



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

Trabajo Final presentado para optar al Grado de Ingeniero Agrónomo

**DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE MUESTRA
PARA LA CUANTIFICACIÓN DE LA VIRUELA DEL MANI
CAUSADA POR *Cercosporidium personatum***

Lattuada Sebastián David
DNI: 33153195

Director: Ing. Agr. (MSc) Mónica Zuza

Río Cuarto - Córdoba

Julio 2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: “Determinación del tamaño de muestra para la cuantificación
de la viruela del maní causada por *cercosporidium personatum*”

Autor: Lattuada Sebastián David.
DNI: 33.153.195

Director: Ing. Agr. (MSc) Mónica Zuza.

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la Comisión Evaluadora:

Ing. Agr. (Dra.) Basconsuelo Sara _____

Ing. Agr. (Msc) Kearney Marcelo _____

Ing. Agr. (Msc) Zuza Mónica _____

Fecha de Presentación: 29/07/2015

Secretario Académico

AGRADECIMIENTOS

- A la Ing. Agr. (Dr.) Adriana Marinelli quien fuera la primera directora de este TFG, por su gran compromiso y dedicación durante la realización de dicho trabajo. Más allá del agradecimiento es un reconocimiento a una enorme profesional y excelente persona que nos ha dejado una gran enseñanza.
- A la Ing. Agr. (MSc) Mónica Zuza, mi directora de TFG, por su enorme compromiso y su apoyo en la realización de este trabajo.

INDICE DEL TEXTO

Índice de Figuras	Pág. 1
Índice de Cuadros	3
Resumen	4
Summary	5
Introducción	6
Antecedentes	8
Hipótesis	11
Objetivos	11
Materiales y Métodos	12
Resultados y Discusión	14
Conclusiones	32
Bibliografía citada	33

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Manchas foliares de <i>Cercosporidium personatum</i> en <i>Arachis hypogaea</i> L.	Figura 1 8
Vista general del lote muestreado.	Figura 2 12
Temperatura media decadica y precipitaciones decadicas, periodo Octubre 2011-Abril 2012.	Figura 3 14
Curvas de progreso de la viruela del maní (Incidencia y Severidad).	Figura 4 15
Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la incidencia de la viruela del maní en la primera evaluación.	Figura 5.1 16
Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la severidad de la viruela del maní en la primera evaluación.	Figura 5.2 16
Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la incidencia de la viruela del maní en la segunda evaluación.	Figura 6.1 18
Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la severidad de la viruela del maní en la segunda evaluación.	Figura 6.2 18
Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la incidencia de la viruela del maní en la tercera evaluación.	Figura 7.1 20
Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la severidad de la viruela del maní en la tercera evaluación.	Figura 7.2 20
Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la incidencia de la viruela del maní en la cuarta evaluación.	Figura 8.1 22
Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la severidad de la viruela del maní en la cuarta evaluación.	Figura 8.2 22
Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la incidencia de la viruela del maní en la quinta evaluación.	Figura 9.1 24
Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la severidad de la viruela del maní en la quinta evaluación.	Figura 9.2 24
Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la incidencia de la viruela del maní en la sexta evaluación.	Figura 10.1 26
Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la severidad de la viruela del maní en la sexta evaluación.	Figura 10.2 26
Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la incidencia de la viruela del maní en la séptima evaluación.	Figura 11.1 28

Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la Figura 11.2 28
severidad de la viruela del maní en la séptima evaluación.

INDICE DE CUADROS

		Pág.
Incidencia y Severidad de la viruela del maní según fechas de evaluación	Cuadro 1	15
Tabla de determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la incidencia de la viruela del maní para la primera fecha de evaluación.	Cuadro 2.1	17
Tabla de determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la severidad de la viruela del maní para la primera fecha de evaluación.	Cuadro 2.2	17
Tabla de determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la incidencia de la viruela del maní para la segunda fecha de evaluación.	Cuadro 3.1	19
Tabla de determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la severidad de la viruela del maní para la segunda fecha de evaluación.	Cuadro 3.2	19
Tabla de determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la incidencia de la viruela del maní para la tercera fecha de evaluación.	Cuadro 4.1	21
Tabla de determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la severidad de la viruela del maní para la tercera fecha de evaluación.	Cuadro 4.2	21
Tabla de determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la incidencia de la viruela del maní para la cuarta fecha de evaluación.	Cuadro 5.1	23
Tabla de determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la severidad de la viruela del maní para la cuarta fecha de evaluación.	Cuadro 5.2	23
Tabla de determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la incidencia de la viruela del maní para la quinta fecha de evaluación.	Cuadro 6.1	25
Tabla de determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la severidad de la viruela del maní para la quinta fecha de evaluación.	Cuadro 6.2	25
Tabla de determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la incidencia de la viruela del maní para la sexta fecha de evaluación.	Cuadro 7.1	27
Tabla de determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la severidad de la viruela del maní para la sexta fecha de evaluación.	Cuadro 7.2	27
Tabla de determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la incidencia de la viruela del maní para la séptima fecha de evaluación.	Cuadro 8.1	29
Tabla de determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la severidad de la viruela del maní para la séptima fecha de evaluación.	Cuadro 8.2	29

RESUMEN

El cultivo de maní es afectado por numerosas enfermedades que disminuyen los rendimientos potenciales y/o afectan la calidad del producto. Dentro de éstas la viruela tardía *C. personatum* es la más importante de la Argentina, debido a la elevada intensidad y prevalencia con la que se presenta en la mayoría de los ciclos agrícolas alcanzando frecuentemente carácter epidémico por su rápido incremento y dispersión en la región. Uno de los controles más eficaces de la viruela se realiza mediante fungicidas foliares que permiten disminuir la tasa epidémica. El número de aplicaciones varía de acuerdo a la intensidad de la enfermedad, condiciones climáticas y crecimiento del cultivo, por esto es fundamental para su control elegir un fungicida adecuado, usar la dosis correcta y determinar el momento óptimo de aplicación. Con el objeto de determinar el tamaño óptimo de muestra (TOM) para estimar la intensidad de la viruela del maní se realizó un estudio en un cultivo comercial ubicado en el área rural de Charras sembrado a mediados de Octubre de 2011, monitoreado semanalmente a partir de los 50 días de la emergencia. Sobre una diagonal se obtuvieron 50 muestras a las que se evaluaron los parámetros incidencia y severidad a través de dos métodos, el gráfico propuesto por Kranz y el numérico considerando 50, 40, 20 y 10 muestras. Los resultados obtenidos, mostraron que el TOM de la viruela varió en función de la intensidad de la enfermedad y del parámetro utilizado para su determinación. Para el método numérico no se encontró ningún valor razonable de ser aplicado en la práctica para los cv de 0.05 y 0.1; excepto en la séptima evaluación para el cv 0.1; los mayores TOM se lograron a menores valores de intensidad (incidencia y severidad). El método gráfico arrojó valores aceptables de TOM tanto en incidencia (entre 5 y 38) como severidad (entre 5 y 40), obteniéndose los menores TOM con bajos niveles de intensidad.

Palabras claves: Maní, Viruela de maní, Tamaño óptimo de muestra.

SUMMARY

The growth of the peanut is affected by a large amount of diseases that diminish its potential productivity and/or affect the quality of the product. Among some of them, it can be found the late smallpox, *C. personatum*, which is one of the most important in Argentina. This is due to the fact that there is a high intensity and prevalence with which the disease is presented in most of the agricultural cycles, frequently reaching an epidemic nature as a result of its fast growth and spread in the region. One of the most efficient ways to control smallpox is by means of foliar fungicides that allow to diminish the epidemic rate. The number of applications varies according to the intensity of the disease, weather conditions and growth of the crop. Therefore, in order to control the disease it is crucial to choose the appropriate fungicide, to use the correct dose and to determine the best moment to apply it. With the goal of determining the Optimal Simple Size (OSS) in order to calculate the intensity of the smallpox of the peanut, a study was carried out in a commercial crop located in the rural area of Charras. The crop was grown in mid-October 2011 and it was weekly controlled since the fifty days of its emergence. Fifty samples were taken from a diagonal outline of the land. The parameters of incidence and severity were evaluated by means of two methods: the graphic proposed by Kranz and the numerical equation considering 50, 40, 20 and 10 samples. The obtained results showed that the OSS of the smallpox varied depending on the intensity of the disease and of the parameter used to specify it. The numerical equation didn't find any reasonable number to be applied in a real situation for the CV (coefficient of variation) of 0.05 and 0.1; except in the seventh evaluation for the CV 0.1. The graphic method gave more acceptable numbers of OSS in incidence and in severity.

Keywords: Peanut, Smallpox of the Peanut, Optimal Simple Size.

INTRODUCCIÓN

El maní (*Arachis hypogaea* L.), especie perteneciente a la familia Leguminosas (subfamilia Papilionoideas), es una hierba anual, estival, con hojas tetrafolioladas y folíolos elípticos-ovales, sus flores son amarillo-doradas, el fruto es una legumbre denominada geocarpo donde se encuentran las semillas a partir de las cuales se obtienen diferentes productos comerciales como maní confitería, aceite, manteca, grana, pellets (Bianco *et al.*, 2007).

El maní cultivado, clasificado por Linneo en 1753, es originario de Sudamérica, más precisamente del territorio correspondiente en la actualidad a Bolivia y el Noroeste de Argentina; la distribución del maní hacia otros continentes como Europa, Asia y África es obra de los habitantes nativos de la época precolombina, luego se cree que desde África, a través del tráfico de esclavos, el maní llegó a la costa Este de Estados Unidos (Fernandez y Giayetto, 2006).

En Argentina el cultivo de maní ha dado origen a una economía regional netamente cordobesa, no obstante que en los últimos años su zona de producción se ha desplazado, llegando a instalarse algunos años en las provincias de La Pampa y San Luis. En la campaña 2010/11 la superficie sembrada con maní en el país fue de 301.441 has, de las cuales el 6,5% (19.997 has) correspondieron a La Pampa, el 1,6% (4.909 has) a San Luis y el 91,9% restante (282.535 has) a Córdoba. En esta provincia el departamento General Roca abarca el 33% del total de superficie sembrada en el país, Río Cuarto el 24,3%, Juárez Celman el 15%, P. Roque Sáenz Peña el 7,7%, Tercero Arriba el 4,95%, Gral. San Martín el 4,43%, Río Segundo el 2,05% y Santa María el 0,4%, evidenciando estos datos que la producción de maní es una actividad que ocupa principalmente la región centro-sur de Córdoba (Fiant *et al.*, 2011). El rendimiento medio obtenido en Córdoba es de aproximadamente 2,844 kg de caja/ha (Fiant *et al.*, 2012).

