

	<h1>P19</h1>	Muestreo	Versión 2.0. Marzo/ 2015
			<i>Sección II. P19-1</i>



P19. INSPECCIÓN POR MUESTREO

Contenido:



En el presente procedimiento (P19) se tratará los siguientes apartados o subprocedimientos específicos:

- 
 Introducción
- 
 La técnica de muestreo cuarentenario
- 
P19.1. [Inspección cuarentenaria por muestreo de equipaje y personas.](#)
- 
P19.2. [Inspección cuarentenaria por muestreo de carga.](#)
- 
P19.3. [Inspección cuarentenaria por muestreo de embarcaciones.](#)

Introducción:

El control cuarentenario tiene a la inspección como herramienta fundamental para detectar productos y organismos plaga o enfermedades que podrían causar impacto sanitario negativo de llegar a Galápagos o entre islas.

Una inspección minuciosa y a profundidad no siempre es posible, ya que el volumen de carga y equipaje, el tamaño del medio de transporte, el tiempo limitado, la limitada disponibilidad de inspectores, y las condiciones en general de los sitios de inspección, no permite una inspección eficiente de la totalidad.

	<h1>P19</h1>	<h2>Muestreo</h2>	Versión 2.0. Marzo/ 2015
			Sección II. P19-2

La aplicación de técnicas de inspección por muestreo es entonces una estrategia importante para el inspector, ya que correctamente aplicada, puede determinar con bastante seguridad el estado sanitario de un producto sin necesariamente realizar una inspección de toda la carga, equipaje o medio de transporte.



Ventajas de la Inspección por Muestreo

- ☞ Menor tiempo necesario para inspeccionar todo el “universo de inspección”.
- ☞ Reducción de daños por manipulación de la inspección, especialmente productos perecibles y delicados.
- ☞ Menor molestia para los pasajeros, dueños de la carga o transportistas.
- ☞ Más eficacia en la detección de problemas sanitarios al poder realizar inspecciones más minuciosas.
- ☞ Menor número de inspectores necesarios para realizar la inspección del “universo de inspección”

Desventajas de la Inspección por Muestreo

- ☞ Riesgo de no inspeccionar unidades con problemas sanitarios. No es 100% seguro.
- ☞ Se requiere de organización y planificación previa.

	<h1>P19</h1> <h2>Muestreo</h2>	Versión 2.0. Marzo/ 2015 <hr/> Sección II. P19-3
---	--------------------------------	--

- ☞ Es más inseguro si el sistema de sanciones no funciona correctamente, ya que no desestimula a las personas a cumplir con las normas sanitarias.

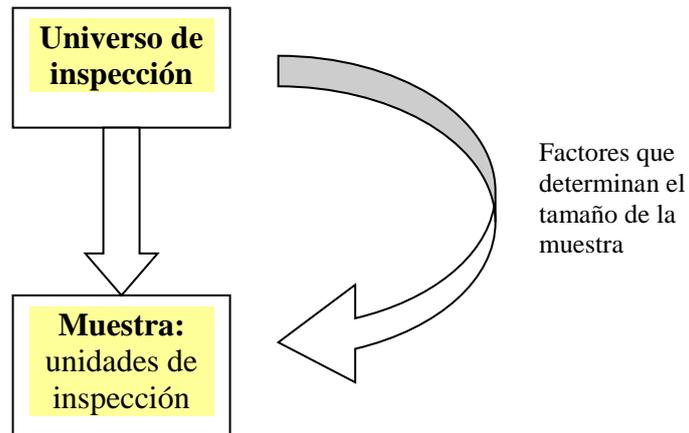
La técnica del muestreo cuarentenario:

El muestreo es el proceso mediante el cual se elige una proporción de la totalidad del objeto a ser inspeccionado. La totalidad del objeto de inspección lo denominamos también el “universo de inspección”.

