

**UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL (UCI)
MAESTRIA EN GERENCIA DE PROGRAMAS SANITARIOS
EN INOCUIDAD DE ALIMENTOS (MIA)**

**MONITOREO DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN FRUTAS Y VEGETALES
COMERCIALIZADOS EN EL CENTRO NACIONAL DE ABASTECIMIENTO Y
DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTOS (CENADA), 2017**

**PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PARA
OPTAR POR EL TÍTULO DE MAESTRÍA PROFESIONAL EN GERENCIA DE
PROGRAMAS SANITARIOS EN INOCUIDAD DE ALIMENTOS**

GREIVIN MORALES PALMA

**San José, Costa Rica
2018**

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL (UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad para la
Cooperación Internacional como requisito para optar al grado de
Maestría Profesional en Gerencia de Programas Sanitarios
en Inocuidad de Alimentos

PhD. Félix Modesto Cañet Prades

Tutor

MIA. Ana Cecilia Segreda Rodríguez

Lectora

Greivin Morales Palma

Sustentante

DEDICATORIA

Quiero agradecer, en primer lugar, a Dios, porque me ha brindado la fortaleza de superar pruebas y obstáculos en mi vida, y culminar este proyecto. A mi madre, quien a pesar de no contar con su presencia física su espíritu siempre vive en mi corazón y pensamiento. A mi amado hijo, Felipe, cuyo tiempo aquí en la tierra fue muy corto, pero me hizo valorar más la vida y esperar por nuestro encuentro en el cielo. Y, principalmente, a mis hijos Isabellita y Franco, y a mi mano derecha mí amada esposa, Mariela, que con su ayuda, compañía, paciencia, amor y apoyo hicieron de este trabajo un rato agradable y nos unió aún más como familia.

Gracias.

Greivin Morales Palma

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecerle a Dios por haberme dado la oportunidad de culminar este proyecto con éxito, por los retos y desafíos que me llevó y por fortalecerme como ser humano.

También, agradezco a mi equipo asesor constituido por mi tutor, el Dr. Félix Modesto Cañet Prades PhD y mi lectora la MIA. Ana Cecilia Segreda Rodríguez, ya que sin sus consejos y apoyo no hubiera sido posible culminar con esta etapa.

A todas las personas, especialmente profesores del posgrado, personal de CENADA y del SFE y colaboradores que participaron en el proyecto realizado, porque sin ellos no se hubiera logrado, tal como se logró.

Muchas gracias a todos.

Greivin Morales Palma

TABLA DE CONTENIDOS

I. Introducción	1
II. Antecedentes y problemática de estudio.....	3
III. Justificación de impacto del proyecto.....	5
IV. Objetivos	6
A. Objetivo general.....	6
B. Objetivos específicos	6
V. Marco teórico	7
A. Las frutas y los vegetales.....	7
B. Los plaguicidas y sus propiedades físico-químicas.....	8
1. Los plaguicidas y su efecto en el ambiente	9
2. Los plaguicidas y su efecto en la salud humana	11
3. Presencia de plaguicidas en los vegetales y las frutas.....	14
C. El contexto sanitario, institucional y jurídico de control de los plaguicidas en las frutas y los vegetales a nivel internacional y en Costa Rica.....	15
1. Contexto internacional.....	16
2. Contexto local.....	18
3. Plaguicidas detectados en Costa Rica	19
VI. Metodología	22
A. Enfoque metodológico	22

B. Ubicación geográfica del proyecto.....	22
C. Aval de las autoridades correspondientes de la institución donde se desarrolló el proyecto.....	23
D. Descripción de los procedimientos	23
E. Cronograma de actividades y tiempo implicado.....	29
VII. Análisis de resultados	30
VIII. Discusión.....	50
IX. Conclusiones.....	62
X. Recomendaciones.....	63
XI. Referencias bibliográficas	65
XII. Anexos	72
Anexo 1. Chárter del proyecto.....	73
Anexo 2. Cuadros resúmenes de la condición de plaguicidas de frutas y vegetales del 2006-2017	74
Anexo 3. Instrumento de recolección de datos formulado con preguntas abiertas.....	75
Anexo 4. Muestra de cálculo.....	76
Anexo 5. Total de muestras de alimentos (frutas y vegetales).....	77
Anexo 6. El volumen de frutas y vegetales comercializados en CENADA durante el 2017	78
Anexo 7. EDT del proyecto.....	79

