

Propuesta de mejoras en el proceso de producción de rones en el Icidca

Idania Blanco-Carvajal*, Eric Estrada-Medina, Carlos Molina-Maqueira, Arlyn Reyes-Linares, Maricela Vega-Batista

Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA)
Vía Blanca, No. 804 y Carretera Central. La Habana, Cuba
[*idania.blanco@icidca.azcuba.cu](mailto:idania.blanco@icidca.azcuba.cu)

RESUMEN

Introducción. Se proponen mejoras en el proceso de producción de rones en el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar, se crean y se adaptan estrategias para aumentar la rentabilidad mediante diversos métodos, técnicas y herramientas clave para el diagnóstico. Se evaluaron tres etapas en el área de producción (materias primas, procesos e infraestructura).

Objetivo. Evaluar el proceso tecnológico para la elaboración de ron en la Planta de producción de rones, del Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar, realizar un diagnóstico en las diferentes áreas de la ronera, determinar los problemas y definir las posibles brechas tecnológicas.

Conclusiones. Se identificaron problemas en las etapas de dilución-filtración del aguardiente y del alcohol diluidos, el añejamiento de las bases alcohólicas, la desmineralización de los rones y la capacidad en el área de fregado de botellas. Se proponen alternativas tecnológicas como: instalación de un sistema de filtración con carbón por el sistema batch, mayor capacidad para la desmineralización del ron y aumentar la capacidad de añejamiento (infraestructura).

Palabras clave. Mejora de procesos, producción, ron.

ABSTRACT

Introduction. Rum production process improvements at Cuban Research Institute of Sugarcane By-products were analyzed. Also, strategies were created and adapted to increase profitability using various methods, techniques and key diagnostic tools. Three stages in production area (raw materials, processes and infrastructure) were evaluated.

Objective. Technological process evaluation for rum production in Cuban Research Institute of Sugar Cane By-products will be the work aim. Process includes a rum factory diagnosis of different areas; thus, problems and possible technological gaps can be defined.

Conclusions. Main strengths, weaknesses and problems were identified. As main problems, dilution-filtration stages of brandy and alcohol (both diluted), alcoholic bases aging, rums demineralization and bottle scrubbing area capacity were identified. Concerning rum manufacturing process, carbon filtration system installation using batch system, rum demineralization at higher capacity aging capacity and increased aging capacity (as technological alternatives) are proposed.

Keywords. Process improvement, production, rum.

INTRODUCCIÓN

Un proceso de fabricación está conformado por una serie de acciones que se interrelacionan y buscan aprovechar la transformación, para convertir la materia prima en productos de valor (1), con

el fin de lograr este objetivo deben perfeccionarse los procesos de fabricación con mejoras tecnológicas.

Las mejoras tecnológicas son metodologías mediante las cuales un equipo evalúa los procesos, crea estrategias y los adapta para aumentar la rentabilidad. Es la identificación y optimización de los procedimientos y flujos de trabajo de un área productiva, con la finalidad de aumentar su eficiencia y mejorar la calidad del producto, para obtener una gestión más eficiente y una mayor satisfacción del cliente (2).

Es importante identificar y evaluar los puntos críticos de los diferentes procesos con el objetivo de mejorar la eficiencia productiva y, así, conocer si se están aprovechando al máximo los recursos que se tienen disponibles con fines comerciales; o si, por el contrario, se está por debajo de las posibilidades (3, 4).

En el presente trabajo se define la situación actual del proceso tecnológico para la elaboración de ron en la Planta de Producción de Ronces del ICIDCA, se hace un levantamiento de información y su diagnóstico inicial, como punto de partida para proponer mejoras con alternativas tecnológicas en la producción de rones, mediante un proceso inversionista.

Metodología para el análisis del proceso

Se propone la misma metodología empleada por Blanco (5), utilizada en el diagnóstico del proceso de producción de rones, que permite analizar, identificar y evaluar los problemas para mejorar la eficiencia productiva y dirigir el camino hacia la mejora de los procesos.

En el diagnóstico se utilizaron herramientas como, Planos de distribución de áreas y equipos, Diagrama de flujo y Análisis DAFO (6).

El análisis de la matriz DAFO (7) fue una de las herramientas que aportó más información para conocer la posición en que se encuentra el área de producción del ron.

