

# Instructivo Paso a Paso

## Para uso de la calculadora del tamaño de muestra



MUESTREO FUNDAMENTADO EN EL RIESGO



**NAPPO**

North American Plant Protection Organization  
Organización Norteamericana de Protección a las Plantas  
MEXICO - USA - CANADA



## Instructivo Paso a Paso Para Uso de la Calculadora del Tamaño de Muestra

La Organización Norteamericana de Protección a las Plantas – NAPPO, por sus siglas en inglés, cuenta con diferentes herramientas para la implementación del Muestreo Fundamentado en el Riesgo (MFR) dentro de las cuales se encuentran la calculadora del tamaño de muestra la cual se encuentra en la página web <https://nappo.org/index.php/espanol>. Para acceder a esta y otras herramientas es necesario dar click en el link “más información” del recuadro “Muestreo Fundamentado en el Riesgo” (Figura 1).



**Figura 1.** Página principal de la NAPPO y acceso a herramientas sobre Muestreo Fundamentado en el Riesgo.

La calculadora del tamaño de muestra fué diseñada para el Seminario – Taller «Gestión del riesgo. Buenas prácticas en toma de decisiones y muestreo fundamentado en el riesgo: hacia su implementación» que se llevó a cabo en Lima, Perú del 25 al 27 de septiembre de 2018; el evento fue desarrollado por iniciativa conjunta del Departamento de Agricultura de Estados Unidos-Servicio de Inspección de Sanidad Agropecuaria – USDA/APHIS y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA y hospedado por la Secretaría General de la Comunidad Andina - CAN.

La herramienta es útil para el cálculo del tamaño de muestra así como para la organización de datos de inspección en puertos, aeropuertos y pasos fronterizos tomando como base el Muestreo Fundamentado en el Riesgo.



En la Figura 2, se presenta el detalle de la página en la que se encuentra la calculadora para el tamaño de muestra.

**RECURSOS Y HERRAMIENTAS DE APRENDIZAJE PARA EL MUESTREO FUNDAMENTADO EN EL RIESGO**

Esta página recopila los recursos, las herramientas, los materiales de capacitación y los ejercicios para coadyuvar en la elaboración e implementación de un programa de muestreo fundamentado en el riesgo. Puede tener acceso a los recursos haciendo clic directamente en el gráfico que se encuentra a mano derecha o utilizando los hipervínculos que aparecen en el siguiente texto.

Dos de los recursos —las **Actas** y el **Manual sobre MFR, I parte**— son los resultados del primer Simposio Internacional sobre Muestreo Fundamentado en el Riesgo que se haya realizado, el cual se llevó a cabo en Baltimore, Maryland, EE. UU. a mediados del 2017. Si desea consultar el informe del Simposio Internacional lo puede hacer **aquí**.

En la primera parte del Manual de MFR usted encontrará los **cuadros hipergeométricos** (también los puede hallar en el Apéndice 2 – página XX) los cuales lo ayudarán a determinar el tamaño de muestra apropiado para realizar la inspección según el tamaño del lote, el nivel máximo de infestación aceptable que usted desea detectar y el nivel de confianza deseado con el cual se sienta cómodo. Así mismo, los cuadros hipergeométricos pueden ayudar a determinar el porcentaje de infestación que se detectaría a diversos niveles de confianza con varios tamaños de muestras.

Otra forma de determinar el tamaño de la muestra es utilizando la **calculadora para el tamaño de la muestra**. Esta herramienta puede descargarse y utilizarse para organizar los datos que se deriven de las inspecciones realizadas en los puertos, aeropuertos y pasos fronterizos. Además, la fórmula que contiene la calculadora puede utilizarse para calcular los tamaños de las muestras según los conceptos del muestreo fundamentado en el riesgo. Dicha calculadora fue diseñada para utilizarse en un taller titulado Gestión del riesgo: buenas prácticas en toma de decisiones y muestreo fundamentado en el riesgo el cual se realizó en Perú en el 2018.

El Manual de MFR, I parte igualmente incluye un **ejercicio práctico** (también lo puede encontrar como Apéndice 3 – página XX) el cual lo ayudará a comparar los resultados cuando lleva a cabo inspecciones utilizando porcentajes frente al muestreo fundamentado en el riesgo.

