

BIOTECNOLOGIA: EL CASO DE LA VITAMINA A

¿Ingeniería genética para combatir la desnutrición?

por *GRAIN*

Cerca del 40% de la población mundial padece insuficiencias de micronutrientes, y hay quienes ahora prometen que la ingeniería genética brindará la 'solución' a este problema. El arroz 'dorado', enriquecido con vitamina A mediante procedimientos de ingeniería genética, constituye una brillante oportunidad para restablecer la credibilidad de la biotecnología y su aceptación pública, tras la resistencia creciente provocada por la primera generación de alimentos modificados genéticamente. No solamente solucionará un problema mundial de salud, sino que además prometen ofrecérselo gratuitamente a los agricultores. Monsanto, por su parte, también está desarrollando una variedad de mostaza 'enriquecida' con betacaroteno, destinada a los campesinos pobres de los países del Sur, a quienes se les proveerá también gratuitamente. Estos cultivos enriquecidos con nutrientes actualmente están recibiendo mucha atención de los medios, especialmente por-

que auguran hacer efectivas las promesas de la ingeniería genética bajo el disfraz de una causa humanitaria. ¿Demasiado bueno para ser cierto? Remiendos técnicos como estos sólo conseguirán tratar los síntomas de la insuficiencia de micronutrientes y propagar el problema, cuya causa verdadera está en la variedad de alimentos cada vez más reducida que se producen y consumen en la actualidad.

A pesar de los logros en cuanto a oferta mundial de alimentos, la desnutrición continua hoy siendo uno de los problemas más graves que enfrenta la sociedad. La desnutrición, ocasionada por insuficiencias de ciertas vitaminas y minerales, afecta aproximadamente al 40% de la población mundial, particularmente a las mujeres y los niños. Paradójicamente, la mayor parte de la población que sufre desnutrición por insuficiencia de micronutrientes vive en el sur del Asia, donde existe gran variedad de fuentes naturales de micronutrientes en las frutas y verduras de origen local.

La insuficiencia de vitamina A (IVA) constituye una de las causas principales de la desnutrición por insuficiencia de micronutrientes en los países en vías de desarrollo. La importancia de la vitamina A en la prevención de la ceguera está históricamente reconocida y, más recientemente, se ha descubierto el papel que desempeña en apoyo al combate de las infecciones. La vitamina A ayuda a prevenir enfermedades como la diarrea, las enfermedades respiratorias, la tuberculosis, la malaria, las infecciones a los oídos, y también ayuda a prevenir la transmisión del SIDA de madre a hijos. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), hay cerca de 2,8 millones de niños menores de cinco años en el mundo que presentan síntomas clínicos de una insuficiencia severa de vitamina A denominada xeroftalmia. Ya está demostrado que la vitamina A podría llegar a reducir la mortalidad infantil en muchos lugares del mundo en vías de desarrollo hasta en un tercio de los índices actuales. La IVA está considerada como

un problema grave de salud pública y ya se han lanzado varias iniciativas tendientes a su erradicación en el año 2000, pero la meta está lejos aunque se han producido avances en ese camino.

Es muy poco usual que se presente déficit de un solo micronutriente aislado. En muchos países la desnutrición está ocasionada por insuficiencias de zinc, vitaminas C y D, ácido fólico, riboflavina, selenio y calcio, además de las insuficiencias en los tres micronutrientes que actualmente reciben tanta atención (vitamina A, hierro y yodo), con graves consecuencias para la salud. La IVA se manifiesta principalmente en ambientes de pobreza, carencias e iniquidad social, y está considerada como uno de los componentes (menores, por cierto) del síndrome de desnutrición. En un contexto de interrelaciones e insuficiencias múltiples de nutrientes, por lo tanto, no tiene mucho sentido emplear un solo micronutriente para combatir la desnutrición por insuficiencia de varios de ellos.

La vitamina A, también denominada retinol, solamente se encuentra en alimentos de origen animal, tales como el hígado, la leche y los huevos. Las frutas y las verduras contienen provitaminas A, tales como el beta-caroteno y otros carotenoides que deben ser primero transformados en retinol antes que el cuerpo pueda utilizarlos (véase el ejemplo en la tabla inferior). Es posible rastrear el origen de la insuficiencia infantil de vitamina A en las condiciones alimenticias de la madre durante el embarazo y la lactancia, y en la ingestión deficiente de alimentos ricos en vitamina A o provitaminas A por parte de la criatura, después del destete y en adelante. Sería lógico entonces un enfoque preventivo que encare estas causas fundamentales de la insuficiencia de vitamina A, en lu-

gar de recurrir a remiendos tecnológicos. Por fortuna, la abundancia de alimentos naturales en el Sur debería facilitar el logro de tales mejoras en la dieta.

