



GOBIERNO DE  
**MÉXICO**

**AGRICULTURA**

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



**SENASICA**

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,  
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA



**MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO  
DE VEGETALES PARA LA  
DETERMINACIÓN DE RESIDUOS  
DE PLAGUICIDAS**

**DGIAAP 2023**

<b>MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS</b>		
	Versión: 01	Fecha: Enero 2023
		Página: 1 de 31

## ÍNDICE

Contenido	Página
I. Introducción.....	2
II. Fundamento legal.....	2
III. Objetivo.....	3
IV. Alcance.....	3
V. Glosario de Términos.....	4
VI. Generalidades.....	6
VII. Procedimiento de muestreo.....	8
<b>VIII. ANEXOS</b>	
Anexo 1. Lista de los vegetales de unidades de producción primaria sujetos al monitoreo y vigilancia dentro del Programa Nacional de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas en Vegetales 2023.....	21
Anexo 2. Formato de toma de muestras.....	22
Anexo 3. Catálogo de servicios de plaguicidas.....	25
Anexo 4. Calculo para obtener el número de muestras a tomar cuando se tenga un reporte y/o hallazgo de contaminación identificada.....	26
Anexo 5. Calculo para obtener el número de muestras a tomar cuando no se tenga un reporte y/o hallazgo de contaminación identificada y no se haya asignado previamente el número de muestras a tomar.....	28
Anexo 6. Referencias.....	30
IX. Firmas y Cambios.....	31

<b>MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS</b>		
	Versión: 01	Fecha: Enero 2023
		Página: 2 de 31

## I. INTRODUCCIÓN

La calidad e inocuidad de los alimentos son algunos de los aspectos cada vez más importantes y exigidos por los consumidores, por lo que para respaldarlos es necesario aplicar un correcto método de muestreo en la unidad de producción primaria de vegetales o durante el empaclado en campo para recabar información relevante, a fin de inferir y determinar la presencia o ausencia de residuos de plaguicidas en los alimentos de origen agrícola. El método de muestreo a realizar debe tomar en consideración el lugar de colecta, tipo y tamaño de la especie agrícola, distribución y disposición del contaminante, para obtener muestras adecuadas del vegetal a analizar.

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) es responsable de regular las actividades efectuadas durante la producción primaria de vegetales con el fin de determinar que los insumos fitosanitarios son utilizados conforme a lo establecido en los dictámenes técnicos de efectividad biológica otorgados, así como promover acciones encaminadas a evitar o minimizar la contaminación por agentes físicos, químicos y microbiológicos a través de la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas y el buen uso y manejo de insumos fitosanitarios.

El presente documento describe el proceder para la adecuada obtención de muestras vegetales para la determinación de residuos de plaguicidas, que complementan las diversas acciones emprendidas por la SADER con la finalidad de mantener la inocuidad de los alimentos de origen agrícola y por ende la salud de la población; sin dejar de lado el inherente beneficio económico al mejorar la competitividad de los productos de origen mexicano en el mercado nacional e internacional.

## II. FUNDAMENTO LEGAL

La Ley Federal de Sanidad Vegetal, permite a la SADER, establecer las medidas necesarias para la reducción de riesgos de contaminación en la producción primaria de vegetales, con la finalidad de minimizar la presencia de agentes contaminantes físicos, químicos y microbiológicos (art. 3), así como expedir documentos técnicos, que sirvan de base para la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas y de Manejo (art. 7A fracc. VIII). Adicionalmente, faculta a la SADER para establecer y desarrollar el Programa Nacional de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas en vegetales para determinar que los insumos fitosanitarios, son utilizados conforme a lo establecido en los dictámenes técnicos de efectividad biológica otorgados (art. 42 bis) y realizar la toma de muestras necesarias en el campo agrícola, huerto, vivero, plantación, aserradero, patio de concentración, recinto, lote o vehículo de transporte, ante la sospecha de contaminación durante la producción primaria de los vegetales (art. 60).

<b>MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS</b>		
	Versión: 01	Fecha: Enero 2023
		Página: 3 de 31

Reglamento de la Ley Federal de Sanidad Vegetal indica que la SADER establecerá a través de disposiciones legales aplicables los requisitos y especificaciones que debe cumplir el Programa Nacional de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas en Vegetales (art. 121).

ACUERDO por el que se establecen los criterios para determinar los límites máximos de residuos tóxicos y contaminantes en los bienes de origen animal, recursos acuícolas y pesqueros, de funcionamiento de métodos analíticos, el Programa Nacional de Control y Monitoreo de Residuos Tóxicos en los bienes de origen animal, recursos acuícolas y pesqueros, Programa de Monitoreo de Residuos Tóxicos en Animales y el Programa Nacional de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas en Vegetales, así como el módulo de consulta, los cuales se encuentran regulados por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

### III. OBJETIVO

Establecer la metodología para la obtención de muestras de vegetales en Unidades de Producción Primaria y/o durante el empaclado en campo, para la determinación de residuos de plaguicidas.

Establecer recomendaciones, criterios, requerimientos y materiales necesarios para el muestreo de vegetales para la determinación de residuos de plaguicidas.

Definir las condiciones necesarias de acondicionamiento y envío de muestras de vegetales, para evitar su contaminación y deterioro, con la finalidad de obtener resultados confiables mediante técnicas analíticas validadas por el laboratorio.

### IV. ALCANCE

El presente manual es aplicable al personal oficial, personal de laboratorio del SENASICA, personal de los organismos coadyuvantes, responsables de inocuidad o aquellos encargados de obtener muestras colectadas en Unidades de Producción Primaria y/o durante el empaclado en campo, con el fin de determinar el cumplimiento respecto a que la utilización de los plaguicidas de uso agrícola, se realice conforme a lo establecido en los dictámenes técnicos de efectividad biológica de plaguicidas, otorgados por el SENASICA.

1

77



<b>MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS</b>		
	Versión: 01	Fecha: Enero 2023
		Página: 4 de 31

## V. GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Acondicionamiento de muestra:** Manejo mediante el cual se garantiza el cumplimiento de los criterios de aceptación establecidos por el laboratorio encargado del análisis de la muestra con el fin de determinar si existe la presencia de residuos de plaguicidas.

