

U.A.C.A.

ACTA ACADÉMICA

ISSN: 1017 - 7507

Mayo 2004 • Número 34



Foro
Latinoamericano



CONTENIDO

FORO LATINOAMERICANO

El arroz dorado: ¿Un debate emocional?	
Jaime E. García-González	
66	
La Franquicia Tributaria	
Una política fiscal para el desarrollo tecnológico de las empresasJuan C. Bermúdez-Mora,	MBA
90	
Misterio del Comercio	Dr.
Rigoberto Stewart	112
Reticencia e inexactitud en la declaración de asegurabilidad	Said
Breedy-Arguedas	135



¿UN DEBATE EMOCIONAL?

Jaime E. García-González

Dr.sc.agr. Centro de Educación Ambiental (CEA) de la Universidad Estatal a Distancia (UNED), y Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica (UCR). Autor y coeditor de varios libros y de poco más de un centenar de artículos. Telefón 224-68-49. jgarcia@uned.ac.cr

«Como suele suceder con la tecnología, estamos dedicando la mayor parte de nuestro tiempo a determinar lo que es técnicamente posible, y después un poco de tiempo a intentar determinar si es probable o no que sea seguro, sin detenernos a preguntar, antes que nada, si vale la pena hacerlo o no» Príncipe de Gales (1998)

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con Fernández (2001) y Potrykus (2001), el arroz dorado es un arroz modificado genéticamente para producir hasta 1,6 microgramos de betacarotenos (también llamados provitamina A) por gramo de endospermo, los cuales le dan un característico color dorado, origen de su nombre.

En cuanto a la vitamina A, ésta se encuentra en los alimentos de dos maneras: en forma de retinol, proveniente de los alimentos de origen animal, y en forma de betacaroteno, procedente de los vegetales. Esta vitamina es necesaria para el crecimiento y desarrollo del esqueleto, para mantener las células de las mucosas, de los epitelios, de la piel y para el funcionamiento de todos los tejidos, incluyendo el esmalte de los dientes. Tiene una acción esencial en los procesos inmunológicos, previniendo infecciones respiratorias y también cumple una función importante en la reproducción normal. El retinol ayuda a mejorar la visión nocturna, por su capacidad de convertirse en retinal (de ahí su nombre), suministrando moléculas involucradas en el proceso de la visión. El betacaroteno tiene un pigmento amarillo-naranja, que el cuerpo convierte en vitamina A,

* En memoria del Dr. Joseph Saunders (1936-2003), investigador, extensionista y educador insigne en materia de manejo integrado

de plagas en la región centroamericana, especialmente, por medio de su trabajo en el Centro Agronómico Tropical de Investigación



en la lucha contra los radicales libres, por lo tanto, en la prevención del envejecimiento celular y ciertas enfermedades como el cáncer (Gamboa, 1997; Nutrар, 2003).

El arroz dorado pretende aportar las cantidades necesarias de vitamina A (en forma de provitamina A) a las personas que no consumen la suficiente cantidad de este suplemento en su dieta. De este modo, los promotores de este arroz esperan remediar la avitaminosis existente en los países pobres. Al respecto, Fernández

(2001) señala que la falta de vitamina A en la población infantil tiene graves consecuencias, ya que se estima que anualmente alrededor de medio millón de niños en todo el mundo pierden la vista por falta de suficiente vitamina A en sus dietas, especialmente, en algunas regiones del sudeste de Asia y ciertas áreas de África y Latinoamérica.

El objetivo principal de este artículo es demostrar que los razonamientos en torno al tema del arroz dorado, por parte de uno de sus cocreadores, son fundamentalmente emocionales, no racionales, contrario – paradójicamente- a la tesis que éste plantea al inicio de su ensayo. Para ello se cuestionan aquí las afirmaciones

que hace I. Potrykus en torno a «la maravilla del arroz dorado», como una solución sostenible para eliminar los problemas asociados a la deficiencia de vitamina A en los seres humanos, destacando además algunos de los principales aspectos colaterales negativos a los que puede llevar la utilización de este invento, tanto para los agricultores y los comercializadores de este alimento, como para los consumidores y el ambiente. Como segundo objetivo, se plantearán y comentarán los alcances y limitaciones de opciones más razonables, económicas y realistas tendientes a solucionar, en forma integral y sostenible, la problemática de la deficiencia de la vitamina A en los países pobres.

PARA EMPEZAR: UNA CUESTIÓN DE ARITMÉTICA ELEMENTAL

El nuevo arroz es anunciado como una cura milagrosa para la deficiencia de vitamina A, que afecta a millones de personas de los países en desarrollo, especialmente, niños y mujeres embarazadas (Potrykus,

2001). Si se le compara con el arroz común, el arroz dorado es más caro y requiere de más agua para ser cultivado.

disminuir los problemas asociados a la deficiencia de vitamina A porque, entre otras cosas, produce muy poco betacaroteno, apenas 1,6 mcg/g de endospermo de arroz crudo, equivalente a 0,27 mcg de vitamina A



-

Los niños de hasta un año tendrían que consumir 1,3 kg de arroz dorado crudo/día (~ 2,6 kg de arroz cocido/día).

-

Los niños de uno a 10 años tendrían que consumir 1,5 kg de arroz dorado crudo/día (~ 3 kg de arroz cocido/día).

- Los hombres de 10 a 13 años tendrían que consumir 1,8 kg de arroz dorado crudo/día (~ 3,6 kg de arroz cocido/día).

-

Los hombres de más de 13 años tendrían que consumir 2,2 kg de arroz dorado crudo/día (~ 4,4 kg de arroz cocido/día).

-

Las mujeres de más de 10 años tendrían que consumir 1,8 kg de arroz dorado crudo/día (~ 3,6 kg de arroz cocido/día).

-

Las mujeres embarazadas tendrían que consumir 2,2 kg de arroz dorado crudo/día (~ 4,4 kg de arroz cocido/día).

- Las mujeres lactantes tendrían que consumir 3,2 kg de arroz dorado crudo/día (~ 6,4 kg de arroz cocido/día).

