

Análisis de peligros y puntos de control críticos en la UEB Central Azucarero Cristino Naranjo

Analysis of hazards and critical control points in the UEB Sugar
Factory Cristino Naranjo

Yudith González-Díaz¹ <https://orcid.org/0000-0003-124-1146>

Lisbet Fernández Aliaga¹ <https://orcid.org/0000-0001-8966-0459>

Odette Montes de Oca Abella² <https://orcid.org/0000-0002-0242-5614>

Carlos Antonio Leyva Isaac¹ <https://orcid.org/0000-0002-3516-3374>

¹ Facultad de Ingeniería Química y Agronomía, Universidad de Oriente. Santiago
de Cuba, Cuba

² Instituto Cubano de Investigación de los Derivados de la caña de azúcar.
Holguín, Cuba

*Autor para correspondencia: correo electrónico: yudith@uo.edu.cu

RESUMEN

La inocuidad de los alimentos es una cuestión fundamental de salud pública y un asunto de mayor prioridad para los consumidores y productores. El Análisis de peligros y puntos críticos de control, también conocido como sistema HACCP, es un sistema de inocuidad alimentaria basado en la identificación de todos los peligros potenciales en los ingredientes y los distintos procesos de producción de los alimentos. El objetivo del presente trabajo es realizar el análisis de peligros y puntos de control críticos para la UEB CA Cristino Naranjo. Se establecieron las

pautas para la implementación de un sistema HACCP mediante la determinación de los puntos de control crítico y el establecimiento de sus límites críticos según los requerimientos de la norma NC136:2017. Se realizó el análisis de los riesgos teniendo en cuenta el grado de peligrosidad, las medidas para su control, así como la posibilidad de su reducción o eliminación y la probabilidad de amenaza controlada. Los peligros considerados fueron de origen físicos, químicos o biológicos. Se clasificó como un peligro extremo teniendo en cuenta los valores de severidad y probabilidad de la ocurrencia el peligro físico en las áreas de evaporación, cocción y cristalización centrifugación y conductores de azúcar. Se determinaron como puntos críticos de control en el proceso las etapas de centrifugación y conductores de azúcar y se establecieron sus límites críticos. Se recomienda aplicar medidas que garanticen un control eficiente de los puntos críticos detectados.

Palabras clave: inocuidad; puntos críticos; producción de azúcar.

ABSTRACT

Food safety is a critical public health issue and a top priority issue for consumers and producers. The Hazard Analysis and critical control points, also known as the HACCP system, is a food safety system based on the identification of all the potential hazards in the ingredients and the different production processes of the products. food. The objective of this work is to carry out the analysis of hazards and critical control points for the UEB CA Cristino Naranjo. The guidelines for the implementation of a HACCP system were established by determining the critical control points and establishing their critical limits according to the requirements of NC136:2017. The risk analysis was carried out taking into account the degree of danger, the measures for its control, as well as the possibility of its reduction or elimination and the probability of a controlled threat. The hazards considered were of physical, chemical or biological origin. Physical hazard was classified as an extreme hazard taking into account the severity and probability of occurrence

values in the areas of evaporation, cooking and crystallization, centrifugation and sugar conductors. The stages of centrifugation and sugar conductors were determined as critical control points in the process and their critical limits were established. It is recommended to apply measures that guarantee an efficient control of the critical points detected.

Keywords: safety; critical points; sugar production.

