

Evaluación de los programas pre-requisitos del plan HACCP en una planta de sardinas congeladas

Patricia Rosas y Genara Reyes

Departamento de Tecnología de Alimentos, Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca del Río, Estado Nueva Esparta, Venezuela

RESUMEN. Las buenas prácticas de fabricación (BPF) y los procedimientos operativos estándares de saneamiento (POES) en planta son considerados los pre-requisitos esenciales para la implementación del sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico (HACCP) como una herramienta para la inocuidad de alimentos durante su procesamiento. El objetivo de esta investigación fue la evaluación de las BPF/POES en una línea de sardina (*Sardinella aurita*) entera congelada. Se verificó el cumplimiento de las BPF mediante la planilla de evaluación del MSAS (Ministerio de Salud) de Venezuela y de los POES a través de un cuestionario propuesto por la FDA. Las BPF y los POES fueron evaluados en base a deméritos, se obtuvo un valor en porcentaje por cada pre-requisito y fue referido como efectividad higiénica. Los resultados obtenidos de la evaluación de las BPF indicaron que la planta cumple con la mayoría de las condiciones de edificaciones e instalaciones, equipos y utensilios, requisitos higiénicos de la producción, aseguramiento de la calidad higiénica, almacenamiento y transporte, obteniendo una efectividad higiénica satisfactoria de un 84%. El nivel de cumplimiento de los POES fue de un 53,12% con deméritos en todos los aspectos evaluados, debido a la inexistencia de un documento guía, carencia de controles en el plan de saneamiento y de liderazgo en ejecutar acciones correctivas. Por lo tanto, se diseñó un programa de control sanitario basado en los POES.

Palabras clave: BPF, POES, HACCP, sardina.

INTRODUCCION

Las inspecciones realizadas por la FDA demuestran que una porción significativa de los procesadores de pescados y mariscos operan bajo condiciones deficientes de saneamiento (1). Los brotes asociados con *Listeria monocytogenes* y *Salmonella* son los que han tenido la mayor ocurrencia en los últimos años en EUA; esto ha ido incrementando la conciencia en los investigadores de que ciertos patógenos pueden persistir en el ambiente de la planta, equipo o manipuladores, contaminar al alimento durante su procesamiento y conducir a enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA) (2-4). El sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (HACCP) ha sido reconocido como un plan efectivo para garantizar la inocuidad del alimento y la prevención de las ETA (1,5). Previo a la implementación del plan HACCP específico para el producto y el proceso, se debe cumplir con

SUMMARY. Evaluation of prerequisites programs for a HACCP plan for frozen sardine plant. Good manufacturing practices (GMP) and sanitation standard operating procedures (SSOP) are prerequisites programs for the application of the Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) system as a food safety approach during processing. The aim of this study was to evaluate GMP/SSOP prerequisites in processing line of frozen whole sardine (*Sardinella aurita*). The GMP compliance was verified according to a standard procedure of the Ministry for the Health of Venezuela, and the SSOP were assessed according to a checklist proposed by the FDA. GMP and SSOP were evaluated following a demerit-based approach. A percentage value was calculated and referred to as sanitary effectiveness. Results indicated that the plant had a good level of compliance with GMP from assessment of buildings and facilities, equipment and tools, hygienic requisites of the production, assurance of the hygiene quality, storage and transportation, and the percentage of sanitary effectiveness was 84%. The level of compliance for SSOP was 53,12 % with demerits found in all assessed aspects consisting of inexistent guidelines, lack of control in the sanitary plan and lack of leadership in applying corrective actions. Thus, an improvement in the plant sanitation program was designed targeting SSOP.

Key words: GMP, SSOP, HACCP, sardine.

las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF) y los Procedimientos Operativos Estándar de Saneamiento (POES), éstos en conjunto constituyen la base para el desarrollo de un programa completo de inocuidad en cualquier línea de producción de alimentos (6). Las BPF y los POES, son establecidos por la normativa venezolana como pre-requisitos del HACCP (6). Las BPF están definidas como el conjunto de medidas preventivas o de control utilizadas en la fabricación, envasado, almacenamiento y transporte de alimentos manufacturados a fin de evitar, eliminar o reducir los peligros, garantizando la inocuidad y salubridad de los mismos, demarcadas dentro de los aspectos de edificaciones e instalaciones, requisitos de diseño y construcción, área de fabricación, abastecimiento de agua, manejo de residuos, instalaciones sanitarias, equipos y utensilios, capacitación y educación del personal, prácticas higiénicas, requisitos higiénicos de producción, operaciones de producción, registros