**Lote:** Totalidad o porción de un campo en el cual se cultiva una especie determinada de cultivo o cultivos mixtos (FAO CAM 2020).

**Lote de producción:** Cantidad determinada de un producto fabricado o producido en unas condiciones que se suponen uniformes como por ejemplo origen, productor, variedad, envasador, tipo de envasado, marcas, consignador, etc.

**Muestra:** Subconjunto de miembros seleccionados de una población.

**Muestra testigo:** Muestra que queda en poder del interesado y a disposición de la autoridad competente.

**Muestreo:** Procedimiento empleado para tomar o constituir una muestra.

**Muestreo multi-etápico:** Método de muestreo que, en el caso de la agricultura, utiliza grandes zonas geográficas o conglomerados en la primera etapa. El marco de la muestra final se desarrolla posteriormente solo dentro de los conglomerados seleccionados en una o más etapas de muestreo. En un diseño de muestreo en dos etapas, los conglomerados se someten a un muestreo ulterior y las unidades secundarias que se someten a muestreo son las unidades de enumeración. En un diseño de muestreo en tres etapas, las unidades seleccionadas sometidas a muestreo se someten a su vez a un nuevo muestreo. En general, un diseño de muestreo de etapas múltiples consiste en realizar muestreos sucesivos (en dos o más etapas) sobre las unidades muestrales primarias (conglomerados).

**Muestreo mono-etápico:** Plan de muestreo en el que la muestra se selecciona directamente de una lista de unidades abarcada por la encuesta.

**Muestreo multivariante con probabilidad proporcional al tamaño:** Método para el muestreo que utiliza probabilidades proporcionales a las medidas del tamaño para variables o características múltiples.

24

1

<b>MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS</b>		
---	--	--

Versión: 01

Fecha: Enero 2023

Página: 5 de 31

**Muestreo polifásico:** En este tipo de muestreo, se selecciona una gran muestra en la primera fase; de esta, se seleccionan las submuestras en una segunda fase. Si la aplicación de un enfoque de estratificación determinado a toda la población resulta demasiado costosa, se puede aplicar solo a la muestra obtenida en la primera fase (estratificación incompleta). El procedimiento se utiliza a menudo para los marcos de puntos.

**Muestreo por conglomerados:** Método de muestreo que tiene el objetivo de reducir los costes del desarrollo del marco y la recopilación de los datos. La población se divide en unidades primarias (conglomerados). Cada unidad principal se compone de unidades secundarias, que pueden ser listados de explotaciones, segmentos de unidades de tierra o puntos en el caso de las encuestas agropecuarias. Los conglomerados son superficies que se definen en términos administrativos (pueblos, municipios, etc.), en términos geográficos (utilizando los límites naturales) o mediante el uso de límites georreferenciados. Una muestra de conglomerados se selecciona utilizando cualquier método de muestreo y se encuesta en su totalidad. Esto se conoce como un "conglomerado completo". Sin embargo, como se indica en Colección FAO: Desarrollo estadístico 3, a menudo, los tamaños de los conglomerados disponibles e identificables son demasiado grandes y variables para llevar a cabo un muestreo eficiente. Entonces, si no se dispone de un listado de población o unidades más pequeñas, se hace necesario llevar a cabo un muestreo ulterior de los conglomerados primarios. Esto da lugar a un muestreo en dos etapas de selecciones primarias y de elementos de ellas. (Kish, 1989, pág. 74).

**Muestreo de puntos:** La unidad final de muestreo es un punto. La unidad de enumeración es la explotación asociada con la tierra que abarca el punto.

**Muestreo replicado:** Método de muestreo utilizado para simplificar la estimación de los errores de muestreo o para facilitar la rotación de las encuestas de panel. Este procedimiento de muestreo, en lugar de elaborar una gran muestra de tamaño  $n$ , selecciona  $m$  muestras independientes de igual tamaño  $n/m$ . Permite la estimación de la varianza en el muestreo sistemático.

**Obtención de muestra:** Recolección física de la matriz a analizar, de acuerdo a criterios de aceptación de muestra y haciendo uso de los materiales especificados para tal efecto.

**Parcela:** Superficie de tierra bajo solo un tipo de tenencia, completamente rodeada por otras tierras, aguas, carreteras, bosques, etc. que no forman parte de la explotación o que pertenecen a la explotación, pero bajo otros tipos de tenencia. Una parcela puede estar formada por uno o más campos adyacentes entre sí (FAO CAM 2020). El concepto de "parcela" utilizado en los censos y encuestas agropecuarias puede que no corresponda con el utilizado en la labor catastral. El período de referencia es un momento determinado, por lo general el día de enumeración.

<b>MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS</b>		
	Versión: 01	Fecha: Enero 2023
		Página: 6 de 31

**Población:** Colección completa de todos los elementos a estudiar, para este caso en particular, se trata del conjunto finito del cultivo que representa el 100% del producto total a comercializar.

**Preservación de la muestra:** Proceso y medidas por los cuales, se reducen al mínimo los cambios de las características de la muestra durante el tiempo que transcurre entre el muestreo y análisis de laboratorio.

**Punto de muestreo:** Posición precisa en una zona determinada donde son tomadas las muestras.

**Selección de la muestra:** Procedimiento para elegir el material a analizar a partir de la totalidad del lote o parcela.

## VI. GENERALIDADES

- La muestra debe obtenerse en época de cosecha o periodo marcado por una instrucción definida basada en fundamentos técnico-científicos.
- La toma de muestra debe ser realizada por un Profesional Autorizado en Sistemas de Reducción de Riesgos de Contaminación o personal oficial de la SADER.
- Es muy importante tener en consideración los criterios estadísticos empleados para realizar el muestreo, estos podrán ser predefinidos o elaborados por el mismo responsable del muestreo.
- Tener en consideración las características y tiempos de envío establecidos por el laboratorio que llevará a cabo el análisis de la muestra.
- Revisar que se haya cumplido el intervalo de seguridad después de aplicar un plaguicida para evitar resultados erróneos.
- Las muestras deben provenir de diferentes unidades de producción o empaque en campo, ya que esto influye en la representatividad nacional de las muestras recolectadas.
- Los vegetales sujetos al monitoreo y vigilancia dentro del Programa serán aquellos contenidos en el listado descrito en el Anexo 1 de este Manual.

**MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS**

Versión: 01

Fecha: Enero 2023

Página: 7 de 31

**Materiales y equipo de seguridad**

Material requerido para la obtención, manejo, empaque y acondicionamiento de las muestras de vegetales:

- Bata (Desechable preferentemente).
- Bolsas de polietileno y/o recipientes nuevos, de calibre lo suficientemente grueso (se recomienda calibre 400) y de medida adecuada para los vegetales a muestrear.
- Cinta adhesiva plástica (cinta canela).
- Cubre bocas.
- Etiquetas auto adheribles.
- Geles refrigerantes congelados.
- GPS.
- Guantes de nitrilo.
- Hieleras de poliestireno o de otro material aislante.
- Marcadores indelebles.
- Toallas interdobladadas de papel "Sanitas"
- Utensilios para la obtención de muestras (espátulas, cuchillos, tijeras, pinzas, etc.), es importante que dichos utensilios estén elaborados con materiales que no provoque interferencia o afectaciones al análisis de la muestra.



*m*

*↗*

<b>MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS</b>		
---	--	--

Versión: 01	Fecha: Enero 2023	Página: 8 de 31
-------------	-------------------	-----------------

## VII. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

El personal que lleve a cabo el muestreo deberá conducirse bajo el siguiente numeral de acciones con la finalidad de evitar contaminación externa y asegurar la integridad de la muestra:

1. Rotular bolsa estéril con plumón indeleble con la clave de identificación de la muestra, conforme lo descrito en el ANEXO 2 Formato de toma de muestras.



2. Lavar manos.



3. Desinfectar manos.





<b>MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS</b>		
	Versión: 01	Fecha: Enero 2023
		Página: 9 de 31

4. Colocar prendas de protección en el siguiente orden:

- Cubre bocas,
- Cofia,
- Bata
- Guantes de nitrilo (Cambio de guantes al tomar muestras diferentes).



5. Elegir el vegetal(es) a muestrear. El tamaño de la muestra representativa de vegetales a analizar, deberá ser de acuerdo a lo descrito en los criterios de aceptación establecidos por el laboratorio donde se realizará el análisis (Anexo 3).
6. Tomar el vegetal o vegetales seleccionados con la ayuda de la bolsa de polietileno y/o recipiente, de ser necesario ayudarse con utensilios, los cuales deben de estar limpios (espátulas, cuchillos, tijeras, pinzas, etc.).

m

9



**MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA  
DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS**

Versión: 01

Fecha: Enero 2023

Página: 10 de 31

7. Cerrar correctamente la bolsa.

*Nota: La obtención de la muestra debe hacerse rápida y cuidadosamente, los recipientes o bolsas deben abrirse únicamente al momento de introducir ésta, para evitar cualquier contaminación y cerrarlas de inmediato.*



8. Ubicar, con un equipo de GPS que permita su geolocalización, el sitio en donde se colecto la muestra. Las coordenadas deberán ser tomadas en un punto representativo, de la unidad de producción, donde se llevó a cabo el muestreo; solo se reportará un punto de georreferenciación (latitud y longitud) en **grados decimales**.

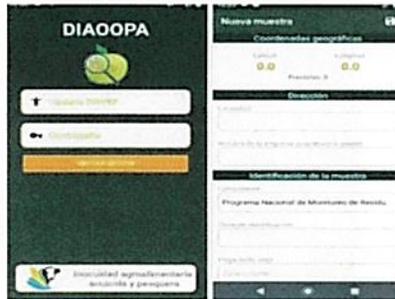
m

1

<b>MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS</b>		
	Versión: 01	Fecha: Enero 2023
		Página: 11 de 31



9. Llenar el formato físico (Anexo2) y electrónico con la información correspondiente a la muestra.



10. Acondicionar la muestra en la hielera para su envío en el siguiente orden:

- Colocar geles refrigerantes completamente congelados cubriendo el fondo de la hielera.
- Colocar la bolsa y/o recipiente que contiene la muestra, asegurándose de que está bien cerrada.
- Colocar, si es el caso, el registro físico pegado en la tapa de la hielera por la parte interior dentro de una bolsa o protector de hojas para evitar que este se humedezca y se borren los datos.
- Colocar geles refrigerantes completamente congelado cubriendo los lados y parte superior de la muestra evitando en lo posible que el movimiento durante su traslado, dañe la integridad física de la muestra.



m

↑

<b>MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS</b>		
---	--	--

Versión: 01

Fecha: Enero 2023

Página: 12 de 31

## PRECISIONES

La toma de muestra se considera de forma sencilla y se enviará al Centro Nacional de Referencia de Plaguicidas y Contaminantes (CNRPyC) o a un Laboratorio Reconocido o Aprobado por el SENASICA, para su análisis. No obstante, el interesado podrá obtener una muestra adicional para los fines que le convenga, debidamente identificada, sellada y en condiciones de almacenamiento de 0-4°C, misma que deberá demostrar que mantuvo las mismas condiciones de guarda-custodia, ante la presencia de cualquier situación de confirmación o ratificación de los resultados del análisis (Ley de Infraestructura de la Calidad, 2020).

### **Preparación de la muestra**

Las muestras deberán ser acondicionadas y empaquetadas de forma adecuada en hieleras, como se describe anteriormente, para evitar su rotura o deterioro, registrando la temperatura de la muestra dentro del empaque, la cual deberá estar entre el rango de 2 a 8°C y mantener esa temperatura durante el transporte hasta el momento de realizar el análisis correspondiente dentro de las 24 horas siguientes a su recolección. No se deberán congelar las muestras.

### **Identificación y empaque de la muestra**

Los paquetes se etiquetarán y marcarán correcta e inmediatamente, cuidando que la etiqueta quede bien fija, la cual llevará la clave de identificación conforme lo descrito en el ANEXO 2 Formato de toma de muestras y que deberá coincidir con el formato de identificación. El tiempo transcurrido entre la toma de muestras y el análisis en el laboratorio deberá ser igual o menor al establecido por el laboratorio de análisis en sus criterios de aceptación de muestras.