Recibido: 15/05/2022

Aceptado: 28/08/2022

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que es responsabilidad de los productores de alimentos la calidad e inocuidad de sus productos.⁽¹⁾

Cuba no se encuentra exento de este panorama y también ha dirigido sus esfuerzos en garantizar una mayor exigencia y responsabilidad en materia de inocuidad, para garantizar la salud de sus consumidores.⁽²⁾ A pesar de todo todavía es deficiente el manejo de estos temas en algunos sectores de la industria. La literatura especializada y las principales instituciones internacionales relacionadas con la producción de alimentos recomiendan la adopción, siempre que sea posible, de un enfoque basado en el sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP) para elevar el nivel de inocuidad de los alimentos.⁽³⁾ El Análisis de peligros y puntos críticos de control, también conocido como sistema HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points*), es un sistema de inocuidad alimentaria basado en la identificación de todos los peligros potenciales en los ingredientes y los distintos procesos de producción de los alimentos.⁽⁴⁾

La industria azucarera juega un papel fundamental en ese engranaje pues el azúcar de caña producido por nuestro país es altamente demandado nacional e internacionalmente y por consiguiente es de obligada exigencia que el mismo esté en condiciones óptimas de calidad e inocuidad. Sin embargo, no existen evidencias de que en el sector se encuentren correctamente aplicados sistemas de gestión de inocuidad.

Es la UEB CA Cristino Naranjo ubicada en municipio Cacocum en la provincia de Holguín, una entidad que se subordina al Grupo Empresarial AZCUBA Holguín. Esta tiene como propósito la producción y comercialización de azúcar y derivados para la exportación lo que constituye un eslabón fundamental en nuestra economía.⁽⁵⁾ Por tal razón se ve obligada a implementar sistemas que les brinden mayor calidad y seguridad a sus productos para de esta manera ofrecerle la confianza al cliente final.

El sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, HACCP por sus siglas en inglés, tiene bases científicas, ayuda a garantizar la inocuidad de los productos y genera confianza entre los consumidores.⁽⁶⁾

En el presente trabajo se establecerán las pautas para la implementación de un sistema HACCP para detectar cuáles son los puntos de control críticos en el proceso productivo de la UEB CA Cristino Naranjo; para ello, se realiza el análisis de los riesgos teniendo en cuenta el grado de peligrosidad, las medidas para su control, así como la posibilidad de su reducción o eliminación y la probabilidad de amenaza controlada, por lo que el objetivo del presente trabajo es realizar el análisis de peligros y puntos de control críticos para la UEB Central Azucarero Cristino Naranjo; según los requerimientos de la norma NC136:2017.

Materiales y métodos

Para llevar a cabo el estudio se siguió la secuencia lógica para la aplicación del Sistema HACCP, referida en la NC 136: 2017. Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP).⁽⁷⁾

Etapas o tareas previas para la implementación del Sistema HACCP

En la figura 1 se muestran las etapas previas para la implementación del Sistema HACCP y se explican de manera breve las particularidades de cada una de ellas.

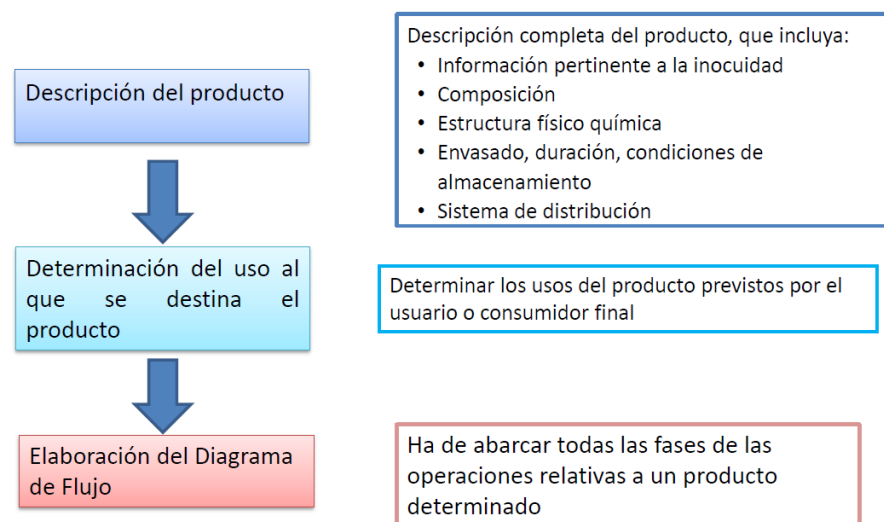


Fig. 1- Pasos para la implementación del Sistema HACCP

Diagnostico en la industria azucarera

Antes de realizar el análisis de peligros se realizó una investigación o diagnóstico para determinar si la planta y su equipamiento son adecuados respecto a su construcción y mantenimiento. Se identificaron todas las deficiencias que pudieran

dificultar la implementación del Sistema HACCP y de alguna manera afectar la inocuidad de los productos alimenticios utilizando la NC 136:2017.⁽⁸⁾