Tabla 1. Resultado de la sumatoria por cuadrantes de la matriz DAFO

	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
FORTALEZAS	Posición ofensiva 139 puntos	Posición defensiva 98 puntos
DEBILIDADES	Posición adaptativa 140 puntos	Supervivencia 95 puntos

Como se observa en la tabla 1, al analizar la información en la matriz se puede concluir que el área se encuentra en el cuadrante de las debilidades-oportunidades, en una posición adaptativa, pero con una brecha de solamente 1 punto (140-139), para poder pasar al primer cuadrante con una posición ofensiva y llegar a la conclusión de que las debilidades son ligeramente superiores a las fortalezas y que las oportunidades son superiores a las amenazas, por lo que el área de producción tiene posibilidades de trazarse estrategias de desarrollo, de crecimiento y totalmente adaptativas y puede aprovechar al máximo sus ventajas competitivas y las oportunidades que le brinda el entorno y, a la vez, formularse objetivos que sean retos para la organización.

Diagnóstico tecnológico integral en la ronera

Las capacidades de producción están determinadas por las capacidades de los equipos disponibles para acometerla. En la actualidad la planta produce por año, aproximadamente, unas 1 250 cajas físicas, de seis botellas de 700 ml, realizadas en su totalidad de forma artesanal, con un turno de ocho horas.

Se prevé, según los problemas que se han detectado, aumentar paulatinamente la capacidad productiva existente y reemplazar los equipos tecnológicos obsoletos, con el objetivo de semiautomatizar la producción, ampliar la capacidad de añejamiento, de formulación-reposo y mejorar la infraestructura, con la compra de 300 nuevos toneles y alcanzar la capacidad de diseño propuesta de producir hasta 5 000 cajas por año (de 4.2 litros) del ron Premium Aguja Blanca Gran Añejo, todo ello se llevará a cabo mediante la tarea técnica elaborada por el área para el proceso inversionista aprobado.

Diagnóstico, por etapas, del proceso de producción

En el análisis del proceso se realizó el diagnóstico, se hizo una evaluación de los procesos, se caracterizaron el equipamiento, las materias primas y productos, se identificaron los problemas que limitan el proceso. Posteriormente, se plantearon las posibles soluciones a cada uno de los problemas detectados, a través de alternativas tecnológicas, se especificaron las necesidades de equipos, insumos y materiales; se tuvieron en cuenta el cumplimiento de las normas, el know how y la vigilancia tecnológica. Los problemas detectados se clasificaron en tres etapas del proceso, según la afectación que provoca en la producción: materias primas, proceso productivo e infraestructura.

Etapas 1. Materias primas

1. Almacenamiento de destilados en el área de producción

Problemas detectados: el traslado de los destilados desde los almacenes del Instituto hasta el área productiva se realiza mediante una carretilla y tanques plásticos con calidad alimenticia. No se controla de forma automática el bombeo y la recepción del alcohol.

Posibles soluciones: automatizar el control del proceso de bombeo y recepción del alcohol y del aguardiente. (Adquirir bomba y flujómetro integrador en un sistema de tuberías de acero inoxidable, con calidad alimenticia, para almacenar los destilados en un tanque de acero inoxidable provisto de indicador de nivel y utilizarlo en el área).

2. Producción de agua destilada

Problemas detectados: el área no cuenta con ningún suministro de agua desmineralizada actualmente, que provenga del Instituto.

Posibles soluciones: suministrar el agua, a partir de la destilación que se efectúa en la caldera y colocar un sistema de tuberías para que llegue este insumo directamente a los tanques de almacenamiento del área, o que se reciba como entrada a un equipo de ósmosis inversa (que se debe comprar), este último debe ser instalado cerca o dentro del área productiva.

3. Aditivos

Problemas detectados: no se cuenta con los tanques necesarios para la producción y el almacenamiento de los aditivos (sirope alcoholizado), con la calidad requerida. Debe tenerse en cuenta que este producto, para su utilización en el proceso tecnológico, necesita un tiempo mínimo de 15 días de reposo para eliminar los polisacáridos, que de pasar al ron, pudieran sedimentar.

Posibles soluciones: adecuar un tanque, con el que se cuenta en el área, para poder realizar la producción de los aditivos. Comprar un agitador industrial. Filtrar el volumen residual del sirope y utilizarlo para la producción de licores, que se vende a los trabajadores del Instituto a precio módico.

Etapas 2. Proceso productivo

La operación que sigue en el proceso tiene como objetivo llevar el alcohol y el aguardiente, según sea el caso, al grado adecuado, para luego establecer el contacto entre este y el carbón activado. Dicho contacto permitirá eliminar compuestos indeseables presentes, así como olor y sabor desagradables, que causan desviaciones de calidad en el ron y garantizar, con ello, la excelencia del pro-

ducto obtenido. El principio de esta operación es el mismo para la dilución-filtración del aguardiente añejado y del alcohol, por el sistema batch.