Según la Bolsa de Cereales de Córdoba, la superficie destinada a la siembra de maní para la campaña 2011/12 en la provincia de Córdoba registró un aumento de 10,3 % respecto a la anterior campaña, demostrando un claro incremento del sector manisero (Bolsa de cereales de Córdoba, cámara de cereales y afines de Córdoba, tribunal arbitral 2012).

Más del 80% de la producción se destina a exportación, ubicando a la Argentina como el principal exportador con más de 500.000 tns de productos de maní que se exportan a 75 países, entre los cuales se encuentran los 27 EMs de la Unión Europea. Los principales países demandantes son Holanda, Alemania, Inglaterra, España, Italia, Grecia y Francia. Otros mercados no menos importantes son Rusia, Japón, Emiratos Árabes, Israel, Pakistán y Canadá.

Incluso algunos países productores compran maní argentino para sus nichos gourmet, como China, India, Estados Unidos, Australia, México, Brasil, Turquía y Sudáfrica (Martinez *et al.*, 2010). De la producción nacional, el 70% se exporta como maní confitería para consumo humano directo, mientras que el 10% se exporta como grana o maní partido para cobertura en repostería, en tanto que el restante 20% se utiliza para extracción de aceite (Fiant *et al.*, 2012).

Estas exportaciones significan para nuestro país ingresos de divisas de aproximadamente USD 600.000.000. Considerando que la mayor parte de la producción se obtiene en la región centro-sur de Córdoba, ésta actividad implica para dicha región un pilar de su economía, generando aproximadamente 10.000 puestos de trabajo directos (Busso *et al.*, 2004; Pro Córdoba 2011).

El cultivo de maní es afectado por numerosas enfermedades que disminuyen los rendimientos potenciales del cultivo y/o afectan la calidad del producto. Entre las enfermedades que afectan al filoplano encontramos Viruela temprana (*Cercospora arachidicola*) y tardía (*Cercosporidium personatum*), Sarna (*Sphaceloma arachidis*), Roya (*Puccinia arachidis*), Antracnosis (*Colletotrichum truncatum*), Mancha difusa (*Phoma arachidicola*), Mancha foliar por *Phyllosticta* (*Phyllosticta arachidis-hypogaea*), Quemadura de la hoja (*Leptosphaerulina crassiasca*), y Tizón por *Botrytis* (*Botrytis cinerea*). Dentro del rizoplano se encuentra el Marchitamiento del maní (*Sclerotium rolfsii*), Podredumbre parda de la raíz (*Fusarium solani*), Tizón del maní (*Sclerotinia minor* y *S. sclerotiorum*), Podredumbre de la corona (*Aspergillus niger*), Podredumbre del cuello (*Diplodia gossypina*), Marchitamiento por *Rhizoctonia* (*Rhizoctonia solani*), y Carbón (*Thecaphora frezii*). Por último también es afectado por enfermedades virósicas como Moteado del Maní (*Peanut mottle potyvirus*), Achaparramiento del Maní (*Cucumber mosaic virus*) y Marchitez Manchada (*Tomato spotted wilt tospovirus*) (Marinelli y March, 2004). De todas estas enfermedades la viruela es la más importante en Argentina, debido a la elevada intensidad y prevalencia con la que se presenta en la mayoría de los ciclos agrícolas, especialmente la viruela tardía (*Cercosporidium personatum*), la cual tiene frecuentemente carácter epidémico por su rápido incremento y dispersión en la región. También se encuentra la viruela temprana (*Cercospora arachidicola*). La aparición de una u otra depende de las áreas, lotes y campaña agrícola (Marinelli y March, 2004).

El control de la viruela se realiza mediante fungicidas foliares que permiten disminuir la tasa epidémica. El número de aplicaciones varía de acuerdo a la intensidad de la enfermedad, condiciones climáticas y crecimiento del cultivo, por esto es fundamental para su control, elegir un fungicida adecuado, usar la dosis correcta y determinar el momento óptimo de cada aplicación (Marinelli *et al.*, 2006).

ANTECEDENTES

Como sucede en todas las áreas productoras de maní del mundo, la principal enfermedad foliar es la viruela causada por *C. arachidicola* y *C. personatum* (Culbreath *et al.*, 2002; McDonalds *et al.*, 1985; Marinelli y March 2004; Marinelli *et al.*, 2006; Moraes *et al.*, 1994; Pedelini, 1994; Waliyar, 1991). La viruela es la enfermedad foliar más importante del maní en Argentina debido a la elevada intensidad con que se presenta en la mayoría de los ciclos agrícolas, habiéndose estimado en la campaña agrícola 2005/06 pérdidas de 35 millones de dólares, no obstante los tratamientos fungicidas realizados (March *et al.*, 2011a). Hasta comienzos de la década de 1980 predominaba la viruela causada por *C. arachidicola* (Giorda *et al.*, 1984), estando restringida *C. personatum* a maníes silvestres de la colección de la EEA INTA Manfredi. Pero durante dicha década la viruela tardía se extendió a toda la región productora y actualmente ha prevalecido *C. personatum* (Figura 1).



Figura N° 1: Manchas foliares de *Cercosporidium personatum* en *Arachis hypogaea* L.

Como se trata de una enfermedad policíclica, las estrategias de manejo deben basarse en disminuir el inóculo inicial, pero principalmente en disminuir su tasa epidémica (Berger, 1977; Marinelli *et al.*, 1992a; March *et al.*, 2010).

El control químico con fungicidas y la resistencia genética serían las tácticas a aplicar para disminuir la tasa de incremento. El control químico constituye la táctica más simple y eficiente para disminuir la tasa epidémica de la viruela, porque reduce el número de ciclos de la enfermedad.

Para optimizar su implementación se debe tener en cuenta elegir un fungicida adecuado, realizar la aplicación en la dosis indicada, empleando la tecnología de pulverización con la cual se logre una buena cobertura, además de efectuar el tratamiento en el momento oportuno.

Estudios realizados en nuestra área productora comprobaron que los fungicidas no siempre eran aplicados en el momento oportuno (Marinelli *et al.*, 1992b); debido principalmente al desconocimiento de algunos principios epidemiológicos fundamentales al momento de diseñar la estrategia de manejo. Por otra parte se ha señalado como posibles causas de las elevadas pérdidas que ocasionó la viruela (*C. personatum*) en la campaña 2006/07, la disminución de la eficiencia de los fungicidas al ser más favorables las condiciones conductivas a epidemias (March *et al.*, 2011b).

Para definir el momento de realización del primer tratamiento es necesario el monitoreo y cuantificación de la enfermedad a través de un muestreo apropiado. Recientemente se ha establecido experimentalmente que valores de severidad de alrededor del 1,5 % sería el valor del umbral de daño económico (UDE) que debe tomarse como valor de referencia al momento de la toma de la decisión de efectuar el primer tratamiento (March *et al.*, 2011c).

En general, el monitoreo semanal de la enfermedad desde 45 días de sembrado el cultivo es la base para el manejo eficiente de fungicidas. Efectuado el primer tratamiento, los siguientes se realizarán considerando el período de residualidad del fungicida utilizado, la ocurrencia de condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad y el crecimiento del cultivo. Claramente, el monitoreo y el muestreo es la metodología adecuada para la cuantificación del progreso de la curva epidémica y que nos permita ser eficientes en el control químico (March *et al.*, 2013).

El muestreo nos permite estimar los atributos (parámetros) medibles (incidencia, severidad) de una población (N unidades) mediante dos estadísticos asociados, la media μ poblacional y una varianza poblacional σ^2 (media de la dispersión de los datos), a través de la

media muestral \bar{x} y la varianza muestral S^2 respectivamente. La varianza o su raíz cuadrada la desviación estándar (S), son las medidas de dispersión más comunes.

La eficacia del muestreo está definida por la exactitud y la precisión. Como la exactitud (capacidad de \bar{x} para estimar μ) y la precisión (capacidad de S^2 para estimar σ^2) son generalmente proporcionales al número de unidades de la muestra (n), determinar el tamaño de la muestra es fundamental para tener una evaluación real de la intensidad de la enfermedad. Si el número es demasiado pequeño resultará una inadecuada estimación de la enfermedad, y si es un número demasiado grande puede resultar costoso; por lo que debemos optimizar la metodología para determinar el tamaño más adecuado. Es importante considerar que además del costo del muestreo debemos sumar la evaluación de las muestras tomadas (March *et al.*, 2013).

Por lo antes señalado, en este trabajo se plantea determinar el tamaño óptimo de muestras para la correcta estimación de la viruela del maní.

HIPÓTESIS

El tamaño óptimo de muestra de viruela del maní (*Cercosporidium personatum*) varía en función de la intensidad de la enfermedad y el parámetro utilizado para su determinación.

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar el tamaño óptimo de muestra para estimar la intensidad de la viruela del maní (*Cercosporidium personatum*).

Objetivos Específicos

- Determinar el tamaño óptimo de muestra según incidencia en distintas etapas de la curva de progreso de la viruela del maní.

- Determinar el tamaño óptimo de muestra según severidad en distintas etapas de la curva de progreso de la viruela del maní.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un cultivo de maní comercial, ubicado en el área rural de Charras (Figura 2), sembrado el 10 de octubre de 2011. El monitoreo de la enfermedad se realizó semanalmente a partir de los 50 días de la emergencia. Las fechas de evaluación fueron las siguientes: 1º: 28/12/2011, 2º: 15/01/2012, 3º: 30/01/2012, 4º: 15/02/2012, 5º: 09/03/2012, 6º: 28/03/2012, 7º: 25/04/2012.



Figura N° 2: Vista general del lote muestreado.

