



# Diseño y validación de un plan muestreo de cítricos para detección de enfermedades en viveros del Valle del Cauca

Kevin Steven García Chica  
Jose Alejandro Vargas Franco

Universidad del Valle  
Facultad de Ingeniería, Escuela de Estadística  
Santiago de Cali, Colombia  
2019



# Diseño y validación de un plan de muestreo de cítricos para detección de enfermedades en viveros del Valle del Cauca

Kevin Steven García Chica  
Jose Alejandro Vargas Franco

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Estadístico**

Director:  
Ph.D. Jose Rafael Tovar Cuevas

Universidad del Valle  
Facultad de Ingeniería, Escuela de Estadística  
Santiago de Cali, Colombia  
2019



# Contenido

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>2</b>
1.1	Planteamiento del problema . . . . .	2
1.2	Justificación . . . . .	3
1.3	Objetivos . . . . .	3
1.3.1	Objetivo General . . . . .	3
1.3.2	Objetivos Específicos . . . . .	3
1.4	Antecedentes . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Marco Teórico</b>	<b>6</b>
2.1	Marco Conceptual . . . . .	6
2.2	Marco teórico estadístico . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Metodología</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>Cronograma y presupuesto</b>	<b>13</b>
4.1	Cronograma . . . . .	13
4.2	Presupuesto . . . . .	14
	<b>Bibliografía</b>	<b>15</b>

# 1 Introducción

## 1.1. Planteamiento del problema

En Colombia existen 97.275 hectáreas sembradas de cítricos entre cultivos de naranja, limón, mandarina, toronja, tangelo, pomelo y lima, según datos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, es el grupo de frutales con mayor área sembrada en el país después del plátano, y genera aproximadamente 413.374 empleos directos e indirectos.

Según la organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el territorio colombiano es una de las siete naciones que puede volverse despensa mundial de alimentos, gracias a que tiene suficiente tierra para ampliar la frontera agrícola sin necesidad de talar bosques. Por otro lado, éste goza de privilegios naturales como ser el tercer país con mayores recursos de agua y con diversidad climática. A pesar de las ventajas comparativas que ofrecen muchas regiones del país para el desarrollo citrícola, la falta de escalas comerciales significativas, la alta dispersión geográfica de la producción, la falta de gestión empresarial y de desarrollo tecnológico, hacen que la producción y comercialización de cítricos sean poco competitivos en el mercado nacional e internacional. Además, el país enfrenta problemas para incursionar en los mercados externos debido a que, entre otros factores, no se cuenta con las variedades ni calidades adecuadas requeridas, no hay continuidad en la oferta exportable e igualmente se deben superar problemas de empaque y presentaciones, así como barreras técnicas y sanitarias. Inclusive, existe poco grado de integración entre la industria y la agricultura, no hay material vegetal certificado, falta investigación y transferencia de tecnología (desarrollo de variedades y calidades) en la fase agrícola y agroindustrial, así como prevención de plagas y enfermedades.

Existen diversas enfermedades que afectan a los cítricos transmitidas principalmente por injertación, vectores (organismos o insectos), y uso de herramienta, las cuales son muy dañinas para este cultivo. Las enfermedades que se presentan con mayor frecuencia en Colombia y las más importantes son el virus de la tristeza, Huanglongbing(HLB), Leprosis y Exocortis; cada una de ellas posee características específicas en cuanto a su sintomatología y consecuencias, éstas debilitan el árbol, generando producciones escasas o con un valor inferior al establecido, y en casos avanzados pueden llegar a matar el árbol. Sin embargo, en el país no se ha implementado o desarrollado un sistema de certificación de material vegetal

que garantice la calidad de la propagación y la seguridad de la especie.