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Dosis letal media para cada nivel de toxicidad según la OMS, 2005....	12
Cuadro 2. Dosis letal media para cada nivel de toxicidad según la EPA, 2015.....	13
Cuadro 3. Cronograma de actividades para la ejecución del proyecto.....	29
Cuadro 4. Lista de frutas y vegetales importados y comercializados en CENADA en el 2017.....	30
Cuadro 5. Lista de vegetales de producción local comercializados en CENADA, 2017.....	31
Cuadro 6. Lista de frutas de producción local comercializadas en CENADA, 2017.....	33
Cuadro 7. Distribución porcentual de las principales frutas consumidas en los hogares, 2015.....	35
Cuadro 8. Distribución porcentual de los principales vegetales consumidos en los hogares, 2015.....	36
Cuadro 9. Consumo per cápita con base en el volumen de las principales frutas consumidas en los hogares en el año 2015.....	37
Cuadro 10. Consumo per cápita con base en el volumen de los principales vegetales consumidos en los hogares en el año 2015.....	37
Cuadro 11. Plaguicidas no autorizados presentes en las frutas comercializadas en CENADA durante el periodo 2016-2017.....	40
Cuadro 12. Plaguicidas no autorizados presentes en los vegetales comercializados en CENADA durante el periodo 2016-2017.....	40

Cuadro 13. Análisis de plaguicidas presentes en las frutas muestreadas en CENADA durante el periodo 2016 y 2017.....	44
Cuadro 14. Análisis de plaguicidas presentes en los vegetales muestreados en CENADA durante el periodo 2016 y 2017.....	45
Cuadro 15. Efectos en la salud de los plaguicidas que no cumple con LMR presentes en los vegetales comercializados en CENADA durante el periodo 2016-2017.....	47
Cuadro 16. Tamaño de muestras de las frutas y vegetales prioritarios a ser muestreados anualmente por el SFE en CENADA para el periodo 2018.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS

BPA	Buenas Prácticas Agrícolas
CENADA	Centro Nacional de Abastecimiento y Distribución de Alimentos
CGR	Contraloría General de la República
EPA ^(*)	Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos
ETA	Enfermedades transmitidas por alimentos
FAO ^(*)	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
IRET	Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas
LARA	Laboratorio de Análisis de Residuos de Agroquímicos
LMR	Límites máximos de residuos
LRE	Laboratorio de Residuos de Agroquímicos
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MIA	Maestría en Gerencia de Programas Sanitarios en Inocuidad de Alimentos
OMS	Organización Mundial de la Salud
PFG	Proyecto final de graduación
PIMA	Programa Integral de Mercado Agropecuario
PPDB ^(*)	Base de datos de las propiedades de los pesticidas
SFE	Servicio fitosanitario del estado
UCI	Universidad para la Cooperación Internacional
UNA	Universidad Nacional

^(*) Por sus siglas en inglés.

RESUMEN

Título: Monitoreo de residuos de plaguicidas en frutas y vegetales comercializados en el centro nacional de abastecimiento y distribución de alimentos (CENADA), 2017.

Antecedentes: Algunas investigaciones mencionaron la presencia de plaguicidas en las frutas y vegetales de consumo a nivel local, por encima de los valores internacionales aceptables. Según reveló el Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas (IRET), en el 2013 en el país se usaron en promedio 18,2 kilogramos de plaguicidas por hectárea de cultivo agrícola. Comparado con otros países, Costa Rica aparece en el primer lugar mundial, seguido por China, con 17 kilos. Por otra parte, un informe de auditoría emitido por la Contraloría General de la República (2017) al Servicio Fitosanitario del Estado (SFE), menciona que en los centros de distribución, los casos que exceden los límites máximos de residuos (LMR) pasaron de 15,5% del total muestras, en el 2013, a un 32%, en el 2016. Así mismo, las condiciones actuales de la legislación y políticas de los plaguicidas, su uso agropecuario, el estado actual del proceso del registro de plaguicidas, la complejidad, las evaluaciones y los atrasos en los plaguicidas que requieren revalidaciones generan grandes atrasos en la gestión de control. Bajo este escenario, surge la necesidad de información actualizada sobre la situación de inocuidad de las frutas y vegetales que consume la población de Costa Rica, tomando en cuenta las implicaciones sanitarias de los plaguicidas sobre la salud de las personas.

El **objetivo general** de este PFG, consistió en: Evaluar la condición sanitaria de las frutas y vegetales que se consumen en Costa Rica y que se comercializan en CENADA, para recomendar estrategias de gestión de las contaminaciones por plaguicidas.

