

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**



TITULO DE LA PASANTIA DE PRACTICA PROFESIONAL

“Elaboración de procedimientos de muestreo de vegetales para consumo humano, para análisis microbiológico y plaguicidas”

POR:

EVELYN VANESSA DÍAZ GUADRÓN

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**



TITULO DE LA PASANTIA DE PRÁCTICA PROFESIONAL

“Elaboración de procedimientos de muestreo de vegetales para consumo humano, para análisis microbiológico y plaguicidas”

POR:

EVELYN VANESSA DÍAZ GUADRÓN

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL

CIUDAD UNIVERSITARIA, ABRIL 2026

RECTOR

M.Sc. JUAN ROSA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO

MAECE NELSON BERNABÉ GRANADOS ALVARADO

SECRETARIO

M.Sc. EDGAR GEOVANY REYES MELARA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

M.Sc. OSCAR ALONSO RODRÍGUEZ GRACIAS

DOCENTES ASESORES

ASESOR INTERNO

ING. HÉCTOR MANUEL PARADA FLORES

ASESOR EXTERNO

ING. JOSÉ FERNANDO MALDONADO CESTONA

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE
FITOTECNIA**

ING. MARIO ALFREDO PÉREZ ASCENCIO

Resumen

Entre los meses de junio a noviembre de 2025 se desarrolló Pasantía de Práctica Profesional en el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), específicamente en el Área de Inocuidad de Alimentos y Agricultura Orgánica, bajo la Dirección General de Sanidad Vegetal, con el objetivo de apoyar en la elaboración, documentación y validación de procedimientos estandarizados para el muestreo de vegetales destinados al consumo humano, con fines de análisis microbiológico y de residuos de plaguicidas. Esta experiencia surgió como respuesta a la necesidad de contar con lineamientos claros y actualizados que garanticen la calidad y seguridad de los productos vegetales, tomando como base normativas nacionales e internacionales como ISO 9001, ISO 22000, Codex Alimentarius, FAO y OMS.

Durante la pasantía se realizaron actividades de campo como inspecciones en unidades primarias, centros de acopio, empacadoras y almacenadoras, verificación del cumplimiento de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), toma de muestras representativas para su análisis en laboratorio, y participación en capacitaciones dirigidas a productores y manipuladores de alimentos. Además, se llevaron a cabo tareas administrativas como el manejo de bases de datos, organización de expedientes, revisión normativa, redacción de informes técnicos y análisis documental, lo cual permitió establecer un proceso estandarizado de muestreo basado en criterios técnicos y metodologías validadas.

La pasantía no solo fortaleció las competencias profesionales, sino que también contribuyó al mejoramiento del sistema de control oficial, promoviendo la inocuidad alimentaria desde la producción primaria hasta el consumidor final.

Agradecimientos

Primeramente, agradezco a Dios por darme la sabiduría, fortaleza y apoyo para llegar hasta esta etapa de mi vida. A mis padres, José Edelberto Díaz Sandoval y Evelyn Yanira Guadrón de Díaz, por su amor y respaldo incondicional en cada momento de este proceso. A mis hermanas, Azucena y Michelle, por su compañía constante, incluso en los momentos más difíciles.

A mis abuelos maternos: a mi abuela Leonor Guadrón, por su amor y cuidado incansable, y a mi abuelo Remberto Orellana, cuyo recuerdo y amor me acompañan y guían desde el cielo. A mi tíos maternos Remberto y Santos que siempre han estado pendiente en cada etapa, a mis tíos paternos Edwin por regalarme una computadora, mi tía Iris que siempre ha estado conmigo en cada etapa de mi vida y mi tío Carlos que en el tiempo que estuvo aquí en la tierra fue como un segundo papá y que ahora me bendice y me cuida desde el cielo. Y a mí tía Arminda que siempre está dispuesta a ayudarme de cualquier manera posible, a todos y todas infinitas gracias.

Al Ing. Héctor Flores, asesor interno, por su orientación y apoyo constante, así como también al Ing. Fernando Maldonado, asesor externo, por sus enseñanzas y acompañamiento durante el desarrollo de mi proyecto. Agradezco al Ministerio de Agricultura y Ganadería por brindarme la oportunidad de realizar mi proyecto de grado y adquirir valiosa experiencia profesional. También a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, por su formación académica de calidad y por contar con docentes comprometidos.

A mi familia, por su presencia constante y su apoyo incondicional en cada etapa del proceso. A G.M., por su acompañamiento permanente, su apoyo emocional y práctico, a mis amigos, y a todas las personas maravillosas de las diferentes áreas de la institución, gracias por su apoyo, su colaboración desinteresada y por estar presentes en momentos clave.

A todos los mencionados, mi gratitud eterna y mis mejores deseos. Que Dios les bendiga y les multiplique sus buenos deseos y por todo lo que han hecho por mí.

Dedicatorias

Dedico este logro a mis padres, José Edelberto Díaz Sandoval y Evelyn Yanira Guadrón de Díaz, y a mis abuelos maternos, quienes, a pesar de las dificultades económicas, siempre encontraron la manera de brindarme su apoyo incondicional.

En especial a ti, papá, por confiar en mí desde el inicio de esta carrera, por acompañarme cada día, por llevarme a la universidad sin importar las circunstancias, y por mover cielo, mar y tierra para asegurarme un mejor futuro junto a mis hermanas. Tus palabras siempre me han marcado: *“La mejor herencia que les puedo dejar son sus estudios universitarios”*. Hoy, con orgullo y gratitud, te digo que esa herencia ha comenzado a dar frutos.

Gracias, mamá y papá, por estos años de esfuerzo, sacrificio y amor. Gracias por estar siempre a mi lado, incluso cuando el camino fue difícil. Este logro también es de ustedes.

No encontrare mejor forma de honrar a mis padres que hacer que sus apellidos resuenen en el auditorio universitario.

Índice

Contenido

| | |
|---|----|
| 1. Objetivos | 8 |
| 1.1. Objetivo general | 8 |
| 1.2. Objetivos específicos | 8 |
| 2. Información de la unidad productiva | 9 |
| 2.1. Datos generales | 9 |
| 2.2. Antecedentes de la institución | 9 |
| 2.2.1. Creación de la Secretaría de Estado | 10 |
| 2.2.2. Etapa de fortalecimiento institucional (1950-1979) | 11 |
| 2.2.3. Etapa de reestructuración y transformación (1980-1992) | 12 |
| 2.2.4. Etapa de modernización institucional (1993-2009) | 12 |
| 2.2.5. Etapa de innovación y sostenibilidad (2010-2025) | 13 |
| 5. Actividades | 16 |
| 6. Análisis de problemáticas | 23 |
| 7. Marco Teórico | 25 |
| 7.1. Inocuidad alimentaria y su importancia en alimentos de origen vegetal | 25 |
| 7.2. Conceptos de muestreo y representatividad | 25 |
| 7.3. Procedimientos de muestreo para análisis microbiológico | 25 |
| 7.4. Muestreo para análisis de residuos de plaguicidas | 26 |
| 7.5. Consideraciones técnicas y de calidad en el muestreo | 27 |
| 7.5.1. Representatividad y cantidad de muestra | 27 |
| 7.5.2. Manejo adecuado de las muestras | 27 |
| 7.5.3. Criterios de seguridad y trazabilidad | 27 |

| | |
|--|----|
| 7.4. Importancia del muestreo en sistemas de vigilancia | 27 |
| 8. Metodología | 28 |
| 9. Resultados y discusión..... | 33 |
| 9.1. Criterios técnicos y sanitarios para la selección y recolección de muestras | 34 |
| 9.1.1. Aplicación de criterios para la toma de muestra | 34 |
| 9.2. Procedimientos estandarizados para la toma de muestras..... | 36 |
| 9.3. Integración con programas de verificación BPA/BPM..... | 37 |
| 9.5. Implementación de las metodologías estadísticas | 38 |
| 9.5.1. Aplicación del diseño transversal | 38 |
| Conclusiones..... | 43 |
| Recomendaciones..... | 44 |
| Bibliografía | 45 |
| Anexos..... | 50 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ubicación geográfica de las instalaciones del MAG..... | 9 |
| Figura 2. Estructura organizativa de la DGSV. | 21 |
| Figura 3. Actividades de campo realizadas en el área de inocuidad de alimentos y agricultura orgánica..... | 29 |
| Figura 4. Actividades administrativas realizadas en el área de inocuidad de alimentos y agricultura orgánica. | 31 |
| Figura 5. Encabezado de los procedimientos realizados para la actualización de información. | 38 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Actividades que se realizan en el área de inocuidad de alimentos. | 19 |
| Tabla 2. Monitoreo de residuos de plaguicidas en frutas y hortalizas..... | 40 |

Índice de anexos

| | |
|--|----|
| A- 1 Programas desarrollados a centro de acopio como parte de las actividades emergentes. | 50 |
| A- 2. Recursos físicos del área de inocuidad de alimentos..... | 51 |
| A- 3. Llenado de formularios de muestra de vegetales en frontera..... | 52 |
| A- 4. Inspecciones sobre el llenado de las no conformidades a diferentes plantas empacadoras y centros de acopio..... | 52 |
| A- 5. Recepción de documentos para revisar y que cumplan con lo requerido con base a los lineamientos del área de inocuidad de alimentos..... | 53 |
| A- 6. Capacitación y listado de temas brindados..... | 53 |
| A- 7. Capacitación y gira de campo sobre temas de agricultura..... | 54 |
| A- 8. Formato de procedimiento de muestreo..... | 57 |

Introducción

En El Salvador, los procedimientos de muestreo de vegetales destinados al consumo humano representan una herramienta fundamental dentro del sistema de control oficial para garantizar la inocuidad alimentaria. Estos procedimientos permiten verificar la presencia de contaminantes microbiológicos y residuos de plaguicidas, asegurando que los productos agrícolas cumplan con los estándares de calidad y seguridad exigidos por la legislación nacional e internacional (FAO, 2008 y Codex Alimentarius, 2011).

Su correcta implementación contribuye a la protección de la salud pública, al cumplimiento de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y de Manufactura (BPM), y al fortalecimiento de la confianza del consumidor (OMS, 2007 y MAG, s.f.).

En este contexto, la pasantía de práctica profesional desarrollada de junio a noviembre de 2025 en el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), a través del Área de Inocuidad de Alimentos y Agricultura Orgánica, tuvo como objetivo principal apoyar en la elaboración, documentación y validación de procedimientos estandarizados de muestreo en unidades primarias de producción vegetal. Las actividades realizadas incluyeron inspecciones técnicas de BPA y BPM, toma de muestras para análisis microbiológico y de plaguicidas, acompañamiento en capacitaciones sobre inocuidad alimentaria, así como tareas administrativas como manejo de bases de datos, revisión de normativas y redacción de informes técnicos.

Como resultado de esta experiencia, se logró diseñar y proponer procedimientos documentados que permiten estandarizar la toma de muestras, mejorar la trazabilidad, facilitar las auditorías y asegurar la validez de los análisis de laboratorio. La pasantía permitió aplicar conocimientos teóricos en un entorno técnico real, al mismo tiempo que se contribuyó al fortalecimiento del sistema nacional de inocuidad desde la producción primaria hasta el consumidor final (Irurita & Alzueta, 2012 y OIRSA, 2017).

1. Objetivos

1.1. Objetivo general

Elaborar procedimientos de muestreo de frutas y vegetales para consumo humano, para análisis microbiológico y residuos de plaguicidas

1.2. Objetivos específicos

- Establecer los criterios técnicos y sanitarios para la selección y recolección de muestras de vegetales para consumo humano que sean representativos del lote o unidad de producción a muestrear.
- Definir los pasos a seguir para la toma de muestras garantizando su integridad para análisis en laboratorio de microbiológicos y de residuos de plaguicidas.
- Integrar el procedimiento de muestreo como parte de los programas de verificación de Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura (BPA/BPM), fortaleciendo los controles preventivos en la cadena de suministro.

