

Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones: 20 años al servicio de la inocuidad alimentaria

 Isis María Fernández Gómez,  Eduardo Capote Ferrera,  Jorge Carrazana González,
 Niury Martínez Ricardo,  Milagros Derivet Zarzabal

Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones, Calle 20 No. 4113 e/41 y 47, Playa, La Habana, Cuba.
cphrisis@ceniai.inf.cu

Resumen

Todos los gobiernos son responsables de proteger a su población contra los peligros para la salud y los fraudes comerciales en el sector alimentario. Considerando la ampliación del comercio internacional de alimentos en Cuba y la necesaria protección a los consumidores, los animales, las plantas y al medio ambiente en general, en nuestro país se ha diseñado un sistema de control sanitario para los alimentos, teniendo en cuenta las regulaciones vigentes en esta materia, tanto nacionales como internacionales. El Laboratorio de Vigilancia Radiológica Ambiental (LVRA) del Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones (CPHR) tiene a su cargo, desde el año 2000, la vigilancia radiológica de los alimentos que se comercializan en el territorio nacional. Este Programa de Vigilancia se ejecuta en el marco del Programa Nacional de Vigilancia de Contaminantes en Alimentos y Agua, dirigido por la Dirección Nacional de Salud Ambiental (DNSA) del Ministerio de Salud Pública (MINSAP). Los ensayos que ejecuta el LVRA tienen como objetivo verificar el cumplimiento de los niveles permisibles para radionucleidos en alimentos vigentes en Cuba, como uno de los elementos que contribuye a garantizar la inocuidad alimentaria tanto de los productos de importación como los de producción nacional. En el trabajo se presentan y analizan los resultados que se han obtenido en estos años de vigilancia radiológica.

Palabras clave: alimentos; laboratorios; vigilancia de la radiactividad; niveles de actividad; radisótopos; documento de normas.

Center for Radiation Protection and Hygiene: 20 years serving food safety

Abstract

All governments are responsible for protecting their populations against health hazards and business fraud in the food sector. Considering the expansion of international food trade in Cuba and the necessary protection of consumers, animals, plants and the environment in general, in our country a sanitary control system for food has been designed, taking into account the regulations in force in this matter, both national and international. The Environmental Radiological Surveillance Laboratory (LVRA) of the Radiation Protection and Hygiene Center (CPHR) has been in charge, since 2000, of the radiological surveillance of foods that are marketed in the national territory. This Surveillance Program is executed within the framework of the National Pollutants in Food and Water Surveillance Program, directed by the National Directorate of Environmental Health (DNSA) of the Ministry of Public Health (MINSAP). The tests carried out by the LVRA aim to verify compliance with the permissible levels for radionuclides in food in force in Cuba, as one of the elements that contributes to guaranteeing the food safety of both imported and nationally produced products. The work presents and analyzes the results that have been obtained in these years of radiological surveillance.

Key words: food; laboratories; radiation monitoring; radiation protection; activity levels; radioisotopes; standards document.

Introducción

La emisión o descarga accidental de materiales radiactivos en el medio ambiente puede producir efectos significativos sobre el comercio de productos agrícolas y

alimentos. Así se ha hecho una práctica la vigilancia radiológica de alimentos y agua a fin de dar a los consumidores seguridades de inocuidad de los suministros alimentarios y facilitar el comercio nacional e internacional de alimentos [1]. Cualquier decisión concerniente a

la contaminación radiactiva de alimentos se basa en la comparación de los niveles de referencia adoptados por un país con la concentración de actividad real presente en las muestras de alimentos. Por esta razón se usan instrumentos para la medición de concentraciones de actividad cuyos límites de detección estén muy por debajo de estos niveles de referencia.

El Laboratorio de Vigilancia Radiológica Ambiental (LVRA), comenzó sus trabajos en 1985 como una de las facilidades del, por aquel entonces recién creado, Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones (CPHR). Desde sus mismos comienzos este laboratorio se especializó en la determinación de la presencia de radionucleidos de origen natural y artificial en objetos del medio ambiente, como parte integral del Sistema Nacional de Vigilancia Radiológica.