### **Recolección de las muestras para su análisis en el laboratorio**

La toma de muestras no es sólo llevar a cabo el procedimiento de tomar un número determinado de muestras, sino que entre sus objetivos está el suministrar información sobre la presencia de residuos de plaguicidas en los vegetales, útiles para la aceptación o rechazo en el mercado nacional e internacional; determinar que los insumos fitosanitarios son utilizados conforme a lo establecido en los dictámenes técnicos de efectividad biológica otorgados; así como promover acciones encaminadas a evitar o minimizar la contaminación por agentes químicos a través de la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas y el buen uso y manejo de insumos fitosanitarios.

<b>MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS</b>		
	Versión: 01	Fecha: Enero 2023
		Página: 13 de 31

### **Muestreo de productos vegetales en Parcelas (Unidades de Producción Primaria)**

Establecer un método para la recolección de las muestras, requiere considerar varios factores como la naturaleza del cultivo, la fuente de agua para riego, pendiente de la parcela, tipo de suelo, humedad, irradiación solar, dirección del viento, barreras naturales, barreras artificiales, colindancia de la parcela con zonas industriales, urbanas o rurales, granjas, potreros o establos (Food and Drug Administration. 2003).

En este marco existen 2 tipos de muestreo que pueden ser desarrollados durante el trabajo en campo:

#### **El muestreo por selección intencionada, muestreo convencional o muestreo dirigido.**

Consiste en la elección por métodos no aleatorios de una muestra cuyas características sean similares a las de la población objetivo. En este tipo de muestreo, la "representatividad" la determina el investigador de modo subjetivo, siendo este el mayor inconveniente del método ya que no podemos cuantificar la representatividad de la muestra.

Puede ser útil cuando se pretende realizar una primera prospección de la población o cuando no existe un marco estadístico definido. Este tipo de muestreos puede incluir individuos próximos a la media o no, pero casi nunca representará la variabilidad de la población, que normalmente quedará subestimada.

Para el caso de las actividades realizadas por la Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera (DGI AAP), este muestreo se llevará a cabo (no siendo limitativo a este tipo de muestreo) cuando se tenga un reporte y/o hallazgo de contaminación identificada, teniendo como marco:

- Actividades de inspección.
- Actividades de verificación.
- Las características del contaminante.
- Las características del producto contaminado.
- Las características de la unidad de producción.
- La expertis del muestreador para localizar:
  1. La o las fuentes más probables de contaminación del producto.
  2. Probables vectores que introdujeron el contaminante al producto.
  3. Ubicación física, más probable, en donde se puede tener hallazgo de la contaminación.



<b>MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS</b>		
	Versión: 01	Fecha: Enero 2023
		Página: 14 de 31

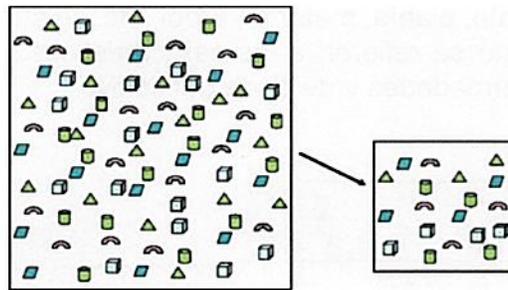
### El muestreo aleatorio

En el muestreo aleatorio todos los elementos tienen la misma probabilidad de ser elegidos. Los individuos que formarán parte de la muestra se elegirán al azar.

El muestreo aleatorio puede realizarse de distintas maneras, las más frecuentes son el muestreo simple, el sistemático, el estratificado y el muestreo por conglomerados.

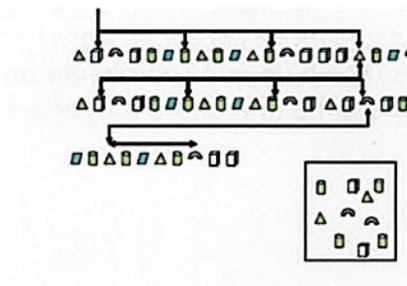
- **Muestreo aleatorio simple**

Es el método conceptualmente más simple. Consiste en extraer todos los individuos al azar



- **Muestreo sistemático.**

En este caso se elige el primer individuo al azar y el resto viene condicionado por el primer componente de la muestra elegido. Este método es muy simple de aplicar en la práctica y tiene la ventaja de que no hace falta disponer de un marco estadístico elaborado. Puede aplicarse en la mayoría de las situaciones, la única precaución que debe tenerse en cuenta es comprobar que la característica que estudiamos no tenga una periodicidad que coincida con la del muestreo (por ejemplo, elegir un día de la semana para tomar muestras, ya que muchos productores suelen tener rutinas en la aplicación de plaguicidas, jornadas de cosecha, etc.).



**MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA  
DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS**

Versión: 01

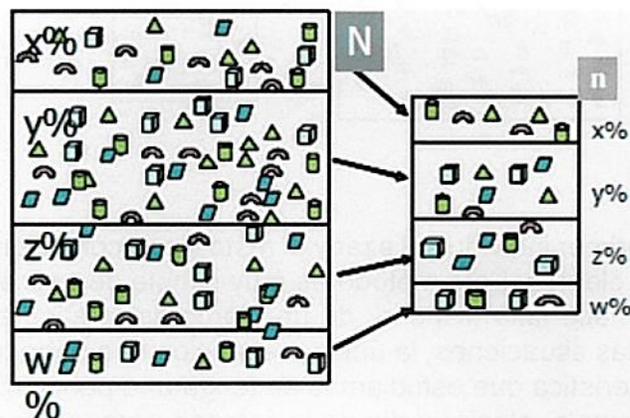
Fecha: Enero 2023

Página: 15 de 31

- **Muestreo aleatorio estratificado.**

Se divide la población en grupos en función de un carácter determinado y después se muestrea cada grupo aleatoriamente, para obtener la parte proporcional de la muestra. Este método se aplica para evitar que por azar algún grupo de la población este menos representado que los otros.

El muestreo estratificado tiene interés cuando la característica en cuestión puede estar relacionada con la variable que queremos estudiar. Cuando se realiza un muestreo cuya unidad sean las unidades de producción, la estratificación se aplica frecuentemente en relación al tamaño de la unidad de producción o a la susceptibilidad a la contaminación del producto, ya que muchos hallazgos presentan prevalencias diferentes en función del tamaño de la unidad. Si la unidad son la mata, planta, matorral, árbol, etc. se suele estratificar en función de los factores agronómicos, esto se refieren a las características botánicas, susceptibilidad a plagas, susceptibilidad a enfermedades y de porte del cultivo.