El problema principal es que la mayoría de estas enfermedades son asintomáticas en la etapa de vivero (edades tempranas de la planta) que tiene una duración de 12 a 36 meses, es decir, en esta etapa no se puede diferenciar a simple vista una planta infectada con una no infectada, por lo que se hace necesario aplicar una prueba serológica para saber el verdadero estado de la planta. Al sembrar una planta con alguna de estas infecciones desde el comienzo, se perdería mucho dinero invirtiendo en su mantenimiento y no se obtendrían las ganancias o productos esperados, por lo cual se necesita asegurar o garantizar que las plantas que van a ser sembradas y entregadas estén limpias de éstas enfermedades, logrando de esta manera la producción de material certificado. Dado que para evaluar las plantas se debe realizar la prueba serológica DAS-ELISA, y los lotes de cítricos por lo general tienen una población considerablemente grande, es imposible realizar un censo a todos los lotes que van a ser entregados por logística y economía. Por lo que a partir de esto surge la pregunta: ¿Es posible diseñar un plan de muestreo adecuado y asequible que permita la detección temprana de éstas enfermedades en los cítricos?

## **1.2. Justificación**

Nuestro rol como estadísticos es de vital importancia para lograr verificar que la producción esté libre de cualquier plaga y mitigar en gran medida posibles pérdidas en toda la industria por lotes infectados, logrando que productores y consumidores se ven beneficiados.

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo General**

- Diseñar y validar un plan de muestreo para aceptación y rechazo de lotes de cítricos en viveros del Valle del Cauca que permita estimar la cantidad de plantas infectadas en el lote.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Proponer y diseñar diferentes tipos de muestreo tipo aceptación/rechazo para lotes de cítricos en viveros del Valle del Cauca.
- Validar los diseños muestrales por medio de estudios de simulación.
- Estimar la cantidad de plantas infectadas en el lote.

## 1.4. Antecedentes

A continuación se muestran algunos antecedentes tanto contextuales como estadísticos. El primer grupo de investigaciones, son estudios sobre análisis de estas enfermedades en lotes de plantas, a pesar de que no tienen un análisis estadístico, han sido de gran ayuda, ya que se aplicaron diferentes tipos de muestreo para la evaluación de estas enfermedades, y nos permiten tener una idea de la distribución de las plantas en los lotes y porcentajes de infección para realizar nuestras correspondientes simulaciones. El segundo grupo de investigaciones, corresponde a estudios fuera de nuestro contexto de interés, en los cuales se aplicó el muestreo de aceptación y rechazo en distintas problemáticas, a pesar de que todos estos estudios fueron en el área de la salud, son muy útiles ya que nos centramos en analizar el funcionamiento de esta herramienta estadística para posteriormente llevarla a nuestro contexto.

### **Izquierdo (2010)**

El objetivo de esta tesis fue el estudio de los distintos factores que determinan la epidemiología de PPV y CTV en vivero, con el fin de establecer posibles estrategias de control. Se utilizó un muestreo que consistía en dividir las parcelas en bloques estadísticos imaginarios (dos bloques de plantas) y finalmente se tomaron ciertas filas de plantas (4 primeras filas).

### **Pérez-Sierra et al. (2012)**

El objetivo de este trabajo fue estudiar las enfermedades causadas por las especies de *Phytophthora*. Se exploraron 23 viveros de plantas ornamentales, muestreando solamente plantas sintomáticas, analizando un total de 360 plantas.

### **Parke et al. (2014)**

El objetivo fue describir la estructura de las comunidades de *Phytophthora* en 4 viveros comerciales. Se tomaron muestras de los 4 viveros cada 2 meses durante 4 años, recolectando 5 plantas de cada género en cada fecha de muestreo. Se seleccionaron plantas sintomáticas.

### **Matos & Borbón (2008)**

Para este proyecto se tomaron muestras de 9 viveros y dentro de cada vivero se tomaron muestras del 1 % para lotes grandes y 2 % para lotes pequeños. Los lotes estaban en rangos de entre 2000 y 40000 plantas, se determinó que el CTV incrementó en más del 80 % desde los últimos 10 años.

### **Maradiaga (2018)**

Para este experimento se tomaron plántulas de plantas en las cuales sus hojas presentaban síntomas de HLB, cada mes se tomaron 20 plántulas, al final se tenían 80 plántulas por vivero.



