

Los barones del azúcar

por Robin Jenkins*

Hace diez años atrás daba la impresión que la biotecnología iba a tener importantes impactos socioeconómicos sobre el sector de los edulcorantes. Parecía como que el azúcar sería sustituida por productos de la ingeniería genética, no calóricos e inoos para la dentadura. Pero ese cambio no ocurrió, por lo menos hasta el momento. Robin Jenkins explora los motivos por los cuales el azúcar continúa detentando el trono en el sector de los edulcorantes, y ofrece además un análisis del futuro de los edulcorantes, en vista del carácter marcadamente protegido del mercado azucarero.

El dulce es uno de los sentidos primarios de nuestras papilas del gusto. Proviene principalmente de la sacarosa, que constituye un componente menor de la mayor parte de las frutas y los vegetales.

La sacarosa refinada, que produce la singular sensación de pura dulzura, fue introducida en el sistema alimentario humano principalmente como artículo de lujo hace unos 500 años, y es sólo en los últimos 100 años que pasó a convertirse en fuente importante de energía en la dieta humana. La producción mundial se duplicó en los últimos 50 años y sigue aumentando constantemente, especialmente en el Sur. El consumo mundial de sacarosa crece día a día y hoy asciende a un promedio anual de 21 kilos por persona.

Originalmente, la caña de azúcar fue la única fuente de azúcar refinada, de tal manera que las regiones tropicales y subtropicales donde ésta crece ejercían el monopolio de la oferta (véase *recuadro*). Sin embargo, en los últimos 200 años



HISTORIA FAMILIAR DE UNOS GENES DESCARRIADOS

La caña de azúcar es una gramínea perenne de origen genético múltiple. La planta aparentemente deriva -bien sea espontáneamente o por intervención humana- de dos plantas silvestres: *Saccharum spontaneum* y *Saccharum robustum*.

Todo parece indicar que la caña de azúcar se empezó a utilizar en la alimentación por primera vez en Nueva Guinea. Desde allí habría sido llevada hasta el Asia continental. En Asia, la *S. officinarum* se cruzó con la *S. spontaneum* silvestre y surgió la *S. sinensis*, una caña relativamente delgada que sirvió de base para la producción de azúcar en el Asia y gran parte del mundo hasta finales del siglo XIX. Entretanto, la *S. officinarum*, conocida como 'caña noble' por su tamaño mayor, se diseminó hacia el oriente en las islas del Pacífico, donde los europeos la encontraron por primera vez en el transcurso de sus expediciones conquistadoras en el siglo XVIII.

En la década de los '70 se descubrió que las cañas de azúcar modernas en todo el mundo derivaban de no más que veinte variedades de *S. officinarum* y menos de diez variedades de *S. spontaneum*. Desde entonces, se han incorporado unas treinta variedades de *S. spontaneum* a los programas de fitomejoramiento, a fin de ampliar la base genética del cultivo, pero aún no se conoce a cabalidad el modo en que se cruzan variedades distintas de caña de azúcar.

*Robin Jenkins es investigador independiente y agricultor. Se lo puede contactar en La Ferme Pauline, Luc-en-Dois, 26310, Francia. Correo electrónico: concentropie@wanadoo.fr

ese monopolio se ha venido contrayendo lentamente merced a la competencia de fuentes alternativas de sacarosa como la remolacha azucarera (*véase recuadro*), y más recientemente, de alternativas a la misma sacarosa, de las cuales existen tres tipos distintos:

1. Edulcorantes calóricos: tales como la isoglucosa (almíbar de maíz) y la inulina;

2. Superedulcorantes no calóricos sintéticos: tales como la sacarina y el aspartame, que son sintetizados químicamente y no son calóricos; y