A finales de la década del 80 del pasado siglo, a raíz del accidente de Chernobyl, y teniendo en cuenta que la mayoría de las exportaciones de alimentos a nuestro país provenían de áreas afectadas por el accidente, en Cuba se comenzaron los primeros trabajos para implantar el control radiológico de los alimentos, con vistas a garantizar la inocuidad alimentaria desde el punto de vista radiológico de los alimentos que se comercializaban en el territorio nacional. El LVRA del CPHR en esos momentos estuvo encargado del análisis de varios alimentos destinado a la canasta básica de la población cubana.

En su 18° período de sesiones la Comisión del Codex Alimentarius adoptó por primera vez niveles de intervención derivados orientativos para radionucleidos en alimentos tras una contaminación nuclear accidental y en la década de los 90 del pasado siglo, el Ministerio de Comercio Exterior contactó al CPHR para que el LVRA se encargara de certificar la calidad radiológica de algunos alimentos cubanos de exportación por exigencia de los mercados extranjeros, fundamentalmente el azúcar cubana a granel destinada a la exportación.

En los finales de esa misma década, de conjunto con los especialistas del Registro Sanitario Nacional de Alimentos, encargado de autorizar, desde el punto de vista sanitario, la comercialización y circulación de alimentos, se trabajó en incorporar al Manual de indicadores sanitarios de dicha institución lo concerniente a la calidad radiológica de los alimentos. Desde 1997 ya se incorporó al Registro, como un indicador a controlar, este contaminante alimentario.

Finalmente en el año 1998, se aprobó con carácter de resolución nacional, el Programa Nacional para la Vigilancia de los Contaminantes en los alimentos y agua, que incluía los contaminantes químicos, biológicos y toxicológicos. En este marco, especialistas del LVRA del CPHR, el Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos y la Dirección Nacional de Salud Ambiental del Ministerio de Salud Pública, tomando como base los trabajos preliminares encaminados a conformar una Red de Vigilancia Radiológica de Alimentos, llevaron a cabo una revisión retrospectiva de los análisis realizados durante más de 10 años a alimentos, tanto de importación como de exportación, para investigar la presencia

de radiactividad en los mismos. Como resultado de esta revisión, y de la experiencia alcanzada en el tema durante estos años, se diseñó un Programa de Vigilancia Radiológica de Alimentos y Agua [2], que entró en vigor en enero del año 2001, como parte integrante del Programa Nacional ya existente.

Los ensayos que ejecuta el LVRA en relación con el control radiológico de los alimentos, tienen como objetivo verificar el cumplimiento de los niveles de referencia para radionucleidos en alimentos vigentes en Cuba [3], como uno de los elementos que contribuye a garantizar la inocuidad alimentaria tanto de los productos de importación como los de producción nacional.

En este trabajo se presenta una reseña de los resultados generales obtenidos del control radiológico de alimentos de importación y exportación desde 1986 hasta la fecha, para dar respuesta a las exigencias relacionadas con la calidad radiológica de los alimentos, en concordancia con las normativas nacionales vigentes. En ninguno de los alimentos de importación o exportación analizados hasta la fecha se han encontrado concentraciones de actividad superiores o cercanas a los niveles de intervención derivados en alimentos, por lo que no ha sido necesario proponer ninguna medida restrictiva a su consumo o comercialización.

Materiales y métodos

El completamiento de las capacidades analíticas del LVRA del CPHR, con el fin de poder llevar a cabo el control radiológico de alimentos según las normativas nacionales e internacionales vigentes, requirió el desarrollo e implementación de diferentes métodos de análisis para la determinación de aquellos radionúclidos de interés, a la par del diseño y establecimiento de un Sistema de Gestión de la Calidad, que garantizara la obtención de resultados confiables. En todos los casos los métodos analíticos debían garantizar límites de detección en al menos un orden inferior a los niveles de intervención en alimentos, que recomiendan las normativas a las que se ha hecho mención con anterioridad. Para la validación de estos métodos se usaron normas internacionales reconocidas y materiales de referencias certificados por instituciones internacionales. Se prestó especial atención a la estimación del presupuesto de incertidumbre de las mediciones, así como al cálculo de los límites críticos de los ensayos.

