



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba



FCA

Facultad de Ciencias
Agropecuarias

Metodos cuantitativos para la investigación agropecuaria

Relación entre la presencia Groundnut ringspot virus en la zona núcleo sojera Argentina con variables bioclimáticas

Autores:

Andrade; Hernán Ariel

Benicio; Cesar

Cardinaux; Vanesa

Córdoba; Daniel Sebastián

Tutores:

Ing. Agr (Dra.) Bruno; Cecilia

Ing. Agr Nolasco; Miguel

Dra. López Lambertini; Paola María

2019



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|-------------------------------------|----|
| Índice de tablas y contenidos | 3 |
| Agradecimientos | 4 |
| Palabras claves | 5 |
| Introducción | 6 |
| Objetivos | 7 |
| Materiales y Métodos | 7 |
| Análisis estadístico | 9 |
| Resultados | 9 |
| Conclusiones..... | 15 |
| Bibliografía | 16 |

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

| | |
|---------------|----|
| Tabla1..... | 10 |
| Tabla 2..... | 11 |
| Tabla 3..... | 12 |
| Figura1..... | 13 |
| Figura 2..... | 14 |

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a la Ing. Agr. (Dra.) Cecilia Bruno por acompañarnos y guiarnos en este trabajo, por su dedicación y paciencia a lo largo de la realización del mismo, al Ing. Miguel Nolasco por su colaboración y a la Dra. Paola María López Lambertini por brindarnos los datos de muestreo.

Relación entre la presencia de Groundnut ringspot virus en la zona núcleo sojera Argentina con variables bioclimáticas

PALABRAS CLAVES: GRSV, vectores, trips, árboles de clasificación, análisis multivariado, análisis de componentes principales.

INTRODUCCIÓN

Groundnut ringspot virus (GRSV) es un miembro del género Tospovirus que se transmite en la naturaleza a través de un insecto vector, que son los trips. La transmisión es del tipo persistente propagativa, no habiendo evidencias de su transmisión a través de semillas.

Los trips constituyen uno de los grupos de insectos perjudiciales más abundantes en el cultivo de soja, estos pueden provocar dos tipos de daños, el que produce por la acción de alimentarse y el que actúa como vector de enfermedades causadas por virus, que provocan la muerte de la planta o afectan la producción. (Gamundi, 2009).

Las larvas y adultos de trips se alimentan de tejidos vegetales en lugares protegidos de la radiación y con mayor humedad, el aparato bucal de estos posee unos estiletes que raspan la epidermis, succionan savia e inyectan la virosis, provocando así la muerte de los tejidos. El daño en hojas, se caracteriza por presentar manchas blanquecinas en el haz y áreas plateadas en el envés, que evolucionan a marrón tostado y posteriormente necrosan. Ataques severos pueden provocar la caída prematura de gran parte del follaje interfiriendo en la superficie de la fotosíntesis. (Quintanilla, 1980). Las plantas infectadas con GRSV manifiestan enanismo, disminución y deformación de los folíolos y clorosis severa, anillos cloróticos y diseños lineales en hojas.

Un número reducido de especies de trips son transmisores de las virosis comprendidas en el género tospovirus. Específicamente en soja a nivel mundial se citan cuatro especies de tospovirus diferentes: Groundnut bud necrosis virus (GBNV), Tomato spotted wilt virus (TSWV), Groundnut ringspot virus (GRSV) y Tomato yellow ring virus (TYRV) en Eurasia y GRSV en Sudáfrica y Argentina (Morris, 2002).

En nuestro país, el GRSV en soja se detectó por primera vez durante la campaña agrícola 2007/2008, en las provincias de Córdoba, Santa Fe, Buenos Aires y Entre Ríos (López Lambertini & Fiorona, 2008).