Granjas, no farmacias!

En el mundo se emplean tres estrategias para combatir la insuficiencia de vitamina A: la suplementación, el enriquecimiento de los alimentos y la diversificación dietética. La mayor parte de las iniciativas actuales en el ámbito mundial se basan en intervenciones del sistema de salud, generalmente mediante la administración oral y periódica de grandes dosis de complementos sintéticos de vitamina A a todos los niños y niñas menores de tres años. Esta fue una estrategia inicialmente aplicada en la India de la década de los '60s, originalmente ideada como una medida de corto plazo, pero que ahora se ha convertido en el componente principal de muchos programas de mejoramiento dietético. Según estimaciones de la UNICEF, la mitad de la población infantil en riesgo de sufrir insuficiencias de vitamina A recibió por lo menos una dosis de vitamina A sintética du-

rante 1998. La facilidad y comodidad con que se aplica esta estrategia de suplementación ha conducido a que la investigación y fomento de otras medidas dietéticas y alimentarias quede relegada a un segundo plano.

Este enfoque 'farmacéutico' de distribución de complementos sintéticos de vitamina A ha sido objeto de muchas críticas, incluso de los propios pioneros de la iniciativa. Algunas de las limitaciones más citadas de este enfoque, tras treinta años de experiencia en la India, son: su ineficacia en remediar la IVA (especialmente entre los núcleos humanos que presentan síntomas muy difundidos de insuficiencia leve); la corta vida de los complementos bajo almacenamiento; y problemas logísticos para garantizar su abastecimiento. Los programas de suplementación suelen ser costosos y poco sistemáticos, y su cobertura puede ser muy limitada. Ya en muchas oportunidades se ha reclamado un enfoque alternativo que se aboque a las causas fundamentales del problema y no a remediar sus síntomas. La Declaración Mundial y el Plan de Acción en Nutrición, aprobados por 159 países durante la Conferencia Internacional sobre Nutrición organizada

Tabla comparativa del contenido nutritivo de las hojas de cañafístula (<i>Moringa oleifera</i>) con otros alimentos (por cada 100 gramos de partes comestibles)		
Nutriente	Hojas de cañafístula	Otros alimentos
Actividad de Vitamina A (mcg)	1,130	Zanahorias: 315
Vitamina C (mg)	220	Naranjas: 30
Calcio (mg)	440	Leche de vaca: 120
Potasio (mg)	259	Bananos: 88
Proteínas (mg)	6,700	Leche de vaca: 3,200
Fuente: C. Gopalan et al. (1994), <i>Nutritive Value of Indian Foods</i> , Instituto Nacional de Nutrición, India.		

conjuntamente por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la OMS en 1992, afirma que las estrategias para combatir la desnutrición por insuficiencia de micronutrientes deberían: "Garantizar que se le brinde prioridad a las estrategias sustentables basadas en el suministro de alimentos, particularmente en las poblaciones con insuficiencias de vitamina A y hierro, optando preferencialmente por alimentos disponibles localmente y teniendo en cuenta los hábitos alimentarios locales".

El enriquecimiento de mantequilla, margarina y azúcar con vitamina A ya está siendo aplicado en algunos países, pero también presenta inconvenientes. En la mayoría de los casos, el enriquecimiento de los alimentos sólo es viable en países cuyos sectores farmacéutico y de procesamiento de alimentos se encuentran bien desarrollados, debidamente reglamentados y eficazmente monitoreados. Al igual que la suplementación, el enriquecimiento de los alimentos tampoco genera conciencia ni conduce a cambios en los hábitos alimentarios, y sólo surte efecto entre aquellos que tienen acceso a esos productos enriquecidos.

La diversificación dietética, por su parte: insume muy pocas divisas; promueve el consumo de una gama amplia de micronutrientes, además de la vitamina A; es sustentable; fomenta el compromiso personal y el involucramiento de la comunidad; y puede incluso ayudar a estimular la economía local.