Sobre una diagonal del lote se obtuvieron, en cada fecha de evaluación, 50 muestras. Cada muestra consistió de una rama lateral que fue identificada con un número. La primera se obtuvo desde una planta ubicada aproximadamente a 10 m de la cabecera y uno de los laterales del lote, y las siguientes cada 10 surcos sobre la diagonal.

En laboratorio se evaluó la intensidad de la enfermedad, según incidencia y severidad.

Incidencia

Para calcular la incidencia de la viruela del maní (% de folíolos afectados) se contó en cada ramificación el número de folíolos totales producidos (Nº de nudos x 4), el número de

folíolos manchados y el número de folíolos desprendidos, calculando la incidencia por ramificación como el porcentaje de folíolos afectados por la viruela (manchados + desprendidos) respecto al total:

$$\text{Incidencia: } \frac{\text{Folíolos manchados} + \text{Folíolos desprendidos}}{\text{Total de folíolos producidos}} \times 100$$

Severidad

Este parámetro se estimó como porcentaje de tejido vegetal afectado en los folíolos, según una escala diagramática propuesta por Plaut y Berger (1980), según:

$$\text{Xt: } \{[(1 - d) \text{Xv}] + d\} \times 100$$

donde **Xt** es la severidad total, **Xv** la proporción visible de tejido enfermo estimada según escala diagramática y **d** la defoliación.

Tamaño de muestra

Para la estimación de tamaño de muestra se siguieron dos métodos:

a) Método gráfico propuesto por Kranz (1988):

Se computaron la media y desviación estándar de la intensidad correspondiente a la viruela del maní a medida que una nueva muestra se incorporaba. Con los datos obtenidos se graficaron los desvíos y las medias en las ordenadas (eje y) y el tamaño de muestra en la abscisa (eje x). De acuerdo con Campbell y Madden (1990) estas curvas se estabilizan después de un cierto número de muestras siguiendo un diseño similar; considerando ese punto de relativa estabilidad como tamaño de la muestra (TOM), el que estará dado por el número correspondiente en la abscisa.

b) Estimación considerando el coeficiente de variación (CV) como medida de precisión:

El tamaño de la muestra (n) puede ser estimado para un error aceptable pre-establecido de la media, determinados por el coeficiente de variación (CV), según:

$$n = S^2 / (x^2 \cdot CV^2)$$

en el cual **n** es el número óptimo de muestras, **x** la media de la cantidad de inóculo considerando las 50 muestras obtenidas sobre la diagonal, y además subgrupos de 40, 20 y 10 ramas al azar, y **S²** la varianza de la muestra. El CV no es generado a partir de estos estadísticos obtenidos del muestreo piloto, sino que se fija previamente según el objetivo de mayor o menor precisión. Así, para cada número de muestras total por sitio (10, 20, 40 y 50) se pre-establecieron errores aceptables de 5, 10 y 20% (CV=0,05, 0,1 y 0,2) (Campbell y Madden 1990).

RESULTADOS Y DISCUSION

La campaña 2011-2012 se caracterizó por la escasez de precipitaciones, altas temperaturas y baja humedad relativa, principalmente durante los meses de Diciembre y Enero, restableciéndose las condiciones normales recién a partir del mes de Febrero.

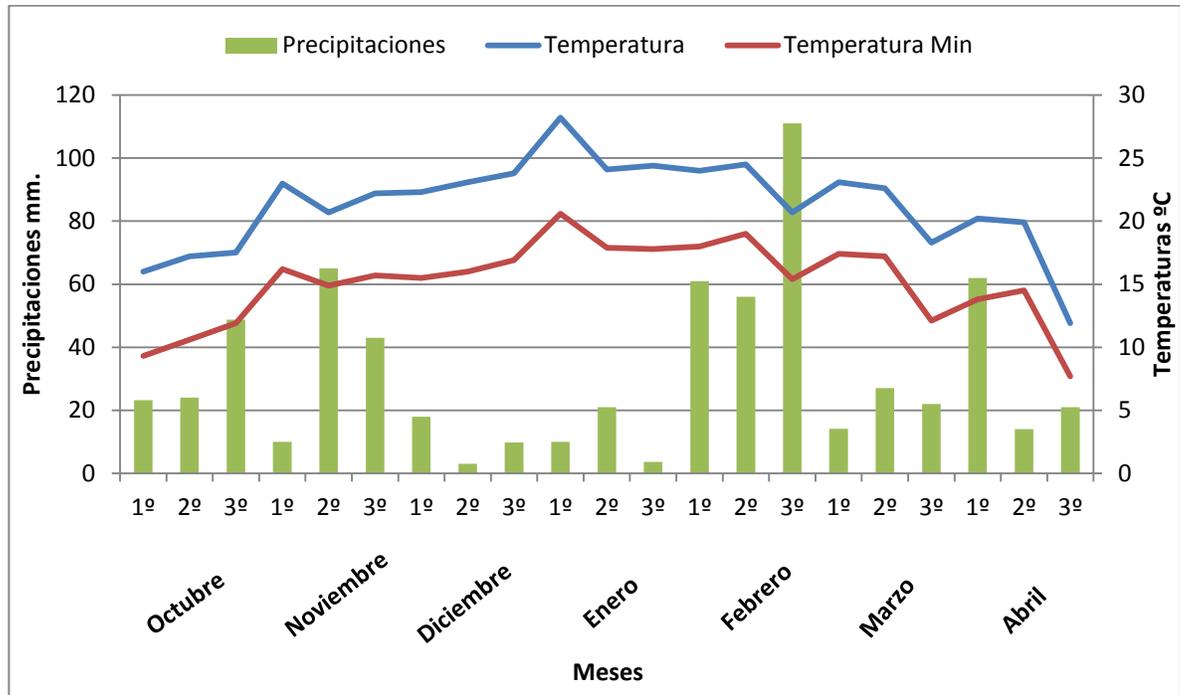


Figura N° 3: Temperatura media y mínima decadica y precipitaciones decadas, periodo Octubre 2011-Abril 2012. (Fuente: www.smn.gov.ar).

Es importante considerar estas características climáticas ya que las mismas influyen sobre la curva de progreso de la viruela del maní. Durante los meses de Diciembre y Enero se registraron escasas precipitaciones (menores a 20mm), y temperaturas mínimas y medias elevadas (mayores a 17°C) (Figura 3). Analizando las condiciones predisponentes para la viruela: humedad relativa $\geq 95\%$ en la canopia del cultivo (hoja mojada) durante por lo menos 10 horas y temperaturas mínimas de 16°C, recién a partir del mes de Febrero las condiciones fueron favorables para el desarrollo de la enfermedad, y la intensidad de la misma fue en aumento. En la Figura 4 y Cuadro 1 se observa una marcada disminución de la intensidad de la enfermedad en la fecha 09/03/2012, lo que puede explicarse por una dilución de la enfermedad o un error en el muestreo.

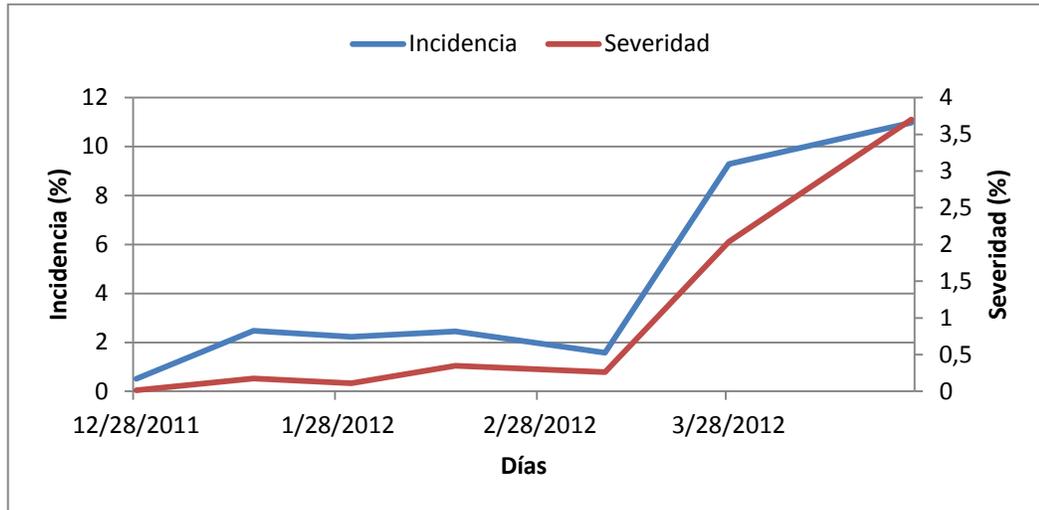


Figura N° 4: Curvas de progreso de la viruela del maní (Incidencia y Severidad).

Cuadro N° 1: Incidencia y Severidad de la viruela del maní según fechas de evaluación.

Fechas de evaluación	Incidencia (%)	Severidad (%)
28/12/2011	0.51	0.0155
15/01/2012	2.47	0.175
30/01/2012	2.23	0.11
15/02/2012	2.45	0.35
09/03/2012	1.58	0.26
28/03/2012	9.29	2.04
25/04/2012	10.98	3.70

En la primera evaluación (28/12/2011), los valores de intensidad de la enfermedad promedio fueron muy bajos, no superando el 1% de incidencia ni severidad.

En la determinación del tamaño óptimo de muestra, analizando el método gráfico propuesto por Kranz, se observa en la Figura N° 5.1, que ambas líneas se hacen paralelas en 5 ramas laterales. El mismo valor de muestra óptima se observa por este método para la severidad (Figura N° 5.2).

