

## CLARIFICACIÓN DE JUGO EN LA ELABORACIÓN DE AZÚCAR ORGÁNICA

GUTIÉRREZ D. H.<sup>1</sup>, LEÓN R. E.<sup>1</sup>, ÁLVAREZ N. del V.<sup>1</sup>, GENTA M. L.<sup>1</sup>

<sup>(1)</sup> Laboratorio de Estudios Ambientales y Alimentarios, Departamento de Ingeniería de Procesos y Gestión Industrial, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán. Av. Independencia 1800- (4000) S. M. de Tucumán, Argentina. FAX: 0381-4363004.

Email: mgenta@herrera.unt.edu.ar

### 1.- RESUMEN

El término “orgánico” se aplica a los productos que se han elaborado con arreglo a unas normas orgánicas a lo largo de las fases de producción, manipulación, elaboración y comercialización y que han sido certificados por un órgano o autoridad de certificación debidamente constituido, dicho término se refiere más a un proceso que a un producto. La comercialización de productos orgánicos en el mundo creció, en los últimos tiempos, a tasas sostenidas del 30% anual. No obstante, el azúcar orgánico tuvo una presencia marginal por la imagen del azúcar como producto malo para la salud y por la competencia con la miel de abejas, pero se abren favorables perspectivas en su uso como materia prima en la fabricación de productos elaborados.

Debido al gran impacto socio-económico de la actividad azucarera en la Provincia de Tucumán, se estudió el uso de floculantes orgánicos en la clarificación para elaborar azúcar orgánico. Para dar soluciones tecnológicas a problemas críticos en la producción de azúcar orgánica es imprescindible identificar las etapas del proceso industrial para evaluar los insumos permitidos. En este sentido, la etapa de clarificación es la que necesita especial atención, por lo que en este trabajo se propone el uso de floculantes orgánicos naturales, comparando sus resultados con el de polímeros artificiales que son los utilizados en el tratamiento convencional que se está llevando a cabo en las industrias del medio. En el proceso orgánico el jugo es encalado, calentado y filtrado. En el proceso tradicional además es sulfitado y se agregan floculantes artificiales, etapas no permitidas en el proceso orgánico.

En este trabajo se trató el jugo sin sulfitar con: a) cal, calor, polímero artificial; b) cal, calor, polímero natural y c) cal, calor. Los métodos b) y c) son permitidos en la producción orgánica, no así el método a). Se midió la absorbancia y se encontró que: en el caso c) el color no cambiaba, en a) disminuía hasta una dosis de 50 mgr. de polímero artificial, y en b) existía una gran disminución del color icumsa con dosis de hasta 200 mg. de polímero natural.

Si bien el agregado de polímero natural disminuye sensiblemente el color, las dosis son mayores y ello contribuye a un aumento apreciable del costo del tratamiento.

## 2.- INTRODUCCIÓN

El término “orgánico” se aplica a los productos que se han producido con arreglo a unas normas orgánicas a lo largo de las fases de producción, manipulación, elaboración y comercialización y que han sido certificados por un órgano o autoridad de certificación debidamente constituido. Por consiguiente, el término “orgánico” se refiere más a un proceso que a un producto. Con ello no ha de entenderse necesariamente que los alimentos producidos sean más sanos, más inocuos o “totalmente naturales”. Simplemente significa que el producto se ajusta a las normas de producción y manipulación establecidas, aunque las encuestas señalan que los consumidores consideran que el término “orgánico” indica pureza y manipulación cuidadosa. Las normas “orgánicas” no exigen a productores y elaboradores del cumplimiento de los requisitos reglamentarios generales, como por ejemplo reglamentos sobre inocuidad de los alimentos, registros de plaguicidas, normas generales para el etiquetado de los alimentos y el etiquetado nutricional, etc.

El interés por los alimentos orgánicos es sólo una de las varias tendencias que pueden observarse hoy día en el mercado alimentario. Estas tendencias incluyen la creciente demanda de alimentos de fácil preparación, una gama y variedad más amplia de alimentos en el mercado mundial y alimentos que se perciben como naturales o sometidos a una elaboración mínima. Hay también un interés en aumento por los alimentos funcionales, es decir los alimentos con supuestos beneficios para la salud que van más allá de su valor nutritivo. Por último, una cuestión de gran importancia para el sector alimentario es la utilización de organismos modificados genéticamente (OMG). Estas tendencias interactúan en diversas formas con el fenómeno de los alimentos orgánicos y de la agricultura orgánica (Woese et al, 1997).