La Revolución Verde: del banquete a la hambruna

En el Asia la incidencia de insuficiencias en micronutrientes sobrepasa hoy ampliamente los índices de desnutrición proteica y calórica.

A pesar del aumento significativo en el abasto de cereales que han contribuido a elevar los índices de consumo de alimentos ricos en calorías y proteínas, la oferta y el consumo de alimentos ricos en micronutrientes no se ha incrementado proporcionalmente, y en muchos casos incluso ha disminuido. Gracias a la Revolución Verde, hoy en día solamente son 30 los cultivos que "alimentan al mundo", respondiendo por el 95% de los requerimientos energéticos y proteicos de una dieta balanceada. De esa cifra, más de la mitad es imputable sólo al trigo, el arroz y el maíz, razón por la cual estos tres cultivos constituyeron la piedra angular de la Revolución Verde en la década de los '60s. El monocultivo de estas especies fue agresivamente fomentado, resultando en el crecimiento de una oferta alimentaria rica en macronutrientes pero que no aportaba indispensables micronutrientes que ya entonces escaseaban. En algunos casos, la disponibilidad y acceso a cultivos alimentarios ricos en micronutrientes llegó incluso a disminuir para millones de personas empobrecidas. Hoy hay más de 2 mil millones de personas cuya dieta es menos variada que hace treinta años, ocasionando insuficiencias de micronutrientes, especialmente

de hierro, vitamina A, yodo, zinc y selenio.

La sustitución de las variedades tradicionales en los campos por un reducido número de variedades 'mejoradas' constituye la causa principal de la erosión genética en el mundo, con efectos importantes también sobre las huertas familiares. Un estudio de los hogares campesinos de la República de Corea, por ejemplo, revela que sobre un total de 143 cultivos que se sembraban en las huertas familiares en 1985, en 1993 solamente alrededor de un 26% de las especies nativas seguía siendo cultivado. Estas cifras resultan inquietantes si se tiene en cuenta que las huertas familiares han sido tradicionalmente importantes no sólo como sitio de conservación, especialmente de cultivos de verduras, sino también como fuente relevante de vitaminas y minerales. En las Filipinas se registró una caída significativa y permanente en el consumo per cápita de legumbres amarillas y de hoja verde. Lo mismo ocurre en Bangladesh con las verduras, frutas, legumbres y condimentos (véase la gráfica inferior). Esa situación motivó al director del centro de investigaciones hortícolas del Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Bangladesh a insinuar que "hubiéramos podido al-

¿Perdiendo nutrientes valiosos? Acceso a frutas y verduras en Bangladesh

Kilogramos por persona y año

Verduras

Frutas

Fuente: Recopilado por GRAIN del Balance Alimentario de la FAO, actualizado al 21 de junio de 1999.

canzar mucho antes la autosuficiencia alimentaria y cambiar los patrones dietéticos con 300 gramos de cereales por persona y día, en lugar de lograr esa meta apenas hoy con 500 gramos de cereales”.

Se hace cada vez más evidente que la Revolución Verde representó un canje entre la cantidad y la calidad de la dieta de las personas, especialmente los pobres. Hasta el propio Instituto Internacional de Investigaciones en Arroz (IRRI, según siglas en inglés) admite hoy en día que la Revolución Verde de hecho puede haber incrementado la desnutrición entre los pobres por insuficiencia de micronutrientes. Pero el IRRI no es capaz de buscar soluciones para este problema más allá del modelo de la Revolución Verde y ya ha puesto la mira en la ingeniería genética para salir de la fosa que él mismo se cavó. Al igual que tantos otros organismos internacionales comprometidos en el desarrollo agropecuario, el IRRI encuentra en la ingeniería genética la respuesta a la desnutrición por insuficiencia de micronutrientes, buscando implantarle a los cultivos de la Revolución Verde aquellos componentes que carecen, por medio de esta tecnología de última generación. Entre las investigaciones más avanzadas que se están desarrollando en este campo se encuentra la incorporación de vitamina A en los cultivos de arroz y mostaza mediante técnicas de ingeniería genética. Estos cultivos en-

riquecidos con vitamina A están siendo aclamados como evidencia de que la ingeniería genética es prometedora tanto para los ricos como para los pobres, y de que los cultivos transgénicos pueden ser tanto benéficos para la humanidad como multiplicadores de las ganancias de los gigantes de la ingeniería genética. Muchos esperan que este nuevo enfoque sustituya las estrategias actuales de combate a la IVA, con el optimismo de superar sus limitaciones.

