

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

DETERMINACIÓN DE AFLATOXINAS B1, B2, G1 Y G2 EN MANÍ (*Arachis hypogaea* L.) IMPORTADO Y ALMACENADO EN BODEGAS DE ALMACENAMIENTO, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADO EN LA DIRECCIÓN DE INOCUIDAD DEL VISAR-MAGA, GUATEMALA C.A.

BÁRBARA MAGALÍ ARGUETA LÓPEZ

GUATEMALA, ABRIL DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

DETERMINACIÓN DE AFLATOXINAS B1, B2, G1 Y G2 EN MANÍ (*Arachis hypogaea* L.) IMPORTADO Y ALMACENADO EN BODEGAS DE ALMACENAMIENTO, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADO EN LA DIRECCIÓN DE INOCUIDAD DEL VISAR-MAGA, GUATEMALA C.A.

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

BÁRBARA MAGALÍ ARGUETA LÓPEZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERA AGRÓNOMA EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIATURA

GUATEMALA, ABRIL DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO EN FUNCIONES	Dr. Ariel Abderraman Ortiz López
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel Abderraman Ortiz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	Per. Agr. Josué Benjamín Boche López
VOCAL QUINTO	Bach. Sergio Alexsander Soto Estrada
SECRETARIO	Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales

GUATEMALA, ABRIL 2015

Guatemala, abril de 2015

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el **Trabajo de graduación: Determinación de aflatoxinas B1, B2, G1 Y G2 en maní (*Arachis hypogaea* L.) importado y almacenado en bodegas de almacenamiento, diagnóstico y servicios realizado en la dirección de Inocuidad del VISAR-MAGA, Guatemala C.A.** como requisito previo a optar al título de Ingeniera Agrónoma en Sistemas de Producción Agrícola en el grado académico de Licenciada.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

BÁRBARA MAGALÍ ARGUETA LÓPEZ

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

Dios, La Virgen María y Jesús

Por acompañarme, guiarme y bendecir a mi familia en todo momento.

Mis padres

Mayra Nineth López Corado de Argueta y José Luis Argueta López por su apoyo incondicional, sus consejos y sacrificios que me brindaron en el transcurso de mi carrera.

Mis hermanas

Mayra Nineth Argueta López (*Mayrita*) y Rocío Anabella Argueta López (*Belly*) por animarme y motivarme a seguir adelante.

Mis sobrinos

Derek Samael Santiso Argueta, Fátima Juliet Chinchilla Argueta y Cristopher Aarón Chinchilla Argueta por brindarme su alegría y la bendición de ser tía.

Mis abuelitas

Heberta López y Carmen López por sus consejos compartidos.

Mis amigos y amigas

Por su apoyo.

Luis Roberto Chacón Ardón

Por su amistad y apoyo; con aprecio.

AGRADECIMIENTOS

Mi casa de estudios

Universidad de San Carlos de Guatemala especialmente a la Facultad de Agronomía por brindarme las herramientas académicas necesarias.

Mi supervisor

Ing. Víctor Hermógenes Castillo Díaz por su apoyo.

Mi asesor

Ing. Edgar Oswaldo Franco Rivera por sus consejos de motivación y apoyo brindado.

Dirección de Inocuidad de los Alimentos VISAR – MAGA

Por darme la oportunidad de realizar el Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-.

Dirección de Sanidad Vegetal VISAR – MAGA

Por su apoyo en la culminación de mi trabajo de graduación.

Laboratorio del kilómetro 22 VISAR –MAGA

Por su apoyo y acompañamiento en la realización de lo análisis de laboratorio.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁGINA
CAPÍTULO I	
DIAGNÓSTICO DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCTOS DE ORIGEN VEGETAL DE LA DIRECCIÓN DE INOCUIDAD DEL VICEMINISTERIO DE SANIDAD AGROPECUARIA Y REGULACIONES -VISAR- DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN -MAGA-.....	1
1.1 PRESENTACIÓN	3
1.2 MARCO REFERENCIAL	4
1.2.1 Funciones del MAGA	4
1.2.2 Viceministerios del MAGA.....	5
1.2.3 Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR-	6
1.2.4 Dirección de Inocuidad	8
A Algunas atribuciones de la Dirección de Inocuidad	9
B Misión de la Dirección de Inocuidad.....	9
C Visión de la Dirección de Inocuidad	9
1.2.5 Departamento de Productos de Origen Vegetal No Procesados	10
1.2.6 Localización.....	10
1.2.7 Coordenadas.....	11
1.2.8 Características Climáticas	11
1.3 OBJETIVOS	12
1.3.1 General	12
1.3.2 Específicos	12
1.4 METODOLOGÍA.....	13
1.4.1 Recopilación de información a través de fuentes primarias	13
1.4.2 Recopilación de información por medio de fuentes secundarias.....	13
1.4.3 Compilación de la información	13
A Recursos utilizados	14
1.5 RESULTADOS	15
1.5.1 Análisis FODA del Departamento de Productos de Origen Vegetal.....	17

CONTENIDO	PÁGINA
1.5.2 Matriz de Vester Para el Departamento de Productos de Origen Vegetal.....	18
1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20
1.6.1 Conclusiones	20
1.6.2 Recomendaciones	21
1.7 BIBLIOGRAFÍA	22
CAPÍTULO II.....	23
DETERMINACIÓN DE AFLATOXINAS B1, B2, G1 Y G2 EN MANÍ (<i>Arachis hypogaea</i> L.) IMPORTADO Y ALMACENADO EN BODEGAS DE ALMACENAMIENTO DE GUATEMALA, CENTROAMÉRICA.	23
2.1 PRESENTACIÓN	25
2.2 MARCO CONCEPTUAL	27
2.2.1 Marco teórico	27
A Maní (<i>Arachis hypogaea</i> L.).....	27
B Taxonomía.....	28
C Fruto	29
D Condiciones de almacenamiento para maní en granos para evitar el riesgo de aflatoxinas	29
E Importancia del maní en Guatemala.....	30
2.2.2 Micotoxinas	34
A Tipos de micotoxicosis.....	35
B Importancia de las micotoxinas.....	35
C Aflatoxinas	36
i Límites máximos permitidos de aflatoxinas	36
ii Muestreo para aflatoxinas.....	37
iii Número de muestras elementales para lotes de menos de 15 toneladas	38
iv Lotes estáticos.....	39
v Método de muestreo según protocolo de muestreo de MAGA	40
2.2.3 Prueba de ELISA	41
2.2.4 Cromatografía Líquida de alta resolución acoplada a masas.....	42

CONTENIDO	PÁGINA
2.2.5 El principio de la Cromatografía Líquida de Alta Resolución	42
2.2.6 Métodos de muestreo no probabilísticos	43
A Muestreo intencional o de conveniencia	44
2.3 OBJETIVOS	45
2.3.1 General	45
2.3.2 Específicos	45
2.4 METODOLOGÍA	46
2.4.1 Número de empresas analizadas	46
2.4.2 Procedimiento para contactar a las empresas	46
2.4.3 Procedimiento para el análisis del maní (<i>Arachis hypogaea</i> L) en almacenamiento	46
2.4.4 Obtención de la muestra	47
2.4.5 Determinación del contenido de aflatoxinas	47
2.5 RESULTADOS	49
2.5.1 Resultado de análisis de laboratorio de la concentración aflatoxinas en muestras analizadas	49
2.5.2 Características generales de las bodegas de almacenamiento	49
2.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
A Conclusiones	55
B Recomendaciones	55
2.7 BIBLIOGRAFÍA	56
2.8 APÉNDICES	59
CAPÍTULO III	69
SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCTOS DE ORIGEN VEGETAL, DE LA DIRECCIÓN DE INOCUIDAD DEL VICEMINISTERIO DE SANIDAD AGROPECUARIA Y REGULACIONES -VISAR- DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN -MAGA- CENTRAL	69
3.1 PRESENTACIÓN	71
3.2 OBJETIVO GENERAL	73

CONTENIDO	PÁGINA
3.3 SERVICIO 1. APOYO EN LA GENERACIÓN DE LAS LICENCIAS SANITARIAS DE FUNCIONAMIENTO -LSF- EN BASE A INSPECCIONES A ESTABLECIMIENTOS QUE MANIPULEN PRODUCTOS DE ORIGEN VEGETAL NO PROCESADOS	73
3.4 OBJETIVOS	73
3.5 METODOLOGÍA.....	74
3.6 RESULTADOS.....	75
3.7 EVALUACIÓN	79
3.8 SERVICIO 2. APOYO EN LA ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS -BPA- Y UN MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA -BPM-	79
3.9 OBJETIVO	79
3.10 METODOLOGÍA	80
3.11 RESULTADOS.....	81
3.12 EVALUACIÓN.....	83
3.13 SERVICIOS VARIOS NO PROGRAMADOS	84
3.14 OBJETIVO	84
3.15 METODOLOGÍA	84
3.15.1 Permisos de importación.....	84
3.15.2 Apoyo en la generación de Licencias Sanitarias de Transporte -LST-	85
3.15.3 Capacitación a extensionistas sobre el tema de Aflatoxinas y Fumonisininas en Maíz	86
3.16 RESULTADOS.....	87
3.17 EVALUACIÓN	89
3.18 BIBLIOGRAFÍA	90
3.19 APÉNDICES	91

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Viceministerios del MAGA.....	5
Figura 2. Organigrama del VISAR.....	7
Figura 3. Departamentos de la Dirección de Inocuidad.....	8
Figura 4. Mapa de vista aérea del MAGA	11
Figura 5. Mapa mental de la evaluación de aspectos críticos a inspeccionar	16
Figura 6. Matriz de Vester del Departamento de Productos de Origen Vegetal.....	19
Figura 7. Representación gráfica de la planta de maní (<i>Arachis hypogaea</i> L)	28
Figura 8. Mapeo de la Producción municipal en quintales de maní (<i>Arachis hypogaea</i> L), según IV Censo Agropecuario Año 2003.....	32
Figura 9. Toneladas de maní (<i>Arachis hypogaea</i>) importadas para los años 2012 y 2013.....	34
Figura 10. Forma de muestreo para estibas y sacos	40
Figura 11. Diagrama de flujo para la determinación de aflatoxinas.....	48
Figura 12A Esquema de “M” imaginaria.....	61
Figura 13A. Herramienta a utilizar para la extracción de las submuestras y procedimiento para la toma de muestras	61
Figura 14. Mapa del departamento de Suchitepéquez.....	64
Figura 15. Mapa del departamento de Guatemala	65
Figura 16. Toma de muestras	66
Figura 17. Análisis en el laboratorio.	67
Figura 18. Almacenadoras de granos	77
Figura 19. Áreas inspeccionadas	78
Figura 20. Algunas páginas del manual de Buenas Prácticas Agrícolas -BPA-	81
Figura 21. Algunas páginas del manual de Buenas Prácticas de Manufactura -BPM-	82
Figura 22. Impartiendo capacitación	88
Figura 23. Trifoliar informativo entregado en las capacitaciones.....	88

FIGURA	PÁGINA
Figura 24A. Listado de asistencia de la capacitación en El Progreso Guastatoya.....	91
Figura 25A. Listado de asistencia de la capacitación en Mazatenango Suchitepéquez	91
Figura 26A. Listado de asistencia de la capacitación en La Antigua Guatemala, Sacatepéquez	92
Figura 27A. Listado de asistencia de la capacitación en Chimaltenango	93
Figura 28A. Listado de asistencia de la capacitación en Chimaltenango (continuación)	94
Figura 29A. Lado de afuera del trifoliar	95
Figura 30A. Lado de adentro del trifoliar	96

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Clases de Licencias Sanitarias de Funcionamiento -LSF-.....	10
Cuadro 2. Análisis FODA del departamento.....	17
Cuadro 3. Principales problemas encontrados.....	18
Cuadro 4. Relación entre problemas.....	19
Cuadro 5. Clasificación taxonómica del maní (<i>Arachis hypogaea</i> L).....	28
Cuadro 6. Condiciones de almacenamiento para el maní (<i>Arachis hypogaea</i> L) en granos para evitar el riesgo de aflatoxinas	30
Cuadro 7. Producción en toneladas de maní (<i>Arachis hypogaea</i>) en Guatemala según estimados de FAOSTAT	33
Cuadro 8. Estimado de toneladas importadas de maní (<i>Arachis hypogaea</i>) en Guatemala para los años 2001 a 2011.....	34
Cuadro 9. Subdivisión de grandes lotes en sublotes para muestreo.....	38
Cuadro 10. Número de muestras elementales que han de tomarse dependiendo del peso del lote, según CODEX STAN 193-1995.	38
Cuadro 11. Número de muestras elementales para aflatoxinas, según la UE	39
Cuadro 12 Número de costales o sacos a muestrear para producto estibado	41
Cuadro 13. Resultados de las concentraciones de aflatoxinas en seis muestras de maní con el análisis de HPLC.	49
Cuadro 14. Características generales de las bodegas muestreadas	51
Cuadro 15. Información general de las empresas muestreadas	52
Cuadro 16A. Guía de Control de Buenas Prácticas de Almacenamiento para el Maní (<i>Arachis hypogaea</i>)	59
Cuadro 17 A. Cantidad de muestra madre y número de muestras elementales o submuestras según la masa del lote	60
Cuadro 18 A. Cuadro base para la selección de la cantidad de sacos a muestrear en las bodegas almacenadoras de maní (<i>Arachis hypogaea</i>)	60
Cuadro 19A. Ficha de identificación para cada muestra madre	61
Cuadro 20A. Método de la Cromatografía Líquida de Alta Rendimiento -HPLC-	62

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 21A. Características generales del aparato utilizado para la Cromatografía Líquida de Alto Rendimiento Infinity Serie 1200	63
Cuadro 22. Licencias otorgadas durante febrero a noviembre de 2014	75
Cuadro 23. Porcentaje de las categorías de productos realizados	76
Cuadro 24. Dictámenes otorgados por el estudiante	77
Cuadro 25. Sedes y cantidad de extensionistas capacitados	87

DETERMINACIÓN DE AFLATOXINAS B1, B2, G1 Y G2 EN MANÍ (*Arachis hypogaea* L.)
IMPORTADO Y ALMACENADO EN BODEGAS DE ALMACENAMIENTO, DIAGNÓSTICO
Y SERVICIOS REALIZADO EN LA DIRECCIÓN DE INOCUIDAD DEL VISAR-MAGA,
GUATEMALA C.A.

El trabajo que se presenta es el producto del Programa del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-, ejecutado en el período comprendido de febrero a noviembre de 2014, en el Departamento de Productos de Origen Vegetal, el cual pertenece a la Dirección de Inocuidad del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria -VISAR- del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-. Integran los contenidos de los resultados del diagnóstico, investigación y servicios de dicha entidad.

El Departamento de Productos de Origen Vegetal es una de las dependencias de la Dirección de Inocuidad, encargado de vigilar y controlar la inocuidad de los alimentos de origen vegetal para consumo humano, que producidos a nivel nacional, los que son importados y exportados. Dicho control y vigilancia se logra a través de la generación de licencias sanitarias de funcionamiento, mediante permisos de importación y exportación, certificados de libre venta, licencias sanitarias de transporte. Se realizan muestreos, asesoramientos y capacitaciones de Buenas Prácticas Agrícolas de Manufactura.

La licencia Sanitaria de Funcionamiento -LSF- es una actividad relevante en el departamento. Se basa mediante inspecciones a las unidades de producción, plantas empacadoras y almacenadoras; en las que se verifican la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura. Sin embargo, la centralización es una de las debilidades del departamento, pues las inspecciones se realizan a nivel nacional. Su bajo presupuesto no permite la contratación de más profesionales y se realiza poca investigación, lo que representa una de las debilidades para mejorar el servicio a nivel nacional.

La investigación consistió en la determinación aflatoxinas B1, B2 G1 y G2, los cuales son contaminantes peligrosos; el maní (*Arachis hypogaea* L). Es un sustrato adecuado para el desarrollo del hongo del género *Aspergillus*, productor de las aflatoxinas.

La metodología consistió en realizar seis muestreos de empresas importadoras de maní (*Arachis hypogaea* L). A pesar que las condiciones de infraestructuras no fueron las adecuadas para evitar las aflatoxinas, las concentraciones encontradas fueron menores a 10 ppb. Las condiciones de ambiente (bajas temperaturas y baja humedad relativa) y el tiempo de almacenamiento influyeron en que no se encontraran concentraciones dañinas al consumo en las muestras evaluadas.

Los servicios realizados fueron tres; el primero fue en el apoyo en las inspecciones para el otorgamiento de la Licencia Sanitaria de Funcionamiento -LSF-, en donde la mayoría de inspecciones fueron a empresas almacenadoras. El segundo servicio fue la elaboración de dos manuales, los cuales fueron titulados como “Manual de Buenas Prácticas Agrícolas” y “Manual de Buenas Prácticas de Manufactura”. El tercer servicio consistió en los apoyos para la generación de permisos de importación, en las inspecciones para el otorgamiento de Licencia Sanitaria de Transporte -LST-. Además se realizaron capacitaciones en el tema de contaminantes peligrosos en el maíz que fueron dirigidos a los extensionistas de las sedes departamentales del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-.



CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCTOS DE ORIGEN VEGETAL DE LA DIRECCIÓN DE INOCUIDAD DEL VICEMINISTERIO DE SANIDAD AGROPECUARIA Y REGULACIONES -VISAR- DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN -MAGA-

1.1 PRESENTACIÓN

Vigilar la inocuidad de los alimentos no procesados que se comercializan a nivel nacional es una de las funciones del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones. La misma está regulada a través del Decreto 90-97 el cual en su artículo 130 le da la competencia al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación las funciones de prevención y control en las etapas de producción, transformación, almacenamiento, transporte, importación y exportación de alimentos naturales no procesados. Del código de salud se deriva su reglamento el Acuerdo Gubernativo No. 969-99 el cual en sus artículos 14.8, 14.9 y 14.10 especifica los establecimientos competencia del MAGA (VISAR, 2014).

A continuación se presenta información general del Departamento de Productos de Origen Vegetal, el cual pertenece a una de las dependencias de la Dirección de Inocuidad del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR-. Se dan a conocer las principales características del departamento, sus funciones y los principales problemas que impiden un mejor funcionamiento de dicho departamento; entre los que destacan la falta de personal, falta de recursos para la realización de inspecciones, falta de recursos financieros para la investigación y la centralización del departamento.

Estos problemas se determinaron con la ayuda de la elaboración del Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas -FODA- y la elaboración de la Matriz de Vester, se concluyó que los problemas son de carácter crítico y están afectando directamente las funciones del departamento de productos de origen vegetal.

1.2 MARCO REFERENCIAL

Por medio del Decreto Gubernativo número 14 del 24 de agosto de 1,871 el gobierno de Guatemala, suprimió el Consulado de Comercio y estableció el Ministerio de Fomento para la protección y mejora del comercio, agricultura, ganadería, artes industriales, obras públicas, líneas telegráficas, caminos, puentes, puertos y otros medios de comunicación; fue el uno de agosto de 1,899 cuando se creó la Dirección de Agricultura adscrita al Ministerio de Fomento. El Ministerio de Agricultura fue creado por medio del Decreto Legislativo No. 1042 de fecha 21 de mayo de 1,920, sin embargo se le llamaba Secretaría del Despacho de Agricultura de la Secretaría de Agricultura hasta el año de 1,933 (VISAR, 2011).

Por Decretos Gubernativos en el año 1,944 se le denominó Secretaria de Estado en el Despacho de Economía y luego Secretaría de Agricultura y Minería, y en 1,945 por Decreto Legislativo No.93 del 25 de abril se le llamó Ministerio de Agricultura. Fue en diciembre 1,981 cuando el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación - MAGA- recibió el nombre que hasta la fecha conserva, por medio del Decreto Legislativo No. 51-81 (VISAR, 2011).

1.2.1 Funciones del MAGA

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala es el encargado de atender los asuntos concernientes al régimen jurídico que rige la producción agrícola, pecuaria e hidrobiología, esta última en lo que le concierna, así como aquellas que tienen por objeto mejorar las condiciones alimenticias de la población, la sanidad agropecuaria y el desarrollo productivo nacional (VISAR, 2011).

1.2.2 Viceministerios del MAGA

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, actualmente está conformado por cuatro Viceministerios nombrados de la siguiente manera: (VISAR, 2011)

- a) Viceministerio de Seguridad Alimentaria y Nutricional.
- b) Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones.
- c) Viceministerio de Desarrollo Económico Rural.
- d) Viceministerio encargado de Asuntos del Petén.

La figura 1 que a continuación se presenta muestra organigrama sobre las direcciones las cuales está constituido el Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR-.



Figura 1. Viceministerios del MAGA

1.2.3 Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR-

El Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR- del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- surge como producto del Reglamento Orgánico Interno que obedecen a la nueva estructura de la institución, por medio del Acuerdo Gubernativo 338-2010 de fecha 19 de noviembre 2010 (VISAR, 2011).

El Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones se integra con las siguientes dependencias administrativas denominadas direcciones (VISAR, 2011):

- a) Dirección de Fitozoogenética y Recursos Nativos.
- b) Dirección de Sanidad Vegetal.
- c) Dirección de Sanidad Animal.
- d) Dirección de Inocuidad.
- e) Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura.

La Dirección de Fitozoogenética y Recursos Nativos y de la Dirección de Inocuidad están constituidos por cinco departamentos; las Direcciones de Sanidad Vegetal y Animal se dividen en tres departamentos y la Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura sólo consta con un departamento.

Cada departamento es parte esencial para cada dirección pues éstas ayudan al buen desempeño de las funciones que tiene a cargo cada dirección y por consiguiente el Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR-.

A continuación se presenta la figura 2 que muestra un organigrama acerca del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR- y sus diferentes Direcciones a su vez, los departamentos en los que están subdivididos cada dirección.