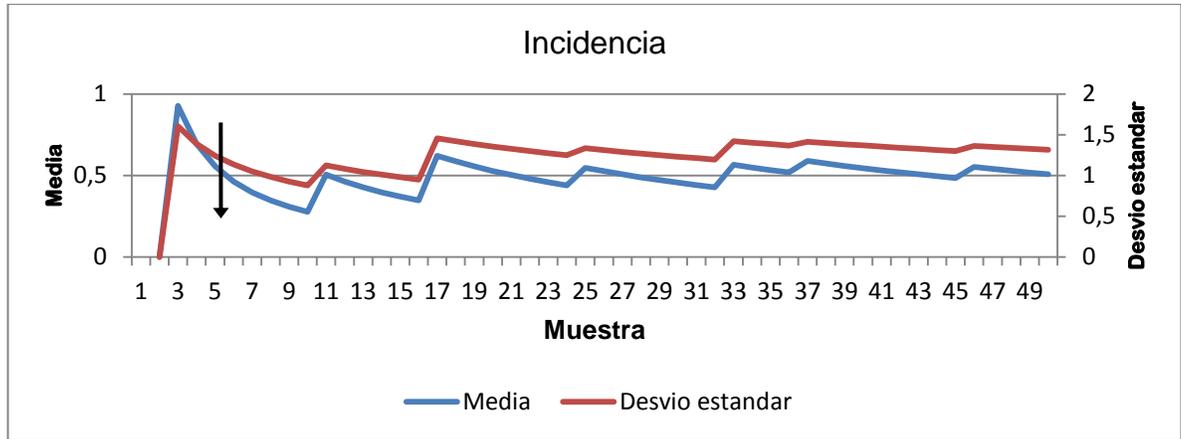


Figura N° 5.1: Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la incidencia de la viruela del maní en la primera fecha de evaluación (28/12/2011).

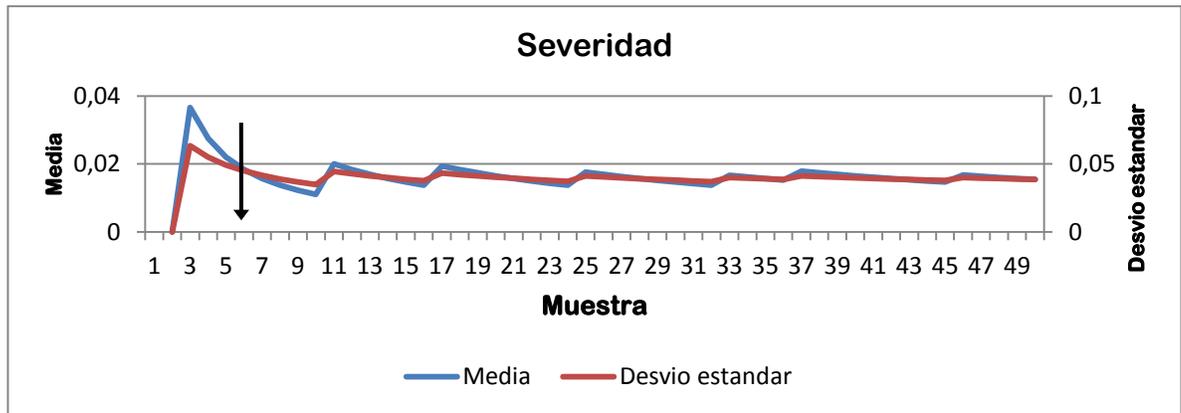


Figura N° 5.2: Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la severidad de la viruela del maní en la primera fecha de evaluación (28/12/2011).

Según el método numérico para el parámetro incidencia (Cuadro N° 2.1), se observa que con coeficientes de variación (CV) más pequeños el TOM aumenta. Para este caso, con un CV de 0,05 el TOM varía entre las 2415 y 4000 ramas laterales, según la cantidad de muestras analizadas. Y para un CV de 0,2 el TOM varía entre las 151 y 250 ramas laterales.

Cuadro N° 2.1: Determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la incidencia de la viruela del maní para la primera fecha de evaluación (28/12/2011).

	Ramas laterales tomadas			
CV	50	40	20	10
0.05	2689	3916	2415	4000
0.1	672	979	604	1000
0.2	168	245	151	250

Con respecto al parámetro severidad (Cuadro N° 2.2) se presenta la misma tendencia que para el parámetro incidencia. Con cualquiera de los CV adoptados el TOM es demasiado elevado, resultando ser prácticamente imposible de llevar a cabo en el campo.

Cuadro N° 2.2: Determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la severidad de la viruela del maní para la primera fecha de evaluación (28/12/2011).

	Ramas laterales tomadas			
CV	50	40	20	10
0.05	2507	3692	2386	4000
0.1	627	923	596	1000
0.2	157	231	149	250

Para la primera fecha de evaluación se puede evidenciar que el TOM obtenido fue diferente de acuerdo al método utilizado para calcularlo, ya sea el gráfico o numérico. Pero dentro de un mismo método, el TOM no varió según el parámetro utilizado para evaluar la enfermedad (incidencia y severidad). También se observa que el TOM determinado por el método gráfico fue menor (5 ramas) al estimado por el método numérico (entre 149 y 4000 ramas, según CV).

En la segunda fecha de evaluación (15/01/2012), si observamos el método gráfico vemos que para el parámetro incidencia (Figura N° 6.1) el tamaño óptimo se ubica en la muestra número 31.

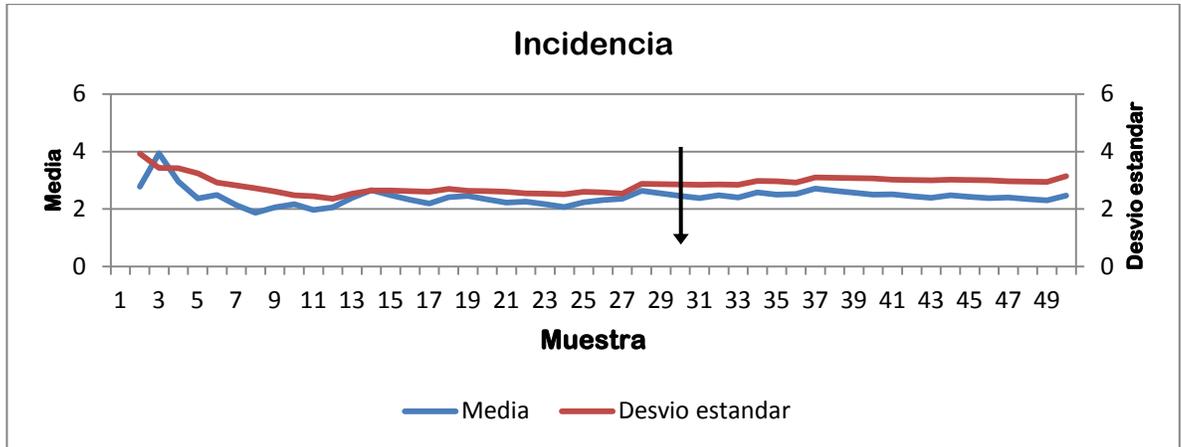


Figura N° 6.1: Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la incidencia de la viruela del maní en la segunda fecha de evaluación (15/01/2012).

En cambio, al observar el parámetro severidad (Figura N° 6.2) encontramos que el tamaño óptimo se consigue con 8 muestras, lo que indica que dentro del mismo método el TOM varió con el parámetro considerado para su determinación.

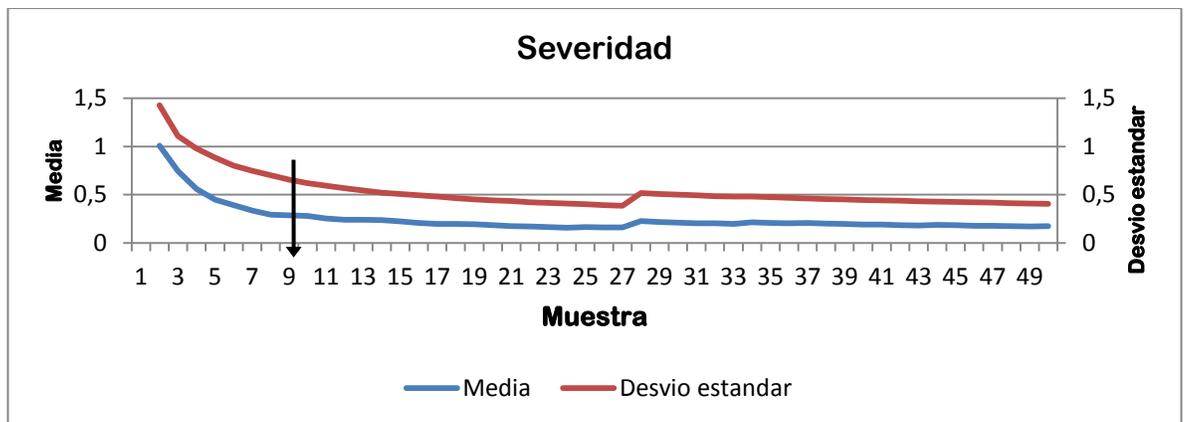


Figura N° 6.2: Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la severidad de la viruela del maní en la segunda fecha de evaluación (15/01/2012).

En el método numérico para la incidencia (Cuadro N° 3.1) encontramos que con coeficientes de variación más altos el TOM es menor: oscilando entre 41 y 76 para un CV de 0,2, y entre 650 y 1224 para un CV de 0,05.

Cuadro N° 3.1: Determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la incidencia de la viruela del maní para la segunda fecha de evaluación (15/01/2012).

	Ramas laterales tomadas			
CV	50	40	20	10
0.05	650	738	1224	848
0.1	162	184	306	212
0.2	41	46	76	53

En lo que respecta al parámetro severidad (Cuadro N° 3.2) observamos la misma tendencia que para incidencia pero con valores de TOM mucho más elevados en cualquiera de los casos. Con un CV de 0,2 se encontraron los TOM más bajos (de 136 a 210 muestras), y con un CV de 0,05 los valores más altos (de 2172 a 3364 muestras).

Cuadro N° 3.2: Determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la severidad de la viruela del maní para la segunda fecha de evaluación (15/01/2012).

	Ramas laterales tomadas			
CV	50	40	20	10
0.05	2172	2182	3364	2374
0.1	543	545	841	594
0.2	136	136	210	148

En esta segunda evaluación se encontró que el TOM varió no solo entre los diferentes métodos empleados para su determinación, sino que también dentro de cada método hubo diferencias de acuerdo con el parámetro utilizado (incidencia o severidad), esto es diferente a lo que se observó en la primera evaluación, donde solo hubo diferencias entre métodos.