de fabricación y distribución, almacenamiento, transporte y programa de saneamiento (7). Los POES, son documentos específicos para cada planta que describen los procedimientos asociados con la manipulación sanitaria de los alimentos, el aseo del ambiente y las actividades realizadas para conseguirlo (1). Los POES incluyen 8 aspectos referentes a la inocuidad del agua, limpieza de las superficies de contacto con el alimento, prevención de la contaminación cruzada, higiene de los empleados, prevención de la contaminación por agentes químicos adulterantes, agentes tóxicos, salud de los empleados, control de plagas y vectores (8). Las medidas de control establecidas por las BPF y los POES deben ser vigiladas dentro de una rutina diaria, a fin de prevenir la ocurrencia de ETA (1). En Venezuela, la aplicación del HACCP es de acatamiento voluntario, sin embargo, las exigencias del mercado han llevado a instaurar los pre-requisitos para este sistema en pequeñas, medianas y grandes industrias de alimentos (9). La industria procesadora en todo el mundo ha venido incrementando su demanda de productos pesqueros a través de los años. Las condiciones del mercado, las exigencias de los consumidores, la aparición de brotes epidémicos, entre otros aspectos, han permitido el desarrollo y evolución de sistemas de inspección, técnicas, criterios de calidad y control del producto final (10). La calidad del pescado fresco es afectada por la manipulación, tiempo y temperatura, producción de histamina, almacenamiento a bajas temperaturas, limpieza, saneamiento y las condiciones de fabricación de las instalaciones procesadoras (11). El objetivo de esta investigación fue la evaluación de las BPF y POES en una planta procesadora de sardinas enteras congeladas.

MATERIALES Y METODOS

Evaluación de las BPF y POES

Se evaluaron las condiciones operativas en relación con el cumplimiento de las BPF y de los POES en una planta procesadora de productos pesqueros ubicada en la Isla de Margarita (Venezuela). Se observaron las condiciones higiénicas *in situ* de las instalaciones de la planta, equipos, manipuladores, operaciones y superficies de contacto con el pescado, para lo cual se aplicó el formulario del MSAS (1996) para verificar el cumplimiento de las BPF, el cual consta de 53 preguntas relacionadas con los aspectos indicados en la Gaceta Oficial N° 36.081 (7). Se evaluó el cumplimiento de los POES, mediante un cuestionario de 32 preguntas enmarcadas dentro de lineamientos de la FDA-ANHPM (1) con la misma designación de respuestas empleadas en la evaluación de las BPF, las cuales se expresaron en porcentajes.

Análisis microbiológico

Los análisis microbiológicos se realizaron en un laboratorio de referencia nacional ubicado al lado de las instalaciones de

la planta. En un mismo día, al azar, se tomó una muestra representativa del hielo y del agua de servicio de la planta y se transportó al laboratorio en cava con hielo, se realizó un muestreo por mes durante el periodo de estudio de 3 meses. Cabe destacar, que la empresa no posee planta de fabricación de hielo sino que lo adquiere de proveedores particulares.

La identificación y preparación de las muestras se realizó según la Norma COVENIN 2614 (12). Todos los análisis microbiológicos de las muestras y/o sus diluciones sucesivas sembradas en placas con los diferentes medios se realizaron por duplicado y en el caso de número más probable (NMP) de coliformes se utilizaron series de 5 tubos. La calidad sanitaria del agua se determinó utilizando el NMP de bacterias coliformes totales (CT) según la Norma COVENIN 3047 (13), el NMP de coliformes fecales (CF) y el NMP de *Escherichia coli* según la Norma COVENIN 1104 (14). A las muestras de agua y de hielo también se les realizó el recuento de colonias de bacterias aerobias mesófilas en Agar de Recuento Estándar (PCA) y las placas se incubaron a $32 \pm 1^\circ\text{C}$ por 48 h, según la Norma COVENIN 902 (15). La determinación del NMP de *Pseudomonas aeruginosa* se realizó según la Norma COVENIN 2986 (16).

Diseño del programa de saneamiento (POES)

Se empleó el Manual de Procedimientos de Control Sanitario para el Procesamiento de Pescados y Mariscos bajo los lineamientos de la FDA-ANHPM (1) para elaborar los formatos para cada aspecto de los POES. En dichos formatos, se definieron los aspectos a tratar, la delimitación del alcance y/o área de saneamiento, el tratamiento aplicado, los materiales y equipos necesarios, la frecuencia del tratamiento, se estableció el monitoreo, las medidas correctivas y se delimitó la responsabilidad en cada procedimiento. Además se elaboraron los registros diarios de control, los cuales están identificados por aspecto, fecha, hora, frecuencia, evaluación del procedimiento como satisfactorio o no y los datos o mediciones con su respectivo límite.