Se utilizó la lista de verificación como herramienta para el diagnóstico, la cual tuvo como criterio de aplicación determinar las condiciones reales del Central. La lista fue ejecutada por los realizadores del trabajo en conjunto con los integrantes del equipo HACCP instituido. Para la realización del estudio se organizó el mismo en dos partes, el trabajo de oficina y el trabajo de campo. En el trabajo de oficina se revisaron las normas vigentes y actualizadas con la ayuda de los especialistas de la empresa azucarera y de la industria. En el trabajo de campo se realizó el diagnóstico mediante recorrido por la empresa para verificar el cumplimiento de las mismas.

Análisis de peligro en la UEB CA Cristino Naranjo

El análisis de peligro se realizó apoyados en el diagrama de flujo previamente confeccionado y verificado. A través de la metodología de la matriz de riesgo se realizó el análisis de peligro, dicha metodología se encuentra referida en la norma NC ISO/IEC 31010: 2015.⁽⁹⁾

La metodología de la Matriz de riesgo se aplicó en la totalidad del proceso de producción, considerando además aquellos peligros que puedan ocurrir en etapas anteriores a la del proceso de fabricación del azúcar. Cada peligro potencial identificado fue clasificado desde el punto de vista de la severidad y del riesgo.

Para determinar la probabilidad de la ocurrencia se puntuó a cada peligro de cada fase con números del 1 al 5, esta relación se muestra en la tabla 1.

Tabla 1- Clasificación de la probabilidad de ocurrencia de peligro.

<i>Nivel de probabilidad</i>	Clasificación de la probabilidad	Características
5	Casi seguro	El efecto adverso a la salud es muy posible que ocurra en todas las personas.
4	Muy probable	El efecto adverso a la salud es muy posible que ocurra en la mayoría de las personas
3	Posible:	El efecto adverso a la salud ocurre en algunas ocasiones
2	Raro:	El efecto adverso a la salud ocurre en pocas ocasiones.
1	Muy raro	El efecto adverso a la salud ocurre en remotas ocasiones.

El nivel de severidad está determinado según el grado de cuidado médico al que es necesario someter a una persona cuando ha sido afectada por un producto contaminado. El nivel de severidad se determinó puntuando a cada peligro de cada fase con números del 1 al 5, dicha relación se muestra en la tabla 2.

Tabla 2- Clasificación de la severidad del peligro

<i>Nivel de severidad</i>	Clasificación de la severidad	Características
5	Catastrófico	Necesita especial cuidado médico como hospitalización, incluso puede causar la muerte.
4	Mayor	Requiere cuidado y atención de un médico especializado, pero no causa la muerte
3	Medio	Intervención médica moderada sin hospitalización
2	Menor	Requiere intervención médica general
1	Insignificante	No necesita intervención médica.

El grado de peligrosidad es la valoración del peligro y sirve para hacer jerarquías de los peligros que afecten la inocuidad del producto y que necesitan atención inmediata. Para valorar este grado se utilizó la fórmula siguiente:

$$\textit{Grado de peligrosidad} = \textit{Probabilidad} * \textit{Severidad} \quad (1)$$

Relacionando los valores de probabilidad y severidad en correspondencia con la tabla 3 se clasificó el grado de peligrosidad.