Los resultados obtenidos fueron que para cada vivero la proporción de plantas infectadas con HLB era del 12.5 %, 25 %, 12.5 % y 25 % respectivamente.

**Abad Corpa et al. (2004)**

El objetivo fue evaluar el incumplimiento del mantenimiento de la cateterización venosa de un hospital mediante LQAS. Se evaluaron 4 criterios. Se partió de un estándar de cumplimiento del 95 % y un umbral mínimo del 85 %, un error  $\alpha=5\%$  y un error  $\beta=20\%$ , se calculó un tamaño de muestra de 44 casos y el número mínimo de cumplimientos del protocolo de 39.

**Tawfik et al. (2001)**

El objetivo fue determinar las áreas de baja cobertura vacunal en cinco ciudades de Bangladesh. En el primero, se seleccionó la meta del 85 % de cobertura como umbral superior y 60 % como umbral inferior, un nivel de confianza del 80 % y se encontró que el tamaño de muestra era de 13, y el número de aceptación sería de 9 niños. En el segundo, el umbral superior fue de 60 % e inferior de 40 %, un nivel de confianza del 95 % y se encontró que el tamaño de muestra era de 16 niños.

**Andreo et al. (2000)**

En este proyecto se utilizó el método de LQAS para evaluar la calidad, se tomaron muestras de pacientes en diferentes periodos primero evaluando la calidad del ingreso y estancia actual y luego tras hacer ciertas mejoras. Crearon un umbral de mala calidad que es “% de adecuación” que funciona como regla de parada.

**Myatt et al. (2003)**

Este proyecto utiliza el método de LQAS para clasificar niños que padecen de tracoma en 3 tres categorías de prevalencia, se crearon umbrales para determinar las categorías y basándose en datos de encuestas se decide si un niño pertenece a una categoría o a otra.

## 2 Marco Teórico

En esta sección se presenta la propuesta del marco teórico de la investigación. En la primera parte se muestra el marco conceptual, en el cual se incluyen definiciones importantes sobre los cítricos y las respectivas enfermedades, las cuales nos ayudarán a entender la importancia de este trabajo en la industria de los cítricos. En la segunda parte se presenta lo concerniente a los temas o definiciones estadísticas y algunos conceptos importantes correspondientes a parámetros y métodos que pensamos conveniente analizar para realizar nuestro trabajo. Dado que esta es la propuesta de marco teórico, se pondrán solo definiciones sin teoría estadística detallada.

### 2.1. Marco Conceptual

- Vivero: Área de terreno delimitada para propagar semillas de cítricos [Resolución ICA 4215, 2014]
- Lote: Conjunto de unidades de un solo producto básico, identificable por su composición homogénea, origen, etc., que forma parte de un envío [FAO, 1990]
- Plaga: Cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales [FAO 1990; revisado FAO, 1995; CIPF, 1997]
- Prueba: Examen oficial, no visual, para determinar la presencia de plagas o para identificar tales plagas [FAO, 1990]
- Virus de la tristeza: El virus de la tristeza de los cítricos (Citrus tristeza virus, CTV) causa una de las enfermedades más dañinas de este cultivo. Se refiere al decaimiento observado en muchas especies de cítricos injertados sobre patrones de *Citrus aurantium* (naranja amarga) o de *Citrus limon* (limonero); algunas cepas del CTV inducen otros síndromes, como acanaladuras o picado del tallo, enanismo, menor productividad y baja calidad del fruto en muchos cultivares comerciales, incluso en ejemplares injertados sobre patrones tolerantes a la tristeza. *PD 15: Virus de la tristeza de los cítricos* (2016)
- Huanglongbing (HLB): Es una de las enfermedades más peligrosas y temidas por las pérdidas productivas y económicas que ocasiona. Las plantas jóvenes afectadas no entran nunca en producción y las plantas adultas dejarán de producir pocos años después de que se manifiesta la enfermedad. En las plantas de vivero infectadas, los

síntomas pueden ser esporádicos e inconsistentes aunque un porcentaje alto de plantas se encuentren contaminadas. Faggiani (2009)