2. Información de la unidad productiva

2.1. Datos generales

La Pasantía de Práctica Profesional se desarrolló en el Ministerio de Agricultura y Ganadería que se encuentra ubicada en calle y cantón El Matazano, Soyapango, San Salvador, en El Centro Agropecuario El Matazano (Figura 1), en el área de inocuidad de alimentos y agricultura orgánica, de la División Vigilancia y Certificación de la Producción Agrícola, de la Dirección General de Sanidad Vegetal.

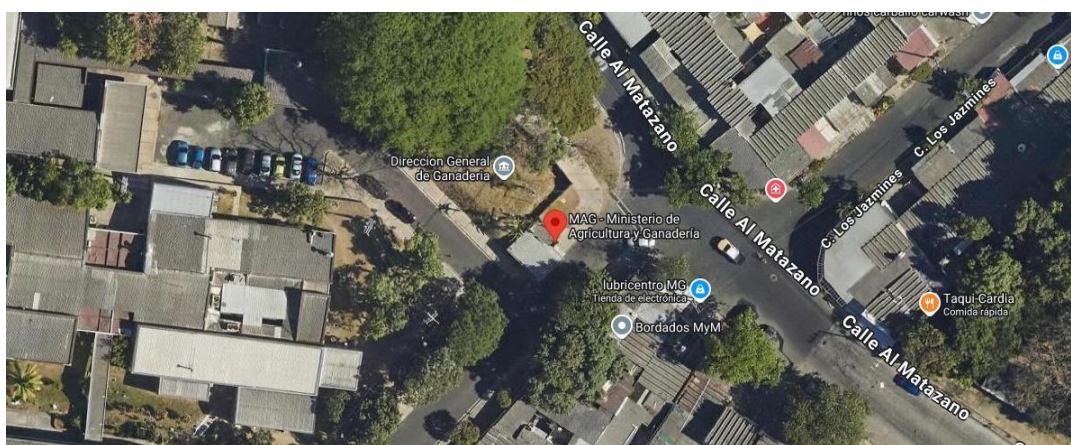


Figura 1. Ubicación geográfica de las instalaciones del MAG.

2.2. Antecedentes de la institución

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, s.f.), desde antes de 1893 el Gobierno de la República ha mostrado interés por impulsar el desarrollo de la industria agrícola nacional, considerada el principal patrimonio de la nación. En esa época ya existían disposiciones dispersas en decretos y leyes sobre la materia, pero fue en dicho año cuando, con la promulgación del Código de Agricultura, se manifestó de manera concreta esa preocupación, al reconocer oficialmente la importancia de las actividades agrícolas.

En 1899, el Poder Ejecutivo creó la Junta Central de Agricultura, encargada de promover el desarrollo agrícola del país. Esta Junta, integrada por personalidades de reconocido prestigio, tanto del ámbito gubernamental como del sector privado, funcionó con el apoyo de Juntas Departamentales y se financió mediante arbitrios municipales creados para tal fin.

La Junta Central de Agricultura desempeñó un papel fundamental en el impulso de la industria agrícola nacional. Entre sus principales logros destacan la creación de la Dirección General de Agricultura (27 de abril de 1902), el establecimiento de un Laboratorio de Química, la fundación de la primera Escuela de Agronomía de Centroamérica (1910), el otorgamiento de becas para estudios en el extranjero, la organización de estaciones experimentales, la promoción de exposiciones agrícolas e industriales, el fomento de cultivos comerciales como el algodón, el impulso del uso de fertilizantes, y la realización de investigaciones científicas en diversas áreas

2.2.1. Creación de la Secretaría de Estado

En 1911, durante la presidencia del Dr. Manuel Enrique Araujo, se creó oficialmente la Secretaría de Agricultura mediante el Decreto Ejecutivo del 1º de marzo de 1911 (D.O. Nº 50, del 2 de marzo de 1911). Inicialmente, el presidente Araujo asumió de manera provisional la dirección, delegándola posteriormente en Don Miguel Dueñas. En ese momento existían cuatro Ministerios y siete Subsecretarías, siendo la de Agricultura la octava, adscrita al Ministerio de Gobernación (D.E. del 20 de junio de 1911, D.O. Nº 140 del mismo año).

Por decreto legislativo del 30 de marzo de 1911 (D.O. Nº 78 del 4 de abril de 1911), se definieron las atribuciones de la Secretaría de Agricultura, que incluyeron el régimen y gobierno de la industria agrícola, la inspección de caminos vecinales y municipales, la administración de impuestos sobre productos agrícolas, la importación de maquinaria agrícola, entre otras responsabilidades. El Diario Oficial del 4 de abril de 1911 destacó en su editorial la relevancia de la creación del Ministerio, subrayando que: “La agricultura es la fuente de toda riqueza y la base de la soberanía de un país; porque más que otros organismos, la felicidad de los pueblos se funda en la efectividad del cultivo de la tierra.”

Durante sus primeros años, el Ministerio estuvo adscrito a otras carteras y, debido a las limitaciones presupuestarias y organizativas, su labor se enfocó principalmente en tareas administrativas. Sin embargo, tanto la Junta Central de Agricultura como la Dirección General de Agricultura continuaron siendo los pilares del fomento y la defensa del sector agropecuario.

En octubre de 1946, respondiendo a las necesidades de fortalecimiento institucional y al creciente papel del sector agropecuario en la economía nacional, el Ministerio adquirió su independencia administrativa y pasó a denominarse Ministerio de Agricultura e Industria (Decreto N° 134 del 14 de octubre de 1946, D.O. N° 234 del 22 del mismo mes y año), marcando el inicio de su etapa moderna de desarrollo y progreso.

Ser la institución responsable de formular y ejecutar políticas públicas que promuevan el desarrollo sostenible de los sectores agrícola, pecuario, forestal, pesquero y acuícola; así como de garantizar la seguridad y soberanía alimentaria del país. Actuamos con un enfoque de adaptación al cambio climático, implementando planes, programas y proyectos que brindan servicios de calidad a los actores del sector.

Durante las décadas siguientes, el MAG se convirtió en el ente rector del sector agropecuario nacional, orientando sus esfuerzos hacia el fomento de la productividad agrícola, la investigación científica, la formación de recursos humanos especializados y la modernización del campo salvadoreño.

2.2.2. Etapa de fortalecimiento institucional (1950-1979)

En este período se fundaron y consolidaron diversas dependencias técnicas que marcaron la evolución del Ministerio, entre ellas:

- La Dirección General de Agricultura y Ganadería, responsable del desarrollo productivo del sector.
- La Dirección de Sanidad Vegetal y Animal, que sentó las bases para el control sanitario de la producción agropecuaria.
- La Escuela Nacional de Agricultura “Roberto Quiñónez” (ENA), creada en 1956 con apoyo del gobierno de México, para formar técnicos agrícolas nacionales (ENA, 2018).
- El Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), creado en 1972, como brazo técnico-científico del MAG encargado de la investigación, extensión y transferencia tecnológica (CENTA, 2015).

Estas acciones fueron acompañadas por programas de reforma agraria parcial, introducción de nuevos cultivos comerciales, expansión del riego agrícola y fortalecimiento del crédito rural, con apoyo de organismos internacionales.

2.2.3. Etapa de reestructuración y transformación (1980-1992)

Durante el conflicto armado interno, el MAG desempeñó un papel clave en la implementación de las reformas agrarias de los años ochenta, que transformaron la estructura de la tenencia de la tierra y dieron origen a cooperativas agropecuarias y asociaciones de productores (ISTA, 2009). En estos años se impulsaron políticas para incrementar la autosuficiencia alimentaria, fortalecer la asistencia técnica rural y promover el acceso equitativo a los recursos productivos. A pesar de las limitaciones derivadas del contexto político y económico, el Ministerio mantuvo su presencia en el territorio nacional a través de sus oficinas departamentales y sus programas de extensión agrícola (MAG, s. f.).

2.2.4. Etapa de modernización institucional (1993-2009)

Con la firma de los Acuerdos de Paz de 1992, el MAG inició un proceso de modernización administrativa y técnica, orientado a fortalecer la gobernanza del sector agropecuario (MAG, s. f.). Durante este período se desarrollaron políticas y estrategias de apoyo a la pequeña agricultura familiar, la reconversión productiva, la gestión sostenible de los recursos naturales y el fomento de las exportaciones agrícolas (IICA, 2016).

2.2.4.1. Se crearon o fortalecieron instituciones adscritas como:

- CENTA, consolidado como entidad autónoma en investigación agropecuaria.
- BANDESAL y el Banco de Fomento Agropecuario (BFA), orientados al financiamiento rural.
- La Escuela Nacional de Agricultura (ENA), fortalecida en su oferta académica.
- El Instituto Salvadoreño de Transformación Agraria (ISTA), encargado de consolidar los procesos de reforma agraria.

Fortaleciendo el financiamiento rural, la investigación agropecuaria y la regularización de la tenencia de la tierra (ISTA, 2009; BCR, 2020).

2.2.5. Etapa de innovación y sostenibilidad (2010-2025)

En el siglo XXI, el MAG ha centrado sus esfuerzos en promover un modelo de desarrollo agropecuario sostenible e inclusivo, con enfoque territorial, de género y de adaptación al cambio climático (MAG, 2010).

2.2.5.1. Entre sus principales líneas de acción destacan (FAO, 2014):

- Fortalecimiento de la seguridad y soberanía alimentaria, mediante programas de apoyo a la producción de granos básicos, hortalizas y productos pecuarios.
- Implementación del Plan de Agricultura Familiar (PAF) y sus fases posteriores, dirigidas a incrementar la productividad y los ingresos de los pequeños productores.
- Impulso de la agricultura orgánica y agroecológica, orientada a mercados locales y de exportación.
- Desarrollo de políticas de inocuidad y calidad agroalimentaria, incluyendo la vigilancia sanitaria de alimentos de origen vegetal y animal.
- Fomento de la pesca y la acuicultura sostenible, con la participación de la Dirección General de Pesca y Acuicultura (CENDEPESCA).
- Digitalización y modernización institucional, con el desarrollo de plataformas informáticas y sistemas de información agropecuaria integrados.
- Alianzas estratégicas internacionales, a través de la cooperación técnica con organismos como FAO, IICA, BID y la Unión Europea.

Actualmente, el MAG mantiene su papel como ente rector de las políticas públicas agropecuarias, forestales, pesqueras y de seguridad alimentaria, promoviendo la innovación tecnológica, la inclusión productiva y la resiliencia climática del sector rural salvadoreño.

3. Recursos naturales

El Ministerio de Agricultura y Ganadería ubicado en El Matazano cuenta con servicio de agua potable de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA). Además, cuenta con servicio de pipas para lograr abastecer todas las áreas que se encuentran dentro de la institución sede del Matazano. El agua que compran es depositada en dos cisternas, una está ubicada en las instalaciones del Laboratorio de Diagnóstico Vegetal; en esta área se realizan todos los análisis de los muestreos que se obtienen en campo de las diferentes actividades que se hacen como Ministerio de Agricultura y Ganadería.

4. Instalaciones y equipos

4.1. Instalaciones

El área cuenta con diferentes recursos físicos para su buen funcionamiento, estos recursos están inventariados y cada uno de ellos tiene un código el cual permite mantener un buen control de estos recursos; (A-2) además también se lleva el control de a qué técnico ha sido asignado el equipo o recurso físico. Entre estos recursos están:

- Vehículos para transporte.
- Equipo informático y red.
- Espacios físicos para oficina.
- Inmobiliario de oficina.

4.2. Equipos

En esta sección se describen los equipos de oficina necesarios para el desarrollo del procedimiento, tales como escritorios, mesas, sillas y archivadores (A-2). Estos elementos permiten organizar la información, registrar los datos de manera eficiente y facilitar la ejecución ordenada de las actividades administrativas relacionadas con el procedimiento.