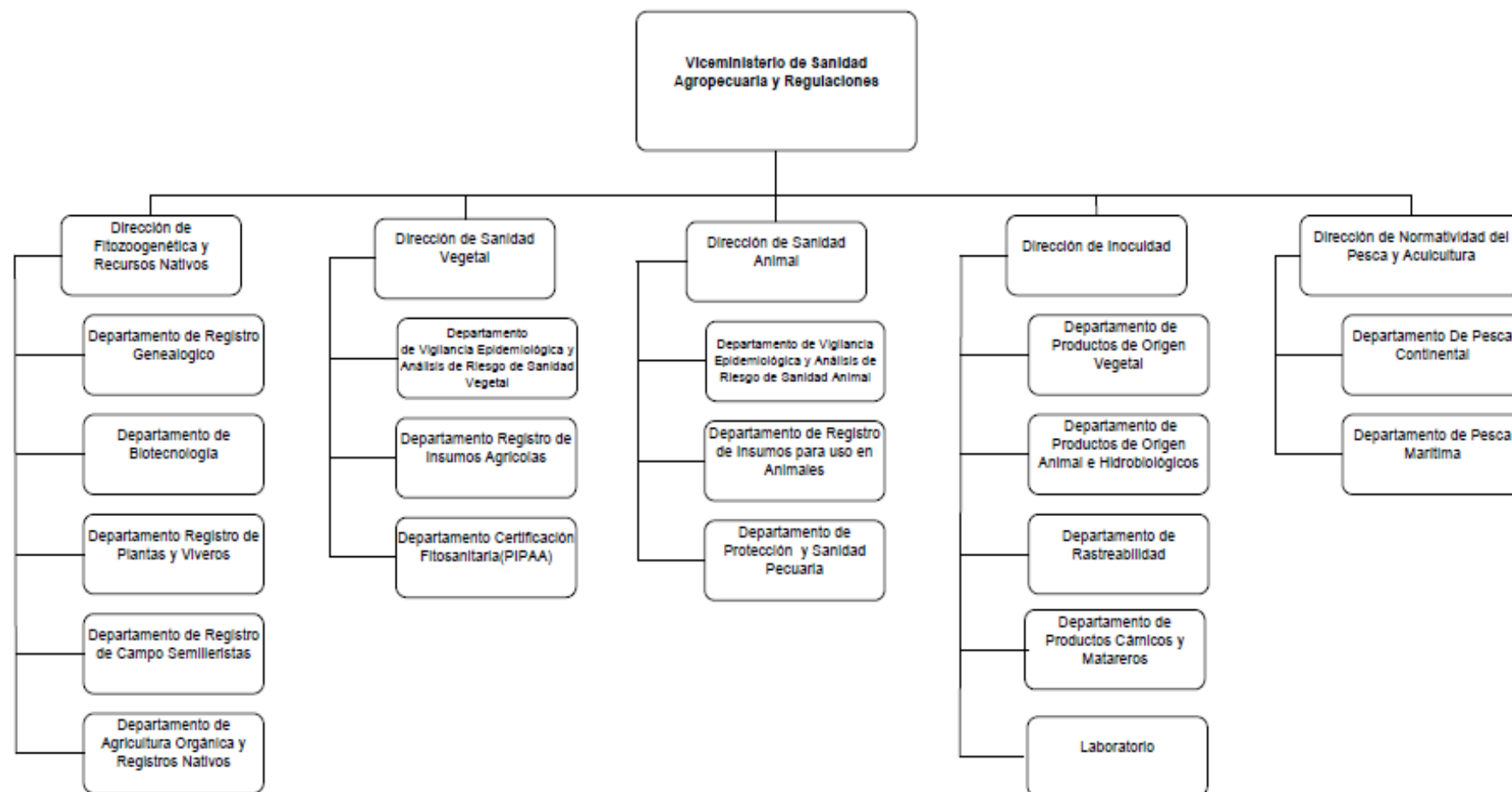


Figura 2. Organigrama del VISAR

Fuente: VISAR, 2011

1.2.4 Dirección de Inocuidad

En términos generales la función principal de la Dirección de Inocuidad es *controlar, vigilar y coordinar* la inocuidad de los alimentos no procesados de origen animal y vegetal producidos nacional e internacionalmente, bajo un sistema higiénico aceptable, regulado legal y técnicamente destinados para el consumo humano velando que se cumpla con la normativa regional e internacional aprobada en el marco de la inocuidad de alimentos (VISAR, 2011).

Todo lo anterior lo logra a través de sus diferentes departamentos, que son los siguientes:

- a) Productos de Origen Vegetal.
- b) Productos de Origen Animal e Hidrobiológicos.
- c) Rastreabilidad.
- d) Productos Cárnicos y Mataderos.
- e) Laboratorio.

En la figura 3 se muestran los diferentes departamentos de la dirección de inocuidad con sus respectivos componentes en los cuales se dividen los departamentos:

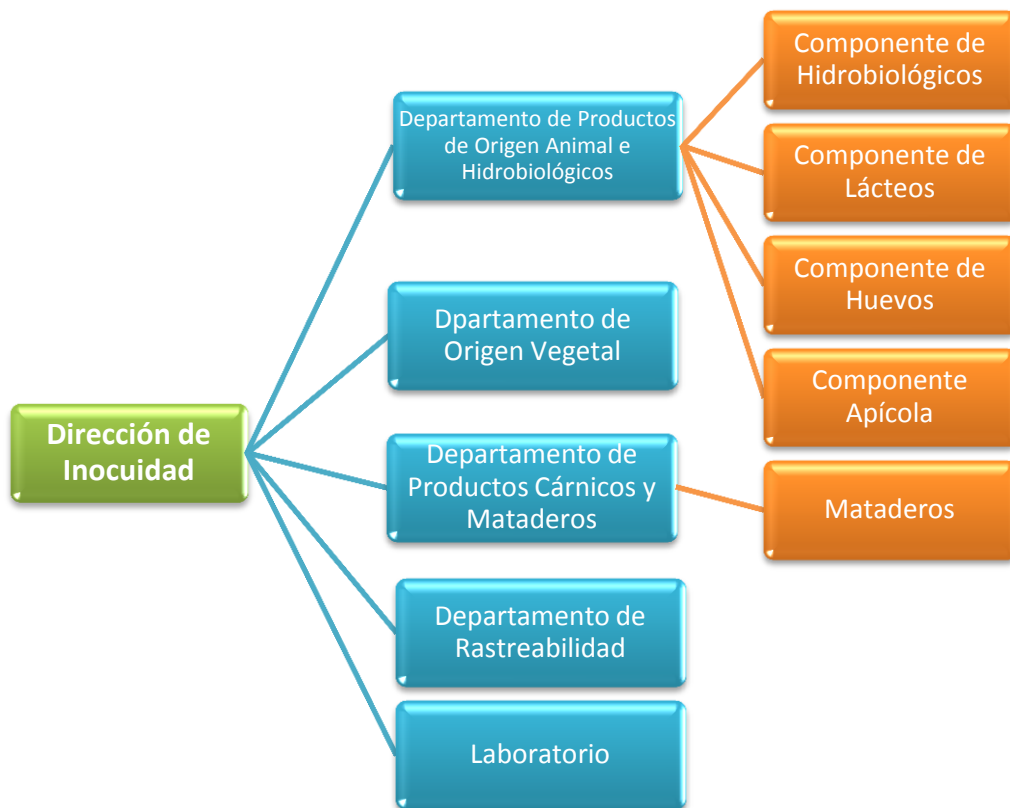


Figura 3. Departamentos de la Dirección de Inocuidad

A Algunas atribuciones de la Dirección de Inocuidad

La Dirección de Inocuidad posee muchas atribuciones sin embargo para este documento sólo se presentarán las más importantes (VISAR, 2011):

- a) Controla y vigila la inocuidad de los alimentos no procesados de origen animal y vegetal.
- b) Norma los sistemas higiénicos sanitarios, para la obtención de alimentos inocuos.
- c) Elabora e implementa programas de inspección, verificación y auditorías técnicas.
- d) Elabora reglamentos para la implementación del Sistema de Inspección Higiénico-Sanitarios y emite las sanciones correspondientes.
- e) Certifica unidades de producción, centros de acopio y almacenadoras de alimentos naturales de origen vegetal y animal no procesados.
- f) Promueve en los establecimientos de alimentos no procesados la adopción de: Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), Procedimientos Operacionales Estándar de Saneamiento (POES), Reducción de Patógenos (RP) y Análisis de Peligro y Puntos Críticos de Control (HACCP-APPC), así como otras regulaciones relacionadas a la inocuidad.

B Misión de la Dirección de Inocuidad

Contribuir con la protección de la salud del consumidor a través de la regulación, vigilancia, coordinación y promoción de las acciones dirigidas a facilitar la producción, comercialización y consumo de alimentos no procesados de origen animal y vegetal inocuos, aplicando instrumentos basados en ciencia (VISAR, 2014).

C Visión de la Dirección de Inocuidad

Ser una institución líder de alto reconocimiento a nivel nacional e internacional que garantice la inocuidad de los alimentos, teniendo como base un equipo de profesionales competitivos y un marco jurídico consolidado (VISAR, 2014).

1.2.5 Departamento de Productos de Origen Vegetal No Procesados

El Departamento de Productos de Origen Vegetal Vigila la inocuidad de los alimentos que se consumen en el territorio nacional y los que son exportados a otros países. Es el responsable de velar por la inocuidad de alimentos no procesados de origen vegetal para consumo humano, entre los que se encuentran (MAGA, 2014):

- a) Frutas frescas y secas
- b) Pula de frutas y vegetales
- c) Especies y Plantas medicinales frescas o deshidratadas
- d) Granos básicos
- e) Hortalizas

Realiza la verificación de la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas -BPA- y Buenas Prácticas de Manufactura -BPM- y aspectos de seguridad alimentaria, para el otorgamiento de la Licencia Sanitaria de Funcionamiento.

Las Licencias Sanitarias de Funcionamiento se clasifican de cuatro formas, el cuadro 1 muestra las distintas clasificaciones:

Cuadro 1. Clases de Licencias Sanitarias de Funcionamiento -LSF-

Clase	Tipo de empresa u organización
A	Importadores y Exportadores
B	Proveedores a Hoteles, Supermercados, Restaurantes y Similares
C	Proveedores a Centros de Mayoreo y Locales Especializados
D	Pequeños Productores (Minoristas y Mercados cantonales)

Fuente: MAGA, 2004

1.2.6 Localización

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- central, se ubica en la 7ma. Avenida 12-90 Edificio Monja Blanca de la zona 13 del departamento de Guatemala. Dentro de la misma dirección antes descrita anexo al edificio Monja Blanca se encuentra el Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR- en donde opera el Departamento de Productos de Origen Vegetal de la Dirección de Inocuidad (MAGA, 2014).

1.2.7 Coordenadas

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- se posiciona geográficamente a una longitud $90^{\circ} 31' 59.99''$ Oeste y una latitud de $14^{\circ} 35' 23.92''$ Norte, con una elevación de 1504 msnm (Ver figura 4). (Maldonado, 2013).



Figura 4. Mapa de vista aérea del MAGA

Fuente: Maldonado, 2013.

1.2.8 Características Climáticas

La ciudad capital pertenece a la meseta central de la República de Guatemala; y el clima de estas zonas se caracteriza por ser regiones densamente pobladas por lo que la acción humana se convierte en factor de variación apreciable. Las lluvias no son tan intensas, los registros más altos se obtienen de mayo a octubre, en los meses restantes pueden llegar a ser deficitarias, en cuanto a la temperatura en diversos puntos de esta región se registran los valores más bajos de país (INSIVUMEH, 2013).

En esta región existen climas que varían de Templados y Semi-fríos con invierno benigno a semi-cálidos con invierno benigno, de carácter húmedo y semi-seco con invierno seco (INSIVUMEH, 2013).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

Realizar un diagnóstico para conocer y comprender la condición del Departamento de Productos de Origen Vegetal de la Dirección de Inocuidad del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR- del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- zona 13, Ciudad Guatemala.

1.3.2 Específicos

- a) Conocer y describir las funciones del Departamento de Productos de Origen Vegetal.
- b) Describir los recursos con los que cuenta el Departamento de Productos de Origen Vegetal.
- c) Utilizar herramientas de análisis de información para determinar los problemas del departamento.

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Recopilación de información a través de fuentes primarias

- a) Se consultó con las autoridades del departamento de productos de origen vegetal la descripción el trabajo del mismo.
- b) Se preguntó a otros profesionales pertenecientes al departamento acerca del trabajo dentro del departamento.
- c) Se observó conforme a la inducción proporcionada por parte del departamento las condiciones del departamento.

1.4.2 Recopilación de información por medio de fuentes secundarias

- a) Se le dio lectura a la información de los reglamentos de inocuidad y al reglamento de otorgamiento de licencias sanitarias del departamento de productos de origen vegetal.
- b) Se utilizó la página electrónica maga.gob.gt y se recopiló la información del departamento de productos de origen vegetal de la dirección de inocuidad.

1.4.3 Compilación de la información

- a) Se clasificó la información obtenida según prioridad.
- b) Se realizó un análisis de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas - FODA - para el Departamento de Productos de Origen Vegetal de la Dirección de Inocuidad.
- c) Se realizó un mapa conceptual en base a las dudas que surgieron durante todo el diagnóstico.
- d) Se transcribió la información obtenida de forma ordenada.
- e) Se realizó una matriz de Verter para la obtención de problemas críticos.

A Recursos utilizados

- a) Libreta de campo (agenda)
- b) Lapicero
- c) Internet
- d) Memoria USB (para guardar archivos digitales)
- e) Computadora
- f) Personal del Departamento

1.5 RESULTADOS

Según el diagnóstico realizado, el Departamento de Productos de Origen Vegetal pertenece a la Dirección de Inocuidad esta es una de las cinco direcciones que tiene el Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR-, asimismo éste es uno de los cuatro viceministerios de las dependencias que posee el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-.

El departamento vegetal es el encargado de realizar la verificación en la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas -BPA-, Buenas Prácticas de Manufactura -BPM- y aspectos de seguridad alimentaria, para el otorgamiento de la Licencia Sanitaria de Funcionamiento (VISAR, 2011).

Para garantizar lo anterior se realizan auditorías e inspecciones a las organizaciones y/o empresas que lo solicitan, basándose con normativas internacionales (Codex Alimentarius) y nacionales (Guías de BPA y BPM AGEXPRONT) y capacitaciones recibidas constantemente (Pezzarossi, 2014).

Los criterios más importantes de inspección serán llamados aspectos críticos de evaluación y son los requisitos mínimos a cumplir de todas las empresas u organizaciones para que se les sea autorizada y otorgada la Licencia de Funcionamiento y de transporte.

Con base a las dudas que fueron surgiendo durante el diagnóstico se procedió a realizar un mapa mental el cual indica los puntos de importancia para la propia comprensión en la realización de las actividades del departamento, específicamente el de las inspecciones.

A continuación la figura 5 muestra el mapa conceptual realizado el cual es el resultado de las dudas que surgieron durante el diagnóstico.

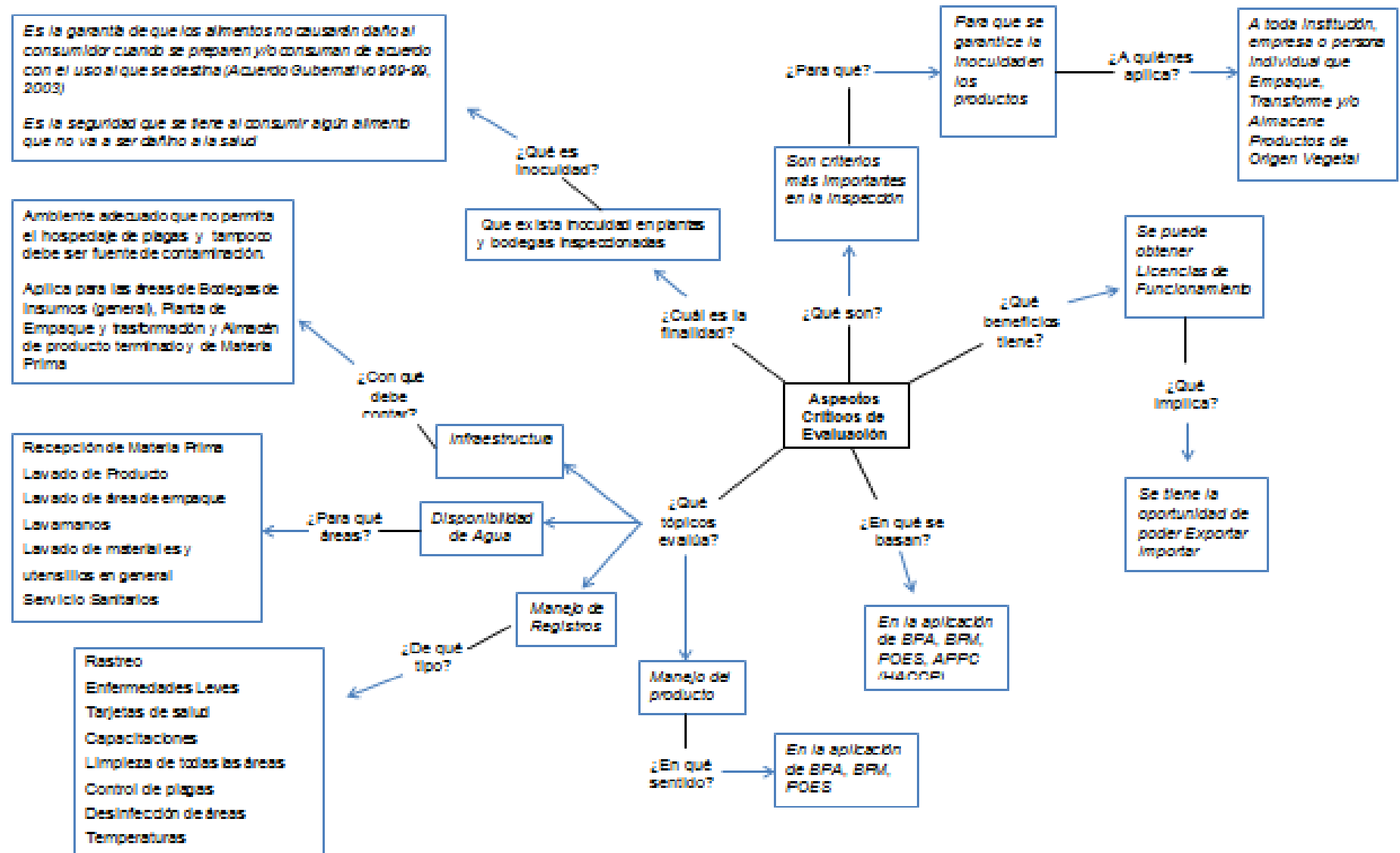


Figura 5. Mapa mental de la evaluación de aspectos críticos a inspeccionar

1.5.1 Análisis FODA del Departamento de Productos de Origen Vegetal

Con la ayuda de un profesional quien es parte del departamento, se procedió a realizar dicho análisis, quedando de la manera en la que se describe el cuadro 2.

Cuadro 2. Análisis FODA del departamento

	Factores Positivos	Factores Negativos
Factores internos	FORTALEZAS ➤ Se generan licencias sanitarias de funcionamiento a base de inspecciones. ➤ Se generan permisos de Importación relacionado con el tema de inocuidad. ➤ Se genera licencias de Funcionamiento para Buenas Prácticas Agrícolas -BPA-. ➤ Se generan certificados de libre venta. ➤ Se dan asesoramientos de BPA y BPM a las empresas que lo soliciten. ➤ Se generan licencias de transporten a base de inspecciones. ➤ Se realizan muestreos a importaciones. ➤ Se llevan registros de las importaciones y exportaciones.	DEBILIDADES ➤ Falta de personal para realizar las inspecciones. ➤ Falta de vehículos para la realización de las inspecciones. ➤ Falta de espacio adecuado para asignar al personal del departamento. ➤ No se pueden realizar muchas investigaciones ya que el departamento no cuenta con un presupuesto para investigaciones ➤ Según los profesionales del departamento los viáticos son insuficientes. ➤ Existe una centralización en la generación de licencias de funcionamiento.

	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Factores Externos	➤ El departamento pertenece a una entidad gubernamental de gran importancia a nivel nacional. ➤ La dirección de inocuidad cuenta con un presupuesto económico. ➤ Las empresas cercanas a la capital colaboran con el transporte de los inspectores. ➤ Credibilidad al Departamento a nivel nacional por pertenecer al MAGA. ➤ Capacitaciones constantes a los profesionales de parte de entidades ajenas al MAGA.	➤ Algunas veces se tiene un desprestigio por pertenecer a una entidad del estado. ➤ El presupuesto con el que cuenta el departamento no es suficiente para mejorar el servicio. ➤ El cambio de gobierno provoca la rotación del personal constantemente

1.5.2 Matriz de Vester Para el Departamento de Productos de Origen Vegetal

Es la herramienta que facilita la identificación y la determinación de las causas y consecuencias en una situación problemática (Cuthberth, 2009).

La siguiente ponderación son puntos base en cuestión de relación entre problemas que se requieren considerar:

- No es causa 0
- Es causa indirecta 1
- Es causa medianamente directa 2
- Es causa muy directa 3

El cuadro 3 muestra los principales problemas obtenidos según el análisis FODA que se realizó anteriormente.

