

ticas deseables para las variedades mejoradas.

La primera convención internacional sobre quenopodios se celebró en Puno en 1968, y a ella asistió un pequeño grupo de investigadores principalmente de Bolivia y Perú. Mayor asistencia y representación tuvo la segunda convención internacional celebrada en Bolivia, en 1975, en la cual se discutió además una gama más amplia de tópicos.

La investigación tiene todavía mucho camino por recorrer; sin embargo, el trabajo recibió nuevo impulso en 1977 cuando el CIID acordó apoyar un programa extenso de investigación en la Estación de Patacamaya del Instituto Boliviano de Tecnología Agrícola. El programa tiene varios propósitos: desarrollar nuevas variedades adaptadas a diferentes zonas agroecológicas tanto en Bolivia como en los países circundantes; desarrollar "paquetes" económicos de producción para introducción a nivel de granja; y proporcionar entrenamiento a los investigadores bolivianos con el fin de aumentar el número de científicos especializados en el grano.

El proyecto es de importancia especial para Bolivia, donde la producción actual es insuficiente para hacer frente a las demandas creadas por la ley sobre adición del 5% de harina de quinua a la panificación comercial. Desde 1976, la Universidad de Puno, Perú, ha realizado otras investigaciones con el apoyo de la Fundación Simón Bolívar y la administración del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA).

Esto es solo el comienzo. Mucha de la actual investigación es aún aislada y esporádica, y podría beneficiarse de una mejor integración y enfoque interdisciplinario. Se requiere más trabajo en áreas como el desarrollo de variedades bajas en saponina, la remoción de estas, y los posibles usos industriales del grano. En un esfuerzo por promover un mejor intercambio de la información disponible, un grupo de investigadores prepara un libro sobre quinua, el cual será publicado por el IICA y reunirá los conocimientos hasta ahora disponibles.

Todavía hay mucho por hacer, pero la perseverancia de aquellos primeros investigadores parece ahora dar fruto. En el futuro cercano, el grano que una vez constituyó el alimento principal de un poderoso imperio podrá nuevamente convertirse en base nutritiva y económica de la alimentación en la región andina. □

*Ed Weber es representante de programa de la División de Ciencias Agrícolas, Alimentos y Nutrición, con sede en Bogotá.*

# ICARDA: agricultura en tierras secas

Alexander Dorozynski

*En nuestro número anterior Bob Stanley hizo un recuento de los nueve centros internacionales de investigación agrícola que funcionan en el mundo con el apoyo de gobiernos y entidades internacionales, y cuya finalidad es el desarrollo e incremento de la producción agropecuaria. En este número, y como se anunció, Alexander Dorozynski describe con detalle el origen y establecimiento de ICARDA, el más joven de los mencionados centros, cuyos trabajos estarán dedicados a la agricultura de las áreas secas y cuyos resultados beneficiarán a la creciente población de tales zonas.*

Como la luna en creciente es la fértil región que en tal forma se extiende del Nilo al Tigris, abarcando las viejas tierras de Palestina, Fenicia, Babilonia y Asiria, y que por el sur recoge a Egipto y por el norte a los montes Tauro de Anatolia y Zagros de Persia hasta llegar por el oriente al golfo pérsico donde floreció una de las más viejas y conocidas civilizaciones, la sumeria.

En esta fértil media luna, a finales de la última edad glacial, unos diez mil años atrás, vió luz la agricultura que transformó la vida del hombre y lo convirtió de nómada errante en aldeano sedentario. Allí aparecieron las plantas ancestrales de nuestros principales cultivos. El trigo silvestre, entonces uno de los muchos pastos de la región, dió lugar, después de innumerables cruces fortuitos, a los híbridos fecundos como el trigo Emmer, luego a los cruces de Emmer con otras gramíneas, y finalmente a un verdadero "trigo de pan" con una carga entera de semillas. Las lentejas silvestres, el frijol y otras leguminosas fueron luego domesticadas. Los árboles frutales se sembraron entonces cerca a los asentamientos humanos.