En este contexto es necesario aclarar que, según las Hojas de Balance de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en el año 2000 (las cifras disponibles más actuales) en Asia se consumió un promedio anual per cápita de 85,1 kg (~ 233 g de arroz crudo/día) (Dumani, 2003). Como

se puede observar, las cifras reales precisadas de consumo de este cereal están muy por debajo de aquellas que se necesitarían para intentar cubrir las necesidades diarias de vitamina A: 18% para los niños de hasta un año; 16% para los niños de uno a 10 años; 13% para los hombres de 10 a 13 años; 11% para los hombres de más de

13 años; 13% para las mujeres de más de 10 años; 11% para las mujeres embarazadas; y 7% para las mujeres lactantes.

Si bien se puede argüir que los valores dados se encuentran entre aquellos que los nutricionistas ubican

como un “alimento fuente”, por contener más de 5% (para otros es a partir del 10%) de las recomendaciones dietéticas diarias de este nutriente, no debe olvidarse que lo anterior debe ligarse, a la hora de su interpretación



vitamina A no debe catalogarse tanto como un problema, sino más bien como un síntoma, una advertencia si se quiere. Nos

advierte que hay una insuficiencia alimentaria más amplia, asociada tanto con la pobreza, como con el cambio de sistemas agrícolas basados en diversos cultivos al monocultivo del arroz.

La gente no padece una deficiencia de vitamina A porque el arroz contenga poca vitamina A, o poco betacaroteno, sino porque su dieta se ha reducido al arroz y casi a nada más, por lo que sufren otra serie de deficiencias vitamínicas y alimentarias, que no pueden ser subsanadas por el betacaroteno, pero que sí pudieran ser subsanadas junto con la deficiencia de vitamina A, por una dieta más variada.

La rápida solución mágica que introduce betacaroteno al arroz –con potenciales riesgos de salud y ecológicos mientras deja intacta los problemas de pobreza, dietas insuficientes y el monocultivo, no parece poder hacer una contribución

durable al bienestar de los afectados. Para usar las palabras de la Dra. Shiva: tal aproximación evidencia ceguera ante las

sencillas soluciones disponibles para evitar la ceguera inducida por la deficiencia de la vitamina A, que incluyen muchas

plantas fáciles de encontrar, que si se introducen o reintroducen en la dieta proporcionan tanto el betacaroteno requerido, como otras vitaminas y micronutrientes faltantes.

De acuerdo con Haynes (2003), -y la lógica en un asunto como éste-, evidentemente no se necesita hacer ninguna modificación genética para incorporar vitaminas y otros nutrientes en la dieta. Basta consumir una dieta variada y balanceada –que es más interesante, gustosa y aporta mayor variedad de minerales y de nutrientes, amén de fibra-, que comer los nutrientes empaquetados en píldoras o en unos pocos nutracéuticos, producto de la manipulación genética. Pero las corporaciones campo apuestan a que los nutracéuticos o «alimentos funcionales» son muy vendibles, sobre todo cuando prometen mejorar la memoria o combatir el cáncer, sin advertirnos sobre la dificultad de controlar las dosis de los suplementos nutricionales administrados en este tipo de alimentos, los cuales en exceso, como se sabe, causan una serie de patologías (Hernández et

De acuerdo con uno de los inventores del arroz dorado (IBUG, 2002; Potrykus, 2001), a no ser por medio del fanatismo más destructivo, es muy difícil oponerse a un avance que, según él, «cumple» con los siguientes requisitos:



biotecnológica, vaticinan grandes dificultades para que sus progresos técnicos sean aplicados a bajo costo en los países pobres. Todo parece indicar que los patrones de difusión de la biotecnología incrementarán vigorosamente la presencia de las empresas transnacionales en estos países, lo cual llevará a niveles más profundos de dependencia. De igual manera, en los trabajos de Riechmann (2000d) y Heineke (2002) varios autores presentan estos y otros aspectos ligados a la temática de las patentes y los organismos transgénicos.

- *«El arroz dorado viene a resolver o paliar una necesidad urgente»*. Respuesta: Como se explicó con

mayor detalle en los párrafos anteriores, si bien la necesidad es urgente, el arroz dorado está muy lejos de llegar a ser la solución mágica que se propone. Parafraseando a Steve Smith, funcionario de Novartis,

los entusiastas del arroz dorado deberían reconocer lo que los críticos vienen diciendo hace años en el sentido de que si alguien nos dice que el arroz dorado va a eliminar los problemas de deficiencia de vitamina A en los países pobres, hay que responderles que no lo hará. Para eliminar un problema de esta naturaleza se requiere de voluntad política y financiera; no se trata de insertar un par de genes y lograr que el arroz produzca unos cuantos microgramos de betacaroteno (Haynes, 2003).

- *«Presenta una solución sostenible y gratuita, sin necesidad de recurrir a otros recursos»*. Respuesta:

con base en los argumentos predichos, una solución de este tipo no puede llegar a ser sostenible ni gratuita. Un problema complejo como el de la malnutrición no puede solucionarse con una respuesta tan simplista como lo propone Potrykus.

- *«Evita los efectos negativos asociados a la revolución verde»*. Respuesta: Los efectos negativos asociados a la revolución verde están, en gran parte, relacionados con el mantenimiento de monocultivos

con variedades altamente dependientes del uso de insumos externos (plaguicidas y fertilizantes,

pequeños agricultores (Hobbeling, 1987), se seguirá dando en la medida en que se continúe propiciando esta manera errada de hacer agricultura.



3 Al
trans
For

Para Potrykus, la clave estriba en que esos acuerdos permitan los usos humanitarios al tiempo que no interfieran con los intereses comerciales de las empresas, centrados en el opulento mundo rico. Antes cabe preguntarnos si es esto verdaderamente posible, conociendo las historias negras de muchas de estas grandes transnacionales de sus acciones en el pasado, quienes han interpuesto sus intereses económicos sobre cualquier otro (Tokar, 1998). Además, como lo señala Wormworth (2000), ¿cómo se va a administrar el programa en forma selectiva para beneficiar a los agricultores pobres, definidos por Zeneca como aquellos que ganan menos de US\$10 000 al año? Para mayores detalles sobre aspectos

específicos relacionados con el tema de la propiedad intelectual de la tecnología aplicada al caso del arroz dorado se remite al lector al trabajo de la RAFI (2000).