*Nota: Porte de cultivo, se refiere a la altura mínima que puede alcanzar la planta de un producto en la fase productiva, las cuales se clasifican en: 1) porte bajo, lo que representa que está a la altura del suelo, 2) porte medio, lo que representa una altura de planta de 1 a 1.5 m de altura y 3) porte alto lo que representa una altura mayor a 1.5 m de altura.*

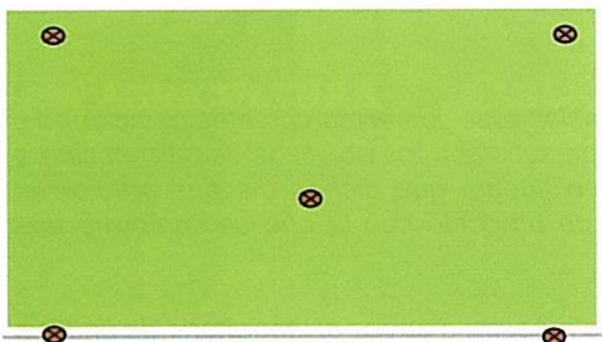
**MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA  
DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS**

Versión: 01

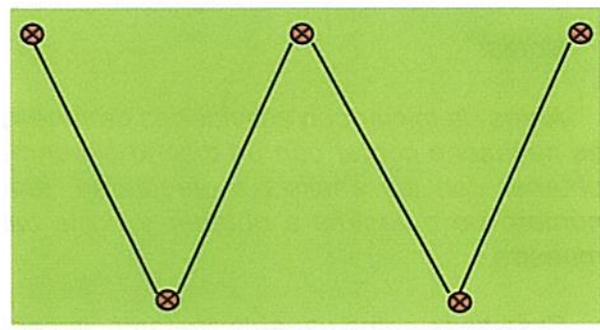
Fecha: Enero 2023

Página: 16 de 31

Considerando lo anterior, el método de muestreo apropiado para realizar inferencias generalizadas de la población en superficies iguales o menores a 10 ha, es fijando cinco puntos cuando se conoce la forma de la parcela (**cinco de oros**) y un aleatorio simple sistemático aplicando una variante en la forma de tomar la muestra en **W** (CIBA-GEIGY, 1992; Infante, G. S. y G. P. Zárate L. 2003; Rendón S. G. 1994), en donde el recorrido se realiza con el propósito de abarcar la totalidad de la parcela y que todas las unidades o elementos tengan la misma probabilidad de ser incluidos (Fig. 2), para finalmente obtener la mayor representatividad y uniformidad de las unidades o elementos existentes dentro de una parcela.



Esquema de muestreo en cinco de oros



Esquema de muestreo aleatorio sistemático.



m

<b>MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS</b>		
	Versión: 01	Fecha: Enero 2023
		Página: 17 de 31

Para el caso de las actividades realizadas por la DGIAAP, este muestreo se llevará a cabo (no siendo limitativo a este tipo de muestreo) cuando no se tenga un reporte y/o hallazgo de contaminación identificada, teniendo como marco:

- Actividades de monitoreo.
- Actividades de certificación.
- Actividades de vigilancia.
- Las características del producto.
- Las características de la unidad de producción.

*Notas:*

*Antes de iniciar con actividades de muestreo relacionadas con el marco antes mencionado, es necesario contar con un diseño experimental que satisfaga los objetivos de información a obtener con los análisis a efectuarse, teniendo en cuenta que dichos diseños refieren el número de muestras a obtener y no la cantidad de producto con la que se conforma una muestra.*

*Si se tiene como variable limitante, la cantidad de muestra a enviar al laboratorio de análisis y el diseño estadístico elaborado previamente no se ve afectado, es recomendable realizar el muestreo aleatorio simple*

*Si la unidad intermedia de muestreo (mata, planta, matorral, árbol, etc.) produce más de un fruto, se pone a consideración del muestreador la cantidad de frutos colectados en cada una de estas unidades, teniendo en consideración la cantidad final de muestra a recolectar.*

### **Muestreo en productos vegetales en Sección de empaclado en campo**

Adicionalmente, otra forma de contaminación por plaguicidas se origina durante el proceso de empaque del producto en campo, por el uso de tratamientos en postcosecha a frutos o al material de empaclado, con plaguicidas no autorizados o en dosis elevadas para el control de plagas fitopatógenas y/o fauna doméstica, entre otros.

27

1



**MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA  
DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS**

Versión: 01

Fecha: Enero 2023

Página: 18 de 31



Por lo anterior, y considerando que se trata de un mismo producto, variedad, procedencia, transporte, tratamiento post-cosecha, prácticas de manejo durante el empaque en campo, material de empaque, etc. (lote), la obtención de muestras en unidades de empaqueo en campo se realizara bajo un muestreo sistemático o muestreo aleatorio estratificado.

La recolección de las unidades o elementos que conformaran las muestras deberá realizarse acorde a los siguientes supuestos:

- Cuando el producto se encuentre en proceso de empaque o en bandas, es recomendable que antes de iniciar el muestreo, se conozca el tiempo en el que se desarrolla la totalidad del proceso de empaque o en banda para un lote, embarque, cargamento, etc.
- Una vez que se conoce este dato, es necesario saber en qué parte del proceso se llega para hacer el muestreo y así establecer los intervalos en los que se toma cada uno de los componentes de la muestra final.



## MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

Versión: 01

Fecha: Enero 2023

Página: 19 de 31



- Cuando el producto se encuentre empacado y en estiba, se obtendrá a partir de varios puntos del contenedor con la finalidad de tener una muestra representativa.