4.3. Recursos humanos

El Área de Inocuidad de Alimentos y Agricultura Orgánica cuenta con 4 técnicos todos con el título de ingenieros agrónomos, 1 secretaria, 1 coordinador y jefe de División de Vigilancia y Certificación de la Producción Agrícola.

-Jefe: Dirige las acciones relacionadas con la condición fitosanitaria de plantas, productos y subproductos vegetales, tanto a nivel nacional como internacional. Supervisa el funcionamiento del sistema de vigilancia y alerta fitosanitaria, proporcionando lineamientos técnicos y recomendaciones a los productores sobre prevención y control de plagas. Además, lidera el desarrollo de estrategias de diagnóstico, evaluación e implementación en unidades productivas y de procesamiento, con el objetivo de garantizar la inocuidad en cada etapa de la cadena agroalimentaria. También participa activamente en la elaboración, revisión y actualización del marco normativo vinculado a la inocuidad alimentaria.

-Coordinador de Inocuidad de Alimentos: Coordina todas las actividades y procesos para la inspección, muestreo y capacitación, con el objetivo de verificar el cumplimiento de las normativas de inocuidad alimentos no procesados de origen vegetal.

-Técnicos: El personal técnico del Área de Inocuidad de Alimentos encargan de realizar las actividades de inspección y verificación de la conformidad de los reglamentos de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Practicas de Higiene (BPH) en unidades primarias, plantas de empaçado, basándose en el cumplimiento de los requisitos establecidos en la regulación, así mismo el personal tiene las funciones para verificar el almacenamiento apropiado de granos básicos, capacitaciones sobre inocuidad de los alimentos. Estas funciones son ejecutadas por el equipo técnico distribuido estratégicamente en la región occidental y oriente del país, el personal se distribuye de la siguiente manera: tres técnicos destacados en la oficina central en el Centro Agropecuario El Matazano, en Soyapango, San Salvador, un técnico en la oficina regional de Santa Ana, y otro en la oficina regional de San Miguel, quienes se encargan de verificar el cumplimiento en campo de los lineamientos establecidos. Además, dos técnicos en la verificación de granos almacenados que supervisan las condiciones de almacenamiento,

capacitación a agricultores y la formación de artesanos postcosecha, todo el equipo realiza sus actividades basándose en procedimientos implementados y las regulaciones nacionales e internacionales, contribuyendo directamente a la inocuidad de los alimentos.

-Asistente administrativo: Se encarga de brindar apoyo administrativo al jefe de División y al coordinador, entre sus responsabilidades incluyen redactar notas, informes y otros documentos, atender llamadas telefónicas, organizar reuniones y llevar la agenda del jefe, gestionar el mantenimiento de equipo y el abastecimiento de materiales y bienes administrativos para el funcionamiento de la División y el Área de Inocuidad de Alimentos.

5. Actividades

5.1. Actividades actuales

El área de inocuidad de los alimentos de origen vegetal en el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) es responsable de asegurar la inocuidad de estos productos para proteger la salud del consumidor y facilitar el comercio.

Según MOF (2023), sus funciones incluyen:

- a) Mantener activo el Sistema Nacional de Inocuidad de Alimentos de Origen Vegetal;
- b) Realizar inspecciones en establecimientos alimentarios donde se producen, cultivan y cosechan vegetales para comercialización, para verificación de cumplimiento de las Buenas Prácticas Agrícolas.
- c) Realizar inspecciones en establecimientos alimentarios donde procesan, acopian almacenan o distribuyen alimentos de origen vegetal, para verificar el cumplimiento de las BPH en el procesamiento de los vegetales.
- d) Implementar el plan anual de monitoreo de contaminantes de los alimentos de origen vegetal, a través del muestreo de vegetales.
- e) Certificar a los establecimientos alimentarios donde se producen, cultivan, cosechan, procesan, acopian, almacenen productos de origen vegetal, destinados al consumo local o la exportación.
- f) Capacitar a los agricultores sobre las regulaciones en materia de BPA.

- g) Capacitar a operarios de establecimientos alimentarios donde procesan, acopian, almacenan o distribuyen alimentos de origen vegetal en materia de la regulación vigente sobre Buenas Prácticas de Higiene.
- h) Supervisar que los productos de origen vegetal cumplan la normativa nacional, tratados y convenios internacionales relacionados con la inocuidad.
- i) Generar y divulgar información sobre inocuidad de alimentos de origen vegetal;
- j) Participar en la elaboración y actualización del marco normativo.
- k) Participar en actividades con instituciones relacionadas en materia de inocuidad de alimentos de origen vegetal.
- l) Coordinar con instituciones públicas, privadas y organismos internacionales el desarrollo de acciones relacionadas con la Inocuidad de Alimentos.
- m) Incentivar y orientar a los establecimientos que producen, cultivan, cosechan, transforman, procesan, acopian y almacenan alimentos de origen vegetal para obtener la certificación según la normativa vigente.
- n) Mantener actualizada la base de datos que proporcione los insumos que ayuden a efectuar la rastreabilidad de los alimentos de origen vegetal.
- o) Participar como representante del MAG ante la Comisión Nacional del Codex Alimentarius.
- p) Verificar y analizar la información presentada para la inscripción, renovación o modificación al registro y/o certificación de inocuidad en BPA y BPM.
- q) Formar y dar seguimiento a los artesanos postcosecha, impartiendo capacitaciones sobre inocuidad de los alimentos, fabricación de silos metálicos, hojalatería y gestión empresarial.
- r) Capacitar a productores en materia de almacenamiento adecuado e inocuidad de granos básicos; y realizar muestreo de granos almacenados y análisis de calidad de muestras.

5.1.1. Los servicios que se ofrecen como Área de Inocuidad de alimentos y agricultura orgánica:

- Inspección y verificación de las BPA y BPH en Unidades Productivas y establecimientos de alimentos no procesados de origen vegetal
- Toma de muestra de vegetales para monitorear la presencia de plaguicidas
- Capacitaciones sobre inocuidad de alimentos de origen vegetal

5.2. La actividad principal y otras acciones complementarias

El MAG desarrolla su actividad principal y otras acciones complementarias enfocadas en la inocuidad alimentaria, las actividades de la vigilancia realizada por el MAG, a través del Área de Inocuidad de Alimentos, se obtienen mediante inspecciones y muestreos efectuados con el propósito de verificar que los alimentos no procesados de origen vegetal cumplan con la normativa nacional vigente en materia de inocuidad, BPA y BPH.

Se realizan inspecciones y verificaciones con el objetivo de comprobar que las unidades productivas y los establecimientos que manejan alimentos no procesados de origen vegetal cumplan con los requerimientos establecidos en la normativa nacional vigente. Además, se toma de muestras de vegetales para monitorear la presencia de residuos de plaguicidas, asegurando verificando que los niveles estén dentro de los límites permitidos.

Como actividades complementarias, se realizan capacitaciones en inocuidad de alimentos de origen vegetal, enfocadas en brindar los conocimientos técnicos sobre la regulación nacional en materia de inocuidad de los alimentos y la toma de muestras de productos vegetales con el propósito de monitorear la presencia de residuos de plaguicidas, verificando que los niveles detectados se encuentren dentro de los límites máximos permitidos. Y se desarrollan capacitaciones en inocuidad de alimentos de origen vegetal, orientadas a fortalecer los conocimientos técnicos sobre la normativa nacional en materia de inocuidad alimentaria.

5.3. Situación técnica y administrativa

5.3.1. Situación técnica

Las actividades ejecutadas por el personal técnico se encuentran contempladas en el Plan Anual Operativo (PAO) (Tabla 1) y forman parte del Plan Quinquenal. Estas acciones son programadas semanalmente por el equipo responsable, con el propósito de garantizar el cumplimiento de las metas establecidas y asegurar la inocuidad de los alimentos no procesados de origen vegetal.

Asimismo, las actividades se desarrollan con el fin de mantener un seguimiento continuo de vigilancia sobre las unidades productivas y los establecimientos relacionados.

Tabla 1. Actividades que se realizan en el área de inocuidad de alimentos.

| Actividad | Descripción |
|--|---|
| Programación de actividades semanales. | Estas actividades son programadas por cada técnico |
| Informe de inspección | Se realiza un informe que describa los resultados de la inspección |
| Informe de muestreo | Se realizan informes que describan los resultados del muestreo |
| Informe mensual de actividades | Se realiza cada mes un informe que describa todas las actividades realizadas, reflejando el nivel de cumplimiento respecto al Plan Anual Operativo PAO. |

Fuente: Elaboración propia, 2025.

5.3.2. Situación Administrativa

La estructura organizativa de la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) (Fig. 2) está conformada por cuatro niveles jerárquicos: Directivo, Asesor, de Apoyo Técnico y Operativo (MAG, 2024).

Nivel Directivo

Integrado por la Dirección General, responsable de velar por el cumplimiento de los objetivos, metas y de la gestión eficiente de las unidades y divisiones que la conforman.

Nivel Asesor

Conformado por los Departamentos de Planificación y de Asesoría Jurídica, encargados de brindar apoyo técnico y legal a la Dirección y a las demás unidades organizativas de la DGSV, dentro de sus respectivas áreas de competencia.

Nivel Apoyo Técnico

Constituido por los Laboratorios de Diagnóstico Vegetal, de Control de Calidad, la Unidad de Análisis de Riesgo de Plagas (ARP) y la Unidad CITES Flora. Estas instancias son responsables de proporcionar apoyo técnico especializado a la Dirección y demás unidades organizativas de la DGSV.

Nivel Operativo

Integrado por las Divisiones de Inocuidad y Producción Orgánica, y de Protección Fitosanitaria, las cuales son responsables de ejecutar las acciones que competen a la Dirección General de Sanidad Vegetal, contribuyendo directamente a la protección de la salud pública y al fortalecimiento del sector agro productivo nacional.

5.3.2.1. Organigrama

A continuación, se presenta el organigrama institucional (Figura 2), en el cual se detalla la estructura organizativa y la distribución de las principales dependencias. Este esquema permite visualizar la jerarquía, las unidades técnicas y las divisiones que conforman la entidad, así como su relación funcional bajo la Dirección.

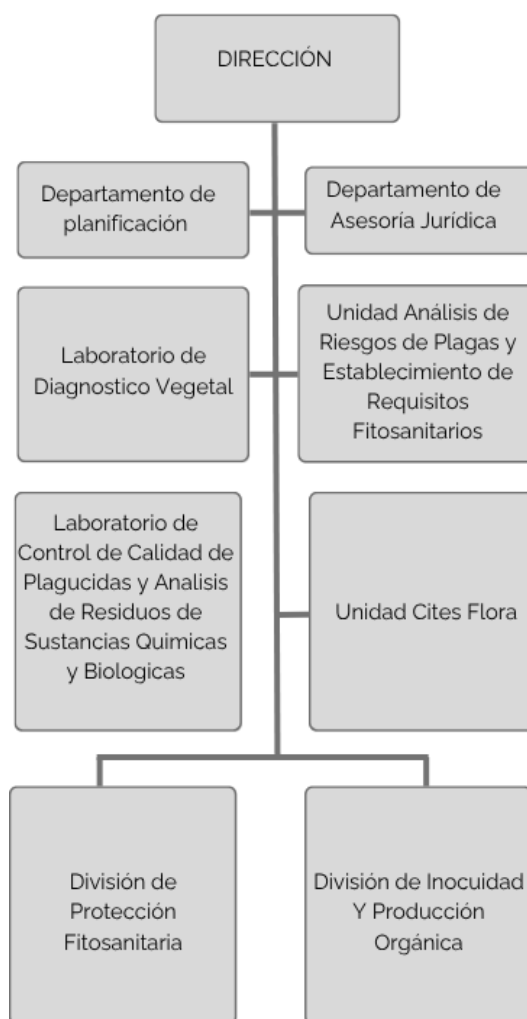


Figura 2. Estructura organizativa de la DGSV.