Tabla 3- Matriz de priorización de peligros y riesgos

Matriz de Priorización de Peligros y Riesgos							
		SEVERIDAD DE LA OCURRENCIA					
		1	2	3	4	5	
		Insignificante	Menor	Medio	Mayor	Catastrófico	
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	1	Muy Raro	MUY BAJO	MUY BAJO	MODERADO	MODERADO	EXTREMO
	2	Raro	MUY BAJO	BAJO	MODERADO	MODERADO	EXTREMO
	3	Posible	BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	EXTREMO
	4	Muy Probable	BAJO	MODERADO	ALTO	EXTREMO	EXTREMO
	5	Casi Seguro	BAJO	ALTO	EXTREMO	EXTREMO	EXTREMO

Dichas clasificaciones permitieron determinar cuál de los peligros identificados debe ser priorizado, de acuerdo con las siguientes definiciones:

Extremo: grado de peligrosidad que requiere mayor atención y que en ocasiones es poco probable su reducción o eliminación de dicho riesgo.

Alto: grado de peligrosidad que requiere mayor atención, pero su probabilidad de reducción o eliminación es mayor.

Moderado: grado de peligrosidad medio que requiere atención y su probabilidad de eliminación o reducción es más probable que los anteriores.

Bajo: su grado de peligrosidad es bajo y no requiere mayor atención debido a que se puede reducir o eliminar con mayor facilidad.

Muy bajo: en este grado el riesgo es insignificante.

La columna de reducción o eliminación del riesgo se completó puntuando del 1 al 5 teniendo en cuenta los aspectos que se relacionan en la tabla 4

Tabla 4- Valoración de la reducción o eliminación del riesgo

<i>Nivel de reducción o eliminación del riesgo</i>	<i>Clasificación reducción o eliminación del riesgo</i>
5	Extremo
4	Alto
3	Moderado
2	Bajo
1	Muy Bajo

De acuerdo con la fórmula 2 se obtuvieron los valores de la posibilidad de amenaza controlada.

$$Posibilidad\ de\ amenaza\ controlada = \frac{Grado\ de\ Peligrosidad}{Reducción\ o\ eliminación\ de\ riesgo} \quad (2)$$

El resultado se evaluó de forma cualitativa, en correspondencia con la clasificación que se muestra en la tabla 5.

Tabla 5- Clasificación de la posibilidad de amenaza controlada

Clasificación	Posibilidad de amenaza Controlada
Muy Bajo	1.0-2.4
Bajo	2.5-2.9
Moderado	3-3.9
Alto	4-5
Extremo	5.1-7

Determinación de los puntos críticos de control

Se determinaron los puntos críticos de control (PCC) para la eliminación de los peligros o la reducción de la probabilidad de su ocurrencia a un nivel aceptable. Dicho análisis se realizó con la utilización del árbol de decisiones el cual consiste en una serie sistemática de cuatro preguntas destinadas a determinar

objetivamente si el peligro identificado en una operación específica del proceso es un PCC.

La aplicación del árbol de decisiones para cada peligro identificado se registró en un formato específico. Este formato sirve como documento de referencia, ya que es el único formato en que se todas las operaciones del proceso, junto con los peligros identificados. Este formato puede utilizarse como referencia cuando se efectúe una reevaluación para averiguar por qué cierta operación del proceso fue designada como un PCC o no.

Se establecieron para cada PCC determinado los límites críticos según lo establecido en la norma cubana NC 85:2018.⁽¹⁰⁾

Resultados y discusión

Descripción del producto

El azúcar crudo es un producto cristalino sólido elaborado a partir de los jugos de caña, constituido esencialmente por cristales sueltos de sacarosa, que se encuentran cubiertos por una película de miel madre con un contenido de azúcar entre 96 °Z y 99,2 °Z por ciento de polarización

Durante la pasada zafra de forma general se cumplen los parámetros de calidad según la norma cubana NC 85:2018. Los resultados se muestran en la tabla 6.