Introduciendo vitamina A en los cultivos mediante técnicas de ingeniería genética

El arroz enriquecido con vitamina A fue presentado en sociedad por la revista Science, en su edición de agosto de 1999. Esta variedad de arroz manipulado genéticamente produce beta-caroteno en su endosperma, dándole la pigmentación amarilla característica que le ganó el nombre de 'arroz dorado'. Toda la investigación y desarrollo de esta variedad se realizó con fondos de la Fundación Rockefeller y la Unión Europea y, puesto que se hizo fuera del ámbito empresarial privado, el 'arroz dorado' se ha convertido en la oportunidad y perfecta herramienta de relaciones públicas que tanto necesitaban los promotores de la ingeniería genética. Mientras esto sucedía, la Monsanto ya estaba desarrollando su propia mostaza rica en beta-caroteno para ofrecérsela a los campesinos pobres del mundo que practican la agricultura de subsistencia. A través de su programa mundial de vitamina A y en asociaciones con partes interesadas en el ámbito local, la Monsanto prometió desarrollar variedades de cultivos enriquecidos con vitamina A adecuadas para aquellas

zonas con mayores insuficiencias. Esta dádiva sirvió para que la Monsanto argumentara en favor de la importancia que reviste la biotecnología aplicada a la agricultura para solucionar los problemas que enfrentan los más pobres del mundo y, asimismo, en favor de la adopción de esta tecnología en aras del bien común y el interés general, y para contrarrestar la muy mala reputación que se había ganado, especialmente en Europa y en la India.

El 'arroz dorado' es producto de dos equipos de investigación alemanes dirigidos respectivamente por el Dr. Ingo Potrykus, del Instituto Tecnológico Suizo, en Zurich, y por el Dr. Peter Beyer de la Universidad de Friburgo. La idea de introducirle beta-caroteno al arroz surgió hace nueve años, a la luz de los informes de la UNICEF y la OMS que alertaban sobre los altos índices de incidencia de la IVA en los países donde el arroz constituye la dieta básica. Los investigadores manipularon entonces genéticamente una variedad japonesa de arroz en el laboratorio (el Taipei 309, adaptado al clima templado de Europa) para convertir en beta-caroteno una hormona precursora de incidencia natural. El equipo añadió tres genes, dos de los cuales son nuevos para la ingeniería genética y provienen del narciso trompón (*Narcissus pseudonarcissus*). El tercero proviene de una bacteria, la *Erwinia uredovora*, que ya fue empleada por la fábrica de cervezas Kirin. Ahora los equipos de investigadores están tratando de cruzar esta nueva línea con otra línea de arroz para aumentarle su contenido en hierro.

El 'bombo' que se le ha dado al 'arroz dorado' parece un poco prematuro si se tiene en cuenta que hasta el momento sólo se han desarrollado un puñado de semillas manipuladas genéticamente.

Enredado entre patentes

A pesar de toda la publicidad, las promesas del 'arroz dorado' y de la semilla de colza de la Monsanto aún están lejos de cumplirse. Un tema que prácticamente no ha trascendido en los debates en la prensa es el de los derechos de propiedad intelectual sobre la semilla de colza de la Monsanto y, quizás de manera menos evidente, sobre el 'arroz dorado'. En el caso de la Monsanto, la empresa es dueña -a través de la Calgene- de la patente de la semilla de colza enriquecida con beta-caroteno (WO9806862) y de la patente del promotor (promotor napin: US 5,420,034), pero está obligada a pagarle regalías a quienes desarrollaron el método de transformación que utilizó para producir su semilla de colza transgénica, y a la fábrica de cervezas Kirin, por la biosíntesis de genes carotenoides de la bacteria *Erwinia uredovora* (EP0393690).

La Monsanto anunció que pretende proporcionarle sus semillas de mostaza enriquecida con beta-

caroteno gratuitamente a los campesinos pobres que hacen agricultura de subsistencia y que "no participan plenamente en la economía mundial". Sin embargo, no está claro que es lo que eso significa. Por ejemplo, ¿cuál será el límite de ventas de semilla de colza, o de su aceite, que tolerará la empresa para hacerse acreedor de sus dándivas? ¿Cómo afectaría a los pobres esa limitación sobre la disponibilidad del aceite rico en beta-caroteno? ¿Se afectarían las compras de semillas o aceite de las grandes empresas nacionales o internacionales por esas limitaciones? Fuentes del Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Monsanto afirman que

dado que el proyecto es filantrópico la empresa aún no cuenta con una política clara para responder a esas preguntas.