Para los dos métodos, el parámetro que arrojó valores de TOM más viables para realizar a campo fue la incidencia. Vemos que el método gráfico tiene un TOM de 31 (Figura 6.1) y el método numérico un TOM entre 41 y 46 muestras (Cuadro 3.1). Para severidad los valores de TOM fueron más elevados.

En la tercera evaluación (30/01/2012), observando el método gráfico podemos determinar que el TOM fue de 19 ramas laterales siendo este valor el mismo tanto para incidencia (Figura N° 7.1) como para severidad (Figura N° 7.2).

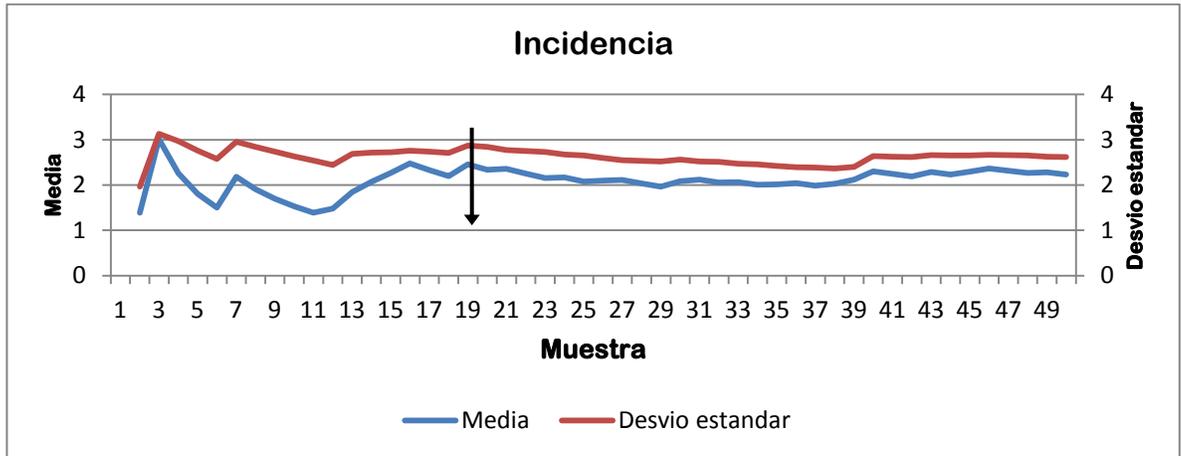


Figura N° 7.1: Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la incidencia de la viruela del maní en la tercer fecha de evaluación (30/01/2012).

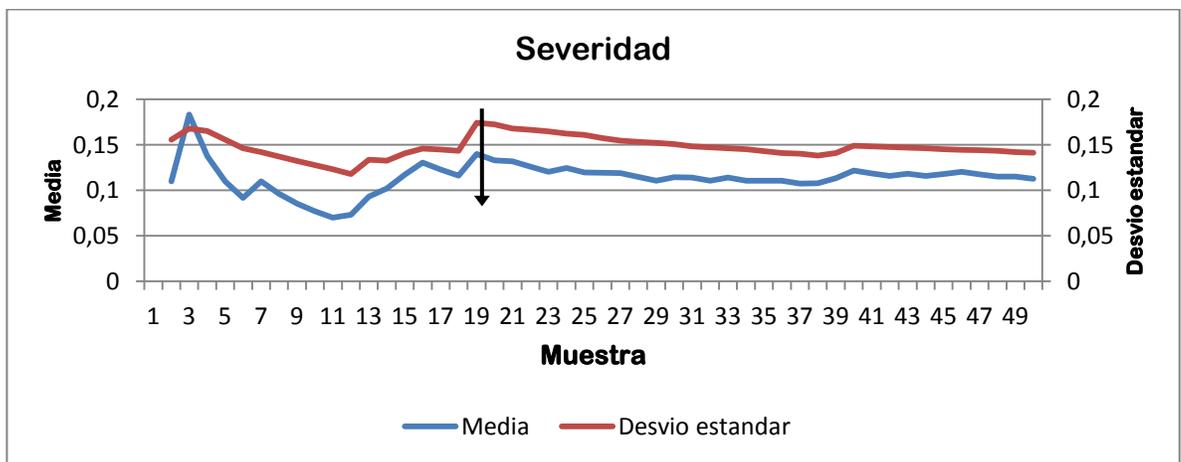


Figura N° 7.2: Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la severidad de la viruela del maní en la tercer fecha de evaluación (30/01/2012).

Para el método numérico de determinación de TOM podemos ver, al igual que en las evaluaciones anteriores, tanto para el parámetro incidencia (Cuadro N° 4.1) como severidad (Cuadro N° 4.2), que a mayor CV menor TOM. Otra observación que podemos hacer, tanto para incidencia como para severidad, es que dentro de un mismo CV el TOM no varía demasiado con las diferentes muestras consideradas (50, 40, 20 y 10). Si analizamos el CV 0,2 los TOM son bastante más racionales tanto para incidencia como severidad. Así tenemos que en el parámetro incidencia los TOM variaron entre 34 y 41, mientras que en el parámetro severidad entre 39 y 46. Cualquiera de estos valores es viable para ser aplicados en la práctica.

En esta tercera evaluación encontramos que dentro de un mismo método de determinación del TOM no hay diferencias entre los parámetros incidencia y severidad en cuanto a los valores obtenidos. Donde sí se encuentran diferencias en el TOM es entre los métodos analizados, siendo la muestra óptima un tanto más baja (19 ramas laterales) en el método gráfico (para incidencia y severidad) con respecto al método numérico.

Cuadro N° 4.1: Determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la incidencia de la viruela del maní para la tercer fecha de evaluación (30/01/2012).

	Ramas laterales tomadas			
CV	50	40	20	10
0.05	550	613	663	551
0.1	137	153	166	138
0.2	34	38	41	34

Cuadro N° 4.2: Determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la severidad de la viruela del maní para la tercer fecha de evaluación (30/01/2012).

	Ramas laterales tomadas			
CV	50	40	20	10
0.05	625	648	739	622
0.1	156	162	185	155
0.2	39	40	46	39

En la cuarta fecha de evaluación (15/02/2012) si observamos el método gráfico para el parámetro incidencia (Figura N° 8.1) vemos que el TOM se ubica en la muestra número 35, mientras que para el parámetro severidad (Figura N 8.2) el TOM es de 9 ramas laterales. En esta fecha de evaluación, para el mismo método de determinación de TOM, hubo variación según el parámetro considerado para obtenerlo, al igual que ocurrió en la segunda fecha de evaluación. No obstante ambos valores de tamaño óptimo son razonables para ser aplicados en la práctica.

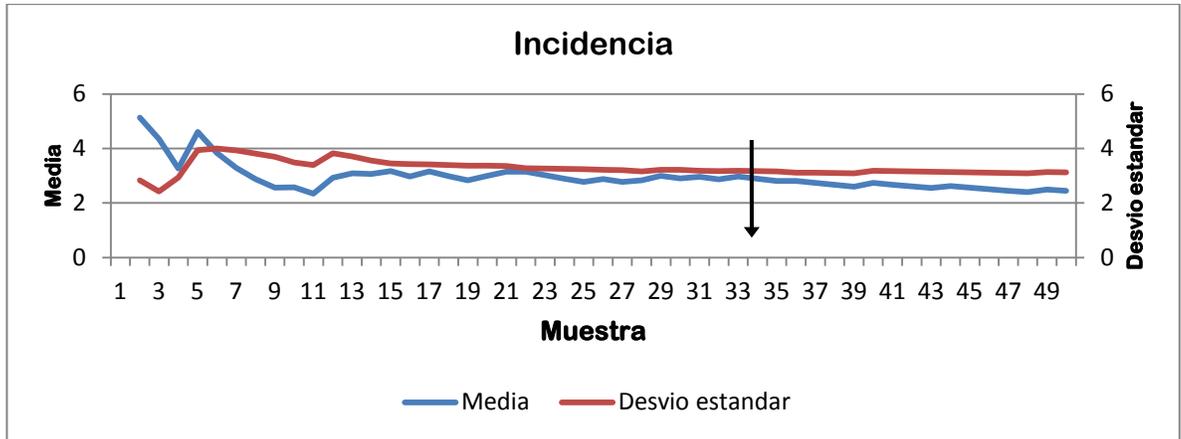


Figura N° 8.1: Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la incidencia de la viruela del maní en la cuarta fecha de evaluación (15/02/2012).

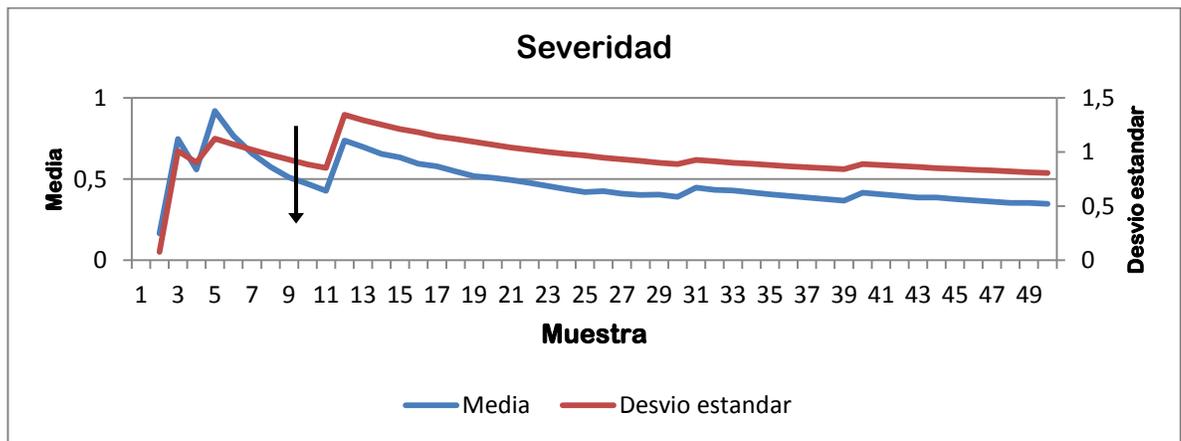


Figura N° 8.2: Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la severidad de la viruela del maní en la cuarta fecha de evaluación (15/02/2012).