- *«Los que se benefician son los pobres»*. Respuesta: La pobreza y la malnutrición de aquellos que la padecen no se va a eliminar solo porque se les ofrezca y permita usar gratuitamente este arroz. Más bien todo pareciera indicar que, nuevamente, al igual que se ha hecho en el pasado con algunos fármacos e insumos agrícolas, es con los pobres con los que se quieren hacer las pruebas preliminares. Ellos, por ende, asumirían los riesgos.

«Se suministra gratuitamente y sin restricciones a los agricultores pobres». Respuesta: se dice, con razón, que detrás de cada acto de caridad hay una injusticia, y a esto es a lo que deberían enfocarse los esfuerzos en este caso, no a seguir manteniendo la pobreza por medio de «regalos» y «donaciones de buena voluntad» que intentan acallar la conciencia de los donantes de los países ricos.

«No crea nuevas dependencias». Respuesta: por supuesto que sí. De hecho ésta sería una más a las ya

«Se va a cultivar sin 'inputs' adicionales». Respuesta: de momento parecería ser así, cuando aún no se

han emprendido las siembras de este cultivo transgénico en el nivel comercial. Habría que esperar un poco más a ver cómo se comporta esta variedad en el campo a mediano y largo plazos. Por otra parte,



transgénicas de la primera generación (ISAAA, 2000), no se están cumpliendo en todos los casos, tal y como lo comprueban en forma detallada las investigaciones de diversos autores (Altieri, 2001; Altieri

y Rosset, 1999; Benbrook, 2001; Cornerhouse, 1999; Heineke, 2002; Lane, 1997; Meziani y Warwick,

2002; Rodríguez, 2002; Sexton et al., 1998), donde se demuestran casos específicos de cultivos transgénicos que presentan, entre otros, los siguientes problemas: beneficios inferiores, pérdida de mercados importantes de exportación, aumento de los subsidios gubernamentales debido a la pérdida de las exportaciones, rendimientos inferiores, contaminación de los cultivos libres de organismos genéticamente modificados (OGM), proliferación de demandas y problemas legales, aumento en el uso de herbicidas, así como el costo por tener que retirar del mercado alimentos transgénicos no aptos para el consumo humano. Si este tipo de problemas están apareciendo en un país desarrollado como los EE. UU., que dice contar con los mejores y mayores recursos humanos y económicos, así como con

las mayores posibilidades de aplicación y control de sus reglamentaciones en esta materia, ¿qué no podrá pasar en los países pobres, quienes –a lo sumo- no podrán pasar de traducir, copiar e intentar adaptar las legislaciones que han desarrollado esos países? ¿con qué capacidad económica podrán afrontar los desastres económicos y ambientales que pudieran eventualmente presentarse?

-
«No crea ventajas para los terratenientes». Respuesta: ¿quién puede asegurar que los terratenientes, por medio de terceros, no encontrarán formas para lograr cualquier eventual beneficio que pueda lograrse con la producción y/o comercialización de este producto? Como es sabido, parte de los terratenientes en los países pobres están involucrados en la comercialización y/o industrialización de los productos agrícolas, por lo que sin duda sacarán beneficio de esta situación. De igual manera,

EE. UU., en caso de que sus campos se lleguen a contaminar con polen del arroz dorado de sus vecinos. A partir de este momento los dueños de las patentes intentarán hacer valer sus derechos



que podrían estar perdiendo algunas de las características deseables, seleccionadas por ellos y sus generaciones anteriores (Fresneda, 1999; Schmeiser, 2002; World Watch, 2002).

-

«Se puede resembrar la semilla cosechada». Respuesta: ¿no se ha hecho siempre lo mismo desde el nacimiento de la agricultura sin necesidad de tener que pedirle permiso a nadie ni pagar derechos de patentes?

-

«No reduce la biodiversidad agrícola». Respuesta: Los monocultivos de arroz convencionales, al igual que cualquier tipo de monocultivo, llevan siempre a una reducción sistemática de la biodiversidad, en la medida que favorecen solo al monocultivo, en especial cuando se hace un uso intensivo de plaguicidas y fertilizantes. El uso de esta variedad no se ha asociado con las prácticas de producción orgánica de arroz, donde la biodiversidad es un elemento básico del sistema de producción.

-

«Hasta ahora no se han detectado efectos negativos sobre el medio ambiente»,. y «No hay riesgos para la salud de los consumidores». Respuesta: bueno, esto es, como lo dice el autor «hasta ahora». Tenemos que reconocer que nuestro conocimiento actual acerca de los genes y sus interacciones es limitado. Sin duda habrá que esperar más tiempo a ver si esto se mantiene. Como es sabido, muchos de los efectos negativos de las tecnologías aplicadas no suelen presentarse en forma inmediata ni espectacular. Los eventuales efectos colaterales negativos que pudieran presentarse, en este caso, podrían aparecer más a largo plazo y en una forma más sutil que a la que estamos acostumbrados. Al respecto, es necesario reafirmar con relación a esta temeraria aseveración que la ausencia de evidencias

hasta la fecha no debe interpretarse como ausencia de eventuales riesgos, especialmente en este caso, por ser un producto relativamente nuevo. No hay ninguna razón para pensar que esta variedad de arroz

han señalado al resto de los alimentos transgénicos (Altieri y Rosset, 1999; Bergelson et al., 1998; Ewen v Pusztai, 1999; Herbert, 2002; Inose y Murata, 1995; Kaczewer, 2001; Pusztai, 2001;



caracterizados o identificados, los mismos que añoran de una línea a otra.

El arroz dorado tiene múltiples copias del promotor CaMV (virus del mosaico de la coliflor).

Esta sobreexpresión de genes promotores provoca respuestas metabólicas indeseadas e inestables. Ha habido, por lo menos, dos promotores CaMV en cada planta del arroz dorado, cada uno de los cuales está ligado a un gen marcador de resistencia a antibióticos.

La estructura del ADN transgénico es inestable. Esta característica se mantendrá en las siguientes

generaciones. La inestabilidad de este ADN incrementa la posibilidad de que halla transferencia

horizontal de genes y recombinación, especialmente, con el promotor CaMV, que tiene un sitio muy activo de recombinación, lo que puede conducir a una mayor transferencia horizontal

de genes. Por su parte, esta inestabilidad implica también el que no existan garantías de que las plantas de arroz dorado mantengan los rasgos deseados durante las sucesivas generaciones.

