

## Desarrollo de un plan HACCP aplicado a la producción de nopal en salmuera – Etapa de planeación

Velázquez Sánchez, L. M.<sup>1</sup>, Franco Melazzini, W. V.<sup>2</sup> y Francisco Márquez, M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional. Sección de Estudios de Posgrado e Investigación. Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas. Avenida Té 950, Granjas México, Iztacalco, 08400, Ciudad de México, México. Tel. 01 (55) 56242000 Ext. 70114. <sup>2</sup>Pontificia Universidad Católica de Chile. Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos. Jorge Matte Gormaz 2462, Providencia, Santiago, Chile. Tel. +56 (966) 745883. Correo: [velazquezs2001@alumno.ipn.mx](mailto:velazquezs2001@alumno.ipn.mx)

**Palabras clave:** prerrequisito, verificación, diagnóstico, KAP

### Introducción

México es reconocido como uno de los centros de origen del nopal y uno de los más importantes productores y consumidores a nivel mundial. Anualmente se producen alrededor de 850 mil toneladas de nopal verdura, de las cuales únicamente entre el 5 y 6% son exportadas principalmente a los Estados Unidos [1]. Sin embargo, se ha reportado que la comercialización del nopal desespinado es inasequible por su rápida oxidación generando el llamado “pardeamiento enzimático” [2]. Una alternativa a este problema ha sido la industrialización dando lugar a una gran diversidad de productos como el nopal en salmuera, aportando valor agregado y permitiendo su conservación por mayor tiempo, favoreciendo su exportación.

Además, el comercio internacional también ha incrementado a causa de tendencias globales como la urbanización, los cambios de hábitos de consumo y el crecimiento de la población, propiciando una mayor demanda de alimentos en cuanto a variedad y cantidad [3]. No obstante, al incrementar el intercambio de productos entre países, la transmisión de enfermedades a través de los alimentos es un riesgo latente que obliga a las empresas a adoptar diversas estrategias que les permitan satisfacer la necesidad de productos inocuos. La implementación de un sistema de gestión de inocuidad de los alimentos (SGIA) es una de las principales opciones para ofrecer a los consumidores alimentos seguros y obtener algunos beneficios indirectos como la disminución de pérdidas económicas por retiro de productos o rechazos y la expansión a nuevos mercados.

Cabe señalar que, en México y Latinoamérica, el motivo más importante para la implantación de un SGIA es el ingreso al mercado internacional. Por ende, la capacidad para atender los requerimientos nacionales e internacionales en materia de inocuidad juega un papel muy importante para los empresarios [4].

Actualmente, el sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) es ampliamente aceptado a nivel internacional y respaldado por organismos como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La metodología de HACCP es bastante sólida por su enfoque sistemático y sus bases científicas aunque por sí sola no garantiza la inocuidad y, por tanto, requiere del soporte de otras herramientas como los programas de prerrequisitos (PPR) [5].

Los PPR son aquellos procedimientos y/o actividades básicas necesarias para generar las condiciones que permitan garantizar la inocuidad de los alimentos en cualquier eslabón de la cadena alimentaria. Estos son específicos de cada organización porque dependen de diversos factores como el tipo de producto, el proceso, los requerimientos legales y del cliente, así como de los recursos disponibles. Existen diversos documentos de referencia, en México, el principal es la NOM-251-SSA1-2009 *Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios*.

Por otro lado, un aspecto que no se puede ignorar es la existencia de barreras para la implementación de un SGIA que dependen del entorno de cada empresa y país, pero que pueden agruparse en tres componentes principales: financieras, ambientales y de resistencia organizacional [5]. En el caso particular del HACCP, se menciona que la falta de comprensión del objetivo y de los principios de dicho sistema es una de las barreras más sobresalientes, aunada a la amplia diferencia entre el contexto de los países exportadores e importadores y los requerimientos específicos de los diversos esquemas de certificación [6].

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es coadyuvar con la adaptación y transferencia de instrumentos para el diagnóstico de los programas de prerrequisitos y de las principales barreras en una empresa procesadora de nopal en salmuera como parte de las actividades de planeación de su sistema HACCP.

## Metodología

Para el desarrollo del sistema HACCP de la empresa procesadora de nopal, se decidió adoptar el modelo propuesto por Mortimore y Wallace (2015) [5] que consta de cuatro etapas: 1) preparación y planificación; 2) estudio HACCP y desarrollo del plan HACCP; 3) implementación del plan HACCP y 4) verificación y mantenimiento del sistema HACCP. Este trabajo hace referencia a la primera de las etapas antes mencionadas, para la cual se utilizaron dos instrumentos con el objetivo de realizar un diagnóstico sobre el estado actual del sistema de inocuidad existente en la organización.