Esquema conjunto de muestreo aleatorio estratificado y muestreo sistemático, a realizar cuando el producto se encuentra estibado por lote:

- Esquema de cinco oros en el área de inspección (Población de muestreo: producto en suelo)
- Pallet con cajas de productos vegetales



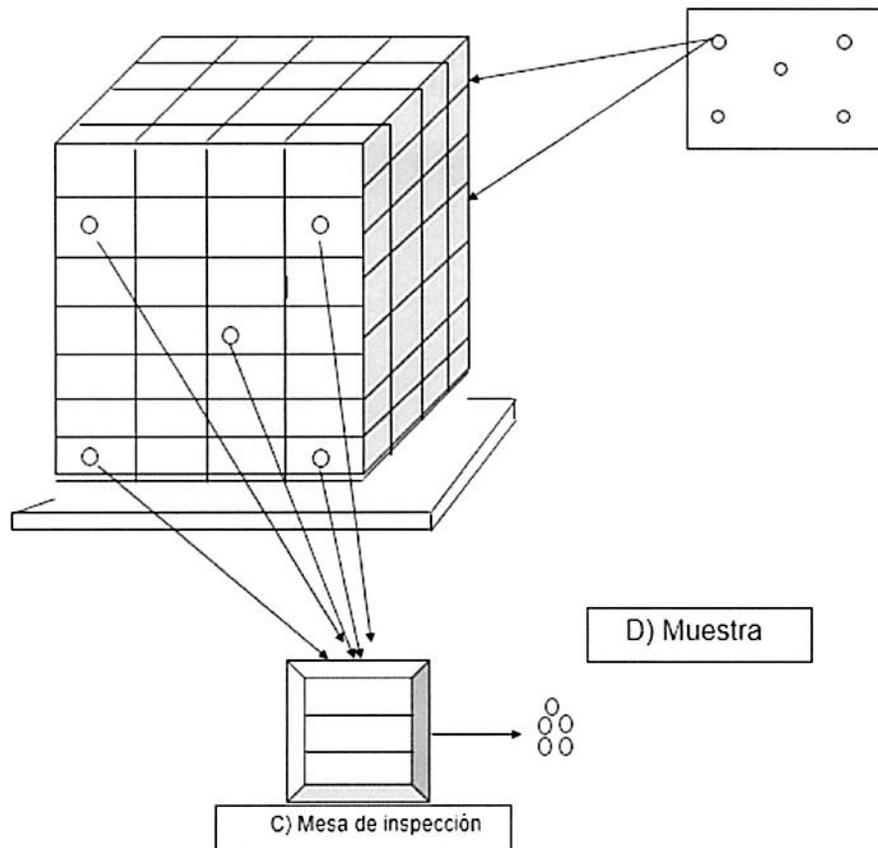


**MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA  
DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS**

Versión: 01

Fecha: Enero 2023

Página: 20 de 31



<b>MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS</b>		
Versión: 01	Fecha: Enero 2023	Página: 21 de 31

## VIII. ANEXOS

### ANEXO 1

**Lista de los vegetales de unidades de producción primaria sujetos al monitoreo y vigilancia dentro del Programa Nacional de Monitoreo de Residuos de Plaguicidas en Vegetales 2023**

Cultivo	
Aguacate	Melón
Berenjena	Naranja
Brócoli	Nopal
Calabaza	Papaya
Cebolla	Pepino
Chile verde	Piña
Col (repollo)	Plátano
Coliflor	Sandía
Durazno	Tomate rojo (jitomate)
Espárrago	Tomate verde
Guayaba	Toronja
Lechuga	Tuna
Limón	Uva de mesa
Mango	Zanahoria
Manzana	-----

Se muestrean estos cultivos debido a que se consideran los de mayor producción nacional, el nivel de riesgo al consumo en fresco, así como antecedentes de contaminación.

<b>MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS</b>
---

Versión: 01

Fecha: Enero 2023

Página: 22 de 31

**ANEXO 2**  
**Formato de toma de muestras**

<b>REGISTRO PARA LA TOMA DE MUESTRA DEL PROGRAMA NACIONAL DE MONITOREO DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN VEGETALES 2023</b>
---

<b>PARA SER LLENADO POR EL PERSONAL DE MUESTREO</b>	
1. CLAVE DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: <b>PNMRPV10-</b>	
2. ANALISIS SOLICITADO:	PLAGUICIDAS MULTIRRESIDUAL ( )
3. PRODUCTO AGRICOLA:	4. VARIEDAD:
5. FECHA DE MUESTREO:     /     / 2023	6. ESTADO:
7. MUNICIPIO:	8. LOCALIDAD:
9. PLAGUICIDAS APLICADOS AL CULTIVO:	
10. NOMBRE DE LA EMPRESA O PROPIETARIO DE LA UNIDAD DE PRODUCCION:	
11. NOMBRE Y FIRMA DEL ADMINISTRADOR, ENCARGADO O RESPONSABLE DE LA UNIDAD DE PRODUCCION:	
<b>12. COORDENADAS GEOGRAFICAS DE LA UNIDAD DE PRODUCCION:</b>	
LATITUD:     _____	LONGITUD: (-)     _____
13. OBSERVACIONES:	
<b>14. DATOS DEL RESPONSABLE DEL MUESTREO</b>	
NOMBRE Y FIRMA:	
<b>15. USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO</b>	
FECHA DE RECEPCION:     /     /	CLAVE DE IDENTIFICACION:
CANTIDAD DE MUESTRA:	
TEMPERATURA (°C):	

<b>MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS</b>			
	Versión: 01	Fecha: Enero 2023	Página: 23 de 31

**1.-CLAVE DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:** La clave de Identificación deberá ser llenada en **mayúsculas** conforme al siguiente formato:

Prefijo del programa (**PNMRPV10**) - Abreviatura del Estado de la República de acuerdo al listado anexo - Iniciales del nombre del personal que colecta la muestra (muestreador) - Número consecutivo de muestra tomada por el muestreador

Estado	Abreviatura	Estado	Abreviatura
1. Aguascalientes	AGS	17. Morelos	MOR
2. Baja California	BC	18. Nayarit	NAY
3. Baja California Sur	BCS	19. Nuevo León	NL
4. Campeche	CAMP	20. Oaxaca	OAX
5. Coahuila	COAH	21. Puebla	PUE
6. Colima	COL	22. Querétaro	QTO
7. Chiapas	CHIS	23. Quintana Roo	QROO
8. Chihuahua	CHIH	24. San Luis Potosí	SLP
9. Ciudad de México	CDMX	25. Sinaloa	SIN
10. Durango	DGO	26. Sonora	SON
11. Guanajuato	GTO	27. Tabasco	TAB
12. Guerrero	GRO	28. Tamaulipas	TAMS
13. Hidalgo	HGO	29. Tlaxcala	TLAX
14. Jalisco	JAL	30. Veracruz	VER
15. México	MEX	31. Yucatán	YUC
16. Michoacán	MICH	32. Zacatecas	ZAC

Ejemplo: **PNMRPV10-MOR-RMPR-01**

**2.- ANÁLISIS SOLICITADO:** Coloque una "X" en el inciso correspondiente al análisis de plaguicidas multiresidual al que se destinara la muestra en el laboratorio.