Tabla 6- Indicadores de calidad del azúcar crudo

No	Requisitos de calidad	NC 85: 2018	Real obtenido Zafra 2021
1	Polarización (mínimo)	99.00 °Z	99,21
2	Color Home (máximo)	12 UCH	12,26
3	Color ICUMSA (máximo)	1200 UCI	1354
4	Ceniza (máximo)	0,20 %	0,17
5	Humedad (máximo)	0,20 %	0,14
6	Partículas ferromagnéticas (máximo)	6 ppm	3.54
7	Tamaño del grano (mínimo)	60% sobre malla 20	60.74
9	Azúcares reductores	0.20 %	0.16
10	Almidón (máximo)	200 ppm	131
11	Dextrana (máximo)	200 ppm	137

En la tabla 7 se expone la información recopilada en cuanto a la duración, condiciones de almacenamiento y sistemas de distribución del azúcar de caña producido en el CA Cristino Naranjo.

Tabla 7- Información de la duración y sistemas de distribución

TIPO DE EMPAQUE	A granel en tolvas
VIDA UTIL ESTIMADA	De 12 a 24 meses
	En las siguientes condiciones:
	<ul style="list-style-type: none">• En humedad Relativa de 55-65%• Temperatura: 2° C sobre la temperatura ambiente
PUNTOS DE DISTRIBUCIÓN	Puerto Carúpano Las Tunas

Uso previsto para el producto

El azúcar crudo producido en la UEB CA Cristino Naranjo es exportado para uso industrial, además es considerado producto listo para el consumo e incluye su distribución a todos los grupos de población por lo que están incluidos sectores vulnerables como ancianos y niños.

Confección del Diagrama de Flujo

El Diagrama de Flujo debe abarcar todas las fases de las operaciones relativas al producto final. El del presente trabajo se conformó de conjunto con el equipo HACCP y se verificó el mismo. El diagrama de flujo está representado en la figura 2.

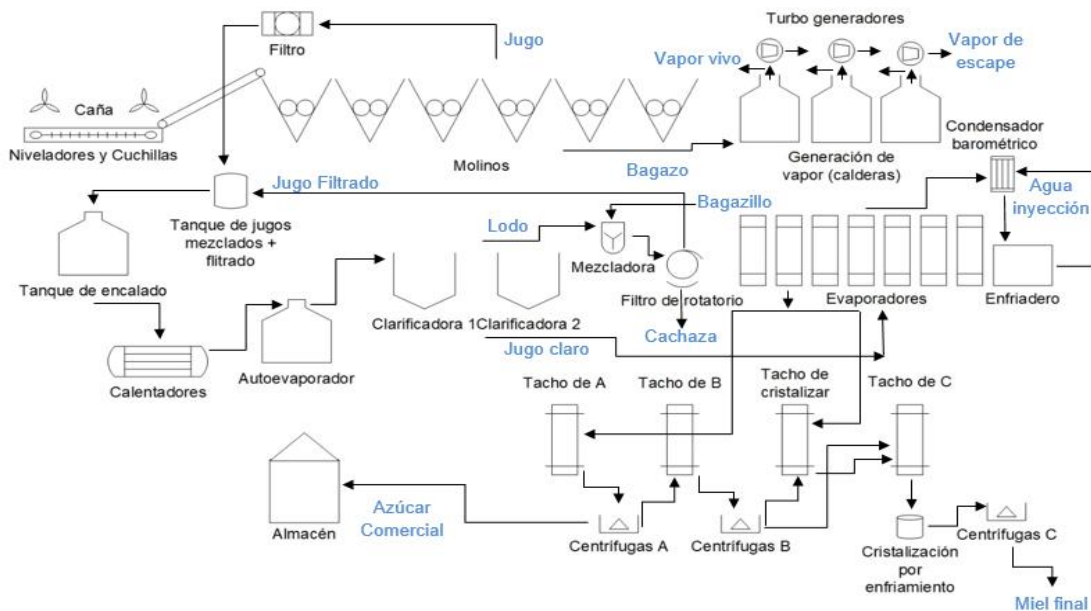


Fig. 2- Diagrama de Flujo del proceso de producción de azúcar crudo del central azucarero Cristino Naranjo

Diagnóstico a la UEB Central Azucarero Cristino Naranjo

Como resultado de la lista de verificación se identificó que no se cumple con las condiciones higiénico-sanitarias en la entidad porque existe contaminación por gran volumen de bagacillo que se genera, derrames de lubricantes, cachaza, residuales azucarados, existe agua estancada por mal estado de los pisos y no se cuenta con una ruta de desechos ni con envases clasificados para los mismos.

