



ASSESSMENT OF PRE-REQUIREMENTS OF HACCP AND ANALYSIS OF CRITICAL CONTROL POINTS FOR SAFETY DURING PRODUCTION OF ARTISANAL AND INDUSTRIAL BREAD

Rossio Castañeda, Catalina Fuentes, J. Mauricio Peñarrieta*

Department of Chemistry, Research Center of Natural Products CIPN, Food Chemistry Area, Research Institute of Chemical Sciences IIQ, Universidad Mayor de San Andrés UMSA, P.O. Box 303, Calle Andrés Bello s/n, Ciudad Universitaria Cota Cota, Phone 59122772269, La Paz, Bolivia

Keywords: Bread, Bakery, Industrial, Artisanal, HACCP, APPCC, BPMs, Food innocuity.

ABSTRACT

Bread is the main food in the Bolivian family basket since it forms essential part of Bolivians' basic feeding. Its low price, easy processing and nutritional characteristics contribute largely with important amounts of carbohydrates to the daily diet. In spite of all these important features of bread, there are few studies devoted to the establishing of its quality indexes during production in La Paz. This problem implies a potential negative impact on the health of consumers.

The purpose of this study was to observe and evaluate compliance with Good Manufacturing Practices and to see the feasibility and/or analysis of the implementation of an HACCP system in two bakery companies in La Paz, Bolivia, one industrial and the other Craftsmanship type.

From the evaluation of both bakeries, it can be concluded that the Craftsmanship type does not comply with the minimum production requirements for human consumption. This is a threatening and alarming fact for the health of the population. On the contrary, the industrial type bakery meets most of the prerequisites for bread production with safety and it is suggested that in time a HACCP and consequently the ulterior corresponding quality management systems could be implemented for it

*Corresponding author: mauricio.penarrieta@gmail.com

RESUMEN

Spanish title: *Evaluación de los prerrequisitos del APPCC y análisis de los puntos críticos de control para el aseguramiento de la inocuidad en la producción de pan artesanal e industrial.* El pan es el principal alimento de la canasta familiar boliviana, formando parte de la base de la alimentación debido a su bajo precio, su fácil elaboración y sus características nutritivas aportando con grandes cantidades de carbohidratos a la dieta cotidiana. Sin embargo, existen pocos trabajos enfocados a la observación de la calidad de producción de los mismos, siendo éste, un problema que puede repercutir en la salud de la población.

El presente trabajo tuvo como finalidad observar y evaluar el cumplimiento de Buenas Prácticas de Manufactura y ver la factibilidad y/o análisis de la implementación de un Sistema APPCC en dos hornos panificadores de La Paz-Bolivia, uno de tipo industrial y el otro de tipo artesanal.

De la evaluación a ambos hornos se puede concluir que el horno de producción artesanal no cumple con los requisitos mínimos para producir panes para consumo humano, lo cual es alarmante y puede constituirse en un peligro para la salud de la población. Por el contrario, el horno de producción industrial cumple con la mayoría de los prerrequisitos para la producción de panes con inocuidad y se sugiere que en el tiempo pueda adecuarse a la implementación de una ACCPP y posteriormente a sistemas de gestión de calidad ya que éste cumple con la mayor parte de los requerimientos.

INTRODUCCION

Los alimentos elaborados bajo condiciones no adecuadas pueden contener bacterias, virus, parásitos o sustancias químicas nocivas que causan más de 200 enfermedades conocidas como enfermedades transmitidas por alimentos bajo las siglas ETAs. Se estima que anualmente en el mundo enferman aproximadamente 600 millones de personas debido al consumo de alimentos insalubres y contaminados [1].

En Bolivia se registraron alrededor de 9000 casos por intoxicaciones de origen alimentario en 2015, 900 de ellos en el Municipio de La Paz, según el Sistema Nacional de Información en Salud SNIS. El Pan de batalla podría ser considerado uno de los principales alimentos de transmisión de ETAs debido a su producción masiva y casera, por lo cual resulta importante realizar estudios y controles de calidad durante su producción.

El pan es el principal alimento de la canasta familiar y forma parte de la base de la alimentación debido a su bajo precio, su fácil elaboración y sus características nutritivas aportando con grandes cantidades de carbohidratos a la dieta cotidiana. La definición de pan por el Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA) es: **“Producto de consistencia esponjosa resultado de la cocción de una masa obtenida en condiciones higiénicas y técnicas adecuadas, por la mezcla de ingredientes inocuos como: harina de cereales, harinas integrales, leguminosas u otras harinas, sal, agua potable y otros, fermentada o no por la adición de levaduras activas adicionando o no aditivos alimentarios y otros ingredientes debidamente autorizados”** [2].

La demanda de harina de trigo para la elaboración de pan en Bolivia el año 2015 para una población de 10.730.912 habitantes fue de 510.734.289 Kg y la producción nacional de harina de trigo fue 3.725.879 Kg, vale decir que la demanda de harina sobrepasa la producción nacional [3]. En una encuesta realizada en hogares durante la gestión 2016 se estimó que las unidades de pan expendidos fueron 6.739.408.035,50 dicho año. En Bolivia se cuenta con 1.972 panificadores afiliados de los cuales 156 pertenecen a la ciudad de La Paz y 1.058 a la ciudad de El Alto y provincias [4].

Para minimizar los riesgos de contaminación alimentaria, se cuenta con el sistema de ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (APPCC), que es un sistema enfocado directamente a la inocuidad de alimentos y seguridad alimentaria aplicable a cualquier empresa de producción y comercialización de alimentos, desde el ingreso de la materia prima hasta su disponibilidad para el consumidor. Este sistema de carácter preventivo está enfocado hacia el control de las etapas críticas en el procedimiento de la elaboración del producto para la inocuidad del alimento [5]. EL APPCC es aceptado internacionalmente como un parámetro de referencia en la prevención de peligros para la inocuidad de alimentos o su seguridad y no guarda relación directa con la calidad del producto [6]. Este sistema es adoptado por diferentes instituciones por su fácil implementación en cualquier industria de alimentos, identificando peligros potenciales y dotando de medidas preventivas y registros.