- **Leprosis:** Enfermedad viral que se transmite por ácaros del género *Brevipalpus* spp. La leprosis es causada por un virus, que es transmitido por un ácaro o arañuela, es una enfermedad en los naranjos, mandarinas y otros cítricos. Primero salen manchas amarillas en las hojas y frutos. En los tallos las manchas son de color café con grietas, el árbol va muriendo gradualmente y el daño más importante es la caída prematura de los frutos, a su vez las manchas en los frutos bajan el valor de los mismos. *Leprosis de los Cítricos "PRC" (Citrus leprosis virus)* (n.d.)
- **Exocortis:** Es una enfermedad producida por el viroide de la exocortis de los cítricos (CEVd), un agente patógeno mucho más pequeño que los virus. Se caracteriza por la aparición de escamas y grietas verticales en la corteza, manchas amarillas en los brotes tiernos y enanismo, en especies sensibles. Durán-Vila (n.d.)

## 2.2. Marco teórico estadístico

- **Muestreo:** Es el proceso mediante el cual se extrae un conjunto de unidades o individuos de una población con el objetivo de analizarlos e intentar caracterizar el total de la población. Existen dos tipos de muestreo desde el punto de vista estadístico, el muestreo probabilístico y el muestreo no probabilístico.
- **Muestreo probabilístico:** Todos los elementos de la población deben tener la misma probabilidad de ser seleccionados. Dentro de este tipo de muestreo los métodos más conocidos son; el muestreo aleatorio simple (MAS), muestreo sistemático, muestreo estratificado, muestreo secuencial y muestreo por conglomerados.
- **Muestreo Aleatorio Simple (MAS):** Se trata de un procedimiento de selección con probabilidades iguales que consiste en obtener la muestra unidad a unidad de forma aleatoria. Pérez (2010)
- **Muestreo sistemático:** El muestreo sistemático consiste en retirar una muestra de las unidades del lote a intervalos fijos y predeterminados. Sin embargo, la primera selección debe hacerse al azar en el lote. Dos ventajas de este método son que una maquinaria podrá automatizar el proceso de muestreo y que sólo se requiere utilizar un proceso aleatorio para seleccionar la primera unidad. *NIMF n. 31 metodologías para muestreo de envíos* (2008)
- **Muestreo estratificado:** El muestreo estratificado consiste en separar el lote en subdivisiones distintas (es decir, en estratos) para luego extraer unidades de muestra de todas y cada una de las subdivisiones. Dentro de cada subdivisión, las unidades de

muestra se retiran utilizando un método particular (sistemático o aleatorio). En ciertos casos, se podrán tomar distintos números de unidades muestrales de cada subdivisión; por ejemplo, el número de muestras podrá ser proporcional al tamaño de la subdivisión o podrá basarse en conocimiento previo sobre la infestación de las subdivisiones. *NIMF n. 31 metodologías para muestreo de envíos* (2008)