Fue allí también donde el hombre forjó los instrumentos de una nueva tecnología aún básica para la agricultura en buena parte del mundo actual: la primera hoz de pedernal, montada sobre un cuerno o un hueso, el mortero de olivos, la presa de vino, el horno del pan y, luego, el arado, la rueda, y la polea para extraer el agua.

Los nombres de las viejas ciudades en la fértil media luna traen a la memoria el comienzo de la historia conocida de la humanidad: Menfis, Jericó, Babilonia, Susa, Asur, Nínive y muchas otras, donde no solo nació la agricultura sino la cerámica y la música, las artes gráficas y la escritura, y donde la geometría vino a regular la propiedad de la tierra, y la aritmética, tal vez a calcular impuestos.

Una de las más antiguas y siempre pobladas ciudades de esta región es Alepo, conocida ya por tal nombre antes de ser conquistada por los Hititas y antes de que Asiria se separara de Mesopotamia —la región entre el Tigris y el Eufrates— para convertirse en uno de los grandes imperios de la historia con una sucesión de 116 reyes que ascendieron al trono de Asur.

### Modernización de la agricultura

Alepo es hoy día una ciudad que bulle de comercio y de manufacturas, y este año se ha convertido en el centro simbólico de otro evento importante en la región: la transición de la agricultura tradicional, que por milenios había alimentado una población de pocos millones, a la moderna agricultura que debe, hoy y en los años venideros, alimentar cientos de millones.

Nueva gente ha llegado a Alepo, eterno cruce de caminos para las caravanas entre el Mediterráneo y la Mesopotamia. Estas gentes han venido de muchas partes del mundo —¿o talvez de otros planetas?— y se les llama “la gente del trigo y la cebada” o el “hombre de las malezas”, el “hombre de los insectos”, la “gente de la rotación”, y el “medic” (que nada tiene que ver con medicina).

Los recién llegados son miembros del nuevo Centro Internacional para la Investigación Agrícola en Areas Secas (ICARDA), cuya responsabilidad sobrepasa la vieja media luna para cubrir un área que se extiende desde Pakistán al oriente hasta Marruecos al occidente, y que actualmente abarca unos 20 países y más de 250 millones de personas. La misión de ICARDA es aumentar la productividad agrícola de unos 100 millones de kilómetros cuadrados de tierra cultivable, la mayor parte caracterizada por una reducida precipitación anual (300 a 800 mm) concentrada especialmente en los meses de invierno, por veranos cálidos y secos, por una baja productividad agrícola, y por una población creciente.

La productividad agrícola exige un rápido aumento ya que en muchas partes de esta región la escasez de alimento se está convirtiendo en problema y la dependencia de las importaciones es cada vez mayor al costo de divisas extranjeras duramente adquiridas. La situación amenaza con agravarse dado que la población sigue creciendo a una tasa tal que se espera su duplicación en 40 años o algo así.

Qué puede hacerse en un período relativamente corto? Muchas cosas, pero todas ellas requieren el esfuerzo intensivo y concertado de un equipo cuya tarea es la investigación agrícola.

### La rotación de cultivos

La antigua creencia de que la tierra no es suficientemente rica, de que no

*Método tradicional de trillar el grano en una aldea cercana a Alepo, Siria.*



Foto: A. Dorozynski

recibe el agua necesaria para producir año tras año una cosecha de cereales, como trigo o cebada, ha llevado al sistema de barbecho, por el cual un año se siembran cereales, un año se deja descansar la tierra, luego se siembra de nuevo, y así sucesivamente. Es decir, como si prácticamente la mitad de la tierra se dejara siempre abandonada. Aunque las cifras exactas son difíciles de obtener, uno de los investigadores de ICARDA, B. H. Somaroo, un canadiense que explora las posibilidades de introducir la rotación de cultivos en el sistema agrícola, calcula que cerca de 40 millones de hectáreas de tierra quedan en barbecho cada año en la región!

Las leguminosas son candidatas de primera para tales sistemas de rotación porque ellas enriquecen el suelo. Los antiguos autores griegos y romanos ya hablaban de sus beneficios, y nosotros hoy día sabemos que ello se debe al nitrógeno que fija la bacteria que vive en los nódulos radicales de estas plantas.