RESULTADOS

Evaluación del cumplimiento de las buenas prácticas de fabricación (BPF)

Por razones de espacio se omite el formato empleado en la evaluación de las Buenas Prácticas de Fabricación, Almacenamiento y Transporte de Alimentos del MSAS (1996), el cual consta de 53 preguntas enmarcadas en los siete aspectos considerados en la norma. Se obtuvieron 42 respuestas “Conformes” (C), ocho respuestas “No Conformes” y tres respuestas se consideraron como “No Aplicables” (NA) debido a que no se ajustan al tipo de procesamiento e instalaciones de la planta en estudio. Estos resultados permitieron calcular la Efectividad Higiénica (EH), la cual fue de un 84%. Los

aspectos no conformes se refieren a las instalaciones y edificaciones, las cuales no impiden el ingreso de contaminantes (lluvia, polvo, plagas, etc.) a la planta. La puerta principal de ingreso de materia prima a la planta permite el ingreso de insectos, roedores, polvo, corrientes de aire contaminado, etc. poniendo en riesgo la calidad del producto y del proceso.

Evaluación del cumplimiento de los procedimientos de operaciones estándar de saneamiento en planta (POES)

La evaluación del cumplimiento de los POES se realizó mediante la aplicación de un cuestionario con preguntas referentes a los ocho aspectos involucrados, que por razones de espacio se omite, cuyos resultados expresan un porcentaje de cumplimiento del 53,12 %. En la evaluación del POES N° 1 se aprecia cumplimiento parcial, como se explica a continuación.

Análisis microbiológico de agua y hielo

El agua empleada en el proceso es de fuente segura y sanitaria, ingresa por tubería municipal, su calidad microbiológica se observa en la Tabla 1. La planta posee sistema de filtración y cloración, las redes de aguas blancas y servidas están diseñadas en conexiones seguras; sin embargo, el hielo (Tabla 2) empleado para enfriar el agua del lavado de sardinas (suministrado por una planta externa) no cumple con los requisitos microbiológicos exigidos por las normas sanitarias de la OMS para agua potable. En cuanto al POES N° 2 se constató que aunque mesas y cestas plásticas se encuentran en buen estado físico, la limpieza de las superficies es deficiente. La vestimenta exterior de los empleados, guantes, etc., están deteriorados y con falta de aseo. Esto muestra que los empleados deben prestar mayor atención a su higiene personal y la planta debe darle charlas educativas al respecto. En relación con el POES N° 3 se evidencia buen diseño de la planta en cuanto a que dispone de separación física entre las áreas de materia prima fresca y producto terminado; sin embargo, la limpieza de las mesas y áreas de manipulación no es efectiva, sobre todo en las mesas de empaque. En cuanto al POES N° 4, aunque se observan instalaciones de servicios sanitarios: lavamanos de pedal, jabón antibacteriano, los manipuladores no cumplen con el lavado frecuente de manos ni uso de guantes. Además se visualizó la presencia de collares, pulseras y anillos en las manos de los operarios, lo cual indica falta de capacitación de éstos en relación con las normas de higiene. En el POES N° 5 se aprecia que aunque el pescado y el material de empaque se encuentran protegidos en contenedores específicos, falta entrenamiento en el personal en cuanto al almacenamiento de las sustancias químicas (cloro, lubricantes) como se evidencia en el POES N° 6. En el POES N° 7 se observan deficiencias en cuanto al establecimiento de cursos de capacitación en prác-

ticas higiénicas durante la producción. En el POES N° 8 se visualiza que aunque se lleva a cabo un plan de fumigación cada 6 meses, en las áreas de proceso no existen dispositivos de control de plagas (puertas neumáticas, cortinas de aire, etc.) ni se siguen programas de vigilancia de limpieza de desagües, áreas externas e internas. El plan de control sanitario propuesto se ha diseñado según los POES y de acuerdo a las características de producción, condiciones y operatividad de la planta, lo que mejorará la efectividad higiénica de la misma.

Tabla 1
Resultados de la evaluación microbiológica del agua potable de la planta

Muestras	UFC/ml		NMP/100 ml		
	Aerobios mesófilos	Coniformes totales	Coniformes fecales	<i>E.coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
1	3 est	≤ 2,2	≤ 2,2	≤ 2,2	5,1
2	1,0x10 ³	≤ 2,2	≤ 2,2	≤ 2,2	≥16
3	1,0x10 ³	≤ 2,2	≤ 2,2	≤ 2,2	≥16

TABLA 2
Resultados de la evaluación microbiológica del hielo recibido en planta

Muestras	UFC/ml		NMP/100 ml		
	Aerobios mesófilos	Coniformes totales	Coniformes fecales	<i>E.coli</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
1	1,0x10 ³	≤ 2,2	≤ 2,2	≤ 2,2	9,2
2	2,2x10 ³	≥16	9,2	9,2	16
3	1,0x10 ³	16	5,1	2,2	≥16

Diseño del programa de saneamiento (POES)

En la Tabla 3 se presenta el diseño del plan de saneamiento conforme a las necesidades de la planta, según los lineamientos de la FDA-ANHPM (1).