Groundnut ringspot virus (GRSV) es considerado un virus emergente debido al paulatino aumento de su presencia en la última década. Si bien los factores que promueven la emergencia de un patógeno son múltiples y la mayoría de las veces intervienen más de un mecanismo a la vez, en los Tospovirus este hecho ha sido correlacionado con un enorme incremento en las poblaciones de los trips vectores y con la intensificación de la agricultura. El manejo de las enfermedades emergentes se basa en el entendimiento de los factores epidemiológicos que promueven su desarrollo y diseminación. Surge entonces la necesidad de investigar las condiciones climáticas que favorecen en nuestra región productiva el crecimiento poblacional de los trips vectores del GRSV. Los métodos de análisis multivariado permiten

explorar, describir e interpretar datos que provienen del registro de varias variables sobre un mismo caso objeto de estudio. Mediante el uso de técnicas multivariadas es posible identificar las variables que tienen mayor incidencia para la presencia o no presencia.

OBJETIVOS

- Confeccionar una base de datos con las variables bioclimáticas.
- Identificar las variables bioclimáticas con potencialidad para discriminar entre ambientes de alta y de baja presencia del virus en soja presente en la zona núcleo de Argentina.
- Predecir ambientes con mayor probabilidad de presentar alta o baja presencia del virus.

MATERIALES Y MÉTODOS

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DE DATOS

El relevamiento de las muestras de plantas de soja se llevó a cabo durante los años 2008, 2009, 2010 y 2011 en las provincias de Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires (zona núcleo sojera de la República Argentina). Luego de recolectar aquellas plantas que manifestaban síntomas característicos de infección viral, la confirmación se realizó en laboratorio mediante test DAS-ELISA (Agdia, Inc.). Posteriormente esta base de datos se transformó a archivo vectorial (formato Shape file), para poder realizar procesamientos geoespaciales. La base de datos fue importada en el software estadístico R, se utilizaron las librerías “readxl”, “sf”, “mapview” y “base” para la lectura de la base de datos y transformación a formato shapefile. Como resultado, fue posible visualizar los puntos de muestreo en un mapa geográfico, verificar la correspondencia con el atributo “provincia”, y calcular medidas geoespaciales.

Para el cultivo de soja, el periodo más susceptible a enfermedades esta alrededor del estadio fenológico R1 que concuerda con el aumento poblacional del vector (Gamundi, 2009), teniendo en cuenta esta fecha se construyó la base de datos climáticos considerando dos periodos críticos: 30 días antes de dicho estado fenológico y 15 días previos a esta fase fenológica. Para determinar la fecha en la que el cultivo en las distintas localidades de la zona núcleo sojera alcanzó el estado fenológico R1 se utilizó la firma espectral del cultivo de Soja. Según Anatoly A. Gitelson (2014) el periodo R1 comienza cuando el valor del índice de vegetación (NDVI) supera 0,85. El valor máximo que alcanza este índice es 1, por lo tanto, cuando este índice alcanzó valores cercanos a 1, fueron los valores más confiables para determinar la fecha en la que se alcanzó R1.

Se procedió a la búsqueda y descarga de imágenes satelitales desde la plataforma Landviewer (satélite Landsat 5 y 7) estas imágenes poseen un tamaño de pixel de 30x30m. Para la obtención de los valores de NDVI para cada lote, el archivo shape de cada campaña fue subido

a la plataforma web Google earth engine. En la plataforma web, se solicitó el valor mediana de NDVI para cada lote y fecha, dentro del periodo enero-marzo de cada año en estudio. Esta base de datos se descargó en formato "csv". Con esta serie de valores en el software R se creó la serie temporal de NDVI que permitió estimar el ciclo fenológico de los cultivos implantados en los lotes. Ya que la serie presentaba valores anómalos, en las fechas en que hubo cobertura por nubes/sombras, se procedió a eliminar los registros de NDVI menores a 0,2. Posteriormente para cada campaña, se identificó el valor máximo de NDVI para cada serie de valores de cada lote, y su correspondiente fecha.