Antes de implementar el programa de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de control (APPCC o HACCP por sus siglas en inglés) [7], se debe cumplir con los programas de prerrequisitos que son: Buena Prácticas de Manufactura (BMPs o GMPs por sus siglas en inglés), Procedimientos Operativos Estándar de Sanitización (POES o SSOPs por sus siglas en Inglés), y Control de plagas y Programas de capacitación entre otros.

Como parte de un programa de investigación de alimentos de la Carrera de Ciencias Químicas de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) de La Paz – Bolivia el presente trabajo tiene como finalidad observar y evaluar el cumplimiento de Buenas Prácticas de Manufactura y ver la factibilidad y/o análisis de la implementación de un Sistema APPCC en dos hornos de La Paz, uno de tipo Industrial y el otro de tipo artesanal.

EXPERIMENTAL

Se realizó la visita de inspección a dos hornos de La Paz, uno de tipo Industrial y el otro de tipo artesanal como se mencionó anteriormente durante los meses de agosto y octubre de 2016.

El horno industrial se encuentra situado en la ciudad de El Ato (La Paz), Carrera a Viacha, Avenida Ladislao Cabrera Kilómetro 15. El horno artesanal se encuentra en la ciudad de La Paz, zona Ovejuyo, Calle 54 S/N. En ambos hornos se evaluaron los prerrequisitos para la implementación del APPCC. Estos prerrequisitos fueron verificados a través de una inspección visual empleando una lista de verificación evaluando el cumplimiento de los mismos. En el caso de verificar el cumplimiento de los prerrequisitos, se realizó el análisis de los puntos críticos de control (PCCs) para luego implementar el programa APPCC.

- 1) Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPMs) comportan:



- Instalaciones. Se evaluó el diseño del establecimiento, la construcción y mantenimiento en función a los principios de diseño sanitario.
 - Control del proveedor. Se evaluó si los proveedores trabajan con programas de seguridad alimentaria.
 - Especificaciones. Se evaluó si los ingredientes, productos y materiales de empaque son adecuados y garantizan la inocuidad del producto.
 - Equipo de procesamiento. Se verificó que todos los equipos deben ser construidos e instalados de acuerdo a los principios de diseño sanitario. Los mismos, deben establecer y contar con documentación de programas de mantenimiento preventivo y calibración.
 - Limpieza y desinfección. Se verificó que todos los procedimientos de limpieza y desinfección estén documentados y se cumplan.
 - Higiene personal. Se verificó que todos los empleados cumplan con los requisitos de higiene personal y limpieza.
 - Recepción. Se comprobó el adecuado almacenamiento y despacho de todas las materias primas. Los insumos deben estar almacenados bajo condiciones higiénicas y ambientales apropiadas, afín de que éstos se mantengan inocuos y saludables.
 - Identificación. Se verificó una apropiada trazabilidad y retiro de productos de todas las materias primas y productos crudos. Éstos deben estar codificados por lotes para que si se diera el caso, se realicen rastreos rápidos y se proceda al retiro del producto.
 - Control de plagas. Se verificó el establecimiento de programas eficaces de control de plagas.
- 2) Procedimientos Operativos Estándar de Sanitización (POES) son considerados dentro las BPMs y las operaciones estándar de higiene son:
- Mantenimiento general. Se verificó que los edificios e instalaciones y otras dependencias físicas se encuentren en buen estado y en condiciones sanitarias apropiadas.
 - Limpieza y sanitación. Se verificó que los compuestos de limpieza y agentes sanitizantes estén libres de microorganismos no deseables y que además sean inocuos y adecuados bajo las condiciones de uso.
 - Control de plagas. Se comprobó que en el área de elaboración de alimentos no existan plagas y que el uso de insecticidas es permitido bajo precauciones y restricciones que protejan a los alimentos.
 - Saneamiento de la superficie de contacto. Se verificó que todas las superficies que se encuentra en contacto con los alimentos sean limpiadas y desinfectadas, así como los utensilios, equipos, etc.
 - Instalaciones sanitarias adecuadas. Se comprobó que el establecimiento cuente con el abastecimiento de agua y que todo lo que está en contacto con la superficie de los alimentos sea de calidad adecuada, y que cuente con red de suministro de agua así como cañerías y accesorios que están instaladas y mantenidas y que la disposición de aguas está instalada adecuadamente con un sistema de alcantarillado, instalaciones de sanitario adecuado y de fácil acceso a sus empleados y que no está en comunicación directa con el área de manipulación de alimentos, y que las instalaciones de lavado de manos sean las adecuadas, prácticas y equipadas con agua potable.
 - Disposición de basura y desperdicios. Se verificó que la basura y desperdicios sean transportados, almacenados y dispuestos de manera que pueda minimizarse los olores y la producción de plagas para evitar la contaminación de los alimentos.

Una vez realizada la verificación del cumplimiento de los prerrequisitos de APPCC, se procedió con la inspección para la implementación del programa APPCC, donde se aplicaron los 12 pasos necesarios (Figura 1), de los cuales los primeros cinco son actividades pre-APPCC y los restantes corresponden a los 7 principios en los que se basa el programa. Estos pasos fueron seguidos con el respectivo orden y se muestran en la Figura 1. Este procedimiento fue aplicado únicamente en el horno industrial.

El análisis de APPCC se aplicó en la línea de producción de pan de molde (Figura 2) donde se identificaron los PPCs para observar la presencia de peligros que afecten a la inocuidad alimentaria. Para ello se utilizó un diagrama de árbol de decisión (Figura 3). Siguiendo los lineamientos de la norma boliviana, se determinó si dentro de las etapas de producción existen PCCs o no y que afecten a la inocuidad del producto.