- Muestreo secuencial: El muestreo secuencial consiste en retirar una serie de unidades de muestra utilizando uno de los métodos anteriores. Después de retirar cada muestra (o grupo), se acumulan los datos y se comparan con rangos predeterminados, para decidir si se aceptará o rechazará el lote, o si se continuará con el muestreo. *NIMF n. 31 metodologías para muestreo de envíos* (2008)
- Muestreo por conglomerados: Consiste en seleccionar grupos de unidades sobre la base de un tamaño de conglomerado definido previamente (por ejemplo, cajas de fruta, ramos de flores) para conformar el total de unidades muestrales requeridas del lote. *NIMF n. 31 metodologías para muestreo de envíos* (2008)
- Muestreo no probabilístico: No se conoce la probabilidad que tienen los diferentes elementos de la población de estudio de ser seleccionados. Dentro de este tipo de muestreo tenemos el muestreo por conveniencia, el muestreo arbitrario y el muestreo selectivo o dirigido.
- Muestreo de conveniencia: El muestreo de conveniencia consiste en seleccionar las unidades más convenientes (por ejemplo, las más accesibles, económicas, rápidas) del lote, sin seleccionar las unidades en forma aleatoria o sistemática. *NIMF n. 31 metodologías para muestreo de envíos* (2008)
- Muestreo arbitrario: El muestreo arbitrario consiste en seleccionar unidades arbitrarias sin utilizar un verdadero proceso de aleatoriedad, lo cual suele parecer aleatorio debido a que el inspector no está consciente de ningún sesgo en la selección. Sin embargo, puede existir un sesgo inconsciente, de modo que se desconoce en qué medida la muestra es representativa del lote. *NIMF n. 31 metodologías para muestreo de envíos* (2008)
- Muestreo selectivo o dirigido: El muestreo selectivo consiste en seleccionar deliberadamente muestras de las partes del lote que más probabilidad tienen de estar infestadas o en seleccionar unidades que están obviamente infestadas, para aumentar la probabilidad de detectar una plaga reglamentada específica. Este método podrá depender de inspectores que tengan experiencia con el producto y que conozcan bien la biología de la plaga. *NIMF n. 31 metodologías para muestreo de envíos* (2008)
- Muestreo de aceptación: Un muestreo de aceptación consiste en evaluar un colectivo homogéneo a través de una muestra aleatoria, para decidir la aceptación o el rechazo del colectivo. Por tanto es necesario tener presente en todo momento que, en un muestreo,

lo que se está evaluando es toda la población y no sólo la muestra, por lo que la cuestión es si una población, con las características inferidas a partir de los datos de la muestra observada, es aceptable o no. Rojas (2006)

El procedimiento estadístico del muestreo de aceptación se basa en la metodología de la prueba de hipótesis. Las hipótesis nula y alternativa son las siguientes:

$$H_0 : \text{La calidad del lote es buena}$$

$$H_a : \text{La calidad del lote es mala}$$

El muestreo de aceptación puede dividirse en dos tipos fundamentales dependiendo de la característica observada:

- Muestreo por atributos: cuando en la inspección los artículos se dividen en defectuosos y en no defectuosos, según cumplan con un conjunto de requerimientos.
- Muestreo por variables: cuando en la inspección se mide una variable cuantitativa: longitudes, pesos, etc., y se evalúa la distancia entre dicha cantidad y la requerida en las especificaciones.

En el muestreo de aceptación se utilizan principalmente tres distribuciones de probabilidad dependiendo del tamaño del lote (grande o pequeño), las distribuciones utilizadas son la Hipergeométrica, la Poisson y la Binomial.

- Distribución hipergeométrica: La distribución hipergeométrica es fundamental para gran parte del muestreo de aceptación. Es aplicable cuando se muestrea una característica de atributo de un lote finito o pequeño sin reemplazo. Su función de probabilidad es:

$$f(x) = \frac{\binom{N_p}{x} \binom{N_q}{n-x}}{\binom{N}{n}}$$

Donde;

$N$  es el tamaño del lote,  $N > 0$

$p$  es la proporción defectuosa en el lote,  $p = 0, 1/N, 2/N, \dots, 1$

$q$  es la proporción efectiva en el lote,  $q = 1 - p$

$n$  es el tamaño de la muestra,  $n = 1, 2, \dots, N$

$x$  es el número de ocurrencias,  $x = 0, 1, 2, \dots, n$

- Distribución binomial: Es la distribución más utilizada en el muestreo de aceptación. Complementa la hipergeométrica en el sentido de que se emplea al muestrear una

característica de atributo de un lote (o proceso) infinito o grande, o un lote finito cuando se toma una muestra con reemplazo. Su función de probabilidad es:

$$f(x) = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x} = \binom{n}{x} p^x q^{n-x}$$

Donde;