### *Cuestionario KAP*

El primer instrumento es un cuestionario para el diagnóstico de conocimientos, actitudes y prácticas (KAP) del equipo HACCP con base en el propuesto por Ebdali et al. (2020) [7]. Está conformado por tres secciones: la sección A tiene la finalidad de evaluar los conocimientos relacionados con los programas de prerrequisitos, etapas previas y los siete principios de HACCP, incluyendo 2, 4 y 8 preguntas de opción múltiple respectivamente. La sección B está conformada por 11 preguntas, con las que se pretende conocer las actitudes de los integrantes del equipo sobre los conceptos generales de HACCP y la cultura de inocuidad; cada pregunta se puede responder con las opciones: "totalmente de acuerdo", "de acuerdo", "no tengo idea", "totalmente en desacuerdo" y "muy en desacuerdo". Finalmente, la sección C tiene el objetivo de conocer las prácticas del equipo HACCP durante la ejecución del proceso de elaboración de nopal en salmuera mediante 11 preguntas. Para responder esta sección se colocaron las opciones: "siempre", "frecuentemente", "a veces", "pocas veces" y "nunca".

### *Lista de autoverificación de programas de prerrequisitos*

El siguiente instrumento utilizado fue una lista de autoverificación de programas de prerrequisitos (PPR) tomando como referencias dos normas, la NOM-251-SSA1-2009, por ser la base de los PPR actualmente implementados en la empresa y la ISO/TS 22002-1:2009 *Prerequisite programmes on food safety - Part 1: Food manufacturing*, considerando que uno de los objetivos a mediano plazo de la organización es certificar su SGIA con la norma ISO 22000. Derivado de la integración de ambas normas se obtuvo un total de 14 apartados para la evaluación de los PPR (tabla 1) y a partir de la revisión de otras listas de verificación se determinaron cuatro opciones de respuesta: "cumple totalmente", "cumple parcialmente", "no cumple" y "no aplica".

**Tabla 1.** Apartados de la lista de autoverificación de programas de prerrequisitos

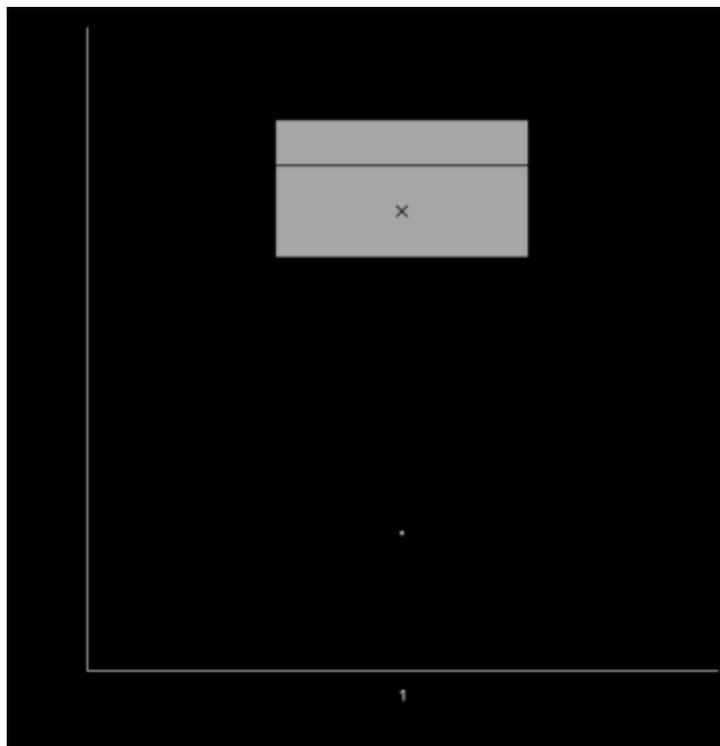
| <i>Número</i> | <i>Apartado</i>   |
|---------------|---|
| 1             | Instalaciones y áreas                                       |
| 2             | Servicios (aire, agua, energía)                             |
| 3             | Manejo de residuos  |
| 4             | Idoneidad, limpieza y mantenimiento de equipos y utensilios |
| 5             | Gestión de materiales adquiridos                            |
| 6             | Control de operaciones                                      |
| 7             | Limpieza y desinfección                                     |
| 8             | Control y monitoreo de plagas                               |
| 9             | Salud e higiene del personal                                |
| 10            | Retiro de productos   |
| 11            | Almacenamiento  |
| 12            | Información sobre los productos                             |
| 13            | Defensa alimentaria, biovigilancia y bioterrorismo          |
| 14            | Capacitación, documentación y registros                     |