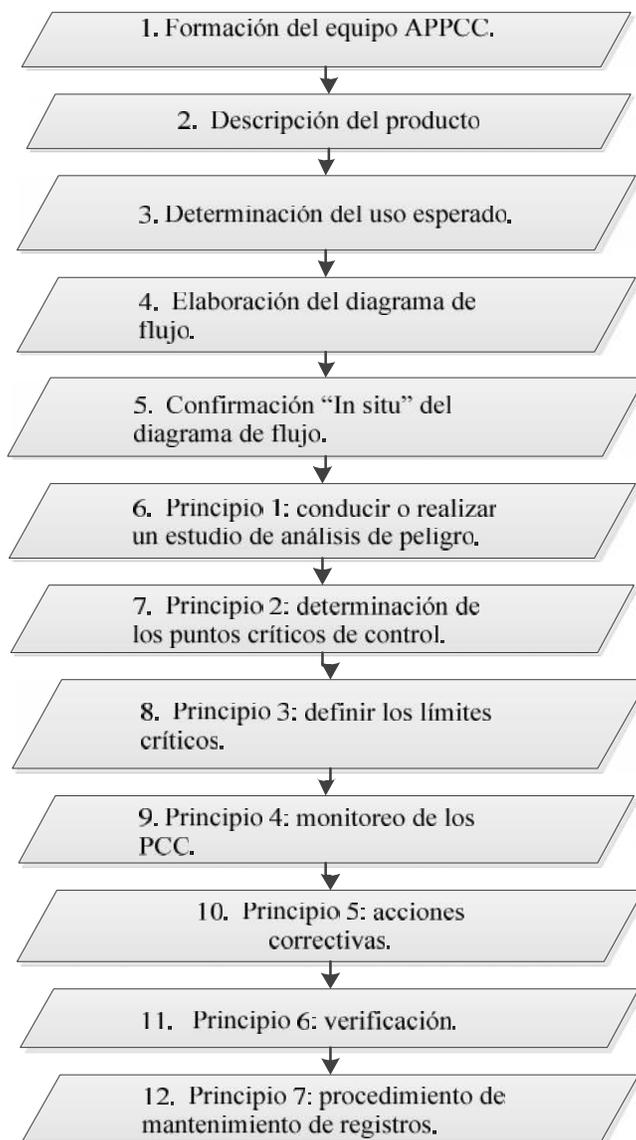


Figura 1. Secuencia lógica para la aplicación de un sistema APPCC [8].

Luego de identificar los PCCs con el árbol de decisiones en el proceso de elaboración del pan se definieron los límites críticos (LC). Un límite crítico está definido como un criterio que debe ser cumplido por cada una de las medidas preventivas de control que han de ser aplicadas para asegurar la prevención, la eliminación de los peligros o su reducción a niveles aceptables [9]. Los límites críticos pueden ser parámetros como humedad, temperatura, tiempo, actividad de agua, acidez, concentración de sal, etc. Posteriormente se realizó el monitoreo de los PCC para verificar los registros de los LC y saber si estos registros se están cumpliendo. Se establecieron acciones correctivas definidas como el o los procedimientos que se deben implantar en cada PCC cuando los parámetros en los PCCs revelan una desviación de los mismos [10], luego se procedió a la verificación y el mantenimiento de los registros.

RESULTADOS

Los resultados de verificación de los prerrequisitos para el horno artesanal y el horno industrial se muestran en las Tablas 1 y 2.

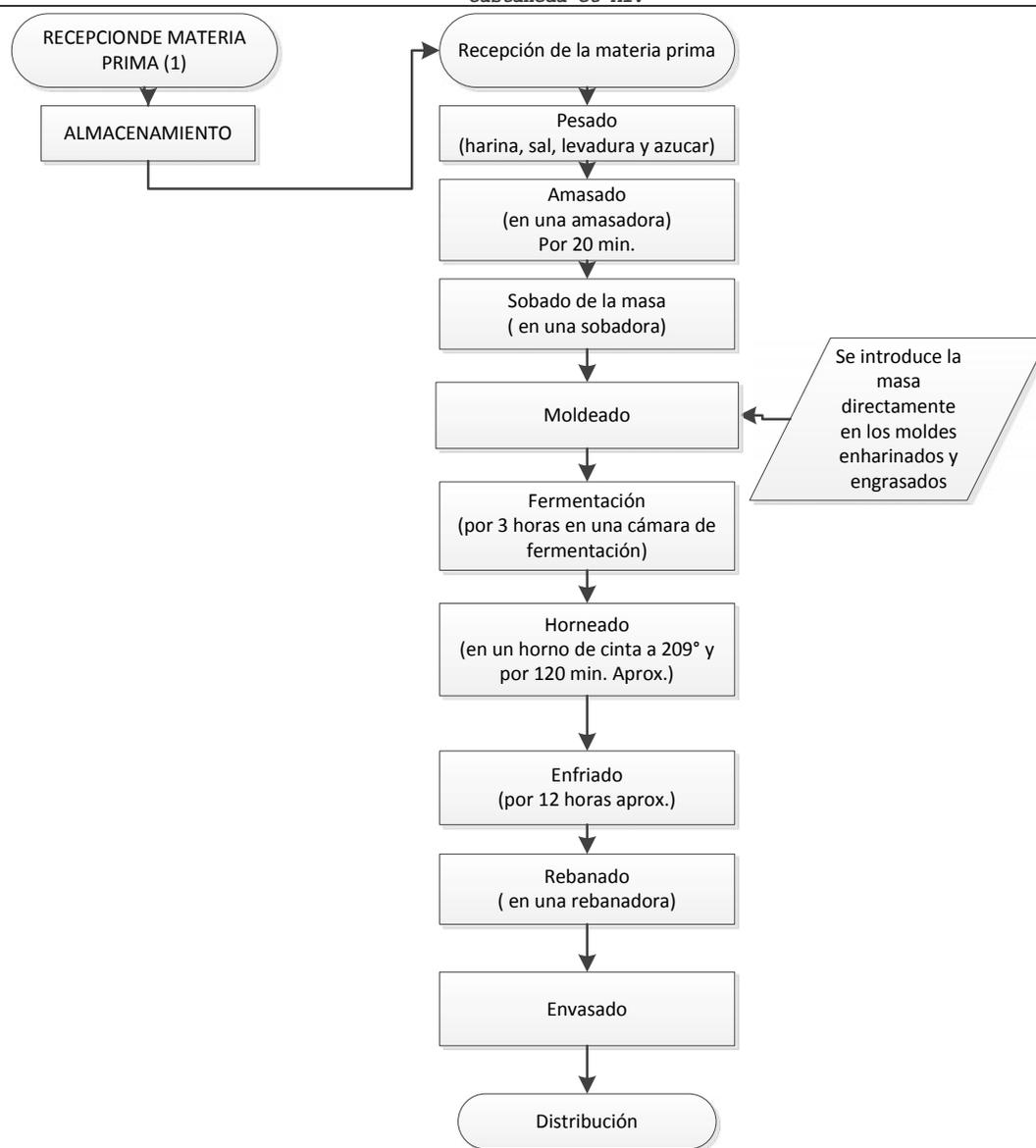


Figura 2. Diagrama de flujo del pan molde. Fuente horno Industrial

En la Tabla 3 de diagnóstico se observa que el porcentaje de cumplimiento para el horno artesanal es de 2,7 % que representa un valor muy crítico tratándose de un establecimiento de elaboración de un producto básico de la canasta familiar de consumo masivo.