**3.- PRODUCTO AGRÍCOLA:** Nombre común del cultivo, el cual debe ser colectado durante o próximo a su cosecha cumpliendo el o los intervalos de seguridad de los plaguicidas utilizados.

**4.- VARIEDAD:** Variedad o tipo de híbrido cultivado.






<b>MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS</b>		
	Versión: 01	Fecha: Enero 2023
		Página: 24 de 31

5.- **FECHA DE MUESTREO:** día/mes/año, en que se está llevando a cabo la toma de muestra.

6.- **ESTADO:** Escriba el nombre del Estado de la República Mexicana en donde se realizó la toma de muestra.

7.- **MUNICIPIO:** Escriba el nombre del municipio en donde se realizó la toma de muestra.

8.- **LOCALIDAD:** Comunidad o pueblo en donde se realizó la toma de muestra.

9.- **PLAGUICIDAS APLICADOS AL CULTIVO:** Colocar el ingrediente activo de los plaguicidas que se han aplicado al cultivo de donde se toma la muestra, si el plaguicida tiene más de uno separarlos con el signo (+) entre cada molécula.

10.- **NOMBRE DE LA EMPRESA O PROPIETARIO DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN:** Colocar el nombre de la empresa, en caso de que no cuente con una Razón Social, colocar el nombre del propietario de la Unidad de Producción.

11.- **NOMBRE Y FIRMA DEL ADMINISTRADOR, ENCARGADO O RESPONSABLE DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN:** Nombre y firma autógrafa de la persona que se encuentre como administrador, encargado o responsable de la unidad de producción y que autorice la toma de muestra.

12.- **COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN:** Las coordenadas deberán ser tomadas en el punto de muestreo, y solo se reportará un punto de georreferenciación (latitud y longitud) en grados decimales.

13.- **OBSERVACIONES:** En este cuadro se deberán mencionar las eventualidades que afecten o retrasen la colecta de la muestra, así como en los casos en que se requiera plasmar alguna indicación para el laboratorio referente al cultivo muestreado o aclaración sobre algún dato especificado dentro del Formato de toma de muestra.

14.- **DATOS DEL RESPONSABLE DEL MUESTREO:** Colocar los datos de la persona que está colectando la muestra, los cuales deberán ser validados mediante su firma autógrafa.

15.- **USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO:** Esta sección solo deberá ser llenada por personal autorizado perteneciente al laboratorio oficial del SENASICA

m

**MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA  
DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS**

Versión: 01

Fecha: Enero 2023

Página: 25 de 31

**ANEXO 3**

**Catálogo de Servicios de Plaguicidas PLAG-CS 2022.11 Ver. 15**

Observar los criterios de aceptación y rechazo de las muestras, instaurados por el Laboratorio Oficial, los cuales se pueden revisar en el siguiente link:

<https://www.gob.mx/senasica/documentos/catalogo-de-servicios-y-solicitud-de-analisis?state=published>

Los analitos que se monitorean dentro del Programa son los descritos en este catálogo.

**Centro Nacional de Referencia de Plaguicidas y Contaminantes (CNRPyC)**

Km 37.5 de la carretera Federal México-Pachuca, Municipio de Tecámac,  
Estado de México, C.P. 55740, conforme a los horarios establecidos para la recepción de  
muestras

Teléfono: (52) 55 5905 1000 y 55 5090 3000 extensiones: 53035, 53034 y 53036



m

<b>MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS</b>		
Versión: 01	Fecha: Enero 2023	Página: 26 de 31

#### ANEXO 4

#### Calculo para obtener el número de muestras a tomar cuando se tenga un reporte y/o hallazgo de contaminación identificada.

Para realizar este cálculo se tiene que aplicar la siguiente fórmula con la que obtendremos el número adecuado de muestras a tomar para asegurar que, si todas las muestras resultan negativas, el contaminante estará a un nivel inferior a nuestra estimación (y por tanto según la hipótesis de una prevalencia mínima, consideraremos que la población está libre).

$$n = \left[ 1 - (1 - a)^{1/D} \right] \times \left[ N - \frac{(D-1)}{2} \right]$$

Dónde:

n= Numero de muestras a tomar

a= Nivel de confianza

D= Número de detecciones de contaminación en la población

N= Tamaño de la población

A partir de la fórmula anterior, despejando D, puede calcularse también la prevalencia máxima esperable en una población en la que se ha examinado un número concreto de muestras y todas han resultado negativas.

Se puede interpretar en el sentido de determinar el máximo número de detecciones de contaminación que habrá: si todos los resultados han sido negativos podemos decir que la máxima prevalencia posible –con un 95% de nivel de confianza- será del 20%.

Para un territorio más amplio, posiblemente la tasa de prevalencia será menor, en estos casos la muestra deberá tener un tamaño superior, tal como se ve en la tabla






**MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA  
DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS**

Versión: 01

Fecha: Enero 2023

Página: 27 de 31

Prevalencia esperada de contaminación	Nivel de confianza (riesgo)	
	1%	5%
0.001%	460.515	299.572
0.01%	46.050	29.956
0.05%	9.209	5.990
0.1%	4.603	2.995
0.2%	2.301	1.497
0.4%	1.149	748
0.5%	919	598
1%	459	299
2%	228	149
5%	90	59
10%	44	29
20%	21	15
50%	7	5

Número de muestras necesarias para detectar contaminación en una población infinita en función de la prevalencia esperada (niveles de confianza del 99% y del 95%)

*Nota: El número total de muestras a tomar en una Unidad de Producción o Unidad de manejo Post- Cosecha cuando se tenga un reporte y/o hallazgo de contaminación identificada, dependerá si los cálculos anteriores serán aplicados a cada una de las etapas que conforman la cadena de obtención del cultivo o dichos cálculos serán aplicados a la cadena productiva como un proceso integral; esto deberá ser establecido por el muestreador con base en su expertis.*

<b>MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS</b>		
	Versión: 01	Fecha: Enero 2023
		Página: 28 de 31

### ANEXO 5

#### Calculo para obtener el número de muestras a tomar cuando no se tenga un reporte y/o hallazgo de contaminación identificada y no se haya asignado previamente el número de muestras a tomar.