El promotor CaMV es «promiscuo» en funcionamiento y trabaja eficientemente en todas las

plantas, en algas verdes, levaduras y Escherichia coli. La dispersión de genes ligados a este promotor por polinización cruzada o por transferencia horizontal de genes podría producir severos impactos en la biodiversidad; en particular, el gen de resistencia al antibiótico higromicina ligado a éste, que puede ser capaz de funcionar en bacterias asociadas con enfermedades infecciosas.

La transferencia horizontal de transgenes de ADN de plantas transgénicas a bacterias ha sido

demostrada en experimentos de laboratorio. Hay evidencias recientes que sugieren que ya ha ocurrido, lo mismo que en pruebas de campo con remolacha transgénica.

de transferencia horizontal de genes en el sistema digestivo de larvas de abejas. En este experimento se alimentaron larvas inmaduras de abeja con polen de canola transgénica



genético extraño. Si bien el material genético natural (no manipulado) es degradado, el invasivo

puede saltar al genoma de los genes mutantes. Algunos insertos extraños de material genético pueden estar asociados con el cáncer.

Puede ocurrir que los transgenes introducidos en el arroz dorado se esparzan mediante

transferencia horizontal, los cuales incluyen genes de resistencia a antibióticos, que pueden ser tomados por bacterias patógenas, y otros con potencial de crear nuevos virus y bacterias asociadas con enfermedades.

Sobre este particular es importante señalar que mientras por un lado el «discurso racional» de Potrykus en su artículo habla y da por sentadas las bondades y maravillas de su cocreación, por otro lado, reconoce que aún faltan por hacerse las investigaciones de biodisponibilidad, equivalencia sustancial (cuestionadas fuertemente por Ho y Steinbrecher, ¿1998?), toxicología y alergenicidad, así como estudios socioeconómicos y de impacto ambiental cuidadosos que ayuden a evitar cualquier posible riesgo y poder asegurar que esta tecnología alcance a los pobres.

«No ha sido posible lograr este avance mediante métodos de genética tradicional». Respuesta: Aquí

cabría preguntarse más sobre las razones que ha tenido la naturaleza para no concentrar todos los nutrimentos que necesitamos en un solo organismo. En toda esta discusión no debe perderse la perspectiva de que estamos tratando con seres vivos, cuya existencia en el planeta ha sido el fruto de millones de años de evolución, donde hasta la fecha solo han sobrevivido aquellos que han podido adaptarse a los cambios ocurridos en este tiempo.

humanitarias y de buena voluntad de los creadores del arroz dorado sean auténticas; sin embargo, al igual que muchos investigadores en esta área en el mundo, pareciera que éstos tienen horizontes limitados que no van



En este caso, parecieran estarse cumpliendo las palabras del Príncipe de Gales (1998) relativas al hecho de que en esta materia estamos dedicando la mayor parte de nuestro tiempo a determinar lo que es técnicamente posible, y después un poco de tiempo a intentar determinar si es probable o no que sea seguro, sin detenernos a preguntar, antes que nada, si vale la pena hacerlo o no.

Por otra parte, si Potrykus (2001) considera que las altas tasas de crecimiento de los países pobres son la mayor amenaza para la seguridad alimentaria de éstos, ¿por qué mejor no dedica sus esfuerzos a apoyar las iniciativas de su amigo de negocios tailandés (que bautizó su cocreación con el exitoso nombre de «arroz dorado»), tendientes a bajar las tasas de crecimiento poblacional que tanto le preocupan?

Una lectura cuidadosa del artículo de Potrykus (2001) hace ver que, contrario a lo que sostiene, su discurso es totalmente emocional, no racional, ya que despotrica, señala y acusa como criminales e inmorales a todas aquellas personas y organizaciones que pongan en duda las maravillas potenciales de su cocreación, las cuales da por sentadas como una realidad infalible. ¿Y qué hay de aquellos que utilizan los recursos públicos para estar inventando fantasías inútiles, como la que nos ocupa? ¿Cuántas vidas se hubieran podido salvar con estos recursos? ¿Cuántos niños del Tercer Mundo hubieran podido evitar estar ciegos en la actualidad

con estos US\$ 100 millones, si se hubieran utilizado con sentido común en la aplicación de las medidas precitadas y conocidas mucho antes de que se hubiera tenido tal ocurrencia? Como lo señala el Dr. Nevin Scrimshaw, premio World Food en 1991: «Resulta irónico que las peores concentraciones de xeroftalmias y ceguera debido a deficiencias de vitamina A ocurran en poblaciones rodeadas por abundantes fuentes de vitaminas y minerales en vegetales y frutas locales, y aun así, que ningún país haya implementado una campaña exitosa para resolver el problema de la vitamina A de esta manera» (Wormworth, 2000).

En definitiva, como lo sostiene paradójicamente Potrykus (2001), en este asunto las emociones son el problema, no el discurso racional, el cual no se encuentra por ninguna parte en su artículo.

PROPUESTAS DE SOLUCIÓN A LA CARENCIA DE VITAMINA A (Y DE OTROS



modo de controlar la xeroftalmia. Se necesita una sola cápsula por persona cada cuatro o seis meses, ya que la vitamina A, a diferencia de las vitaminas hidrosolubles, se almacena en el hígado. Para asegurar la correcta identificación de los afectados por la carencia de vitamina A y la adecuada distribución de ésta, debe informarse adecuadamente a los servicios sanitarios locales y a los padres de los niños y formar bien a quienes atenderán estos servicios.

2.-

A mediano plazo, debe enriquecerse los alimentos con una cantidad adecuada de vitamina A. Ya se

han realizado con éxito pruebas en las que se emplea azúcar, glutamato monosódico, margarina o fideos. El enriquecimiento de alimentos tiene que adaptarse a las circunstancias de cada lugar y debe evaluarse detenidamente su viabilidad práctica y su idoneidad. En Costa Rica, por ejemplo, en 1974 se

enriqueció el azúcar con vitamina A y se distribuyó leche íntegra al 30% de la población preescolar.