En la Tabla 4 de diagnóstico se observa que el porcentaje de cumplimiento para el horno industrial es de 95 % que representa un valor aceptable para un establecimiento de elaboración de un producto básico de la canasta familiar de consumo masivo.

Luego de hacer la evaluación del cumplimiento de los prerrequisitos del APPCC en el horno industrial se siguió con los pasos mostrados en la figura 1, para el análisis del proceso de implementación del sistema APPCC desde la recepción de la materia prima (harina, azúcar, sal, manteca, levadura y aditivos alimentarios) hasta el almacenado y distribución del pan molde. El análisis de peligros realizado en las materias primas se muestra en la Tabla 5.

Una vez realizado el análisis de los peligros en las materias primas se procedió con el análisis de los puntos críticos de control que pueden afectar a la inocuidad de los alimentos; la determinación de los PCC se elaboró a través del árbol de decisiones, la cual se aplica de manera flexible y tiene carácter orientador [11].

Siguiendo con los pasos para la implementación del programa APPCC, se realizó el análisis de los límites críticos para los PCC, el sistema de vigilancia o monitoreo de los LC y las acciones correctivas en los casos que

correspondan a un punto establecido como se muestra en la Tabla 7. Además, se especificó otros puntos de control donde se tiene que prestar mayor atención a pesar que no correspondan a un punto crítico, los cuales se encuentran en la Tabla 8.

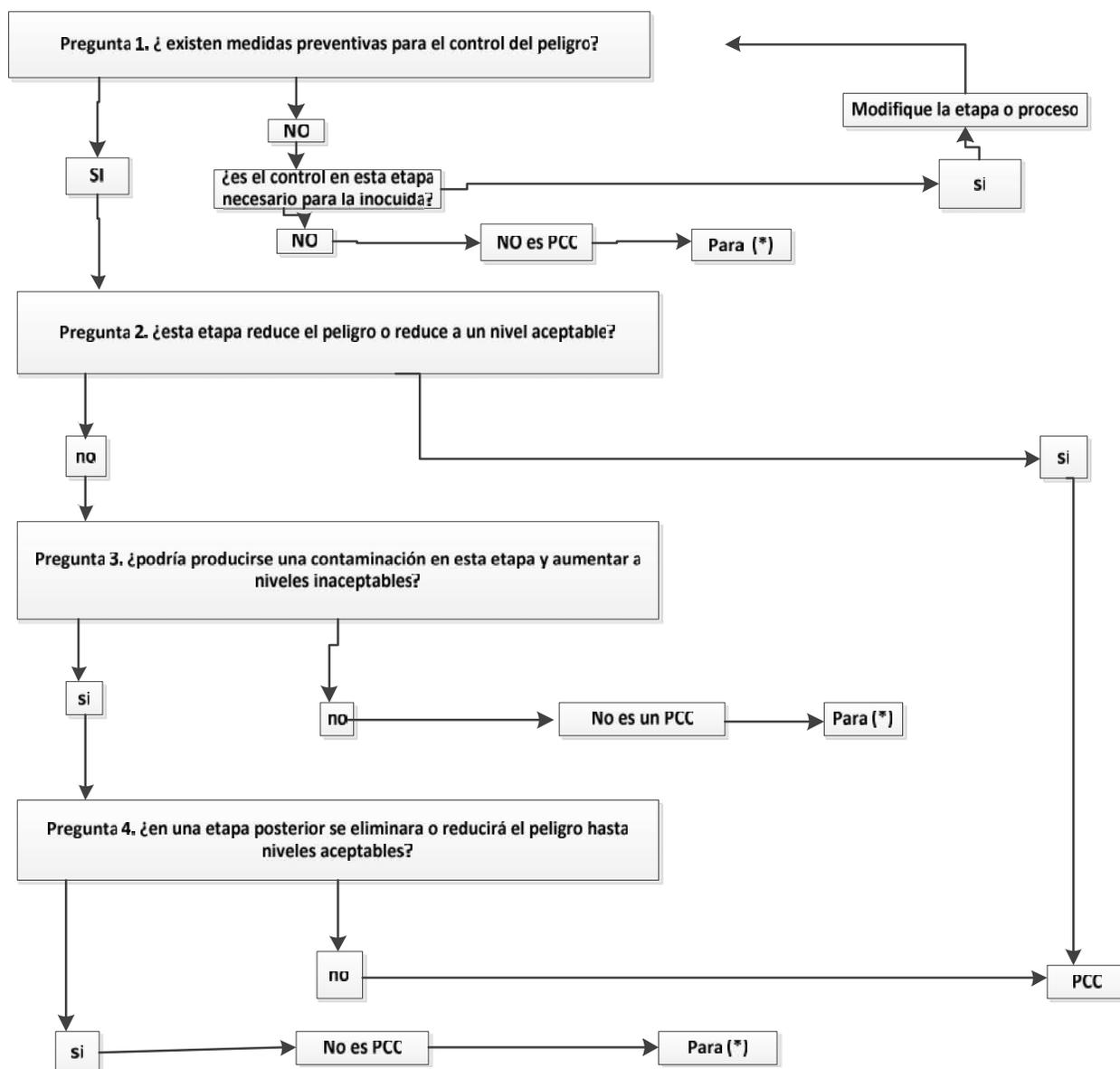


Figura 3. Árbol de decisiones para la decisión de los puntos críticos de control

DISCUSIÓN

Al realizar las observaciones de los prerrequisitos para la implementación de un ACCPP en los hornos artesanal e industrial seleccionados, se pudo advertir que la producción de panes en ambas instituciones es diametralmente diferente.