TABLA 3
Diseño del plan de saneamiento (POES)

POES N° 1. Inocuidad del agua en contacto con el pescado.				
Uso del agua	Tratamiento	Frecuencia	Vigilancia y Medidas Correctivas	Responsable
-Lavado de sardinas	-Dosificación de 40 mg/l de hipoclorito de sodio en el agua de lavado.	-Antes de cada lavada de la materia prima.	-Realizar la determinación de cloro residual al agua de lavado de la sardina. -Realizar análisis microbiológicos periódicos al agua. -Sustituir la compañía proveedora del hielo por otra que cumpla los requisitos microbiológicos exigidos por la norma. -Revisar sistema dosificador de cloro.	-Encargado de planta. -Dpto. Control de Calidad.
-Limpieza y desinfección de utensilios, equipos y superficies de contacto con las sardinas. -Sanear pisos, paredes	-Sanear con agua clorada 150 ppm de para utensilios y superficies de contacto y con 200 ppm para pisos y paredes. Enjuagar mesones, equipos, pisos, etc., con agua a 60 °C.	-Al terminar cada jornada de producción diaria.		
POES N° 2. Aseo de las superficies en contacto con el pescado, utensilios, guantes y vestimenta.				
Superficie de contacto	Tratamiento	Frecuencia	Vigilancia y Medidas Correctivas	Responsable
Mesones de acero	-Limpieza exhaustiva de superficies externas e internas. -Remover residuos, desinfectar y enjuagar con agua caliente a 60° C.--Lavar con detergente aniónico para eliminar grasa, utilizar cepillos para remover residuos. Desinfectar con agua clorada 200 ppm.	-Diaria al terminar cada jornada.	-Inspección visual, de olores y de residuos. -Elaborar el registro de control diario de saneamiento al finalizar la limpieza. -Elaborar el registro de control diario de saneamiento al finalizar la limpieza.	-Dpto. Control de Calidad. -Encargado de planta.
Cestas plásticas		- Diaria al terminar cada jornada.		
Guantes y delantales.	-Remover residuos y sanear con agua clorada 150 ppm o jabón líquido antibacteriano. -Al finalizar la jornada deben ser dispuestos en un lugar limpio y resguardado de contaminantes.	-Cuando sea necesario o al finalizar cada jornada laboral.	-Vigilar que los guantes y delantales se encuentren limpios y en buen estado al ingresar al proceso. Reportar el estado físico de guantes y delantales y reponer los deteriorados. -Elaborar registro de saneamiento diario	-Dpto. Control de Calidad.
POES N° 3. Prevención de la contaminación cruzada en el alimento, material de empaque y otros utensilios.				
Vehículo contaminante	Tratamiento	Frecuencia	Vigilancia y Medidas Correctivas	Responsable
Manos, guantes, utensilios de limpieza, botas.	-Sanear manos y guantes con jabón antibacteriano. -Desinfectar escobas, cepillos, etc Sanear botas en pediluvio clorado antes de entrar o salir de la planta. No transitar por áreas sucias.	-En cada entrada y salida de la sala de procesos. -Antes y después de cada etapa del proceso.	-Observar las condiciones de las manos, presencia de heridas, etc. -Registro diario de control de saneamiento. -Reportar cualquier eventualidad que pudiera causar contaminación cruzada.	-Dpto. de Control de Calidad. -Encargado de planta.
Paletas de carga	-Remover residuos y sanear con agua clorada 200 ppm.	-Diaria, después despacho o carga.	-Observación visual de las condiciones de limpieza y desinfección	-Encargado de planta. Jefe de Mantenimiento.
Tanques "Fish cooler"	-Sanear con agua clorada 200 ppm y enjuagar con agua a 60° C.	-Diaria, al finalizar cada jornada.	-Inspeccionar si hay líquidos o residuos. Impedir uso de tanques deteriorados.	
POES N° 4. Lavado y desinfección de manos de empleados y de los servicios sanitarios.				
Fuente contaminante	Tratamiento	Frecuencia	Vigilancia y Medidas Correctivas	Responsable
Manos	-Uñas deben permanecer cortas, sin esmalte. Desinfectar las manos con jabón antibacteriano. -Obligatorio uso de guantes durante el proceso.	-Permanente. -Cada vez que se haga uso del sanitario. -Permanente.	-Observación de manos y hábitos de limpieza personal. -Control pre-proceso y post-proceso. -Reposición de suministros de jabón, papel.	-Dpto. Control de Calidad.