Análisis de peligro en la UEB Central Azucarero Cristino Naranjo

La aplicación de la NC ISO/IEC 31010:2015 permitió la identificación de los peligros y su clasificación. Según la probabilidad de amenaza controlada fue clasificado como riesgo extremo los siguientes:

Se clasificó como un peligro extremo teniendo en cuenta los valores de severidad y probabilidad de la ocurrencia los siguientes:

- En el área de evaporación el peligro físico por la presencia de materia extraña: partículas ferromagnéticas y no ferrosas.
- En el área de cocción y cristalización el peligro físico por la presencia de partículas ferromagnética y bagacillo.
- En el área de centrifugación el peligro físico por la presencia de partículas ferromagnéticas y no ferrosas (partículas de acero inoxidable, bagacillo ambiental)>7 ppm.
- En el área de conductores de azúcar el peligro físico por la presencia de partículas ferromagnéticas y no ferrosas (bagacillo)>7 ppm

Determinación de los puntos críticos de control

Se determinaron como puntos críticos de control (PCC) los siguientes:

- PCC 1: peligro físico en la etapa de Centrifugación. Riesgo de que el producto final pueda contener partículas ferromagnéticas y no ferrosas (partículas de acero inoxidable, bagacillo ambiental)
- PCC 2: peligro biológico en la etapa de centrifugación. Riesgo de que el producto final puede contener microorganismos patógenos.
- PCC 3: peligro físico en los conductores de azúcar. Riesgo de que el producto final contenga partículas ferromagnéticas y no ferrosas (bagacillo)

Se establecieron para cada punto crítico de control los límites críticos presentados en la tabla 8.

Tabla 8- Establecimiento de los límites críticos para cada punto crítico de control

Fase del Proceso	PCC	Descripción del peligro	Límite Crítico
Centrifugación	1	Peligro Físico: Riesgo de que el producto final pueda contener partículas ferromagnéticas y no ferrosas (partículas de acero inoxidable, bagacillo ambiental)	Presencia de partículas ferrosas igual o menor a 6 ppm
	2	Peligro Biológico: Riesgo de que el producto final puede contener microorganismos patógenos.	-Salmonella....25g Ausente. - <i>Escherichia-coli</i> Ausente. -Hongos/Levaduras n-5; m-10 y M-102 -Parásitos-ectoparásitos Ausente.
Conductores de azúcar	3	Peligro Físico: Riesgo de que el producto final contenga partículas ferromagnéticas y no ferrosas (bagacillo)	Presencia de partículas ferrosas igual o menor a 6 ppm

Conclusiones

El análisis de peligros y puntos de control críticos para la UEB Central Azucarero Cristino Naranjo permitió determinar que:

- Se clasificó como un peligro extremo teniendo en cuenta los valores de severidad y probabilidad de la ocurrencia los siguientes:
 - En el área de evaporación el peligro físico por la presencia de materia extraña: partículas ferromagnéticas y no ferrosas.
 - En el área de cocción y cristalización el peligro físico por la presencia de partículas ferromagnética y bagacillo.
 - En el área de centrifugación el peligro físico por la presencia de partículas ferromagnéticas y no ferrosas (partículas de acero inoxidable, bagacillo ambiental)>7 ppm.