En la visita al horno artesanal se pudo constatar que en dicho establecimiento no se toman los recaudos mínimos para una producción de pan con inocuidad, siendo evidente que no cuentan con controles para este fin, ya sean internos como externos que permitan garantizar una producción con inocuidad alimentaria, considerando que este último debe ser responsabilidad de las autoridades. Los resultados obtenidos en la presente investigación concuerdan con los reportados anteriormente por [12], [13] y [14] donde se observó el no cumplimiento de BMPs en la mayoría



de hornos artesanales. Es importante señalar que muchos de estos establecimientos no cuentan con una licencia de funcionamiento [15], como en el caso particular del horno del presente trabajo, lo que conlleva a convertirse en una problemática de salud pública, por el posible riesgo que representa para la salud de los consumidores.

Es importante remarcar que la producción de pan artesanal en su mayoría corresponde al tipo de pan conocido en nuestro medio como “marraqueta” que tiene una amplia aceptación en el mercado local, por lo que se sugiere, basados en los resultados de esta investigación, un apoyo para la adecuación de estos hornos artesanales en cuanto BMPs de parte de las autoridades correspondientes.

Por otra parte, la producción en el horno industrial cumple con la mayor parte de los prerequisites y BMPs constituyéndose en un alimento apto para su consumo desde el punto de vista de inocuidad. Se encontró solamente un punto crítico de control resultado del análisis del ACCPP, el mismo que adquiere mayor importancia porque La Paz se encuentra a gran altitud y el punto de ebullición del agua es menor al del nivel del mar, lo que puede afectar en la temperatura de cocción y no llegar a la eliminación adecuada de microorganismos patógenos, por lo cual se debe prestar especial atención a esta etapa del procesamiento.

Tabla 1. Lista de verificación para un horno artesanal ubicado en la zona de Ovejuyo de la ciudad de La Paz

ASPECTOS A VERIFICAR	PREGUNTAS	SI	NO	NC	OBS.
Diseño y construcción del edificio	¿El establecimiento se encuentra en un sitio seco, no inundable y de fácil drenaje?	si			Se encuentra en un lugar estable
	El establecimiento se mantiene en condiciones apropiadas de temperatura que no impliquen deterioro en la salud de los trabajadores?		no		No mantiene estas condiciones, los trabajadores se adaptan a las temperaturas bajas del lugar y altas del horno.
	¿El establecimiento está alejado del botadero de basura, criadero de plagas?		no		En el establecimiento se observaron ratones.
	¿Proporciona la ventilación necesaria para mantener aire limpio y fresco de forma permanente?		no		No tienen ventilación, solo cuentan con una ventana que no se puede abrir.
Control del proveedor	¿El establecimiento está informado de la manipulación de las materias primas de sus proveedores?		no		Desconocen este tema.
	¿El establecimiento lleva control del registro sanitario de los productos que dejan los proveedores?		no		Desconocen este tema.
Equipo de procesamiento	¿Los equipos y superficies en contacto con el alimento están fabricados con materiales inertes, no tóxicos, resistentes a la corrosión de fácil limpieza y desinfección?		no		Las mesas de elaboración son de madera y son muy antiguas.
Limpieza y desinfección	¿La limpieza y desinfección de los ambiente de trabajo se realiza durante y después de las horas de trabajo?		no		No se realiza ningún tipo de limpieza, se observó basura por todo el establecimiento.
	¿Los equipos se mantienen siempre en buen estado de limpieza y desinfección?		no		No tiene equipos salvo una romana para pesaje.
	¿Los obreros utilizan uniforme limpio de color claro, barbijo, gorro, guantes y calzado cerrado al momento de la elaboración del alimento?		no		No tienen uniformes, solo usan ropa vieja y sucia.
Servicios de higiene	¿El establecimiento contiene un inodoro, un lavamanos, un orinal y una ducha, separados por sexos, y dotados de todos los elementos indispensables para su servicio como ser papel higiénico, desinfectantes, alcohol en gel, jaboncillos y papel toalla?		no		El establecimiento solo tiene un baño sin luz y no poseen material de limpieza.
	¿El establecimiento tiene baños de ducha con agua fría y caliente, Especialmente para los trabajadores ocupados en operaciones polvorientas?		no		El establecimiento solo tiene un baño sin luz.
	¿Los pisos de los sanitarios y lugares de elaboración de alimentos tienen desagües o sumideros?		no		No tiene desagües.
	¿Los cuartos sanitarios tienen sus ventanas para ventilación?		no		No tienen ventilación.
	¿El establecimiento tiene un salón destinado a facilitar el cambio de ropa del trabajador por excesivo calor o polvo?		no		El cambio de ropa lo realizan en el cuarto de elaboración de los alimentos.
	¿El local se encuentra siempre limpio, es decir los residuos de los		no		Se encontró mucha