En lo que respecta a la elaboración de alimentos orgánicos se limita la utilización de ingredientes que no sean de origen agrícola. Las directrices internacionales para alimentos orgánicos excluyen el empleo de la irradiación en los alimentos o en cualquiera de sus ingredientes. Aparte de estas consideraciones, no existen diferencias entre la elaboración de alimentos convencionales y orgánicos (Conklin, 1993). Hay que tener también presente que las actuales tendencias al consumo de alimentos “naturales” y “sometidos a una elaboración mínima” pueden superponerse a la demanda de alimentos cultivados por medios orgánicos.

El azúcar orgánico ha tenido hasta aquí una presencia marginal en los mercados debido a distintas causas. Por un lado está la imagen del azúcar como un producto malo para la salud, lo cual lo hace menos atractivo para los consumidores; ello es el motivo por el cual en los mercados de consumo final no tenga prácticamente participación. Otra razón se encuentra en la competencia de la miel de abejas, producto que tiene una presencia exitosa en el mercado mundial de orgánicos desde hace varios años. Pero donde se abren favorables perspectivas es en su uso como materia prima en la fabricación de productos elaborados, mercado que absorbe el 66% del total del consumo de azúcar (Buzzanell, 2000).

El principal productor de azúcar orgánico es actualmente Brasil con una participación del 60% en la oferta mundial. El resto de la oferta se encuentra dispersa en pequeñas

unidades de producción de azúcar de caña en algunas regiones de África, Asia y América Central y con azúcar de remolacha en Europa. En nuestro país producen azúcar orgánica las provincias de Misiones y Salta.

Es decir que la demanda de azúcar orgánico presenta favorables perspectivas de crecimiento en los próximos años. Se estima que existe un mercado potencial en aumento debido a la brecha existente con la escasa producción actual habilitando una alternativa válida para la producción azucarera regional (Darrington, 1999).

En cuanto a los precios se calcula que la prima del azúcar orgánico por encima del azúcar común es superior al 100%. Este porcentaje es mayor al de los productos orgánicos en general donde la prima está en el orden del 30% al 50%. Hay dos motivos que explican este resultado: en primer lugar la existencia de una oferta insuficiente para atender el rápido crecimiento de la demanda, a ello hay que agregar un mayor costo de producción debido a que la caña orgánica tiene un menor rendimiento cultural y debe ser cosechada en forma temprana, requisito necesario para que su industrialización se efectúe en forma independiente del resto de la fabricación de azúcar.

En casi todos los casos, los agricultores y las empresas dedicadas a actividades postcosecha, que tratan de vender sus productos en países desarrollados deben contratar a una empresa de certificación para que realice inspecciones anuales y confirme que se ajusten a las normas orgánicas establecidas por los diversos interlocutores comerciales. El costo de este servicio puede ser alto, sobre todo porque pocos países en desarrollo cuentan con organizaciones de certificación. Además, los agricultores que adoptan la gestión orgánica pueden no lograr ingresar en los mercados de los países desarrollados durante hasta tres años, de conformidad con los procedimientos de certificación que requieren "la depuración de los residuos químicos".

Los agricultores sufren cierta pérdida de rendimiento al renunciar a los insumos sintéticos y convertir su actividad a la producción orgánica. Una de las estrategias para sobrevivir el difícil período de transición consiste en introducir la producción orgánica en la granja por partes, de manera que no peligre toda la operación. Casi todos los estudios llegan a la conclusión de que la agricultura orgánica requiere una aportación de mano de obra considerablemente mayor que las granjas convencionales.

En la Provincia de Tucumán, la actividad azucarera tradicional tiene gran impacto socio-económico, con una participación promedio del 37,7% en el total del sector Industria Manufacturera, sector que posee una participación aproximada del 19% en el Producto Bruto Geográfico de la Provincia de Tucumán (Fuente Dirección de Estadística de Tucumán), lo que permitiría diversificar esta actividad introduciendo la elaboración de azúcar orgánico, con la consiguiente incorporación de valor agregado a la producción actual.

