

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

Kevin García 1533173
Alejandro Vargas 1525953

Universidad del Valle

8 de agosto de 2019

Contenido

- 1 Proyecto
- 2 Problema
 - Problema contextual
 - Problema estadístico
- 3 Justificación
- 4 Objetivos
 - Objetivos general
 - Objetivos específicos
- 5 Antecedentes
 - Antecedentes contextuales
 - Antecedentes estadísticos
- 6 Marco teórico
 - Marco conceptual
 - Marco Estadístico
- 7 Metodología
- 8 Resultados

Información del proyecto

Entidad encargada

- AGROSAVIA (Corpoica)

La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, es una entidad pública descentralizada de participación mixta sin ánimo de lucro, de carácter científico y técnico, cuyo objeto es desarrollar y ejecutar actividades de Investigación, Tecnología y transferir procesos de Innovación tecnológica al sector agropecuario.

Personal a cargo

- Nubia Murcia Riaño (Investigador Ph.D.)
- Mauricio Fernando Martínez (Investigador Máster)
- Elizabeth Narvaez Toro (Líder de Seguimiento y Evaluación)

Problema contextual

Existen diversas enfermedades en los cítricos transmitidas principalmente por injertación, vectores (organismos o insectos), y uso de herramienta, las cuales son muy dañinas para este cultivo, entre ellas, el virus de la tristeza, HLB, Leprosis y Exocortis. Estas debilitan el árbol, generando producciones escasas, y en casos avanzados puede llegar a matar el árbol. El inconveniente es que estas enfermedades son asintomáticas en edades tempranas de la planta, es decir, no podemos diferenciar a simple vista una planta infectada con una no infectada. Al sembrar una planta con alguna de estas infecciones desde el comienzo, se perderá mucho dinero invirtiendo en su mantenimiento, por lo cuál se necesita asegurar o garantizar que las plantas que van a ser sembradas y entregadas estén limpias de estas enfermedades, logrando de esta manera la producción de material certificado.

Problema estadístico

- ¿Es posible diseñar un plan de muestreo en viveros que permita la detección temprana de estas enfermedades en los cítricos?

Justificación

Desde el área de la estadística se han realizado diversos estudios con lotes de cítricos criados en viveros los cuales se orientan a evaluar efectos que tienen ciertos tratamientos sobre las plantas, en los que se evalúa rendimiento, producción, crecimiento y muchos otros factores, pero muy pocos se orientan al muestreo, el cual cumple un papel muy importante ya que a partir de este se pueden tomar decisiones certeras. Con la implementación de un buen plan de muestreo en estos viveros se logrará definir si un lote puede llegar a catalogarse como “bueno” o si por el contrario hay que descartarlo como un lote infectado.

Objetivos propuestos

Objetivo general

Diseñar y validar empíricamente 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.

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.

Antecedentes

Antecedentes contextuales

1. Epidemiología de Plum pox virus y citrus tristeza virus en bloques de plantas de vivero. Métodos de control.(2010)[3]

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 utilizaron tres parcelas, dos para PPV y una para el CTV en las cuales se realizó un muestreo que consistía en dividir las parcelas en bloques estadísticos imaginarios(dos bloques de plantas) y finalmente se tomaron ciertas filas de plantas.

2. Enfermedades causadas por Phytophthora en viveros de plantas ornamentales.(2012)[7]

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.

Antecedentes

Antecedentes contextuales

3. Phytophthora community structure analyses in Oregon nurseries inform systems approaches to disease management.(2014)[6]

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.

4. El Virus de la Tristeza de los Citricos (CTV) en Plantaciones Comerciales y Viveros de la República Dominicana.(2008)[5]

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 incremento en más del 80 % desde los últimos 10 años.

Antecedentes

Antecedentes contextuales

5. Ocurrencia de Huanglongbing (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) y su vector *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) en viveros de cítricos de Masaya.(2018)[4]

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.