A manera de ejemplo, un universo de inspección pueden ser los siguientes:

- ☞ La totalidad del equipaje no acompañado en el vuelo 191 el día X.
- ☞ La totalidad de la carga que serán transportados a Galápagos por la embarcación EMBARCAZON el día X.
- ☞ La totalidad del cargamento de arroz que el señor Juan Pérez transporta en el avión logístico del ejército el día X.
- ☞ La totalidad de las fumigaciones que la empresa fumigadora FUMIGON ha realizado a las embarcaciones de carga antes de su partida hacia Galápagos.
- ☞ La totalidad de las veces que aviones comerciales llegan a Galápagos en un año.

Un “universo de inspección” es un conjunto de elementos que se repiten y que tienen un criterio en común que se los puede caracterizar. Para que se puedan obtener conclusiones confiables para un “universo de inspección” es importante que tanto el tamaño como la manera de seleccionar la muestra sean correctamente realizadas.



El tamaño de la muestra, es decir, la proporción de elementos seleccionados para ser inspeccionados del “universo de inspección”, depende de varios factores:

Factores que determinan el tamaño de la muestra de inspección

1. El nivel de precisión que se quiere obtener
2. El tamaño del “universo de inspección”
3. La uniformidad del “universo de inspección”
4. La disponibilidad de tiempo para realizar la inspección
5. La disponibilidad de inspectores para realizar la inspección.
6. El riesgo sanitario del producto

El nivel de precisión del muestreo depende del nivel de confianza que se quiera dar al muestreo, es decir, mientras más confiable mayor debe ser el número de muestras, pero también son mayores los recursos utilizados.

Para calcular el nivel de precisión se requiere de conocimiento de técnicas estadísticas. Para efectos prácticos, en la gran mayoría de los casos se muestreará con precisiones sobre el 90%.

Determinación de la unidad de inspección:

Es importante determinar cuál es la unidad de inspección final. Existen casos en que la unidad de inspección es en realidad un conjunto de la verdadera unidad de inspección; por ejemplo:

Un cargamento de 200 cajas de manzanas. Cada caja de manzanas tiene 40 unidades.

	<h1>P19</h1>	Muestreo	Versión 2.0. Marzo/ 2015
			<i>Sección II. P19-5</i>

Para el caso anterior, tomamos como **unidad de inspección secundaria** las cajas de manzanas; y como **unidad de inspección primaria o principal**, las manzanas de por sí.

Siguiendo con el ejemplo anterior, si escogemos un 10% de las unidades de inspección secundarias, y un 20% de las unidades de inspección primarias; la muestra consistiría en: 20 cajas de manzanas, y en cada caja de manzanas 8 unidades.

Esta diferencia entre unidades secundarias y primarias es importante en la práctica de la inspección por lo siguiente:

1. Puede existir riesgo sanitario inherente a cada unidad de inspección; considerando el ejemplo de las manzanas: el riesgo de las unidades secundarias (*cajas*) puede estar en el embalaje, en la estructura de la caja (*si es de madera*), etc.; mientras el riesgo de las unidades secundarias (*manzanas*) está en su posibilidad de ser hospedero de organismos plaga.
2. Facilita la selección de la muestra.

Determinación de la muestra al azar

La muestra debe ser el resultado de una selección aleatoria. Aleatorio quiere decir al azar. Cada elemento debe tener la misma probabilidad de ser tomado durante el muestreo. Para esto se usan Tablas de Números Aleatorios que se confeccionan en la computadora o se cuenta cada determinado número de personas o cargamento al azar (**Anexo 25**).

Las Tablas están formadas por dígitos de 0 a 9, llamados dígitos aleatorios (*tienen la misma probabilidad de ocurrencia y la ocurrencia o no de cualquier dígito es independiente de la ocurrencia o no de cualquier otro*). Los dígitos se combinan para formar números de más de un dígito.

Vamos a utilizar dos tipos de muestreo:

1. Aleatorio simple
2. Aleatorio estratificado (con asignación proporcional)

1. Aleatorio simple:

Para seleccionar las “unidades de inspección” se deben escoger las unidades al azar, es decir de manera aleatoria. Se procede como si se tratara de un sorteo. Este muestreo se llama **aleatorio simple o irrestrictamente aleatorio**.

