

ESTUDIO DE LA EXTRACCIÓN DE LOS JUGOS SECUNDARIOS EN LA REFINERIA DEL CENTRAL ARGENTINA.

STUDY OF THE EXTRACTION OF THE SECONDARY JUICE IN THE ARGENTINA SUGAR CANE REFINERY.

**Autores: MSc. Kirenia Fernández Álvarez.* , Ing. Yanilka Morales Hernández *
Dra. Martha Nápoles García. *, Dr C. Erenio González Suárez. **
MSc. María de Lourdes de la Cruz Aragonese.***

*Universidad de Camaguey, email: martha.napoles@reduc.edu.cu ,

RESUMEN

En el trabajo se realiza un estudio preliminar sobre el efecto técnico, económico y medioambiental, que trae sobre el proceso de producción azucarera del central Argentina situado en el municipio Florida, el desvío de los jugos secundarios para la diversificación en el sistema termoenergético. Se realizan las comparaciones del efecto de la sedimentación realizándose las pruebas de sedimentación, para luego a través del cálculo de los balances de materiales en las áreas de molienda, alcalización y clarificación, así como la evaluación del sistema termoenergético del central, sin y con la extracción del jugo secundario evaluar las ventajas y desventajas que esto trae consigo. Un análisis económico avala las conclusiones a las que se arriban, y se realiza además un análisis medioambiental preliminar. El estudio tiene un impacto significativo a raíz de los planteamientos del 49 congreso de la ATAC.

Introducción

Las tareas Álvaro Reynoso I y II han permitido el desarrollo de la agroindustria azucarera que necesitó de profundos cambios desde la década del 90. aparejado a esto el uso del alcohol durante estos años en países como Brasil se explota como combustible, siendo esta variante extremadamente interesante, por los precios del mismo en el mercado, permitiendo diversificar la industria y llegar a compromisos de empresa flexible operacionalmente en dependencia de las tendencias del mercado, recuérdese del reciente aumento del precio en el azúcar. Se presenta el hecho de los grandes consumos de miel que requieren las destilerías, muy superior a lo que produce una fábrica de azúcar, además de los grandes volúmenes de residuales (vinazas) que se producen. Siendo necesario encontrar soluciones que permitan el uso de desechos

de la fabricación de azúcar que antes se mantenían en el proceso. Una de ellas ha sido el uso de los jugos de los filtros y más recientemente el uso del jugo secundario para su desvío a la destilería o para la elaboración de alimento animal. Por supuesto que esto significa una disminución en la producción de azúcar, pero que redundará en favorecer otros derivados para la alimentación animal y por ende humana. La posición de Cuba será siempre realizar estudios que fundamenten aplicar el uso racional de los desechos para la producción no solo de alcohol, sino de otros derivados incluyendo alimento animal que se revertirá luego en alimento al hombre, es una necesidad que se impone a todos los investigadores de este país.

El trabajo realiza un estudio técnico-económico y ecológico, al efectuarse el desvío del jugo secundario en el balance termoenergético, para su posterior uso en la producción de derivados. Estos resultados servirán de base a la síntesis del proceso considerando diferentes posibilidades operacionales. Este estudio preliminar se realizó en el central Argentina ubicado en el municipio Florida de la provincia de Camagüey, Cuba.

Materiales y métodos

Con este trabajo se realiza el estudio de nuevas posibilidades de fuentes de materias primas para la diversificación, a partir de un residuo propio del proceso, el jugo secundario, donde se proponen posibles alternativas de producción:

- Producir azúcar crudo a partir del jugo mezclado con el esquema tradicional.
- Producir azúcar crudo a partir de los jugos primarios (74 % de extracción), y utilizar el resto de los jugos secundarios (con el agua añadida) para la diversificación con el esquema tradicional.
- Producir azúcar crudo con jugo primario (74 % de extracción) y el resto para la diversificación, con cambios en el sistema termoenergético.

Con las características que presenta el esquema termoenergético, considerando la fabricación de crudo solamente, y con el uso de la simulación se llegan a los resultados que aparecen en las tablas

Tabla #1 Resultado más importante de los parámetros en los calentadores para las tres variantes.

Parámetros	Unidades	CB	CB – extrac	Variante	
				Calen. JM	Calent. JC
Veloc. de jugo	pie/s	4.72	3.19	5	5.7
	m/s	1.44	1.06	1.52	1.74
Efectiv. total	Fracción	0.895	0.895	0.803	0.54
Dif. Temp.entr	° F	116.57	116.57	116	26
	° K	12	12	23	14
Dif. Temp.sal.	° F	64	64	64	14
	° K	7	6	13	7

De estos resultados que solo incluyen algunas de los indicadores más importantes puede observarse que el comportamiento operacional de los calentadores cuando se utiliza el jugo mezclado es aceptable, pues aunque la velocidad está por debajo del límite inferior (de 6 – 8 pie / s ó de 1.5 a 2 m / s), la efectividad de la operación está en el límite superior, o sea 0.895 (de 0.6 a 0.9 es la norma). La diferencia de temperatura en el caso del cabezal caliente (diferencia de temperatura del jugo entrante) está muy elevada.