Fuente: Tomado de Manual de Organización y Funciones de la Dirección General de Sanidad Vegetal 2025.

5.4. Actividades de comercialización

En la actividad de comercialización se busca proteger la inocuidad de los alimentos para garantizar la salud humana mediante y la seguridad alimentaria, asegurando que los productos de origen vegetal sean inocuos para el consumo. Esto se logra a través de la mejora y expansión de los servicios destinados a garantizar el cumplimiento de la normativa de inocuidad alimentaria en todas las etapas desde la producción, acopio, almacenamiento, y distribución de alimentos no procesados de origen vegetal.

La implementación de controles estrictos, junto con la capacitación continua en prácticas adecuadas de manejo e higiene, contribuye a mantener una cadena de suministro eficiente, segura y saludable, beneficiando tanto al consumidor como al productor.

6. Análisis de problemáticas

Una de las problemáticas principales que afecta a muchas organizaciones, y en particular al MAG, es la falta y actualización constante de sus procedimientos de trabajo, con el fin de estandarizarlos y aprobados bajo un sistema de gestión. Esta carencia repercute directamente en la eficiencia operativa de los procesos y la calidad de los servicios brindados a los usuarios.

Cuando los procedimientos no están claramente definidos o no existen, el personal técnico realiza las tareas basándose en criterios subjetivos, cada técnico realiza sus actividades a su manera, de forma no estandarizada, lo que genera variabilidad en los resultados, incrementa la posibilidad de errores repetitivos y disminuye la eficacia general de las operaciones (ISO 9000, 2015). Además, dificulta la capacitación de nuevo personal y la actualización de conocimientos del personal existente, al carecer de una base estructurada sobre la cual entrenar. Desde el punto de vista legal, la falta de documentación puede provocar incumplimientos normativos, exponiendo a la institución a sanciones, multas o pérdida de licencias.

En el contexto agroalimentario, esta situación es especialmente crítica, ya que afecta directamente la inocuidad de los alimentos. En los últimos años se ha intensificado la conciencia sobre la necesidad de asegurar la inocuidad a lo largo de toda la cadena alimentaria. Se reconoce que muchos riesgos para la salud pública pueden originarse en la producción primaria, trasladándose posteriormente a las etapas de procesamiento, empaque, transporte, comercialización e incluso a la preparación final del alimento. Por ello, es fundamental establecer mecanismos de control desde el inicio del proceso productivo.

En respuesta a esta problemática, el MAG, a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), ha identificado la necesidad de implementar nuevos procedimientos de muestreo de vegetales en unidades productivas. Esta medida busca garantizar la inocuidad desde la producción primaria hasta la llegada del producto al consumidor final. Los nuevos

procedimientos estarán respaldados por indicadores clave, tales como la evaluación de inocuidad, el cumplimiento de las BPA y BPH.

La metodología de muestreo implementada se sustentó en inspecciones periódicas realizadas en distintos puntos de la cadena productiva, incluyendo unidades primarias, centros de acopio, empacadoras, almacenadoras y exportadoras. Estas acciones permitieron monitorear el cumplimiento de los estándares establecidos y detectar oportunamente posibles fallas antes de que los productos llegaran al mercado. En este proceso, la investigación científica desempeñó un rol estratégico, ya que a través de estudios específicos fue posible identificar contaminantes y riesgos potenciales como pesticidas, aflatoxinas, patógenos o metales pesados que podrían comprometer la salud pública. Asimismo, la evidencia científica contribuyó al desarrollo de métodos de muestreo más eficientes, orientados a la detección temprana de peligros y a la garantía de productos más seguros (WHO/FAO, 2023).

De manera complementaria, la capacitación continua del personal constituyó un elemento fundamental dentro del sistema de control. La formación en BPA, BPH y principios de inocuidad fortaleció la cultura de seguridad alimentaria, aseguró la correcta implementación de los procedimientos y permitió una respuesta eficaz ante cambios normativos, nuevas amenazas sanitarias o mayores exigencias del mercado.

Finalmente, la adopción de estos procedimientos tiene un impacto positivo en la competitividad del sector agrícola. Cumplir con estándares internacionales de inocuidad permite a los productores acceder a mercados más exigentes y mejor remunerados, generando mayores oportunidades comerciales, diversificación de destinos de exportación y aumento de la rentabilidad del sector. Desde el punto de vista social, se promueve la protección de la salud de los consumidores, ofreciendo productos libres de contaminantes, reduciendo enfermedades transmitidas por alimentos y mejorando la calidad de vida de la población.

7. Marco Teórico

7.1. Inocuidad alimentaria y su importancia en alimentos de origen vegetal

La inocuidad alimentaria se refiere a las condiciones y prácticas que preservan la seguridad de los alimentos en todas las etapas de la cadena alimentaria, desde la producción primaria hasta el consumo final, evitando que los alimentos causen daño a la salud humana (WHO/FAO, 2003). Esto es especialmente crítico en los vegetales frescos, que constituyen una parte importante de la dieta humana, pero que también son susceptibles a contaminación microbiológica y química. Por lo tanto, los sistemas de muestreo y monitoreo se establecen como herramientas esenciales para evaluar, prevenir y controlar los riesgos asociados con residuos de plaguicidas y microorganismos patógenos.

La vigilancia sistemática de residuos de plaguicidas y contaminantes microbiológicos permite identificar peligros antes de que los productos lleguen al mercado y protege la salud del consumidor (WHO/FAO, 2003). Sin un sistema de muestreo robusto, los resultados analíticos pueden no ser representativos de la carga de riesgo real y pueden conducir a decisiones inapropiadas de control y regulación.

7.2. Conceptos de muestreo y representatividad

El muestreo es el proceso de seleccionar una porción de producto que represente fielmente las características del lote total. La representatividad es un principio fundamental que busca asegurar que los resultados de laboratorio reflejen con precisión el estado del lote de vegetales analizado (Códex Alimentarius, 1999). En términos prácticos, esto implica que todas las unidades del lote deben tener la misma probabilidad de ser seleccionadas y que las condiciones de muestreo no introduzcan contaminación ni alteren la composición del producto.

7.3. Procedimientos de muestreo para análisis microbiológico

Los vegetales pueden estar expuestos a microorganismos patógenos en distintas etapas: durante el cultivo, la cosecha, el transporte y la manipulación poscosecha. Las técnicas de

muestreo microbiológico buscan detectar la presencia de microorganismos como *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7, y otros indicadores de contaminación que pueden afectar la salud pública. Según la U.S. Food and Drug Administration (FDA), las estrategias de muestreo microbiológico en vegetales incluyen la planificación del número de muestras, la selección de puntos de muestreo basados en riesgo y el análisis de diversas variedades de productos para identificar patrones de contaminación (FDA, 2018).

La normativa internacional, como la ISO 6887-5, establece procedimientos para la preparación de muestras de vegetales y frutas para pruebas microbiológicas. Esta norma detalla pasos como la recolección de muestras representativas, el pretratamiento para eliminar residuos superficiales, y la homogenización del producto antes del análisis, con el objetivo de estandarizar el proceso y reducir la variabilidad entre resultados (ISO 6887-5:2010, 2016).

7.4. Muestreo para análisis de residuos de plaguicidas

Los plaguicidas son sustancias químicas utilizadas para proteger cultivos de plagas y enfermedades, pero su uso indebido o excesivo puede dejar residuos en los productos agrícolas que superen los límites tolerables. Para evaluar la presencia de estos residuos, los organismos reguladores han desarrollado procedimientos de muestreo específicos que buscan obtener una muestra compuesta representativa del lote para el análisis de laboratorio.

La FAO y el WHO han propuesto métodos de muestreo que consideran los Límites Máximos de Residuos (LMR) en productos vegetales, con el fin de evaluar el cumplimiento de estos estándares y proteger la salud del consumidor (Codex, 1999). Según estas directrices, una muestra compuesta de un lote se compone de varias unidades primarias seleccionadas al azar para reflejar el promedio de residuos en el lote completo.

Además, las guías técnicas para muestreo de plaguicidas recomiendan evitar la contaminación cruzada y asegurar que los contenedores y herramientas utilizados no introduzcan sustancias químicas que puedan interferir con los análisis (FAO/WHO, 2003). El uso de bolsas o

contenedores apropiados y materiales que no reaccionen con los plaguicidas es esencial para mantener la integridad de la muestra.

7.5. Consideraciones técnicas y de calidad en el muestreo

7.5.1. Representatividad y cantidad de muestra

La representatividad de una muestra está influenciada por la cantidad de unidades seleccionadas y su distribución dentro del lote. Las guías técnicas establecen que la muestra representativa para análisis de residuos debe estar compuesta por unidades tomadas al azar en distintos puntos del lote para reducir la variabilidad y reflejar la realidad del mismo (FAO/WHO, 1999).

7.5.2. Manejo adecuado de las muestras

El manejo inapropiado puede alterar los resultados, ya sea por deterioro microbiológico o por pérdida de residuos químicos. Por ello, es fundamental mantener condiciones de temperatura controlada (ej., cadena de frío) y manipular con equipo estéril y recipiente adecuado para evitar contaminación durante el transporte al laboratorio (FAO/WHO, 2003).

7.5.3. Criterios de seguridad y trazabilidad

Los procedimientos de muestreo deben documentarse cuidadosamente para garantizar trazabilidad, es decir, que cada muestra pueda asociarse claramente con su origen y condiciones de recolección. Esta trazabilidad es clave para identificar riesgos y facilitar acciones correctivas en caso de resultados no conformes.

7.4. Importancia del muestreo en sistemas de vigilancia

Los programas de muestreo de vegetales forman parte de sistemas de vigilancia que permiten identificar amenazas emergentes, patrones de contaminación y áreas de mejora en la cadena alimentaria. Estos sistemas ayudan a las autoridades sanitarias a diseñar intervenciones basadas en datos reales y a proteger a los consumidores de riesgos microbiológicos y químicos (Agriculture Victoria, 2021).

8. Metodología

La pasantía profesional en el Ministerio de Agricultura y Ganadería se llevó a cabo durante el periodo de seis meses en el área de Inocuidad de Alimentos y Agricultura Orgánica de la División Vigilancia y Certificación de la Producción Agrícola, de la Dirección General de Sanidad Vegetal.

Durante este tiempo, se destacaron diferentes actividades, una de ellas fue la elaboración y revisión de procedimientos de muestreo de vegetales en unidades primarias para consumo humano, enfocados en el análisis microbiológico y de plaguicidas. Estos procedimientos se desarrollaron tomando como base normas y formatos ya establecidos por el área de Inocuidad de Alimentos y Agricultura Orgánica, con el fin de documentar y estandarizar el proceso de toma de muestras, y garantizar el cumplimiento de los requisitos y normativas vigentes. Además, estos procedimientos facilitaron la trazabilidad, la capacitación del personal y las auditorías.

8.1. Actividades de campo

La metodología de campo implementada durante la pasantía consistió en brindar apoyo al personal técnico del área de Inocuidad de Alimentos y Agricultura Orgánica en diversas tareas prácticas, enmarcadas dentro del proceso de control y vigilancia fitosanitaria. En este contexto, se desarrollaron actividades orientadas a fortalecer la inocuidad alimentaria (Figura 3), entre las cuales se incluyeron inspecciones en unidades primarias y centros de acopio, verificación del cumplimiento de las BPA y BPM, toma de muestras para su posterior análisis en laboratorio y acompañamiento en procesos de capacitación. Estas acciones reflejaron un enfoque integral

aplicado para garantizar la calidad y seguridad de los productos a lo largo de la cadena productiva.