	<h1>P19</h1>	Muestreo	Versión 2.0. Marzo/ 2015
			<i>Sección II. P19-6</i>

2. Aleatorio estratificado:

También se puede seleccionar por estratos. Esto se aplica cuando nuestro “universo de inspección” tiene diferencias en su conformación interior y es posible determinarlas; por ejemplo:

Un cargamento de 80 sacos de arroz tiene dos estratos, 50 sacos de arroz grano extra blanco y 30 sacos de arroz partido.

En este ejemplo: cada tipo de arroz son estratos del “universo de inspección”: cargamento de arroz.

Recordar: Para determinar el tamaño óptimo de la muestra debemos considerar:

-  El nivel de precisión
-  El tamaño del “universo de inspección”
-  La uniformidad del “universo de inspección”
-  La disponibilidad de tiempo
-  La disponibilidad de inspectores.
-  Riesgo sanitario del producto.

La muestra debe ser proporcional para cada estrato; es decir, si se selecciona como muestra un **10%** de los sacos, se debe seleccionar al azar:

- ⇒ 5 sacos de arroz *extra blanco*, correspondientes al 10% de 50 sacos
- ⇒ 3 sacos de *arroz partido*, correspondientes al 10% de 30 sacos.

Este tipo de muestreo por estratos se denomina **aleatorio estratificado con asignación proporcional**.

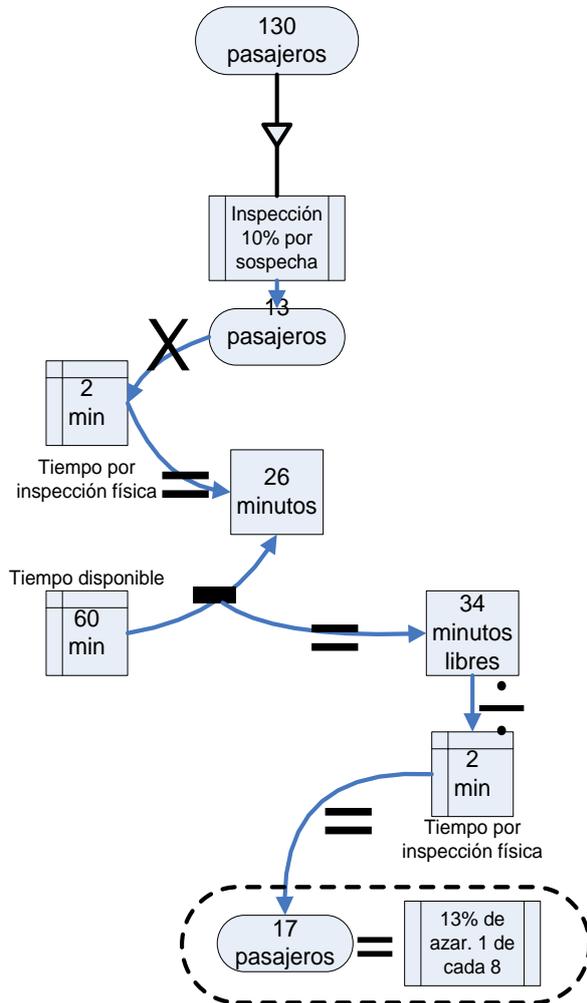
Un concepto importante es el **error de muestreo**, que se define como el error causado por una mala selección de las muestras, generalmente causado por sesgo al seleccionar la muestra.

P19.1. Inspección cuarentenaria por muestreo de equipaje y personas.

Procedimiento:

Calcular el tiempo que demora cada inspección:

1. Bajo la rigurosidad elegida, la inspección debería ser por persona, por lo que incluiría todo su equipaje no acompañado. Generalmente los pasajeros transportan dos equipajes no acompañados.



26: Cálculo del porcentaje de inspección al azar para pasajeros (ejemplo)

2. Calcular el tiempo que demora la inspección bajo la rigurosidad elegida. Se debe calcular el tiempo promedio para realizar una inspección física. Una inspección muy minuciosa puede demorar hasta cinco minutos, mientras una inspección rápida puede demorar un minuto. Dos minutos es un tiempo aceptable para inspeccionar con eficacia.