Sanitarios Vestidores	-Sanear con cloro o amonio cuaternario y agua a 60° C. -Dotar de jabón líquido antibacteriano. -Mantener vestidores ordenados prohibido guardar comidas en ellos.	-Diaria, post proceso.	-Registro diario de control de saneamiento. Revisar funcionamiento de llaves, inodoros, etc. Reponer jabón, papel, etc. -Revisión de los vestidores	-Jefe de Mantenimiento.
POES N° 5. Protección del pescado, material de empaque y superficies de contacto.				
Objeto de saneamiento	Tratamiento	Frecuencia	Vigilancia y Medidas Correctivas	Responsable
Bolsas de empaque del producto terminado.	-Almacenar en sitio seguro, protegidas del polvo. -Rotular con precaución para evitar contaminar.	-Diaria.	-Resguardar en sitio limpio y seco hasta el momento de ser rotuladas. -Descartar empaque contaminado	-Encargado de planta, Dpto. de Control de Calidad Jefe de Mantenimiento. Dpto. de Control de Calidad
Superficies de contacto, mesas y balanzas.	No colocar materiales tóxicos, herramientas, que representen peligros para las superficies de contacto.	-Diaria.	-Resguardar herramientas, solventes, en el depósito de mantenimiento. No manipular materiales y sustancias tóxicas dentro del área de procesos.	
Ambiente de la planta.	-Limpiar los residuos para evitar contaminación. Sanear la recepción y áreas posteriores.	-Diaria post proceso.	-Controlar la limpieza y saneamiento de las áreas internas y externas. Evitar la acumulación de residuos. Fumigar	
POES N° 6. Rotulación adecuada y almacenamiento de compuestos tóxicos.				
Compuesto	Tratamiento	Frecuencia	Vigilancia y Medidas Correctivas	Responsable
Limpiadores y desinfectantes.	-Aplicar post-proceso los desinfectantes en equipos, superficies etc. Almacenar separadamente los limpiadores de los plaguicidas, raticidas o insecticidas.	- Diaria, cada vez que se utilicen antes y después de la limpieza.	-Revisar la disposición de limpiadores, lubricantes, esmaltes. Descartar envases rotos, trasvasar las sustancias, si es necesario. Manipulación sólo por personal responsable.	-Dpto. de Control de Calidad y Jefe de Mantenimiento.
Esmaltes y lubricantes.	-Identificar y rotular correctamente los envases y no reutilizarlos.	- Cada vez que se utilicen.	-Descartar o destruir aquel alimento que haya sido contaminado.	Jefe de Mantenimiento.
POES N° 7. Evaluación de la condición sanitaria de los empleados.				
Condición	Tratamiento	Frecuencia	Vigilancia y Medidas Correctivas	Responsable
Higiene de los empleados.	-Lavado exhaustivo de manos con jabón antibacteriano. -Mantener uniformes limpios y en buen estado. Los manipuladores de alimentos deben usar gorro para el cabello, los hombres deben tener cabello corto y barba afeitada y las mujeres deben tenerlo recogido, no usar prendas, durante el proceso.	-Lavado de manos y botas cada vez que el empleado ingrese al área de procesos, al usar los sanitarios y entre etapas del proceso. - Diariamente.	-Supervisar los hábitos de higiene dentro de la planta. - No permitir el ingreso a la planta de aquellos empleados que no cumplan con el uniforme completo (botas, bata, gorro, guantes y delantal). -Amonestar a los que incumplan medidas higiénicas. -Supervisión diaria antes de iniciar la jornada.	- Dpto. Control de Calidad. -Encargados de planta y Jefe de Mantenimiento.
Salud del personal.	-El personal debe poseer certificado de salud vigente. -El empleado debe manifestar cualquier problema de salud que pudiese contagiar a los demás empleados.	-Revisar vigencia del certificado cada 6 meses. -Cada vez que sea necesario.	-Suspender al personal que no cumpla con este requisito sanitario. Observar las condiciones de salud del personal activo. Ausentar al personal que no esté en condiciones saludables.	-Dpto. Control de Calidad.
POES N° 8. Exclusión de plagas y roedores de la planta.				
Área de saneamiento	Tratamiento	Frecuencia	Vigilancia y Medidas correctivas	Responsable
Sala de procesos.	-Recoger los desechos y eliminarlos higiénicamente. Limpiar y sanear las mesas, cestas y balanzas.	-Saneamiento diario y post-proceso.	-Revisar que desagües estén libres de desechos. Revisar limpieza y dosificación de desinfectantes.	-Dpto. Control de Calidad. -Jefe de Mantenimiento.
Patios internos y externos.	-Evitar que los vertederos o botes de basura, atraigan insectos a la planta.		-Mantener los botes limpios, saneados y cerrados.	
Patios internos y externos.	-Evitar la acumulación de escombros, desechos, etc dentro de la planta. -Mantener limpios la entrada de personal, recepción de materia prima y salida de montacargas. -Mantener los depósitos de materiales ordenados y limpios, evitar equipos en desuso.	-Diaria.	-Instalar puertas neumáticas en la entrada de la sala de procesos. -Mantener los patios externos libres de malezas, desechos y escombros. -Fumigar cada 3 meses contra plagas y colocar trampas para roedores -Registros de control periódico de plagas y roedores.	-Dpto. Control de Calidad. -Jefe de Mantenimiento.
Baños y vestidores	-Evitar la acumulación de desechos, restos de comidas, ropa sucia que genere criaderos de plagas y roedores.	-Diaria.	-Prohibir consumo de alimentos dentro de los baños y vestidores. -Requisar la presencia de botas o uniformes sucios en baños y vestidores. -Registro de saneamiento de baños	