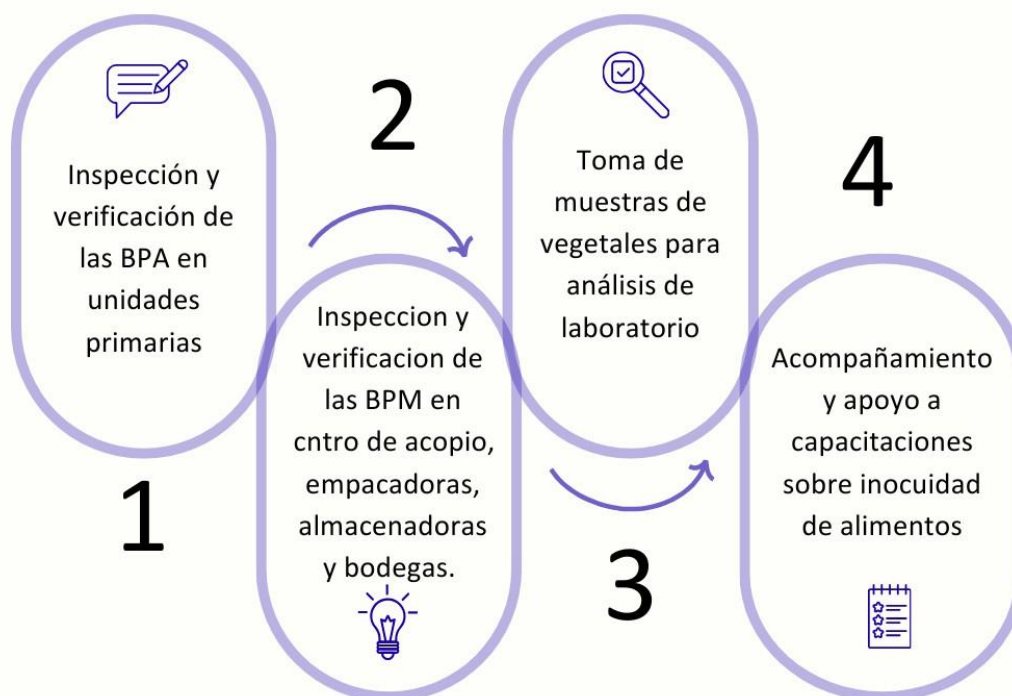


Figura 3. Actividades de campo realizadas en el área de inocuidad de alimentos y agricultura orgánica.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

- **Inspección y verificación de las Buenas Prácticas Agrícolas en unidades primarias:** Se llevó a cabo la evaluación y comprobación del cumplimiento de las normativas y estándares relacionados con la higiene, el manejo de insumos y la protección ambiental por parte de los productores agrícolas (A-4). Estas inspecciones aseguraron que los productos agrícolas fuesen seguros, saludables y de calidad para el consumo humano.
- **Inspección y verificación de las Buenas Prácticas de Manufactura en centros de acopio, empacadoras, almacenadoras y bodegas:** Se revisaron las condiciones de las instalaciones y procesos, asegurando que cumplieran con los estándares establecidos para garantizar la calidad e inocuidad de los productos alimentarios (A-4). Se verificaron

aspectos como el manejo adecuado de los alimentos, la limpieza, el almacenamiento, condiciones de higiene, salud del trabajador, el control de plagas, entre otros.

- **Toma de muestras de vegetales para análisis de laboratorio:** Se realizaron recolecciones de 3 muestras representativas de productos vegetales, las cuales fueron enviadas al laboratorio del MAG para su análisis, con el fin de detectar posibles contaminantes, residuos de pesticidas u otras sustancias peligrosas. Esto permitió garantizar la seguridad alimentaria de los productos.

Al encontrar una no conformidad se realiza un informe donde se detalla las recomendaciones para poder solventarlas y en la siguiente verificación se evalúa el cumplimiento de esta.

- **Acompañamiento y apoyo en capacitaciones sobre inocuidad de alimentos:** Se colaboró en la organización y ejecución de sesiones de capacitación dirigidas a productores, manipuladores de alimentos (A-6) y demás actores involucrados (A-7), con el objetivo de promover y reforzar las buenas prácticas que aseguren la inocuidad de los alimentos a lo largo de toda la cadena productiva (A-3).

8.2. Actividades administrativas

Las actividades administrativas desarrolladas durante la pasantía estuvieron orientadas a la organización y gestión de información relevante para el buen funcionamiento del área de Inocuidad de Alimentos y Agricultura Orgánica. Entre estas actividades se incluyeron:

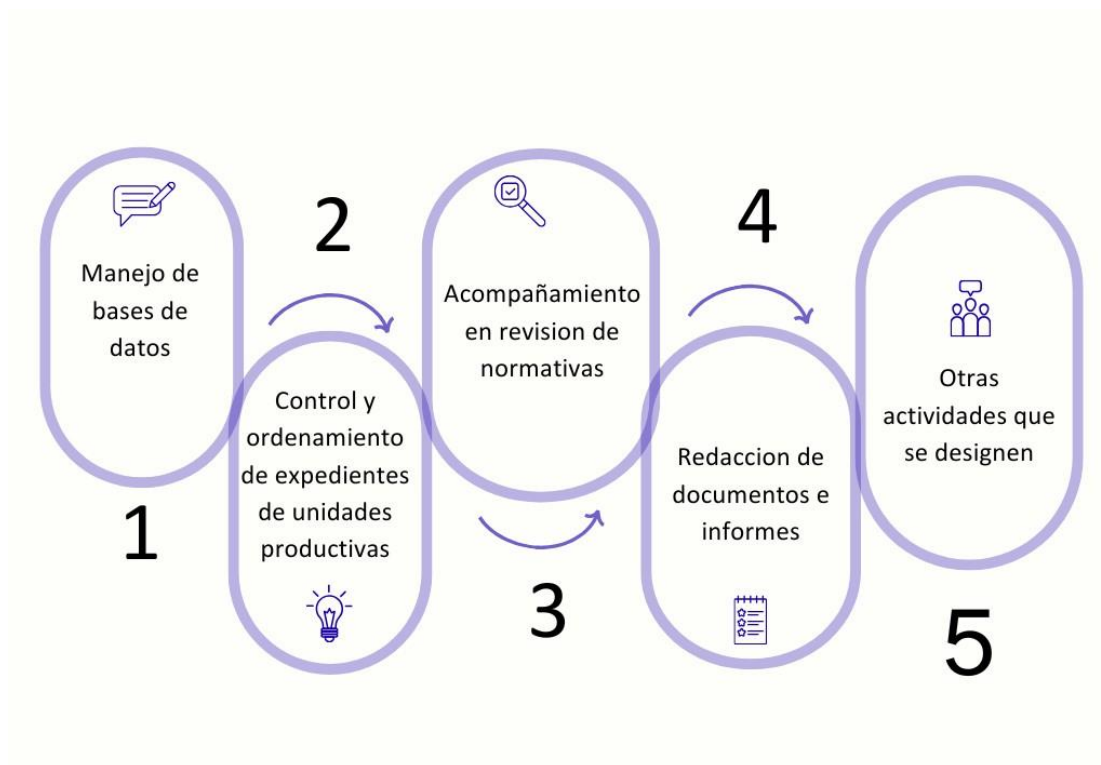


Figura 4. Actividades administrativas realizadas en el área de inocuidad de alimentos y agricultura orgánica.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

- ❖ **Manejo de bases de datos:** Se gestionaron y actualizaron bases de datos relacionadas con unidades productivas, centros de acopio, proveedores y otros actores clave. Esta labor permitió mantener información precisa y actualizada para facilitar la toma de decisiones.
- ❖ **Control y ordenamiento de expedientes de unidades productivas:** Se organizaron y mantuvieron en orden los expedientes físicos y digitales, asegurando el resguardo y fácil acceso a documentación importante como informes de inspección, certificados de registro, certificados de análisis de laboratorio.
- ❖ **Acompañamiento en la revisión de normativas:** Se brindó apoyo en la revisión y análisis de normativas nacionales e internacionales relacionadas con la inocuidad de alimentos y la agricultura orgánica, evaluando el cumplimiento por parte de las unidades productivas y contribuyendo a la actualización de procedimientos internos.

- ❖ **Redacción de documentos e informes:** Se elaboraron documentos técnicos y administrativos, así como reportes de actividades y resultados obtenidos, con redacción clara y precisa para dejar constancia de las labores realizadas
- ❖ **Otras actividades asignadas:** Se colaboró en tareas administrativas adicionales según las necesidades del área, tales como apoyo logístico, gestión documental y asistencia en actividades operativas puntuales.

8.3. Actividades emergentes en el área de campo

Durante la pasantía, también se llevaron a cabo actividades emergentes que surgieron en función de las necesidades operativas del área. Entre estas, se destacó el llenado de formularios de muestreo de vegetales en centros de acopio (plantas) y en puntos de frontera (A-3), los cuales fueron fundamentales para asegurar la rastreabilidad y el registro adecuado de las muestras tomadas para determinar la presencia de residuos de plaguicidas.

Adicionalmente, se participó en cursos de formación técnica ofrecidos por OIRSA, los cuales contribuyeron significativamente al fortalecimiento de conocimientos en temas relacionado con la sanidad agroalimentaria y el comercio internacional.

Asimismo, se colaboró en la elaboración y ejecución de programas de limpieza, capacitación y control de plagas a dos centros de acopio (A-1), con el objetivo de mejorar las condiciones higiénico-sanitarias de las instalaciones y reforzar las buenas prácticas en el proceso de manejo y almacenamiento de productos agrícolas.

9. Resultados y discusión

Con base en el enfoque estadístico de tipo descriptivo adoptado en este estudio, se procedió a la aplicación estructurada de los procedimientos de muestreo de frutas y vegetales destinados al consumo humano, enfocados en su posterior análisis microbiológico y de residuos de plaguicidas. Esta implementación respondió a la necesidad de documentar y estandarizar los criterios técnicos empleados por el personal del área de Inocuidad de Alimentos y Agricultura Orgánica del MAG.

El carácter descriptivo y documental de la investigación permitió recolectar y sistematizar información proveniente de diversas fuentes normativas y técnicas, incluyendo protocolos del Codex Alimentarius, guías de FAO/OMS, norma RTCA 67.06.55:09, y lineamientos de laboratorios acreditados. Estas fuentes sirvieron como base para estructurar protocolos operativos de muestreo, que luego fueron validados y ajustados según condiciones reales de campo.

Durante el desarrollo de la pasantía profesional, se elaboraron y validaron procedimientos de muestreo de frutas y vegetales destinados al consumo humano (A-9), con el propósito de someterlos a análisis de laboratorio para detectar residuos de plaguicidas y contaminantes microbiológicos. Estas acciones estuvieron orientadas a fortalecer el sistema de verificación oficial dentro del marco de las BPA y BPM, y se articularon con los lineamientos del área de Inocuidad de Alimentos y Agricultura Orgánica.

El cumplimiento del objetivo general, centrado en la elaboración de procedimientos de muestreo, permitió documentar y estandarizar las etapas críticas del proceso, desde la planificación de la toma de muestra hasta su envío y resguardo para análisis en laboratorio. Esta estandarización no solo mejora la trazabilidad de las muestras, sino que también asegura su representatividad y fiabilidad analítica, aspectos fundamentales en la vigilancia de residuos peligrosos y patógenos en alimentos de origen vegetal (FAO/WHO, 2003).

Los resultados obtenidos durante la pasantía reflejan la necesidad y pertinencia de contar con procedimientos de muestreo claramente definidos, técnicamente sólidos y operativamente viables. En sistemas agroalimentarios en desarrollo, como el de muchos países de América Latina, los procedimientos escritos son clave para garantizar consistencia, trazabilidad y legalidad en los procesos de control oficial (LeBlanc *et al.*, 2016).

Además, la capacitación del personal y la documentación de estos procesos fueron identificados como pilares fundamentales para mejorar la eficacia del sistema, facilitar auditorías y garantizar el cumplimiento de los requisitos de exportación, donde el cumplimiento de límites máximos de residuos (LMR's) y criterios microbiológicos es un requisito no negociable.