Coloque el cursor en el enlace de interés y haga clic para acceder a la información



**Figura 2.** Detalle de la página en la que se encuentra la calculadora para el tamaño de muestra.

En la parte inferior de la página se encuentra el enlace de la herramienta la cual puede ser descargada en formato de Excel haciendo click en formato [XLSX](#) (Figura 3).

Una vez descargado el Libro de Excel guárdelo en su pc y podrá empezar a utilizar la herramienta, la cual cuenta con los siguientes libros:

- Cálculo del tamaño de la muestra
- Base para el registro de datos de Inspección
- Aleatorización de Muestras
- Directorio de Importadores
- Directorio de Exportadores
- Directorio de Productores



The screenshot shows the NAPPO website interface. At the top left is the NAPPO logo. A navigation menu includes: INICIO, NOSOTROS, DIRECTORIO, DOCUMENTOS DE GOBERNANZA, CALENDARIO, ALERTAS DE PLAGAS, CONTACTO. The main content area has a blue header with 'Herramientas de capacitación' and a breadcrumb trail: Home / Español / Herramientas de capacitación / Recursos y herramientas de aprendizaje para el muestreo fundamentado en el riesgo / Herramientas de muestreo fundamentado en el riesgo. Below this is a 'REGRESAR' button and a link: 'Haga clic para tener acceso a los archivos al simposio internacional sobre MFR'. The main heading is 'CALCULADORA PARA EL TAMAÑO DE MUESTRA'. The text below describes the tool's origin and purpose. At the bottom, there is a table with two columns: 'FORMATO' and 'AUTORES'.

FORMATO	AUTORES
<a href="#">XLSX</a>	Maribel Hurtado, Bob Griffin y Steve Hong

**Figura 3.** Detalle de la descarga de la herramienta en formato de Excel.

A continuación se describe cada uno de los libros y su utilización:

- **Presentación:** en el primer libro se encuentra la hoja de “Presentación” de la herramienta la cual cuenta con vínculos para ir a cada uno de los capítulos (Figura 4).

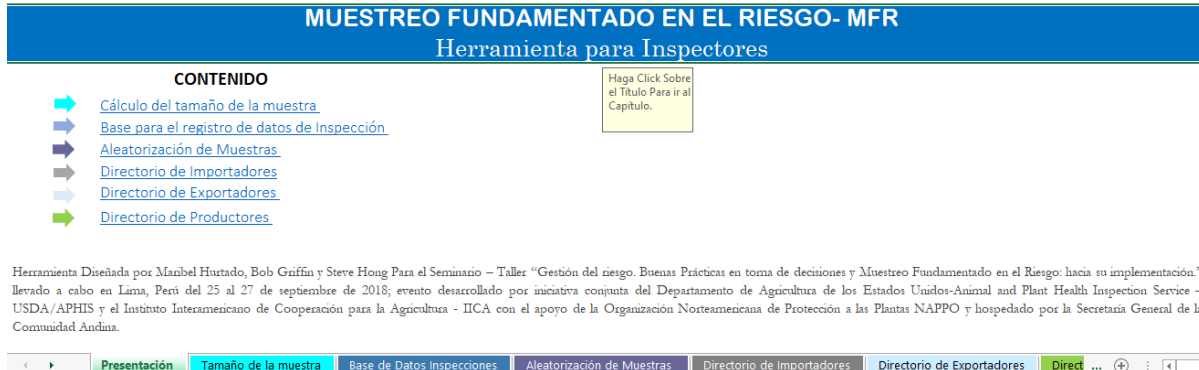


Figura 4. Hoja de presentación de la herramienta.

▪ **Cálculo del tamaño de la muestra:**

La calculadora es útil para calcular el número de muestras a inspeccionar en un cargamento o lote de producto a comercializar, dados los parámetros de nivel de detección o nivel de aceptación del riesgo, nivel de confianza, tamaño del lote y unidad de muestreo, valores que deben ser digitados en las celdas correspondientes. Para el cálculo del tamaño de muestra ( $n$ ) se utilizó la fórmula basada en la distribución de probabilidad hipergeométrica (Fosgate, 2009).

$$n = (1 - (\alpha)^{1/D}) \left( N - \frac{D-1}{2} \right)$$

Donde,

$D$  es el nivel de detección,  $1-\alpha$  es el nivel de confianza y  $N$  es el tamaño del lote

- ✓ **Nivel de detección o nivel de aceptación del riesgo ( $D$ ):** corresponde al porcentaje o la proporción de infestación mínimo que detectará la metodología de muestreo al nivel de eficacia de detección y al nivel de confianza especificado, que la Organización de Protección Fitosanitaria - ONPF se propone detectar en un envío, para el ejemplo utilizaremos 10%.
- ✓ **Nivel de confianza ( $1-\alpha$ ):** el nivel de confianza indica la probabilidad de que un envío con un grado de infestación que exceda el nivel de detección, sea detectado. Se suele utilizar un nivel de confianza del 95%, de esta manera en para un nivel de confianza del 95% en la calculadora se debe digitar 0,95.
- ✓ **Tamaño de lote ( $N$ ):** El tamaño del lote hace referencia al número total de unidades en el lote o envío.