En el caso del 'arroz dorado', sus creadores afirman que probablemente le entregarán semilla a los agricultores sin cargo alguno, pero la materialización de esa promesa todavía está en el aire debido a que todavía debe sortear en el camino las patentes. A pesar de haber sido financiado con fondos del sector público, el 'arroz dorado' es en gran medida un producto de las empresas privadas.

Hay por lo menos seis patentes involucradas en el desarrollo de esta variedad de arroz transgénico que cubren procesos, genes y promotores ya previamente patentados. Además, los equipos de Zurich y Friburgo ya presentaron una solicitud de patente que cubre el proceso de inserción de la vía metabólica para producir el beta-caroteno en las semillas. Los científicos en cuestión argumentan que lo hicieron para evitar que otras partes interesadas (léase empresas) patentaran esa tecnología

Patentes implicadas en el 'Arroz Dorado'		
Procesos y secuencias	Número de la patente	Propietario
Transformación de la <i>Agrobacterium</i>	WO8603776 (1986)	Plant Genetic Systems (Aventis)
Genes PSY y LYC del narciso trompón	entrámite	Universidad de Friburgo
Gen CrtI de <i>Erwinia uredovora</i>	EPO393690 (1990)	Cervecerías Kirin
Gen de la biosíntesis de carotenoides	WO9806862 (1998)	Calgene (Monsanto)
Promotor Gt1 endosperma-específico de los genes del narciso trompón	J6391085 (1988)	Noriinsho
Promotor CaMV 35S del gen <i>E. uredovora</i>	US5106739 (1992)	Calgene (Monsanto)
Gen marcador AphIV	US5668298 (1997)	Eli Lilly
Fuente: Recopilado por GRAIN de Xudong Ye et al. (2000), Derwent Biotechnology Abstracts y Esp@ccnet		

gía, pero si realmente hubiera sido así, habría bastado con que hicieran pública la información pertinente. Esa solicitud de patente convierte potencialmente a la Fundación Rockefeller y a la Unión Europea en instituciones con fines de lucro. Según Beyer, la solicitud de patente que presentaron cubriría la inserción de la nueva vía metabólica en cualquier cultivo, no solamente en el arroz, pero este será el único a ser distribuido gratuitamente entre los agricultores, y sólo bajo ciertas condiciones que aparecen especificadas en el contrato entre los 'inventores' y los CIATs que se encargarán de transferir los genes del 'arroz dorado' a las variedades tropicales.

Esta no será la primera vez que empresas del sector privado y los CIATs establecen acuerdos de utilización y disseminación de materiales patentados. Ya antes la Ciba-Geigy (que se unió a la Sandoz para crear la Novartis) le había proporcionado genes *Bt* al IIRRI para desarrollar una variedad transgénica de arroz, y ahora el arroz producido con ese gen se encuentra a disposición -sin cargo- de los agricultores de todo el mundo, excepto en Australia, Canadá, Japón, Nueva Zelanda, Estados Unidos y para los miembros de la Convención Europea de Patentes de 1994. Asimismo, la *Plant Genetic Systems* le cedió genes *Bt* y tecnología al Centro Internacional de la Papa (CIP), y los resultados de esa iniciativa conjunta de investigación también se encuentran a disposición gratuita de los países en vías de desarrollo, siempre y cuando el beneficiario no se los apropie indebidamente ni busque sacar provecho económico de ellos mediante su comercialización en los países industrializados. El control, después de todo, debe quedar en manos del titular de la patente.

Los equipos de investigadores

que crearon el 'arroz dorado' creen que ninguna empresa -aun cuando sea solamente en aras de salvaguardar su imagen pública- les impedirá utilizar los procesos, genes y promotores ya previamente patentados, dado que su objetivo es proporcionarle arroz gratuito a los pobres. Pero este campo está minado por el conflicto de intereses que fácilmente podría surgir entre las empresas involucradas, particularmente si se tiene en cuenta que ellas han puesto a disposición sus tecnologías de forma gratuita, solamente bajo determinadas circunstancias. Por más filantrópicas que sean las intenciones del proyecto, el hecho es que los productos de la ingeniería genética se encuentran tan tremendamente enredados en asuntos de derechos de propiedad intelectual, que la manifestación de conflictos será prácticamente inevitable. Iniciativas caritativas como esta son fácilmente descarriladas y corruptibles por los intereses de empresas del sector privado que detentan la propiedad sobre genes y patentes claves.