	alimentos o sobrantes se depositan en basureros cerrados para su posterior evacuación?				basura en el establecimiento.
Recepción, Almacenamiento y transporte	¿Los productos se encuentran en condiciones de conservación requeridas de acuerdo a su naturaleza como congelación, refrigeración y condiciones de medio ambiente adecuadas?		no		La materia prima se encontró en el piso y sin etiquetas.
	¿Los productos susceptibles a contaminar y ser contaminados se encuentran almacenados en lugares cerrados?		no		Se encontró material en el piso.
	¿Los productos están empacados y envasados en condiciones técnicas sanitarias?		no		Se encontró material en el piso.
	¿El proceso de expendio y venta al consumidor se encuentra en condiciones sanitarias?		no		La venta del producto se realiza en canastas sin tapa.
Identificación	¿Las materias primas se encuentran rotuladas con fecha de expiración para su fácil identificación?		no		No tiene identificación.
	¿Las materias primas adquiridas tienen registro sanitario?		no		Desconocen este tema
Control de plagas	¿El establecimiento está construido de manera tal que se evite la entrada de plagas?		no		Se encontró bastantes huecos en las paredes y las puertas en mal estado.
	¿Al recepcionar la materia prima se realiza una inspección para que ésta no ingrese con plagas?		no		No se realiza esta actividad.
	¿Se realiza un control de limpieza de plagas en el establecimiento?		no		Desconocen este tema.
Mantenimiento general	¿El establecimiento cuenta con recursos necesarios para la refacción de su infraestructura?		no		El establecimiento está en muy malas condiciones y no cuenta con recursos.
	¿El establecimiento se encuentra mantenido en buen estado y en condiciones sanitarias ideales para cuidar la inocuidad de los alimentos?		no		El establecimiento está en muy malas condiciones y no cuenta con condiciones sanitarias adecuadas.
Sustancias usadas en limpieza y sanitización	¿Las sustancias utilizadas para la limpieza y desinfección están etiquetadas y guardadas en ambientes separados para que no alteren la inocuidad de los alimentos?		no		No poseen sustancias para limpieza
Saneamiento de la superficie de contacto	¿Se realizan operaciones de limpieza y desinfección de equipos, utensilios y superficies que están en contacto con los alimentos?		no		La mesa de preparación tiene alrededor de 20 años de antigüedad y no se observó que fuera sanitizada en ningún momento del procesamiento del pan.
	¿Todas las superficies de equipos usados para el procesamiento de alimentos son limpiadas con la frecuencia necesaria para evitar contaminación de los mismos?		no		No cuentan con equipos.
	¿Los agentes sanitizantes son adecuados y seguros bajo las condiciones de uso?		no		No poseen agentes.
Instalaciones sanitarias adecuadas	¿El establecimiento contiene un inodoro un lavamanos, un orinal y una ducha, separados por sexos, y dotados de todos los elementos indispensables para su servicio?		no		Solo posee un baño
	¿El establecimiento cuenta con un cambiador con ventilación para los trabajadores?		no		No cuenta.
	¿El piso de las salas de trabajo se mantiene limpio y seco?		no		Se encontró mucha basura en el piso.
Disposición de basura y desperdicios	¿Las basuras se recolectan en recipientes que permanezcan tapados?		no		No tienen basureros con tapa.
	¿Se dispone de drenajes apropiados, capaces de asegurar la eliminación efectiva de todas las aguas de desperdicios, y provistos de sifones hidráulicos u otros dispositivos?		no		Poseen drenajes viejos.
	¿Los recipientes empleados para depositar residuos líquidos son construido en material impermeable?		no		No poseen estos recipientes.
	¿Los residuos producidos en los sitios de trabajo se remueven, en lo posible, cuando no haya personal trabajando?		no		No se realiza una adecuada limpieza en este horno y/o es inexistente.



Tabla 2. Lista de verificación para un horno industrial ubicado en la ciudad de El Alto

ASPECTOS A VERIFICAR	PREGUNTAS	SI	NO	NC	OBS.
Diseño y construcción del edificio	¿El establecimiento se encuentra en un sitio seco, no inundable y de fácil drenaje?	si			Está bien ubicado el establecimiento.
	El establecimiento se mantiene en condiciones apropiados de temperatura que no impliquen deterioro en la salud de los trabajadores?	si			Tiene sistemas de ventilación apropiados.
	¿El establecimiento está alejado del botadero de basura, criadero de plagas?	Si			Existe una vertiente de agua cerca pero no está contaminada.
	¿Proporciona la ventilación necesaria para mantener aire limpio y fresco de forma permanente?	Si			Tiene sistema de ventilación.
Control del proveedor	¿El establecimiento está informado de la manipulación de las materias primas de sus proveedores?	Si			Piden registro sanitario de las materias primas a los proveedores.
	¿El establecimiento lleva control del registro sanitario de los productos que dejan los proveedores?	Si			Tiene registro de control sanitario.
Equipo de procesamiento	¿Los equipos y superficies en contacto con el alimento están fabricados con materiales inertes, no tóxicos, resistentes a la corrosión de fácil limpieza y desinfección?	Si			La mayoría del establecimiento está construido de cerámica de fácil limpieza.
Limpieza y desinfección	¿La limpieza y desinfección de los ambiente de trabajo se realiza durante y después de las horas de trabajo?	Si			Tiene un sistema de limpieza y desinfección.
	¿Los equipos se mantienen siempre en buen estado de limpieza?	Si			Los equipos son de acero inoxidable y están limpios.
	¿Los obreros utilizan uniforme limpio de color claro, barbijo, gorro, guantes y calzado cerrado al momento de la elaboración del alimento?	Si			Todos los obreros tienen uniforme del establecimiento.
Servicios de higiene	¿El establecimiento contiene un inodoro un lavamanos, un orinal y una ducha, separados por sexos, y dotados de todos los elementos indispensables para su servicio como ser papel higiénico, desinfectantes, alcohol en gel, jaboncillos y papel toalla?	Si			Tiene un ambiente especialmente para el aseo del personal equipado con todos los materiales de limpieza.
	¿El establecimiento tiene baños de ducha con agua fría y caliente, Especialmente para los trabajadores ocupados en operaciones polvorientas?	Si			Cuentan con 4 duchas.
	¿Los pisos de los sanitarios y lugares de elaboración de alimentos tienen desagües o sumideros?	Si			Tiene un sistema de desagüe.
	¿Los cuartos sanitarios tienen sus ventanas para ventilación?	Si			Cuentan con apropiada ventilación.
	¿El establecimiento tiene un salón destinado a facilitar el cambio de ropa del trabajador por excesivo calor o polvo?	Si			Tiene vestidores.
	¿El local se encuentra siempre limpio, es decir los residuos de los alimentos o sobrantes se depositan en basureros cerrados para su posterior evacuación?	Si			Cuentan con bastantes basureros con tapa.
Recepción, Almacenamiento y transporte	¿Los productos se encuentran en condiciones de conservación requeridas de acuerdo a su naturaleza como congelación, refrigeración y condiciones de medio ambiente adecuadas?	Si			El lugar de almacenamiento de materia prima eta bien equipado.
	¿Los productos susceptibles a contaminar y ser contaminados se encuentran almacenados en lugares cerrados?	Si			Tiene una parte especial para este almacenamiento.
	¿Los productos están empacados y envasados en condiciones técnicas sanitarias?	Si			Tiene un área de almacenado de producto final.
	¿El proceso de expendio y venta al consumidor se encuentra en condiciones sanitarias?	Si			Cuenta con distribuidores apropiados.
Identificación	¿Las materias primas se encuentran rotuladas con fecha de expiración para su fácil identificación?	Si			Toda materia prima esta rotulada.
	¿Las materias primas adquiridas tienen registro sanitario?	Si			Cuentan con este punto
Control de plagas	¿El establecimiento está construido de manera tal que se evite la entrada de plagas?	Si			No se encontró ningún agujero donde puedan