Con respecto al método numérico podemos observar, al igual que en las anteriores fechas, que a mayor CV menor es el TOM para cualquiera de las muestras consideradas, tanto para el parámetro incidencia (Cuadro N° 5.1) como severidad (Cuadro N° 5.2).

Entre los parámetros considerados hay diferencias marcadas siendo los valores de TOM más bajos en incidencia con respecto a severidad, en todos los CV y muestras consideradas. Si observamos la incidencia encontramos valores que van desde 33 ramas laterales (CV 0,2 y 10 muestras) a 988 ramas laterales (CV 0,05 y 20 muestras) (Cuadro 5.1). Y en severidad van desde 59 ramas laterales (CV 0,2 y 10 muestras) a 2196 ramas laterales (CV 0,05 y 40 muestras) (Cuadro 5.2).

Cuadro N° 5.1: Determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la incidencia de la viruela del maní para la cuarta fecha de evaluación (15/02/2012).

	Ramas laterales tomadas			
CV	50	40	20	10
0.05	651	657	988	532
0.1	163	164	247	133
0.2	41	41	62	33

Cuadro N° 5.2: Determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la severidad de la viruela del maní para la cuarta fecha de evaluación (15/02/2012).

	Ramas laterales tomadas			
CV	50	40	20	10
0.05	2159	2196	2018	942
0.1	540	549	504	235
0.2	135	137	126	59

Entre los dos métodos analizados (gráfico y numérico), se observan diferencias en los TOM, siendo los obtenidos por el método gráfico más bajos que los del método numérico. En esta fecha de evaluación el TOM varió tanto con el método como con el parámetro usado para determinarlo.

En la quinta evaluación (09/03/2012), analizando el método gráfico de Kranz encontramos diferencias entre los parámetros considerados. En cuanto a incidencia (Figura N° 9.1) el TOM es de 37 ramas laterales, mientras que para severidad (Figura N° 9.2) el TOM es de 5 ramas laterales.

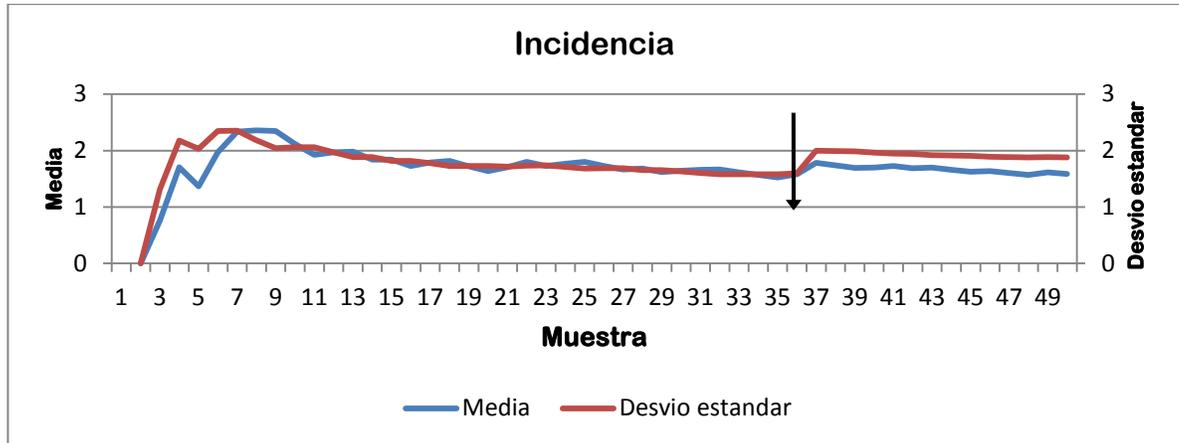


Figura N° 9.1: Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la incidencia de la viruela del maní en la quinta fecha de evaluación (09/03/2012).

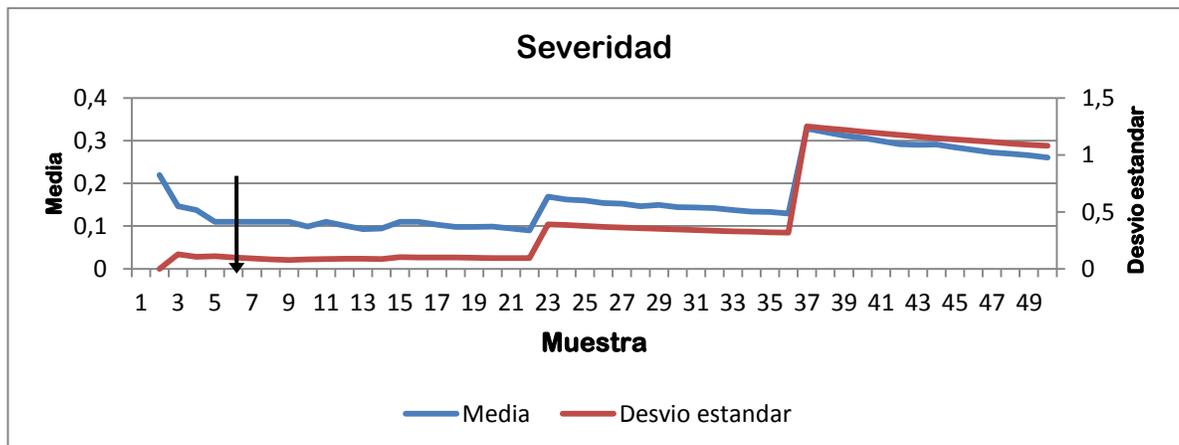


Figura N° 9.2: Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la severidad de la viruela del maní en la quinta fecha de evaluación (09/03/2012).

En el método numérico de determinación de TOM encontramos la misma tendencia que en las anteriores evaluaciones: a medida que el CV es más alto el TOM es más pequeño, para cualquiera de los números de muestras y parámetros evaluados. Con respecto a incidencia (Cuadro N° 6.1) encontramos que para los CV de 0,05 y 0,1 los valores de TOM son elevados, oscilando entre 107 y 1175 muestras. Mientras que para un CV de 0,2 las muestras van desde 27 a 73, siendo estos valores más factibles de realizarse en la práctica.

Cuadro N° 6.1: Determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la incidencia de la viruela del maní para la quinta fecha de evaluación (09/03/2012).

	Ramas laterales tomadas			
CV	50	40	20	10
0.05	563	575	427	1175
0.1	141	144	107	294
0.2	35	36	27	73

Al considerar el parámetro severidad (Cuadro N° 6.2) vemos que los valores de TOM son demasiado elevados en todos los CV y números de muestras considerados.

Cuadro N° 6.2: Determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la severidad de la viruela del maní para la quinta fecha de evaluación (09/03/2012).

	Ramas laterales tomadas			
CV	50	40	20	10
0.05	6823	6074	4897	1511
0.1	1706	1518	1224	378
0.2	426	380	306	94

Para el método numérico encontramos que el TOM difiere con respecto al parámetro utilizado para determinarlo. En incidencia se encontraron valores aceptables de TOM pero en severidad no ocurrió lo mismo siendo los datos demasiado elevados. En cambio el método gráfico presenta valores de TOM más bajos que el método numérico y posible de ser practicados.

Para la sexta fecha de evaluación (28/03/2012) en el método gráfico de determinación de TOM, si observamos el parámetro incidencia (Figura N° 10.1) encontramos un TOM de 17 ramas laterales. Con respecto al parámetro severidad (Figura N° 10.2) el valor de TOM encontrado es de 40 ramas laterales, siendo dicho valor más elevado que el encontrado en incidencia aunque también es factible de ser aplicado en la práctica.

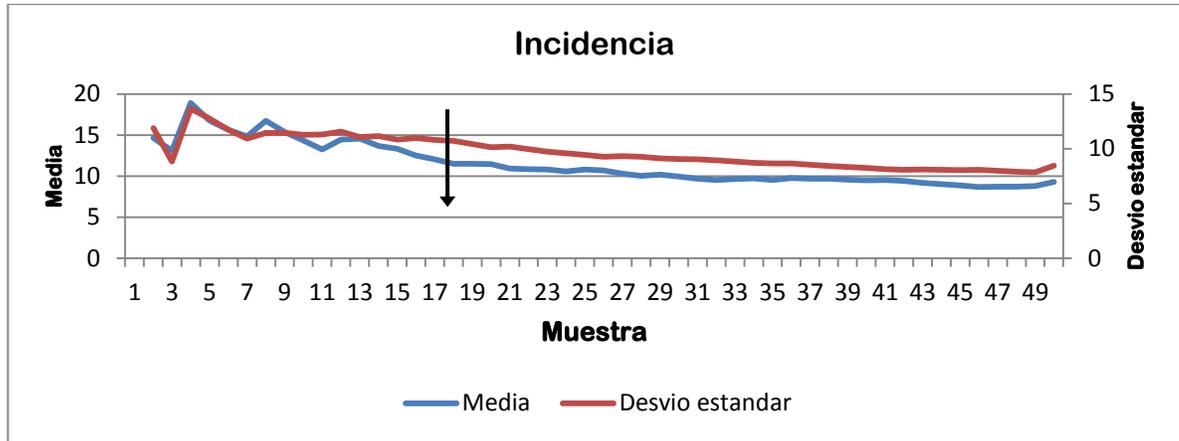


Figura N° 10.1: Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la incidencia de la viruela del maní en la sexta fecha de evaluación (28/03/2012).