Para dar soluciones tecnológicas a problemas críticos en la producción de azúcar orgánica es imprescindible identificar las etapas del proceso industrial para evaluar los insumos permitidos. En este sentido, la etapa de clarificación es la que necesita especial atención, por lo que en este trabajo se propone el uso de floculantes orgánicos naturales,

comparando sus resultados con el de polímeros artificiales que son los utilizados en el tratamiento convencional que se está llevando a cabo en las industrias del medio.

### 3.- MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1.- Etapas en el proceso de fabricación de azúcar

Una vez que la caña ingresa a la fábrica, el proceso comprende las etapas de: Molienda, Clarificación, Evaporación, Cocimiento, Centrifugación, Secado, Envasado y Almacenamiento.

El proceso de obtención de azúcar orgánico se diferencia del tradicional básicamente en la etapa de clarificación. En el proceso orgánico el jugo es bombeado desde los trapiches, donde se efectuó la molienda de la caña, a un tanque de encalado donde se ajusta el pH del jugo entre 7,5 y 8 por el agregado de óxido de calcio. El jugo encalado es enviado a través de bombas a un sistema de calentadores donde alcanza una temperatura entre los 105 a 110°C. Desde los calentadores el jugo pasa a un decantador, donde se separa el lodo del jugo claro. El jugo clarificado se filtra, obteniéndose un residuo denominado cachaza. Este último es enviado fuera de la fábrica a la zona de compostajes.

El proceso tradicional es semejante al anterior, pero además de encalado, el jugo es sulfitado y se le agregan floculantes artificiales que mejoran la clarificación. Tanto la sulfitación como el agregado de floculantes artificiales no están permitidos en el proceso orgánico.

El floculante artificial utilizado fue el Glensol AP 273, producto autorizado por el Ministerio de Salud y Acción Social. Se trata de una poliacrilamida aniónica de alto peso molecular. Es un polvo blanco. El floculante natural es un extracto vegetal obtenido a través de lixiviación acuosa de la cáscara de la acacia negra, modificada químicamente, teniendo en su composición taninos (polifenoles naturales). Es un polvo marrón de carácter catiónico. Los datos de estos floculantes son extraídos de hojas técnicas suministradas por las empresas que lo comercializan.

#### 3.2.- Ensayos realizados

Los ensayos realizados básicamente se centraron en la etapa de clarificación. Se tomaron muestras de jugos mixtos provenientes de diversos productores de la provincia de Tucumán. El jugo sin sulfitar fue tratado por distintos métodos:

- a) Cal, calor y polímero artificial
- b) Cal, calor y polímero natural
- c) Cal y calor

El primero de estos métodos no está permitido en un proceso de elaboración de azúcar orgánico, los otros dos sí. Estos ensayos fueron hechos también para comparar el efecto de distintas dosis de los polímeros.

Se debe conocer la cantidad de fosfato como  $P_2O_5$  que contiene el jugo naturalmente. Esta cuantificación es importante ya que el fosfato favorece la formación de flóculos con el posterior agregado de calcio, produciendo fosfato tricálcico.

Es decir, que en una primera etapa se determinó el fosfato como  $P_2O_5$  en muestras de jugo mixto a la salida del trapiche. Se utilizó el método Merck. (Aquamerck 1.08046/1.11138.). El método permite una rápida determinación, ya que se usan reactivos específicos que, mediante la coloración de la muestra, permiten saber si el fosfato está presente y por la intensidad del color se tiene una idea de la concentración por comparación con un patrón. Después de añadir heptamolibdato amónico se forma, en solución ácida, un isopoliácido que, junto con otros fosfatos, da el correspondiente heteropoliácido. La solución del ácido fosfomolibdico, coloreada de amarillo, se transforma luego por reducción en una solución de color azul, que se mide colorimétricamente. Se determina el contenido de fosfatos en mg/l (ppm).

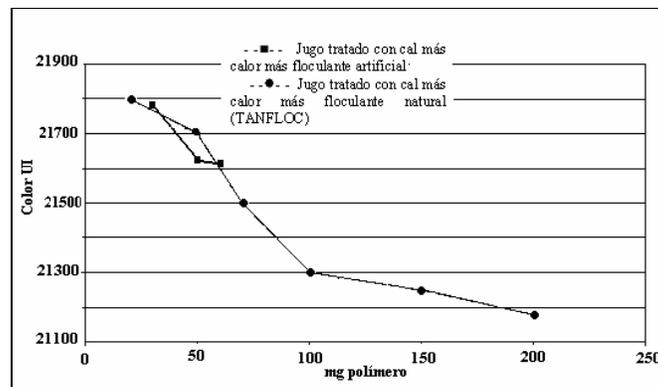
Para la determinación del color se utilizó la metodología de Copersucar (Copersucar, 1997) ensayo que da el color de soluciones de sacarosa. La muestra de jugo se lleva a pH 7 y se coloca en un baño que mantiene la temperatura en  $100^\circ C$ ; una vez alcanzada la temperatura deseada en la muestra se agregan los agentes clarificantes. Después de aproximadamente 40 minutos, se toma una muestra, se filtra al vacío a través de una membrana y se mide la absorbancia con un espectrofotómetro.