$n$  es el tamaño de la muestra,  $n > 0$

$p$  es la proporción defectuosa,  $0 \leq p \leq 1$

$q$  es la proporción efectiva,  $q = 1 - p$

$x$  es el número de ocurrencias,  $x = 0, 1, 2, \dots, n$

- Distribución poisson: La distribución de Poisson se utiliza para calcular las características de los planes de muestreo, que especifican un número dado de defectos por unidad, como el número de remaches defectuosos en el ala de un avión o el número de piedras permitido en un pedazo de vidrio de un tamaño determinado. El parámetro en la distribución de Poisson es simplemente  $\mu$ . Su función de probabilidad es:

$$f(x) = \frac{\mu^x e^{-\mu}}{x!}$$

Donde;

$\mu$  es el número medio de defectos,  $\mu > 0$

$x$  es el número de ocurrencias,  $x = 0, 1, 2, \dots$

- Curva característica de operación: Es una representación gráfica del rendimiento de un plan de muestreo. Se crea trazando la probabilidad de que el lote sea detectado, para toda una gama de proporciones de unidades defectuosas. Esta gráfica describe el grado en que un plan de muestreo permite distinguir entre los lotes buenos y los lotes malos. Gómez (n.d.)

En el muestreo de aceptación de lotes, se deben determinar ciertos parámetros que nos permitan decidir si rechazamos o aceptamos el lote a partir de los datos recogidos en la muestra, esos parámetros son:

- Número de aceptación: Es el número de unidades infestadas o el número de plagas individuales permitidas en una muestra de determinado tamaño, antes de que se tomen medidas fitosanitarias. *NIMF n. 31 metodologías para muestreo de envíos* (2008)
- Nivel de detección: Es el porcentaje o la proporción de infestación mínimo que detectará la metodología de muestreo al nivel de eficacia de detección y el nivel de confianza especificado. *NIMF n. 31 metodologías para muestreo de envíos* (2008)

- Nivel de confianza: Indica la probabilidad de que un envío con un grado de infestación que exceda el nivel de detección será detectado. Se suele utilizar un nivel de confianza del 95 %. *NIMF n. 31 metodologías para muestreo de envíos* (2008)
- Eficacia de la detección: La eficacia de la detección es la probabilidad de que la inspección o la prueba de diagnóstico de una o más unidades infestadas detectará una plaga. En general, no debería suponerse que habrá un 100 % de eficacia. *NIMF n. 31 metodologías para muestreo de envíos* (2008)
- Tamaño de la muestra: Es la cantidad de unidades seleccionadas del lote o envío que se inspeccionarán o someterán a pruebas de diagnóstico. *NIMF n. 31 metodologías para muestreo de envíos* (2008)
- Nivel de tolerancia: Se refiere al porcentaje de infestación de todo el envío o lote que constituye el umbral para la acción fitosanitaria. En general, se utiliza un nivel de tolerancia 0. *NIMF n. 31 metodologías para muestreo de envíos* (2008)

### 3 Metodología

En esta sección se presenta la propuesta metodológica para dar solución a la pregunta problema. Como primer punto vemos las características que tienen las unidades que vamos a muestrear teniendo en cuenta sus tipos y cómo estas se encuentran distribuidas en los lugares de muestreo. posterior a esto como segundo punto se desarrollarán diferentes propuestas muestrales que se podrían implementar y se probarán por medio de estudios de simulación en distintos escenarios contextuales, tratando de abarcar todas las posibles situaciones que puedan ocurrir con el objetivo de evaluar cuál de estas propuestas es la más óptima. Los pasos a realizar se resumen en los siguientes items

- Caracterizar las unidades de muestreo.
- Catalogar los viveros y las enfermedades.
- Generar diferentes propuestas para planes de muestreo.
- Establecer diferentes escenarios contextuales.
- Simular las diferentes propuestas de planes de muestreo en los distintos escenarios contextuales.
- Comparar la eficacia o la capacidad de detección de los muestreos simulados, obteniendo el “mejor” o los “mejores” tipos de muestreo.



## 4 Cronograma y presupuesto

En la sección se presenta el cronograma y presupuesto propuesto mediante el cual se espera llevar a buen termino el proyecto.