3. Superedulcorantes no calóricos vegetales:

EL IMPROBABLE SALTO A LA FAMA DE LA REMOLACHA AZUCARERA

La remolacha, la acelga y la remolacha azucarera provienen todas de la misma planta, probablemente la remolacha silvestre col marina, que crece en las regiones costeras del Mediterráneo. Tanto los griegos como los romanos desempeñaron un papel importante en su domesticación. La remolacha azucarera fue producto de la selección y mejoramiento de la remolacha forrajera a finales del siglo XVIII. Hacia 1775 se habían desarrollado remolachas que contenían 6% de azúcar, y ese habría sido el fin de esta historia de no haber sido por las guerras napoleónicas. La armada británica bloqueó a Francia, aislándola de sus proveedores de caña de azúcar del Caribe, y en 1811 Napoleón respondió decretando un programa de emergencia de mejoramiento y cultivo de la remolacha. Cuando se restableció el comercio de caña de azúcar con Francia en 1815, el gobierno galo restringió su importación a fin de proteger la producción nacional de remolacha azucarera. Otros gobiernos europeos se percataron rápidamente de la importancia estratégica militar que significaba contar con abastecimiento nacional de azúcar, en momentos en que los ingleses reinaban en el mar. Sin mucha dilación, otras naciones europeas pronto adoptaron políticas similares de protección de la remolacha azucarera. En verdad, el actual régimen azucarero de la UE, fuertemente proteccionista, data en lo esencial de 1815. Asimismo, que los ingleses sigan hoy dependiendo de la caña de azúcar es una reminiscencia de la era de la supremacía naval británica.

SUPEREDULCORANTES QUE TIENTAN EL PALADAR

Hoy se encuentran en trámite muchos edulcorantes nuevos que provienen de plantas, entre ellos la taumatina, la monelina, la hernandulcina, el estevioside, la miraculina y la brazeína. Se trata en todos los casos de 'superedulcorantes', así llamados porque son miles de veces más dulces que la sacarosa. La extracción de estos edulcorantes de las plantas que los contienen es muy costosa, por eso casi toda la investigación se ha centrado en aislar los genes de dulzura de esas plantas e introducirlos a bacterias mediante técnicas de ingeniería genética. La taumatina, derivada de un arbusto que crece en África occidental llamado *katemfe*, ya se encuentra en el mercado. Es mucho más barato producir taumatina mediante procesos de ingeniería genética que cosecharla. Pero tanto Unilever como Tate&Lyle parecen estar esperando a ver que sucede con el mercado de los alimentos transgénicos, antes de lanzarse de lleno a la producción de taumatina transgénica.

tales como la taumatina y el estevioside (*véase recuadro*).

La caña de azúcar se extiende hoy sobre más de 15 millones de hectáreas en más de 100 países tropicales y subtropicales, y representa dos tercios de la producción mundial de azúcar. La remolacha azucarera se planta en más de 50 países, casi exclusivamente en las regiones templadas del hemisferio Norte, sobre una superficie de 10 millones de hectáreas. La isoglucosa es 170% más dulce y 30% más barata que el azúcar, y se produce fundamentalmente en Estados Unidos (EE.UU.), donde representa el 42% del mercado de edulcorantes. Si bien los gigantes de la industria de los refrescos, Coca Cola y Pepsi-Co, sustituyeron, ya hace cerca de veinte años, la sacarosa con isoglucosa en sus cadenas productivas de EEUU, aún no han conseguido hacerlo en la Unión Europea (UE), donde las políticas proteccionistas sólo le dejan a la isoglucosa un pequeño nicho del mercado. Mientras que los costos de producción de la caña de azúcar y la isoglucosa son en general similares,

el costo de producción de la remolacha azucarera asciende a más del doble (véase tabla 1). No debe sorprender entonces que la producción de remolacha azucarera se encuentre protegida, ya que un mercado libre en edulcorantes sería devastador para la producción remolachera y la industria azucarera asociada.

Tabla 1

Costo promedio de producción de edulcorantes, expresado en dólares por tonelada edulcorante equivalente en azúcar.