DISCUSION

Se ha señalado (1) que aproximadamente el 50 % de las quejas de consumidores de pescados y mariscos que recibe la FDA están relacionadas al diseño de la planta de procesamiento o aspectos higiénicos de la producción. Un estudio de los factores que contribuyeron a los brotes de ETA en los Estados Unidos durante el quinquenio (1998 –2002), realizado por el Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) reveló que el 46% de los brotes fueron ocasionados por contaminación proveniente de manipuladores sin guantes. En los brotes de origen bacteriano, el factor más comúnmente reportado fueron productos o ingredientes frescos contaminados por patógenos de origen animal o del ambiente. El factor que diseminó la contaminación fue el permitir que los alimentos permanecieran a temperatura ambiente por varias horas y el factor que más ayudó a la sobrevivencia de los microorganismos fue un procesamiento térmico con un tiempo y/o temperatura inapropiados (17).

El presente estudio halló que los manipuladores no realizan frecuentemente el lavado de manos antes de comenzar a trabajar en el área de producción, tampoco se restringe el acceso de personal dentro de las áreas de producción. Muchos de los estudios realizados en este aspecto (18-20), muestran que es imperativo poner atención a la higiene personal y especialmente al lavado de las manos, pues éstas pueden convertirse en vehículos de transmisión de microorganismos al alimento. En una investigación realizada para evaluar la higiene del personal de una empresa (18) se encontró que el 42,4 % del personal trabajó en superficies en contacto con el alimento y sólo el 55,0 % de ellos empleó guantes mientras trabajaba en el área de producción. El 23,7% lavaron sus manos antes de comenzar a trabajar sin guantes y sólo el 42,4 % lavó sus manos antes de entrar en el área de producción. Otro estudio para evaluar la influencia del sexo, la educación, la edad y la experiencia laboral en los manipuladores de alimentos de diversas empresas, se halló que las mujeres tienen una manipulación más higiénica de los alimentos que los hombres, los estudiados universitarios más que los que sólo estudiaron primaria o secundaria, los de 45 años o más que los más jóvenes y los con más de 10 años de servicio en la empresa que los empleados más nuevos (21). Esto significa que la experiencia laboral, la madurez y el conocimiento adquirido mediante estudios formales, generan un manipulador de alimentos más consciente de sus prácticas higiénicas. En este sentido, se ha encontrado que inadecuadas técnicas de producción y/o procesamiento de alimentos originan ETA (22). Un estudio realizado en EUA mostró que las prácticas inapropiadas de manipulación de alimentos elevaron a 97% aproximadamente las toxiinfecciones alimentarias en establecimientos de servicios de alimentos (23).

La EH de 84% significa que la planta tiene un desempeño satisfactorio y puede empezar a diseñar su plan HACCP, tal como se ha realizado exitosamente en estudios similares (24), sin embargo, requiere mejoras en el cumplimiento de las BPF para garantizar un plan HACCP, con menos puntos de control crítico y de más fácil implementación. El agua empleada en el proceso cumple con los requisitos establecidos por la OMS de ausencia de bacterias coliformes totales y fecales (*E. coli*) en cualquier muestra de 100 ml de agua potable (25). En cuanto a los altos valores de *Pseudomonas aeruginosa* observados, no hay un valor establecido por la OMS para *P. aeruginosa* pues no hay evidencia de que ocasione infecciones gastrointestinales o represente peligros sanitarios para la población en general (26). Esta bacteria afecta principalmente a personas inmunocomprometidas en ambientes hospitalarios. Altos recuentos de bacterias heterótrofas son indicadores de inadecuada limpieza y desinfección, disponibilidad de nutrientes y presencia de biopelículas. La determinación de *P. aeruginosa* y el recuento de bacterias heterótrofas no son indicadores de contaminación fecal sino del manejo en la producción del agua embotellada (27). El hielo con alta carga de coliformes fecales (Tabla 2) contamina el pescado. En este sentido, la FDA, señala que la mayoría de los procesadores de pescado operan bajo condiciones deficientes de saneamiento, lo cual afecta directamente la calidad microbiológica de los productos pesqueros y la inocuidad de los mismos (1). Para paliar esta situación, se sugiere ajustar la dosificación de cloro añadido al agua en contacto con el pescado, equilibrando la cantidad de cloro libre residual permitido (0,2 ppm a 5,00 ppm) como agente saneador (1). Sin embargo, hay que considerar que un incremento en la concentración de cloro libre hasta 7,0 ppm en el agua del lavado aunque tiene efectos microbianos satisfactorios presenta inconvenientes de intenso sabor a cloro y posible toxicidad en el alimento (28). Por otro lado, un factor limitante de esta empresa, es que carece de una planta de fabricación de hielo y de un laboratorio para realizar los análisis microbiológicos. Realizar los análisis en laboratorios externos encarece los costos de los mismos lo que limita el número de muestras a analizar y la frecuencia de muestreo, como se observa en esta investigación. Se han presentado problemas de higiene en los equipos de procesamiento debido a que el diseño de los mismos no facilita la limpieza y los microorganismos se quedan adheridos a las superficies y pueden sobrevivir (18). El personal manipulador de una planta de alimentos es muy importante porque son responsables de la higiene en cada etapa, tanto de las mesas de trabajo, equipos, superficies de contacto con el alimento, así como de la limpieza de sus manos, cuerpo y vestimenta (29). Varios sitios o superficies pueden considerarse como simples reservorios debido a su alto nivel de contaminación con patógenos pero con bajo nivel de transmisión, tales como drenajes, baños, etc. Otros reservorios tales como esponjas, toa-