Cuadro 3. Principales problemas encontrados

No.	Descripción del problema	Código de Identificación
1	Poco personal para laborar	A
2	No hay financiamiento para la investigación	B
3	Pocos recursos (vehículo, viáticos y espacio físico)	C
4	Centralización de la dirección	D

A continuación se presenta el cuadro 4 en donde muestra los grados de relación que existen entre los problemas así como la ponderación final que tendrá cada uno:

Cuadro 4. Relación entre problemas

Código	A	B	C	D	Total de Activos
A	0	1	3	3	7
B	1	0	1	3	5
C	3	1	0	2	6
D	3	3	3	0	9
Total de Pasivos	7	5	7	8	

La figura 6 que a continuación se presenta muestra las relaciones que se tienen entre problemas para determinar el tipo de problema que corresponderá cada uno en base a la posición en cada cuadrante:

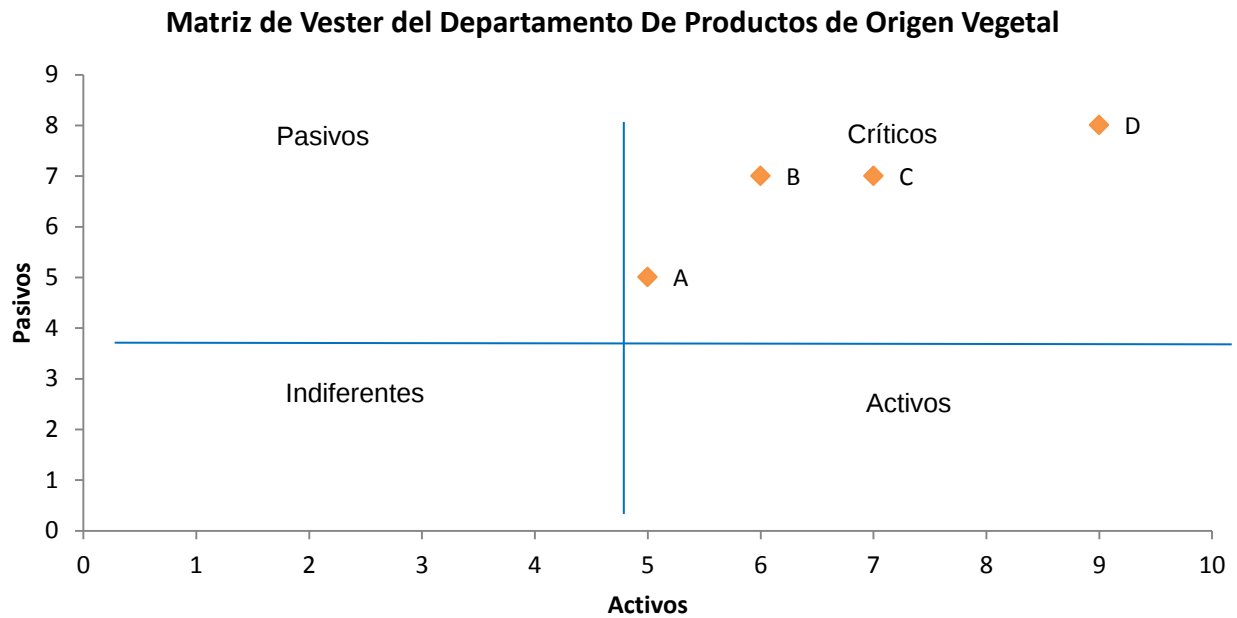


Figura 6. Matriz de Vester del Departamento de Productos de Origen Vegetal

La gráfica anterior muestra que todos los problemas citados se encuentran en el cuadrante de los que son considerados como críticos. Por lo que la falta de personal, el presupuesto inexistente para la investigación, los pocos recursos físicos para la realización del trabajo y la centralización del departamento son problemas que están afectando el desempeño eficiente del trabajo en el departamento de Productos de Origen Vegetal.

1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.6.1 Conclusiones

1. El Departamento de Productos de Origen Vegetal pertenece a la Dirección de Inocuidad, la cual es una de las cinco direcciones que tiene el Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR-, asimismo éste es uno de los cuatro viceministerios de las dependencias que posee el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-. Dicho departamento es el encargado de vigilar la inocuidad de los alimentos de origen vegetal no procesados mediante inspecciones a las empresas u organizaciones que sean centros de acopio, empaquen y/o almacenen dichos productos.
2. El Departamento de Productos de Origen Vegetal cuenta con tres profesionales capacitados (de los cuales uno es el jefe del departamento), con sistema informático para la generación de licencias, material y equipo de oficina (hojas membretadas para licencias, hojas bond, impresora, computadoras, dos sillas de oficina, dos cubículos), con un vehículo, viáticos y combustible para las inspecciones.
3. Se analizó la información con la realización de Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas -FODA- pudiendo observar los pros y contras que tiene el departamento entre los que destacaron la falta de personal, falta de presupuesto para realizar investigación, falta de recursos para las inspecciones y la centralización; con la ayuda de una matriz de Vester se determinó que dichos problemas son clasificados como críticos que pueden estar afectando el desempeño del trabajo.

1.6.2 Recomendaciones

1. Se recomienda gestionar ante la dirección y ante el Viceministerio sobre los aspectos que afectan el buen desempeño del Departamento para que se les vaya tomando en cuenta.
2. Realizar una planificación formal de charlas de Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura para el público en general especialmente a los comerciantes de los mercados cantonales para difundir la importancia de estas prácticas en la producción de productos de origen vegetal.

1.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Cuthberth C, J. 2009. Aplicación de la matriz de Verter. 6 p. (en línea). Consultado 11 feb 2014. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos72/aplicacion-matriz-vester/aplicacion-matriz-vester.shtml#ixzz2tDQROhF5>
2. INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2013. Zonas climáticas de Guatemala (en línea). 2014. Consultado 10 mar 2014. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/zonas%20climaticas.htm>
3. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT) 2014. Funciones del MAGA (en línea). Consultado 15 feb 2014. Disponible en http://visar.maga.gob.gt/?page_id=1914
4. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Normas y Regulaciones, GT). 2003. Reglamento para el otorgamiento de licencias sanitarias, para el funcionamiento de establecimientos, transporte, importación y exportación de alimentos no procesados de origen vegetal, sus productos y subproductos (en línea). Guatemala. Consultado 05 feb 2014. Disponible en http://portal2.maga.gob.gt/unr_normativas/pdfs/72-%202003.pdf
5. Maldonado, M. 2013. Protocolo de investigación: determinación de aflatoxinas B1, B2, G1 y G2 y de fumonisina B1 en maíz mediante el método de ELISA y confirmación por cromatografía líquida de alta resolución acoplada a detección de masas, en cinco centros de acopio de Guatemala. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 36 p. (Sin publicar).
6. Pezzarossi, H. 2014. Inducción en el departamento de productos de origen vegetal (entrevista). Guatemala, MAGA, VISAR, Dirección de Inocuidad, Departamento de Productos de Origen Vegetal, Jefatura. (hepb_1219@hotmail.com)
7. Solórzano, H. 2014. Inducción en el departamento de productos de origen vegetal (entrevista). Guatemala, MAGA, VISAR, Dirección de Inocuidad, Departamento de Productos de Origen Vegetal. (hectorsolorzano@live.com)
8. VISAR (MAGA, Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones, GT). 2014. Funciones de VISAR (en línea). 2014. Consultado 17 feb 2014. Disponible en http://visar.maga.gob.gt/?page_id=58
9. VISAR (MAGA, Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones, GT); DIPLAN (MAGA, Departamento de Fortalecimiento y Modernización Institucional, GT); OCRET (MAGA, Oficina de Control de Áreas de Reserva del Estado, GT). 2011. Manual de organización y funciones nueva estructura del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones (en línea). Consultado 6 mar 2014. Disponible en http://web.maga.gob.gt/wp-content/uploads/pdf/uip/enero13/6/manual_visar.pdf



CAPÍTULO II

DETERMINACIÓN DE AFLATOXINAS B1, B2, G1 Y G2 EN MANÍ (*Arachis hypogaea* L.) IMPORTADO Y ALMACENADO EN BODEGAS DE ALMACENAMIENTO DE GUATEMALA, CENTROAMÉRICA.

DETERMINATION OF THE AFLATOXINS B1, B2, G1 AND G2 IN PEANUT (*Arachis hypogaea* L) IMPORTED AND STORED IN STORAGE WAREHOUSES GUATEMALA C.A.

2.1 PRESENTACIÓN

El maní es un producto consumido por los guatemaltecos. Aparte de consumir la producción local, se abastece de importaciones, principalmente de Nicaragua y El Salvador. En el 2013 se otorgaron 113 permisos de importación equivalentes a 2,274.18 toneladas, provenientes de Nicaragua. Para el 2001 FAOSTAT¹ reporta 1,362 toneladas importadas de maní, lo que representa un incremento de 912.18 toneladas de maní importado en un período de 10 años.

Las micotoxinas son toxinas producidas por hongos o mohos que pueden aparecer en la etapa de cosecha, almacenamiento, procesamiento y de transformación; es un mecanismo de defensa de los hongos contra las posibles colonizaciones bacterianas que se desarrollen a sus alrededores, sin embargo estas micotoxinas son dañinas para la salud humana y animal. Los hongos o mohos más comunes que producen micotoxinas son *Aspergillus sp.*, *Penicillium*, *Fusarium sp.*, cuyas esporas están en el ambiente esperando encontrar un medio adecuado (substrato, temperatura, y sobre todo humedad) para el crecimiento del hongo. La producción de toxinas está estrechamente relacionada con el desarrollo del hongo, esto indica que generalmente las condiciones favorables para el desarrollo del hongo son las mismas para la producción de micotoxinas.

El maní es un grano en donde se pueden desarrollar hongos del género *Aspergillus*, esta especie de hongo o moho es una de las productoras de las micotoxinas conocidas como aflatoxinas, es la sustancia natural más cancerígena que existe. Aunque el maní no es un producto de la canasta básica, si es consumido como una tradición en Guatemala, además es un producto que se importa debido a que la producción a nivel nacional no satisface la demanda.

¹ FAOSTAT componente estadístico de la Organización de Agricultura y Alimentación de las Naciones Unidas FAO (por (por sus siglas en inglés Food and Agriculture Organization of the United Nations)

La importancia de esta investigación recae en que según el Acuerdo Gubernativo 72-2003 el fruto de maní es clasificado como fruto seco natural de alto riesgo pues se consume sin tratamiento por lo que representa riesgo para la salud humana; ya que dentro de la gran variedad de sustratos en los que se pueden desarrollar las especies de hongos de *Aspergillus*, se encuentra el grano de maní.

La presente investigación es parte del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- de la Facultad de Agronomía del período de febrero a noviembre del 2014. En el documento se muestran los resultados de las concentraciones de aflatoxinas en seis muestras de maní obtenidos a partir del muestreo realizado en seis empresas importadoras. Cinco de las seis empresas se encuentran ubicadas en el municipio de Samayac del departamento de Suchitepéquez y la otra en el departamento de Guatemala específicamente en la zona Metropolitana.

El procedimiento de muestreo para la investigación consistió en cinco fases, la primera fue la identificación de seis empresas a muestrear las cuales fueron seleccionadas por conveniencia. La segunda fase consistió en el contactar a los dueños de las empresas por medio de un oficio firmado y sellado por el jefe del Departamento de Productos de Origen Vegetal. La tercera fase fue la realización del muestreo tomando dos muestras por empresa, una fue para entregar al laboratorio y la otra como contramuestra para conservar en reserva.

La cuarta fase consistió en el análisis de las muestras en Cromatografía Líquida de Alta Rendimiento -HPLC- (por sus siglas en inglés) en donde se detectó que las muestras contienen concentraciones menores al Límite De Cuantificación -LOQ- (por sus siglas en inglés) la cual es de 10 ppb (partes por billón).

La última fase fue la tabulación de datos y el análisis de los resultados, en donde se determinó que la baja concentración de las aflatoxinas se debió principalmente a que el grano estaba seco, la temperatura y la humedad no alcanzaron niveles que propiciaran el desarrollo de hongos; además el maní estuvo almacenado por corto tiempo.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Marco teórico

A Maní (*Arachis hypogaea* L.)

El maní es una planta anual, herbácea, con un hábito de crecimiento que puede ser rastrero o erecto. Alcanza una altura máxima de 50 a 60 centímetros (Sierra, 2008).

La semilla es utilizada en la industria, para la obtención de mantequilla, aceite, torta, harina, lubricante, elaboración de fibras artificiales a base de proteína de maní, que se utiliza en la industria textil, principalmente en la fabricación de fieltros. El aceite se emplea como aceite de mesa, en mantecas vegetales, oleomargarina, mayonesas, cosméticos, productos farmacéuticos, jabones entre otros (Sierra, 2008).

Para el consumo humano se prepara de diferentes formas: tostado con cáscara, salado sin cáscara, con cutícula, y salado sin cutícula, revestido de dulce o azúcar, y salado revestido con harina y barbacoa, y de otras formas diferentes. En los centros de acopio, como el mercado La Terminal, los mayoristas lo compran por quintal, tostado con cáscara (Sierra, 2008).

La torta de maní, es el residuo de la extracción de aceite y se usa principalmente en alimentación animal. La harina se obtiene luego de extraído el aceite de la semilla. Se usa en la preparación de alimentos con alto contenido de proteínas y vitaminas del complejo B, y escasos hidratos de carbono. El follaje puede utilizarse en la elaboración de heno (Sierra, 2008).

De la cáscara del maní se fabrican lacas, linóleos, dinamita, algodón, pólvora, celuloide, cuero artificial, películas fotográficas, celofán, rayón, fertilizantes y materiales de construcción. El maní se puede cultivar de los 0 a los 1500 metros sobre el nivel del mar (Sierra, 2008).

B Taxonomía

Arachis es un género de cerca de 70 especies espermatofitas anuales o perennes de la familia Fabaceae, nativas de Sudamérica. Al menos una especie, el maní es la mayor especie en cultivo de importancia global; se cultiva por las semillas comestibles después de tostadas, y por el aceite que lo contienen en gran cantidad y se destina a uso industrial y a la cocina. El desperdicio o bagazo que queda después de la extracción del aceite se usa como alimento de los animales (Sierra, 2008).

En el cuadro 5 se muestra la clasificación taxonómica de dicha especie y en la figura 7 se muestra la representación gráfica de la planta de maní.

Cuadro 5. Clasificación taxonómica del maní (*Arachis hypogaea* L)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Tribu	Aeschynomeneae
Género	Arachis
Especie	<i>Arachis hypogaea</i> L.

Fuente: Valladares, 2010

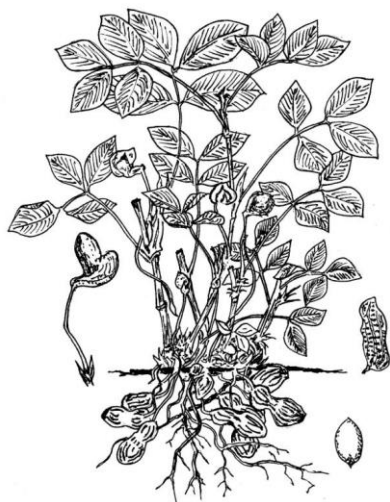


Figura 7. Representación gráfica de la planta de maní (*Arachis hypogaea* L)

Fuente: Valladares, 2010

C Fruto

Posterior a la fecundación, la base del ovario se alarga para permitir la aparición del ginóforo (una parte del propio fruto y en cuyo extremo se desarrolla la vaina después de su penetración en el suelo). Las legumbres se desarrollan bajo tierra, las cuales pueden contener hasta cinco (generalmente solo se desarrollan dos o tres). El color de la cubierta de la semilla puede ser blanco. Los tipos españoles tienen generalmente vainas pequeñas con dos semillas; los tipos Virginia tienen vainas más grandes también con dos semillas. La cubierta seminal se elimina durante el procesado (Valladares, 2010).

D Condiciones de almacenamiento para maní en granos para evitar el riesgo de aflatoxinas

El almacenamiento del maní después de la recolección es la fase en la que más puede producirse aflatoxinas en este producto. Para evitar la contaminación por aflatoxinas en el almacenamiento, el principal objetivo es impedir la proliferación de mohos en el maní debida a la condensación de humedad o al ingreso de agua en el lugar de almacenamiento (Codex Alimentarius, 2004).

Para impedir que el maní vuelva a mojarse tras el secado, es necesario un almacén correctamente ventilado, con una cubierta adecuada, preferiblemente con doble muro lateral y con suelo de hormigón. Velar por que las instalaciones de almacenamiento cuenten con estructuras secas y bien ventiladas que las protejan de las precipitaciones, permitan el drenaje del agua del suelo, eviten la entrada de insectos, roedores y aves y reduzcan al mínimo las fluctuaciones de la temperatura. Pintar de blanco las cubiertas de los almacenes reduce la carga de calor del sol con respecto a la que reciben los materiales galvanizados tradicionales.

Para reducir la condensación en los almacenes se ha demostrado la eficacia del concepto de la doble cubierta, que consiste en instalar una cubierta nueva encima de una cubierta defectuosa existente, dejando un espacio de aire entre las dos cubiertas (Codex Alimentarius, 2004).

Se debe vigilar cuidadosamente durante el almacenamiento la presencia de agua, que varía en función del contenido de humedad y la temperatura (Codex Alimentarius, 2004).

Para impedir que aumente la concentración de aflatoxinas durante el almacenamiento y el transporte, es necesario mantener un bajo contenido de humedad, una temperatura ambiental adecuada y condiciones higiénicas. Los hongos *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus* no pueden desarrollarse ni producir aflatoxinas con condiciones húmedas inferiores a 0,7 de la actividad de agua (w_a); la humedad relativa debe mantenerse por debajo del 70 %. Las temperaturas entre 0 y 10 °C son óptimas para reducir al mínimo el deterioro y el crecimiento de hongos durante el almacenamiento a largo plazo (Codex Alimentarius, 2004).

Los aspectos de importancia a considerar para una buena conservación de maní son: la humedad del grano, la humedad ambiental y la temperatura ambiente. Dependiendo del tiempo de almacenado serán los valores a considerar de cada aspecto, el cuadro 6 muestra los valores adecuados para el almacenamiento.

Cuadro 6. Condiciones de almacenamiento para el maní (*Arachis hypogaea*) en granos para evitar el riesgo de aflatoxinas

Parámetros	Para una conservación a corto plazo: (valores máximos)	Para una conservación a mediano plazo:(valores máximos)
Humedad del grano	8 %	8 %
Humedad relativa ambiente	70 %	60 %
Temperatura ambiente	20° C	5° C

Fuente: Casini, Brachini; 2002

E Importancia del maní en Guatemala

El cultivo del maní actualmente no es de mucha importancia económica en Guatemala, siendo desarrollado por agricultores tradicionales que han conservado de alguna manera sus materiales criollos (Azurdia, Williams, Williams, 2001).

Actualmente, el maní se constituye como un cultivo potencialmente industrializable en Guatemala. Los departamentos donde se cultiva actualmente en orden de importancia son Chiquimula, Baja Verapaz, Huehuetenango, Jutiapa, Zacapa y Guatemala (Martínez, 2007).

Sin embargo para el 2013, en el sistema informático de la Dirección de Inocuidad del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-, se reportan 113 permisos de importación de maní equivalente a 45,483.52 quintales ingresados a Guatemala.

En el Censo Agropecuario de 2003, se reporta que se produjeron 54,773 quintales de maní a nivel nacional, la producción se dio en lugares focalizados como se muestra en la figura 8.

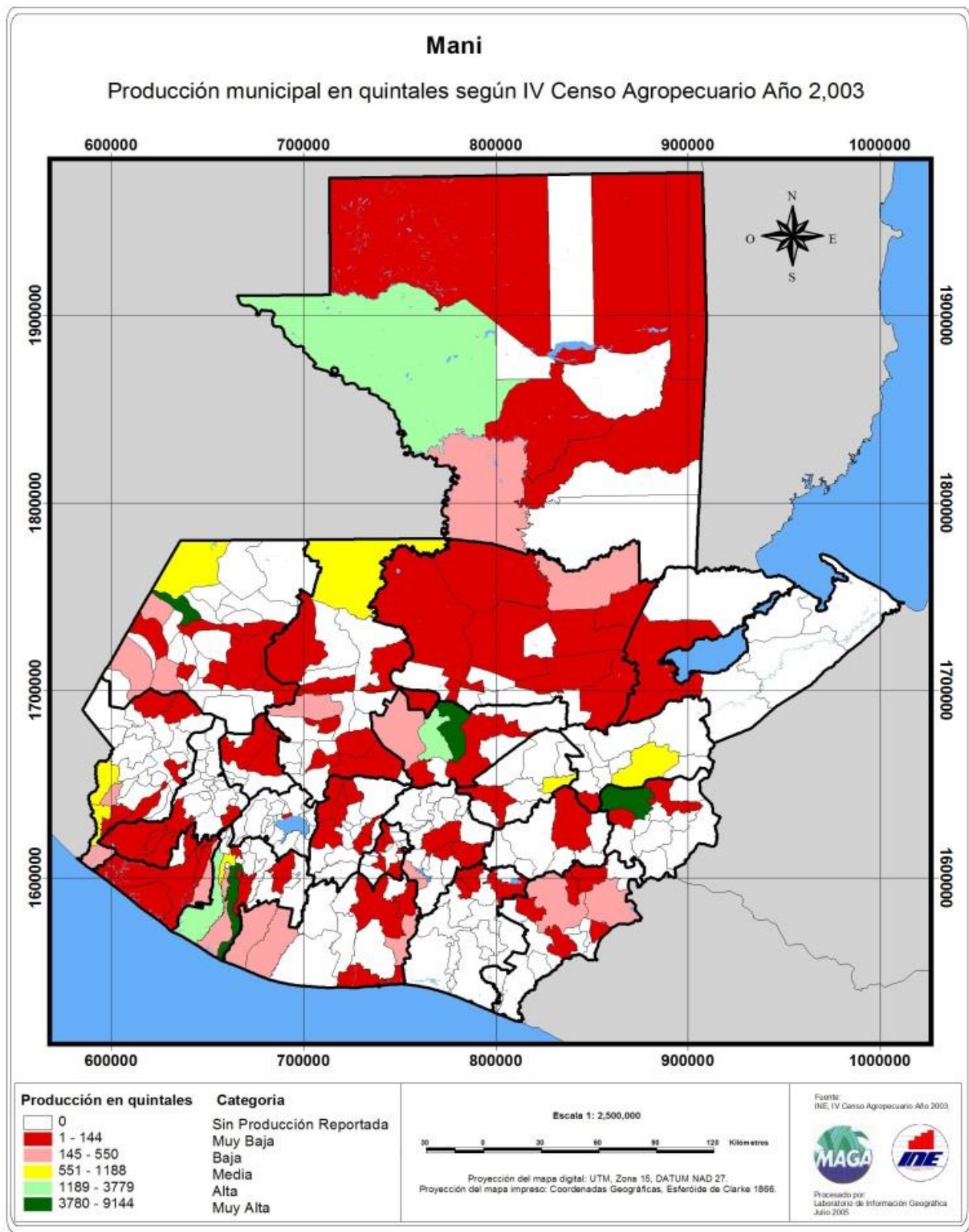


Figura 8. Mapeo de la Producción municipal en quintales de maní (*Arachis hypogaea* L), según IV Censo Agropecuario Año 2003

En la figura 8 las áreas blancas representan los lugares en donde no existió producción de maní, en las áreas rojas la producción fue muy baja (46 a 6624 kg), en las áreas rosadas fue baja (6670 a 25300 kg) en las área amarillas la producción fue media (25346 a 54648 kg), en la verde claro fue alta (54692 a 173834 kg) y en el área verde oscuro la producción fue muy alta (173880 a 420624 kg).