Azúcar de remolacha	703.6
Acesulfame-K	576.1
Aspartame	458.0
Azúcar de caña	340.3
Isoglucosab	292.7
Sacarina	13.9
Taumatina	1.2

El libre comercio en productos del azúcar, sin duda alguna, aniquilaría la producción de remolacha azucarera en Europa y posiblemente en todo el mundo. Incluso si se incluyen los costos del transporte, la producción remolachera europea y su industria asociada siguen siendo no competitivas con la caña de azúcar y la isoglucosa. ¿Porqué entonces no reina el pánico en el sector remolachero europeo? ¿Cómo se explica que ningún país haya llevado el régimen azucarero de la UE ante los tribunales de arbitramento de la Organización Mundial de Comercio (OMC)? Específicamente, ¿porqué no está haciendo campaña EEUU, en nombre de sus mayores fabricantes de refrescos, en contra del proteccionismo de la UE en el rubro edulcorantes? Y finalmente, ¿por qué algunas de las mayores empresas de biotecnología están invirtiendo tanto en remolacha azucarera genéticamente modificada?

La explicación, en parte, está en el hecho que la UE es el mayor productor, el cuarto importador y el segundo exportador mundial de azúcar. ¡Si esto no da al traste con la idea de que la fuerza motriz del comercio es sacar provecho y ganancias de supuestas ventajas comparativas en la producción, no habrá nada que lo haga! La UE es el actor más importante del escenario mundial en el sector del azúcar y los edulcorantes, marginando incluso la influencia de EE.UU. y Rusia. Cuando

en Bruselas toman una decisión sobre el azúcar o sus sustitutos, los efectos se sienten en todo el mundo, afectando hasta la remuneración de los peones más pobres en los cañaverales más explotadores de algunos de los países más empobrecidos del mundo. También afecta el costo de la canasta familiar en los supermercados de todos los países más ricos del mundo, excepto EE.UU. La complejidad y las contradicciones del régimen azucarero de la UE afectan prácticamente a todo el mundo.

Otro de los factores que mantiene vivos a los productores de remolacha azucarera es el costo de producción de la caña de azúcar y la remolacha azucarera en EE.UU. Producir caña de azúcar en EE.UU. cuesta casi el doble que en cualquier otra parte del mundo, aún más de lo que cuesta producir remolacha azucarera en EE.UU., cuya producción es a su vez dos veces más costosa que la de isoglucosa. No obstante el rápido crecimiento que registró el consumo de isoglucosa en EE.UU. a partir de 1980, eso no ha impedido que la producción nacional tanto de caña de azúcar como de remolacha azucarera haya aumentado lentamente, desde unos 2.5 millones de toneladas anuales de cada cultivo en 1974 a 3.6 millones de toneladas en 1997. El consumo per cápita de azúcar en EEUU también aumentó en ese lapso. De hecho, no fueron los agricultores estadounidenses quienes cargaron el peso de la revolución de la isoglucosa en ese país, sino los exportadores de caña de azúcar a EEUU. Las exportaciones filipinas de azúcar a EEUU, por ejemplo, se derrumbaron desde unas 1.75 millones de toneladas en 1980 a sólo 0.29 millones de toneladas en 1991, nivel éste en el que se han mantenido desde entonces. Para proteger a sus propios productores nacionales de caña de azúcar y remolacha azucarera, EEUU simplemente se deshizo de algunos de sus proveedores extranjeros del mundo en desarrollo.

Edulcorantes transgénicos: un arranque lento

Hace diez años atrás daba la impresión que la biotecnología iba a tener importantes impactos socioeconómicos sobre el sector de los edulcorantes. Parecía como que el azúcar sería sustituida por productos de la ingeniería genética, no calóricos e inoocuos para la dentadura. Pero ese cambio no ocurrió -por lo menos hasta el momento.