llas, etc tienen un gran potencial de transmisión debido al uso común, lo que esparce las bacterias a varias superficies, ocasionando así contaminación cruzada (30). Afortunadamente, el pescado que procesa esta planta, se comercializa en estado congelado, es una materia prima cruda, que el consumidor debe cocinar previo a su consumo, lo que disminuye la probabilidad de ocurrencia de infecciones alimentarias. En un estudio (31) para evaluar la higiene de las manos de los operarios, se halló una mayor cantidad de bacterias en las manos desnudas que en las manos con guante durante la manipulación del alimento; la cantidad de bacterias en las manos de los operarios nuevos fue mayor que las de los operarios experimentados. El entrenamiento es fundamental para mejorar las prácticas higiénicas de los operarios y debe supervisarse para asegurar la correcta aplicación de los procedimientos de limpieza y saneamiento para evitar la contaminación cruzada (29). En un estudio (19) también se halló que la capacitación de los manipuladores en cuanto a la inocuidad de los alimentos fue pobre con una calificación de 43,4 %. Además existe una relación directa proporcional entre la experiencia de trabajo de los empleados, su nivel educativo y sus hábitos de higiene (21).

CONCLUSIONES

En relación con las BPF, se halló que la planta posee buena estructura física operativa y cumple con la mayoría de los requisitos establecidos. Se obtuvo un porcentaje de efectividad higiénica de 84 %, de acuerdo a la norma nacional respectiva. Sin embargo, el diseño de la planta no impide el ingreso de contaminantes a la misma, falta supervisión y educación sanitaria del personal en relación con los reglamentos de saneamiento en planta. Los manipuladores no efectúan prácticas de higiene y saneamiento personal, representando un riesgo de contaminación para el alimento.

En cuanto a la evaluación de los POES, se halló que la planta posee un sistema de filtración, cloración y conexiones seguras de aguas blancas, sin embargo el hielo empleado en la planta no cumple con los requisitos microbiológicos exigidos por la OMS. Existe buena separación entre las áreas de la planta que previene la contaminación cruzada, igualmente posee instalaciones para servicios y prácticas sanitarias para el personal (baños, lavamanos, pediluvios, etc.). Las sustancias alterantes y tóxicas se encuentran resguardadas en sitios exclusivos separados de las áreas de proceso. Sin embargo, la falta de liderazgo y la inexistencia de un plan de control sanitario requirieron del diseño de un programa de saneamiento como el propuesto en esta investigación.