Al resolverse la variante que incluye todo el sistema (CB-JP), pero considerando la extracción del jugo secundario, como es de esperar, disminuye la velocidad del jugo por los tubos, alejándose un poco más de las condiciones normales de operación. Esto hace proponer la operación disminuyendo área de flujo y de transferencia de calor, así como la posibilidad de incluir un calentador de jugo clarificado, pues esto no se realiza y en esta ocasión mejoran tanto la velocidad como las diferencias de temperatura, no así la efectividad. En el siguiente capítulo se analizan profundamente estos aspectos.

Tabla # 2 Resultados más importantes de los parámetros en los primeros vasos de los evaporadores (preevaporadores para el caso base (CB) sin y con la extracción (CB-JP), y el primer vaso del quintuple efecto para la variante).

Parámetros	Unidades	CB	CB extracc	– Variante
Tasa evapor.	lb/h.pie ²	4.92	1.48	2.999
	Kg/s.m ²	0.0067	0.002	0.004
Economía	Fracción	0.85	0.77	0.87
Coef. TC	BTU/h.ºF.pie ²	269	89.57	162
	W/m ² .K	1527.6	508.64	921

Estos resultados coinciden con lo esperado, que evidencia un sobrediseño de área, la que se refleja en la tasa de evaporación que debe estar entre 6 – 8 lb / h.pie², situación que se agrava cuando se extrae el jugo secundario (CB-JP), y que en la variante no mejora mucho pudiéndose disminuir, aún más el área de transferencia de calor, operándose en este caso con un cuádruple efecto.

Análisis económico comparativo de las variantes

Al ejecutarse la simulación de los tres casos se procede a valorar económicamente el efecto de estas, como un estimado preliminar para estudios posteriores. Los precios fueron actualizados para la zafra 06 07, brindados por los compañeros del departamento económico del propio central

Tabla # 3 Resultados de los flujos de caja neto (FCN) calculados.

Indicador	Caso Base		Caso Base (JP)		Variante	
	t / año	\$ / t	t / año	\$ / t	t / año	\$ / t
Azúcar	3 8181	25 022 300	36 998	24 247 140	36 998	24 247 140
Bagazo	21 898	176 281	28 981	233 297.05	61 678	496 509.5
Miel final	11 887	594 360	10 351	517 546	10 351	517 546
Cachaza	8 640	34 560	6 400	25 600	2 240	8 960
Ingresos	-	25 827 501	-	25 003 583	-	25 270 156
Egresos	-	12 033.9	-	11 661.1	-	11 661.1
FCN	-	25 815 467	-	25 002 417	-	25 258 495

Egresos = Costo Prodc.Azúc. * Azúcar

FCN = Ingresos – Egresos

En estos resultados no consideran la posible venta de electricidad, que al existir más bagazo sobrante, se puede utilizar parte de este en entregar energía al Sistema Energético Nacional. Esto hace más atractiva la posibilidad de desviar los jugos secundarios para la diversificación. Hay que señalar que estos valores no consideran la producción de azúcar refino, porque en los momentos de realizar la investigación no se había comenzado el trabajo en la refinería. Además de que no se incluyen las posibles ventas de los derivados a producir que como se conoce incrementan el valor agregado de forma sustancial.

Análisis preliminar medioambiental.

En este aspecto se realiza una comparación cualitativa y cuantitativa de los principales efluentes del área de molienda, purificación y casa de calderas, para las condiciones normales de operación, o sea considerando el uso del jugo mezclado y luego con la extracción del jugo secundario.

- En cuanto al bagazo sobrante para cada caso se observa un aumento considerable del mismo pues los resultados fueron 24 088 lb / h (10 949,1 kg / h) para el caso base, 31 879 lb / h (14 490,5 kg / h) para el caso base con la extracción del jugo secundario y 67 846 lb / h (30 839 kg / h) para la variante propuesta con un mayor aprovechamiento de las superficies de intercambio de calor en calentadores y evaporadores. Esto significa para el primer caso un incremento del 24 % y en el segundo del 65 %, lo que realmente es altamente satisfactorio, teniendo en cuenta la necesidad de este subproducto o residual en la diversificación para distintos derivados como papel, tableros, alimento animal y alcohol entre otros.
- La cachaza que se obtiene en el proceso de clarificación para el caso base con el jugo mezclado, es de 4.32 t / h, de esta las 3.2 t / h le corresponden al clarificador de jugo primario y el resto (1. 12 t / h) al del jugo secundario. Este análisis le correspondería al caso en que el jugo secundario se destinara para la producción de alcohol porque es necesaria la clarificación y filtración del mismo en el central. Sin embargo para la producción de BAGAMES se envía directamente a la planta,

aliviándose la cantidad de cachaza que se produce como residuo, que es de 1120 kg / h para el jugo secundario.