Antecedentes

Antecedentes estadísticos

1. Monitorización del cumplimiento del protocolo de mantenimiento de la cate-
terización venosa mediante el método LQAS.(2004)[1]

El objetivo fue evaluar el incumplimiento del mantenimiento de la cateteriza-
ción 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 $a=5\%$ y un error $b=20\%$, se calculó un tamaño de muestra de 44 casos
y el número mínimo de cumplimientos del protocolo de 39.

2. Using lot quality assurance sampling to improve immunization coverage in
Bangladesh.(2001)[9]

El objetivo fue determinar las áreas de baja cobertura vacunal en cinco ciuda-
des 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.

Antecedentes

Antecedentes estadísticos

3. Evaluación, mejora y monitorización de la adecuación de ingreso y estancia en Medicina Interna con el muestreo de aceptación de lotes.(2000)[2]

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.

4. Zero Acceptance Number Sampling Plans.(2008)[8]

El autor compara el muestreo de aceptación y rechazo para atributos por el método MIL-STD-105E/ANSI Z1.4 y los planes de muestreo $c=0$, dichas comparaciones se realizan en términos de tamaños de muestra, curvas características de operación y del AOQ(Calidad Promedio de Salida) y AOQL (Máximo porcentaje de defectuosos esperado). Finalmente, se concluye que el método propuesto en comparación con el método MIL-STD-105E/ANSI Z1.4 protege aún más al consumidor.

Marco Teórico

Marco conceptual

- Vivero
- Plaga
- Virus de la tristeza
- Leprosis
- Lote
- Prueba
- Huanglongbing(HLB)
- Exocortis

Marco Estadístico

- Muestreo
- Tipos de muestreo
- Muestreo de aceptación
- Muestreo Hipergeométrico
- Muestreo Binomial
- Muestreo Poisson
- Aceptation zero plans - AOZ
- α Riesgo del productor
- β Riesgo del consumidor
- NCA (Nivel de Calidad Aceptable)
- NCL (Nivel de Calidad Limite)
- Número de aceptación
- Curva característica de operación
- Indicadores de desempeño(AOQ, AOQL, ATI)

Metodología

Visita viveros

Se visitaron dos viveros ubicados en Caicedonia - Valle del Cauca y Calarcá - Quindío, los cuales presentaban una capacidad máxima aproximada de 70000 y 120000 plantas respectivamente. Se utilizó una guía de observación de elaboración propia, la cual ayudó en el proceso de extraer la información necesaria para aplicar la metodología y para el respectivo estudio de simulación, en esta guía de observación se le preguntó a los productores sobre algunos aspectos de interés, como por ejemplo, si habían realizado muestreos anteriormente y de qué forma se hizo, qué riesgo estaban dispuestos a asumir con el muestreo, qué precauciones toma para evitar posibles infecciones en las plantas, entre otras.

Calculo de los tamaños de muestra para cada tamaño de lote (Metodología AoZ)

Se hará uso de la metodología de los panes $c = 0$ o “aceptar en ninguno” para calcular los tamaños de muestra correspondientes a cada lote para todos los posibles tamaños que estos podrían llegar a tener.

Metodología

Categorización de lotes

Se categorizarán los lotes en rangos según la cantidad de plantas, agrupando los tamaños de lotes para los cuales el tamaño de muestra sigue siendo el mismo, es decir, se establecerán rangos de cantidades de plantas dentro del cual el tamaño de muestra no varía o su variación es insignificante. Por ejemplo, si formamos un rango de 2000 a 3000 plantas, esto significa que si se tiene un lote de 2060 plantas el tamaño de muestra que se obtiene bajo la metodología de los planes $c = 0$ es exactamente el mismo o muy poco variable que si tuviéramos un lote de 2800 o 3000 plantas.

Construcción de los escenarios de simulación

Se trabajará con 7 escenarios de simulación bajo los cuales se evaluarán los tamaños de muestra y las técnicas de muestreo. En los cuales, la proporción real de plantas infectadas será de 0,0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9,1. Estos escenarios contextuales se evaluarán en distintos tamaños de lote.