1. Dilución y filtración del aguardiente y del alcohol por el sistema batch

Problemas detectados: no se cuenta con los tanques ni bomba necesarios; por ello, en la actualidad, no se realiza esta operación, a pesar de ser una de las más importantes en el proceso de fabricación de los rones.

Posibles soluciones: adquirir bomba, válvulas y tanque necesarios para realizar la operación con carbón; evaluación del proceso de filtración.

2. Añejamiento del ron base

Problemas detectados: limitada capacidad de añejamiento.

Posibles soluciones: adquirir toneles nuevos; ampliar capacidades de añejamiento, con una nave nueva; construir nuevos anaqueles para colocar los nuevos toneles.

3. Desmineralización del producto

Problemas detectados: poca capacidad en la columna de desmineralización del ron.

Posibles soluciones: sustituir la columna de desmineralización del ron, por una de mayor capacidad.

Etapas 3. Infraestructura

1. Mejora de la infraestructura

Problemas detectados: poco espacio del área productiva, así como de los locales de fregado de botellas, etiquetado, embalaje y almacenamiento del producto terminado en tránsito.

Posibles soluciones: conseguir nueva distribución de locales para mejorar todo el proceso productivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Soluciones estratégicas para los resultados de la matriz DAFO

Como resultado del análisis realizado, a partir de la matriz DAFO, se diagnosticó que el área de producción de rones se encuentra afectada por debilidades, pero posee grandes fortalezas que deberán utilizarse como estrategias, con el fin de aprovechar al máximo las oportunidades. Aquí se relacionan algunas estrategias (E) que posibilitarán eliminar o minimizar las debilidades del proceso de producción del ron:

- E1: ampliar y redistribuir, estratégicamente, las áreas del proceso, incluida la nave de añejamiento.
- E2: diversificar la cartera de productos, para tener nuevos clientes.
- E3: contratación de más personal de trabajo, para aumentar la producción.
- E4: adquirir nuevos equipos como bombas, llenadora y etiquetadora, para mejorar el proceso.
- E5: tener proveedores alternativos de confianza, que puedan sustituir al proveedor actual, en caso de falta de abastecimiento.
- E6: alternativas tecnológicas en el proceso de fabricación de rones, que favorezcan la calidad del producto final.

Propuestas tecnológicas en las etapas del proceso de producción

En este trabajo solamente será argumentado y evaluado el principal problema detectado que afecta el proceso y la calidad del producto final, con la propuesta tecnológica como posible solución, descrita en la segunda etapa del Proceso Productivo: dilución y filtración del aguardiente añejado y el alcohol por el sistema batch.

Esta operación tiene como objetivo rebajar la concentración alcohólica de los aguardientes añejados para su posterior filtración, en la que se removerán aquellos compuestos químicos que inciden en la calidad sensorial del producto en proceso, mediante tratamiento con carbón activado.

Procedimiento de trabajo para la dilución

El aguardiente añejado se recibe en los tanques receptores y es bombeado al tanque de dilución de 1100 L, donde se le añade agua desmineralizada hasta el volumen que requiera y se recircula hasta lograr una mezcla homogénea. Las cantidades de agua y de aguardiente dependen del grado inicial de este último que, por lo general, oscila entre 72 y 74 % vol. y que debe llevarse hasta un valor de 55 ± 0.5 % vol. al final de la dilución, con características organolépticas específicas.

Filtración del aguardiente por el sistema batch

Al aguardiente diluido se le añade carbón activado en polvo, en una proporción de 2 gramos por litro de dilución; después se agita, como mínimo, durante 20 minutos y no más de 30, para propiciar el íntimo contacto entre el carbón y la dilución. Luego, la mezcla se filtra en un filtro prensa y es recirculada hasta que el líquido recogido en el tanque no contenga carbón. Un arrastre de carbón detectado visualmente, mediante las pruebas periódicas que realiza el operador a la salida del filtro, será motivo de una paralización de la operación (figura 1).