Establecer tal sistema rotatorio puede parecer simple: sembrar trigo este año, forrajes leguminosos el siguiente, y alimentar los rebaños con estos frutos. Pero no es tan fácil. Hay que escoger las leguminosas que sirvan al suelo, que resistan los insectos locales, que sean beneficiosas al cereal que se siembra en el siguiente año, que no agoten la humedad del suelo, y otras

características. Además, forman parte del cuadro el tamaño de la granja, la práctica agrícola, el interés (o no) en criar ganado, y las limitaciones económicas y sociales.

Un enfoque prometedor es el que explora el “medic” John Doolette, un científico australiano especializado en la pequeña planta de flores amarillas llamada medic (o *Medicago*). El medic, que crece libremente a lo largo de los caminos en todo el Mediterráneo, tiene un pasado interesante. Hace un siglo algunas semillas de medic llegaron accidentalmente a Australia, en barcos procedentes de Europa o África, y allí comenzaron a crecer, especialmente en el sur donde las condiciones eran similares a las de su tierra natal.

Los agricultores australianos, muchos de los cuales también dejaban su tierra en barbecho, notaron que el medic era una comida favorita de sus ovejas, y algunos comenzaron a plantarlo en forma rotatoria. Pronto se dieron cuenta de que si sembraban medic después del trigo, las ovejas no solamente podían alimentarse en tierras que habían estado en barbecho y producían poco pasto, sino que la cosecha de trigo mejoraba porque la tierra se había enriquecido con nitrógeno.

Pero, además, resultó que la generosa naturaleza había dotado al medic

con una característica particular que hubiera sido difícil de lograr a propósito: la envoltura de su semilla es tan fuerte que la mayor parte no germina en el año siguiente, cuando se siembran los cereales, sino en el segundo año. De manera que en teoría (y este ha sido el caso en Australia) las semillas de medic solo necesitan plantarse una vez, de ahí en adelante ellas continúan produciendo año de por medio. Entretanto, se siembra trigo o cebada.

John Doolette, relacionado con el medic tanto en su propio país como por tres años en Túnez, bajo los auspicios del CIMMYT (Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y el Trigo, con sede en México) y la Fundación Ford, espera avanzar rápidamente en su programa, a través lo que él llama "la mejor apuesta", que explica así: "La bacteria fijadora de nitrógeno nativa del Medio Oriente y del norte africano parece ser adecuada; en pruebas rotatorias en Noráfrica, el trigo que siguió al medic produjo, sin fertilizantes, tanto como el trigo fertilizado con 60 kilos de nitrógeno por hectárea luego del año de barbecho. Pero, el medic también inhibe las malezas. Punto importante puesto que una encuesta ha demostrado que las malezas rebajan la producción de trigo en un 20%. Así, lo mejor es probar aquí el sistema desarrollado en Australia el siglo pasado, el cual ha sido probado y adaptado en Túnez. De otra forma tardaríamos otros 10 a 20 años en el trabajo preliminar".

### Las leguminosas

Las leguminosas alimenticias son otra área importante de investigación. Aunque en términos de producción mundial las leguminosas alimenticias están muy atrás de los cereales, ello no debería ser así, dice Geoffrey Hawtin el investigador británico a cargo de ellas en ICARDA, puesto que las leguminosas no son solamente un alimento de pobres (como se creía en la antigua Grecia donde el proverbio "ya no le gustan las lentejas" equivalía a haber pasado de pobre a rico). De hecho, las leguminosas alimenticias son una fuente importante de efectivo, y a menudo terminan en los mercados de lujo transformadas en bocadillos o en deliciosos preparados tradicionales como el *hommos*, la pasta hecha de garbanzos y ajonjolí.

El programa de investigación en leguminosas de ICARDA se centrará

La capacitación en técnicas agrícolas modernas es parte importante del trabajo de ICARDA.



Foto: ICARDA

en las tres principales de la región: lentejas, habas y garbanzos. La producción mundial de habas al año se acerca a los seis millones de toneladas, gran parte en el Medio Oriente. ICARDA está en un buen piso para comenzar puesto que ha heredado una colección de germoplasma de unas 1200 subespecies y líneas genéticas de haba del Programa para el Desarrollo Agrícola de las Tierras Áridas (ALAD), antecesor del ICARDA, financiado conjuntamente por la Fundación Ford y el CIID. La mayor parte de los resultados investigativos de ALAD y algunos de sus científicos han sido incorporados al programa de ICARDA.