¿Es la biotecnología una solución?

La revelación del 'arroz dorado' está dándole impulso a la aplicación de la ingeniería genética para combatir la desnutrición por insuficiencia de micronutrientes. Pero es muy poco probable que los pobres se beneficien con esa estrategia.

Este enfoque tipo 'remiendo' solamente servirá para perpetuar la calidad cada vez peor de los alimentos que se producen bajo el sistema agropecuario industrial, a expensas de las frutas, las verduras y otros cultivos subutilizados y silvestres. Si no se cambia la orientación de los esfuerzos alimentarios y dietéticos hacia una mayor diversificación de la base agropecuaria, no cabe duda que la insuficiencia de micronutrientes persistirá.

Los verdaderos impactos de los cultivos enriquecidos con vitamina A serán, entre otros:

- **Disminución de la variedad alimentaria en la dieta**

Dirigir los esfuerzos hacia la implantación de micronutrientes en los alimentos básicos mediante técnicas de ingeniería genética en lugar de dedicarlos a fomentar las fuentes naturales de estos elementos desviará a la investigación y desarrollo agropecuario aún más lejos del objetivo de diversificación, afectando a su vez la disponibilidad de alimentos variados. También perpetuará la tendencia a la mercantilización de los alimentos básicos o de un espectro limitado de 'alimentos funcionales', tales como el aceite rico en beta-caroteno, exacerbando así la erosión genética y diezmando los sistemas agropecuarios y reduciendo la variedad en la dieta.

- **Debilitamiento de la condición alimentaria general**

Introducir un solo micronutriente como la vitamina A en cultivos de consumo corriente constituye una meta excesivamente estrecha que hará muy poco para superar las insuficiencias de micronutrientes. La transferencia de un gen exótico

COSECHANDO EN LA FARMACIA NATURAL

Las fuentes naturales de vitamina A son abundantes, pero su contribución al remedio de las insuficiencias de micronutrientes está muy menospreciada. Entre la amplia gama de legumbres de hoja verde, las hojas de la caña fistula (*Moringa oleifera*) constituyen una fuente particularmente barata y rica en pro-vitamina A, además de otros micronutrientes importantes. Si bien es originaria de la India, el árbol crece en abundancia en todos los países tropicales con problemas de insuficiencia de vitamina A. Un vaso de infusión de hojas de caña fistula alcanza para cubrir el requerimiento diario de vitamina A de hasta 10 personas.

La calabaza hiedra (*Tum leung*) fue objeto de un exitoso proyecto educativo en Tailandia que ayudó a mejorar el conocimiento, las actitudes y las prácticas alimentarias. Gracias a ese proyecto, cerca de 5,000 hogares empezaron a sembrar calabaza hiedra en sus huertas familiares, demostrando así que contando con he-

rramientas educativas adecuadas, los pobres pueden ser muy receptivos a cambiar sus hábitos alimentarios.

Una de las fuentes más ricas en vitamina A en el África occidental es el aceite de la palma africana (*Elaeis guineensis*), que ahora la FAO está fomentando muy activamente en algunas partes de Benin, Ghana, Nigeria y el noroeste de Tanzania. Una de las formas de mejorar el acceso de los pobres a esta planta tan valiosa desde el punto de vista nutritivo es mejorando la tecnología de extracción en las aldeas, aumentando así el rendimiento y por ende la disponibilidad. Esta estrategia también ha sido aplicada exitosamente en Zambia, donde la FAO introdujo la palma tenera originaria de Costa Rica. En el Brasil hay un árbol autóctono llamado burité—que produce un aceite tan rico en beta-caroteno como el aceite de palma africana— que está siendo promovido como parte de un programa nacional de prevención de insuficiencia de vitamina A.