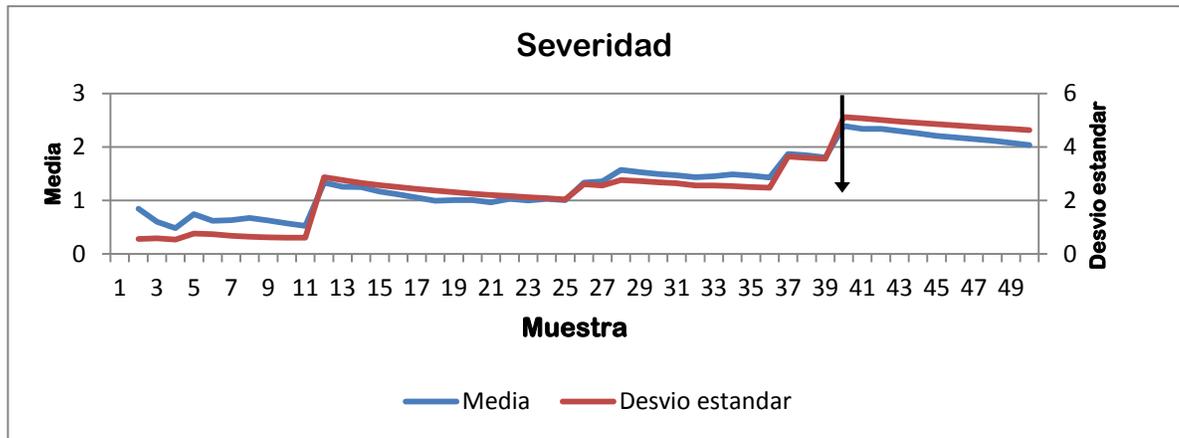


Figura N° 10.2: Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la severidad de la viruela del maní en la sexta fecha de evaluación (28/03/2012).

Para este método, el tamaño óptimo de muestra varió con el parámetro considerado para su determinación.

Con respecto al método numérico encontramos la misma tendencia que para las anteriores evaluaciones, a medida que el CV es mayor el TOM es más pequeño, para cualquiera de las muestras consideradas y en ambos parámetros analizados. Al observar la incidencia (Cuadro N° 7.1) vemos que para los CV de 0,05 y 0,1 los TOM son elevados para cualquiera de las muestras consideradas (entre 58 y 508 muestras). En cambio para el CV de 0,2 obtenemos valores de TOM factibles de ser aplicados en la práctica, variando entre 14 y 32 muestras.

Cuadro N° 7.1: Determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la incidencia de la viruela del maní para la sexta fecha de evaluación (28/03/2012).

	Ramas laterales tomadas			
CV	50	40	20	10
0.05	332	301	233	508
0.1	83	75	58	127
0.2	21	19	14	32

En lo que respecta al parámetro severidad (Cuadro N° 7.2) encontramos que en todos los CV y muestras consideradas los TOM que se obtuvieron fueron elevados. El valor más bajo es el del CV de 0,2 con 10 muestras, que arroja un TOM 110 ramas laterales.

Cuadro N° 7.2: Determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la severidad de la viruela del maní para la sexta fecha de evaluación (28/03/2012).

	Ramas laterales tomadas			
CV	50	40	20	10
0.05	2071	2106	2146	1757
0.1	518	526	536	439
0.2	129	132	134	110

En la sexta fecha de evaluación encontramos que el TOM varió entre los parámetros incidencia y severidad dentro de cada método (gráfico y numérico). Si analizamos el método gráfico vemos que aunque ambos parámetros difieren entre sí, un TOM de 17 para incidencia y un TOM de 40 para severidad, pueden ser aplicados en la práctica. En el caso del método numérico los TOM también variaron con el parámetro considerado para su determinación pero a diferencia del método gráfico los valores obtenidos en el parámetro severidad son inviables en la práctica, no así con los valores obtenidos en el parámetro incidencia para un CV de 0,2.

Si comparamos los valores de TOM entre métodos, vemos que hay una cierta similitud entre el TOM obtenido con el parámetro incidencia en el método gráfico (17 ramas laterales) y los valores encontrados en el parámetro incidencia del método numérico para el CV 0,2 (21, 19, 14 y 32 ramas laterales). Con respecto al parámetro severidad no hubo similitudes entre diferentes métodos analizados.

En la séptima fecha de evaluación (25/04/2012), al observar el método gráfico encontramos que para el parámetro incidencia (Figura N° 11.1) el TOM se encuentra en 38 ramas laterales. Mientras que para el parámetro severidad (Figura N° 11.2) el TOM se ubica en 32 ramas laterales. Los valores obtenidos entre parámetros no difieren demasiado como en otros momentos del ciclo de la enfermedad (excepto en la primera y tercera fecha de evaluación) y cabe destacar que ambos son factibles de ser llevados a la práctica.

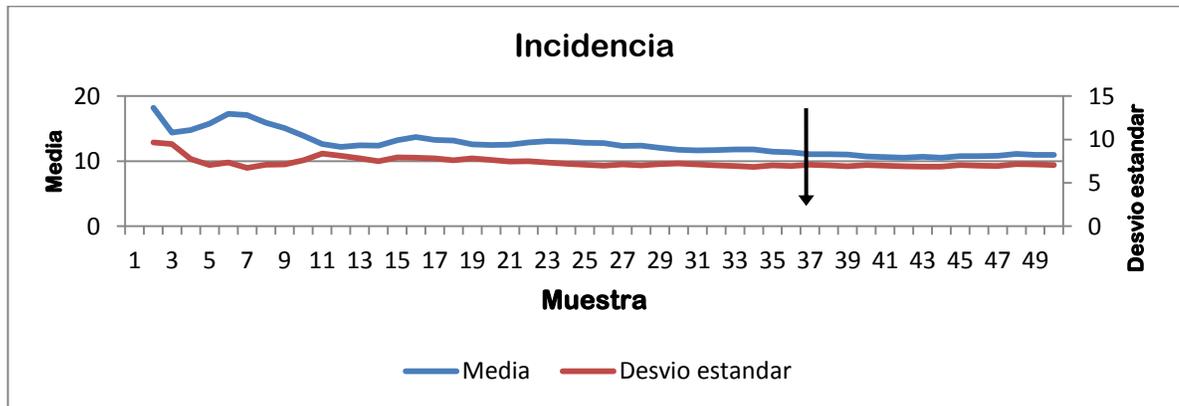


Figura N° 11.1: Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la incidencia de la viruela del maní en la séptima fecha de evaluación (25/04/2012).

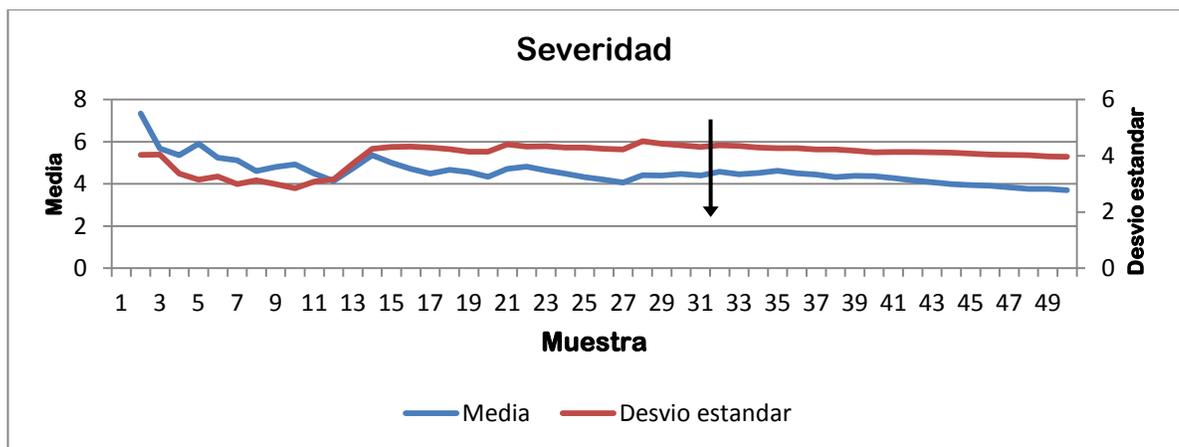


Figura N° 11.2: Método gráfico de Kranz (Curvas de media y desvío estándar) para la severidad de la viruela del maní en la séptima fecha de evaluación (25/04/2012).

Con respecto al método numérico de determinación de tamaño óptimo de muestra encontramos que se presenta la misma tendencia que para las anteriores evaluaciones: los TOM son más bajos a medida que los CV son más elevados. Esto se observa en ambos parámetros

analizados y en las diferentes muestras consideradas. En lo que respecta al parámetro incidencia (Cuadro N° 8.1) vemos que para el CV de 0,05 los TOM obtenidos son demasiados elevados como para ser realizados en un muestreo. Con respecto al CV de 0,1 vemos los TOM son algo elevados pero factibles de ser aplicados en el campo, con valores entre 41 y 49 muestras. En este momento del ciclo de la enfermedad es la primera vez que se encuentran datos razonables de ser empleados en la práctica con un CV de 0,1, aunque dichos datos son algo elevados como ya se comentó.

Cuadro N° 8.1: Determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la incidencia de la viruela del maní para la séptima fecha de evaluación (25/04/2012).

	Ramas laterales tomadas			
CV	50	40	20	10
0.05	166	188	170	196
0.1	41	47	42	49
0.2	10	12	11	12

Al analizar los datos obtenidos en el parámetro severidad (Cuadro N° 8.2) vemos que para los CV de 0,05 y 0,1 los TOM son elevados. En cuanto al CV de 0,2 encontramos TOM aceptables para la práctica, con valores de entre 22 y 31 muestras.

Cuadro N° 8.2: Determinación numérica del tamaño óptimo de muestra de la severidad de la viruela del maní para la séptima fecha de evaluación (25/04/2012).

	Ramas laterales tomadas			
CV	50	40	20	10
0.05	458	503	481	347
0.1	114	126	120	87
0.2	29	31	30	22

Para esta evaluación encontramos que el TOM varió con el método considerado para su determinación, tanto con el parámetro incidencia como severidad, pero diferenciándose de anteriores evaluaciones ya que las diferencias son muy pequeñas.

Dentro de un mismo método también el TOM varió con el parámetro considerado para su determinación. Sin embargo en el método gráfico la diferencia fue muy baja: 38 ramas laterales para incidencia y 32 ramas laterales para severidad.

Según los resultados obtenidos se puede observar que el tamaño óptimo de muestra varió según el método utilizado para su determinación, ya sea gráfico o numérico, y según el parámetro utilizado para su determinación, incidencia o severidad.

Analizando el método de Kranz (método gráfico), los TOM oscilaron entre 5 y 38 muestras para incidencia, arrojando distintos tamaños según el estado fenológico del cultivo y la intensidad de enfermedad. Para severidad los TOM variaron entre 5 y 40 muestras, obteniéndose la mayor cantidad de muestras con mayor intensidad de enfermedad.