REFERENCIAS

1. Alianza Nacional de HACCP de Pescados y Mariscos (ANHPM). Procedimientos de control sanitario para el procesamiento de pescados y mariscos. 1ra ed. Florida: Sea Grand; 2000. Disponible: <http://seafood.ucdavis.edu/haccp/ha.htm>
2. International Commission on Microbiological Specifications of Foods (ICMSF). Microorganisms in Foods 7: Microbiological Testing in Food Safety Management. New York: Kluwer Academic/ Plenum Publishers; 2002.
3. Tompkin R. B. Control of *Listeria monocytogenes* in the food processing environment. J Food Protect. 2002; 65: 709–725.
4. Tompkin R. B. Environmental sampling- a tool to verify the effectiveness of preventive hygiene measures. Mitt Lebensm Hyg. 2004; 95: 45–51
5. FDA. Hazard analysis and critical point principles and application guidelines. Cap. 43. [Documento en línea]. 2007. Disponible: <http://seafood.ucdavis.edu/haccp/compendium/Chapt43.htm>.
6. COVENIN. Directrices generales para la aplicación del sistema HACCP en el sector alimentario. Norma 3802. Caracas: FONDONORMA; 2002.
7. Ministerio de Sanidad y Asistencia Social (MSAS). Buenas Prácticas de Fabricación, Almacenamiento y Transporte de Alimentos para Consumo Humano. Resolución N° SG 457-96. Caracas: Gaceta Oficial N° 36.081, Nov, 7, 1996.
8. Arispe I. Análisis de peligros y determinación de puntos críticos de control (HACCP): Análisis componentes, aplicaciones, requisitos y buenas prácticas de fabricación y estandarización de procesos de higiene y saneamiento industrial. Caracas: SARPA- Ministerio de Agricultura y Cría; 1998.
9. Bou-Rached L, Ascanio N, Hernández P. Diseño de un plan HACCP para el aseguramiento de la inocuidad de la mortadela elaborada por una empresa de productos cárnicos. Arch Latinoamer Nutr. 2004; 54:72-80.
10. Huss HH. Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros. Documento Técnico de Pesca N°334. Roma: FAO; 1998.
11. Chimpen L. Procesamiento de productos pesqueros. XIII Curso Internacional de Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros. Callao: Instituto Tecnológico Pesquero del Perú; 1997.
12. COVENIN. Agua potable. Toma de muestras. Norma 2614. Caracas: FONDONORMA; 1989.
13. COVENIN. Agua potable. Método de determinación del número más probable de bacterias coliformes. Norma 3047. Caracas: FONDONORMA; 1993.
14. COVENIN. Determinación del número más probable de coliformes, coliformes fecales y de *Escherichia coli*. Norma 1104. Caracas: FONDONORMA; 1996.
15. COVENIN. Alimentos. Método para recuento de colonias de bacterias aerobias en placas de Petri. Norma 902. Caracas: FONDONORMA; 1987.
16. COVENIN. Agua potable. Determinación de *Pseudomonas aeruginosa* por el método de número más probable. Norma 2986. Caracas: FONDONORMA; 1993.
17. Michael L, Painter J, Woodruff R, Braden C. Surveillance of

- foodborne-diseases outbreaks-United States 1998-2002. Center for Disease Control & Prevention, Morbidity & Mortality Weekly Report-Surveillance Summaries 2006; 55 (SS10):1-34. Disponible: www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/
18. Aarnisalo K, Tallavaara K, Wirtanen G, Maijala R, Raaska L. The hygienic working practices of maintenance personnel and equipment hygiene in the Finnish food industry. *Food Control* 2006; 17(12), 1001-1011.
 19. Bao M, Ersun A, KÂvanç G. The evaluation of food hygiene knowledge, attitudes, and practices of food handlers' in food businesses in Turkey. *Food Control* 2006; 17(4), 317-322
 20. Lucca A, Torres EA. Street-food: the hygiene conditions of hot-dogs sold in São Paulo, Brazil. *Food Control* 2006; 17(4), 312-316.
 21. ÇakÂroflu FP, Uçar A. Employees' perception of hygiene in the catering industry in Ankara (Turkey). *Food Control* 2007; 19:9-15
 22. Ehiri JE, Morris GP. Hygiene training and education of food handlers: Does it work? *Ecol. Food Nutr.* 1996; 35, 243-251.
 23. Howes M, McEwen S, GriYths M, Haris L. Food handler certification by home study: measuring changes in knowledge and behaviour. *Dairy Food Environm. Sanit.* 1996; 3, 208-214.
 24. Dávila J, Reyes G, Corzo O. Evaluación microbiológica de las diferentes etapas del proceso de elaboración de queso tipo Gouda. *Arch Latinoamer Nutr.* 2006; 56(1): 88-103.
 25. Pan American Health Organization/World Health Organization. Guidelines for drinking water quality standards in developing countries. [Documento en línea]. 2002. Disponible: whqlibdoc.who.int/paho/
 26. WHO. Guidelines for Drinking Water Quality – 3rd Edition. Geneva: World Health Organization. 2004.
 27. Bartram J, Cotruvo J, Exner M, Fricker C, Glasmacher A. Heterotrophic plate counts and drinking-water safety. World Health Organization. London: IWA Publishing; 2003. Disponible: whqlibdoc.who.int/hq/
 28. Villacrés E, Gavilanes K, Díaz Y, Peralta E. Desarrollo del sistema HACCP para una planta procesadora de desamargado de Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) y especificaciones de calidad del grano. [Documento en línea]. 2006. Disponible: www.fundacyt.org.ec/paginas/noticias/c-agricolas/resumenkarin-3.doc
 29. Sneed J, Strohbehn C, GÂlmore SA, Mendonca A. Microbiological Evaluation of foodservice contact surfaces in Iowa assisted –living facilities. *J Amer Diet Assoc.* 2004; 104, 1722-1724.
 30. Scott E. Relationship between cross-contamination and the transmission of foodborne pathogens in the home. *Pediatr Infect Disease J.* 2000; 19, 111-113.
 31. Ayçiçek H, Aydogan H, Küçükkaraaslan A, Baysallar M, Baoustaoflu AC. Assessment of the bacterial contamination on hands of hospital food handlers. *Food Control* 2004; 15(4), 253-259.

Recibido: 29-01-2008

Aceptado: 27-05-2008