El cultivo de maní en Guatemala es una especie que se rota con otros cultivos por lo que los datos específicos de producción a nivel nacional de todos los años son difíciles de obtener, es por ello que la Dirección de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura -FAO- (por sus siglas en inglés: Food Agriculture Organization of Unites Nations) realiza estimaciones de producción para varios países, para Guatemala la mayor parte de información que posee dicha organización son estimaciones específicamente para el maní; según las estimaciones del cuadro 7 se muestran los datos de la producción en toneladas de maní, en donde se observa una tendencia ascendente de producción:

Cuadro 7. Producción en toneladas de maní (*Arachis hypogea*) en Guatemala según estimados de FAOSTAT

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1533	1540 ^F	1551 [*]	1550 ^F	1580 ^F	3378	3387	3387	4058 ^{Im}	4087 ^{Im}	4500 ^F

* = Cifras no oficiales [] = Datos Oficiales F = Estimación FAO Im= Datos FAO basados en una metodología de imputación

Fuente: FAOSTAT, 2014.

Según el sistema informático de la dirección de inocuidad de Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR- del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-, se reporta que del 2012 al 2013 existió un incremento de importaciones del 48.35% además para el 2014 de los meses de enero a mediados de marzo se reportan 1,013.18 toneladas autorizados siendo 44.55% del total que se realizaron en el 2013. En la figura 9 se muestra la tendencia de incremento de las importaciones.

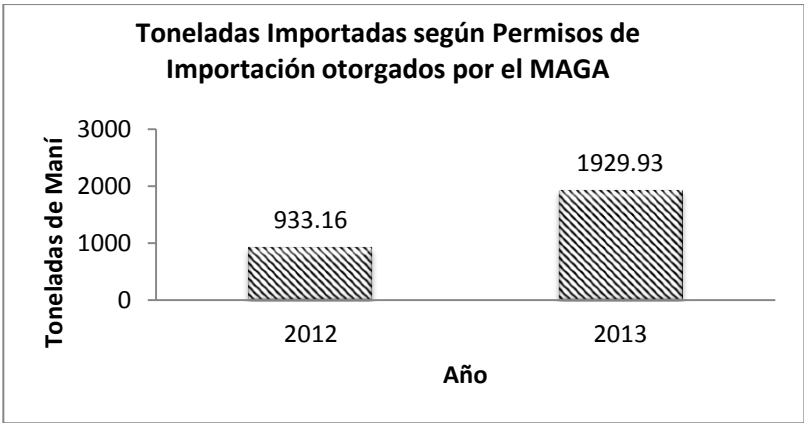


Figura 9. Toneladas de maní (*Arachis hypogaea*) importadas para los años 2012 y 2013

Fuente: Elaboración a base de datos del Sistema Informático de la Dirección de Inocuidad del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR- del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-. Datos Obtenidos a partir del mes de abril de cada año.

Las importaciones de grano de maní en Guatemala tienen una tendencia ascendente del 2001 a 2011 (10 años). El cuadro 8 muestra los estimados de importaciones a Guatemala de maní:

Cuadro 8. Estimado de toneladas importadas de maní (*Arachis hypogaea*) en Guatemala para los años 2001 a 2011

2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1361 ^A	1895 ^A	1715 ^A	2036 ^A	2059 ^A	2085 ^A	2408 ^A	2267 ^A	1882 ^A	2754 ^A	3048 ^A

A=Agregado, puede incluir datos oficiales, semi-oficiales o estimados

Fuente: FAOSTAT (2014).

2.2.2 Micotoxinas

Los mohos crecen sobre materiales vegetales produciendo el deterioro de los mismos. Forman metabolitos secundarios que actúan como antibióticos favoreciendo la prevalencia del moho frente a otros microorganismos, muchos de los cuales son tóxicos para plantas y/o animales. Estos metabolitos que enferman o matan a los animales que los consumen se conocen como micotoxinas, y la afección se llama micotoxicosis. Las micotoxinas son compuestos ubicuos que difieren mucho en sus propiedades químicas, biológicas y toxicológicas (Carrillo, 2003).

A Tipos de micotoxicosis

Una micotoxicosis primaria se produce al consumir vegetales contaminados, y la secundaria al comer carne o leche de animales que ingirieron forrajes con micotoxinas. La presencia de aflatoxina M1 en la leche es consecuencia de la ingesta de aflatoxina B1 (Carrillo, 2003).

Las características de una micotoxicosis son:

- a) No es una enfermedad transmisible.
- b) En los brotes observados en el campo, el problema es estacional debido a que las condiciones climáticas afectan al desarrollo del moho.
- c) El brote está comúnmente asociado a un alimento o forraje específico.
- d) El examen del alimento o forraje sospechoso revela signos de actividad fúngica (Carrillo, 2003).

La presencia de las micotoxinas en los vegetales puede deberse: A la infección de la planta en el campo por el hongo patógeno o la colonización de las hojas por los saprobios, por el crecimiento de los mohos saprobios o patógenos post-cosecha sobre los frutos y granos almacenados y al desarrollo fúngico saprobio durante el almacenamiento de los materiales ya procesados (Carrillo, 2003).

B Importancia de las micotoxinas

Las concentraciones de micotoxinas se expresan en mg/kg ($1/10^6$). La acción de estas pequeñas cantidades es acumulativa manifestándose la enfermedad, en algunos casos, al cabo de meses o años. Esto ocurre principalmente con las toxinas mutagénicas. La aflatoxina B1 causa cáncer hepático y las fumonisinas parecen estar relacionadas al cáncer de esófago (Carrillo, 2003).

C Aflatoxinas

Las aflatoxinas son un grupo de derivados difuranocumarínicos relacionados estructuralmente. Se han identificado 18 tipos de aflatoxinas, de las cuales las más frecuentes en los alimentos son la B1, B2, G1, G2, M1 y M2. Las aflatoxinas poseen actividad mutágena y carcinógena y por tanto su presencia en los alimentos debe reducirse al mínimo (Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco, 2014).

El crecimiento de los mohos y la producción de toxinas depende de muchos factores, tales como: el sustrato, la temperatura, el pH, la humedad relativa y la presencia de microflora competidora. Si bien las aflatoxinas pueden encontrarse en muchos productos agrícolas, los mayores niveles de contaminación se han encontrado en semillas de algodón y maíz, cacahuetes, nueces, avellanas y otros frutos secos. En cereales como el trigo, el arroz, el centeno o la cebada la presencia de aflatoxinas es menos frecuente, siendo los niveles generalmente bajos. Las condiciones climáticas de las zonas tropicales favorecen la formación de aflatoxinas, sin embargo, también pueden producirse en zonas más templadas (Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco, 2014).

Las aflatoxinas pueden producir dos tipos de intoxicación: aguda y crónica. La intoxicación aguda se manifiesta por vómito, dolor abdominal, edema pulmonar, infiltración grasa y necrosis del hígado (Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco, 2014).

i Límites máximos permitidos de aflatoxinas

En términos generales los límites máximos permitidos de las aflatoxinas B1, B2, G1 y G2 en alimentos para consumo humano están regulados por el RD 475/198883 y son los siguientes: 10 µg/kg para la suma de aflatoxinas B1, B2, G1 y G2 y 5 µg/kg para la aflatoxina B1 (Codex Alimentarius, 2014).

Límite máximo permitido para el maní son 15 µg/kg de aflatoxinas totales los cuales son la sumatoria de B1+B2+G1+G2 (Codex Alimentarius, 2014).

La norma COGUANOR del Acuerdo Gubernativo Numero 226-92 en la que se adopta la Norma NGO 34 052 h2 GRANOS COMERCIALES Y OTROS ALIMENTOS, establece que el límite es entre 2 y 10 µg /kg de aflatoxinas totales (B1 + B2 + G1 + G2), en maíz blanco y amarillo, harina de maní; harina de algodón, maní, mantequilla de maní y nueces de pistacho (Maldonado, 2013).

ii Muestreo para aflatoxinas

Según la Doctora Sunny Morataya² quien trabaja en micotoxicología en un laboratorio de la ciudad capital de Guatemala indica que para la toma de muestra de los granos de maní se debe realizar lo siguiente:

- a) Calcular el 10% del total de producto que se tiene almacenado.
- b) Tomar varias muestras de misma cantidad de todas partes del producto.
- c) Las submuestras deben ser tomadas de los puntos altos, medios y bajos del almacenaje del grano.
- d) Juntar todas las submuestras y homogeneizar.
- e) De esa muestra madre se toma de 200 gramos a 500 gr del grano.

Según CODEX Standard 193-1995 establece lo siguiente: El plan de muestreo requiere que se tome una única muestra de laboratorio de 20 kg de un lote de maní (*Arachis hypogaea* L.) con cáscara (se deben tomar 27 kg de maní sin cáscara) y se analice teniendo como referencia un Nivel Mínimo de 15 microgramos por kilogramo (µg/kg) como contenido total de aflatoxinas.

Todo lote que haya de ser examinado debe ser objeto de un muestreo separado. Los lotes grandes deberán dividirse en sublotes que habrán de ser sometidos a su vez a un muestreo separado. La subdivisión se puede llevar a cabo con los parámetros que se muestran en el cuadro 9:

² Doctora Sunny Morataya, Profesional en Micotoxicología en Guatemala. Información proporcionada Personalmente

Cuadro 9. Subdivisión de grandes lotes en sublotes para muestreo

Producto	Peso del Lote en Toneladas	Peso o número de sublotes	Número de muestras elementales	Peso de muestras elementales (kg)
Maní	≥ 500	100 ton	100	20
	>100 y <500	5 sublotes	100	20
	≥ 250 y ≤ 100	25 toneladas	100	20
	>15 y ≤ 25	--1 sublote	100	20

Fuente: CODEX STAN 193-1995

Considerando que el peso del lote no siempre es un múltiplo exacto del peso de los sublotes, el peso del sublote podrá exceder de dicho peso en un máximo del 20 por ciento.

iii Número de muestras elementales para lotes de menos de 15 toneladas

El número de muestras elementales que deben extraerse depende del peso del lote, con un mínimo de 10 y un máximo de 100 muestras elementales. El cuadro 6 se muestra una guía la cual se puede utilizar para determinar el número de muestras elementales a extraer (El peso total de muestra obtenido debe ser 20 kg.).

El cuadro 10 muestra cantidad de muestra madre a tomar según las toneladas que se tengan almacenadas del grano; esto desde el punto de vista de la Legislación de la Unión Europea (UE).

Cuadro 10. Número de muestras elementales que han de tomarse dependiendo del peso del lote, según CODEX STAN 193-1995.

Toneladas de peso del lote	Número de muestras elementales
$T \leq 1$	10
$1 < T \leq 5$	40
$5 < T \leq 10$	60
$10 < T < 15$	80

Fuente: CODEX STAN 193-1995

Cuadro 11. Número de muestras elementales para aflatoxinas, según la UE

Peso del lote (Toneladas)	No. de muestras incrementales	Muestra global peso (kg) (en el caso de paquetes al por menor, peso de muestra global puede divergir)	No. de muestras para el laboratorio de la muestra global
≤ 0.1	10	3	1 (no división)
$> 0.1 - \leq 0.2$	15	4.5	1 (no división)
$> 0.2 - \leq 0.5$	20	6	1 (no división)
$> 0.5 - \leq 1.0$	30	9 (< 12 kg)	1 (no división)
$> 1.0 - \leq 2.0$	40	12	2
$> 2.0 - \leq 5.0$	60	18 (< 24 Kg)	2
$> 5.0 - \leq 10.0$	80	24	3
$> 10.0 - \leq 15.0$	100	30	3

Fuente: Morini, 2012

iv Lotes estáticos

Un lote estático se puede definir como una gran cantidad de maní (*Arachis hypogaea* L), contenida en un único contenedor grande, como un vagón, un camión o un automotor, o en muchos contenedores pequeños, tales como sacos o cajas, en que el maní no está en movimiento en el momento de seleccionar una muestra. La selección de una muestra auténticamente aleatoria en un lote estático puede ser difícil porque es posible que el contenedor no permita el acceso a todo el producto (Codex Alimentarius, 2014).

La toma de una muestra total de un lote estático suele requerir el uso de sondas para seleccionar el producto del lote. Las sondas utilizadas deberán estar especialmente diseñadas para el tipo de contenedor (Codex Alimentarius, 2014).

- a) La sonda 1 deberá ser lo suficientemente larga para llegar a todo el producto.
- b) La sonda 2 no deberá impedir la selección de ningún elemento del lote y no deberá modificar los elementos del lote. Como se ha señalado anteriormente, la muestra total deberá estar compuesta por muchos pequeños incrementos de producto tomado de muchos lugares diferentes del lote (Codex Alimentarius, 2014).

En los lotes comercializados en envases individuales, la frecuencia de muestreo (SF), o el número de envases de los que se toman las muestras elementales, varía en función del peso del lote (LT), del peso de la muestra elemental (IS), del peso de la muestra total (AS) y del peso del envase individual (IP), conforme a la ecuación siguiente (Danae, 2008):

$$SF = \frac{(LT * IS)}{AS * IP}$$

v Método de muestreo según protocolo de muestreo de MAGA

En el caso de granos que se encuentran en sacos y que estén estibados, se procederá a identificar las estibas, cada una de las cuales se debe muestrear en forma de "M" imaginaria, la que debe ir del primero al último tendido, el ancho máximo de la parte inferior de la "M" no debe ser mayor a 5 m, en la figura 10 se muestra la forma de "M" imaginaria a realizar (MAGA, 2013).

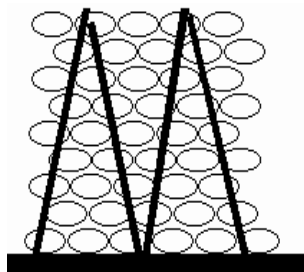


Figura 10. Forma de muestreo para estibas y sacos

Fuente: MAGA, 2013.

Debe tomarse una muestra de cada uno de los costales por donde pasen las líneas de la "M" trazada de acuerdo a lo señalado en el esquema anterior (MAGA, 2013).

El número mínimo de costales a muestrear por lote, se ajustará a lo señalado en el cuadro 12, si el número de sacos almacenados es mayor que el número máximo considerado en la tabla, se muestrearán los restantes como si fuera otro lote (MAGA, 2013).

Cuadro 12 Número de costales o sacos a muestrear para producto estibado

En lote	A muestrear
Hasta 99	10
100-199	15
200-299	20
300-499	30
500-799	40
800-1299	55
1300-3199	75
3200-7999	115
8000-21999	150
22000-49999	225

Fuente: MAGA, 2013

2.2.3 Prueba de ELISA

ELISA (acrónimo del inglés Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay, Ensayo por Inmunoabsorción ligado a enzimas) es una técnica de inmunoensayo en la cual un antígeno inmovilizado se detecta mediante un anticuerpo enlazado a una enzima capaz de generar un producto detectable como cambio de color o algún otro tipo; en ocasiones existe un anticuerpo primario que reconoce al antígeno y que a su vez es reconocido por un anticuerpo secundario que lleva enlazado la enzima anteriormente mencionada (Maldonado, 2013).

La aparición de colorantes permite medir indirectamente mediante espectrofotometría el antígeno en la muestra. La tecnología se basa en la capacidad de un anticuerpo específico para distinguir la estructura tridimensional de una micotoxina determinada. El ELISA directo competitivo se utiliza comúnmente en el análisis de micotoxinas. Una placa de ELISA convencional de micro-valoración consiste en la reacción en equilibrio del complejo antígeno-anticuerpo (Maldonado, 2013).

2.2.4 Cromatografía Líquida de alta resolución acoplada a masas

La cromatografía líquida de alta eficacia o High Performance Liquid Chromatography (HPLC) es un tipo de cromatografía en columna utilizada frecuentemente en bioquímica y química analítica. También se la denomina a veces cromatografía líquida de alta presión o cromatografía líquida de alta resolución (High Pressure Liquid Chromatography) -HPLC-). El HPLC es una técnica utilizada para separar los componentes de una mezcla basándose en diferentes tipos de interacciones químicas entre las sustancias analizadas y la columna cromatográfica (Maldonado, 2013).

2.2.5 El principio de la Cromatografía Líquida de Alta Resolución

En la HPLC isocrática el compuesto pasa por la columna cromatográfica a través de la fase estacionaria (normalmente, un cilindro con pequeñas partículas redondeadas con ciertas características químicas en su superficie) mediante el bombeo de líquido (fase móvil) a alta presión a través de la columna. La muestra a analizar es introducida en pequeñas cantidades y sus componentes se retrasan diferencialmente dependiendo de las interacciones químicas o físicas con la fase estacionaria a medida que adelantan por la columna. El grado de retención de los componentes de la muestra depende de la naturaleza del compuesto, de la composición de la fase estacionaria y de la fase móvil. El tiempo que tarda un compuesto a ser eluido de la columna se denomina tiempo de retención y se considera una propiedad identificativa característica de un compuesto en una determinada fase móvil y estacionaria (Maldonado, 2013).

La utilización de presión en este tipo de cromatografías incrementa la velocidad lineal de los compuestos dentro de la columna y reduce así su difusión dentro de la columna mejorando la resolución de la cromatografía (Maldonado, 2013).

Los disolventes más utilizados son el agua, el metanol y el acetonitrilo. El agua puede contener tampones, sales, o compuestos como el ácido trifluoroacético, que ayudan a la separación de los compuestos. Una mejora introducida a la técnica de HPLC descrita es la variación en la composición de la fase móvil durante el análisis, conocida como elución en gradiente. Un gradiente normal en una cromatografía de fase reversa puede empezar a un 5% de acetonitrilo y progresar de forma lineal hasta un 50% en 25 minutos. El gradiente utilizado varía en función de la hidrofobicidad del compuesto. El gradiente separa los componentes de la muestra como una función de la afinidad del compuesto por la fase móvil utilizada respecto a la afinidad por la fase estacionaria. En el ejemplo, utilizando un gradiente agua/acetonitrilo los compuestos más hidrofílicos eluirán a mayor concentración de agua, mientras que los compuestos más hidrofóbicos eluirán a concentraciones elevadas de acetonitrilo. A menudo, hace falta realizar una serie de pruebas previas con tal de optimizar el gradiente de forma que permita una buena separación de los compuestos (Maldonado, 2013).

2.2.6 Métodos de muestreo no probabilísticos

A veces, para estudios exploratorios, el muestreo probabilístico resulta excesivamente costoso y se acude a métodos no probabilísticos, aun siendo conscientes de que no sirven para realizar generalizaciones (estimaciones inferenciales sobre la población), pues no se tiene certeza de que la muestra extraída sea representativa, ya que no todos los sujetos de la población tienen la misma probabilidad de ser elegidos. En general se seleccionan a los sujetos siguiendo determinados criterios procurando, en la medida de lo posible, que la muestra sea representativa (Dane, 2008).

A Muestreo intencional o de conveniencia

Este tipo de muestreo se caracteriza por un esfuerzo deliberado de obtener muestras "representativas" mediante la inclusión en la muestra de grupos supuestamente típicos. Es muy frecuente su utilización en sondeos preelectorales de zonas que en anteriores votaciones han marcado tendencias de voto. También puede ser que el investigador seleccione directa e intencionadamente los individuos de la población (Danae, 2008).

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 General

- Determinar el contenido de Aflatoxinas B1, B2, G1, G2 en maní (*Arachis hypogaea* L.) importado y almacenado mediante el método de Cromatografía Líquida de Alto Rendimiento -HPLC- en bodegas de almacenamiento de Guatemala

2.3.2 Específicos

- Determinar la concentración de aflatoxinas en maní importado y almacenado.
- Identificar las posibles causas de la presencia o ausencia de las aflatoxinas en las diferentes bodegas de almacenamiento.

2.4 METODOLOGÍA

2.4.1 Número de empresas analizadas

Según el sistema de informática de inocuidad, para el año 2013 se reportaron 11 empresas importadoras de maní por lo que la cantidad de empresas evaluadas se estableció por medio de muestreo no probabilístico específicamente Muestreo Intencional o por Conveniencia ya que el costo para realizar muestreos a las 11 bodegas es alto y no se contó con presupuesto para la realización de las mismas, además se tomó en cuenta la disponibilidad de producto, la accesibilidad de las bodegas y la cercanía entre bodegas. Por cada empresa se obtuvo una muestra.

Se seleccionaron seis empresas, representando el 54% del total de empresas que importaron maní durante el 2013.

2.4.2 Procedimiento para contactar a las empresas

Según el protocolo de muestreo del Departamento de Productos de Origen Vegetal de la Dirección de Inocuidad indica que para la realización de muestreo se debe elaborar un oficio en donde indique a quien va dirigido, el motivo de muestreo y la firma y sello del jefe del departamento.

Se realizó el oficio a cada empresa y se les hizo llegar por medio de correo electrónico, donde se les informó que se requería realizar el muestreo. Posteriormente se contactaron vía telefónica con las seis empresas elegidas al azar para coordinar la fecha de muestreo (tomando en cuenta la existencia del producto dentro de la bodega).

2.4.3 Procedimiento para el análisis del maní (*Arachis hypogaea* L) en almacenamiento

Se utilizó como base la Guía de buenas prácticas de almacenamiento del maní elaborada con base al Código de Prácticas para la Prevención y Reducción de la Contaminación del Maní (cacahuetes) por aflatoxinas CAC/RCP 55.2004 (ver cuadro 17A).

Se realizó un recorrido interno y externo en las bodegas, se tomaron datos de las características de cumplimiento o no de la bodega con base a la guía de buenas prácticas de almacenamiento de maní anteriormente indicada.