Para el método numérico, hubo diferencias según el CV utilizado. Para trabajos de campo, valores de CV de 0,20 e incluso de 0,30 son aceptables (March *et al.*, 2013), por lo tanto basaremos el análisis del TOM en los resultados obtenidos con un CV de 0,2, ya que los tamaños de muestras con CV menores son muy elevados para realizarlos en la práctica. Porque hay que considerar, además del costo del muestreo, el tiempo que llevaría la evaluación de las muestras tomadas.

Para este método, y con un CV de 0,2, los TOM oscilaron entre 10 y 250 muestras para incidencia, arrojando también distintos tamaños según el estado fenológico del cultivo y la intensidad de enfermedad. Para severidad los TOM variaron entre 22 y 250 muestras. A diferencia del método gráfico, con este método se obtuvo la mayor cantidad de muestras con menor intensidad de enfermedad. Y el número total de muestras fue mayor para el método numérico que para el de Kranz.

Los resultados obtenidos tienen una tendencia similar a los encontrados en el trabajo de March *et al.* (2013), en un ensayo realizado en Ticino en 2004, quienes obtuvieron para el parámetro incidencia un TOM de 12-13 ramas laterales con el método gráfico y de 82 ramas laterales con el método numérico (con un CV de 0,05).

En general se puede observar que el TOM varió en función de la intensidad de la enfermedad y el momento de evaluación, lo que se contrapone con la alternativa adoptada por muchos investigadores que en diferentes trabajos usaron un TOM constante. Por ejemplo 10 ramas laterales (Marinelli *et al.*, 1992a) o 20 ramas laterales (Marinelli *et al.*, 1992b) a lo largo la curva de progreso de la enfermedad. En cambio, en el trabajo de Filajdic y Sutton (1994), donde trabajaron en el tamaño óptimo de muestra para la mancha por *Alternaria* en manzana, encontraron que el TOM fue mayor con menores valores de enfermedad. Y que el TOM no necesariamente debe ser el mismo para todo el desarrollo del cultivo. Esto coincide con los datos

obtenidos por el método numérico en este trabajo, donde a menores valores de enfermedad el número de muestras es mayor.

No obstante, al finalizar este trabajo se acuerda con March *et al.* (2013) en que se debe optimizar la metodología para determinar el tamaño de muestra más adecuado y así poder hacer una evaluación real de la intensidad de la enfermedad; ya que si el número es demasiado pequeño resultará una inadecuada estimación de la enfermedad, y si es un número demasiado grande puede resultar costoso determinar la intensidad de la enfermedad. También hay que considerar que no bastan los números determinados por una ecuación o un gráfico para elegir el tamaño de las muestras, el conocimiento del patosistema y la experiencia son también claves en la elección.

CONCLUSIONES

- El tamaño óptimo de muestra de la viruela del maní (*Cercosporidium personatum*) varió en función del método utilizado para su determinación.
- El método gráfico arrojó valores de TOM más bajos que el método numérico.
- El TOM de la viruela del maní varió en función del parámetro considerado para determinarlo (Incidencia o Severidad).
- A un mismo estadio fenológico, para el método de Kranz se requiere un TOM más elevado para incidencia. Y para el método numérico un TOM más elevado para severidad.
- El TOM de la viruela del maní varió según la intensidad de la enfermedad. Para el método gráfico se observó que a menor intensidad de enfermedad es menor el TOM. Para el método numérico se encontró que a menor intensidad de enfermedad es mayor el TOM.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- BERGER, R.D. 1977. Application of epidemiological principles to achieve plant disease control. **Annu. Rev. Phytopathol.** 15: 165-183.
- BIANCO, C.A., A. KRAUZ T, C.O. NUÑEZ. 2007. **Botánica Agrícola** 2º edición actualizada, 498p.
- Bolsa de cereales de Córdoba, cámara de cereales y afines de Córdoba, tribunal arbitral 2012. Informe especial N° 31 - cultivo de maní. En: www.acopiadorescba.com/descargar.php?id=11894.
- BUSSO, G., M. CIVITARESI, A. GEYMONAT y R. ROIG. 2004. **Situación socio-económica de la producción de maní y derivados en la región centro-sur de Córdoba**. Ed. UNRC. 163p.
- CAMPBELL, C. L. y L. V. MADDEN. 1990: Introduction to Plant Disease Epidemiology. John Wiley & Sons. 532 p.
- CULBREATH, A.K., K.L. STEVENSON, T.B. BRENNEMAN. 2002. Management of late leaf spot of peanut with benomyl and chlorothalonil: A study in preserving fungicide utility. **Plant Dis.** 86, 349-355.
- FERNANDEZ, M. E. y O. GIAYETTO. 2006. **El cultivo de maní en Córdoba** 280p.
- FIANT, S. E., C. ALONSO, T. FONTANA, C. SPINAZZÉ, D. COSTERO, L. BONVEHI. 2011. Caracterización de la producción de maní campaña 2010/2011. **26º Jornada Nacional del Maní**, p: 34 y 36. General Cabrera-Córdoba, Argentina.
- FIANT, S., C. ALONSO, T. FONTANA, C. SPINAZZE, D. COSTERO, L. BONVEHI, A. MORONI. 2012. Caracterización de la producción de maní (*Arachis hypogaea*)-campaña 2011/2012 . **En 27º Jornada Nacional del Maní**, p: 18-19.

- FILAJDIC, N., y SUTTON, T.B. 1994. Optimum sampling size for determining different aspects of Alternaria blotch of apple caused by Alternaria mali. Plant Disease. Vol. 78 No. 7. P719-724.
- GIODDA, L.M., E. MARTELLIOTTO, E.V. SEVERINA. 1984. Viruela del maní, características y manejo de la enfermedad. **Publicación de Extensión 116**. EEA INTA Manfredi, Córdoba. 8pp.
- KRANZ, J. 1988. Measuring plant disease, En Experimental Techniques in Plant Disease Epidemiology (J.Kranz and J.Rotem, eds) Springer-Verlag, Berlín. P 35-50.
- MARCH, G. J., C. M. ODDINO Y A. D. MARINELLI. 2013. **Introducción a la epidemiología**. 109 p.
- MARCH, G., C. ODDINO, A. MARINELLI. 2010. **Manejo de enfermedades de los cultivos según parámetros epidemiológicos**. Talleres gráficos Biglia Impresores, Córdoba, Argentina 193pp.
- MARCH, G., C. ODDINO, J. GARCIA, A. MARINELLI, A. RAGO. 2011a. Variación de la eficiencia de fungicidas en el control de la viruela del maní. **2º Congreso Argentino de Fitopatología** p: 311.
- MARCH, G., C. ODDINO, J. GARCIA, A. MARINELLI, A. RAGO. 2011b. Disminución de la eficiencia de fungicidas en el control de la viruela del maní según severidad de la enfermedad. **26º jornada nacional de maní**, p: 23 y 24.
- MARCH, G., C. ODDINO, J. GARCIA, A. MARINELLI, A. RAGO. 2011c Umbral de daño económico de viruela del maní valor de referencia. **2º Congreso Argentino de Fitopatología** p: 310.
- MARINELLI, A., G.J. MARCH, M. ALCALDE, S. ACQUARONE. 1992a. Análisis y Comparación de epifitias de la viruela del maní *Arachis Hypogaea* L. Según distintos sistemas de cultivo. **Agriscientia IX**: 71-78.

- MARINELLI, A., G.J. MARCH, M. ALCALDE. 1992b. Modelos de desarrollo de la viruela del maní *Arachis Hypogaea* L. **Agriscientia** VIII: 27-31.
- MARINELLI, A. y G.J. MARCH. 2004. Viruela. P: 13-39 en **Enfermedades del maní en Argentina**. 1^{era} ed. Ed. UNRC, Río Cuarto, Córdoba, Argentina. 142p.
- MARINELLI, A. D., G. J. MARCH, S. LENARDON. 2006. Enfermedades del maní p: 179-208 en **El cultivo de maní en Córdoba**. Fernandez, E. y O. Giayetto, compiladores 280p) Ed. UNRC.
- MARTINEZ, M., M. SILVA, R. BADINI, R. AGUILAR, M. INGA, M.TOMASONI, G. SPAHN, M. POLIOTTI, B. ACKERMAN, V. BRAILOVSKY, A. BERTINATTI, N. GROSSO. 2010. Maní de Córdoba: Denominación de origen certificada (DOC). **En 25º Jornada Nacional del Maní**, p: 87-88.
- McDONALD, D., P. SUBRAHMANYAM, R.W. GIBBONS, D.H. SMITH. 1985. Early and late leafspots of groundnut. **International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics**. Inf. Bull. 21. Patancheru, A.P., India.
- MORAES, S.A., I.J. GODOY, A.L.M. MARTINS, J.C.V.N.A. PEREIRA, M.J. PEDRO JÚNIOR. 1994. Epidemiologia da mancha preta (*Cercosporidium personatum*) em amendoim: resistência, controle químico e progresso da doença. **Fitopatologia Brasileira** 19, 532-540.
- PEDELINI, R. 1994. Viruela del maní. En: **Maní: Implantación, Cuidados Culturales, Cosecha, Secado y Almacenaje** (M.A. Bragachini, ed.). INTA Manfredi, Córdoba. P: 39-46.
- PLAUT, J.L. Y R.D. BERGER. 1980. Development of *Cercosporidium personatum* en three peanut canopy layers *Peanut Science* 7 46-49.
- ProCórdoba. 2011. Maní, un cordobés de fama mundial. En:www.procordoba.org/imagenes_db/noticias_archivos/131_Radiografia.

Trabajo Final (Cód. 2050)
“Determinación del tamaño de muestra para la cuantificación de la viruela del maní causada por
Cercosporidium personatum”

Servicio Meteorológico Nacional. 2012. Datos decádicos de temperaturas medias y precipitaciones para Rio Cuarto.
En:www.smn.gov.ar/serviciosclimaticos/?mod=agro&id=6.

WALIYAR, F. 1991. Yield losses of groundnut due to foliar diseases in West Africa. **Proc. 2nd Reg. Groundnut Workshop**, Niamey Niger. ICRISAT, Patancheru, India.