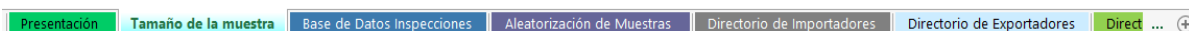
- ✓ **Unidad de muestreo:** Corresponde a la unidad del lote sobre la cual se selecciona la muestra por ejemplo cajas, frutas, ramos etc.

*Cálculo del tamaño de la muestra*  
*Distribución Hipergeométrica*

<b>Nivel de detección (D - Detection Level)</b> <b>Nivel de aceptación del riesgo</b>	<b>10%</b>	El nivel de detección metodología de m ONPF se propone	Para calcular el tamaño de la muestra, registre los datos de nivel de detección, nivel de confianza, tamaño del lote y unidad de muestreo.	proporción de infestación mínimo que detectará la a de detección y el nivel de confianza especificado, que la
<b>Nivel de confianza (1-α) (Confidence level)</b>	<b>0,95</b>	El nivel de confianza nivel de detección		de que un envío con un grado de infestación que exceda el utilizar un nivel de confianza del 95%
<b>Tamaño de lote (N) (Lot Size)</b>	<b>1.000</b>	Número Total de Unidades de Muestreo en el Lote.		
<b>Unidad de muestreo (Sampling Unit)</b>	<b>Caja</b>	Unidad del lote sobre la cual se selecciona la muestra.		
<b>Tamaño de la muestra (n) (Sample size)</b>	<b>29</b>	El tamaño de la muestra es la cantidad de unidades seleccionadas del lote o envío que se inspeccionarán o someterán a pruebas de diagnóstico.		

- [Ir a Presentación](#)
- [Ir a Base para el registro de datos de Inspección](#)
- [Ir a Aleatorización de Muestras](#)

- [Ir a Directorio de Importadores](#)
- [Ir a Directorio de Exportadores](#)
- [Ir a Directorio de Productores](#)



**Figura 5.** Hoja de cálculo del tamaño de muestra.

Para el caso del ejemplo con un nivel de detección del 10%, un nivel de confianza del 95% y un tamaño del lote de 1.000 cajas; el tamaño de la muestra es de 29 cajas.

▪ **Base para el registro de datos de Inspección:**

En esta hoja se incluyó una tabla con las variables mínimas que deberían tomarse en cuenta para el registro de datos en puertos, aeropuertos y pasos fronterizos, durante las inspecciones (Figura 6).

REGISTRO DE DATOS DE INSPECCIONES

- [Ir a Presentación](#)
- [Ir a Tamaño de la Muestra](#)
- [Ir a Aleatorización de Muestras](#)

- [Ir a Directorio de Importadores](#)
- [Ir a Directorio de Exportadores](#)
- [Ir a Directorio de Productores](#)

Id. Envío	Número de Certificado	Fecha (dd/mm/aaaa)	Importación / Exportación	Tamaño de lote_N	Unidad de muestra	Aleatorización de muestras	País de Origen	País de Destino	Producto	Envío	Nombre del p

**Figura 6.** Tabla para el registro de datos de inspecciones.

A continuación, se relaciona la información de las variables mínimas a registrar.