A partir de la determinación de la fecha aproximada en la que el cultivo alcanzó R1, se determinaron los dos periodos críticos (30 días antes de R1 y 15 días antes de R1). Luego, se identificaron las estaciones meteorológicas de INTA más cercana a cada punto de muestreo para recabar las variables climáticas registradas en el periodo considerado crítico, para esto se empleó el software QGIS que permite determinar las distancias. Se le asignaron los datos climáticos de la estación más cercana a cada punto de muestreo

Una vez identificada la fecha del estadio fenológico R1, para cada lote se calcularon las siguientes variables bioclimáticas:

- Temperatura promedio registrada 30 días antes de R1 (TxPC 30).
- Temperatura promedio máxima 30 días antes de R1 (TxmaxPC 30).
- Temperatura promedio mínima 30 días antes de R1 (TxminPC 30).
- Precipitación acumulada 30 días antes de R1. (Ppacum 30).
- Temperatura promedio 15 días antes de R1. (TxPC 15).
- Temperatura promedio máxima registrada 15 días antes de R1. (TxmaxPC 15).
- Temperatura promedio mínima registrada 15 días antes de R1.(TxminPC 15).
- Precipitación acumulada 15 días antes de R1. (Ppacum15).
- Temperatura promedio registrada en R1. (TxR1).
- Temperatura promedio máxima en R1. (TmaxR1).
- Temperatura promedio mínima R1. (TminR1).
- Precipitación en R1. (PpR1).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó una Estadística descriptiva a través de medidas resumen de las variables bioclimáticas para cada provincia y año a fin de caracterizar cada ambiente, construido como la combinación de provincia y año. Con esta información se visualizó de forma más sencilla y eficiente los ambientes con sus diferentes respuestas a la presencia de GRSV.

Para la identificación de las variables bioclimáticas de mayor peso para explicar la presencia o no del GRSV, se realizó un árbol de clasificación (CART), para ello se consideraron como variable dependiente la presencia y como regresoras las variables bioclimáticas.

La combinación de provincia, año y presencia (presencia/ausencia de GRSV en el lote) fue considerada como un ambiente variable que se utilizó para realizar un Análisis de Componentes Principales (ACP). Los resultados del ACP se visualizaron a través del gráfico Biplot el cual representa de manera concisa y comparativa observaciones multivariadas. Cada rayo representa una variable bioclimática y cada punto un ambiente representado con diferente color según presentara o no el virus (presencia/ausencia).

RESULTADOS

En la provincia de Buenos Aires se observa que en el año 2008 hubo ambientes similares en cuanto a temperaturas promedios (TxPC30, TxPC15, TxR1) Temperaturas mínimas (TminPC30, TminPC15, TminR1), máximas (TmaxPC30, TmaxPC15, TmaxR1) y precipitaciones acumuladas para los dos periodos críticos y el estadio fenológico R1. Sin embargo hubo respuesta de presencia y ausencia de la enfermedad en estos años. En el año 2009 todos los ambientes tuvieron presencia y en el año 2011 los ambientes que no tuvieron presencia fueron los ambientes más cálidos y húmedos, por ejemplo la Temperatura máxima en los 15 días anteriores a R1 (TmaxPC15) en ausencia de GRSV fue de 31,4°C ($\pm 3,9^\circ\text{C}$) y en presencia de GRSV fue de 28,1 ($\pm 0,0$); y la Precipitación acumulada 15 días antes de R1 (PPacumPC15) fue de 38,1mm en los ambientes con ausencia y de 29,0mm en los ambientes con presencia de GRSV. (Tabla 1).

En la provincia de Córdoba se puede observar que en el año 2008 todos los ambientes no presentaron presencia. En el año 2009, 2010, 2011 ambientes similares tuvieron ambas respuestas (Tabla 2).

Para la provincia de Santa Fe, podemos observar que en el año 2008 tuvimos diferente respuesta en ambientes similares. En los años 2009 y 2011 no hubo ambientes con presencia, en el año 2010 los ambientes más cálidos y húmedos no presentaron presencia (Tabla 3).