Por otra parte se trabajó en el uso de la simulación matemática por Monte Carlo para la calibración de los sistemas espectrométricos, Con este fin se ha participado en numerosos Ensayos de Aptitud internacionales para validar el software desarrollado por el CPHR con resultados satisfactorios. Esto ha permitido independizar estas mediciones de la necesidad de comprar patrones físicos para garantizar la trazabilidad metrológica.

Como parte de la política de calidad del CPHR, se implementó en el Laboratorio de Vigilancia Radiológica Ambiental un Sistema de Gestión de la Calidad que involucra todos los ensayos que en él se ejecutan,

de acuerdo a la NC ISO/IEC 17025 [4]. Este sistema fue acreditado por primera vez por el Órgano Nacional de Acreditación de Cuba acorde a la NC ISO/IEC Guía 25. En el año 2000 el laboratorio logró su acreditación por la NC ISO/IEC 17025:2000, en el año 2008 transitó a la versión de la NC ISO/IEC 17025:2006 y en el 2019 a la NC ISO/IEC 17025:2017, versión por la que se encuentra acreditado en este momento. Igualmente este servicio, en el año 2012, recibió el reconocimiento técnico que otorga la Dirección de Seguridad Nuclear (CNSN) a los servicios de apoyo a la seguridad radiológica, manteniendo esta condición en la actualidad. En lo referido al Aseguramiento de la calidad, el LVRA participa además periódicamente en rondas de ensayos de aptitud internacionales, como herramienta para monitorear el desempeño en el tiempo del laboratorio, así como la garantía de su trazabilidad metrológica.

El muestreo de los alimentos objeto de vigilancia radiológica está a cargo de los clientes del servicios. Estos pueden ser los importadores de alimentos que necesitan certificar la calidad radiológica de estos para su inscripción en el Registro Nacional de Alimentos o las empresas exportadoras que necesitan certificar la calidad radiológica de algún alimento nacional destinado a la exportación. En el caso de los alimentos que se analizan en el marco del Programa Nacional de Vigilancia de Contaminantes en Alimentos, estos son muestreados por la Inspección Sanitaria Estatal del MINSAP, calificada para esta actividad en el país. Una vez que el alimentos llega al laboratorio se revisan los datos que acompañan a los alimentos tales como nombre del producto tal como se va a comercializar, marca, productor, etc., así como el peso requerido para los ensayos de acuerdo al Sistema de Gestión de la Calidad implementado. Es de vital importancia tener la certeza de la zona de producción de los alimentos, con el fin de evitar que algún producto proveniente de las zonas de riesgo entre al territorio nacional sin un control previo por intermedio de un tercer país.

Teniendo en cuenta lo establecido en la Norma general para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos [3], son objeto de interés para el control radiológico los radionucleidos que aparecen en la tabla No.1.

Con fines de vigilancia, solo se determinan en la actualidad los radionucleidos emisores gamma, que son los que con mayor probabilidad pueden detectarse en caso de accidentes transfronterizos. En el caso de los alimentos de exportación los ensayos estarán en dependencia de los radionucleidos controlados en el país de destino.