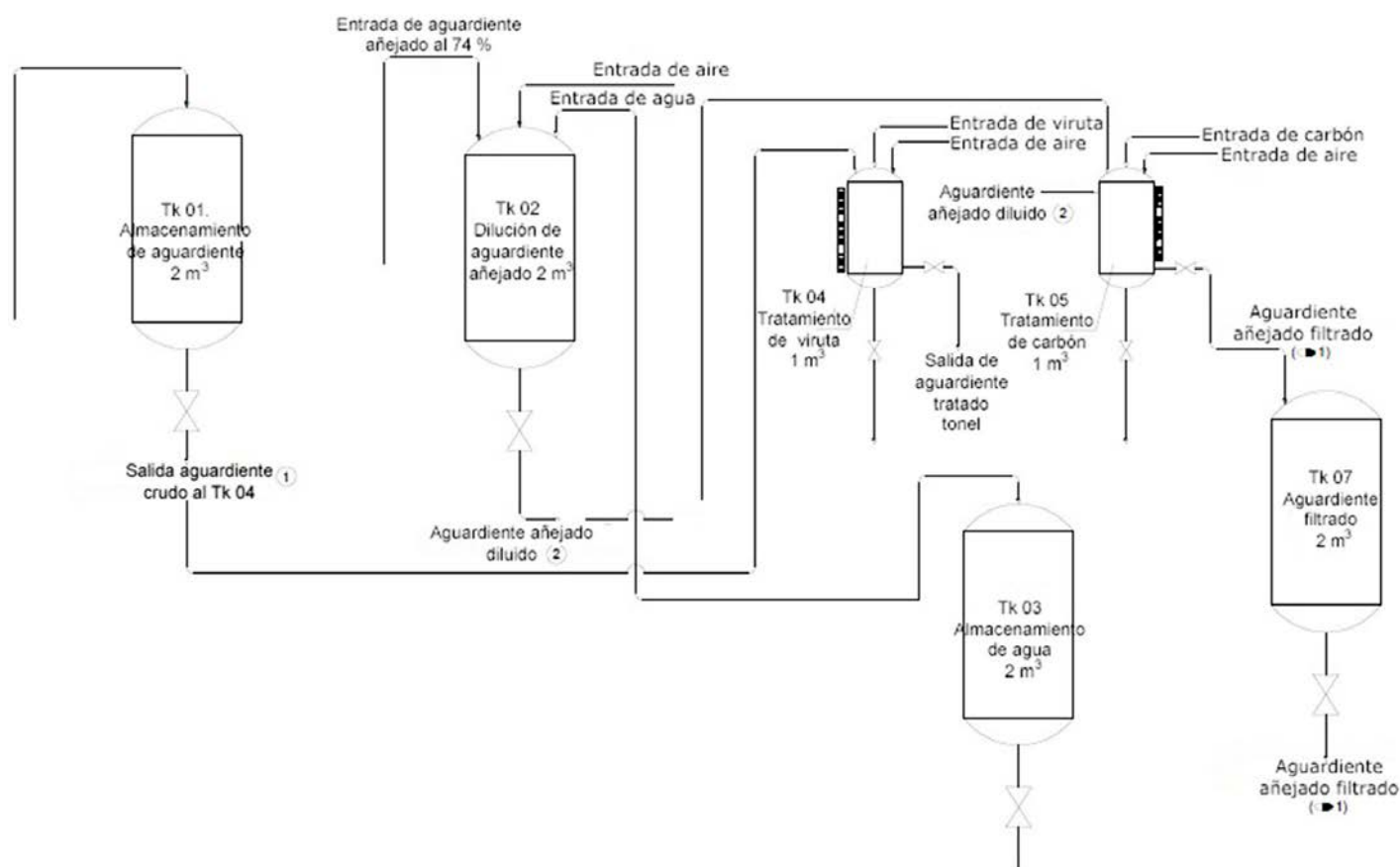


Figura 1. Dilución-filtración del aguardiente por el sistema batch.

Fuente: Tomado de la tarea técnica.

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación físico-química y por cromatografía gaseosa. Además, se realizó un análisis sensorial de la caracterización del aguardiente diluido a la entrada y la salida de la etapa de filtración.

Tabla 2. Caracterización del aguardiente, antes y después de la etapa de filtración

	Acidez	Color	Acetal-dehído	Acetato de etilo	Acetal	Metanol	Suma de alc. sup.
AAD*	59.0	0.578	7.23	16.34	6.86	3.81	303.0
AAD-Filtrado	39.3	0.243	5.67	13.65	5.97	3.63	302.09

AAD- Aguardiente añejado diluido.

Se puede observar la remoción de los compuestos indeseables, los más representativos son la acidez, el color, el acetaldehído, acetato de etilo y los menos removidos son los alcoholes superiores. El carbón activado es un arma poderosa para la corrección de la composición de los destilados tanto para la eliminación de impurezas indeseables como para la obtención de productos ligeros o finos en su bouquet, reclamados por el consumidor más exigente. El resultado del análisis sensorial, comparado con la muestra original, arrojó que se siente menos acidez y más ligero de componentes, y que refina el sabor y el olor del aguardiente tratado.