9.1. Criterios técnicos y sanitarios para la selección y recolección de muestras

Se establecieron criterios técnicos y sanitarios para la selección y recolección de muestras representativas. Se consideraron aspectos como: tamaño del lote, tipo de cultivo, historial fitosanitario, destino del producto y condiciones de cosecha y poscosecha. Estos criterios se ejecutaron de acuerdo los estándares internacionales establecidos por el Codex Alimentarius (CAC/GL 33-1999) y las directrices del Manual de Muestreo para Análisis de Residuos de Plaguicidas de la FAO (2021).

La representatividad de la muestra es un factor crítico en los estudios de inocuidad alimentaria, ya que errores en la selección pueden llevar a falsos negativos o positivos, comprometiendo la fiabilidad del sistema de control oficial (Kouassi *et al.*, 2015). En este sentido, se diseñaron procedimientos adaptados a la realidad nacional, considerando también las condiciones logísticas y climáticas propias del contexto local.

9.1.1. Aplicación de criterios para la toma de muestra

Los procedimientos desarrollados contemplaron criterios cuantitativos y cualitativos como:

- Representatividad estadística del lote a muestrear.
- Tamaño mínimo de muestra según normas del Codex.
- Condiciones sanitarias del producto y del entorno.
- Historial de uso de plaguicidas en la unidad de producción.

Estos criterios fueron aplicados para determinar la cantidad y tipo de muestras, bajo esquemas de muestreo aleatorio estratificado, lo que permitió reducir el sesgo y mejorar la representatividad de los datos recolectados.

9.2. Procedimientos estandarizados para la toma de muestras.

Se definieron pasos detallados para la toma de muestras, los cuales se incluyeron:

1. Planificación del muestreo

Se define el objetivo del muestreo, el tipo de producto a evaluar, la cantidad de muestras necesarias y el tipo de análisis de laboratorio a realizar (microbiológico o residuos de plaguicidas). En esta etapa también se establecen el cronograma, el personal responsable y los materiales requeridos.

2. Identificación de la unidad de producción

Se registra la información general del sitio donde se realizará el muestreo, como nombre del productor o empresa, ubicación geográfica, tipo de cultivo, área de producción y lote específico del cual se extraerán las muestras. Esto permite asegurar la trazabilidad del producto.

3. Selección aleatoria de sublotes

Dentro del lote total se seleccionan de manera aleatoria diferentes sublotes o puntos de muestreo, con el fin de obtener una muestra representativa que refleje las condiciones reales del producto en todo el lote.

4. Uso de equipo estéril

Se emplean instrumentos y materiales estériles (guantes, bolsas, recipientes, cuchillos o tijeras de corte) para evitar la contaminación externa de las muestras y garantizar la confiabilidad de los resultados del análisis.

5. Acondicionamiento de las muestras

Las muestras recolectadas se colocan en contenedores o bolsas adecuadas, debidamente rotuladas con información relevante como código de muestra, fecha, lugar de recolección y tipo de producto. Esto facilita su identificación y manejo durante el proceso de análisis.

6. Transporte bajo cadena de frío

Las muestras se trasladan al laboratorio en hieleras o contenedores refrigerados para mantener temperaturas adecuadas que preserven sus características físicas, químicas y microbiológicas hasta el momento del análisis.

El resguardo de la integridad de la muestra microbiológica fue especialmente relevante, dado que este tipo de análisis es sensible a la contaminación cruzada, temperatura y tiempo de transporte (ICMSF, 2011). Asimismo, para los análisis de residuos de plaguicidas, se evitó el uso de materiales que pudieran alterar la composición química de los residuos, como plásticos no inertes o solventes. Las muestras recolectadas fueron trasladadas al laboratorio en el menor tiempo posible y procesadas dentro de un periodo aproximado de 48 a 72 horas, tiempo en el cual normalmente se obtienen los resultados preliminares de los análisis correspondientes.

Estos procedimientos fueron elaborados en conjunto con el personal técnico del área y se integraron a los formatos institucionales existentes, con el fin de facilitar su adopción por parte del equipo de inspección y auditoría del MAG.

9.3. Integración con programas de verificación BPA/BPM

Se integraron los procedimientos de muestreo dentro del marco de los programas de verificación de BPA y BPM. La inclusión de muestreo sistemático y estratificado como parte de las inspecciones regulares en unidades primarias, centros de acopio y puntos fronterizos, fortaleció el enfoque preventivo del sistema de inocuidad alimentaria.

Esta integración permitió una mejor articulación entre el control documental y la verificación en campo, aportando evidencia objetiva y cuantificable sobre el cumplimiento de las prácticas establecidas. Además, facilitó la toma de decisiones basadas en riesgo, una recomendación ampliamente respaldada por organismos internacionales como la EFSA (European Food Safety Authority) y la FAO (FAO/WHO, 2019).

9.4. Elaboración de procedimientos de muestreo de vegetales

Se elaboraron dos procedimientos de muestreo (Figura 6), para residuos de plaguicidas y microbiológico (A-8). Estos procedimientos explican el paso a paso para monitorear la presencia de residuos de la forma correcta. Estos procedimientos están siendo ejecutados de manera efectiva por los técnicos, se realiza de manera más práctica y efectiva el monitoreo.

La creación de procedimientos específicos contribuye significativamente a mejorar la vigilancia en materia de inocuidad alimentaria (FAO/WHO, 2003). Es fundamental contar con estos documentos, ya que son herramientas clave para proteger la salud pública mediante el control y monitoreo de los alimentos que se producen y consumen en el país. La vigilancia de la inocuidad se ha consolidado como uno de los pilares esenciales en la seguridad alimentaria, dado que a través de estas acciones se busca detectar de forma oportuna y eficaz la presencia de residuos de plaguicidas y contaminantes microbiológicos en los alimentos (FAO/WHO, 2003). Esto permite prevenir riesgos sanitarios, evitar la comercialización de productos no aptos para el consumo humano y garantizar el cumplimiento de normativas nacionales e internacionales.

La implementación de procedimientos de muestreo bien estructurados permite una recolección representativa y confiable de muestras, lo cual es indispensable para llevar a cabo análisis precisos y tomar decisiones adecuadas en cuanto a medidas correctivas o preventivas. De esta manera, se fortalece el sistema de control oficial y se protege tanto al consumidor como al sector productivo nacional. Por tema de confidencialidad no se puede mostrar el contenido.


| | | | |
|--|---------------------------------------|---|----------|
|  GOBIERNO DE EL SALVADOR | MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA | MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL | CÓDIGO: |
| | | | VERSIÓN: |
| | | | FECHA: |
| MACROPROCESO: | | | PÁGINA |
| PROCESO: | | | |
| PROCEDIMIENTO: | | | |

Figura 5. Encabezado de los procedimientos realizados para la actualización de información.

Fuente: Tomado de MAG, 2025

9.5. Implementación de las metodologías estadísticas

9.5.1. Aplicación del diseño transversal

La estrategia de visitas puntuales a unidades de producción, centros de acopio y puntos fronterizos se enmarcó dentro de un diseño no experimental y transversal, caracterizado por la observación directa y la recolección de muestras representativas (Tabla 2), sin modificar las condiciones naturales de los procesos agrícolas ni de manejo poscosecha. Este enfoque permitió evaluar la situación en un momento determinado, proporcionando información confiable y objetiva para la elaboración de líneas base y la toma de decisiones en el marco de la vigilancia de la inocuidad alimentaria.

El monitoreo de residuos de plaguicidas en productos de origen vegetal (Tabla 2), es una herramienta fundamental para garantizar la inocuidad alimentaria y proteger la salud humana.

A través de los análisis de laboratorio realizados en una variedad de alimentos no procesados de origen vegetal, se busca verificar que los alimentos no sobrepasen los límites establecidos por las normativas internacionales. En este contexto, se presentarán los resultados obtenidos de diversas muestras, tales como frutas, hortalizas y cereales, con el fin de evaluar su conformidad.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el muestreo realizado en el periodo de la pasantía, por tema de confidencialidad no se puede mostrar el nombre de la empresa y datos específicos de la unidad muestreada.

Tabla 2. Monitoreo de residuos de plaguicidas en frutas y hortalizas

| Producto muestreado | Nombre científico | Presencia residuos | Resultado de la muestra |
|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Pera | <i>Pyrus communis</i> | Sin residuos | Cumple |
| Manzana | <i>Malus domestica</i> | Sin residuos | Cumple |
| Arugula | <i>Eruca sativa</i> | Sin residuos | Cumple |
| Elote | <i>Zea mays</i> | Sin residuos | Cumple |
| Lechuga | <i>Lectuca sativa</i> | Sin residuos | Cumple |
| Tomate | <i>Solanum lycopersicum</i> | Sin residuos | Cumple |
| Uva | <i>Vitis vinifera L</i> | Sin residuos | Cumple |
| Mandarina | <i>Citrus reticulata</i> | Sin residuos | Cumple |
| Papa | <i>Solanum tuberosum</i> | Sin residuos | Cumple |
| Jocote | <i>Spondias purpurea</i> | Sin residuos | Cumple |
| Lechuga romana | <i>Lectuca sativa</i> | Sin residuos | Cumple |
| Lechuga escarola | <i>Lectuca sativa</i> | Sin residuos | Cumple |
| Naranja | <i>Citrus sinensis</i> | Sin residuos | Cumple |
| Manzana | <i>Malus domestica</i> | Sin residuos | Cumple |
| Toronja | <i>Citrus paradisi</i> | Sin residuos | Cumple |
| Cebolla | <i>Allium cepa</i> | Sin residuos | Cumple |
| Producto muestreado | Nombre científico | Presencia residuos | Resultado de la muestra |
| Zapote | <i>Pouteria zapota</i> | Sin residuos | Cumple |
| Cebollín | <i>Allium schoenoprasum</i> | Sin residuos | Cumple |
| Pera | <i>Pyrus communis</i> | Sin residuos | Cumple |
| Manzana | <i>Malus domestica</i> | Sin residuos | Cumple |
| Espinaca | <i>Espinacia oleracea</i> | Sin residuos | Cumple |
| Ciruela | <i>Prunus domestica</i> | Sin residuos | Cumple |
| Pera | <i>Pyrus communis</i> | Sin residuos | Cumple |
| Tomate | <i>Solanum lycopersicum</i> | Sin residuos | Cumple |
| Cilantro | <i>Coriandrum sativum,</i> | Sin residuos | Cumple |
| Zanahoria | <i>Daucus carota</i> | Sin residuos | Cumple |
| Arugula | <i>Eruca sativa</i> | Sin residuos | Cumple |
| Espinaca | <i>Spinacia oleracea</i> | Sin residuos | Cumple |
| Manzana | <i>Malus domestica</i> | Sin residuos | Cumple |
| Zanahoria | <i>Daucus carota</i> | Sin residuos | Cumple |
| Cilantro | <i>Coriandrum sativum</i> | Sin residuos | Cumple |
| Lechuga | <i>Lectuca sativa</i> | Sin residuos | Cumple |

| Producto muestreado | Nombre científico | Presencia residuos | Resultado de la muestra |
|---------------------|---------------------------|--------------------|-------------------------|
| Melocotón | <i>Prunus persica</i> | Sin residuos | Cumple |
| Manzana | <i>Malus domestica</i> | Sin residuos | Cumple |
| Lechuga | <i>Lactuca sativa</i> | Sin residuos | Cumple |
| Ciruela | <i>Prunus domestica</i> | Sin residuos | Cumple |
| Uva | <i>Vitis vinifera L.</i> | Sin residuos | Cumple |
| Espinaca | <i>Espinacia oleracea</i> | Sin residuos | Cumple |

Fuente: Tomado de Monitoreo de residuos de plaguicidas, 2025

El cumplimiento de los límites establecidos para los residuos de plaguicidas es esencial para garantizar la inocuidad alimentaria y proteger la salud pública. De acuerdo con la FAO (2020), los análisis de residuos en productos agrícolas son fundamentales para asegurar que los alimentos sean seguros para el consumo humano, minimizando el riesgo de exposición a sustancias tóxicas que puedan afectar la salud.