Estas medidas, asociadas al Programa de Atención Primaria iniciado ese mismo año, contribuyeron en gran medida a que disminuyeran las enfermedades infecciosas, como las diarreas, y los problemas respiratorios (Gamboa, 1997).

3.-

Paralelamente, deben empezar a plantearse acciones educativas dirigidas a cambiar los hábitos agrícolas

(favoreciendo los policultivos) y alimentarios de las zonas afectadas, promoviendo el cultivo de vegetales

y frutos –preferiblemente locales- que contengan vitamina A, con la ventaja de que no solo les aportarán

esta vitamina, sino además otros nutrientes, fibra y minerales beneficiosos para el organismo. Esta

última propuesta daría solución a un gran número de deficiencias nutricionales. Basta con dar un

alimentos para darse cuenta de la gran cantidad de éstos que existen en nuestro entorno con

altos de vitamina A (Muñoz de Chávez *et al.*, 1996; Nutrar, 2003; Schubert *et al.*, 1982; Tapia *et al.*, 1990; Vollmer *et al.*, 1990). Las fuentes de vitamina A son abundantes en la naturaleza, pero su



Al resp
solas d
artículo

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 del Fondo para la Infancia de las Naciones Unidas (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 durante 1998. La facilidad y comodidad con que se aplica esta estrategia de suplementación ha conducido a que la investigación y el 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 insuficiencia de vitamina A (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

(Organización Mundial de la Salud) en 1992, afirma que las estrategias para combatir la desnutrición por insuficiencia de micronutrientes deberían: «Garantizar que se le brinde prioridad a las estrategias



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.»

Por último, de acuerdo con Nutrar (2003), es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos básicos, relacionados con la ingestión de esta importante vitamina:

-

Su ingestión debe ir acompañada de una adecuada dieta proteínica, de otra forma se dificultaría su transporte en la sangre y el metabolismo.

-

La vitamina A es destruida fácilmente por factores como la contaminación ambiental, pero queda protegida cuando es ingerida junto con alimentos ricos en vitamina E.

-

Esta vitamina es potencialmente tóxica, aunque las intoxicaciones derivadas de la ingestión de una dosis alta de origen alimentario son excepcionales. De existir la hipervitaminosis, el origen es el consumo inadecuado de suplementos, pudiendo producir alteraciones en las membranas de las células, descamación de la piel, dolor abdominal, náuseas, vómitos, fatiga, debilidad, cefalea (dolor de cabeza) y falta de apetito. La hipervitaminosis se da cuando la ingesta de vitamina A es por lo menos 10 veces mayor a la recomendada. Los síntomas desaparecen en semanas o meses cuando se suspende el complemento.

-

Los vegetales muy ricos en caroteno (ej., la zanahoria y el ayote sazón) pueden ingerirse en grandes cantidades sin peligro, excepto si empieza a aparecer un color amarillento en las plantas de las manos y los pies. Lo anterior no trae aparejado ningún trastorno, es consecutivo al depósito de caroteno en los tejidos. Cuando se suspende la ingestión excesiva de esta vitamina, se normaliza el color de la piel en corto plazo.

CONCLUSIÓN

Con base en todo lo anterior, no es difícil llegar a concluir que el invento del arroz dorado no es sino una propuesta más de solución fallida que ha demostrado ser costosa, ingenua, simplista, ignorante e inútil y

Costosa porque, como se mencionó anteriormente, ya se ha gastado tanto como US\$100 millones de dólares sólo en la parte final del proceso de su creación.



Simplista, al pensar que un problema de nutrición como el de la falta de vitamina A puede arreglarse de la manera propuesta. Como lo señala GRAIN (2000), la insuficiencia de vitamina A se manifiesta principalmente en ambientes de pobreza, carencias e inequidad social. Por lo tanto, en un contexto de interrelaciones e insuficiencias múltiples de nutrientes como el que nos ocupa, no tiene mucho sentido emplear un solo micronutriente para combatir la desnutrición por insuficiencia de varios de ellos.

Ignorante, por obviar algunas de las leyes naturales y económicas más elementales, así como por no reconocer las limitaciones actuales de la ciencia, ni los conocimientos elementales de la nutrición humana. Además, por menospreciar el hecho de que las fuentes de vitamina A son abundantes en la naturaleza.

Inútil y eventualmente peligrosa, porque, con base en los argumentos expuestos en los párrafos anteriores, difícilmente llegará a utilizarse en la forma que lo pretenden sus inventores. De acuerdo con Ho (¿2000?) la continuación del proyecto del «arroz dorado» significará un drenaje de los fondos públicos (necesarios para la aplicación de soluciones efectivas ya conocidas) y una potencial amenaza a la salud y la biodiversidad, por lo que debería ser suspendido de inmediato, antes de que haga más daño.

Con base en lo expuesto en este artículo, pareciera que el invento del arroz dorado no es sino otra de esas «soluciones» vanas, simples y universales -y eventualmente peligrosas-, decididas y desarrolladas por los científicos del Norte, para los problemas de los pobres (GRAIN, 2000).

RESUMIENDO:

1.-

El arroz dorado es el resultado de un intento de desarrollar variedades de arroz que produzcan provitamina A (betacaroteno), como un medio para solucionar las carencias de vitamina A (retinol) en

se ha avanzado, de ninguna manera puede abordarse de una forma tan simplista como la propuesta por los inventores de este producto.

2.-



4.-

No pareciera sensato seguir gastando dinero de fondos públicos en inventar y tratar de introducir un

arroz que produzca betacaroteno el cual se puede obtener de una gran cantidad de alimentos que, junto

con este nutriente, nos proporcionan además fibra y otros nutrientes igualmente indispensables para nuestros organismos.

5.-

La única solución sostenible y a largo plazo al problema, que intentará en vano resolver el arroz

dorado, está en trabajar sobre las causas estructurales de la pobreza y asegurar el acceso a una dieta

diversa y saludable (Banco Mundial, 2001; GRAIN, 2000; Lappé et al., 1998; Latham y Beaudry, 1998; Medina, 2002; Rosset, 2002).