Procedimiento de trabajo para la dilución del alcohol

Esta operación tiene como objetivo llevar el alcohol al grado adecuado, para luego establecer el contacto entre este y el carbón activado. Dicho contacto permitirá eliminar compuestos indeseables presentes, así como olor y sabor desagradables que causan desviaciones de calidad en el ron y garantizar, con ello, la excelencia del producto obtenido. El principio de esta operación es el mismo que el aplicado en la dilución-filtración del aguardiente añejado por el sistema batch.

El alcohol, una vez recepcionado en el área de producción se diluye hasta 54 ± 0.5 % alc. con agua desmineralizada, en los tanques destinados para este fin; a este grado alcohólico hay componentes no deseados que se insolubilizan, como el aceite fúsel y pueden ser mejor extraídos por el carbón.

Filtración del alcohol por el sistema batch

El alcohol diluido genera una cantidad de calor por la reacción exotérmica que se produce, que aumenta la temperatura del líquido, por lo que se hace necesario un reposo de 24 horas antes de ser filtrado. Este reposo debe ser inviolable, debido a que la alta temperatura generada en la reacción puede provocar, en el tratamiento, una desorción del carbón al líquido y aportarle, a este último, compuestos indeseables que perjudicarían la calidad del producto.

Tabla 3. Caracterización del alcohol diluido, antes y después de la etapa de filtración

	Acidez	Color	Acetal dehído	Acetato de etilo	Acetal	Metanol	Suma de alc. sup.
Alcohol diluido	109	1.372	21.37	34.09	17.39	4.36	8.1
Alcohol filtrado	109	1.213	19.31	30.61	15.99	4.73	7.64

En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación físico-química, por cromatografía gaseosa y sensorial de la caracterización del alcohol, por el sistema de filtración batch. Se pueden observar la presencia y remoción de compuestos indeseables, como son: acetaldehído, acetato de etilo, el acetal y los alcoholes superiores. El resultado del análisis sensorial, comparado con la muestra original, confirmó que se siente menos acidez, que el producto está bien equilibrado y que en él se destacan el dulzor, las notas añejas avainilladas y achocolatadas; además, se siente más ligero de componentes, con sabor refinado y con olor a alcohol filtrado.

CONCLUSIONES

1. Se propone el sistema de filtración batch, para mejorar el proceso de producción de rones del Instituto, aumentar la capacidad operativa y obtener una calidad superior del filtrado del aguardiente y del alcohol, desde el punto de vista físico-químico y sensorial, que garantice, con eficiencia, las producciones finales.
2. Se diagnosticaron problemas, principalmente, en las etapas de dilución-filtración del aguardiente y de alcohol diluidos, añejamiento de las bases alcohólicas, la desmineralización de los rones y la capacidad del área de fregado de botellas, entre otros.
3. Se proponen otras alternativas tecnológicas en el proceso de fabricación de rones, que permitan mayor capacidad para la desmineralización y para aumentar la capacidad de añejamiento (infraestructura).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Miquel Royo Carrasco. Proyecto de Curso. Estudio y mejora de un proceso productivo característico de una pequeña empresa. Ingeniería técnica industrial. 2020.
2. Jesús Miguel Mejía Mejía. Propuesta de mejora del proceso de producción en una empresa que produce y comercializa microformas con valor legal. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero industrial. Lima, Marzo 2016.
3. Tullume Fenco, Luis Ángel. Propuesta de mejora del proceso productivo de bebida gaseosa en la empresa complejo industrial San Antonio para incremento de su productividad. Tesis para optar el título de: Ingeniero industrial. Chiclayo, 19 de diciembre de 2018. 101 pág.
4. Vidal Gonzales, William John. Propuesta de mejora de procesos en la producción de bebidas alcohólicas utilizando herramientas del lean manufacturing. Tesis para optar por el título profesional de: ingeniero industrial. Lima, octubre 2018. 148 pág.
5. Blanco Carvajal, I., *et al.* Análisis y mejora de procesos en la producción de rones. ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar. 2024, Volumen 58, 1.
6. Méjenes Q. A; *et al.* (2003). Ficha Curricular de EIUPA. En línea: http://dia.chapingo.mx/plan-20de20estudios/7_01/EIUPA202003.pdf. Consultado: 25 de mayo de 2022.
7. Estrada Medina, Éric. Propuesta de mejora de procesos en la producción de rones premium. [Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero en Procesos Agroindustriales]. Universidad Agraria de La Habana. “Fructuoso Rodríguez Pérez”. Facultad de Ciencias Técnicas. San José de las Lajas. Mayabeque. Noviembre 2022. 83 páginas.