Metodología

Diseño del plan de muestreo en campo

Se diseñarán las propuestas metodológicas que se implementarán en los viveros con el fin de que la muestra recogida no solo sea aleatoria sino también lo más representativa posible, se utilizará el muestreo aleatorio simple (MAS), el muestreo sistemático (MSIS) y muestreo por transectos, finalmente se analizará cuál de estas técnicas representa mejor la población (lote), sin dejar de lado la facilidad logística que implica usar uno u otro en la práctica.

Calculo de los indicadores de desempeño (AOQ, AOQL, ATI, OC)

Se evaluarán los planes de muestreo a partir de los indicadores de desempeño y sus respectivas gráficas. Cada una nos dirá qué tan bueno es el plan de muestreo implementado, qué riesgos se llegan a correr en cuanto a la probabilidad de aceptar lotes con calidades inaceptables (error tipo II - riesgo del consumidor β) y rechazar lotes con calidades aceptables (error tipo I - riesgo del productor α), también se puede observar la calidad promedio de salida y la cantidad de plantas del lote que se deberían inspeccionar con el plan de muestreo implementado.

Metodología

Categorización de los viveristas según el nivel de riesgo

Se crearán 3 niveles de riesgo, flexible, normal y riguroso, esto para tener en cuenta en el muestreo el historial de los viveristas y “premiar” a los que mantengan una calidad alta en su producción, así pues los viveristas comenzarán en un nivel de riesgo normal, y pasaran a flexible o riguroso dependiendo de la cantidad de lotes “buenos o malos” que tengan en su historial, esto implica que los que tengan una calidad “buena” en sus viveros tendrán tamaños de muestra más pequeños y por el contrario, los que tengan calidad “mala” (varios lotes rechazados) pasarán a tener un tamaño de muestra mayor, lo que implica más costos.

Validación de los planes por medio de simulación

Por último se validarán los planes diseñados utilizando herramientas computacionales, donde se simularán todos los posibles escenarios de los viveros con los diferentes planes para así conocer si estos cumplen con el objetivo de detectar lotes infectados con una confianza alta.

Resultados



E. Abad Corpa, Leal Llopis, A. J., Paredes Sidrach de Cardona, and A. García Palomares.

Monitorización del cumplimiento del protocolo de mantenimiento de la cateterización venosa mediante el método Iqas.

Enfermería global, (5), 11 2004.



José A Andreo, Matilde Barrio, Rosa M Ramos, Miguel Torralba, Faustino Herrero, and Pedro J Saturno.

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, 2000.



Eduardo Vidal Izquierdo.

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, 2010.



Carlos Joel Melgara Maradiaga.

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, 8 2018.



Luís Matos and Julio Borbón.

El virus de la tristeza de los citricos (ctv) en plantaciones comerciales y viveros de la república dominicana.

Caribbean Food Crops Society, 44(2):204–211, 2008.



Jennifer L. Parke, Brian J. Knaus, Valerie J. Fieland, Carrie Lewis, and Niklaus J. Grünwald.

Phytophthora community structure analyses in oregon nurseries inform systems approaches to disease management.

Phytopathology, 104(10):1052–1062, 10 2014.



A. Pérez-Sierra, B. Mora-Sala, M. León, J. García-Jiménes, and P. Abad-Campos.

Enfermedades causadas por phytophthora en viveros de plantas ornamentales.

Boletín de Sanidad Vegetal Plagas, (38):143–156, 2012.



Nicholas Squeglia.

Zero Acceptance Number Sampling Plans.

American Society for Quality, 2008.



Youssef Tawfik, Shamsul Hoque, and Mizan Siddiqi.

Using lot quality assurance sampling to improve immunization coverage in bangladesh.

Bulletin of the World Health Organization, 79(6):501–505, 2001.