- La miel final producida para el caso base es de 13 076 lb / h (5943, 6 kg / h), para el caso base con la extracción del jugo secundario de 11 386 lb / h (5175, 46 kg / h) al igual que para la variante. Para estas condiciones el azúcar comercial producida es de 41 999 lb / h (19 090, 5 kg / h) y para el caso base con extracción del jugo secundario y la variante, se obtienen 40 676 lb / h (18 489, 1 kg / h). Se observa que la cantidad de miel y de azúcar disminuye en un 13 % para la primera y en un 3,2 % para la segunda. Estos resultados son calculados por la simulación del proceso, o sea no se evalúa el desvío de forma real en el central. Sin embargo se tiene referencia de estudios realizados por el centro de Análisis de Procesos (CAP) de la Universidad Central de las Villas, en un CAI de dicha provincia, donde hubo resultados satisfactorios desde el punto de vista termoenergético (en cuanto al bagazo sobrante) y en la calidad del azúcar comercial, así como el mayor agotamiento de las mieles hasta un 32 % de pureza, menor en un 10 % al compararla con el 42 % que se reportan en el central con el jugo mezclado. A partir de este 10 % se recupera en la miel 1 138.6 lb / h (517.6 kg / h), que en toneladas equivale a 0.5176 t / h de azúcar y expresadas en dinero significa 326, 27 \$ / t. Con el desvío del jugo secundario se pierden 5.6668 t / h, lo cual se revierte en ganancias al destinarlo a la diversificación.

CONCLUSIONES

1. Es posible utilizar el jugo secundario en la diversificación y operación flexible del central, debido a los beneficios obtenidos en el trabajo.
2. Al analizar los resultados del balance termoenergético se aprecia que es necesario el considerar el exceso de área de transferencia en las etapas de calentamiento evaporación, pero que la flexibilidad implica el mantener esta para cuando sea necesario producir azúcar con jugo mezclado.
3. Obtener un bagazo sobrante de 65 %, brinda amplias posibilidades para la diversificación, con la debida utilización de este producto este subproducto.
4. El análisis medioambiental demuestra que estas propuestas no brindan mayor carga contaminante.

5. Aunque la pérdida en azúcar en el jugo secundario es de 5.6668 t / h, la operación de la casa de calderas es mejor, pues se lograra mayor agotamiento en las mieles, como se plantea en la literatura, debido a la pureza de los productos tratados, recuperándose por esta vía 0.5176 t / h de azúcar, enviando al jugo secundario para la producción de alimento animal u otros derivados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. HUGOT, E. Manual para ingenieros azucareros/ E. Hugot.- La Habana: Ed. Revolucionaria, 1986.-582p.
2. HONIG, P. Principios de tecnología azucarera / Pieter Honing, - La Habana: Ed. Revolucionaria, 1987-582p.
3. GONZÁLEZ PÉREZ, FÉLIX: Remodelación para la cogeneración de un ingenio azucarero de la provincia de Cienfuegos/Félix González Pérez, Juan A. Castellanos Álvarez, Juan F. Puerta Fernández. CEEMA, Universidad de Cienfuegos.
4. MINAZ: Diversificación. Bases del perfeccionamiento del CAI, MINAZ, 2001.
5. PÉREZ F.: Realidad acerca del uso de los residuos de la cosecha de la caña de azúcar como combustible en la industria azucarera durante los últimos 20 años/ F. Pérez, A. Rubio. Folleto editado por la Delegación Provincial del MINAZ de Villa Clara, 2000.
6. ESPINOZA PEDRAJA, RUBEN. Consideraciones sobre los consumos energéticos en el área de evaporación en algunos CAI de la provincia Villa Clara. Revista Centro Azúcar. Octubre/ Diciembre, 1987(27-30).
7. NAPOLES GARCIA, MARTHA. Simulación y optimización de sistemas termoenergéticos azucareros/ Martha Nápoles García.- Camagüey: (s. n.), 1999.- 67p.
8. NAPOLES GARCIA, MARTHA. Influencia del muestreo en los resultados del balance de masa y energía en las fábricas de azúcar/ Martha Nápoles García, Yudelkis Flores, Hilda Oquendo Erenio González Suárez. Centro Azúcar.- 3e - 2004, 23 - 26p

9. GALVEZ, LUIS O.: Hacia una agroindustria diversificada/ Luis O. Gálvez: Ed. ICIDCA