Área de consolidación Métodos Cuantitativos para la Investigación Agropecuaria

Tabla1: Valores promedios y Coeficientes de variación, entre paréntesis, de las variables bioclimáticas para el periodo 30 días antes del estado fenológico R1 (PC30), 15 días antes de R1 (PC15) y en el estadio fenológico R1 del cultivo de Soja en los años 2008, 2009 y 2011 para la provincia de Buenos Aires para lotes que presentaron y no presentaron presencia del Groundnut ringspot virus

| Año | Presencia de GRSV | T ^o xPC30 | T ^o xmax PC30 | T ^o xmin PC30 | Pp acum PC30 | T ^o xPC15 | T ^o xmax PC15 | T ^o xmin PC15 | Pp acum PC15 | T ^o R1 | T ^o max R1 | T ^o min R1 | Pp R1 |
|------|-------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------|--------------------------|--------------------------|---------|
| 2008 | Ausencia | 22,8 | 28,7 | 17,0 | 91,5 | 22,8 | 28,0 | 17,5 | 66,5 | 22,0 | 27,9 | 16,0 | 1,0 |
| | | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) |
| 2008 | Presencia | 22,8 | 28,7 | 17,0 | 91,5 | 22,8 | 28,0 | 17,5 | 66,5 | 22,0 | 27,9 | 16,0 | 1,0 |
| | | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) |
| 2009 | Presencia | 22,2 | 29,0 | 15,5 | 118,9 | 22,4 | 28,4 | 16,4 | 62,1 | 21,4 | 27,4 | 15,3 | 0,0 |
| | | (3,7) | (3,5) | (4,4) | (53,7) | (5,2) | (4,8) | (6,8) | (81,9) | (8,8) | (13,4) | (16,1) | sd |
| 2011 | Ausencia | 23,3 | 31,4 | 15,4 | 78,4 | 23,1 | 31,4 | 15,1 | 38,1 | 24,7 | 32,1 | 17,8 | 4,7 |
| | | (6,3) | (5,1) | (11,3) | (62,5) | (4,6) | (3,9) | (8,0) | (69,6) | (13,1) | (9,4) | (24,6) | (148,4) |
| 2011 | Presencia | 21,5 | 29,5 | 13,5 | 73,7 | 20,0 | 28,1 | 12,0 | 29,0 | 20,5 | 29,3 | 11,6 | 0,0 |
| | | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | (0,0) | sd |

TxPC30: Temperatura promedio registrada 30 días antes de R1; TmaxPC30: Temperatura promedio máxima 30 días antes de R1; TminPC30: Temperatura promedio mínima 30 días antes de R1; Ppacum30: precipitación acumulada 30 días antes de R1. TxPC 15 :Temperatura promedio 15 días antes de R1; TmaxPC15: Temperatura promedio máxima registrada 15 días antes de R1; TminPC 15: Temperatura promedio mínima 15 días antes de R1; Ppacum15: Precipitación acumulada 15 días antes de R1; TxR1: Temperatura promedio registrada en R1; TmaxR1: Temperatura máxima en R1; TminR1: Temperatura mínima R1; PpR1: Precipitación en R1.

Área de consolidación Métodos Cuantitativos para la Investigación Agropecuaria

Tabla2: Valores promedios y Coeficientes de variación, entre paréntesis, de las variables bioclimáticas para el periodo 30 días antes del estado fenológico R1 (PC30), 15 días antes de R1 (PC15) y en el estadio fenológico R1 del cultivo de Soja en los años 2008, 2009 2010 y 2011 para la provincia de Córdoba para lotes que presentaron y no presentaron presencia del Groundnut ringspot virus