3. A todos los pasajeros se les debe realizar inspección oral y documental. Generalmente ésta demora 20 segundos en promedio, aunque se debe calcular el tiempo real que demora cada inspector.

Calcular el número de personas que pueden ser inspeccionados al azar (el tamaño de la muestra).

4. Para calcular el tamaño de la muestra de inspección, se debe

considerar:

- Tiempo promedio de cada inspección
- Número de pasajeros total (*universo*)
- Tiempo disponible total para inspección física.
- Porcentaje aproximado de inspección física por declaración o sospecha (*se debe calcular el promedio de éste tipo de inspecciones de la práctica*)
- Cantidad de inspectores disponibles para **inspección física**.

	<h1>P19</h1>	<h2>Muestreo</h2>	Versión 2.0. Marzo/ 2015
			Sección II. P19-8

5. Para efecto del cálculo del porcentaje de inspección al azar, no se considera el tiempo de inspección oral, ya que ésta la hace un **inspector diferente** al que realiza la inspección física.

Un ejemplo de éste cálculo sería:

- *Tiempo promedio de cada inspección física: 2 minutos*
- *Número de pasajeros: 130*
- *Tiempo disponible total: 60 minutos*
- *Porcentaje de inspección física por declaración o sospecha: 10%.*
- *Cantidad de inspectores para inspección física: 1*

Resultado: Se puede inspeccionar **al azar** al 13% de los pasajeros (es decir uno de cada 8 aproximadamente), lo que representa 17 pasajeros de los 130 (ver **esquema 26**).

Tendencias de riesgo sanitario y tamaño de la muestra:

- ⇒ A mayor cantidad del cargamento, menor será la proporción de la muestra.
- ⇒ A mayor uniformidad del cargamento, será menor la proporción de la muestra.
- ⇒ A mayor riesgo sanitario, será mayor la proporción de la muestra.

Lógica del cálculo: el objetivo es conocer cuantos pasajeros podemos inspeccionar al azar en el tiempo que tenemos disponible, luego de haber inspeccionado al 10% de los pasajeros por declaración o sospecha (ver los cálculos en el **esquema 26**)

Aplicar la selección aleatoria.

6. Seleccionar a los pasajeros, según el porcentaje definido para la inspección al azar. Se puede utilizar los siguientes métodos:
- a. Luces rojas y verdes alternas, calibradas según el porcentaje de selección calculado.
 - b. Tabla de números aleatorios (**Anexo 25**).
 - c. Contar a los pasajeros y seleccionarlas según el porcentaje definido; por ejemplo: *escoger los pasajeros que ingresan en un múltiplo de 8 al filtro de inspección (basado en el ejemplo anterior).*

	<h1>P19</h1> <h2>Muestreo</h2>	<p>Versión 2.0. Marzo/ 2015</p> <p>Sección II. P19-9</p>
---	--------------------------------	--

P19.2. Inspección cuarentenaria por muestreo de carga.

Procedimiento:

Determinar el tamaño de la muestra:

1. La carga orgánica, a diferencia de los pasajeros y sus equipajes, representan cada cargamento de por sí un “universo de inspección” particular. El conjunto de todos los cargamentos del día en un sitio específico puede ser considerado un “universo de inspección” que debe ser estratificado.
2. Hay dos decisiones que el inspector debe tomar:
 - a. Cantidad de cargamentos que se puede inspeccionar del total de cargamentos.
 - b. Tamaño de la muestra a inspeccionar de cada cargamento.
3. Para determinar el tamaño óptimo de la muestra de una manera práctica y efectiva, existen tres factores (criterios) que son fundamentales. Estos son:
 - a. Cantidad del cargamento.
 - b. Uniformidad del cargamento.
 - c. Riesgo sanitario del cargamento.
 - d. Número de inspectores disponibles
 - e. Tiempo disponible
4. Para determinar el número de cargamentos que se puede inspeccionar al azar, los inspectores deben también considerar: la disponibilidad de tiempo y el número de inspectores disponibles. Estos son factores limitantes que afectan la cantidad de cargamentos que se pueden inspeccionar y que no deberían afectar la eficacia de la inspección de cada cargamento.