Se anotaron observaciones adicionales respecto al manejo del producto, con la información recabada se tabuló la bajo un sistema de codificación para cada empresa (A, B, C, D, E y F). Todo el procedimiento anteriormente descrito se realizó el mismo día de la toma de muestras.

2.4.4 Obtención de la muestra

Se obtuvo una muestra madre o global la cual dependió de la cantidad del lote almacenado en cada empresa, con base a la Legislación de la Unión Europea UE, la cual se muestra en el cuadro 18A. Con la ayuda de la ficha de muestreo que se muestra en el cuadro 19A, se determinó el número de empaques o envases (para este caso eran costales) a tomar para las sub-muestras.

Con la cantidad establecida se procedió a obtener las sub-muestras en forma de “M” (figura 12A) y con la ayuda de un chuzo de tubo PVC (Policloruro de vinilo) (ver figura 13A) se extrajo el grano de los costales, éstos se introdujeron en una bolsa. Se homogeneizaron las sub-muestras tomadas y se mezclaron para formar la muestra global.

Por último con la muestra global ya homogeneizada se procedió a obtener 1.5 kilogramos de producto, esta constituyó la muestra madre, posteriormente se identificó con información correspondiente a la bodega (cuadro 20A).

Se llevaron las muestras al laboratorio de inocuidad el cual se ubica en el kilómetro 22, carretera al Pacífico, Bárcena Villa Nueva, Guatemala.

2.4.5 Determinación del contenido de aflatoxinas

En el laboratorio se secaron 250 gramos de cada una de las muestras a 65°C durante dos horas después se molieron, por último se pesaron 10 gramos y se introdujeron en tubos de centrifugación.

Se añadieron 10 ml del solvente metanol-agua 1:1 y se agitaron manualmente por dos minutos, se centrifugaron por cinco minutos a 5000 rpm. El sobrenadante se agregó en otro tubo de centrifugado que contenía carbón activado, se agitó por dos minutos manualmente y se volvió a centrifugar por cinco minutos a 5000 rpm.

El sobrenadante se filtró dos veces, el primer filtrado se realizó con papel filtro No. 1 y el segundo filtrado con filtro de jeringa de 2 μm de diámetro.

Se realizó el análisis de Cromatografía Líquida de Alto Rendimiento -HPLC- (por sus siglas en inglés: High Performance Liquid Chromatography)³ con el método que se describe en el cuadro 16A.

Se determinó el Límite de Cuantificación -LOQ- con base a una la curva de validación donde se observó que a 10 ppb se consiguió la señal que cumple con los parámetros analíticos cromatográficos para poder realizar una cuantificación, a partir de esta concentración se cuantificó con confianza cada una de las aflatoxinas. Se realizaron las lecturas de los cromatogramas y se anotaron los datos de concentración para cada muestra. En la figura 11 se muestra el diagrama de flujo para la determinación de aflatoxinas

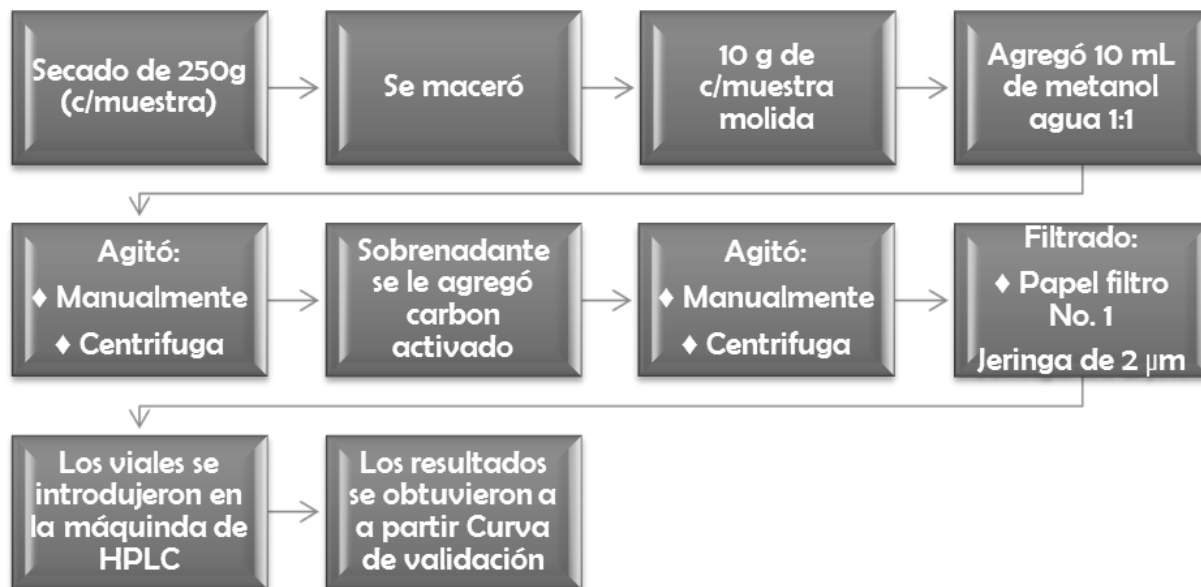


Figura 11. Diagrama de flujo para la determinación de aflatoxinas

³ Características del aparato en el cuadro 21A

2.5 RESULTADOS

2.5.1 Resultado de análisis de laboratorio de la concentración aflatoxinas en muestras analizadas

Las seis muestras de maní analizadas presentan aflatoxinas totales (B1+B2+G1+G2) por debajo del límite de cuantificación, el cual es de 10 partes por billón (ppb) según el análisis de Cromatografía Líquida de Alto Rendimiento -HPLC-.

En el cuadro 13 se muestran los resultados del contenido de aflatoxinas en maní almacenado en las seis empresas consideradas en la investigación.

Cuadro 13. Resultados de las concentraciones de aflatoxinas en seis muestras de maní con el análisis de HPLC.

Muestra (empresa)	Aflatoxinas totales	Concentración	Unidad	LOQ	Unidad
A	B1+B2+G1+G2	< LOQ	ppb	10	ppb
B	B1+B2+G1+G2	< LOQ	ppb	10	ppb
C	B1+B2+G1+G2	< LOQ	ppb	10	ppb
D	B1+B2+G1+G2	< LOQ	ppb	10	ppb
E	B1+B2+G1+G2	< LOQ	ppb	10	ppb
F	B1+B2+G1+G2	< LOQ	ppb	10	ppb

LOQ = Límite de cuantificación (por sus siglas en inglés)

2.5.2 Características generales de las bodegas de almacenamiento

Al realizar el muestreo, las bodegas contaban con infraestructura de cemento, tres de las bodegas contaban con techo de terraza y en el resto de las empresas el techo era de lámina. El piso de las bodegas era de cemento, la mayoría sin ventanas ni manejo de la ventilación artificial.

Todas las bodegas realizaban control de plagas contra roedores y una de ellas también utilizaba lámparas ultravioleta para el control de insectos voladores.

La temperatura que se tenía al interior de las bodegas era la ambiental, al igual que la humedad relativa. En las empresas no se realizan registros de temperatura y humedad relativa.

El método de almacenamiento del producto es el estibado de los sacos los cuales estaban sobre tarimas de madera de forma uniforme, la separación del producto a la pared variaba de 40 a 80 cm. El control de ingreso y egreso del producto se trabaja primero con el producto con más tiempo de almacenaje y por último con el más reciente (PEPS: primero entra, primero sale).

Con base en la Guía de Control de Buenas Prácticas de Almacenamiento para el Maní se observó que todas las empresas analizadas no tienen doble muro lateral, solo dos de seis empresas tienen la cubierta pintada de blanco, en ninguna empresa el piso es de hormigón, en todas las empresas existe un adecuado sistema de drenaje, en cinco de ellas existe estructuras secas y ventiladas, en ninguna de las empresas la temperatura es de 0 a 10°C y la humedad relativa no es menor de 70% así como también no se llevan controles y documentación para estos parámetros. En todas las empresas no se utiliza una capa impermeable entre sacos pero si se utilizan tarimas para evitar colocar los sacos directamente al piso, se realizan inspecciones visuales del producto y se separan los conglomerados que parezcan infectados. En cinco de las empresas se apila uniformemente los sacos. En las seis empresas existe un sistema de control de plagas. Sólo en dos empresas existe un sistema de ventilación y en las seis no se realizan muestreos constantes. Las seis empresas llevan documentación de cambio de prácticas, control de plagas y fechas de ingreso y egreso del producto.

En el cuadro 14 se presentan los resultados del grado de cumplimiento por las empresas de las Buenas Prácticas de Almacenamiento del Maní.

Cuadro 14. Características generales de las bodegas muestreadas

GUÍA DE CONTROL DE BUENAS PRÁCTICAS DE ALMACENAMIENTO PARA EL MANÍ (*Arachis hypogaea* L.)

		Unidad de empresas		Porcentaje de empresas	
		Si	No	Si	No
1	Las cubiertas del almacén cuentan con doble muro lateral	0	6	0	100
2	Las cubiertas del almacén están pintados de color blanco	2	4	33	67
3	El piso es de hormigón	0	6	0	100
4	Existe un adecuado sistema de drenaje	6	0	100	0
5	Instalaciones de almacenamiento cuenta con estructuras secas y ventiladas	5	1	83	17
7	El control de humedad y temperatura es constante	0	6	0	100
8	Distribución uniforme de la carga de producto dentro del almacén	5	1	83	17
9	La humedad relativa es menor de 70%	0	6	0	100
10	La temperatura de 0 a 10°C	0	6	0	100
11	Apilamiento con capa impermeable entre sacos	0	6	0	100
12	Uso de tarimas	6	0	100	0
13	Se realizan inspecciones visuales para la observación de mohos	6	0	100	0
14	Se separan los conglomerados que parezcan infectados	6	0	100	0
15	Existe control de plagas	6	0	100	0
16	Existe algún sistema ventilación	2	4	33	67
17	Se realizan muestreos constantes	0	6	0	100
18	Se realizan medición de la temperatura constantemente	0	6	0	100
19	Documentación o registros de:	Si	No	Si	No
a)	Temperaturas	0	6	0	100
b)	Humedad relativa	0	6	0	100
c)	Cambio con respecto a prácticas tradicionales	6	0	100	0
d)	Control de plagas	6	0	100	0
e)	Fecha de ingreso y fecha de egreso de lotes	6	0	100	0

Según información proporcionada por los encargados de las empresas cuyas bodegas fueron muestreadas el tiempo máximo de almacenamiento el maní es de 30 a 40 días según pedidos de venta. Cinco de las seis empresas venden el producto a otras empresas que se dedican a elaborar golosinas con maní (garrapiñado, con chocolate y con limón y sal,) y una empresa realiza sus propias golosinas pero sólo con chocolate; esto se debe a que el maní que se importa ya viene sin cascara.

El tiempo de almacenamiento está descrito en días debido a que en dos empresas se tenía almacenado el producto 3 días, la presentación del producto es igual para las seis empresas (sacos de 86 libras) y el área de la bodega se da en metros cuadrados los cuales varían en su dimensión, de 20 a 48 m².

En el cuadro 15 se presentan las características del tamaño de las bodegas, el peso de los sacos con producto y los días de almacenamiento del maní al momento del muestreo.

Cuadro 15. Información general de las empresas muestreadas

Empresa	Días de almacenamiento (en el momento del muestreo)	Presentación del empaque de maní	Dimensiones de los cuartos de almacenamiento (m)
A	30	Sacos de 86 libras	4 x 5
B	45		4 x 8
C	35		4 x 9
D	6		6 x 8
E	3		5 x 5
F	3		5 x 5

Una causa por la que no se no se detectaron aflatoxinas pudo haber sido que no existió un ambiente para el crecimiento y desarrollo de los hongos, temperaturas mayores a los 36°C y humedad relativa mayor del 85%.Según Carrillo 2003, indica que el aumento de los metabolitos secundarios es una respuesta al estrés, el mismo autor describe a las micotoxinas como metabolitos secundarios de los aspergilos.

El muestreo se realizó en época lluviosa para la república de Guatemala lo que influyó en que las temperaturas promedio fueran relativamente bajas. Según datos históricos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología - INSIVUMEH- reporta que del año 2000 al 2010 la temperatura promedio y humedad relativa promedio sólo para el mes de junio fue de 26.8°C y 75.7% respectivamente, para el área de Retalhuleu (estación meteorológica más cercana al municipio de Samayac); el cual de las dos zonas muestreadas a nivel nacional es la más cálida. Así mismo los datos históricos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología - INSIVUMEH- reportan que del año 2003 al 2013 la temperatura máxima promedio para el departamento de Guatemala en el mes de junio es de 25.7°C y la humedad relativa promedio es de 80.7%.

Por lo tanto a pesar que la temperatura de las bodegas fue la ambiental, no fue suficiente para el desarrollo del hongo y tampoco para la producción de aflatoxinas.

El producto muestreado fue parte de la cosecha realizada en los meses secos del país de origen pues el grano se encontró seco y endurecido; puede que la actividad de agua se encontró baja aunque para el muestreo no se midió; la actividad de agua se define como la cantidad de agua libre que hay en un alimento, es decir, la cantidad de agua disponible para reaccionar químicamente con otras sustancias y provocar el crecimiento microbiano.

La producción de aflatoxinas está relacionada con la presencia y desarrollo del hongo que las produce, si no existen condiciones para el desarrollo del hongo (alta temperatura y alta humedad relativa), así como si no existe condiciones que causen estrés en el hongo, no se producen aflatoxinas.

El tiempo de almacenamiento será un factor determinante solamente cuando existan las condiciones ambientales para el desarrollo del hongo productor de aflatoxinas. Por otra parte si el maní se cosechó en época seca y fue secado, se limitó la presencia y desarrollo de hongos pues en un grano seco es difícil el desarrollo de hongo más si éste se encontrase en esporas.

Dado a que la rotación del producto en las seis diferentes empresas se basa al principio “Primero Entra, Primero Sale” (PEPS) y su tiempo de almacenamiento es corto pues se

importa por pedidos de compra, esto promueve que los niveles de aflatoxinas sean bajas a pesar que las condiciones ambientales y de manejo no sean las requeridas para evitar el desarrollo del hongo.

El certificado de ausencia de aflatoxinas del lugar de origen (análisis de laboratorio solicitado para la autorización de permisos de importación), ayuda a que se de la posibilidad que los hongos no se desarrollen durante el transporte del producto, no así si el tiempo de almacenamiento se prolonga pues es preocupante que las empresas no cumplan con todas las Buenas Prácticas de Almacenamiento de Maní ya que se constató que las bodegas en donde se realizó el muestreo no tienen las condiciones para almacenar maní por períodos largos, si esto se realiza es posible que se desarrollen hongos y aflatoxinas.

2.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A Conclusiones

1. Las concentraciones de aflatoxinas totales (B1+B2+G1+G2) de las seis muestras tomadas son menores al límite de cuantificación -LOQ- el cual es de 10 ppb.
2. La no presencia de las aflatoxinas en concentraciones mayores a 10 ppb es debido a la no existencia de condiciones adecuadas para el desarrollo del hongo (*Aspergillus flavus*) pues no existió temperatura y humedad relativa altas y el grano estaba seco.

B Recomendaciones

1. Se recomienda realizar muestreos a mediados del segundo semestre del año para analizar granos de maní (*Arachis hypogaea* L) debido a que en esta época exista la posibilidad de encontrar granos húmedos.
2. Realizar muestreos en bodegas en donde el producto se almacene en períodos mayores a los 45 días).
3. Realizar muestreo en los distintos puntos de distribución al mayoreo donde el producto importado se comercializan a nivel nacional.

2.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Administración de la Comunidad Autónoma del País Vasco, Departamento de Sanidad, ES; Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco, ES. 2014. Micotoxinas: aflatoxinas (en línea). *In* Vigilancia de la contaminación química de los alimentos en la comunidad autónoma del País Vasco 1990-1995. España. p. 65-67. Consultado 5 mar 2014. Disponible en http://www.euskadi.net/contenidos/informacion/sanidad_alimentaria/es_1247/adjuntos/vigila9511.pdf
2. Azurdia, C; Williams, D; Williams, K; Ayala, H. 2001. Diversidad genética de maní (*Arachis hypogaea*) en Guatemala (en línea). Guatemala, Portal Nacional sobre Diversidad Biológica en Guatemala. 19 p. Consultado 5 mar 2014. Disponible en [http://www.google.com.gt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CgQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.chmguatemala.gob.gt%2Finstituciones%2Forganicacion-y-redes%2Fnacionales%2Fgobierno%2Fconap%2Fotecbio%2FDiversidad%2520Genetica%2520de%2520Mani%2520\(Arachis%2520hypogaea\)%2520en%2520Guatemala.pdf%2Fat_download%2Ffile&ei=L6AzU9nRLpLLsASn2IC4Bg&usg=AFQjCNHCm5u89BbKQMRp0AjlegRKMUUt6Q](http://www.google.com.gt/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CgQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.chmguatemala.gob.gt%2Finstituciones%2Forganicacion-y-redes%2Fnacionales%2Fgobierno%2Fconap%2Fotecbio%2FDiversidad%2520Genetica%2520de%2520Mani%2520(Arachis%2520hypogaea)%2520en%2520Guatemala.pdf%2Fat_download%2Ffile&ei=L6AzU9nRLpLLsASn2IC4Bg&usg=AFQjCNHCm5u89BbKQMRp0AjlegRKMUUt6Q)
3. Cadena Agroindustrial de Maní, NI. 2004. Maní (en línea). Nicaragua, MAGFOR / IICA / JICA. 52 p. Consultado 7 mar 2014. Disponible en <http://cedoc.magfor.gob.ni/documentos/cedoc/E21-0162>.
4. Carrillo, L. 2003. Micotoxinas (en línea). *In* Carrillo, L. 2003. Microbiología agrícola. Argentina, Universidad Nacional de Salta. 7 p. Consultado 12 mar 2014. Disponible en www.unsa.edu.ar/matbib/micragri/micagricap6.pdf
5. Casini, C; Brachini, M. 2002. Buenas prácticas de manejo para disminuir el riesgo de aflatoxinas en el cultivo de maní (en línea). Manfredi, Córdoba, Argentina, Proyecto de Eficiencia de Cosecha, Post cosecha de Granos y Forrajes y Valor Agregado en Origen. Consultado 17 mar 2014. Disponible en <http://www.cosechaypostcosecha.org/data/articuls/calidad/aflatoxinasmani.asp>
6. CE (Comunidad Europea, UE). 2010. Documento de orientación para las autoridades competentes en materia de control del cumplimiento de la legislación europea sobre aflatoxinas. UE. 86 p

7. CODEX ALIMENTARIUS, IT. 2004. Código de prácticas para la prevención y reducción de la contaminación del maní (cacahuates) por aflatoxinas. (en línea). CAC/RCP 55-2004. 12 p. Consultado el 17 mar 2014. Disponible en http://www.codexalimentarius.org/search-results/?cx=018170620143701104933%3Ai-zresgmxec&cof=FORID%3A11&q=codigo+de+practic+as+para+la+prevencion+y+reduccion+de+contaminacion+en+mani&sa.x=0&sa.y=0&siteurl=http%3A%2F%2Fwww.codexalimentarius.org%2F&siteurl=www.codexalimentarius.org%2F&ref=www.google.com.gt%2Furl%3Fsa%3Dt%26rct%3Dj%26q%3D%26esrc%3Ds%26source%3Dweb%26cd%3D1%26sqi%3D2%26ved%3D0CBwQFjAA%26url%3Dhttp%253A%252F%252Fwww.codexalimentarius.org%252F%26ei%3D7LzCVLygKbLnsAT40YD4CA%26u sg%3DAFQjCNE0-M9lFhfnmehUF8gaKEYMh6R_g%26sig2%3DydWyXPmcGh6Uzv4DN8UITw%26bvm%3Dbv.84349003%2Cd.cWc&ss=24319j28802503j75
8. _____. 2014. Norma general del CODEX para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos, CODEX STAN 193-1995, revisión 1997; 2006, 2008, 2009, enmienda 2010, 2012, 2013. Italia. 50 p.
9. Danae, P. 2008. Muestreo (en línea). Sonora, México, Universidad de Sonora, División de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Matemáticas. 5 p. Consultado 20 mar 2014. Disponible en <http://www.estadistica.mat.uson.mx/Material/elmuestreo.pdf>
10. FAOSTAT, IT 2014. Producción manís (cacahuate) con cáscara, Guatemala, 2001 al 2011 (en línea). Italia. Consultado 18 mar 2014. Disponible en <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>
11. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT.) 2003. Maní producción municipal en quintales. *In* Censo agropecuario (5, 2003, GT). Guatemala, 1 CD
12. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología y Meteorología, GT) 2014. Datos meteorológicos de los departamentos (en línea). Guatemala. Consultado 26 mar 2014. Disponible en <http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia/ESTADISTICAS.htm>
13. Letona V, E. 1998. Estudio preliminar sobre la detección del punto crítico de la contaminación de la manía (*Arachis hypogea* L.) con aflatoxinas durante el proceso post cosecha en la aldea Shororagua, Chiquimula, Chiquimula. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 37 p
14. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Normas y Regulaciones, GT). 2004. Reglamento para el otorgamiento de licencias sanitarias, para el funcionamiento de establecimientos, transporte, importación y exportación de alimentos no procesados de origen vegetal, sus productos y subproductos (en línea). Guatemala. Consultado 05 feb 2014. Disponible en http://portal2.maga.gob.gt/unr_normativas/pdfs/72-%202003.pdf

15. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR-, Departamento de Productos de Origen Vegetal, GT). 2013. Protocolo de muestreo de frutas, granos y hortalizas. Guatemala. 19 p. (Sin publicar).
16. Maldonado, M. 2013. Protocolo de investigación: determinación de aflatoxinas B1, B2, G1 y G2 y de fumosina B1 en maíz mediante el método de ELISA y confirmación por cromatografía líquida de alta resolución acoplada a detección de masas, en cinco centros de acopio de Guatemala. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 36 p. (Sin publicar).
17. Martínez, C. 2007. Caracterización de variabilidad agromorfológica de cultivares de maní (*Arachis hypogaea* L.), en la región oriental de Guatemala (en línea). Informe de Graduación Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 57 p. Consultado 11 mar 2014. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2371.pdf
18. Morataya, S. 2014. Muestreo de aflatoxinas en granos (entrevista). Guatemala, Mycotox Lab. (sunny@gua.net)
19. Sierra G, J. 2008. Comercialización (hotelería) y proyecto: producción de maní. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Económicas. 136 p. Consultado 5 mar 2014. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0664_v6.pdf
20. Valladares, C. 2010. Taxonomía y botánica de los cultivos de grano, unidad II, 001: taxonomía, botánica y fisiología de los cultivos de grano (en línea). Honduras, Centro Universitario del Litoral del Atlántico, La Ceiba. 27 p. Consultado 07 mar 2014. Disponible en <http://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/unidad-ii-taxonomia-botanica-y-fisiologia-de-los-cultivos-de-grano-agosto-2010.pdf>
21. Wikipedia.org. 2014. Ciudad capital de Guatemala (en línea). España. Consultado 17 mar 2014. Disponible en http://es.wikipedia.org/wiki/Ciudad_de_Guatemala
22. WorldMapFinder.com 2014. Mazatenango (en línea). US. Consultado 17 mar 2014. Disponible en http://www.worldmapfinder.com/Es/North_America/Guatemala/Mazatenango/

2.8 APÉNDICES

Cuadro 16A. Guía de Control de Buenas Prácticas de Almacenamiento para el Maní (*Arachis hypogaea*)

GUÍA DE CONTROL DE BUENAS PRÁCTICAS DE ALMACENAMIENTO PARA EL MANÍ (<i>Arachis hypogaea</i>)					
No.	PUNTO DE CONTROL	Si	No	N/A	Observaciones
1	Las cubiertas del almacén cuentan con doble muro lateral				
2	Las cubiertas del almacén están pintados de color blanco				
3	El piso es de hormigón				
4	Existe un adecuado sistema de drenaje				
5	Instalaciones de almacenamiento cuenta con estructuras secas y ventiladas				
7	El control de humedad y temperatura es constante				
8	Distribución uniforme de la carga de producto dentro del almacén				
9	La humedad relativa es menor de 70%				
10	La temperatura de 0 a 10°C				
11	Apilamiento con capa impermeable entre sacos				
12	Uso de tarimas				
13	Se realizan inspecciones visuales para la observación de mohos				
14	Se separan los conglomerados que parezcan infectados				
15	Existe control de plagas				
16	Existe algún sistema ventilación				
17	Se realizan muestreos constantes				
18	Se realizan medición de la temperatura constantemente				
19	Documentación o registros de:				
a)	Temperaturas				
b)	Humedad relativa				
c)	Cambio con respecto a prácticas tradicionales				
d)	Control de plagas				
e)	Fecha de ingreso y fecha de egreso de lotes				

Cuadro 17 A. Cantidad de muestra madre y número de muestras elementales o submuestras según la masa del lote

Peso del lote (Toneladas)	No. de muestras incrementales	Muestra global peso (kg) (en el caso de paquetes al por menor, peso de muestra global puede divergir)	No. de muestras para el laboratorio de la muestra global
≤ 0.1	10	3	1 (no división)
$> 0.1 - \leq 0.2$	15	4.5	1 (no división)
$> 0.2 - \leq 0.5$	20	6	1 (no división)
$> 0.5 - \leq 1.0$	30	9 (< 12 kg)	1 (no división)
$> 1.0 - \leq 2.0$	40	12	2
$> 2.0 - \leq 5.0$	60	18 (< 24 Kg)	2
$> 5.0 - \leq 10.0$	80	24	3
$> 10.0 - \leq 15.0$	100	30	3

Cuadro 18 A. Cuadro base para la selección de la cantidad de sacos a muestrear en las bodegas almacenadoras de maní (*Arachis hypogaea*)

En lote (No. sacos en total)	A muestrear (No. sacos)
Hasta 99	10
100-199	15
200-299	20
300-499	30
500-799	40
800-1299	55
1300-3199	75
3200-7999	115
8000-21999	150
22000-49999	225

Fuente: MAGA, 2013.

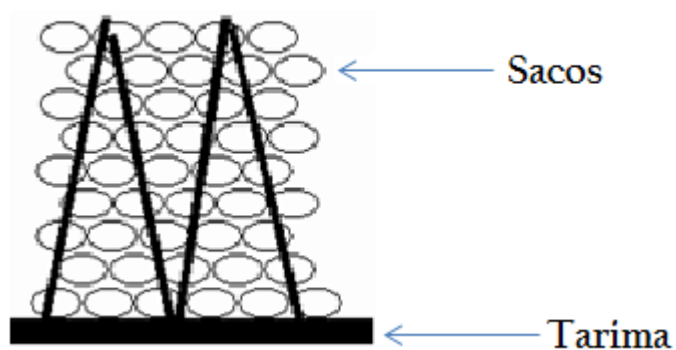


Figura 12A Esquema de “M” imaginaria

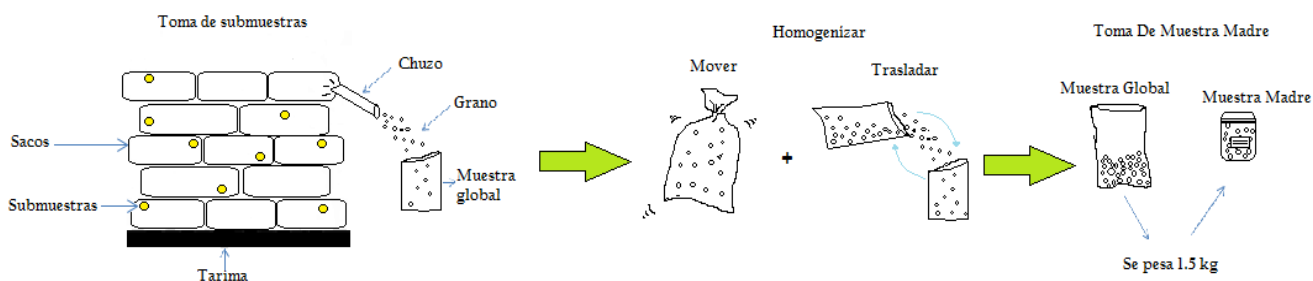
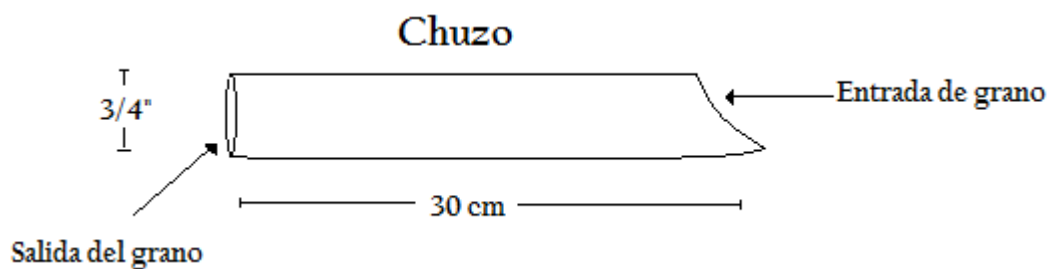


Figura 13A. Herramienta a utilizar para la extracción de las submuestras y procedimiento para la toma de muestras

Cuadro 19A. Ficha de identificación para cada muestra madre

Empresa:	Responsable:	
Lugar:	Análisis a realizar:	
Origen:	Técnico:	
Procedencia:	Condiciones	
Lote:	Temperatura:	Humedad:

Cuadro 20A. Método de la Cromatografía Líquida de Alta Rendimiento -HPLC-

Condiciones HPLC	
Columna	Relleno C18, 2.1x150mm 3.5µm de tamaño de partícula
Temperatura de columna	30°C
Fase móvil	0.110 g KBr, 350 mL HNO ₃ 4M, 220mL CH ₃ OH, 160 mL CH ₃ CN, en un volumen total de 1000 mL ajustados con agua (H ₂ O)
Flujo	0.3 mL/min
Inyección	25 µL

Extracción	
Cantidad de muestra	10 gramos
Solvente	Metanol (CH ₃ OH) / Agua (H ₂ O) relación 1:1
Cantidad de solvente	10 mililitros
Tipo de extracción	Centrifugado y filtrado
Tiempo de extracción	5 minutos
Temperatura de extracción	Ambiente

Cuadro 21A. Características generales del aparato utilizado para la Cromatografía Líquida de Alto Rendimiento Infinity Serie 1200

Especificaciones de Infinity Serie 1200	
Sistemas compatibles	1290 Infinity LC y 1260 Infinity LC
Dimensiones de columna	Normalmente 02.01 a 04.06 mm de diámetro, de hasta 300 mm de longitud
Número de columnas	Hasta 8, opcionalmente a una columna de una pérdida y / o la línea de derivación. Por lo general dispuestos en dos clústeres Infinity 1290 compartimentos termostatzado de columna
Número de solventes	Máximo de 26 disolventes. Hasta dos canales de la bomba puede ser equipado con una válvula adicional de 12 veces solvente selección (G4235A).
Número de zonas de temperatura independiente	Hasta 6
Caudal	Bomba binaria Infinity 1290: Hasta 2 mL/min at 1200 bar max / hasta 5 mL/min at 800 bar max. Bomba binaria Infinity 1260: Hasta 5 mL/min at 600 bar maximo
Rango de presión	Sistema Infinity 1290 – 1200 bar Sistema Infinity 1260 – 600 bar
Detección	UV: Longitud de onda variable, de longitud de onda múltiple, red de diodos fluorescencia Índice de refracción Dispersión de luz evaporativo Detección de terceros a través de un convertidor de Agilent A/ D

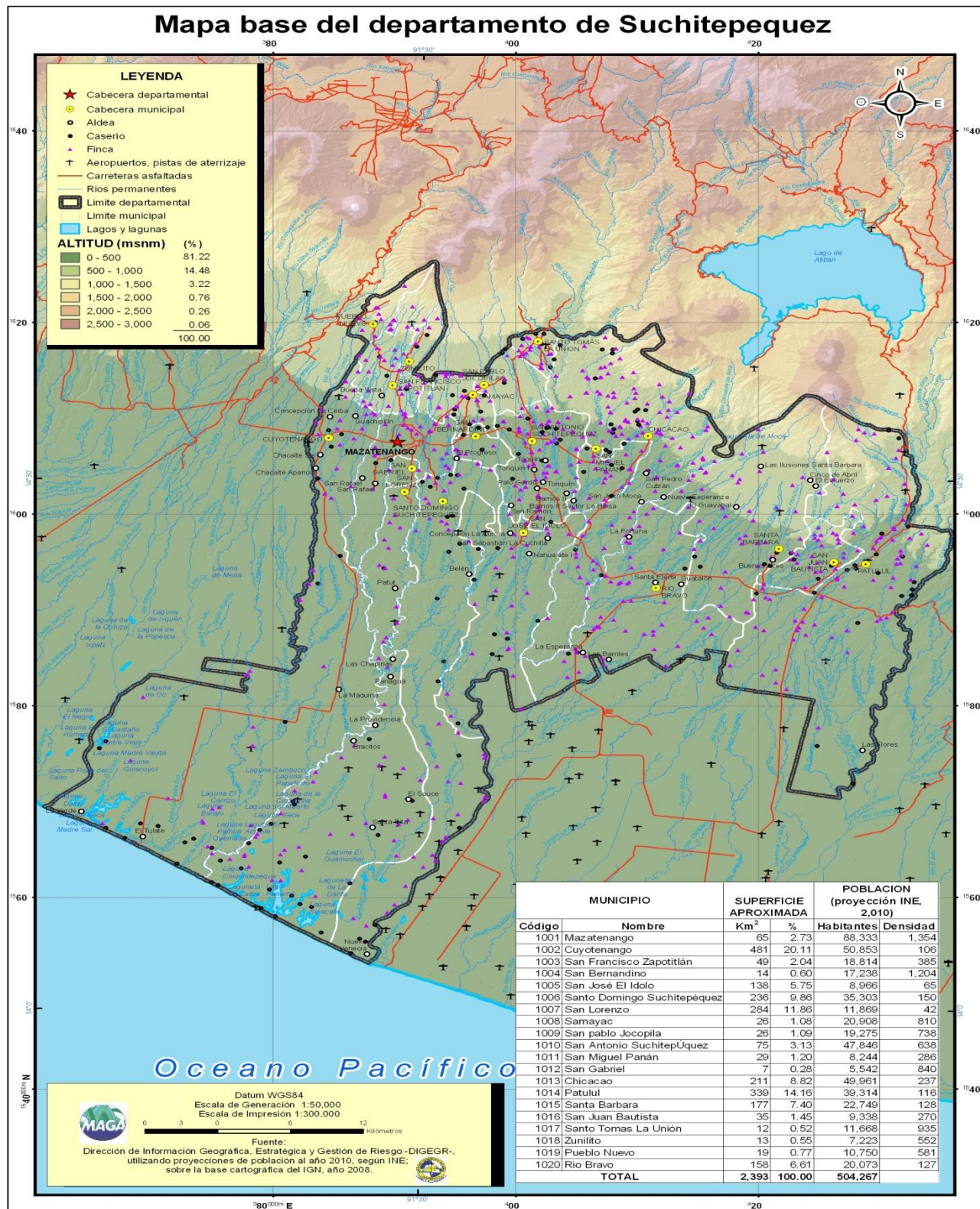


Figura 14. Mapa del departamento de Suchitepéquez

Fuente: Laboratorio SIG-MAGA, 2014

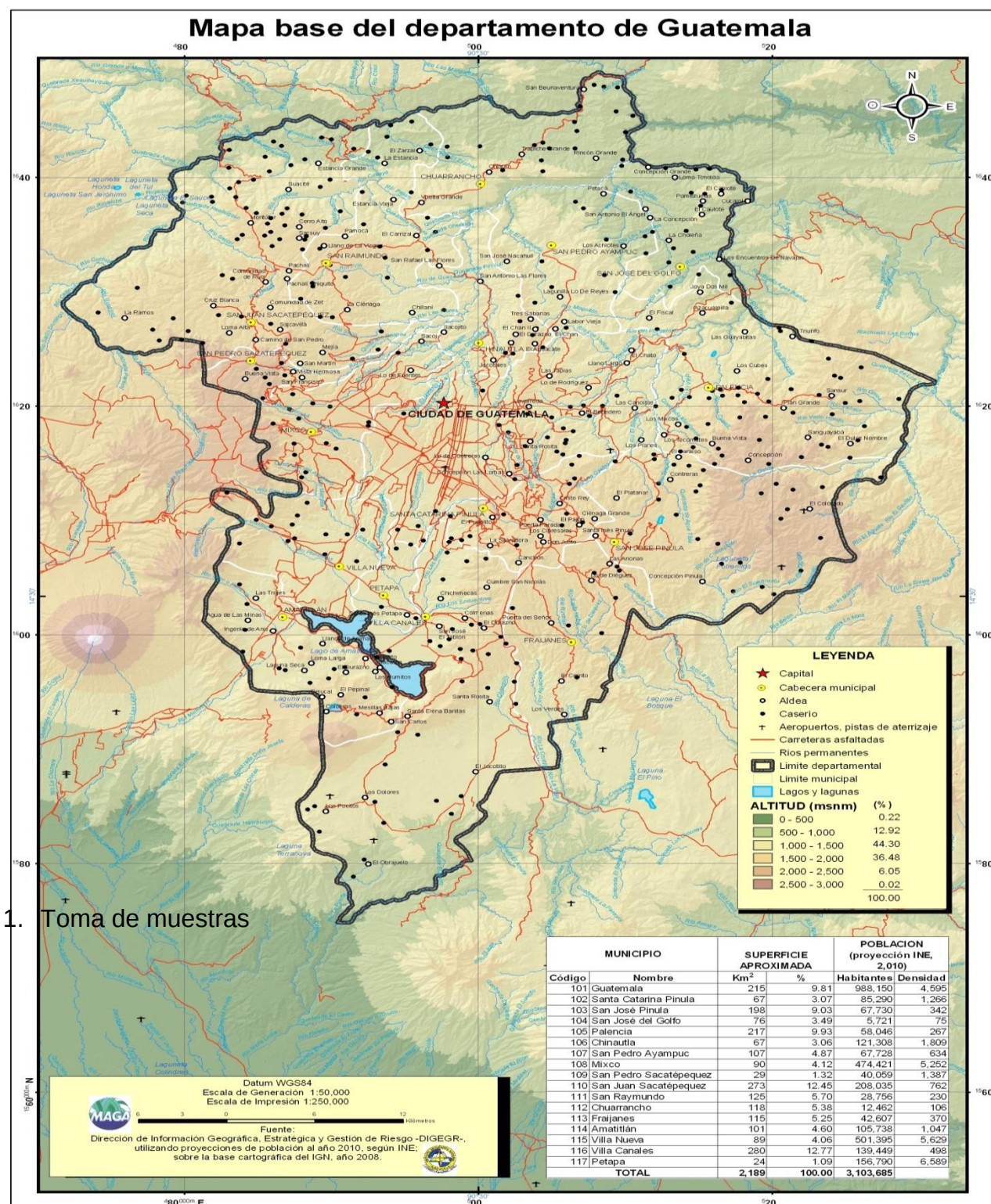


Figura 15. Mapa del departamento de Guatemala

Fuente: Laboratorio SIG-MAGA, 2014



Figura 16. Toma de muestras: A. Inicio de la toma de muestra. B. Ingreso del tubo. C. Recepción de la bolsa. D. Llenado. E. Conformación de la muestra madre. F Sacos de maní en bodega



Figura 17. Análisis en el laboratorio: A. Secado de granos. B. Molido de granos. C. Pesado de muestra. D. Muestras centrifugadas. E Extracción de muestras. F Aparato de HPLC.



CAPÍTULO III

SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCTOS DE ORIGEN VEGETAL, DE LA DIRECCIÓN DE INOCUIDAD DEL VICEMINISTERIO DE SANIDAD AGROPECUARIA Y REGULACIONES -VISAR- DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN -MAGACENTRAL

3.1 PRESENTACIÓN

El Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación surge a través del Reglamento Orgánico Interno que obedecen a la nueva estructura de la institución, a través del Acuerdo Gubernativo 338-2010 de fecha 19 de noviembre 2010.

La Dirección de Inocuidad de los alimentos está regulada a través del Decreto 90-97 el cual en su artículo 130 le da la competencia al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación las funciones de prevención y control en las etapas de producción, transformación, almacenamiento, transporte, importación y exportación de alimentos naturales no procesados. Del código de salud se deriva su reglamento el Acuerdo Gubernativo No. 969- 99 el cual en sus artículos 14.8, 14.9 y 14.10 especifica los establecimientos competencia del MAGA.

El Departamento de Productos de Origen Vegetal es responsable de velar por la inocuidad de los alimentos no procesados de origen vegetal, entre los que se encuentran frutas, plantas medicinales, granos y hortalizas para consumo humano. Vigila la inocuidad de alimentos que se consumen en territorio nacional y los que son exportados.

Cabe destacar que el trabajo se da a nivel nacional por lo que es necesario apoyar en las diferentes actividades que se realizan dentro del Departamento de Productos de Origen Vegetal para cumplir con la función principal la cual es vigilar la inocuidad de los alimentos no procesados. Según el diagnóstico realizado dentro de la institución, uno de los principales problemas que aquejan es la falta de personal, por lo tanto apoyar en la realización de inspecciones y auditorías para el otorgamiento de las Licencias Sanitarias de Funcionamiento -LSF- es de vital importancia para el departamento.

Por ser una dirección centralizada existió la necesidad de crear documentos de apoyo, como la elaboración de dos manuales, uno de Buenas Prácticas Agrícolas -BPA- y otro de Buenas Prácticas de Manufactura -BPM- que servirán para la distribución de la información a las empresas interesadas en obtener una guía en la implementación de las buenas prácticas en inocuidad.

Existen otras actividades que le competen realizar al departamento por estar relacionados con los productos de origen vegetal no procesados, éstos son: generación de permisos de importación, otorgamiento de Licencias Sanitarias de Transporte -LST- e impartir capacitaciones especialmente de contaminantes en el maíz; estas actividades surgían de acuerdo a la necesidad en cuanto a la cantidad de trabajo existente en el departamento, en donde se requería el apoyo de más personal para la realización y cumplimiento de los mismos.

A continuación se presenta los servicios que se realizaron dentro el transcurso del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- de febrero a noviembre, los cuales fueron de apoyo para el Departamento de Productos de Origen Vegetal de la Dirección de Inocuidad del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones -VISAR- del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-.

3.2 OBJETIVO GENERAL

Apoyar en las distintas actividades que se realizan en el Departamento de Productos de Origen Vegetal de la Dirección de Inocuidad del Viceministerio de sanidad Agropecuaria -VISAR- así como también plasmar los conocimientos adquiridos en manuales o guías de Buenas Prácticas Agrícolas -BPA- y Buenas Prácticas de Manufactura -BPM- que servirán para la entrega a quienes corresponda.

3.3 SERVICIO 1. APOYO EN LA GENERACIÓN DE LAS LICENCIAS SANITARIAS DE FUNCIONAMIENTO -LSF- EN BASE A INSPECCIONES A ESTABLECIMIENTOS QUE MANIPULEN PRODUCTOS DE ORIGEN VEGETAL NO PROCESADOS

Al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- le compete facilitar a los sectores vinculados al comercio y producción de alimentos no procesados de origen vegetal la aplicación de medidas higiénico-sanitarias para minimizar los peligros por contaminantes físicos, biológicos o químicos; por lo tanto le compete emitir la Licencia Sanitaria de Funcionamiento -LSF-.

3.4 OBJETIVOS

Apoyar y realizar por lo menos el 13% del total de inspecciones que se realicen de febrero a noviembre en el Departamento de Productos de Origen Vegetal de la Dirección de Inocuidad para el otorgamiento de la Licencia Sanitaria de Funcionamiento -LSF-.