| Año | Presencia de GRSV | T°xPC30 | T°xmax PC30 | T°xmin PC30 | Pp acum PC30 | T°xPC15 | T°xmax PC15 | T°xmin PC15 | Pp acum PC15 | T° R1 | T° max R1 | T° min R1 | Pp R1 |
|------|-------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|
| 2008 | Ausencia | 22,8 (3,9) | 28,4 (3,9) | 17,1 (3,7) | 129,0 (2,1) | 23,9 (2,9) | 29,9 (4,8) | 17,8 (0,2) | 97,6 (3,0) | 22,8 (6,2) | 28,6 (8,4) | 16,9 (2,5) | 0,2 (141,4) |
| 2009 | Ausencia | 22,2 (8,0) | 29,6 (4,6) | 15,2 (12,0) | 90,3 (45,4) | 22,0 (7,0) | 29,4 (4,5) | 14,9 (10,9) | 36,5 (122,7) | 22,6 (11,3) | 30,7 (10,4) | 14,7 (17,1) | 3,6 (241,1) |
| 2009 | Presencia | 22,7 (5,4) | 29,8 (3,5) | 15,8 (9,8) | 99,3 (47,9) | 22,2 (5,5) | 29,0 (3,3) | 15,4 (10,6) | 56,1 (101,4) | 23,3 (11,0) | 30,5 (10,5) | 16,1 (17,1) | 4,8 (231,7) |
| 2010 | Ausencia | 23,2 (3,6) | 30,3 (2,5) | 16,8 (6,9) | 136,5 (17,3) | 23,4 (6,7) | 29,7 (4,4) | 17,9 (12,6) | 81,3 (41,7) | 21,1 (13,5) | 27,3 (13,7) | 24,6 (107,9) | 6,0 (119,8) |
| 2010 | Presencia | 24,2 (0,0) | 29,5 (0,0) | 18,9 (0,0) | 127,8 (0,0) | 22,9 (0,0) | 28,3 (0,0) | 17,4 (0,0) | 84,4 (0,0) | 25,8 (0,0) | 32,2 (0,0) | 19,3 (0,0) | 0,0 (0,0) |
| 2011 | Ausencia | 23,5 (4,5) | 30,7 (6,6) | 16,5 (5,8) | 129,2 (41,9) | 23,1 (6,0) | 29,9 (7,0) | 16,6 (7,0) | 64,0 (74,2) | 21,6 (9,4) | 28,3 (9,6) | 15,4 (18,7) | 0,5 (245,0) |
| 2011 | Presencia | 23,4 (6,2) | 30,4 (4,0) | 16,8 (12,0) | 148,4 (29,6) | 22,8 (6,3) | 29,2 (2,0) | 16,9 (11,9) | 72,2 (115,2) | 20,9 (3,0) | 28,1 (2,8) | 14,9 (5,0) | 3,4 (223,6) |

PC 30: Temperatura promedio registrada 30 días antes de R1; TmaxPC 30: Temperatura promedio máxima 30 días antes de R1; TminPC 30: Temperatura promedio mínima 30 días antes de R1; Ppacum30: precipitación acumulada 30 días antes de R1. TxPC 15 :Temperatura promedio 15 días antes de R1; TmaxPC 15: Temperatura promedio máxima registrada 15 días antes de R1; TminPC 15: Temperatura promedio mínima 15 días antes de R1; Ppacum15: Precipitación acumulada 15 días antes de R1; TxR1: Temperatura promedio registrada en R1; TmaxR1: Temperatura máxima en R1; TminR1: Temperatura mínima R1; PpR1: Precipitación en R1.