Palabras finales

En primera instancia este ensayo se envió para su publicación a la sección de Foro de la revista *Manejo*

Integrado de Plagas y Agroecología, editada por la Unidad de Comunicación del Centro Agronómico Tropical

de Investigación y Enseñanza (CATIE); sin embargo, después de seis meses, el autor se vio en la necesidad de

retirar el artículo de esta publicación ante la negativa encontrada, por parte de los revisores especialistas en esta materia consultados por la revista, de llenar la *Guía para la revisión de manuscritos para publicación*.

Ahora bien, si nos afirmamos en el sabio refrán popular que dice que “quién calla, otorga”, debemos entender

que al no ser estos capaces de rebatir racionalmente los argumentos expuestos en este artículo, los especialistas consultados por la precitada revista no hacen sino aceptar los razonamientos aquí planteados.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea dejar constancia de su agradecimiento al Dr. Gustavo Gutiérrez E., de la Sección de Genética

Foro Latinoamericano

Acta Académica No.34 - Mayo 2004

Pág. 81

Facultad de Agronomía y del Laboratorio de Biotecnología del Centro de Investigaciones Agronómicas de la

UCR, al M.Sc. Juan Monge-Najera, Director de Producción de la Universidad Estatal a Distancia (UNED), así como a la Licda. Marcela Dumani E., nutricionista de la Escuela de Nutrición de la UCR, por la revisión



Altieri, M. 2001. *Biología agrícola: mitos, riesgos ambientales y alternativas*. CIED/PED-CLADES/Food First, Oakland, California, EE. UU. 90 p.

Altieri, M. 1999. *Los mitos de la biología agrícola: algunas consideraciones éticas*. Formación Ambiental (PNUMA, México) 11(24): 13-17.

Altieri, M.A.; Rosset, P. 1999. *Diez razones que explican por qué la biología no garantizará la seguridad*

alimentaria, ni protegerá el ambiente ni reducirá la pobreza en el tercer mundo. Food First, Institute for Food and Development Policy, EE. UU. 7 p.

<http://www.greenpeace.org.ar/media/informes/2365.pdf>

Banco Mundial 2001. *Informe sobre el desarrollo mundial 2000/2001. Lucha contra la pobreza*. Mundi-Prensa: Madrid, España. 335 p.

Benbrook, C.M. 2001. *When Does It Pay To Plant Bt Corn? Farm-Level Economic Impacts of Bt Corn, 1996-*

2001. A Special Report for Institute for Agriculture and Trade Policy (IATP). Benbrook Consulting Services: Sandpoint, Idaho. 33 p. http://www.biotech-info.net/Bt_corn_FF_final.pdf

Bergelson, J., Purrington, C.B., Wichmann, G. 1998. «*Promiscuity in transgenic plants*». *Nature* 395: 25.

Busch, L.; Lacy, W.B.; Lacy, J.; Burkhardt, L.R.; Burkhardt, J. 1990. *Plants, power, and profit: Social, economic and ethical consequences of the new biotechnologies*. Blackwell, Oxford. 272 p.

Cornerhouse 1999. «*Falsas promesas de la industria biotecnológica*». *Biodiversidad* 19-20(junio): 3-11.

Cummins, J.E. 2000a. *Questions and answers on cauliflower mosaic virus (CaMV)*. Genetically Manipulated Food News. 25 May 2000. http://home.intekom.com/tm_info/rw00525.htm#06

Cummins, J.E. 2000b. *CaMV promoter is dangerous*. Genetically Manipulated Food News. 25 May 2000. http://home.intekom.com/tm_info/rw00525.htm#06

Dumani, M. 2003. *Escuela de Nutrición de la Universidad de Costa Rica*. San José, Costa Rica. Comunicación personal.



- COLUMBIAN RICE YIELD ON THE GIGANT MILESTONE. *The Lancet* 351 (9187), October 16, 1998: 1387.
- Fernández G., E. 2001. *La historia del Arroz Dorado: vitamina A para los países en desarrollo*. Fundación Antama. Monsanto Agricultura España, S.L.
http://www.monsanto.es/noticias/junio2001/01jun04_antama.html
- Fresneda, C. 1999. *Monsanto presiona a los agricultores con patentes transgénicas. Amenaza con multas millonarias si se reutilizan sus semillas*. <http://www.hartza.com/monsanto.htm>
- Gamboa C., C. 1997. «Vitamina A». En: Bustamante C., X. (ed.). *Guías alimentarias para la educación nutricional en Costa Rica*. Ministerio de Salud: San José, Costa Rica. p. 52-59.
- GRAIN (Genetic Resources Action International) 2000. *Biotechnología: el caso de la vitamina A ¿Ingeniería genética para combatir la desnutrición?* Seedling (marzo). <http://216.15.202.3/sp/publications/biodiv232-sp.cfm>
- Haynes, L. 2003. «El contexto ético-social de la tecnología genética». *Boletín de Noticias y Novedades de EcoPortal.net* n.º 98. 15 p. <http://www.ecoport.net/articulos/tecnologia.htm>
- Heineke, C (comp.) 2002. *La vida en venta: transgénicos, patentes y biodiversidad*. Ediciones Heinrich Böll: El Salvador. 296 p.
- Herbert, M.R. 2002. «Los efectos a la salud del consumo de alimentos transgénicos». En: *Seminario Internacional Impactos del Libre Comercio, Plaguicidas y Transgénicos en la Agricultura de América Latina*. 1 y 2 de agosto del 2002. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 4 p. Inédito.
- Hernández, V.; Ezcurra, E. 2001. *El arroz transgénico: ¿milagro o espejismo?*
<http://www.greenpeace.org.ar/transgenico/fil.pdf>
- Hernández T., M.; Porrata M., C.; «Jiménez A., S. 1998. Toxicidad de la vitamina A en el embarazo». *RESUMED* 11(3):153-60.http://www.infomed.sld.cu/revistas/res/vol11_3_98/res05398.htm
- Ho, M.W. 2000a. «El arroz dorado. Un caballo de Troya para los pobres». *Revista del Sur* (Uruguay) n.º 105/



in Society and Department of Biological Sciences. Open University, Walton Hall, Milton Keynes, MK7 6AA, UK. <http://www.safe2use.com/ca-ipm/03-06-18a.htm>

Ho, M.W. ¿2000? *El «arroz dorado» no constituye un avance técnico y es inseguro*. 2 p. <http://www.greenpeace.org.ar/transgenico/pos.pdf>

Ho, M.W.; Steinbrecher, R.A. ¿1998? «Transgénicos: Fallos fatales en la evaluación de seguridad de los alimentos. Una respuesta crítica al *Informe Conjunto FAO/OMS sobre Biotecnología y Seguridad de los Alimentos (Informe sobre Alimentación y Nutrición 61 de la FAO)* http://usuarios.lycos.es/CEA_Mavea/Evomg.htm

Hobbelink, H. (ed.) 1987. *Más allá de la revolución verde*. Lerna: Barcelona. 219 p.