A partir de tal colección (la cual todavía puede crecer, particularmente si China, un productor importante de habas, contribuye a ella) se puede hacer un amplio número de cruces, en búsqueda de las cualidades mejor adaptadas a las necesidades locales. Existe otro intrigante aspecto para ampliar su investigación. Las habas han sido sembradas desde los tiempos faraónicos, pero se han considerado un alimento desdeñable, quizás porque estaban (y aún están) asociadas con una enfermedad algunas veces letal, el favismo, caracterizado por la anemia, los trastornos digestivos y la fiebre. Recientemente, dos proteínas específicas del haba han sido vinculadas a esta enfermedad. Pero es posible que a través de cruces selectivos, se excluyan

estas proteínas, eliminándose un inconveniente serio de este rico alimento.

Las lentejas (con una producción mundial cercana al millón de toneladas) tienen larga historia como una de las primeras leguminosas, quizás la primera, domesticadas por el hombre. Las más antiguas trazas de lentejas fueron las desenterradas en Mureybit, al norte de Siria, que datan del 7500 al 8000 a.c., comienzos de la agricultura, y hay referencias históricas a las lentejas cultivadas en los famosos jardines colgantes de Babilonia.

Si bien el antecesor de las habas permanece anónimo, la paternidad de las lentejas ha sido atribuida al *Lens orientalis* del cual se han hallado especímenes silvestres. Este hallazgo tiene más interés que el simplemente académico puesto que el *Lens orientalis* puede fácilmente ser cruzado con el *Lens culinaris*, la especie domesticada, ya que ambas tienen el mismo número de cromosomas. Esto puede resultar en variedades resistentes a la sequía y a las enfermedades, e incluso en variedades de temprana maduración que puedan ser sembradas en la primavera, después de la cosecha de invierno, para aprovechar la humedad residual del suelo.

La tercera leguminosa de ICARDA es el garbanzo, conocido en el antiguo Egipto con el nombre de cara de

halcón, como alusión a la forma de su semilla, y en la antigua Grecia como "erebinthos" que significa teste (de ahí su asociación con la fecundidad). Existen dos grupos mayores de garbanzos, el "kabuli" del Medio Oriente con una semilla grande, ligeramente coloreada, y el "desi" de India, con semillas más pequeñas y más oscuras. La investigación de ICARDA se concentrará exclusivamente en el kabuli, el único garbanzo tradicionalmente aceptable en la región, quizás debido a su apariencia o a la conveniencia para la elaboración de *hommos*.

Hace apenas unos meses se descubrió una nueva especie de garbanzo silvestre (*Cicer reticulatum*) en el sur de Turquía, la cual parece ser el verdadero progenitor de las especies cultivadas. Esta variedad se cruza fácilmente por lo menos con una, quizás con más, de las especies cultivadas. La investigación además busca mejorar los métodos de cosecha de estas leguminosas los cuales cada vez se hacen más onerosos debido al aumento de costos en la mano de obra. Dice Geoffrey Hawtin, "ya tenemos un bellissimo garbanzo alto que se presta a la cosecha mecanizada".

### Los cereales

Si bien estas leguminosas son fuentes importantes de ingreso y de alimentos ricos en proteínas en el radio de acción de ICARDA, los cereales, desde luego, siguen siendo el cultivo principal, y su mejora, bajo la dirección del genetista J. P. Shrivastava de India, representa el mayor cometido investigativo.

El trigo y la cebada se siembran en casi un 40% de la tierra cultivable e irrigada por lluvia de la región. La investigación sobre trigo se lleva a cabo en cooperación con el CIMMYT, bien conocido por sus contribuciones al desarrollo de las nuevas variedades rendidoras de trigo que tan importante papel han jugado en la "revolución verde", así como con otras organizaciones regionales y nacionales. Líneas altamente rendidoras y resistentes a la sequía, con buen contenido protéico y cualidades superiores de panificación, se desarrollan y prueban en las mil hectáreas de la sede de Alepo donadas por el gobierno sirio, así como en viveros a lo largo de la región. Se estudian también genotipos de trigo para suelos salinos y con resistencia a las enfermedades e insectos locales y regionales. A partir del germoplasma disponible y con las semillas recibidas del CIMMYT y las que envían los genetistas y los centros de investigación en Australia, Norteamérica y Europa se ensayan cientos de nuevos cruces.