Tabla 3: Valores promedios y Coeficientes de variación, entre paréntesis, de las variables bioclimáticas para el periodo 30 días antes del estado fenológico R1 (PC30), 15 días antes de R1 (PC15) y en el estadio fenológico R1 del cultivo de Soja en los años 2008, 2009, 2010 y 2011 para la provincia de Santa Fe para lotes que presentaron y no presentaron presencia del Groundnut ringspot virus

| Año | Presencia de GRSV | T ^o xPC30 | T ^o xmax PC30 | T ^o xmin PC30 | Pp acum PC30 | T ^o xPC15 | T ^o xmax PC15 | T ^o xmin PC15 | Pp acum PC15 | T ^o R1 | T ^o max R1 | T ^o min R1 | Pp R1 |
|------|-------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|----------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| 2008 | Ausencia | 23,8 (5,2) | 29,5 (4,0) | 18,2 (7,2) | 174,3 (24,7) | 24,0 (4,1) | 30,2 (2,5) | 17,8 (9,1) | 91,1 (23,8) | 24,2 (4,6) | 29,8 (12,5) | 18,7 (11,2) | 18,4 (200,0) |
| 2008 | Presencia | 23,2 (0,5) | 29,4 (2,5) | 17,0 (3,1) | 113,4 (32,9) | 23,2 (1,9) | 30,2 (2,4) | 16,3 (2,0) | 58,0 (89,9) | 23,2 (4,6) | 25,3 (4,4) | 21,1 (5,0) | 8,3 (173,2) |
| 2009 | Ausencia | 23,9 (4,6) | 30,2 (5,0) | 17,5 (4,5) | 142,7 (45,2) | 24,5 (5,2) | 30,8 (6,3) | 18,2 (7,3) | 95,9 (88,7) | 24,0 (7,0) | 30,4 (13,7) | 17,7 (13,2) | 18,4 (200,0) |
| 2010 | Ausencia | 25,9 (5,1) | 31,5 (3,0) | 20,3 (9,5) | 135,4 (26,7) | 25,6 (9,0) | 31,3 (6,9) | 19,9 (14,8) | 76,4 (25,5) | 25,3 (13,4) | 30,2 (12,5) | 20,5 (16,1) | 0,1 (264,6) |
| 2010 | Presencia | 24,0 (4,3) | 29,9 (5,6) | 18,1 (2,3) | 116,0 (1,1) | 23,8 (2,6) | 30,4 (3,7) | 17,3 (0,6) | 67,0 (7,5) | 24,8 (14,0) | 30,7 (9,5) | 18,9 (21,4) | 0,0 sd |
| 2011 | Ausencia | 22,8 (0,0) | 30,0 (0,0) | 15,7 (0,0) | 104,8 (0,0) | 23,3 (0,0) | 29,8 (0,0) | 16,9 (0,0) | 53,0 (0,0) | 23,1 (0,0) | 30,9 (0,0) | 15,3 (0,0) | 0,0 sd |

TxPC30: Temperatura promedio registrada 30 días antes de R1; TmaxPC30: Temperatura promedio máxima 30 días antes de R1; TminPC30: Temperatura promedio mínima 30 días antes de R1; Ppacum30: precipitación acumulada 30 días antes de R1. TxPC15 :Temperatura promedio 15 días antes de R1; TmaxPC15: Temperatura promedio máxima registrada 15 días antes de R1; TminPC15: Temperatura promedio mínima 15 días antes de R1; Ppacum15: Precipitación acumulada 15 días antes de R1; TxR1: Temperatura promedio registrada en R1; TmaxR1: Temperatura máxima en R1; TminR1: Temperatura mínima R1; PpR1: Precipitación en R1.

El árbol de clasificación realizado mediante el algoritmo CART, separó dos grupos, donde TmaxPC15 menores o iguales a 29°C tiene una predicción de 0,61 de presencia y TmaxPC15 mayores a 29°C la predicción es de 0,11 de presencia. Cuando los valores de TmaxPC15 son menores o iguales, pero la TmaxR1 es menor o igual a 25,9 °C baja la predicción de presencia a 0,22.

Además se encontraron presencia en ambientes cuyas condiciones bioclimáticas fueron TmaxPC15 menor o igual a 29°C, TmaxR1 mayor a 25°C, TminR1 mayor a 17°C y PpR1 menor a 0,15 mm. Esta respuesta de presencia se puede evidenciar en el ambiente de la provincia de Buenos Aires en el año 2011 (Figura 1).