Además, por consenso con el equipo HACCP se consideró importante incluir dos aspectos adicionales para la evaluación de cada ítem, el nivel del efecto del incumplimiento sobre la inocuidad, bajo el supuesto de que no todos los incumplimientos la afectan del mismo modo, y el tipo de medida(s) o acción(es) que podría(n) solventarlos.

## Resultados y discusión

Según los lineamientos establecidos por el *Codex Alimentarius*, el desarrollo del plan está a cargo del equipo HACCP de la organización, razón por la cual este trabajo se desarrolló a través de reuniones con el equipo para facilitar la recopilación de la información y propiciar el intercambio de ideas. En este sentido, es preciso mencionar que el cuestionario KAP fue aplicado únicamente a los integrantes del equipo y la verificación de los PPR se realizó en colaboración para realizar la evaluación de cada uno de los ítems de una manera integral, tomando en cuenta la perspectiva de las distintas áreas funcionales de la empresa.

Los resultados arrojados por el cuestionario KAP sobre los conocimientos del equipo se aprecian en la figura 1. Los valores mostrados se presentan en porcentaje considerando el número de respuestas correctas obtenidas. Se puede apreciar que existe una variabilidad bastante amplia pues el valor mínimo es de 21.43% y el máximo de 92.86%, siendo en este caso la mediana (78.57%) el valor de referencia ya que la media no es representativa. El valor mínimo corresponde al integrante del equipo que se desempeña como analista de compras, lo cual era de esperarse porque la formación de esta persona es totalmente administrativa y considerando sus actividades, no están directamente relacionadas con el proceso de elaboración de nopal en salmuera.



**Figura 1.** Resultados obtenidos sobre los conocimientos del equipo HACCP.

Con relación a las actitudes, los resultados fueron homogéneos, resaltando que el equipo HACCP presenta una actitud positiva con respecto al desarrollo del plan y sobre la cultura de inocuidad. Las respuestas “totalmente de acuerdo” y “de acuerdo” fueron las únicas consideradas como actitudes positivas, obtenido un 72% y 23%, respectivamente.

Sobre las prácticas que actualmente se llevan a cabo en la planta de producción, se obtuvieron diversas respuestas sobre el mismo enunciado, observando que los integrantes que menor relación tienen con el

proceso responden mayormente con “siempre” o “frecuentemente” y las personas que están más inmersas en el proceso respondieron en mayor medida con “a veces” o “pocas veces”.

Por último, se obtuvo el coeficiente de correlación de Pearson entre conocimientos, actitudes y prácticas, indicando que existe una correlación positiva débil entre conocimientos – actitudes ( $r = 0.222$ ) y una correlación negativa débil entre conocimientos – prácticas ( $r = -0.373$ ). Además, se presenta una correlación positiva relativamente fuerte entre actitudes – prácticas ( $r = 0.612$ ). Se ha reportado que la actitud positiva es el mediador para transformar el conocimiento en prácticas apropiadas [8] y aunque en este caso se obtuvo una correlación positiva, se esperaría que el porcentaje de prácticas adecuadas fuese más alto, porque alrededor del 45% de las respuestas son “a veces” y “pocas veces”. Por tanto, se espera que al finalizar el desarrollo del plan HACCP y a partir de las reuniones frecuentes con el equipo, la correlación actitudes – prácticas sea aún más fuerte. Asimismo, se asume que el incumplimiento de algunas prácticas mencionadas en el cuestionario tiene que ver con la falta de recursos y compromiso de la Dirección para atender algunos requerimientos básicos del sistema.

Ahora bien, a partir de la verificación de los PPR fue posible identificar que en 10 de los 14 apartados evaluados existe un incumplimiento mayor al 50%. Se identificó que los PPR *Salud e higiene del personal y Servicios* son los de mayor cumplimiento (entre el 60% y 70% aproximadamente) y en algunos otros como *Limpieza y desinfección y Control y monitoreo de plagas* los requisitos se cumplen parcialmente porque a pesar de que existen registros, los procedimientos no se encuentran documentados y tampoco se evalúa su eficacia.