De importancia particular para el área es la cebada que se da en lugares no aptos para el trigo u otros cereales

El sociólogo Adrian Martin (der.) y su asistente entrevistan a un agricultor como parte del proyecto de sistemas agrícolas de ICARDA.



Foto: A. Dorozynski

por su precipitación deficiente o estación muy corta. La cebada, que tiene un valor nutricional excelente, comparable con el del trigo, y se desempeña bien en climas difíciles y secos, ha sido descuidada como alimento humano en parte por su bajo contenido de gluten, la proteína elástica que da al pan esta consistencia. El trigo, con más alto contenido de gluten, se ha convertido en el cereal tradicional para la elaboración de pan, beneficiándose de la mayor parte de la investigación sobre cereales. Sin embargo, la cebada recibirá atención especial en ICARDA porque su valor nutritivo puede ser aumentado, en especial incrementando su contenido de lisina, aminoácido esencial para la nutrición humana pero que está ausente o se encuentra en menor proporción en la mayor parte de los granos alimenticios.

En abril ICARDA, junto con el CIMMYT, el Centro Arabe para el Estudio de las Regiones Secas y los Territorios Aridos (ACSAD, en Damasco), la FAO, y la Fundación Rockefeller, auspiciaron la reunión en Jordania de unos 120 científicos agrícolas para discutir las formas de mejorar el rendimiento de la cebada. Las variaciones en rendimiento de una región a otra dieron una indicación del potencial para su mejora: tan bajo como 400 kilos por hectárea en las áreas secas de Yemen del Sur, 700 en Jordania, 1500 en Arabia Saudita, y tanto como 3000

bajo irrigación experimental en Egipto. La importancia de la investigación en cebada en la región ha sido subrayada con el hecho de que el Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (CGIAR), un consorcio informal de donantes que apoya a ICARDA, lo ha designado como centro mundial sobre cebada, lentejas y habas.

La investigación en cereales avanza rápidamente. Más de mil cruces fueron hechos en ICARDA durante 1976-1977. Nuevas líneas de trigo y cebada fueron sembradas en un vivero principal de Egipto, llevadas adelante una generación con la siembra de verano en Kenia, y recogidas a tiempo para transferencia a Alepo antes de las lluvias invernales.

Unos 700 grupos de germoplasma de cereal han sido distribuidos a los viveros regionales, y su desempeño se controla en colaboración con los científicos de los programas nacionales. El estudio de los genotipos superiores se fundamentará en estas observaciones. Entre tanto, un entomólogo, el doctor Alí El-Alí, profesor de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Alepo, está montando el laboratorio de entomología de ICARDA donde se estudiarán los principales insectos y plagas de la región responsables por la pérdida de hasta un tercio de las cosechas en algunas áreas.

*Dentro del plan para elevar al máximo la producción agrícola de la zona, la investigación sobre leguminosas en ICARDA ocupa un puesto destacado.*

### Diseminación y adopción

Finalmente, pero no menos importante, se atiende también el espinoso asunto de la utilización de los hallazgos científicos: los nuevos sistemas que se recomiendan deben ser adecuados a las condiciones locales, y aceptables y benéficos para el usuario.

Es bien sabido que los centros de investigación agrícola han logrado con sus programas aumentos espectaculares de la producción. Pero, en algunos casos, la aplicación de estos programas y la rápida introducción de nuevas tecnologías han creado desequilibrios de ingreso y han aumentado la dependencia de la importación de semillas, maquinaria, combustible y fertilizantes. ¿No podría una modernización rápida y a gran escala de las prácticas agrícolas en África del Norte y en el Medio Oriente presentar problemas similares, e incluso llevar a un aumento del desempleo y a una aceleración de la erosión de la tierra?