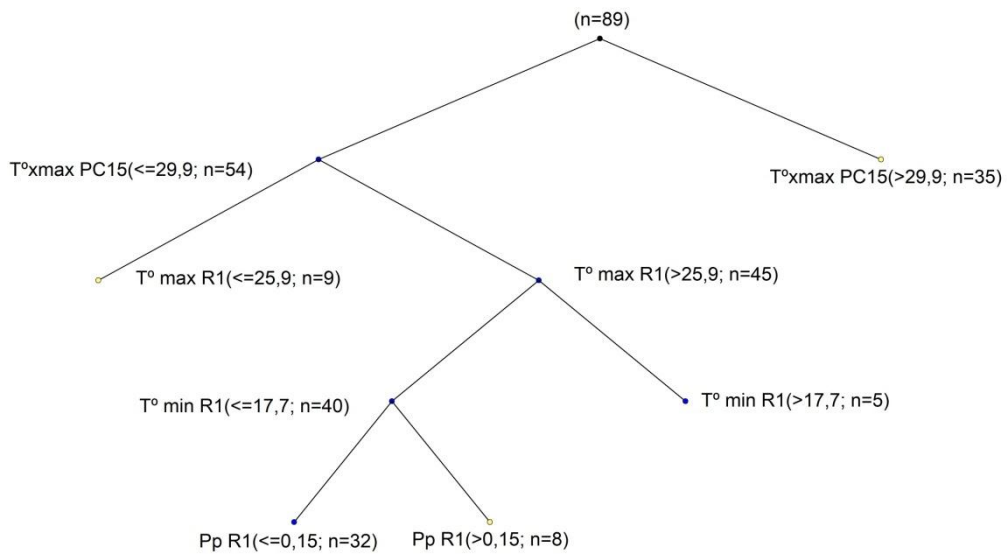


Figura 1. Árbol de clasificación de la Presencia de GRSV en soja para la zona núcleo de la Argentina, evaluada durante los años 2008 al 2011.

Mediante el análisis de componentes principales y su gráfico Biplot, se observa que los dos primeros componentes principales explican el 74,5 % de la variabilidad entre ambientes. Sobre la CP1, la cual explica 54,8% de la variabilidad podemos observar se separan los años 2009/2011 de 2008/2010 sin importar las provincias. En cuanto a Córdoba las condiciones bioclimáticas fueron similares dentro de cada año pero las respuestas diferentes, esto podría explicarse porque la temperatura máxima en el periodo crítico 15 días antes de R1 en todos los años para Córdoba fueron alrededor de 29°C (siendo TmaxPC15 la variable de mayor importancia y su valor de 29 °C para identificar los ambientes con mayor o menor probabilidad de presencia).

Se puede observar que para Santa Fe en el año 2010 se registraron los mayores valores de TmaxPC30, TmaxPC15, TmaxR1 y en TxR1 (Figura 2).