El tratamiento de estas muestras se lleva a cabo mediante un procedimiento de laboratorio [5] y se analizan posteriormente mediante espectrometría gamma de alta resolución [6]. Para estas mediciones, se utiliza un sistema gamma espectrométrico del proveedor BSI (Baltic Scientific Instruments) con un detector de germanio hiperpuro de 40 % de eficiencia. La calibración del sistema se realiza mediante simulación Monte Carlo, empleando el método mixto, donde la eficiencia del fotónico gamma se determina por simulación matemática con la ayuda de un factor de transferencia dependiente de la energía que se obtiene a partir de la medición de una curva experimental. La simulación se realiza con el software DETEFF, desarrollado y validado para este propósito por especialistas del propio CPHR y el análisis cuantitativo de los datos se realiza con el software comercial SpectraLineGP, versión 1.6.8315.

Resultados

En estos 20 años de trabajo han sido objeto de análisis un número superior a las 9 000 muestras, lo que contribuye significativamente al programa nacional de inocuidad alimentaria y a eliminar barreras no arancelarias para los importadores y exportadores de alimentos. Se han analizado muestras de los distintos grupos de alimentos: raíces y frutos, granos, cereales, lácteos, cárnicos y productos del mar, procedentes de varias zonas de interés del planeta:

- América del Norte
- América del Sur (Argentina, Brasil, Chile y Ecuador)
- Asia: Armenia, China, Corea del Norte, Corea del Sur, Filipinas, India, Indonesia, Irán, Israel, Japón, Kazajstán, Pakistán, Taiwán, Tailandia, Vietnam, Cambodia y Nueva Zelanda.
- África (Sudáfrica)
- Europa (todos los países)

Tabla 1. Niveles de referencia para radionucleidos en alimentos.

Alimento	Radionucleidos representativos	Nivel de referencia (Bq/kg)
Alimentos para lactantes	²³⁸ Pu, ²³⁹ Pu, ²⁴⁰ Pu, ²⁴¹ Am	1
Alimentos para lactantes	⁹⁰ Sr, ¹⁰⁶ Ru, ¹²⁹ I, ¹³¹ I, ²³⁵ U	100
Alimentos para lactantes	³⁵ S**, ⁶⁰ Co, ⁸⁹ Sr, ¹⁰³ Ru, ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs, ¹⁴⁴ Ce, ¹⁹² Ir	1000
Alimentos para lactantes	³ H***, ¹⁴ C, ⁹⁹ Tc	1000
Otros alimentos distintos de los alimentos para lactantes	²³⁸ Pu, ²³⁹ Pu, ²⁴⁰ Pu, ²⁴¹ Am	10
Otros alimentos distintos de los alimentos para lactantes	⁹⁰ Sr, ¹⁰⁶ Ru, ¹²⁹ I, ¹³¹ I, ²³⁵ U	100
Otros alimentos distintos de los alimentos para lactantes	³⁵ S**, ⁶⁰ Co, ⁸⁹ Sr, ¹⁰³ Ru, ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs, ¹⁴⁴ Ce, ¹⁹² Ir	1000
Otros alimentos distintos de los alimentos para lactantes	³ H***, ¹⁴ C, ⁹⁹ Tc	10 000

**Valor para el azufre orgánico

*** Valor para el tritio orgánico

En todos los casos los niveles de actividad detectados para los radionucleidos objeto de análisis han estado por debajo, o en el orden, de las actividades mínimas detectables de la metodología empleada, que a su vez está en dos órdenes por debajo de los niveles de referencia para emisores gamma en alimentos establecidos en el país. Teniendo en cuenta que el laboratorio trabaja con incertidumbres relativas inferiores al 10 %, es posible entonces concluir con un 100 % de probabilidad de confianza [7], que los alimentos analizados hasta el momento cumplen con lo establecido en la NC 1207:17 para los radionucleidos de interés.

En el caso de aquellos análisis realizados a los alimentos cubanos destinados a la exportación que se les ha solicitado, como requisito para su venta, la certificación de las concentraciones de actividad de determinados elementos radiactivos, en todos los casos los valores detectados se encontraron por debajo de los límites de detección, lo que se encuentra en concordancia con los estudios de fondo radiactivo ambiental que se han realizados en el país y con los valores de actividad en el medio ambiente, que reporta anualmente la Red Nacional de Vigilancia Radiológica Ambiental [8,9] y nunca han superado los niveles de referencia los países de destino.