3.5 METODOLOGÍA

Los expedientes asignados por el jefe del departamento de productos de origen vegetal se recibían por semana. Cada expediente asignado se verificó que la papelería cumpliera con los requisitos según el Capítulo IV, Artículo 8, Incisos a y b del Acuerdo gubernativo 72-2003. Si no se cumplía con la papelería completa se procedía a generar una boleta de rechazo en el sistema informático de inocuidad. Si la papelería estaba en orden se procedía a llamar a la empresa para coordinar la fecha de inspección.

Con en base a una lista de cotejo se verificaba el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (Plantas empacadoras y Almacenadoras) y Buenas Prácticas Agrícolas (Unidades de Producción). Las inspecciones consistían en realizar un recorrido y observación de todas las áreas involucradas en la transformación u almacenamiento del producto:

- a) Planta empacadora.
- b) Bodegas de almacenamiento (materia prima, producto terminado, material de empaque, utensilios de limpieza, desinfectantes y sanitizantes).
- c) Alrededores (parqueos y jardines)
- d) Registros de actividades y trazabilidad

Como fase de gabinete se obtenía la ponderación para posteriormente proporcionar el dictamen (aprobación o rechazo). Si en caso no se cumplían con los requisitos mínimos se procedía a generar una boleta de rechazo y en los casos donde si se cumplían con los requisitos mínimos se procedía a generar la Licencia Sanitaria de Funcionamiento -LSF-. Se notificaba a la empresa u organización vía telefónica o por correo electrónico sobre el resultado de la inspección.

La licencia o boleta de rechazo impresos procedían a la fase de firmas y sellado por las autoridades correspondientes (un elemento del departamento de productos de origen vegetal y el director de la dirección de inocuidad).

3.6 RESULTADOS

Las Licencias Sanitarias de Funcionamiento -LSF- se otorgaron en base a la inspección de las plantas empacadoras y almacenadoras para la verificación del cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura. En el cuadro 22 se muestran las licencias sanitarias de funcionamiento otorgadas durante el período de febrero a noviembre de 2014, clasificadas por el total realizadas por las renovaciones, las nuevas licencias y el porcentaje de colaboración de cada una de ellas por parte del estudiante durante su Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-.

Cuadro 22. Licencias otorgadas durante febrero a noviembre de 2014

Involucrados / Porcentaje	Inspecciones realizadas		
	Total	Renovaciones	Nuevas
Profesionales y estudiante	370	290	80
La estudiante -EPS-	93	62	31
Porcentaje (%)	25	21	39

Según el Capítulo II, Artículo 5, incisos “a” al “i” de Acuerdo Gubernativo 72-2003 existen diferentes clasificaciones de las categorías de alimentos no procesados de origen vegetal según sea el fin comercializador de cada empresa. Del total de las licencias otorgadas en el departamento se apoyó con 93 inspecciones, de las cuales las tres categorías de producto más solicitadas fueron de empresas que almacenan granos básicos representado por el 39%, seguido por las empresas fruterías las cuales representaron el 29% y las empresas transformadoras de hortalizas frescas con un 15% del total realizadas; dichos porcentajes corresponden a las licencias generadas y realizadas por el estudiante durante el Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- (febrero a noviembre de 2014).

El cuadro 23 muestra el resumen de las diferentes categorías de productos según las empresas inspeccionadas.

Cuadro 23. Porcentaje de las categorías de productos realizados

Categorías	Unidad	Porcentaje (%)
<i>Total (por estudiante -EPS-)</i>	93	100
Hortalizas Frescas	14	15
Frutas Frescas	27	29
Granos Básicos	36	39
Frutos secos	3	3
Especias y Medicinales	9	10
Otros vegetales	2	2
Vegetales étnicos	1	1
Pulpas	1	1

Durante el apoyo del otorgamiento de Licencias Sanitarias de Funcionamiento -LSF- se Aprobaron el 89.25 % del total (renovaciones y nuevas) de las inspecciones realizadas por el estudiante del Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- sin necesidad de realizar una reinspección.

El 4.30 % del total (renovaciones y nuevas) se necesitó realizar una reinspección para su aprobación; las causas más comunes por las que se rechazó después de la inspección fueron:

- a) El personal no contaba con tarjeta de salud vigente.
- b) La infraestructura se encontraba en mal estado.
- c) No existía un adecuado manejo del producto (desorden y suciedad).
- d) No se llevaba manejo de registro de actividades (limpieza de las diferentes áreas, control de enfermedades leves y trazabilidad)

El 6.45 % del total (renovaciones y nuevas) se generaron una boleta de rechazo por las siguientes causas:

- a) Por falta de cumplimiento de los requisitos mínimos según la lista de cotejo utilizada para la evaluación.
- b) Por no lograr establecer la comunicación con la empresa para coordinar la inspección.

A continuación el cuadro 24 muestra los porcentajes de dictámenes realizados durante el Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-

Cuadro 24. Dictámenes otorgados por el estudiante

Tipos de dictamen	Unidad	Porcentaje (%)
Total realizadas -EPS-	93	100
Aprobados	83	89.25
Aprobados con re-inspección	4	4.30
Rechazos	6	6.45

Las figuras 18 y 19 muestran algunas fotografías de las inspecciones realizadas a las empresas para el otorgamiento de la Licencia Sanitaria de Funcionamiento -LSF-.

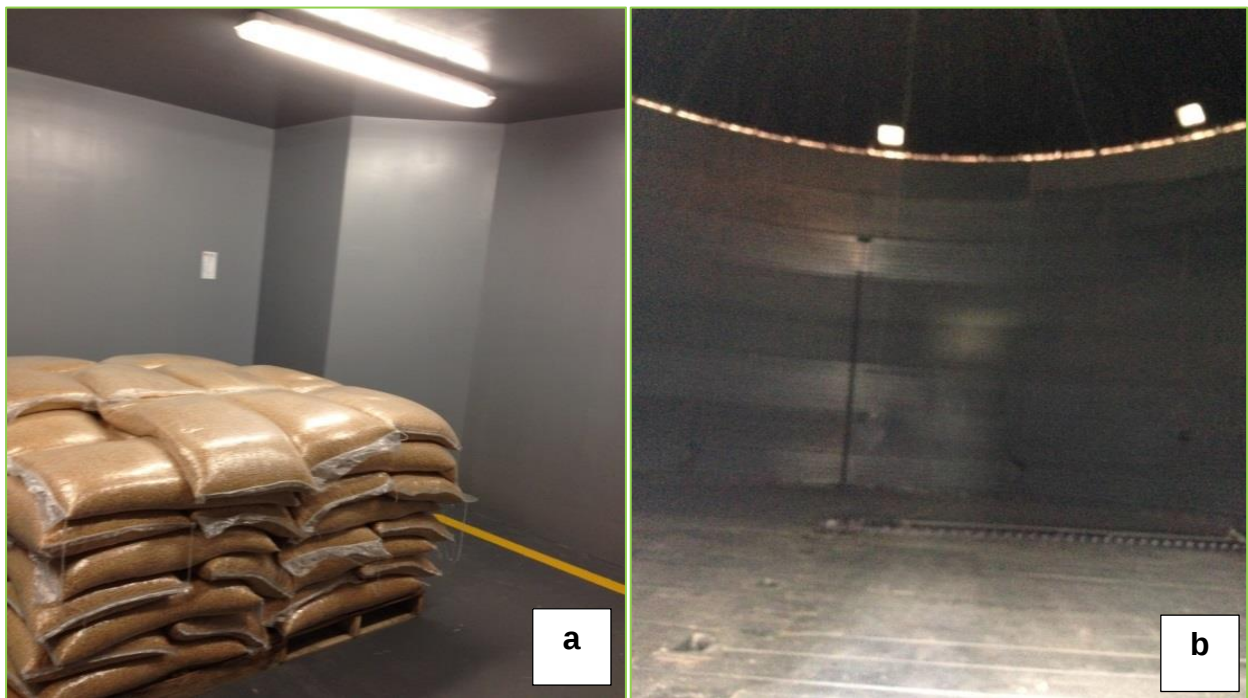


Figura 18. Almacenadoras de granos: a) Sacos en bodega b) A granel en silos



Figura 19. Áreas inspeccionadas: a) Vestidores b) Lavado de manos c) Área de transformación de alimentos d) Transformación de alimentos e) Alrededores del silo - Dictamen desfavorable por acumulación de materiales - f) Alrededor de silo - Después de la reinspección

3.7 EVALUACIÓN

1. Se logró apoyar en un 25% en la generación de las Licencias Sanitarias de Funcionamiento -LSF- del total realizadas durante el período de febrero a noviembre de 2014, sobrepasando el objetivo planteado el cual fue del 13 % el cual fue estipulado según el diagnóstico realizado anteriormente.
2. Las Licencias Sanitarias de Funcionamiento -LSF- realizadas contribuyeron al Departamento de Productos de Origen Vegetal en las inspecciones a empresas almacenadoras las cuales la mayoría se encontraban ubicadas en la ciudad capital y áreas cercanas a la misma lo cual permitió que los profesionales realizaran las de los departamentos de la toda la república.

3.8 SERVICIO 2. APOYO EN LA ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS -BPA- Y UN MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA -BPM-

El Departamento de Productos de Origen Vegetal actualmente no cuenta con manuales que sirvan de guía para informar a la población sobre los temas relacionados con las Buenas Prácticas Agrícolas -BPA- y Buenas Prácticas de Manufactura -BPM- ya que la aplicación de estas prácticas son base fundamental para poder optar a la Licencia Sanitaria de Funcionamiento -LSF-emitida por la Dirección de Inocuidad; por lo que fue necesario la elaboración de dichos manuales.

3.9 OBJETIVO

Elaborar dos manuales uno de Buenas Prácticas Agrícolas -BPA- y el otro de Buenas Prácticas de Manufactura -BPM- orientados especialmente a los sectores vinculados al comercio y producción de productos no procesados de origen vegetal.

3.10 METODOLOGÍA

Se inició con el manual de Buenas Prácticas Agrícolas -BPA-. Se procedió indagar para la recopilación de información, esto con el apoyo de los profesionales del Departamento de Productos de Origen Vegetal (entrevistas), literatura como: libros, folletos, guías, manuales y la lista de cotejo del departamento.

Se dio lectura a todo lo investigado para posteriormente ser redactado, especialmente los aspectos de importancia según la lista de cotejo que se utiliza para las inspecciones que se realizan en el departamento.

Durante la redacción también se diseñaron figuras para el señalamiento de aspectos importantes dentro de los temas tratados.

Se entregó al profesional encargado (al jefe del Departamento de Productos de Origen Vegetal) y otros profesionales de la dirección para la realización de las observaciones y así mismo realizar las respectivas correcciones. Posteriormente después de revisado se envió al departamento de comunicación y edición del ministerio para realizar la respectiva edición en donde se modificaron aspectos de forma y diseño.

El tiempo utilizado para la redacción del manual fue de tres meses ya que se le daba seguimiento en los momentos en los que no se realizaban inspecciones.

Después de haber terminado con el manual de Buenas Prácticas Agrícolas -BPA- se inició a redactar el manual de Buenas Prácticas de Manufactura -BPM- con la misma metodología del manual anterior, hasta entregarlo oficialmente al jefe del departamento de Productos de Origen Vegetal sin embargo, este manual se quedó en la fase de revisión por los profesionales y no se le realizó ningún tipo de corrección. La redacción de este manual duró dos meses en donde se utilizaba el tiempo en donde no se realizaban inspecciones.

3.11 RESULTADOS

El manual de Buenas Prácticas de Agrícolas -BPA- tiene 16 títulos de importancia en la aplicación de las buenas prácticas, en cada uno se le desglosa una serie de subtítulos los cuales describen las características esenciales del tema desarrollado, a continuación se enlistan los títulos con los que consta dicho manual:

- | | |
|--|---|
| 1. Introducción | 10. Agua |
| 2. Objetivos | 11. Transporte |
| 3. Glosario | 12. Desechos orgánicos |
| 4. Ubicación | 13. Manejo Integrado de Plagas |
| 5. Infraestructura | 14. Manejo del cultivo durante la cosecha |
| 6. Salud e higiene del personal | 15. Rastreabilidad y Registros |
| 7. Dentro del área productiva | 16. Bibliografía |
| 8. Alrededores del área de producción | |
| 9. Uso y almacenamiento de sustancias químicas | |

El manual consta de 41 páginas, cuenta con la presentación de seis cuadros informativos y ocho figuras demostrativas en donde se señalan cada uno de sus elementos. En la figura 20 se muestran algunas páginas del manual.

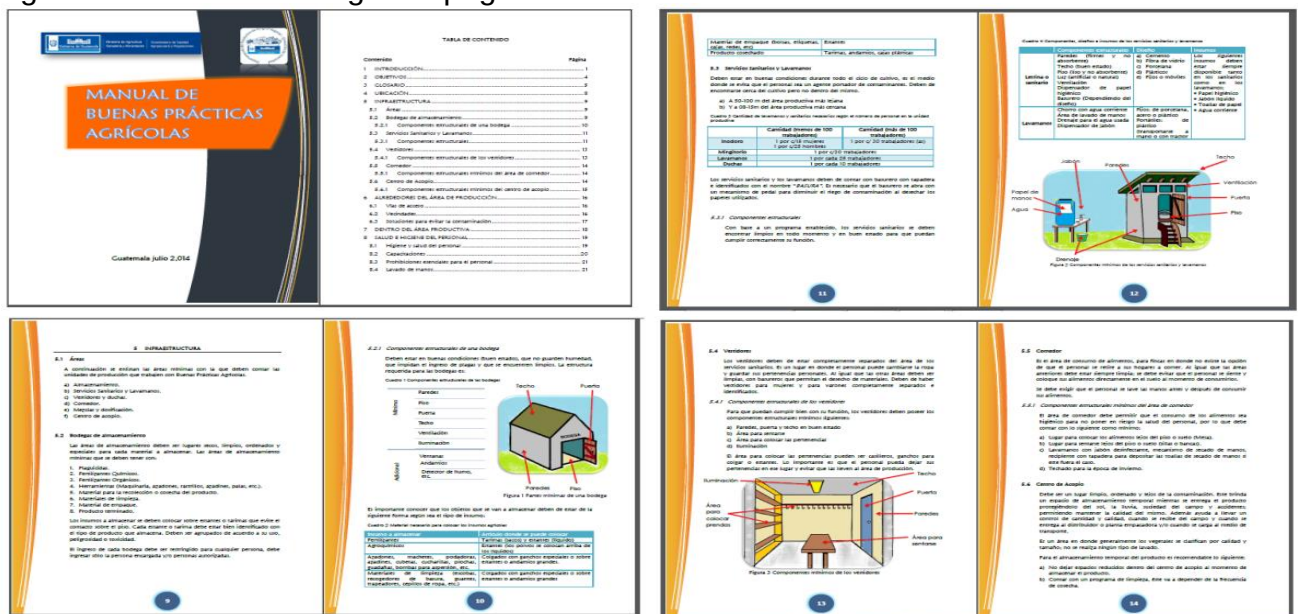


Figura 20. Algunas páginas del manual de Buenas Prácticas Agrícolas -BPA-

El manual de Buenas Prácticas de Manufactura -BPM- tiene 35 páginas, un cuadro informativo y nueve figuras ilustrativas. Este manual se terminó de redactar a finales de octubre. En la figura 21 se muestran algunas páginas del manual



Figura 21. Algunas páginas del manual de Buenas Prácticas de Manufactura -BPM-

El manual de Buenas Prácticas de Manufactura -BPM- tiene 14 títulos en donde se describen las actividades importantes dentro de la aplicación de las buenas prácticas de manufactura de los productos no procesados de origen vegetal, los títulos con los que cuenta son los siguientes:

- | | |
|--|---|
| 1. Introducción | 9. Agua |
| 2. Objetivos | 10. Transporte |
| 3. Glosario | 11. Control de plagas |
| 4. Ubicación | 12. Trazabilidad, registros y documentación |
| 5. Infraestructura general | 13. Anexos |
| 6. Alrededores del área de planta | 14. Bibliografía |
| 7. Salud e higiene del personal | |
| 8. Control de operaciones, equipo y utensilios de producción | |

3.12 EVALUACIÓN

1. Se dejaron elaborados los manuales uno de Buenas Prácticas Agrícolas -BPA- y otro de Buenas Prácticas de Manufactura -BPM- los cuales posteriormente serán editados y reproducidos para utilizarlos dentro del Departamento de Productos de Origen Vegetal.
2. Se dejaron redactados dos manuales relacionados con el tema de inocuidad, para promover la importancia de la higiene y buenas prácticas en la manipulación de alimentos no procesados de origen vegetal los cuales están orientados a las unidades de producción, centros de acopio, plantas transformadoras y almacenadoras. Además será guía para la implementación de prácticas higiénicas en nuevas empresas que soliciten la licencia sanitaria de funcionamiento extendida por la dirección de Inocuidad del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-

3.13 SERVICIOS VARIOS NO PROGRAMADOS

Dentro del Departamento de Productos de Origen Vegetal se realizan actividades las cuales no podían ser programadas, las causas más comunes fueron la ausencia por capacitación o sobrecarga de trabajo del profesional encargado del área y por órdenes del despacho ministerial.

Las actividades realizadas fueron: Apoyar en la generación de permisos de importación, apoyar en la emisión de la Licencia Sanitaria de Transporte -LST- y apoyar a dar capacitaciones a los extensionistas de cinco sedes departamentales del MAGA.

3.14 OBJETIVO

Colaborar en las actividades no programadas las cuales corresponden al Departamento de Productos de Origen Vegetal por ser el encargado de vigilar y promover la inocuidad de los alimentos no procesados de origen vegetal.

3.15 METODOLOGÍA

3.15.1 Permisos de importación

El Acuerdo Gubernativo 72-2003, específicamente el Capítulo VI, el Artículo 13 y los incisos “a” a la “i” indica los requisitos para la importación de productos de origen vegetal no procesados. La metodología consistió en revisar si la empresa cuenta con Licencia Sanitaria de Funcionamiento -LSF- vigente, después se revisaba que toda la papelería estuviera completa la cual era la siguiente: solicitud de importación, factura comercial, certificado de origen, certificado fitosanitario, análisis de contaminantes microbiológicos según sea el producto (inciso “g” del mismo acuerdo, capítulo y artículo) y el recibo del pago efectuado.

Seguidamente se procedía a generar el permiso o la boleta de rechazo según sea el caso en el sistema informático de inocuidad con el que cuenta la dirección de inocuidad ingresando el recibo electrónico del pago, en este momento es en donde se revisaba la vigencia de la Licencia Sanitaria de Funcionamiento -LSF-; posteriormente se buscaba en la pestaña de importaciones la empresa ingresada y se procedía a llenar los datos de la solicitud (número de factura comercial, fecha de la factura, entidad exportadora, país de origen, país de procedencia, aduana, nombre de encargado, tipo de producto, temperatura, valor CIF⁴, número de bultos y peso en kilogramos).

Se imprimía la solicitud y se solicitaba la firma y el sello a un profesional del departamento de productos de origen vegetal.

3.15.2 Apoyo en la generación de Licencias Sanitarias de Transporte -LST-

Se recibían los expedientes y se revisaba que estuvieran completos con la siguiente papelería: solicitud de la licencia, fotocopia de Documento Personal de Identificación DPI, fotocopia de tarjeta de salud vigente, tarjeta de pulmones vigente, fotocopia de tarjeta de circulación del vehículo, fotocopia de licencia de conducir vigente y si era persona jurídica adjuntar acta de la escritura pública de constitución de sociedad con su fotocopia de la Licencia Sanitaria de Funcionamiento -LSF- vigente.

Con la papelería en orden se procedía a realizar la inspección del vehículo, iniciando con la confrontación de las fotocopias con las originales de la papelería entregada, siguiendo con la revisión del vehículo: carrocería en buen estado, limpio, luces, stop y pidevías en buen funcionamiento; si poseían refrigerante que estuvieran en buen estado. Se llenaba la lista de cotejo de transporte. Posteriormente se procedía a ingresar los datos del vehículo en el sistema informático de la Dirección de Inocuidad: Nombre del piloto, número de la licencia de conducir, número de la tarjeta de salud, fecha de inspección, nombre del inspector, tipo de producto que transporta, ubicación del transporte, datos del vehículo (tipo, marca, placas, modelo, número de chasis, número motor y el color). Se imprimía la licencia, lo firmaba un profesional y por último se entregaba a ventanilla.

⁴ CIF: Cost, Insurance and Freight (Costo, Seguro y Flete).

3.15.3 Capacitación a extensionistas sobre el tema de Aflatoxinas y Fumonisinias en Maíz

Esta actividad inició con la elaboración del trifolier informativo denominado “Contaminantes peligrosos en el maíz” en donde se realizó la lectura de varias fuentes bibliográficas de los temas de aflatoxinas y fumonisinias en el maíz (que son, que los promueve, que provoca su consumo) para la redacción del mismo; también se investigó sobre buenas prácticas que ayudan a reducir la contaminación del maíz. Se redactó y se entregó a los profesionales encargados para su revisión. En términos generales el trifoliar informativo cuenta con la siguiente información:

- a) ¿Qué son las aflatoxinas?
- b) ¿Qué son las fumonisinias?
- c) Los principales factores que influyen en el desarrollo de los hongos
- d) ¿Cómo prevenir la contaminación por aflatoxinas y fumonisinias?
- e) Manejo post cosecha y manejo en el almacenamiento
- f) ¿Cuáles son los problemas que se tienen al consumir granos de maíz contaminados?

Después de haber realizado las correcciones correspondientes se envió al departamento de comunicación del ministerio en donde se editó (en diseño) y posteriormente se mandó a imprimir alrededor de 3500 ejemplares.

Con los trifoliales impresos se procedió a coordinar las capacitaciones con los coordinadores de los extensionistas de las sedes departamentales de MAGA de: Guatemala (zona 1), Suchitepéquez, Sacatepéquez, El Progreso y Chimaltenango.

Las capacitaciones fueron impartidas con el objetivo de promover la divulgación del tema dentro de las comunidades en donde el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- se encuentra apoyando con el extensionismo. La capacitación consistió en una charla didáctica con el apoyo de una presentación en digital elaborada por un miembro del departamento de productos de origen vegetal. Así mismo la entrega de los trifoliales se realizó en relación al número de extensionistas por cada sede departamental.