Cultivo / Legumbre	Descripción	Actividad de Vitamina A (mcg)
Amaranto	hoja, cruda	900 – 1,543
Zanahoria	hoja, cruda tubérculo, crudo	1,200 2,840
Calabaza amarga	tubérculo, cocido	2,210
Mijo o millo 'dedo' (<i>Eleusine coracana</i>)	harina	4
Papa o patata	tubérculo, blanco, crudo	3
Batata dulce o boniato	tubérculo, amarillo, crudo hoja, cruda	50 – 770 183 – 450
Palma Buriti	aceite	50,667
Palma roja	aceite	2,035 – 24,647
Col rizada	hoja, cruda	150 – 1,263
Rábano	hoja, cruda	883

a un monocultivo será de muy poca utilidad para compensar las insuficiencias alimentarias de aquellos que padecen desnutrición precisamente a causa de los monocultivos. El valor nutritivo del arroz con-

vencional combinado con hojas de caña fistula (*Moringa oleifera*) es mucho mayor que el del 'arroz dorado'. Suministrarle un solo micronutriente a través de la comida a núcleos de población que padecen

insuficiencias en una amplia gama de nutrientes, podría ser considerado como una práctica contraria a la ética, especialmente si se tiene en cuenta que toda esa gama de nutrientes se puede obtener fácil-

mente consumiendo frutas y verduras de origen local, así como otros cultivos subutilizados y silvestres.

- **Perpetuar el problema**

Pretender que el 'arroz dorado' o la mostaza enriquecida con beta-caroteno ayudarán a erradicar la IVA en los países del Sur resulta muy atractivo, pero ese enfoque basado en la manipulación genética parte del supuesto errado de que la IVA existe a causa de una carencia generalizada de fuentes alimenticias de vitamina A. Ese tipo de intervención tiende a mantener un *status quo* donde el arroz sigue predominando en la dieta de los pobres, en lugar de alentar a la gente a diversificar sus fuentes alimenticias. Antes que resolver el problema, lo que hace es perpetuarlo maquillando los defectos de la Revolución Verde.

- **Fomenta una vez más remiendos tecnológicos**

Este enfoque unidimensional de remiendo tecnológico para combatir la IVA tiene reminiscencias del paradigma de la Revolución Verde. Ese fue otro parche tecnológico para un problema complejo: el de la pobreza y el hambre. El 'arroz dorado' constituye otra de esas soluciones simples y universales decididas y desarrolladas por los científicos del Norte para los problemas de los pobres. No debe sorprender entonces que la Funda-

ción Rockefeller, uno de los principales arquitectos de la Revolución Verde, sea quien ha estado financiando este enfoque para resolver un problema que ella misma contribuyó a crear.

- **Problemas de acceso y equidad**

Los pobres constituyen el principal objetivo de los cultivos enriquecidos con vitamina A. Sin embargo muchos de ellos, particularmente las mujeres, nunca se beneficiaron con los cultivos de la Revolución Verde, lo que hace poco factible que ahora se beneficien de esta nueva ola biotecnológica. Cualquier beneficio directo para los más pobres –que carecen de poder adquisitivo por definición, y que por lo tanto casi no generan mercado– será el resultado de algún efecto secundario o de alguna excepción

a la regla sobre la cual ellos no ejercen ningún control. Los recursos escasos deberían dedicarse, más bien, a políticas que tengan a los pobres como su objetivo principal, no como beneficiarios casuales.

- **¿Diversificación o uniformización de la dieta?**

A pesar del hecho que mejorar los hábitos alimentarios –particularmente a través de aumentos en la producción y consumo de alimentos ricos en beta-caroteno– ha sido durante mucho tiempo preconizado como la única solución aceptable y duradera para combatir la IVA, muy pocas han sido las medidas concretas que se han tomado en esa dirección en los últimos veinte años. En palabras del Dr. Nevin Scrimshaw, laureado en 1991 con el Premio Mundial de la Alimentación: "Resulta paradójico que algu-

LA DEFICIENCIA DE VITAMINA A EN AMERICA LATINA

Si bien "solamente" 100.000 niños padecen de xeroftalmia, la deficiencia aguda de vitamina A es sin duda un problema de salud pública en América Latina, donde se estima que alrededor de dos millones de niños en edad preescolar están afectados por la dolencia o corren el riesgo de caer en ella. Numerosos países adoptaron programas de prevención a gran escala, que tenían como objetivo cubrir para 1995 las necesidades de al menos el 80% de los niños menores de dos años. Según la UNICEF algunos países, como Bolivia y Haití, no consiguieron el objetivo. Otros como Brasil, El Salvador, Guatemala, México y Nicaragua lograron esta meta. Las principales estrategias adoptadas han sido los programas de distribución de cápsulas de vitamina A y la fortificación de alimentos básicos como el azúcar y la harina. Tales esfuerzos de fortificación se han realizado promoviendo la colaboración entre el sector público y el sector privado. En general, se considera que a principios de la década de los noventa se mejoró sustancialmente la situación en el continente.