					propagarse o ingresar las plagas.
	¿Al recepcionar la materia prima se realiza una inspección para que esta no ingrese con plagas?		no		No tiene personal específico para esta área.
	¿Se realiza un control de limpieza de plagas en el establecimiento?	Si			Los equipos y estantes están separados a 50 cm de la pared para su fácil limpieza.
Mantenimiento general	¿El establecimiento cuenta con recursos necesarios para la refacción de su infraestructura?	Si			El establecimiento se encuentra en óptimas condiciones y cuenta con recursos.
	¿El establecimiento se encuentra mantenido en buen estado y en condiciones sanitarias ideales para cuidar la inocuidad de los alimentos?	Si			Cuenta con sistema de limpieza.
Sustancias usadas en limpieza y sanitización	¿Las sustancias utilizadas para la limpieza y desinfección están etiquetadas y guardadas en ambientes separados para que no alteren la inocuidad de alimentos?		no		No cuenta con depósito de materiales de limpieza.
Saneamiento de la superficie de contacto	¿Se realizan operaciones de limpieza y desinfección de equipo, utensilios y superficies que están en contacto con os alimentos	Si			Cuentan con registros de limpieza.
	¿Todas las superficies de equipos usados en para el procesamiento de alimentos son limpiadas con la frecuencia necesaria para evitar contaminación de los mismos?	Si			Cuentan con sistema de limpieza.
	¿Los agentes sanitizantes son adecuados y seguros bajo las condiciones de uso?	Si			Si todos ellos cuentan con rótulos.
Instalaciones sanitarias adecuadas	¿El establecimiento contiene un inodoro un lavamanos, un orinal y una ducha, separados por sexos, y dotados de todos los elementos indispensables para su servicio?	Si			Cuentan con varios baños separados por sexo.
	¿El establecimiento cuenta con un cambiador con ventilación para los trabajadores?	Si			Cuenta con sistema de ventilación.
	¿El piso de las salas de trabajo se mantiene limpio y seco?	Si			Cuentan con sistema de limpieza.
Disposición de basura y desperdicios	¿Las basuras se recolectan en recipientes que permanezcan tapados?	Si			Cuentan con sistema de limpieza.
	¿Se dispone de drenajes apropiados, capaces de asegurar la eliminación efectiva de todas las aguas de desperdicios, y provistos de sifones hidráulicos u otros dispositivos?		no		No cuentan con sistema de drenaje.
	¿Los recipientes empleados para depositar residuos líquidos es construido en material impermeable?	Si			Todos os depósitos de residuos son de material impermeable.
	¿Los residuos producidos en los sitios de trabajo se remueven, en lo posible, cuando no haya personal trabajando?	Si			Cuentan con sistema de limpieza.

Tabla 3. Diagnóstico de aspectos verificados de las BPMs en un horno artesanal

ASPECTOS VERIFICADOS	PUNTAJE MAXIMO	DIAGNOSTICO	CUMPLIMIENTO %
Diseño y construcción del edificio	4	1	2,70
Control del proveedor	2	0	0
Equipo de procesamiento	1	0	0
Limpieza y desinfección	3	0	0
Servicios de higiene	6	0	0
Recepción, Almacenamiento y transporte	4	0	0
Identificación	2	0	0
Control de plagas	3	0	0
Mantenimiento general	2	0	0
Sustancias usadas en limpieza y sanitización	1	0	0
Saneamiento de la superficie de contacto	3	0	0
Instalaciones sanitarias adecuadas	3	0	0
Disposición de basura y desperdicios	4	0	0
Total	37	PROMEDIO	2,7%



Tabla 4. Diagnóstico de aspectos verificados de las BPMs en un horno industrial

ASPECTOS VERIFICADOS	PUNTAJE MAXIMO	DIAGNOSTICO	CUMPLIMIENTO %
Diseño y construcción del edificio	4	4	10,81
Control del proveedor	2	2	5,40
Equipo de procesamiento	1	1	2,70
Limpieza y desinfección	3	3	8,11
Servicios de higiene	6	6	16,22
Recepción, Almacenamiento y transporte	4	4	10,81
Identificación	2	2	5,40
Control de plagas	3	2	5,40
Mantenimiento general	2	2	5,40
Sustancias usadas en limpieza y sanitización	1	0	0
Saneamiento de la superficie de contacto	3	3	8,11
Instalaciones sanitarias adecuadas	3	3	8,11
Disposición de basura y desperdicios	4	3	8,11
	37	PROMEDIO	94,58%

Tabla 5. Análisis de peligros en la materia prima del pan molde

TIPOS DE PELIGROS			
INGREDIENTES	MICROBIOLÓGICO	QUÍMICO	FÍSICO
Harina de trigo	Salmonella S. aureus, esporulados	plaguicidas	Piedras, palos, insectos y sus huevos y larvas
Azúcar	No contiene	plaguicidas	Piedras, palos
Sal	No contiene	nitritos	piedras
Levadura	Hongos y bacterias	No contiene	No contiene
Manteca	Hongos y bacterias	No contiene	No contiene
Agua	Patógenos entéricos	No contiene	No contiene
Aditivos	No contiene	Contaminantes químicos	No contiene

Tabla 6. Análisis de los puntos críticos de control para el pan molde

ETAPA	RESPUESTAS AL ARBOL DE DECISIONES				
	P1	P2	P3	P4	¿PCC?
Recepción de materia prima	si	no	si	si	no
Pesado	si	no	si	si	no
Amasado	si	no	si	no	no
Sobado	si	no	no	na	no
Moldeado	si	no	si	si	no
Fermentado	si	no	si	si	no
Horneado	si	si	no	na	si
Enfriado	si	no	si	si	no
Rebanado	si	no	si	si	no
Embazado	si	no	si	si	no
Almacenado y distribución	si	no	si	si	no



Tabla 7. Análisis de Límites críticos para el punto crítico de control, sistema de vigilancia, medidas correctivas, verificación y registro del pan molde

PCC	LÍMITE CRÍTICO	SISTEMA DE VIGILANCIA	ACCIONES CORRECTIVAS	VERIFICACION DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL	REGISTROS
Horneado	Máximo 209 °C Por 2 horas. Presencia de <i>Bacillus subtilis</i> y <i>B. licheniformis</i>	*control de la temperatura de cocción. *plan de mantenimiento de los equipos.	*si no se alcanza la temperatura o el tiempo, reprocesar y hornear más tiempo. *registrar las medidas correctivas en hoja de incidencias.	Verificar que la temperatura del horno ha sido determinada para el riesgo microbiológico (Salmonella, Coliformes, <i>E. coli</i>). Verificar los registros de tiempo y temperatura de cocción. Verificar que se realizó la revisión del programa de mantenimiento de hornos.	*registros de temperatura y de tiempo. *registro de mantenimiento de hornos.