- Id. Envío: se debe identificar el envío con un número único.
- Número de Certificado: es necesario registrar el número de certificado fitosanitario cuando exista.
- Fecha: registrar la fecha del envío en formato día/mes/año.
- Importación/Exportación: se debe registrar el tipo de intercambio comercial de productos.
- Tamaño de lote "N": es necesario registrar el tamaño del lote del envío.
- Unidad de muestra: unidad de muestra definida, por ejemplo, cajas, ramos, frutas, etc.
- Tamaño de la muestra "n": debe registrar el tamaño de la muestra calculado o unidades del lote o envío que se inspeccionaron o sometieron a pruebas de diagnóstico.
- Aleatorización de muestras: se debe seleccionar si las muestras fueron aleatorizadas o no.
- País de Origen: para el caso de datos de importaciones se debe registrar el país de origen.
- País de Destino: para el caso de datos de exportaciones se debe registrar el país de destino
- Producto: se debe registrar el nombre común del producto.
- Envío: Para cada envío es necesario seleccionar "1".
- Nombre científico del producto: es necesario registrar el nombre científico del producto.
- Categoría del producto: registrar la categoría del producto, por ejemplo, fruta, vegetal, semilla, planta para plantar, flores, otros.
- Tipo de producto: por ejemplo, fruta fresca, fruta procesada, otro tipo de fruta, vegetal fresco, vegetal procesado, otro tipo de vegetal, semilla de productos frutícolas, semillas ornamentales, semilla árboles, otras semillas, plantas para plantar silvestres, plantas para plantar cultivadas, plantas para plantar *in vitro*, otras plantas para plantar, flores, otro.
- Observaciones sobre el tipo de producto: se ha dejado un espacio para registrar cualquier observación importante que esté relacionada con el tipo de producto.
- Importador: se debe identificar y registrar el importador con un código único.
- Exportador: se debe identificar y registrar el exportador con un código único.
- Productor: se debe identificar y registrar el productor con un código único.
- Nombre común de la plaga interceptada: en caso de encontrar una plaga en el lote, es necesario registrar su nombre común. **Nota:** por cada plaga se debe hacer un registro independiente.





- Nombre científico de la plaga interceptada: en caso de encontrar una plaga en el lote, es necesario registrar su nombre científico.
  - Tipo de plaga: es necesario registrar el tipo de plaga interceptada, por ejemplo, insecto, ácaro, hongo, virus, molusco, nemátodo, maleza, otro.
  - Estado de desarrollo de la plaga: es necesario registrar el estado de desarrollo de la plaga encontrada, ejemplo, huevecillo, larva, ninfa, adulto, otro.
  - Cantidad de individuos de la plaga en el envío: es importante registrar el número de individuos encontrados en el envío.
  - Categorización de la plaga: se debe registrar la categorización de la plaga, por ejemplo, cuarentenaria, no cuarentenaria reglamentada o no cuarentenaria (ver NIMF 5).
  - Nivel de riesgo de la plaga: es necesario registrar el nivel de riesgo de la plaga encontrada (alto, medio, bajo o ninguno).
  - Acción: se debe seleccionar 1 si el envío está sujeto a una acción de mitigación del riesgo de la plaga, en caso contrario se debe seleccionar 0.
  - Nombre del Inspector: se debe registrar el nombre del inspector realizó la inspección.
  - Observaciones Generales: en caso de ser necesario, registre las observaciones que considere, relacionadas con el envío.
- **Aleatorización de Muestras**

Esta hoja es útil para seleccionar las unidades de muestreo a inspeccionar. El tamaño del lote y el tamaño de la muestra calculada provienen de la hoja "Tamaño de la muestra".

Para el caso del ejemplo, el tamaño del lote es 1.000 y el tamaño de la muestra calculado en la calculadora es 29, de esta manera se deberían inspeccionar las cajas número 642, 839 y así sucesivamente hasta la 383, tal como se observa en la Figura 7.

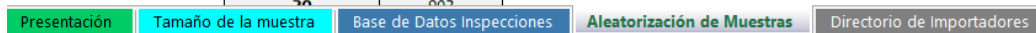




### Aleatorización de muestras

Tamaño de Lote	1000	# De unidad de muestreo a inspeccionar
Tamaño de muestra	29	
1		642
2		839
3		265
4		763
5		669
6		332
7		169
8		31
9		993
10		875
11		45
12		427
13		947
14		355
15		924
16		750
17		252
18		315
19		450
20		941
21		917
22		95
23		368
24		421
25		936
26		944
27		799
28		349
29		383
30		607

- [Ir a Presentación](#)
- [Ir a Tamaño de la Muestra](#)
- [Ir a Base para el registro de datos de Inspección](#)
- [Ir a Directorio de Importadores](#)
- [Ir a Directorio de Exportadores](#)
- [Ir a Directorio de Productores](#)



**Figura 7.** Aleatorización de muestras teniendo en cuenta el tamaño del lote y tamaño de la muestra registrado en la hoja “Tamaño de la Muestra”

#### ▪ **Directorio de Importadores**

En esta hoja se registran los datos de los importadores en donde se incluyen los siguientes campos: código o número de registro de la empresa importadora/importador ante la ONPF, nombre o razón social de la empresa importadora, Número de Identificación Tributaria NIT o su equivalente de acuerdo con el país/identificación de la empresa importadora, dirección de la empresa importadora, coordenadas geográficas, nombre del importador, teléfono del importador, correo electrónico del importador y observaciones (Figura 8).