Sin embargo, todavía quedan zonas gravemente afectadas. Entre ellas, cabe destacar las regiones semiáridas del Nordeste del Brasil, donde la xeroftalmia aparece asociada a una mal nutrición proteica y energética. En el caso de los niños menores de dos años, esta deficiencia se debe a la corta duración de la lactancia materna. Existen alimentos ricos en vitamina A, pero su abundancia es estacional y son vulnerables a la sequía. Colombia, Bolivia, Perú y México poseen todavía altos niveles de carencia sub-clínica de vitamina A.

nas de las concentraciones más elevadas de xeroftalmia y ceguera ocasionada por insuficiencia de vitamina A ocurren justamente en núcleos de población que se encuentran rodeados por fuentes abundantes de vitaminas y minerales presentes en las frutas y verduras de origen local; pero, aún así, hasta el momento no ha habido ningún país que haya montado una campaña exitosa para resolver por esta vía el problema de la vitamina A".

Romper el círculo vicioso

Los programas de suplementación y enriquecimiento alimentario tratan los síntomas pero no las causas subyacentes de la desnutrición por insuficiencia de micronutrientes. Esas causas deben buscarse en las dietas de mala calidad compuestas fundamentalmente de alimentos básicos. El 'arroz dorado' no es más que una extensión del enfoque de los complementos vitamínicos y, al igual que éste, tampoco aborda las causas. Peor aún, lo que hace en realidad es perpetuar la desnutrición, ya que hace caso omiso de la insuficiencia manifiesta de otros minerales

y vitaminas requeridos por el organismo, siendo que todos estos requerimientos podrían ser cubiertos por un enfoque alimentario de la IVA.

Aumentar la variedad en la dieta mediante estímulos a la producción y consumo de alimentos naturales ricos en micronutrientes constituye el único enfoque sano y sustentable para superar las insuficiencias de micronutrientes. Actualmente existe un amplio margen de acción para aumentar la oferta doméstica directa de tales alimentos, tanto en las zonas rurales como en las urbanas (véase recuadro en la página 16). La verdadera causa de la IVA radica en que los segmentos de población más vulnerables no se encuentran suficientemente facultados para acceder a esas fuentes naturales de vitamina A. Este debería ser el punto de partida de cualquier estrategia para combatir la IVA. La variedad es la base de una alimentación balanceada. Las políticas agropecuarias y alimentarias deberían promover la disponibilidad de alimentos ricos en micronutrientes y debería asimismo haber programas educativos específicos en nutrición que ayuden a fomentar su consumo. La única manera de

liberarnos del círculo vicioso del hambre y la desnutrición es ofreciendo variedad de fuentes alimenticias en los surcos e incrementando la conciencia acerca de la importancia que reviste la comida, no solamente para llenar el buche con calorías sino para mejorar el bienestar alimentario. q

Referencias principales:

- C. Gopalan et al. (1998), "Micro-nutrient malnutrition in SAARC," Boletín del NFI, India.
- B. A. Underwood et al. (1999), *Micronutrient Malnutrition: policies and programs for control and their implications*. Annual Review of Nutrition, Vol. 19.
- FAO-OMS (1992), *Nutrition - the global challenge*. Conferencia Internacional sobre Nutrición, 5-11 de diciembre, Roma.
- H. Bouis (1998), *Plant breeding: a new approach for solving the widespread, costly problem of micronutrient malnutrition*, IIFRI.
- Comunicación personal con KK Narayanan, del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Monsanto en Bangalore, India.
- Xudong Ye et al. (2000), "Engineering the Provitamin A (beta-carotene) Biosynthetic Pathway into (Carotenoid-Free) Rice Endosperm", Science, Vol. 287, pp. 303-305).
- Entrevista con Ingo Potrykus y Peter Beyer.
- F. Koehler (2000), "The 'golden rice' - a big illusion?" No Control On Life Mail-out 73, febrero de 2000.
- Traducido por Alberto Villareal del original en inglés publicado en Seedling, marzo de 2000.
- La versión completa de este artículo aparece en Seedling, marzo de 2000, y puede ser consultado en: <http://www.grain.org>