#### 4.1. Cronograma

[illegible][illegible]

## 4.2. Presupuesto

ITEM	TOTAL
<b>A. PERSONAL</b>	
Honorarios investigadores	\$7.000.000
Asesorías director	\$3.000.000
<b>B. EQUIPOS</b>	
Computadores	\$1.500.000
Internet	\$200.000
Licencias software	\$400.000
<b>C. VIAJES</b>	
Transporte	\$1.000.000
Alimentación	\$500.000
Seguro	\$30.000
<b>D. MATERIALES</b>	
Fotocopias	\$200.000
<b>E. SERVICIOS TÉCNICOS</b>	
Correcciones y Transcripciones	\$500.000
<b>TOTAL PROYECTO</b>	<b>\$14.330.000</b>

# Bibliografía

- Abad Corpa, E., Llopis, L., J., Paredes Sidrach de Cardona, A. & García Palomares, A. (2004), 'Monitorización del cumplimiento del protocolo de mantenimiento de la cateterización venosa mediante el método lqas', *Enfermería global* (5).
- Andreo, J. A., Barrio, M., Ramos, R. M., Torralba, M., Herrero, F. & Saturno, P. J. (2000), 'Evaluación, mejora y monitorización de la adecuación de ingreso y estancia en medicina interna con el muestreo de aceptación de lotes', *Revista de Calidad Asistencial* **15**, 88–92.
- Durán-Vila, N. (n.d.), La exocortis de los cítricos: Su control en las nuevas plantaciones, Technical report, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias.
- Faggiani, E. P. (2009), Hlb: Aspectos generales de la enfermedad, Technical report, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria.
- Gómez, R. C. P. . D. G. (n.d.), *Administración de las operaciones: Muestreo de aceptación*.
- Izquierdo, E. V. (2010), Epidemiología de Plum pox virus y Citrus tristeza virus en bloques de plantas de vivero. Métodos de control, PhD thesis, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.
- Leprosis de los Cítricos "PRC" (Citrus leprosis virus)* (n.d.), <http://www.cesvver.org.mx/leprosis-de-los-citricos-prc-citrus-leprosis-virus/>.
- Maradiaga, C. J. M. (2018), Ocurrencia de huanglongbing (candidatus liberibacter asiaticus) y su vector [diaphorina citri kuwayama (hemiptera: Liviidae)] en viveros de cítricos de masaya, Master's thesis, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Matos, L. & Borbón, J. (2008), 'El virus de la tristeza de los cítricos (ctv) en plantaciones comerciales y viveros de la república dominicana', *Caribbean Food Crops Society* **44**(2), 204–211.
- Myatt, M., Limburg, H., Minassian, D. & Katyola, D. (2003), 'Field trial of applicability of lot quality assurance sampling survey method for rapid assessment of prevalence of active trachoma', *Bulletin of the World Health Organization* **81**, 877–885.
- NIMF n. 31 metodologías para muestreo de envíos* (2008), Technical report, Convención Internacional de Protección Fitosanitaria.

- Parke, J. L., Knaus, B. J., Fieland, V. J., Lewis, C. & Grünwald, N. J. (2014), 'Phytophthora community structure analyses in oregon nurseries inform systems approaches to disease management', *Phytopathology* **104**(10), 1052–1062.
- PD 15: Virus de la tristeza de los cítricos* (2016), Technical report, Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF).
- Pérez, C. (2010), *Técnicas de muestreo estadístico*.
- Pérez-Sierra, A., Mora-Sala, B., León, M., García-Jiménes, J. & Abad-Campos, P. (2012), 'Enfermedades causadas por phytophthora en viveros de plantas ornamentales', *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas* (38), 143–156.
- Rojas, A. R.-F. (2006), *Muestreos de aceptación*, Madrid.
- Tawfik, Y., Hoque, S. & Siddiqi, M. (2001), 'Using lot quality assurance sampling to improve immunization coverage in bangladesh', *Bulletin of the World Health Organization* **79**(6), 501–505.