Cuando se pretende realizar un muestreo para determinar la presencia de contaminación en una población, el tamaño de la muestra dependerá de cuatro variables:

- **Frecuencia esperada en el número de detecciones:** Basar el tamaño de la muestra precisamente en el valor que se quiere obtener con el muestreo, puede parecer de entrada un contrasentido. Sin embargo, si planteamos un muestreo desde el punto de vista del método científico, es decir, si planteamos una hipótesis en relación a la cantidad de detecciones que se espera encontrar, para – mediante el trabajo posterior- comprobar o rechazar la hipótesis, este aparente contrasentido ya no tiene lugar. Por tanto, cuando se quiere conocer la prevalencia de una contaminación debemos partir de la hipótesis “Existe un n% de contaminación en el cultivo, por lo tanto, se tiene que comprobar dicha aseveración”.
- **Tamaño de la población:** El tamaño de la población va a afectar el tamaño de la muestra, especialmente si la población no es excesivamente grande.
- **Precisión exigida:** La cantidad de detecciones que se obtendrán mediante el muestreo debe extrapolarse posteriormente a la población general de la que se ha obtenido la muestra. Esta extrapolación conlleva un cierto error o falta de precisión, es decir la muestra nos va a indicar “más o menos” la contaminación presente en la población. La precisión es la cuantificación de este “más o menos” con el que podremos conocer la cantidad de contaminación en la población.
- **Nivel de confianza:** Cuando se extrapolan datos y se establece una precisión, existe la posibilidad de que la cantidad de detecciones o contaminación en la población general no esté comprendida en el intervalo indicado, la probabilidad de que el valor de la variable esté comprendido dentro de dicho intervalo es el nivel de confianza, que normalmente se establece en el 95%.



<b>MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS</b>		
	Versión: 01	Fecha: Enero 2023
		Página: 29 de 31

Para estimar el número de muestras necesarias para realizar un muestreo se debe de aplicar la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 pq}{B^2}$$

Dónde:

n= Tamaño de la muestra,

z= 1,96 para el 95% de confianza, 2,56 para el 99%

p= Frecuencia esperada del factor a estudiar

q= 1- p

B= Precisión o error admitido

El valor de n obtenido por esta fórmula indica el tamaño de la muestra para una población infinita, a efectos prácticos se considera población infinita cuando la muestra supone menos del 5% de la población total.

*Nota: El número total de muestras a tomar en una Unidad de Producción o Unidad de manejo Post- Cosecha cuando no se tenga un reporte y/o hallazgo de contaminación identificada, dependerá si los cálculos anteriores serán aplicados a cada una de las etapas que conforman la cadena de obtención del cultivo o dichos cálculos serán aplicados a la cadena productiva como un proceso integral; esto deberá ser establecido por el muestreador con base en su expertis.*



<b>MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS</b>			
	Versión: 01	Fecha: Enero 2023	Página: 30 de 31

**ANEXO 6  
Referencias**

1. CIBA-GEIGY.1992. Manual for Field Trials in Plant Protection. 3°edition. Plant Protection Division, Cyba-Geigy Limited. Switzerland. 271 p.
2. Directrices generales sobre muestreo. CAC/GL 50-2004
3. Infante, G. S. y G. P. Zárate L. 2003. Métodos Estadísticos. Un enfoque multidisciplinario. 2ª ed. Ed. Trillas. México, D. F. 643 p.
4. Ley Federal de Sanidad Vegetal. 2007. Diario Oficial de la Federación. 5 de enero de 1994.
5. Ley Federal Sobre Metrología y Normalización. 2009. Diario Oficial de la Federación. 30 de abril de 2009
6. Métodos de muestreo recomendados para la determinación de residuos de plaguicidas a efectos del cumplimiento de los LMR. CAC/GL 33-1999
7. Rendón S. G. 1994. Muestreo. Aplicación en la estimación simultanea de varios parámetros. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. 246 p.

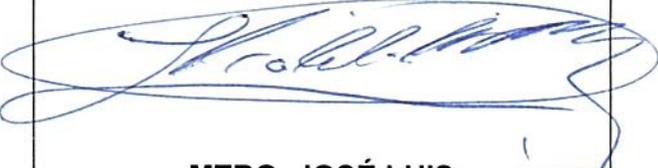
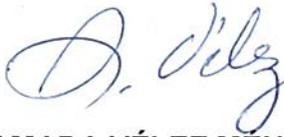
**MANUAL TÉCNICO DE MUESTREO DE VEGETALES PARA LA DETERMINACIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS**

Versión: 01

Fecha: Enero 2023

Página: 31 de 31

**IX. FIRMAS Y CAMBIOS**

Elaboró	Revisó
 <b>MVZ MANUEL ANTONIO SALMONES RIVERA</b> Jefe de Departamento de Evaluación y Desarrollo de Organismos de Coadyuvancia	 <b>MTRO. JOSÉ LUIS LARA DE LA CRUZ</b> Dirección de Inocuidad Agroalimentaria, Operación Orgánica y Plaguicidas de uso Agrícola
Revisó	Autorizó
 <b>Q.A. MAYRÉN CRISTINA ZAMORA NAVA</b> Centro Nacional de Referencia de Plaguicidas y Contaminantes	 <b>Q.F.B. AMADA VÉLEZ MÉNDEZ</b> Directora General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera

Cambios		
Revisión	Fecha	Descripción
01	Octubre 2022	Emisión
02	Enero 2023	Revisión y actualización de anexos

Dudas sobre:  
• Inocuidad Agroalimentaria  
**55 5905.1000**  
**Ext 51526**

Quejas • Denuncias  
Órgano Interno de Control  
en el Senasica  
**55 5905.1000**  
**Ext 51648**

[gob.mx/agricultura](http://gob.mx/agricultura)    [gob.mx/senasica](http://gob.mx/senasica)