Adicionalmente, para la evaluación del nivel del efecto de los incumplimientos detectados, cada uno de los ítems incumplidos se calificó como alto, medio o bajo de acuerdo con la tabla 2. Esta escala de evaluación se definió junto con el equipo HACCP.

**Tabla 2.** Nivel del efecto del incumplimiento de los prerrequisitos

| <i>Nivel</i> | <i>Descripción</i>   |
|--------------|--|
| Alto         | Cuando el prerrequisito puede detener un peligro que afecta directamente al producto                                       |
| Medio        | Cuando el prerrequisito puede detener un peligro que afecta directamente al producto pero existen otras medidas de soporte |
| Bajo         | Cuando el prerrequisito puede detener un peligro que afecta indirectamente al producto                                     |

Del mismo modo, para cada uno de los ítems donde se respondió con “cumple parcialmente” o “no cumple” se propusieron diversas acciones que podrían solventar el incumplimiento, estas son: fomentar la cultura de inocuidad, capacitación sobre los procedimientos existentes, documentación y actualización de procedimientos e inversión.

La verificación realizada permitió obtener un panorama general del estado actual de los prerrequisitos al contar con la participación de las diversas áreas involucradas. Además, a partir de la evaluación del nivel del efecto del incumplimiento y de las posibles medidas a adoptar, la organización podrá priorizar su implementación considerando su impacto sobre la inocuidad del producto y determinar si es posible solventarlas a corto, mediano o largo plazo.

## Conclusiones

La etapa previa al desarrollo del plan es esencial y debe incluir el diagnóstico del estado actual del sistema con el objetivo de definir el alcance del proyecto y el enfoque de HACCP. Las herramientas aquí propuestas para dicho diagnóstico pueden servir como referencia para identificar cuáles son las principales limitantes para la elaboración del plan e implementación del sistema. Se propone aplicar el cuestionario KAP al equipo HACCP porque son los principales actores en este proceso, así como aplicar la lista de autoverificación en conjunto para obtener una visión integral. Con estos instrumentos, se pretende reafirmar el compromiso del

equipo por medio de su participación en las actividades de preparación y planificación, considerando además que son quienes cuentan con la mayor experiencia y conocimientos relacionados con el proceso de interés. Además, se recalca que el compromiso de la alta dirección es clave en todas las etapas, debe ser el principal interesado en fomentar la cultura de inocuidad, proveer los recursos necesarios, capacitar al personal y verificar el funcionamiento del sistema.

### Agradecimientos

Las autoras agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca de maestría de la estudiante Luz María Velázquez Sánchez y a la empresa donde se realizó este trabajo.

### Referencias

1. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (mayo 2017). Boletín de exportaciones – Nopalitos [online]. <[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/222630/Boletin\\_de\\_exportaciones\\_nopalitos\\_2017\\_05.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/222630/Boletin_de_exportaciones_nopalitos_2017_05.pdf)>. Consultado: 17 de junio de 2021.
2. García-Aranda E. Informe de práctica profesional. (2005). *Implantación del sistema HACCP para la elaboración de nopal en salmuera en bolsa*. Universidad Nacional Autónoma de México.
3. Organización Mundial de la Salud. (30 abril 2020). Inocuidad de los alimentos [online]. <<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>>. Consultado: marzo de 2021.
4. Rincon-Ballesteros L., Lannelongue G. & González-Benito J. (2019). Implementation of the Brc food safety management system in Latin American countries: Motivations and barriers. *Food Control*. **106**(2019): 1-9.
5. Mortimore S. & Wallace C. (2015). *HACCP - A food industry briefing*. Second Edition. 17-50. Wiley-Blackwell, UK.
6. Azanza P. & Zamora-Luna M. (2005). Barriers of HACCP team members to guideline adherence. *Food Control*. **16**(2005): 15–22.
7. Ebdali H., Sami M., Bahreini N. & Esfandiari Z. (2020). Knowledge, attitudes and self-reported practices of food technical assistants toward hazard analysis critical control point in Isfahan, Iran: A survey in dairy processing plants with different grading level of prerequisite programs. *Nutrition and Food Science*. **51**(2): 375–386.
8. Ko W. (2013). The relationship among food safety knowledge, attitudes and self-reported HACCP practices in restaurant employees. *Food Control*. **29**(1): 192-197.