Conclusiones

- El Laboratorio de Vigilancia Radiológica Ambiental del CPHR, acreditado desde 1997 por el Órgano Nacional de Acreditación de la República de Cuba, ha logrado ir perfeccionando su Sistema de Gestión de la Calidad, lo que le ha permitido mantener la acreditación durante más de 20 años y alcanzar el Reconocimiento de la competencia por la Dirección de Seguridad Nuclear para brindar el servicio de control radiológico de los alimentos en el país
- El Servicio de Control Radiológico de Alimentos del CPHR, se ha convertido, en lo concerniente al tema de los radionucleidos como contaminantes alimentarios, en el soporte nacional:
 - Del Registro Sanitario Nacional de Alimentos
 - Del Programa de Vigilancia de Contaminantes en Alimentos y Agua
 - Para la Certificación radiológica de alimentos de exportación

- El país cuenta con la capacidad de dar respuesta a una situación de emergencia que traiga consigo una contaminación de los alimentos con radionucleidos y asegure la protección de toda la población por esta vía de exposición
- Los niveles de actividad presentes en los alimentos de importación y exportación analizados hasta la fecha están por debajo de los niveles de referencia para radionucleidos en alimentos vigentes en el país, por lo que no ha sido necesaria la toma de medidas en relación con su distribución y/o consumo.

Referencias bibliográficas

- [1]. Methodes de controle de la contamination par le radionuclides les aliments fuisant l'objet d'un commerce international. 17 sesión comité de coordinación du codee pour l'Europe, Vienne, 1990.
- [2]. Vigilancia Radiológica de Alimentos y Agua. La Habana, 2002. ISBN 959-73614-7.
- [3]. Norma Cubana. Norma general para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos NC 1205:17.
- [4]. NC ISO/IEC 17025: 2017 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de calibración y ensayo.
- [5]. CPHR. Tratamiento previo de muestras. PR/LVRA/03 versión 5. LVRA, 2009.
- [6]. CPHR. Determinación de radionucleidos emisores gamma por espectrometría. PR/LVRA/04 versión 5. LVRA, 2009.
- [7]. GUIDE 98-4 Uncertainty of measurement - Part 4: Role of measurement uncertainty in conformity assessment
- [8]. JOVA L, TOMÁS J, ÁVILA R, PÉREZ L. Estudio del fondo radiactivo ambiental alrededor de futuras instalaciones nucleares. Nucleus. 1992 (13): 25-31.
- [9]. CPHR. Informes sobre el funcionamiento de la Red Nacional de Vigilancia Radiológica Ambiental de la República de Cuba en 2015-2016.

Recibido: 14 de julio de 2021

Aceptado: 24 de septiembre de 2021

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses en la realización, ni la comunicación del presente trabajo.

CRedit / Gestión de proyectos: Isis María Fernández Gómez. **Análisis formal:** Isis María Fernández Gómez. **Conceptualización:** Isis María Fernández Gómez, Eduardo Capote Ferrera, Jorge Carrazana González, Milagros Derivet Zarzabal. **Conservación de datos:** Isis María Fernández Gómez, Niury Martínez Ricardo, Milagros Derivet Zarzabal. **Redacción - primera redacción:** Isis María Fernández Gómez. **Redacción - revisión y edición:** Isis María Fernández Gómez, Eduardo Capote Ferrera, Jorge Carrazana González, Niury Martínez Ricardo, Milagros Derivet Zarzabal. **Investigación:** Isis María Fernández Gómez, Eduardo Capote Ferrera, Jorge Carrazana González, Niury Martínez Ricardo, Milagros Derivet Zarzabal. **Metodología:** Isis María Fernández Gómez, Eduardo Capote Ferrera, Jorge Carrazana González, Milagros Derivet Zarzabal. **Supervisión:** Isis María Fernández Gómez.