- En el área de conductores de azúcar el peligro físico por la presencia de partículas ferromagnéticas y no ferrosas (bagacillo)>7 ppm
2. Todos los peligros que se localizaron en el resultado de extremo según los valores de severidad y probabilidad se clasificaron de extremo en cuanto a la probabilidad de amenaza controlada y es necesario su seguimiento y evaluación.
 3. Se determinaron como puntos críticos de control en el proceso las etapas de Centrifugación y Conductores de azúcar y se establecieron sus límites críticos.

Referencias bibliográficas

1. NARANJO MARIN, J.M. “Propuesta de un perfil de riesgo químico establecido para la mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) producida en Colombia” Tesis presentada en opción al título de Master en Gerencia en Programas Sanitarios de inocuidad de los Alimentos. Universidad para la Cooperación Internacional. Costa Rica, 2011. Disponible en <http://www.fedeorganicos.org/wp-content/uploads/2016/07/TesisMaestria.pdf> [consulta: 14 octubre 2021]
2. RODRÍGUEZ-GARCÍA, A.E.; GONZÁLEZ-DÍAZ, Y.; TURIÑO-GRIÑÁN, N. Impacto ambiental de la Unidad Empresarial de Base (UEB) Cereales Frank País García de Santiago de Cuba. *Tecnología Química*, 2019, **39**(3), p. 704-714. ISSN 2224 6185
3. GONZÁLEZ-DÍAZ, Y., GÓMEZ-REAL, P. Alejandro., MATOS LLORENTE, A. Diagnóstico ambiental preliminar y oportunidades de prevención de la contaminación en la Empresa de Productos Cárnicos de Holguín. Cuba. *Tecnología Química*, 2018, **38** (1), p. 182-194. ISSN 2224 6185.
4. TAQUÍA CANAL, A.C. “Propuesta de implementación del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control de los alimentos extruidos en la Empresa

Proinka Inversiones EIRL, Cusco, 2019.” Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Industrial. Universidad Andina del Cusco. Perú, 2020. Disponible en https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/4285/Andrea_Juan_Tesis_bachiller_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y__ [consulta: 18 febrero 2021]

5. ALAYO-GARCÍA, L.; GONZÁLEZ-DÍAZ, Y. Simulación de la molienda en el central azucarero Cristino Naranjo utilizando el software Sugar. *Tecnología Química*, 2021, **41**(3), p. 547-560. ISSN 2224 6185

6. VIERA, E. Sistemas de control y seguridad alimentaria en los restaurantes del Parque del Marisco de la ciudad de Manta. *RECUS. Revista Electrónica Cooperación Universidad Sociedad*. ISSN 2528-8075, 2021, **6** (3) p. 64-73.

7. CASAÑAS SOSA, PJ, et al. Bases teóricas metodológicas del sistema HACCP en la obtención de agua de calidad de una lechería bubalina. *Revista de Salud Animal*, 2021, **43** (3) ISSN 2224 4700

8. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. NC 136:2017 Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (APPCC/HACCP) Requisitos. La Habana. Cuba, 2017.

9. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. NC ISO/IEC 31010: 2015. Gestión del riesgo - técnicas de apreciación del riesgo. La Habana. Cuba, 2015. Disponible en: <http://www.ncnorma.cu/index.php/component/jdownloads/category/25-normas?limit=10&start=20> [consulta: 20 febrero 2021]

10. OFICINA NACIONAL DE NORMALIZACIÓN. NC 85:2018. Azúcar Crudo de Caña — Especificaciones. La Habana. Cuba, 2018. Disponible en: <http://www.otnmatanzas.cu/nc-852018-azucar-crudo-de-cana> [consulta: 20 febrero 2021]

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de los autores

- Yudith González Díaz: dirigió la investigación, participó en la redacción, revisión y corrección del artículo.
- Lisbet Fernández Aliaga: realizó investigación en la industria, participó en el análisis de los resultados y colaboró con la redacción del artículo.
- Odette Montes de Oca: Colaboró con el análisis de los resultados y participó en la investigación en la industria.
- Carlos Antonio Leiva: colaboró con el análisis de los resultados.