En este contexto, los resultados obtenidos del análisis de residuos de plaguicidas en los productos muestreados indican que todas las muestras analizadas cumplen con los estándares establecidos, ya que no presentan residuos en niveles detectables o que excedan los límites permitidos. Específicamente, productos como pera (*Pyrus communis*), elote (*Zea mays*), lechuga (*Lactuca sativa*), tomate (*Solanum lycopersicum*), uva (*Vitis vinifera*), mandarina (*Citrus reticulata*), papa (*Solanum tuberosum*), jocote (*Spondias purpurea*), lechuga romana, cebolla (*Allium cepa*), zapote (*Pouteria zapota*), espinaca (*Spinacia oleracea*), ciruela (*Prunus domestica*), cilantro (*Coriandrum sativum*) y zanahoria (*Daucus carota*) han mostrado resultados dentro de los límites de seguridad establecidos por las autoridades fitosanitarias y de inocuidad alimentaria.

Este cumplimiento es consistente con lo estipulado en el Reglamento Técnico Salvadoreño RTS 65.02.01:13, aprobado por el Acuerdo N.º 176 del MAG, el cual establece los Límites Máximos de Residuos (LMR) permitidos en frutas y hortalizas para consumo humano e importación. Dicho reglamento toma como base normativa el Codex Alimentarius, la Agencia de Protección

Ambiental de EE.UU. (EPA) y el Reglamento (CE) No. 396/2005 de la Unión Europea, con el fin de prevenir riesgos a la salud humana, animal y al ambiente (RTS, 2013).

Asimismo, la vigilancia de residuos de plaguicidas en los productos alimenticios es una herramienta clave para proteger la salud humana y garantizar que los alimentos cumplan con los estándares de inocuidad alimentaria establecidos por las autoridades sanitarias (OMS, 2021). Esta vigilancia no solo cumple una función sanitaria, sino también económica, ya que facilita la apertura y sostenibilidad de mercados internacionales que exigen el cumplimiento de normas estrictas en materia de residuos.

El procedimiento de muestreo aplicado sigue los lineamientos del MAG, que establece que la toma de muestra debe realizarse en presencia del representante de la unidad productiva, asegurando que los productos estén en su madurez fisiológica óptima, para reflejar condiciones reales de consumo. Posteriormente, la muestra es transportada al laboratorio con la debida documentación y resguardo (MAG, 2022). Según la misma fuente, los resultados deben emitirse en un plazo máximo de cinco días hábiles.

Sin embargo, es importante destacar que los resultados “sin residuos” pueden también estar condicionados por los límites de detección del método analítico. En ese sentido, para que los datos sean totalmente confiables, se requiere que los métodos utilizados estén validados y acreditados bajo la norma ISO/IEC 17025, garantizando así la sensibilidad y especificidad necesarias para detectar residuos incluso en concentraciones mínimas.

La evidencia obtenida en este análisis demuestra que el procedimiento de muestreo y análisis de residuos de plaguicidas aplicado bajo normativa del MAG y RTS es efectivo y contribuye directamente a la protección de la salud pública. No obstante, para fortalecer el sistema de vigilancia, se recomienda ampliar la representatividad del muestreo a más regiones, épocas y cultivos, así como mantener mecanismos de control de calidad internos y externos en los laboratorios encargados del análisis.

Conclusiones

Se establecieron criterios técnicos y sanitarios claros, basados en normativas internacionales como el Codex Alimentarius y las guías de la FAO, adaptados a las condiciones locales, lo que garantizó la selección adecuada y representativa de las muestras.

Los procedimientos estandarizados detallaron los pasos para la toma, conservación y transporte de las muestras, asegurando la integridad tanto microbiológica como química. Se logró integrar el procedimiento de muestreo en los programas de verificación de BPA y BPM, fortaleciendo el control preventivo y la toma de decisiones basadas en riesgo, en concordancia con recomendaciones internacionales.

Los resultados de los análisis mostraron que la mayoría de los productos agrícolas muestreados cumplen con los límites máximos permitidos para residuos de plaguicidas, garantizando la inocuidad alimentaria y protegiendo la salud pública.

Recomendaciones

Fortalecer la capacitación continua del personal encargado del muestreo, mediante programas periódicos que incluyan actualizaciones sobre normativas, avances tecnológicos y buenas prácticas. Esto asegurará la correcta aplicación de los procedimientos y mejorará la calidad y confiabilidad de los resultados.

Es necesario implementar un programa de monitoreo y actualización periódica de los procedimientos de muestreo, que permita incorporar nuevas evidencias científicas, cambios regulatorios y la experiencia adquirida en campo. De esta manera, se garantizará que los protocolos se mantengan vigentes y eficientes frente a los retos actuales.

La optimización logística es clave, especialmente en el transporte y almacenamiento de muestras microbiológicas, para preservar su integridad. Se recomienda fortalecer la cadena de frío y utilizar materiales adecuados que eviten la contaminación o alteración de las muestras, asegurando resultados confiables en los análisis.

Se debe promover la sensibilización y difusión de la importancia de las Buenas Prácticas Agrícolas y el monitoreo de residuos entre productores y actores de la cadena alimentaria. Campañas informativas contribuirán a aumentar la colaboración y el compromiso para mantener la inocuidad de los productos.

Ampliar el alcance del muestreo a más unidades productivas y puntos de control fortalecerá la vigilancia oficial y mejorará la representatividad de los datos recolectados. Esto permitirá una mejor respuesta ante posibles riesgos y apoyará la certificación de productos para mercados nacionales e internacionales.

La incorporación de tecnología digital en la gestión de datos facilitará la trazabilidad, el seguimiento y el análisis de la información obtenida en el muestreo. Sistemas electrónicos automatizados permitirán una toma de decisiones más rápida y basada en evidencia, aumentando la eficiencia y transparencia del sistema de control.

Bibliografía

- Agriculture Victoria. (2021). *Sampling soils, vegetables, fruit and grain for residue testing*. Agriculture Victoria. <https://agriculture.vic.gov.au/farm-management/chemicals/managing-chemical-residues/chemical-residue-resources/sampling-soils%2C-vegetables%2C-fruit-and-grain-for-residue-testing>
- BCR (Banco Central de Reserva de El Salvador). (2020). *Informe del sector agropecuario salvadoreño*. <https://agropecuario.bcr.gob.sv/>
- Codex Alimentarius Commission. (1999). *Recommended methods of sampling for the determination of pesticide residues for compliance with MRLs*. FAO/WHO. <https://www.fao.org/4/W8686E/w8686e0m.htm>
- CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). (2015). *Marco institucional del CENTA*. <https://www.centa.gob.sv/marco-institucional>
- CODEX ALIMENTARIUS. (2011). *Principios Generales de Higiene de Los Alimentos*. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXC%2B1-1969%252FCXC_001s.pdf
- ENA. (Escuela Nacional de Agricultura “Roberto Quiñónez”). (2018). *Perfil e historia institucional*. <https://ena.edu.sv/programas/transformacion-ena/>
- EPA. (Environmental Protection Agency). Gobierno de los Estados Unidos. <https://www.usa.gov/es/agencias/agencia-de-proteccion-ambiental-de-estados-unidos>

- FDA. (2021). *Sampling program provides scientific foundation to better protect consumers from foodborne pathogens*. <https://www.fda.gov/food/compliance-enforcement-food/sampling-protect-food-supply>
- FDA (Food and Drug Administration). (2018). *Microbiological surveillance sampling*. <https://www.fda.gov/food/sampling-protect-food-supply/microbiological-surveillance-sampling>
- FAO/WHO (2003). *Assuring Food Safety and Quality: Guidelines for Strengthening National Food Control Systems*. FAO Food and Nutrition Paper 76. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/y8705e>
- FAO. (2008). *International Standards for Phytosanitary Measures No. 31: Methodologies for Sampling of Consignments*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Recuperado de: <http://www.fao.org>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2014). *2014 International Year of Family Farming (IYFF) – promoted globally to highlight the role of family farming for sustainable development and food security*. <https://www.fao.org/4/as281e/as281e.pdf>
- FDA (Food and Drug Administration). (2018). *Microbiological surveillance sampling*. <https://www.fda.gov/food/sampling-protect-food-supply/microbiological-surveillance-sampling>
- FAO/WHO (2019). *Food Safety Risk Management: Evidence-Informed Policies and Decisions, Considering Multiple Factors*. <https://www.fao.org/sustainable-food-value-chains/library/details/en/c/265857/>

- FAO (2020). *Guía para la evaluación de residuos de plaguicidas en alimentos*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado de: <http://www.fao.org/pesticide-residues/en/>
- Irurita, Julen y Alzueta, Pedro. (2012). *Sistemas de gestión de la calidad*. <https://core.ac.uk/download/pdf/10851013.pdf>
- ISO (International Organization for Standardization). (2017). *ISO/IEC 17025:2017: General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:17025:ed-2:v1:es>
- ICMSF (2011). *Microorganisms in Foods 8: Use of Data for Assessing Process Control and Product Acceptance*. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4419-9374-8>
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). (2016). *Desarrollo territorial y agricultura familiar*. <https://iica.int/es/programas/desarrollo-territorial/>
- ISTA (Instituto Salvadoreño de Transformación Agraria). (2009). *Marco institucional del ISTA*. Recuperado de <https://www.ista.gob.sv/marco-institucional/>
- International Organization for Standardization. (2017). *ISO/IEC 17025:2017: General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:17025:ed-2:v1:es>
- ISO (International Organization for Standardization). (2016). *ISO 6887-5:2010/Amd 1:2016. Microbiology of the food chain—Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination—Part 5: Specific rules for the preparation of milk and milk products*. <https://www.iso.org/standard/63335.html>
- Kouassi, D., et al. (2015). *Sampling Strategies in Food Safety Analysis: A Practical Overview*. Journal of Food Protection, 78(5), 905-912. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25964957/>

LeBlanc, J.C., et al. (2016). *Harmonizing Food Safety Sampling Procedures: Key to Regional Trade*. *Food Control*, 70, 367–373.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713516301433>

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería) (s.f.). *Inspección Y Verificación De No Conformidades En Plantas De Empacado Primario (Frutas Y Hortalizas) Y Unidades Primarias (Proveedores)*. <https://www.mag.gob.sv/inspeccion-y-verificacion-de-no-conformidades-en-plantas-de-empacado-primario-frutas-y-hortalizas-y-unidades-primarias-proveedores/>

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (s. f.). *Marco institucional del MAG (historia y funciones) Gobierno de El Salvador*. <https://www.mag.gob.sv/marco-institucional>

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). (2010). *Estrategia Ambiental de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático del Sector Agropecuario, Forestal, Pesquero y Acuícola (PDF)*. <https://www.mag.gob.sv/wp-content/uploads/2021/06/2DOCUMENTO-FINAL-ESTRATEGIA-AMBIENTAL-10062015.pdf>

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). (2022). *Toma de muestra de vegetales para monitorear la presencia de plaguicidas*. Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador. <https://www.mag.gob.sv>.

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería) (2024). *Manual de Organización y Funciones de la Dirección General de Sanidad Vegetal (MOF)*.