DIRECTORIO DE IMPORTADORES

- [Ir a Presentación](#)
- [Ir a Tamaño de la Muestra](#)
- [Ir a Aleatorización de Muestras](#)
- [Ir a Base para el registro de datos de Inspección](#)
- [Ir a Directorio de Exportadores](#)
- [Ir a Directorio de Productores](#)

Código o Número de Registro de la Empresa Importadora/ Importador Ante la ONPF	Nombre o Razón Social de la Empresa Importadora	NIT/ Identificación de la Empresa Importadora	Dirección de la Empresa Importadora	Coordenadas Geográficas	Nombre del Importador	Teléfono del Importador	e mail del Importador	Observaciones

... Base de Datos Inspecciones Aleatorización de Muestras **Directorio de Importadores** Directorio de Exportadores Directorio de Productores +

Figura 8. Directorio de Importadores.

▪ **Directorio de Exportadores**

En esta hoja se registran los datos del exportador tal como se relacionan a continuación: código o número de registro de la empresa exportadora/exportador ante la ONPF, nombre o razón social de la empresa exportadora, NIT/identificación de la empresa exportadora, dirección de la empresa exportadora, coordenadas geográficas, nombre del exportador, teléfono del exportador, correo electrónico del exportador y observaciones (Figura 9).

DIRECTORIO DE EXPORTADORES

- [Ir a Presentación](#)
- [Ir a Tamaño de la Muestra](#)
- [Ir a Aleatorización de Muestras](#)
- [Ir a Directorio de Importadores](#)
- [Ir a Base para el registro de datos de Inspección](#)
- [Ir a Directorio de Productores](#)

Código o Número de Registro de la Empresa Exportadora/Exportador Ante la ONPF	Nombre o Razón Social de la Empresa Exportadora	NIT/ Identificación de la Empresa Exportadora	Dirección de la Empresa Exportadora	Coordenadas Geográficas	Nombre del Exportador	Teléfono del Exportador	E-mail del Exportador	Observaciones

... Base de Datos Inspecciones Aleatorización de Muestras Directorio de Importadores **Directorio de Exportadores** Directorio de Productores +

Figura 9. Directorio de Exportadores.



## ▪ Directorio de Productores

En esta hoja se registran los datos de los productores: código o número de registro del predio/ productor ante la ONPF, nombre o razón social del predio, dirección del predio, coordenadas geográficas del predio, especie de frutas o vegetales registradas para exportación, área registrada por especie (ha), producción mensual estimada por especie, nombre del productor, teléfono del productor, correo electrónico del productor y observaciones (Figura 10).

DIRECTORIO DE PRODUCTORES

[→](#) [Ir a Presentación](#)      [⇒](#) [Ir a Directorio de Importadores](#)  
[→](#) [Ir a Tamaño de la Muestra](#)      [⇒](#) [Ir a Base para el registro de datos de Inspección](#)  
[→](#) [Ir a Aleatorización de Muestras](#)      [⇒](#) [Ir a Directorio de Exportadores](#)

Código o Número de Registro del Predio/ Productor Ante la ONPF	Nombre o Razón Social del Predio	Dirección del Predio	Coordenadas Geográficas	Especie de Frutas o vegetales registradas	Área registrada por especie (ha)	Producción mensual estimada por especie	Nombre del Productor	Teléfono del Productor	E-mail del Productor	Observaciones

... Base de Datos Inspecciones | Aleatorización de Muestras | Directorio de Importadores | Directorio de Exportadores | **Directorio de Productores** | + | ◀ | ▶ |

**Figura 10.** Directorio de Exportadores.

Es importante resaltar que el cálculo del tamaño de muestra y la organización de los datos de inspecciones, permiten realizar sencillos análisis estadísticos con el fin de orientar las acciones de muestreo y adoptar enfoques más precisos, estratégicos y efectivos alcanzando el nivel adecuado de protección según el riesgo de introducción de cada plaga, lo anterior, optimiza el uso de los recursos.