Tabla 8. Otros puntos de control que deben tomarse en cuenta para la inocuidad de los alimentos, límites críticos, sistema de vigilancia, acciones correctivas, verificación y registros.

PCC	LÍMITE CRÍTICO	SISTEMA DE VIGILANCIA	ACCIONES CORRECTIVAS	VERIFICACION DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL	REGISTROS
Amasado	Límite de aditivos autorizados Sorbato sódico E-201 2g/Kg	*Control del pesado de los aditivos. *control de la calibración de los equipos. *identificación de los aditivos y materia prima.	*ver el error de pesada y tomar medidas respectivas. *revisar el programa de calibración de los equipos.	Verificar los LC de los aditivos alimentarios por medio del pesado ya que si éstos salen del LC podría producirse una contaminación química y causar un daño y no garantizar la inocuidad de los alimentos. Verificar los registros de calibración y mantenimiento de equipos de pesada. Verificar el registro sanitario de la materia prima al ingresar a la recepción de materia prima para que esta no traiga contaminantes que puedan alterar la inocuidad.	*registros de entrega de aditivos a producción. *registros de mantenimiento y calibración de equipos *registros de pesada de todos los ingredientes.
Enfriado	Tiempo del enfriamiento Min. 6 horas.	*control de la temperatura y el tiempo de enfriamiento.	*revisión de la temperatura y el tiempo de enfriamiento	Verificar que el LC de la temperatura del ambiente de la sección de enfriamiento es la adecuada. Verificar que el tiempo de enfriamiento está dentro del LC.	*registro de tiempo y temperatura y humedad del ambiente.
Almacenado y distribución	Temperatura de conservación. Temperatura ambiente 17 °C	*control de la temperatura del ambiente de conservación.	*revisión de temperatura de conservación.	Verificar que el LC de temperatura de conservación es la adecuada para la conservación del pan y que está libre de cualquier contaminación microbiológica y ambiental.	*registro de conformidad de la salida de producto. *registros de temperatura y humedad del ambiente.

CONCLUSIONES

De la evaluación a ambos hornos se puede concluir que el horno de producción artesanal no cumple con los requisitos mínimos para producir panes para consumo humano, lo cual es alarmante y puede constituirse en un



peligro para la salud de la población, más aun por tratarse de una producción como la del pan “marraqueta” de masivo consumo.

Por el contrario, el horno de producción industrial cumple con la mayoría de los prerrequisitos para producciones de panes desde el punto de vista de inocuidad y se sugiere que en el tiempo pueda adecuarse a la implementación de una ACCPP y posteriormente a sistemas de gestión de calidad ya que cumple con la mayor parte de lo requerido para esto.

RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen a la Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo (SIDA).

REFERENCIAS

1. http://estadisticas.minsalud.gob.bo/reportes_vigilancia/Form_Vigi_2016_302a.aspx. Accessed: 12/1/2016
2. IBNORCA. Harina y Derivados-Productos de Panificación-Requisitos. Tercera Revisión (2012-09-06), La Paz : Instituto Boliviano de Normalización y Calidad, **2012**.
3. Datos de Viceministerio de Comercio Interno y Exportaciones del Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural. Febrero **2016**.
4. <http://www.paginasiete.bo/sociedad/2016/10/15/intendencia-intervino-cuatro-hornos-ilegales-113531.html>. Accessed: 10/15/2016
5. Comisión CODEX ALIMENTARIUS. Directrices para la aplicación del sistema de análisis de riesgos y de los puntos críticos de control (APPCC). Italia : s.n., **1997**. Programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias. págs. 54-57.
6. Davila, J., Reyes, G., Corzo, O. Diseño de un Plan APPCC para el proceso de Elaboración de Queso Tipo Gouda en una Empresa de Productos Lácteos Caracas : ALAN, **2006**, Vol. 56.
7. Bermudes, J.S., Laguna, M. Diseño del Plan de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (APPCC) en SERVIHOTELES S.A. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad Tecnológica, Ingeniería de Producción, **2012**.
8. IBNORCA Sistema de gestión de inocuidad de alimentos NB/ISO/TS 22004:2006. Tercera revisión (2008-09-13) Instituto Boliviano de Normalización y Calidad, **2008**.
9. Doyle, M.P., Montville, T. Microbiología de Alimentos-Fundamentos y Fronteras Vol. 3, Acribia S.A., **2004**. España.
10. Davila, J., Reyes, G., Corzo O. **2006**, Diseño de un Plan HACCP para el proceso de Elaboración de Queso Tipo Gouda en una Empresa de Productos Lácteos [Publicación periódica]. - Caracas : ALAN, . 56, 1.
11. Ramírez, L. **2007**, Diseño e Implementación de Sistema HACCP para la Línea de Pechuga Desmechada Enlatada. Cali, *Lasallista de Investigación*,. 4, 1.
12. Gallo, O.E. Guía de buenas prácticas de manufactura para una panadería tradicional- Universidad San Carlos de Guatemala- Facultad de Ingeniería, septiembre **2006**.
13. Barclay M.E. Guía de buenas prácticas de manufactura en panadería y confitería, Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Ciencias Veterinarias, Argentina **2015**.
14. Arroyave, M.C., Miranda, J.A. **2009**, Diseño y elaboración de un programa de limpieza y desinfección para la panadería Pananparo dentro del marco de un plan de saneamiento básico de las buenas prácticas de manufactura, Facultad de Ciencias, Nov.
15. http://www.la-razon.com/ciudades/hornos-cumple-condiciones-infraestructura_0_2238976108.html. Accessed: 11/4/2016.