Hay tres motivos principales por los cuales eso no ha sucedido:

1. Las políticas proteccionistas de los principales actores del sector de los edulcorantes (por ejemplo, Tate&Lyle, Unilever) han limitado severamente la introducción al mercado de sustitutos de la sacarosa;

2. La industria de la ingeniería genética sobreestimó en un principio su capacidad técnica y se ha mostrado hasta el momento incapaz de ofrecerle edulcorantes de laboratorio a la industria procesadora de alimentos, sensible a las preferencias de los consumidores; y

3. La industria de la ingeniería genética ha enfrentado fuerte oposición política de los consumidores y los ecologistas, especialmente a la introducción de alimentos transgénicos.

No deja de sorprender, sin embargo, que la investigación y desarrollo en edulcorantes transgénicos siga ocupando un lugar de poca relevancia entre los gigantes del azúcar. Diez años atrás parecía que la biotecnología sería el motor de la innovación en la industria de los edulcorantes, pero son los químicos y no los genetistas quienes aún reinan en este campo. En 1999, las solicitudes de patentes para azúcar y edulcorantes sólo representaron un 9% del total de esas solicitudes en el sector agroalimentario. Sin embargo, sólo un 4% de ellas correspondieron a edulcorantes transgénicos, mientras que el 70% se referían a la producción industrial de edulcorantes alternativos. El 26% restante abarcaba innovaciones en la producción agrícola (16%) y la refinación (11%), sobre todo de sacarosa e isoglucosa.

En los '80 se produjo un primer brote de interés en la investigación de edulcorantes transgénicos, cuando la creación de un nuevo superedulcorante capaz de sustituir a la sacarosa aparecía como el equivalente moderno del sueño de los alquimistas. Pero las empresas están tomándose su tiempo en poner edulcorantes transgénicos en el mercado (véase recuadro). Hacia mediados de los '90 la industria de la ingeniería genética centró su atención en la sacarosa, suponiendo que encontraría mejores ganancias en el sector de los edulcorantes protegidos. Es más, la industria se ha concentrado en el segmento más protegido del sector de la sacarosa -la remolacha azucarera- en parte porque la remolacha es una planta más fácilmente manipulable con procedimientos de ingeniería genética que la caña de azúcar. Empresas líderes en el sector de la biotecnología, como Monsanto y Astra-Zeneca, están invirtiendo

MANIPULANDO EL FUTURO DEL AZÚCAR

El fitomejoramiento biotecnológico de la remolacha azucarera depende enteramente de la continuidad de políticas proteccionistas del sector. El solo hecho de que casi todas las principales empresas de biotecnología estén invirtiendo en biotecnología remolachera dice bastante sobre la probabilidad de reformas a esa política. La mayor parte de la investigación se ha centrado en resistencia a herbicidas -glifosato, glufosinato y sulfonilurea- pero también se han emprendido algunos trabajos en resistencia a las heladas y la sequía, así como a virus y ataques fungosos. No obstante, preocupada por la reacción negativa de los consumidores en Europa a los cultivos alimentarios transgénicos, la industria declara que no está en sus planes usar azúcar de remolacha transgénica "en el futuro cercano". Ya se han hecho pruebas de campo con remolachas que pueden sintetizar otros polímeros del azúcar aparte de la sacarosa, pero aún están lejos de ser comercializables. Aumentar la productividad de la remolacha, tornándola así más competitiva, parecería ser una de las metas obvias de los biotecnólogos en remolacha.

La caña de azúcar transgénica no ha salido todavía de una etapa preliminar. Sin embargo, ya se ha logrado insertar con éxito marcadores de resistencia a antibióticos y herbicidas en la caña de azúcar, y ya se han hecho pruebas de campo con una caña resistente al glufosinato. Pero tales innovaciones presentan poco interés comercial, ya que la mayoría de las malezas son naturalmente sofocadas por la caña.