MOF (*Manual de Organización y Funciones de la Dirección General de Sanidad Vegetal*). (2025)

OMS (Organización Mundial de la Salud) (2007). *Inocuidad de los alimentos: Prevención de enfermedades a través de los alimentos*. Recuperado de: <https://www.who.int>

OMS (Organización Mundial de la Salud). (2021). *Pesticides and Health: Pesticide Residues and Food Safety*. Organización Mundial de la Salud. Recuperado de: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues>

OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). (2017). *Guía Rápida para la elaboración de muestreos estadísticos en los programas de vigilancia epidemiológica: microbiológicos y residuos tóxicos.*

<https://www.oirsa.org/contenido/biblioteca/Gu%C3%ADa%20r%C3%A1pida%20de%20muestreo%20estad%C3%ADstico%20en%20Inocuidad%20Alimentaria%20-%20OIRSA.pdf>

Reglamento Técnico Salvadoreño RTS 65.02.01:13. (2013). *Límites máximos de residuos de plaguicidas químicos en frutas y hortalizas.* Disponible en: <https://www.informea.org>

Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.06.55:09: *Buenas prácticas de higiene para alimentos no procesados y semiprocados.* https://www.mag.gob.sv/wp-content/uploads/2021/06/1RTCA_67_06_55_09_Buenas_practicas_de_higiene_para_alimentos_no-2.pdf

Regulation (EC) No 396/2005. (2005). of the European Parliament and of the Council of 23 February 2005 on maximum residue levels of pesticides in or on food and feed of plant and animal origin and amending Council Directive 91/414/EEC. Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32005R0396>

Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.06.55:09: *Buenas prácticas de higiene para alimentos no procesados y semiprocados.* https://www.mag.gob.sv/wp-content/uploads/2021/06/1RTCA_67_06_55_09_Buenas_practicas_de_higiene_para_alimentos_no-2.pdf

Regulation (EC) No 396/2005. (2005). of the European Parliament and of the Council of 23 February 2005 on maximum residue levels of pesticides in or on food and feed of plant and animal origin and amending Council Directive 91/414/EEC. Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32005R0396>

Anexos

| | | |
|---------------------|---|-----------------------------------|
| ACUMPROBADA DE S.L. | PROGRAMA DE LIMPIEZA EN PLANTA EMPACADORA | SERVICIO DE YUNTERIA PLANTA 1 y 2 |
|---------------------|---|-----------------------------------|

PROGRAMA DE LIMPIEZA EN PLANTA EMPACADORA



| | | |
|---------------|----------|----------|
| Elaborado por | Revisado | Aprobado |
|---------------|----------|----------|

| | | |
|---------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| ACUMPROBADA DE S.L. | PROGRAMA CONTROL DE PLAGAS | SERVICIO DE YUNTERIA PLANTA 1 y 2 |
|---------------------|----------------------------|-----------------------------------|

PROGRAMA CONTROL DE PLAGAS



| | | |
|---------------|----------|----------|
| Elaborado por | Revisado | Aprobado |
|---------------|----------|----------|

| | | |
|---------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| ACUMPROBADA DE S.L. | PROGRAMA DE CAPACITACION | SERVICIO DE YUNTERIA PLANTA 1 y 2 |
|---------------------|--------------------------|-----------------------------------|

PROGRAMA DE CAPACITACION



| | | |
|---------------|----------|----------|
| Elaborado por | Revisado | Aprobado |
|---------------|----------|----------|

A- 1 Programas desarrollados a centro de acopio como parte de las actividades emergentes.

| Equipos | Descripción |
|-------------------|---|
| Monitores | Cada técnico del Área cuenta con su monitor para trabajos administrativos |
| Teclado | Los teclados disponibles en el área son seis teclados |
| CPU | Se cuenta con seis CPU |
| Mouse | El área de inocuidad de alimentos y agricultura orgánica cuenta con seis mouses. |
| Laptops | Se tienen a disposición del coordinador, jefe y asistente. |
| Escritorios | El área cuenta con 10 escritorios. |
| Mesa de reuniones | Se cuenta con 1 mesa de reuniones |
| Televisión | El área cuenta con 1 televisión |
| Pizarra | El área cuenta con 1 pizarras |
| Archiveros | El área cuenta con archiveros donde se guardan documentos y materiales como lapiceros, lápiz, papel bond. |
| Proyector | El área tiene un equipo para actividades de capacitaciones. |
| Impresora | Se tiene a disposición de una impresora para las necesidades del Área Inocuidad de Alimentos y Agricultura Orgánica |
| Sillas | Exclusivamente del área de inocuidad |
| Vehículos | Se cuenta con 2 vehículos disponibles |

A- 2. Recursos físicos del área de inocuidad de alimentos.



LAR04PQ1-07a
El Salvador

Solicitud de Análisis
Laboratorio de Control de Calidad de Plaguicidas
Laboratorio de Residuos de Sustancias Químicas y Biológicas
MASCURSA

Página 1 de 2
Año: _____

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE / USUARIO

1. Nombre del Cliente / Empresa: _____

2. Dirección del cliente: _____

3. Tipo de muestra (agua, vegetal, suelo, etc.): _____

4. Fecha de muestreo: _____

5. Lugar de muestreo: _____

6. Fecha de envío al laboratorio: _____

7. Nombre de productor (eliminar que aparezca en el certificado): _____

8. Identificación del producto (EJ. # lote): _____

9. Condiciones de envío de la muestra: _____

10. Cantidad o volumen de muestra: _____

11. Indicar el análisis requerido y método (marcar con X):

| | | |
|---|------------------------------------|--|
| Organofosforados <input type="checkbox"/> | Glicósido <input type="checkbox"/> | Fenilamino <input type="checkbox"/> |
| Organoclorados <input type="checkbox"/> | AMPA <input type="checkbox"/> | Tociferol <input type="checkbox"/> |
| Pirimidilo <input type="checkbox"/> | Triazol <input type="checkbox"/> | Anilino GC-METS <input type="checkbox"/> |
| Carbamatos <input type="checkbox"/> | gluc <input type="checkbox"/> | Anilino LC-RMMS <input type="checkbox"/> |
| Funciolitas <input type="checkbox"/> | fluro <input type="checkbox"/> | |
| Tiazoles <input type="checkbox"/> | Cuadri <input type="checkbox"/> | |

Cara Análisis: _____

Método de análisis: _____

12. Descripción de la muestra y método de muestreo: _____

13. Entrega de resultados (marcar con X): personal telefónico correo electrónico

Teléfono: _____ correo electrónico: _____

14. Comentarios: _____

15. Nombre y Firma de muestreador: _____

16. Entrega por (nombre y firma): _____

NOTAS

- La información correspondiente al cliente será suministrada a terceros para fines de auditoría del sistema de gestión, procesos de acreditación, cuando el laboratorio le sea requerido por ley o autorización por disposiciones gubernamentales, salvo que esté prohibido por ley.
- El muestreo y las condiciones del traslado de la muestra son responsabilidad del usuario.
- El incumplimiento no se hace responsable por los datos enviados al cliente via medios electrónicos.
- De no presentarse metodología de análisis el usuario ACEPTA el método que el laboratorio selecciona.
- El tiempo de entrega de resultados son 15 días hábiles en su haber inconvenientes, posterior a la fecha de recepción de la muestra.
- El tiempo mínimo permitido para solicitar nueva muestra de la muestra ingresada es de 10 días hábiles a la entrega del certificado de análisis, considerando que la cantidad de muestra es suficiente.

A- 3. Llenado de formularios de muestra de vegetales en frontera


MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
AREA DE INOCUIDAD DE ALIMENTOS Y AGRICULTURA ORGANICA

PLAN DE ACCIONES CORRECTIVAS FVCP 30 V1

Nombre de la Unidad Productiva: _____ Fecha: _____

Planta empacadora () Almacenadora () Unidad Primaria ()
 Inspeccion () Verificación de Acuerdos () Numero de Verificación ()

| N° | OBSERVACIONES | TIPO DE DEFICIENCIA | FECHA DE COMPROMISO | ESTATUS AL FINALIZAR EL PLAZO | NUEVA FECHA PROPUESTA | OBSERVACIONES |
|----|---------------|---------------------|---------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

 Firma y cargo de quien atendió la inspección

 Nombre y firma de técnico

AREA DE INOCUIDAD DE ALIMENTOS Y AGRICULTURA ORGANICA, CENTRO AGROPECUARIO EL MATAZANO, SOYAPANGO
 Telefono: 2374-2092, 2202-0876, Correo: inocuidad.vegetal@mag.gob.sv

A- 4. Inspecciones sobre el llenado de las no conformidades a diferentes plantas empacadoras y centros de acopio.



A- 5. Recepción de documentos para revisar y que cumplan con lo requerido con base a los lineamientos del área de inocuidad de alimentos.




Listado de temas de capacitación

1. Buenas Practicas de Higiene
2. Manipuladores de alimentos
3. Muestre de agua y vegetales
4. Codex Alimentarius

A- 6. Capacitación y listado de temas brindados.



A- 7. Capacitación y gira de campo sobre temas de agricultura.

| | | | |
|--|---------------------------------------|--|--------------------|
|  GOBIERNO DE EL SALVADOR | MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA | MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL | CÓDIGO: |
| | | DIVISIÓN DE VIGILANCIA Y CERTIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN AGRICOLA | VERSIÓN: FECHA: |
| MACROPROCESO: | | INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL | PÁGINA 55 DE 61 |
| PROCESO: | | | |
| PROCEDIMIENTO: | | MUESTREO DE PRODUCTOS VEGETALES PARA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUCIDAS O MICROBIOLÓGICO | |

I. OBJETIVO

A. OBJETIVO GENERAL

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

I. ALCANCE

II. REFERENCIA NORMATIVAS


III. SIGLAS, TERMINOS Y DEFINICIONES.

A. SIGLAS

B. TERMINOS Y DEFINICIONES

IV. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

| No. | Responsable | Actividad | Obligación de Cumplimiento |
|-----|-------------|-----------|----------------------------|
| 1. | | | |
| 2. | | | |
| 3. | | | |
| 4. | | | |
| 5. | | | |
| 6. | | | |
| 7. | | | |
| 8. | | | |
| 9. | | | |
| 10. | | | |
| 11. | | | |
| 12. | | | |
| 13. | | | |
| 14. | | | |
| 15. | | | |
| 16. | | | |
| 17. | | | |
| 18. | | | |
| 19. | | | |

| | | | |
|---|---|--|--------------------|
|  GOBIERNO DE EL SALVADOR | MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA | MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL | CÓDIGO: |
| | | DIVISIÓN DE VIGILANCIA Y CERTIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN AGRICOLA | VERSIÓN: FECHA: |
| MACROPROCESO: | | INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL | PÁGINA 56 DE 61 |
| PROCESO: | | | |
| PROCEDIMIENTO: | | MUESTREO DE PRODUCTOS VEGETALES PARA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUCIDAS O MICROBIOLÓGICO | |

| | | | |
|-----|--|--|--|
| 20. | | | |
| 21. | | | |
| 22. | | | |
| 23. | | | |
| 24. | | | |
| 25. | | | |
| 26. | | | |
| 27. | | | |
| 28. | | | |


V. DETALLE DE DOCUMENTOS RELACIONADOS

Se enlistan a continuación los documentos necesarios para llevar a cabo el procedimiento.

| No. | DOCUMENTO | NOMBRE |
|-----|-----------|--------|
| 1. | | |
| 2. | | |
| 3 | | |

VI. ANEXOS

| No. | ANEXO | NOMBRE |
|-----|-------|--------|
| 1. | | |
| 2. | | |

| | | | |
|--|---------------------------------------|--|--------------------|
|  GOBIERNO DE EL SALVADOR | MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA | MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL | CÓDIGO: |
| | | DIVISIÓN DE VIGILANCIA Y CERTIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA | VERSIÓN: FECHA: |
| MACROPROCESO: | | INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL | PÁGINA 57 DE 61 |
| PROCESO: | | | |
| PROCEDIMIENTO: | | MUESTREO DE PRODUCTOS VEGETALES PARA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUCIDAS O MICROBIOLÓGICO | |

VII. CONTROL DE CAMBIOS

| VERSIÓN | DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO | FECHA |
|---------|------------------------|-------|
| 01 | | |

VIII. APROBACIÓN

| AUTOR | NOMBRE | CARGO FUNCIONAL / NOMINAL | FIRMA |
|----------------|--------|---------------------------|-------|
| ELABORADO POR: | | | |
| REVISADO POR: | | | |
| APROBADO POR: | | | |

IX. ANEXOS

A- 8. Formato de procedimiento de muestreo.