Recordar: Para determinar el tamaño óptimo de la muestra debemos considerar:

-  El tamaño del “universo de inspección” (cantidad de carga)
-  La uniformidad del “universo de inspección”
-  Riesgo sanitario del producto.
-  La disponibilidad de tiempo
-  La disponibilidad de inspectores.
-  El nivel de precisión

Ejemplos de calificaciones de uniformidad para algunos cargamentos:

Algunos productos	Uniformidad
Granos secos y harinas	Alta
Frutas frescas	Media
Hortalizas y verduras frescas	Baja
Semillas	Alta
Tubérculos y raíces.	Media
Madera	Baja
Productos procesados	Alta
Lácteos	Alta
Carnes	Baja
Huevos	Alta
Cartones vacíos	Medio
Cartones y jabs	Alta
Pollitos BB	Alta
Dulces, galletas, chocolate y procesados en serie.	Alta

Ejemplos de calificaciones de riesgo sanitario para algunos cargamentos:

Algunos productos	Riesgo
Granos secos y harinas	Bajo
Frutas frescas	Alto
Hortalizas y verduras frescas	Alto
Semillas	Medio
Tubérculos y raíces.	Alto
Madera	Alto
Productos procesados	Bajo
Lácteos	Medio
Carnes	Medio
Huevos	Bajo
Cartones vacíos	Bajo
Cartones y jabs	Bajo
Pollitos BB	Alto
Dulces, galletas, chocolate y procesados en serie.	Bajo

5. El nivel de precisión es un criterio que afecta también el tamaño de la muestra. Si queremos aumentar el nivel de precisión, el tamaño de la muestra debería aumentar.

Tamaño de la muestra

6. Para calcular de manera práctica:
- a mayor cantidad del cargamento, menor será la proporción de la muestra,
 - a mayor uniformidad del cargamento, será menor la proporción de la muestra,
 - a mayor riesgo sanitario, será mayor la proporción de la muestra.
7. Para calcular el tamaño de la muestra, se puede utilizar la tabla TUR: (**Tamaño-Uniformidad- Riesgo**). Con este sistema, se puede determinar el porcentaje de la muestra con respecto al “universo de inspección”. Los cargamentos pueden tener porcentajes de inspección al azar de entre un 3% hasta un 20% de tamaño de la muestra, según cantidad, uniformidad y riesgo sanitario.

Tabla TUR (Tamaño- Uniformidad- Riesgo)

Calificación	Tamaño	Uniformidad	Riesgo
Alto	1% del universo	1% del universo	5% del universo
Medio	3% del universo	5% del universo	3% del universo
bajo	5% del universo	10% del universo	1% del universo

Uso de la tabla TUR: (Tamaño- Uniformidad- Riesgo)

8. Cada uno de los tres criterios (TUR) tienen una calificación de ALTO, MEDIO y BAJO, con sus respectivos puntajes (*ver la tabla*).
9. Para calificar el **tamaño**, para efectos prácticos, se consideran los siguientes valores::
- Alto:** mayor a 100 bultos

	<h1>P19</h1>	Muestreo	Versión 2.0. Marzo/ 2015
			<i>Sección II. P19-11</i>

Medio: de 30 a 100 bultos

Bajo: menor a 30 bultos

10. En caso que el tamaño del “universo de inspección” sea muy grande (más de 500 bultos), se puede reducir el tamaño de la muestra a la mitad del valor calculado con la tabla anterior, pues estadísticamente hay más confianza en un conjunto grande de un solo elemento; por ejemplo: *un cargamento de 600 sacos de papas, según la tabla TUR, debe ser inspeccionado al azar en un 11% del total del cargamento, pero como hay más de 500 sacos, se inspecciona el 6%, es decir, 36 sacos.*

11. Para calificar la **uniformidad**, se considera que tan similares son cada una de los elementos del cargamento. Cargamentos con diferentes especies deben estratificarse, es decir, considerar cada producto como si fuera un cargamento independiente.