Potencialmente de mayor interés para los productores de caña de azúcar sería el desarrollo de plantas resistentes a las plagas más corrientes, tales como la broca de la caña de azúcar (*Diatraea saccharalis*), el escarabajo de la caña de azúcar (*Eutheola humilis*) y la chinche harinosa de la caña de azúcar (*Saccharicoccus sacchari*, *Dysmicoccus boninsis*), entre otros. La transgénesis de plantas resistentes a las plagas actualmente se realiza empleando casi exclusivamente el *Bacillus thuringiensis*. Tales emprendimientos tienen muchos problemas de resistencia de los insectos, y generalmente resultan en la pérdida total del poder del veneno para un control biológico eficaz. Incluso en las variedades anuales, lo único que consiguen esas tentativas es retardar la aparición del problema de resistencia de los insectos. Nadie inventó todavía una estrategia de manejo de la resistencia en plantas perennes como la caña de azúcar.

en investigación de remolacha azucarera transgénica, claramente bajo el supuesto que la OMC jamás habrá de impugnar las políticas que la protegen para someterla a las condiciones de un mercado libre mundial. Existe un conflicto de intereses profundo entre el capital invertido en remolacha azucarera y las inversiones en cualquier otra fuente de dulzura. Hasta la fecha, la industria tradicional de edulcorantes basada en el azúcar ha sido notoriamente exitosa en ahuyentar todo tipo de competencia.

La ingeniería genética es vista como la única esperanza de tornar competitiva la producción de remolacha azucarera. Las autoridades regulatorias de EEUU y la UE le han prestado toda la ayuda posible a la industria azucarera, insistiendo en que el azúcar refinada es un producto químico inerte

que no contiene material genético, de manera tal que no necesita ser rotulado en caso de derivarse de plantas transgénicas. Tal caracterización no se condice muy cómodamente con la insistencia de la industria azucarera en que el azúcar refinada es un "alimento natural", pero sí puede funcionar bien como estrategia para confundir a los consumidores. No obstante, también puede volvérselos en su contra: los consumidores suelen reaccionar enfurecidamente cuando descubren que se los ha engañado, y su reacción puede tener efectos económicos devastadores, simplemente prescindiendo de comprar ciertas marcas.

La sacarosa ha podido preservar bien sus mercados en las dos últimas décadas, en parte, gracias a que los superedulcorantes y las alternativas calóricas no sirven como sustituto de la sacarosa

PATENTES Y PIRATAS PREDICEN EL FUTURO

Algunas de las nuevas materias primas utilizadas en la fabricación de edulcorantes transgénicos fueron inventadas en los laboratorios, pero la mayor parte de ellas son descubrimientos que fueron directamente pirateados de las huertas de pobladores locales, junto con el conocimiento asociado a cómo cultivarlas y cosecharlas. Tanto la taumatina como la brazeína corrieron esa suerte.

La dirección que tomará la búsqueda del edulcorante perfecto seguramente habrá de estar determinada más por las leyes de patentes que por problemas técnicos o factores biológicos. Prácticamente toda la investigación está abocada a la síntesis industrial de edulcorantes, antes que a su cultivo en la tierra.

Fue Unilever quien primero aisló y extrajo el código genético de la taumatina y se lo introdujo a la bacteria *E. Coli*. Hoy en día hay tres multinacionales de productos alimenticios, dos empresas de biotecnología y tres universidades que han solicitado u obtenido patentes sobre la taumatina. El saber local que llevó a los biopropectores al conocimiento de la planta y su procesamiento está ahora privatizado y consagrado en las solicitudes de patente de las empresas.

La historia de la brazeína aporta rasgos similares. La brazeína es una proteína 500 veces más dulce que el azúcar, derivada de una baya originaria del África occidental. A diferencia de

otros edulcorantes diferentes al azúcar, la brazeína es una sustancia natural que no pierde su dulzura cuando se la somete a calentamiento, lo que la hace particularmente interesante para la industria procesadora de alimentos. La industria se percató de su valor después que un investigador estadounidense observara que tanto la gente como los animales consumían la baya en África occidental. Un equipo de investigadores de la Universidad de Wisconsin, EE.UU., obtuvieron patentes europeas y estadounidenses sobre una proteína aislada de la baya *Pentadiplandra brazzeana*, al igual que sobre la secuencia genética que la contiene y sobre los organismos transgénicos a los cuales le ha sido introducida la proteína. La investigación seguidamente se enfocó hacia la creación de organismos transgénicos que produzcan brazeína en el laboratorio, eliminando así la necesidad de cosecharla o plantarla comercialmente en África occidental.