Anticipándose al riesgo de tales "efectos laterales", ICARDA ha contratado con el Grupo de Desarrollo Exterior de la Universidad de East Anglia, en el Reino Unido, una encuesta de los sistemas agrícolas y un estudio de las limitaciones y el impacto potencial de los nuevos sistemas de cultivo. El equipo británico se compone de cuatro investigadores en agronomía, administración agrícola, economía y sociología, con experiencia en investigaciones similares en Bostwana y Sudán. Ellos trabajarán en grupo con investigadores sirios. La duración de este programa está calculada en unos tres años durante los cuales se capacitará a profesionales en una variedad de técnicas. Las encuestas se llevan a cabo en varias aldeas con diferentes formas de organización agrícola. Más tarde se harán pruebas de campo con sistemas alternativos como la rotación trigo-leguminosas y la integración mayor de la agricultura y la ganadería, mejora de sistemas de provisión de agua y energía, y mejor organización del mercado.

Cualquier nuevo sistema, señalan el economista Jim Harvey y el sociólogo Adrian Martin, deberá tener en cuenta tanto las actuales capacidades e intereses como las prácticas agrícolas tradicionales, particularmente entre los agricultores más pobres, probablemente los más afectados por un cambio muy abrupto. Los investigadores



Foto: ICARDA

vivirán en las granjas para familiarizarse con las relaciones y costumbres sociales en un intento por asegurar que las nuevas técnicas sean aceptables y no provoquen un "golpe furtivo".

No menos importantes son los componentes de comunicación y capacitación que estarán a cargo de Shawki Barghouti, un jordano graduado en periodismo agrícola. Este programa aunarà trabajadores de campo de varios países de la región para discutir estrategias de investigación y desarrollo, identificar problemas a nivel local en cada país, estudiar la interdependencia de los factores físicos, biológicos, económicos y sociales que afectan la mejora de los cultivos, e introducir, cuando sea pertinente, métodos de extensión que acorten el tiempo de adopción de nueva tecnología por parte de los agricultores.

La responsabilidad de Barghouti comprenderá también la producción de boletines técnicos y publicaciones periódicas sobre los varios programas investigativos de ICARDA, de manera que los resultados lleguen a los científicos de otras partes para su propio beneficio o contribución a esta tarea.

Ahora que la donación de tierras de Alepo ha sido aprobada por el parlamento sirio y firmada por el presidente, los trabajos en ICARDA se han acelerado. En septiembre del 77 el

CIID, que actuó como agencia ejecutiva para su establecimiento, completó su misión y la construcción de la sede estaba ya adelantada. El personal de ICARDA en la actualidad llega a las 50 personas encabezadas por el doctor H. S. Darling, quien dejó su cargo de rector del Wye Agricultural College en Inglaterra para trasladarse a Beirut donde opera la sede administrativa del Centro.

Camiones, tractores y explanadoras han invadido ahora la sede de Alepo dominada por una colina donde aún se ven las ruinas de una antigua fortaleza romana. La construcción total de las instalaciones tomará varios años. En Irán, cerca de Tabriz, habrá otra estación cuyas condiciones climáticas representen las del altiplano con temperaturas extremas entre verano e invierno. Esta quebrada área del noreste de Irán era parte del antiguo reino de los Mánasos, quienes alcanzaron su esplendor en el s. VIII a.c. y fueron devastados un siglo después por Asurbanipal, rey de Asiria. Esta sede, ubicada a 2000 metros de altura no ha cambiado mucho desde entonces. Aún se cubre de nieve de noviembre a mayo, y poco es el producido de sus campos aislados que las tribus nómadas atraviesan con sus rebaños año tras año en búsqueda de pasturas. Ahora los nómadas podrán detenerse asombrados ante los signos de cambio en la región: aquí, la ruta de Tabriz, donde 500 o 600 ruidosos camiones llevan diariamente la carga de artículos occidentales hacia Teherán y más lejos. Allí, rodeado por la nieve, se levanta el local que albergará a los extraños que, para ellos, bien podrían proceder de otros planetas. □

*Alexander Dorozynski, autor de este artículo y del siguiente, es Director Asociado de la División de Publicaciones para el Medio Oriente.*