#### 4.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del ensayo realizado en jugo mixto por el método de Merck se determinó que los jugos de caña analizados contienen alrededor de 800 ppm de  $P_2O_5$ . Estos valores elevados de pentóxido de fósforo son importantes pues favorecen la formación de flóculos de fosfato tricálcico cuando se agrega calcio al jugo.

Respecto a la determinación de color en jugo mixto tratados por los tres métodos, se tiene la gráfica que se observa en Figura 1.

**FIGURA 1.** Color icumsa de jugo mixto en caña de azúcar tratado por distintos métodos.



Los valores representados en Fig. 1, son promedios de 3 ensayos para la misma dosis de polímero. No se realizó un análisis estadístico en esta etapa, puesto que el objetivo era comparar la acción de los dos flocculantes utilizados. La temperatura utilizada a nivel industrial es superior a la de estos ensayos, en un rango de 5 a 10°C.

En el caso del tratamiento con cal y calor el color tiene un valor aproximado de 21700 UI, permaneciendo prácticamente invariable. En el caso de cal, calor y polímero artificial se observa una disminución de aproximadamente 200 unidades del color icumsa, hasta una dosis de 50 mg. de polímero artificial, pero luego al aumentar la dosis del polímero se manifiesta poco cambio en el color y la solución se torna muy viscosa. Con el uso de cal, calor y polímero natural existe una disminución de aproximadamente 600 unidades del color icumsa, con las dosis ensayadas de hasta 200 mg de polímero natural.

Si bien el agregado de polímero natural disminuye sensiblemente el color, las dosis son mayores y ello contribuye a un aumento apreciable del costo del tratamiento. Un mayor agregado del polímero artificial causa problemas posteriores en los intercambiadores de calor, efecto que no produce el agregado de mayor cantidad del polímero natural.

## 5.- CONCLUSIONES

Está aumentando la demanda de alimentos orgánicos, impulsada principalmente por las percepciones de los consumidores acerca de la calidad e inocuidad de esos alimentos y de los efectos positivos de las prácticas agrícolas orgánicas sobre el medio ambiente.

El término “orgánico” no constituye una declaración de propiedades saludables, sino que denota un proceso. Sin embargo, teniendo en cuenta el uso reducido de insumos sintetizados químicamente en la agricultura y procesamiento orgánico, se han llevado a cabo muchos estudios para analizar las repercusiones del sistema de producción en la inocuidad y la calidad de los alimentos.

Para la elaboración de azúcar orgánica, el uso de cal, calor y polímero natural en la etapa de clarificación, mostró una disminución apreciable del color icumsa. Si comparamos con el uso de polímero artificial, la decoloración con polímero natural fue superior, pero se utilizaron mayores cantidades que en el caso del polímero artificial, no siendo permitido este último en la elaboración de azúcar orgánico. Se observó que no era posible el agregado de cantidades mayores de polímero artificial por los problemas posteriores que provoca en los intercambiadores.

## 6.- REFERENCIAS

- Buzzanell, P. & Associates (2000) Organic Sugar: Short Term Fad or Long Term Growth Opportunity?. 9<sup>th</sup> International Seminar "Hot Issues for Sugar", London UK.
- Conklin, N. and Thompson, G. (1993) Product quality in organic and conventional produce: is there a difference? *Agribusiness*, 9,3, 295-307.
- Copersucar (1997) Manual de Controle Químico de Fabricação de Açúcar. <http://www.copersucar.com.br>.
- Darrington, H.. (1999) Going Organic. *Food Manufacture*, 74,4, 38-39.

- Woese, K., Lange, D., Boess, C., Bögl, K. W. (1997) A comparison of organically and conventionally grown foods – results of a review of the relevant literature. *Journal. Sci. Food Agriculture*, 74, 281-293.