La empresa Néctar Worldwide y la ProdiGene (creación de la Pioneer Hi-Bred International, la compañía semillera más grande del mundo) ya crearon un maíz transgénico que produce grandes cantidades de brazeína y, según sus proyecciones, la demanda futura podrá cubrirse con un millón de toneladas de su maíz transgénico, en lugar de materias primas importadas del África occidental.

en el procesamiento de alimentos, en momentos en que en el mundo se consumen cada vez más alimentos procesados. Sin embargo, con la penetración del mercado que están alcanzando productos tales como la sucralosa, que es 600 veces más dulce que el azúcar además de apta para el procesamiento de muchos alimentos, no es seguro que la sacarosa siga siendo competitiva. Estados Unidos es el mercado más exitoso de los superedulcorantes, que representan el 17% de ese mercado.

Conclusiones

Nuestra pasión consumista de dulzura arrastra una historia amarga. Si bien el azúcar no es más producida por esclavos, la suerte de los cañeros ha cambiado poco desde entonces. Para la mayoría de los trabajadores de los cañaverales sigue siendo muy difícil, cuando no imposible, mantener a sus familias con los sueldos que reciben. Muchos de ellos sufren persecución y opresión por reclamar mejores condiciones. El mercado del azúcar lleva impresa a fuego la explotación como marca registrada. Aun cuando los edulcorantes transgénicos todavía no han causado ningún impacto importante en el mercado del azúcar, que ello suceda posiblemente sólo será cuestión de tiempo. De cierto modo, la pérdida de mercados de exportación para la caña de azúcar puede esconder beneficios para muchos países del Sur, si sus cañaverales envenenados pudieran transformarse en tierras cultivables para la producción campesina de alimentos y materias primas para el mercado y la economía local. Pero los edulcorantes transgénicos vienen armados con su propio pertrecho de injusticias y prácticas de explotación (véase recuadro).

Pero hay algunos signos positivos. Ahora se consigue caña de azúcar y remolacha azucarera ecológica, que es menos dañina para el medio ambiente. A través de las redes de comercio justo también se puede comprar azúcar que asegura una mejor calidad de vida para los trabajadores de la caña. Ahora es el momento de exigir azúcar ecológica derivada del comercio justo y producida con métodos ecológica y socialmente responsables, e insistir que la industria alimentaria la emplee en sus alimentos procesados ●

Bibliografía

- * H. Hobbelink (1991), *Biología y el Futuro de la Agricultura Mundial*, Editorial Nordan, Montevideo.
- * N. Simmonds, ed. (1976), *Evolution of Crop Plants*, Longman, Londres.
- * FAO, *Anuarios de Producción 1980-2000*, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma.
- * ISO, *Anuarios del Azúcar 1980-2000*, Organización Internacional del Azúcar, Londres.
- * R. Jenkins *et al.* (1996), *Socio-Economic Implications of New Biotechnology in the EU Sweetener Sector*, DG XII, Comisión Europea, Bruselas.
- * RAFI (1987-2000), *RAFI Communiqué*, Fundación Internacional para el Progreso Rural, Pittsborough, NC, EE.UU.
- * Landell Mills (1994), *World Survey of Sugar and HFCS*, Landell Mills Commodities Studies.
- * USDA, *Sweetener Market Data, 1980-2000*, Ministerio de Agricultura de EE.UU., Washington DC, EEUU.
- * Mintel (1991), *Sugar and Artificial Sweeteners*, Mintel Market Intelligence, Londres.
- * ED & F. Mann, *European Union Sugar Statistics 1990-2000*, ED & F. Mann Sugar Ltd, Londres.
- * Artículos varios del *International Sugar Journal*, 1995-2000.
- * *Derwent Biotechnology Abstracts, 1990-2000*, Derwent Publications, Londres.