12. Para calificar el **riesgo sanitario**, se utiliza también los tres criterios (*alto, medio, bajo*). El nivel de riesgo sanitario se lo determina a través de Análisis de Riesgos de Plagas (ver [P20](#)), y se lo calcula para la tabla TUR sobre la base de:
 - a. los hallazgos del pasado,
 - b. la dificultad de inspeccionar,
 - c. las plagas de importancia cuarentenaria asociadas,
 - d. el número de plagas que puede albergar el producto, entre otras.

13. Los productos restringidos son en principio productos de alto riesgo.

14. Para el cálculo del porcentaje de inspección al azar que aplica, se califica los tres criterios y se suma las tres calificaciones; por ejemplo:

¿Qué porcentaje se debe inspeccionar por azar para un cargamento de 70 cajas de manzana?

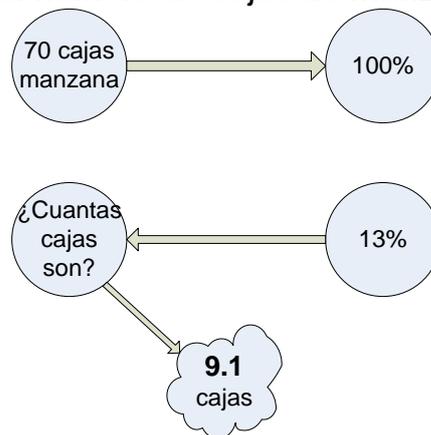
Respuesta:

La calificación según la tabla TUR es la siguiente:

Algunos productos	Tamaño: 1- 5%	Unifor-midad	Riesgo	% universo
Calificación	Medio	Media	Alto	
Valor:	3	5	5	13%

El 13% del universo equivale a 9 cajas de manzana.

Cálculo del número de cajas de manzana:



Aplicar la selección aleatoria.

15. Seleccionar la carga, según el porcentaje definido para la inspección al azar. Se puede utilizar:
 - a. la **Tabla de números aleatorios (Anexo 25)** para seleccionar la carga específica a ser inspeccionada.
 - b. Contar carga y seleccionarlas según el porcentaje definido; por ejemplo: *escoger 1 de cada 8 bultos al azar (para un azar del 13%, basado en el ejemplo de las cajas de manzanas).*

P19.3. Inspección cuarentenaria por muestreo de embarcaciones.

La inspección por muestreo sólo aplica para medios de transporte que realizan viajes regulares. Existe cierto nivel de uniformidad entre los viajes, lo que permite implementar un sistema de inspección por muestras.

En embarcaciones o aviones que llegan ocasionalmente a las islas, es difícil implementar un sistema de inspección muestral, ya que por un lado el tamaño del “universo de inspección” es muy reducido como para darnos un nivel de confianza significativo; y por otro, existe muy poca uniformidad entre las “unidades de inspección”.

Procedimiento:

Determinar el tamaño de la muestra:

2. El “universo de inspección” en las embarcaciones es el número total de embarcaciones arribando o saliendo de un puerto aéreo o marino, por un año. La muestra nos indica el número de veces que debemos inspeccionar por año.

3. Para determinar el tamaño de la muestra, consideramos los siguientes porcentajes:

Medio de transporte	% muestra
Aviones de pasajeros continentales	2 - 3
Avionetas interislas.	2 - 3
Barcos cargueros continentales	5 - 10
Embarcaciones interislas.	5 - 10

4. Los porcentajes son la cantidad de embarques o desembarques por cada medio de transporte o por el total de medios de transporte.

Aplicar la selección aleatoria.

5. Para seleccionar cuales medios de transporte para muestrear se puede usar:

a) la **Tabla de números aleatorios (Anexo 25)**.

b) Contar los viajes y seleccionar según el porcentaje definido; por

 Ministerio del Ambiente Agencia de Regulación y Control de la Seguridad y Cuarentena para Galápagos	P19	Muestreo	Versión 2.0. Marzo/ 2015
			Sección II. P19-14

ejemplo: escoger 1 de cada 10 viajes del Barco X.