La **metodología** utilizada, consistió en realizar un estudio de tipo mixto que integró sistemáticamente los métodos cuantitativos y cualitativos de investigación. Implicó la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos de forma integrada para lograr una discusión conjunta. Se utilizó el método de la encuesta, mediante el uso de la técnica de la entrevista para obtener información de sujetos claves expertos en el tema de investigación. Se identificaron los alimentos prioritarios para ser muestreados, según la presencia de plaguicidas que superan los límites máximos de residuos (LMR), tomando en cuenta el grado de toxicidad de acuerdo con los criterios de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos (EPA). Además, de los efectos agudos y crónicos sobre la salud de las personas tomando en cuenta el tipo de molécula encontrada, con base en los registros de la base de datos de las propiedades de los pesticidas de la Universidad de Hertforshire. PPDB (2018).

Los **resultados** obtenidos, indicaron que la naranja, la papaya, el apio, el chile dulce, la espinaca, la lechuga americana, el pepino, el perejil, la zanahoria, son los productos prioritarios para ser monitoreados, dada la presencia de residuos de plaguicidas en sus respectivos análisis químicos. Para ello se estableció un modelo de muestreo, mediante una fórmula para estimar la prevalencia tomando como referencia el volumen anual comercializado de frutas y vegetales, según el algoritmo de Murray y Larry (2015).

Las **conclusiones** indican que el apio y el chile dulce, son los vegetales con mayor presencia de plaguicidas que no cumplen con los LMR según el Decreto 35301-MAG-MEIC-S. El perejil es el único vegetal que presentó un plaguicida que está prohibida su venta y comercialización en el país. Las principales moléculas encontradas en los alimentos analizados fueron la cipermetrina y el metamidofós los cuales son altamente peligrosos y tóxicos por sus efectos neurotóxicos, mutagénicos y genotóxicos.

Palabras Claves: plaguicidas, límites máximos de residuos (LMR), Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), poblaciones vulnerables (fuente: DeCs, BIREME)

SUMMARY

Title: Monitoring of pesticide residues in fruits and vegetables marketed in the national center for food supply and distribution (CENADA), 2017.

Background: Some researches mention the presence of pesticides in fruits and vegetables for consumption at a local level, beyond the acceptable international values. According to the Regional Institute for Studies in Toxic Substances (IRET), in 2013, in Costa Rica it was, used an average of 18.2 kilograms of pesticides per hectare of agricultural crops. Compared with other countries, around the world Costa Rica appears in the first place in the world, followed by China, with 17 kilograms. By the other hand, an audit report created by the Comptroller General of the Republic (2017) to the State Phytosanitary Service (SFE), mentions that in the distribution centers, cases that exceed the maximum residue limits (MRLs) were from 15.5% of the total samples, in 2013, it grew to 32%, in 2016. Likewise, the current conditions of pesticide legislation and policies, the agricultural use, the current status of the pesticide registration process, the complexity, the evaluations and the delays in the pesticides that require revalidations generate huge delays in the management of control. Under this scenario, the need for updated information on the safety situation of fruits and vegetables consumed by the population of Costa Rica, taking into account the health implications of pesticides on the health of people.

The **general objective** of this research is to evaluate the sanitary condition of fruits and vegetables consumed in Costa Rica and marketed in CENADA, to recommend some strategies in the management of pesticide contamination.

The **methodology** used to develop this research, was a mixed study that systematically integrated the quantitative and qualitative research methods. It involved the collection and analysis of quantitative and qualitative data in an integrated manner to achieve a joint discussion. The survey method was used by using the interview technique to obtain information from key subjects experts in the research topic. The main meals were identified to be sampled according to the presence of pesticides that exceed the maximum residue limits (MRL), taking into account the degree of toxicity according to the criteria of the World Health Organization (WHO) and the Agency. Protection of the Environment of the United States (EPA). In addition to the acute and chronic effects on the health in people taking into account the type of molecule found based on the records of Pesticide Properties Database, University of Hertfordshire. PPDB (2018).

The **results** told that the orange, papaya, celery, sweet pepper, spinach, lettuce, cucumber, parsley, carrot, are the priority products that have to be monitored given the presence of pesticide residues in their respective chemical analyses. In order to do that, a sampling model was established by estimating the prevalence, taking as a reference the annual commercialized volume of fruits and vegetables according to the algorithm of Murray and Larry (2015).

The **conclusions** mentioned that the celery and sweet pepper are the plants with the highest presence of pesticides that do not comply with the MRLs according to the Decree 35301-MAG-MEIC-S. Parsley is the only vegetable that presented a pesticide that is prohibited from being sold in the country. The main molecules found in the analyzed foods were cipermetrina and methamidophos, which are highly dangerous and toxic due to their neurotoxic, mutagenic and genotoxic effects.

Key words: pesticides, maximum residue limits (MRLs), Good Agricultural Practices (GAP), vulnerable populations (source: DeCs, BIREME)