3.16 RESULTADOS

Se apoyó en la generación de 20 permisos de importación aproximadamente, los cuales son la primera fase de revisión en el proceso de autorización de importaciones desde el punto de vista de inocuidad, dando cumplimiento al Acuerdo Gubernativo 72-2003, Capítulo VI, artículo 13, incisos del “a” a la “i”.

Se apoyó en la generación de 15 Licencias Sanitarias de Transporte -LST-, la mayoría de vehículos inspeccionados fueron en las empresas que renovaron la Licencia Sanitaria de Funcionamiento -LSF- y poseían vehículos propios y el resto fue a vehículos que llegaron al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- a solicitar la licencia.

El cuadro 25 muestra la cantidad de extensionistas capacitados en las cinco diferentes sedes departamentales:

Cuadro 25. Sedes y cantidad de extensionistas capacitados

No.	Sede departamental	Cantidad de extensionistas capacitados
1	Chimaltenango	41 de 48
2	Sacatepéquez	40 de 48
3	Guatemala (zona 1)	24 de 51
4	Suchitepéquez	23 de 60
5	El Progreso	12 de 23
Total		140 extensionistas capacitados

A continuación la figura 22 muestra la modalidad en que se impartieron las capacitaciones a los extensionistas



Figura 22. Impartiendo capacitación: A y B En Sacatepéquez. C y D En El Progreso

La figura 23 muestra el trifoliar entregado en las capacitaciones realizadas



Figura 23. Trifoliar informativo entregado en las capacitaciones: Izquierda lado externo y derecha lado interno

3.17 EVALUACIÓN

1. En cuanto a los permisos de importación y Licencias Sanitarias de Transporte -LSF- realizados se logró dar cumplimiento al Acuerdo Gubernativo 72-2003 en donde se especifican los requisitos necesarios para establecimientos, transporte, importación y exportación de alimentos no procesados de origen vegetal que manipulan productos de origen vegetal no procesados.
2. Se logró capacitar el 61% de los extensionistas del total de las cinco sedes departamentales asignadas, promoviendo la divulgación del tema a los pequeños agricultores y mujeres campesinas.

3.18 BIBLIOGRAFÍA

1. Alonso Díaz, A. 2003. Legislación de la Unión Europea sobre contenidos máximos de micotoxinas en productos alimenticios (en línea). CATICE de Gandía, Valencia, España, Secretaría General de Comercio Exterior / Secretaria de Estado de Turismo y Comercio. 14 p. Consultado 7 jun 2014. Disponible en <http://plaguicidas.comercio.es/Micotox.pdf>
2. Codex Alimentarius. 2014. Norma general del CODEX para los contaminantes y las toxinas presentes en los alimentos y piensos (en línea). Roma, Italia. Consultado 23 nov 2014. Disponible en <http://www.codexalimentarius.org>
3. FAO, IT. 2014. Manual sobre la aplicación del sistema de análisis y puntos críticos de control (APPCC) en la prevención y control de micotoxinas (en línea). Roma, Italia. Consultado 7 jun 2014. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/005/y1390s/y1390s00.htm#Contents>
4. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Normas y Regulaciones, GT). 2003. Reglamento para el otorgamiento de licencias sanitarias, para el funcionamiento de establecimientos, transporte, importación y exportación de alimentos no procesados de origen vegetal, sus productos y subproductos (en línea). Guatemala. Consultado 4 nov 2014. Disponible en http://portal2.maga.gob.gt/unr_normativas/pdfs/72-%202003.pdf
5. _____. 2006. Acuerdo gubernativo número 969-99: reglamento para la inocuidad de los alimentos (en línea). Guatemala. Consultado 15 nov 2014. Disponible en http://mspas.gob.gt/salud/web/images/stories/DGRVCS/comun/Indice_de_alimentos/Acuerdos/AG_969_99-1.pdf
6. VISAR (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones, GT); DIPLAN (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Departamento de Fortalecimiento y Modernización Institucional, GT); OCRET (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Oficina de Control de Áreas de Reserva del Estado, GT). 2011. Manual de organización y funciones nueva estructura del Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones (en línea). Guatemala. Consultado 6 mar 2014. Disponible en http://web.maga.gob.gt/wp-content/uploads/pdf/uip/enero13/6/manual_visar.pdf

3.19 APÉNDICES

[illegible]

Figura 24A. Listado de asistencia de la capacitación en El Progreso Guastatoya



HOJA DE REGISTRO DE LAS CAPACITACIONES

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN: NASA - Suchitpeque y

FECHA: 13 Nov '14

TEMA: Afloramiento y Construcción de

CAPACITADOR: Barbara Argueta

DURACION:

UBICACIÓN: Suchitpeque zona L

No.	NOMBRE	PUESTO	FIRMA
1	Carmen Maria Paraltza Morales	Ext. Coordinador	
2	Hector Antonio De Leon	Ext. Agricultura familiar	
3	Anel Fernando Rivera Pedraza	Ext. coordinador	
4	Alberto Barrios Gomez Alvarado	Ext. coordinador	
5	Jose Maria Raymundo Garcia	Ext. coord.	
6	Edgar Manuel Diaz Letam	Ext. Agricultura Fam	
7	Sidy Brizania Bayrios Lopez	Ext. Coordinadora	
8	Sigrid Milena Gomez Juarez	Ext. Agr. fam.	
9	Jose Lorente Van Harten Gonzalez	Ext. coordinador	
10	Herberth Amilcar Perez Morales	Ext. Agr. Fam	
11	Carlos del Coni	Ext. coordinador	
12	Elvis A. Gonzalez Yoo	Ext. coordinador	
13	Cesar Gustavo Aguilar Barrera	Ext. Coordinador	
14	Victor Hugo Aldana Castro	Ext. coordinador	
15	Mario Amibal Soc. Niza	Ext. coord.	
16	Marlon A. Salvador Alvarado	Ext. Coordinador 100%	
17	Armando Salas Alvarado	Ext. coordinador	
18	Virginia del Rosario Morales Arango	Ext. Agricultura Familiar	
19	Rodrigo Chay Sagula	Ext. Coordinador	
20	David Estuardo Moreno Carney	Ext. Coordinador	
21	Hector Hugo Hidalgo	Ext. Coord. Suchitpeque	
22	Cesly Mishi Escobar Arzobispo	Ext. coord. Suchitpeque	
23	Brenda Margoth Sanchez Caidinas	Ext. Coord. Suchitpeque	



FIRMA Y SELLO SEDE DEPARTAMENTAL



Barbara Argueta

FIRMA Y SELLO PROFESIONAL CAPACITADOR



Barbara Argueta

Figura 25A. Listado de asistencia de la capacitación en Mazatenango Suchitepéquez

HOJA DE REGISTRO DE LAS CAPACITACIONES

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN: MAGA-Sacatepéquez		FECHA: 14 Nov 14	TEMA: Atalayas y humedales en rios
CAPACITADOR: Paibara Aguilar		DURACION:	UBICACIÓN: Antigua, Guatemala

No.	NOMBRE	PUESTO	FIRMA
1	Maíra Alexandra Santamarina	Ext 2	
2	Arda Suelly Miranda Gomez	Ext 1	
3	Walter Adelfo Reyes Martinez	Ext 2 Alotenango	
4	Jose David Santos	Ext 1 SUMA	
5	Gregorio Xicay Richard	Ext. CHS	
6	Emilia Urdila Olmy Quinmy	Ext. CHS	
7	Carolina Cesana Gorrillo Araola	Ext. ORI	
8	Jorge Adolfo Perez Perez	Ext. ORI	
9	Walter Obdulio Catalán Yonina	Ext. AF	
10	Diego Simón Soto Grijis	Ext. DRI	
11	Diego José Marroquin Zamora	Ext. AF	
12	Miguel Ángel Vique Maldonado	Ext. AF	
13	Alber Suelly Ray Osorio	Ext. AF	
14	Raul Francisco Baudardo Castellanos	Ext. AF San Antonio	
15	Juan Alberto Hernández Naves	Ext. AF Ciudad Vieja	
16	Alfonso Carlos Quirós Sacch	Ext. AF San Antonio	
17	Roselina Castellanos Diez	Ext. CHS Ciudad Vieja	
18	Julio Augusto Toledo Hurtado	Ext. AF Sta. Catarina B.	
19	Alonso Karina Castellanos Pobadilla	Ext. C.H.S. Sta. Catarina B.	
20	Ana Cecilia De Leon Santiza	Ext. C.H.S. San Bartolome	
21	Orsela Jothan Vique Maldonado	Ext. CHS Alotenango	
22	Matteo Tubay Chuy	Ext. AF San Bartolome	
23	Kevin Alberto Havae Civil	Ext. AF Alotenango	
24	Jose I. ...	Ext. AF Sumpango	

FIRMA Y SELLO SEDE DEPARTAMENTAL

FIRMA Y SELLO PROFESIONAL CAPACITADOR
Paibara Aguilar
 Xing Agr. Roberto Eduardo Pizarro Benitez
 Jefe de Producción de Origen Verde
 Dirección de Inocuidad
 -VISAR-MAGA-

HOJA DE REGISTRO DE LAS CAPACITACIONES

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN: Sacatepéquez - MAGA		FECHA: 13 Nov 14	TEMA: Atalayas y humedales
CAPACITADOR: Paibara Aguilar		DURACION:	UBICACIÓN: Sacatepéquez

No.	NOMBRE	PUESTO	FIRMA
25	Patricia Palanco Vera	Ext. ORI San Antonio	
26	Gabriel Hernández Vago	Ext. DRI Antigua	
27	Arnolfo Zamora	Ext. DRI San Antonio	
28	Jose Antonio Alvarez Mon	Ext. DRI San Antonio	
29	Alsa Patricia Solares Valle	Ext. C.H. San Antonio	
30	Grisel Marlene Valencia Veliz de Carrion	Ext. CH. Saludable	
31	Edna Coloma Ruiz	Ext. C.H.S. Sta. Lucia MA	
32	Ana Cecilia Sanchez	Ext. CHS. Santiago Sac.	
33	Gabriel Jarama Molinedo	Ext. CHS. San Antonio	
34	Residalia Hernandez Apen	Ext. CHS. San Antonio	
35	Reinel Polanco Villatoro Carcin	Ext. C.H.S. S/MHSA Duran	
36	Blas H. Rodriguez Lazo	Ext. C.H.S. Sta. Lucia	
37	Oscar Lizuko Romero Arriola	Ext. AF San Lucas	
38	Maive Alejandra Allen Lujano	Ext. DRI Duran	
39	Enrich Jacquin Lopez Acosta	Ext. AF Antigua	
40	Madelin Estefani Laguarda Portillo	Ext. CHS Antigua	

FIRMA Y SELLO SEDE DEPARTAMENTAL

FIRMA Y SELLO PROFESIONAL CAPACITADOR
Paibara Aguilar
 Xing Agr. Roberto Eduardo Pizarro Benitez
 Jefe de Producción de Origen Verde
 Dirección de Inocuidad
 -VISAR-MAGA-

Figura 26A. Listado de asistencia de la capacitación en La Antigua Guatemala, Sacatepéquez

HOJA DE REGISTRO DE LAS CAPACITACIONES

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN: Chimaltenango MAGA **FECHA:** 17 Nov 14 **TEMA:** Agro y Pecu. Agr. **UBICACIÓN:** Chimaltenango

CAPACITADOR: Bárbara Argueta **DURACIÓN:**

No.	NOMBRE	PUESTO	FIRMA
1	Edgar Guzmán Asencio	Extensivista I	
2	Adriana Patricia Marroquin	Ext. C.H.S.	
3	Nelson López Dóbor	Extensivista I	
4	Pedro González Tulin López	Extensivista II	
5	Pedro Adrian Oval Arroyo	Ext. Agr. fam.	
6	Basil Alfonso Silva Trzce	Ext. D.R.I.	
7	Edgar Choli Chet	U. Fomento y Cap.	
8	Osvaldo Francisco Sandoz Morán	Ext. Agr. fam.	
9	Silvia Elizabeth Jochela Canel	Ext. C.H.S.	
10	Ana Verónica Del Pachya	Ext. C.H.S.	
11	Rosa Amelia Umil Mateo	Ext. C.H.S.	
12	Ingrid Herlinda Chávez Ordóñez	Ext. Agr. familiar	
13	Ormas Marroquin Muj	Ext. Agr. familiar	
14	Jaime Gilberto Floriani de León	Ext. Agr. familiar	
15	Sergio Armando Zelada Veliz	Extensivista DRI	
16	Francisco P. Cardenas H	Extensivista DRI	
17	José Francisco Figueroa Jerez	Extensivista DRI	
18	Isabel Patricia Matamoros Luch	Ext. C.H.S.	
19	Monica José Jimenez Figueroa	Ext. C.H.S.	
20	Luzia González	Ext. C.H.S.	
21	Daniela Antonieta Ramirez Salazar	Ext. C.H.S.	
22	Marta Orelia Cón Sisimit	Ext. C.H.S.	
23	Ninfa Marleny Chicol Velasquez	Ext. C.H.S.	
24	Juana Soy Balan	Ext. C.H.S.	

FIRMA Y SELLO SEDE DEPARTAMENTAL

FIRMA Y SELLO PROFESIONAL CAPACITADOR

X Ing. Herbert Eduardo Páez de Arce
Jefe de Producción de Origen Vegetal
Dirección de Inocuidad
-VISAR-PAF-

HOJA DE REGISTRO DE LAS CAPACITACIONES

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN: MAGA-Chimaltenango **FECHA:** 17 Nov 14 **TEMA:** Agro y Pecu. Agr. **UBICACIÓN:** Chimaltenango

CAPACITADOR: Bárbara Argueta **DURACIÓN:**

No.	NOMBRE	PUESTO	FIRMA
25	Marcia Alexander Oña Tuxer	Extensivista Agr. F.	
26	Augusto Alexander Páez Torres	Extensivista Agr. F.	
27	Jorge Mario Rivera Vargas	Ext. Desarrollo Rural	
28	Abel Eliseo Simón Ortiz	Ext. Agr. familiar	
29	Victoriano Sandoz Cumes	Ext. Desarrollo Rural	
30	Dani Adolfo Sandoz Les	Ext. Agr. familiar	
31	Myra Herbert David Mada Sipac	Ext. Agr. familiar	
32	Yolanda Celestina Yal Chel	Ext. C.H.S.	
33	Viviana Mendez Hernández	Ext. Desarrollo Rural	
34	Dalia María Simón Cox	Ext. C.H.S.	
35	Nancy Gómez Pachya	Ext. Agr. familiar	
36	Humberto Canux Sipac	Ext. DRI	
37	Tomás Xicab Cox	Ext. DRI / Fomento	
38	Herbert Sandoz Tuxer	Ext. Agr. fam.	
39	Manuel Páez	Ext. Agr. fam.	
40	Luis Fernando Matamoros Alvarado	Ext. DRI	
41	Oscar Marroquin Cumes	Planificación, monitoreo y evaluación	

FIRMA Y SELLO SEDE DEPARTAMENTAL

FIRMA Y SELLO PROFESIONAL CAPACITADOR

X Ing. Herbert Eduardo Páez de Arce
Jefe de Producción de Origen Vegetal
Dirección de Inocuidad
-VISAR-PAF-

Figura 27A. Listado de asistencia de la capacitación en Chimaltenango

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN: <i>Chimborazo</i>	FECHA:	TEMA:
CAPACITADOR:	DURACION:	UBICACIÓN:

[illegible]

FIRMA Y SELLO SEDE DEPARTAMENTAL

FIRMA Y SELLO PROFESIONAL CAPACITADOR

Bobbeken Aqueduct

ACITADOR
Ag. Herbert Estuardo Pizarro
Jefe de Productos de Origen Vegetal
Dirección de Inocuidad
-VISAR- MAF

Figura 28A. Listado de asistencia de la capacitación en Chimaltenango (continuación)

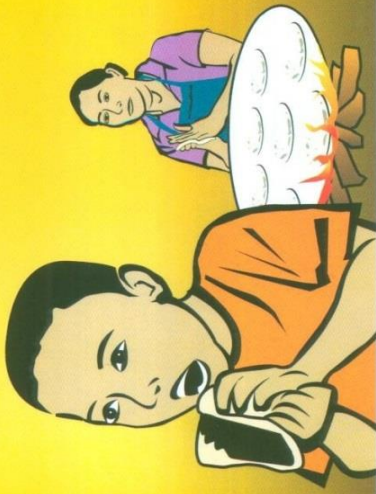
¿Cuáles son los problemas que se tiene al consumir granos de maíz contaminados?

La mayoría de las aflatoxinas que se consume se desechan de forma natural, pero cierto porcentaje se acumulan a lo largo de los años por el consumo cotidiano de gran cantidad de alimentos contaminados, y el riesgo de padecer enfermedades después de los 40 ó 50 años aumenta.

Las aflatoxinas provocan daños a la salud como:

- Cáncer en hígado, colon y riñón
- Malformación en recién nacidos
- Baja la inmunidad
- Lesiones en hígado y sistema nervioso

Así mismo, se ha descubierto que alimentos como la leche que proviene de vacas que han consumido granos con micotoxinas, pueden causar igualmente daños en la salud de las personas.



Las aflatoxinas y fumonisinas son toxinas contaminantes producidas por hongos que se encuentran en el suelo.

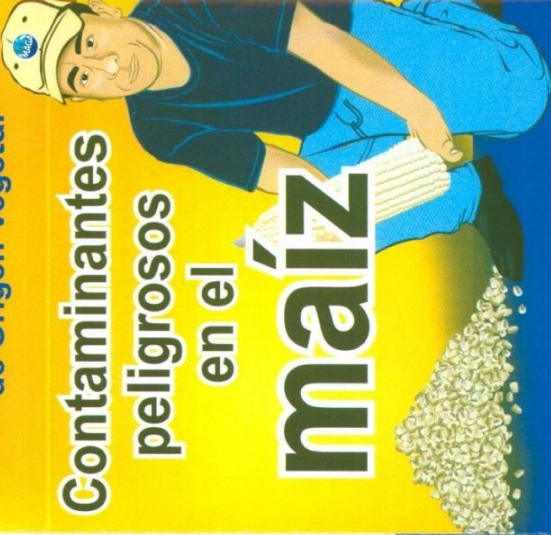


La forma de almacenamiento del maíz debe permitir una buena ventilación y mantener una temperatura adecuada.



Departamento de Alimentos de Origen Vegetal

Contaminantes peligrosos en el maíz



Una buena nixtamalización puede ayudar a reducir la concentración de aflatoxinas



Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones
Dirección de Inocuidad

Departamento de Alimentos de Origen Vegetal

Teléfono: 2413-7454
PBX: 2413 7000 ext. 7408, 7460

maga.gob.gt

2413-7454

2413 7000 ext. 7408, 7460

maga.gob.gt

Figura 29A. Lado de afuera del trifoliar

¿Qué son las aflatoxinas?

Son toxinas producidas por hongos que se encuentran en el suelo.

Los hongos pueden crecer tanto en planta como en los granos almacenados.

Las aflatoxinas no se ven, son insaboras, inodoras, resistentes al calor, a procesos como cocción, ultrapasteurización y fermentación.



Las aflatoxinas son producidas principalmente por los hongos *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus*.

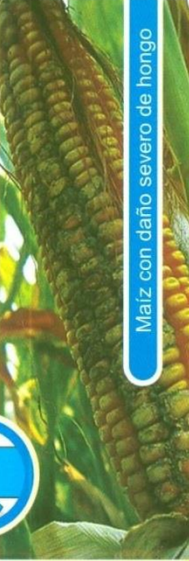
¿Qué son las fumonisinas?

Son toxinas producidas por hongos que se desarrollan principalmente en el maíz.

La fumonisina es un cancerígeno en humanos así como la formación de edema pulmonar.



Las fumonisinas son producidas por hongos del género *Fusarium*

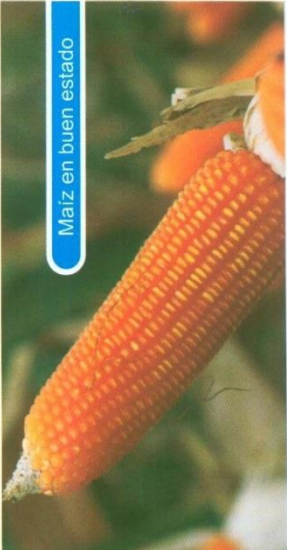


Maíz con daño severo de hongo

Los principales factores que influyen en el desarrollo de los hongos son:

Biológicos: está relacionado a la susceptibilidad de la planta (la variedad).

Físicos: está relacionado al entorno como la humedad, temperatura, poca ventilación y daños en los granos.



Maíz en buen estado

Manejo Post cosecha:

- No colocar las mazorcas en el suelo después de cosechar.
- Secar el grano en lugares limpios y no directamente en el suelo.



Manejo en el almacenamiento

- Antes de guardar, realizar una buena selección del grano.
- La bodega debe tener techos, pisos y paredes limpias.
- Almacenar en envases que eviten el ingreso de insectos y roedores.
- La estructura o ambiente puede ser: silo metálico, barriles metálicos, canecas de plástico o trojas en alto.
- Realizar inspecciones, por lo menos, cada mes.
- Realizar mediciones de humedad y temperatura constantemente.
- No mezclar el grano viejo con el nuevo.
- Secar el grano antes de almacenar (Puede ser secado al sol o con zarandas).
- Las áreas de secado deben ser lugares limpios y ventilados.

¿Cómo prevenir la contaminación por aflatoxinas y fumonisinas?

La mejor forma de prevenir las aflatoxinas y fumonisinas es impidiendo el desarrollo del hongo.

Según la FAO* los hongos se desarrollan en ambientes que poseen las siguientes características:

- Mal almacenamiento
- Ambientes demasiado húmedos
- Mal secado de grano

Se requiere realizar un buen manejo postcosecha y un buen manejo de almacenamiento para impedir el desarrollo del hongo, lográndose a través de las siguientes procedimientos:

* Food and Agriculture Organization

Figura 30A. Lado de adentro del trifoliar