Área de consolidación Métodos Cuantitativos para la Investigación Agropecuaria

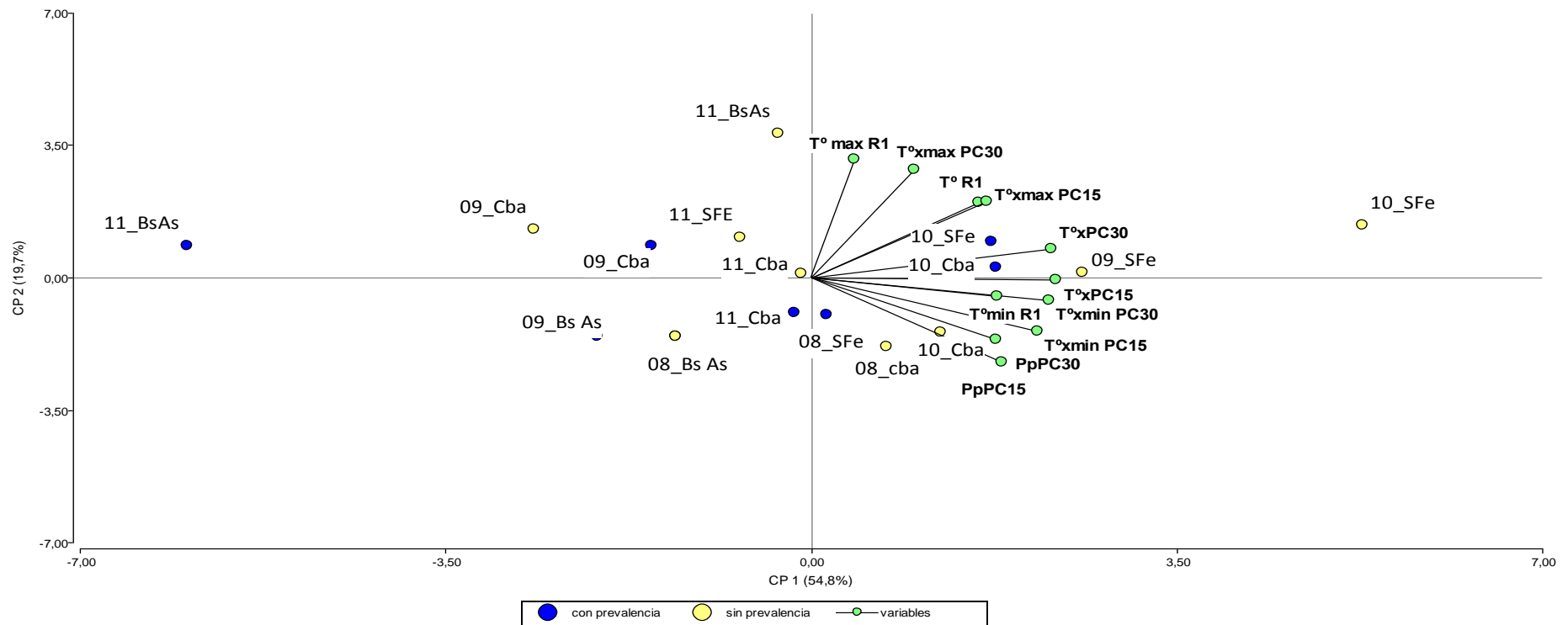


Figura 2. Biplot obtenido desde un Análisis de Componentes Principales para los ambientes conformados por la localidad y el año donde se evaluó la presencia del virus en soja para la zona núcleo. Años 2008-2011

CONCLUSIÓN

Se ha observado una interacción genotipo ambiente - vector lo que genera una alta variabilidad a la respuesta de presencia del virus (GRSV).

Se logró identificar las variables bioclimáticas más importantes para predecir presencia, las cuales son temperatura promedio máxima registrada antes de R1 ($T_{maxPC15}$) y la temperatura máxima en R1. (T_{maxR1})

BIBLIOGRAFÍA

- Balzarini M., Bruno C., Córdoba M. y Teich I. 2015. Herramientas en el Análisis Estadístico Multivariado. Escuela Virtual Internacional CAVILA. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.
- Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Casanoves F., Di Rienzo J.A., Robledo C.W. (2008). Infostat. Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.
- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. (2016). InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, Ed Brujas, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>
- Breuil, S; Giolitti, F.; Bejerman, N.; Rodríguez Pardina, P.; Fiorona, M.; Galarza, C. y Lenardon, S. 2011/2013. Efectos del Groundnut Ringspot virus en el rendimiento del maní.
- Gamundi, J.C.y Perotti, E. 2009. Evaluación de daño de *Frankliniella schultzei* (Trybom) y *Caliothrips phaseoli* (Hood) en diferentes estados fenológicos del cultivo de soja.
- Breuil, S; Giolitti, F.; Bejerman, N.;trucco, V y Lenardon, S. Epifitia causada por groundnut ringspot virus: un patogeno emergente en el cultivo de maní.