IBUG (Instituto de Biotecnología de la Universidad de Granada) 2002. «El problema en el debate sobre los transgénicos estriba en las emociones, no en el discurso racional». Resumen del artículo de Ingo Potrykus titulado «Golden rice and beyond», aparecido en *Plant Physiology*, vol. 125: 1157-1161 (marzo del 2001).

Biotecnología y Sociedad (Instituto de Biotecnología de la Universidad de Granada, España). <http://www.ugr.es/~eianez/Biotecnologia/potrykus.htm>

Inose, T.; Murata, K. 1995. «Enhanced accumulation of toxic compound in yeast cells having high glycolytic activity: a case study on the safety of genetically engineered yeast». *International Journal of Food Science and Technology* (United Kingdom) 30(2): 141-146.

ISAAA (The International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications). 2000. «Q&A Preguntas y respuestas sobre cultivos genéticamente modificados». *Pocket K* n.º 1, octubre del 2000.

Kaczewer, J. 2001. *Riesgos transgénicos para la salud humana*. MAPO: Buenos Aires. 79 p.

Lane, M.F. 1997. *Land-speed-trials: winners & losers in the biotechnology race*. Institute for Agriculture and Trade Policy. Sustainable Agriculture Program, Minneapolis, Minnesota, U.S.A. http://www.acephale.org/bio-safety/l-s-t_index.html

Lappé, F.M.; Collins, J.; Rosset, P.; Esparza, L. 1998. *World hunger. Twelve myths*. 2nd edition. Grove Press: New York. 270 p.



«Nutrition in Africa». In: *HUGG International Symposium Food Security and Governance in Africa*. June 19-

21, 1998. Durban, South Africa. An international symposium sponsored by Toda Institute for Global Peace and Policy Research. http://www.toda.org/conferences/durban_conference/durban_papers/latham_beaudry.html

Mackay, W.A. 2001. «Monsanto Canada Inc. and Monsanto Company Plaintiffs and Percy Schmeiser and Schmeiser Enterprises Ltd. Reasons for judgment». *Judge*. Ottawa, Ontario, Canada. March 29, 2001. Date: March 29, 2001. Docket: t-1593-98. Neutral citation: 2001 fct 256, o bien: <http://decisions.fct-cf.gc.ca/fct/2001/2001fct256.html>

Medina, C.P. 2002. «Empowering farmers for rural development: the MASIPAG experience». *Biotechnology and Development Monitor* 49 (March): 15-18. <http://www.biotech-monitor.nl/4906.htm>

Meziani, G.; Warwick, H. 2002. *Seeds of doubt*. Soil Association: United Kingdom. 68 p. http://www.madge.net.nz/doclibrary/pdfs/seeds_doubt2002.pdf

Muñoz de Chávez, M.; Chávez V., A.; Roldán A. J.A.; Ledesma S., J.A.; Mendoza M., E.; Pérez-Gil R., F.; Hernández C., S.L.; Chaparro F., A.G. 1996. *Tablas de valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo en Latinoamérica*. Pax México: México. 330 p.

Núñez P., D. 2001. «El hambre y la paz: problema ético mundial». *Revista Espiga (UNED)* II(3): 1-24.

Nutrar 2003. «Vitamina A. Nutrar» - *El portal de la alimentación*. Buenos Aires, Argentina. <http://www.nutrar.com/detalle.asp?ID=133>

Otero, G. 1991. «El contexto global del análisis de impacto de las biotecnologías en la agricultura». En: Jaffé, W.R. (ed.). *Análisis de impacto de las biotecnologías en la agricultura: aspectos conceptuales y metodológicos*.

Programa II: Generación y Transferencia de Tecnología. Serie Publicaciones Misceláneas. Proyecto Instituto

Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) / Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional. Foro Latinoamericano

Acta Académica No.34 - Mayo 2004
Pág. 85

Perper, J.; Weston, M. s.f. «Vitamins - the «spices» of life (Part 2)». In: *Health Guide for the Perplexed*. <http://www.co.broward.fl.us/mei00252.htm>

Potrykus, J. 2001. «Golden rice and beyond». *Plant Physiology* 125 (march): 1157-1161



Madrid, España) 20(3): 6-7.

<http://www.free-news.org/monsan11.htm>; o bien: <http://nodo50.net/ecologist/capitulox.htm>

Pusztai, A. 2001. «Genetically modified foods: are they a risk to human/animal health?» *ActionBioscience.org*. June 2001. <http://www.actionbioscience.org/biotech/pusztai.html>

Quijano, R.F. 1999. «Health hazards of genetically modified organisms». En: Fontanilla, C.D. (ed.). *Proceedings*

of the 4th IFOAM-Asia 99 Scientific Conference. 18-21 november 1999, Tagaytay City, The Philippines. Special Conference, p. 1-3.

RAFI (Fundación Internacional para el Progreso Rural) 2001. *Monsanto contra Percy Schmeiser. Irresponsabilidad corporativa, sexo inseguro y bioesclavitud*. Comunicado de RAFI. http://www.sabadellsolidari.org/sac/Jornades_text_1.htm, o bien: <http://www.ecoportal.net/noti/notas485.htm>

RAFI (Fundación Internacional para el Progreso Rural) 2000. *Golden rice and Trojan trade reps: a case study*

in the public sector's mismanagement of intellectual property. RAFI Communique 66 (September/October), 10 p. <http://agroeco.org/fatalharvest/articles/RAFI-GoldenRice.PDF>

Reddy, A.S.; Thomas, T.L. 1996. «Expression of a cyanobacterial delta⁶-desaturase gene results in gamma-linolenic acid production in transgenic plants». *Nature Biotechnology* 14:639-642

Riechmann, J. 2000a. «Los riesgos de la manipulación genética agroalimentaria». En: *Cultivos y alimentos transgénicos. Una guía crítica*. La Catarata: Madrid. Capítulo III. p. 54-78.

Riechmann, J. 2000b. «Sobre el hambre en el mundo, el empleo y la protección ecológica: algunas falacias». En: *Cultivos y alimentos transgénicos. Una guía crítica*. La Catarata: Madrid. Capítulo V. p. 95-124.

Riechmann, J. 2000c. «De la sociedad del riesgo» a la «sociedad de la precaución». En: *Cultivos y alimentos transgénicos. Una guía crítica*. La Catarata: Madrid. Capítulo VIII. p. 163-183.

Riechmann, J. 2000d. «La privatización del conocimiento y de la vida». En: *Cultivos y alimentos transgénicos. Una guía crítica*. La Catarata: Madrid. Capítulo VI. p. 125-141.

Riechmann, J. 2000e. «Alimentos transgénicos». En: *Cultivos y alimentos transgénicos. Una guía crítica*. La Catarata: Madrid. Capítulo VII. p. 142-162.



Rissler, J.; Mellon, M. 1996. *The ecological risks of engineered crops*. MIT Press, Cambridge. 192 p.

Roche Farma S.A. 2003. Preguntas más frecuentes. 7.- *¿Cómo puede erradicarse la carencia de vitamina A?* Grupo de Trabajo Ver y Vivir. <http://www.roche.es/comp/faq.htm#7>

Rodríguez, S. 2002. «Alerta: transgénicos a la vista. Resumen sobre transgénicos II (segunda parte)». *Boletín informativo semanal de Contonia FM*. La semana en Contonia FM, viernes 18 de octubre del 2002, 12:24 a.m. [http://www.uruguay.indymedia.org/news/2002/10/7023.php?theme=default](mailto:mailto:http://www.uruguay.indymedia.org/news/2002/10/7023.php?theme=default)

Rosset, P. 2002. «El hambre en el tercer mundo y la ingeniería genética: ¿Una tecnología apropiada?» En: *La vida en venta: transgénicos, patentes y biodiversidad*. Ediciones Böll: San Salvador. p. 89-112. <http://www.foodfirst.org/progs/global/ge/lavidaenventa.pdf>

Schmeiser, P. 2002. *Monsanto vs Schmeiser. The classic David vs Goliath Struggle...* <http://www.percyschmeiser.com>

Schubert, B.; Butscher, H.; Kellner, C.; Linn, O.; Thomsen, M.; Wolf, B. 1982. «Vegetables in East Kalimantan.

Agro-Economic, nutritional and ecological aspects of promoting vegetable production and marketing in three districts of East Kalimantan – Indonesia». *Seminar für Landwirtschaftliche Entwicklung (SLE)*. Institut für Sozialökonomie der Agrarentwicklung, Technische Universität Berlin, Fachbereich Internationale Agrarentwicklung (FIA), Schriftenreihe des Fachbereiches, Reihe Studien Nr. IV/35. A consultative study for the German Agency for Technical Cooperation (GTZ). 284 p.

Sen, A. 1998. «Nadie tiene por qué morirse de hambre». *La Era Urbana* (invierno): 14-16.

Sexton, S.; Lohmann, L.; Hildyard, N. 1998. «Food? Health? Hope? Genetic Engineering and World Hunger».

Corner House Briefing No.10. October 1998 <http://www.thecornerhouse.org.uk/briefing/10gefood.html>.

También disponible como una versión editada y resumida en español con el título «La ingeniería genética y el hambre mundial», en la Revista del Sur de abril de 1999, p. 22-24.



BIOscience 47: 66-70. <http://www.biosci.omo-state.edu/~ashowlad/shownotad/7.pdf>

Steinbrecher, R.A. 1996. «From green revolution to gene revolution: the environmental risks of genetically engineered crops». *The Ecologist* 26: 273-282.

Sutton, J. 2002. «El arroz dorado». En: *Cultivos transgénicos: una introducción y guía a recursos*. Departamento de Ciencias Bioagropecuarias y del Control de Plagas de la Universidad Estatal de Colorado. http://www.colostate.edu/programs/lifesciences/CultivosTransgenicos/sp_hotrice.html

Tapia, M.E.; Morón, C.; Bacigalupo, A. 1990. *Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación*.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Oficina Regional para América Latina y el Caribe. 205 p.

The Ecologist 2004. «Especial transgénicos: ¿Hay un monstruo en tu plato?» *The Ecologist* en español, n.º 17.

Tokar, B. 1998. «Monsanto: una historia en entredicho». *Revista Gaia* (España) 15(diciembre): 8-14. <http://www.nodo50.org/ecologist/capituloX.htm>

Torún, B.; Menchú, M.T.; Elías, L.G. 1996. *Recomendaciones dietéticas diarias del INCAP*. Edición XLV Aniversario del INCAP. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) – Organización Panamericana de la Salud. INCAP: Guatemala.

Traavik, T. 1999. «GMO risks and hazards: absence of evidence is not evidence of absence». En: *Fontanilla, C.D. (ed.). Proceedings of the 4th IFOAM-Asia «99 Scientific Conference*. 18-21 november 1999, Tagaytay City, The Philippines. Special Conference, p. 4-12.

UITA (Unión Internacional de Trabajadores de la Alimentación) 2001. *Arroz dorado transgénico: ¿comida de sonsos o espejitos de colores?* Secretaría Regional Latinoamericana, Montevideo, Uruguay. <http://www.rel-uita.org/transgenicos/arroz%20dorado.htm>

Vollmer, G.; Josst, G.; Schenker, D.; Sturm, W.; Vreden, N. 1990. *Lebensmittelführer Fleisch, Fisch, Eier, Milch, Fett, Gewürze, Süßwaren*. Inhalte, Zusätze, Rückstände. Deutscher Taschenbuch Verlag und George Thieme Verlag: München-Stuttgart. DTV wissen y praxis 11264. S. 235-237



Wormworht, J. 2000. *¿Es arroz dorado una solución para miles de niños en países desarrollados que son amenazados por ceguera?* Amigos de la Tierra. International.
<http://www.rio-plus-10.org/es/informacion/biodiversidad/6.php>