

“REDUCCIÓN DE LA APLICACIÓN DE FUNGICIDAS
QUÍMICOS MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE
Trichoderma spp. COMO BIOFUNGICIDA PARA EL
CONTROL DE *Botrytis cinerea* EN UN CULTIVO DE
ROSAS”

Alexandra Bravo

18 de Octubre, 2018



INTRODUCCIÓN

CONSUMO DE FUNGICIDAS

1994-1997

A nivel mundial

297,2 millones Ton

América Latina y Caribe

31,8 millones Ton (10,7%)

(Heisey & Norton, 2007)

2010-2014

Ecuador

IA de Fungicidas y Bactericidas

5374 Ton / año

Superficie 5'132.066 Ha

(INEC, 2014)

2011 Ecuador importó

204 millones de dólares

Agroquímicos

106 millones de dólares

Fungicidas

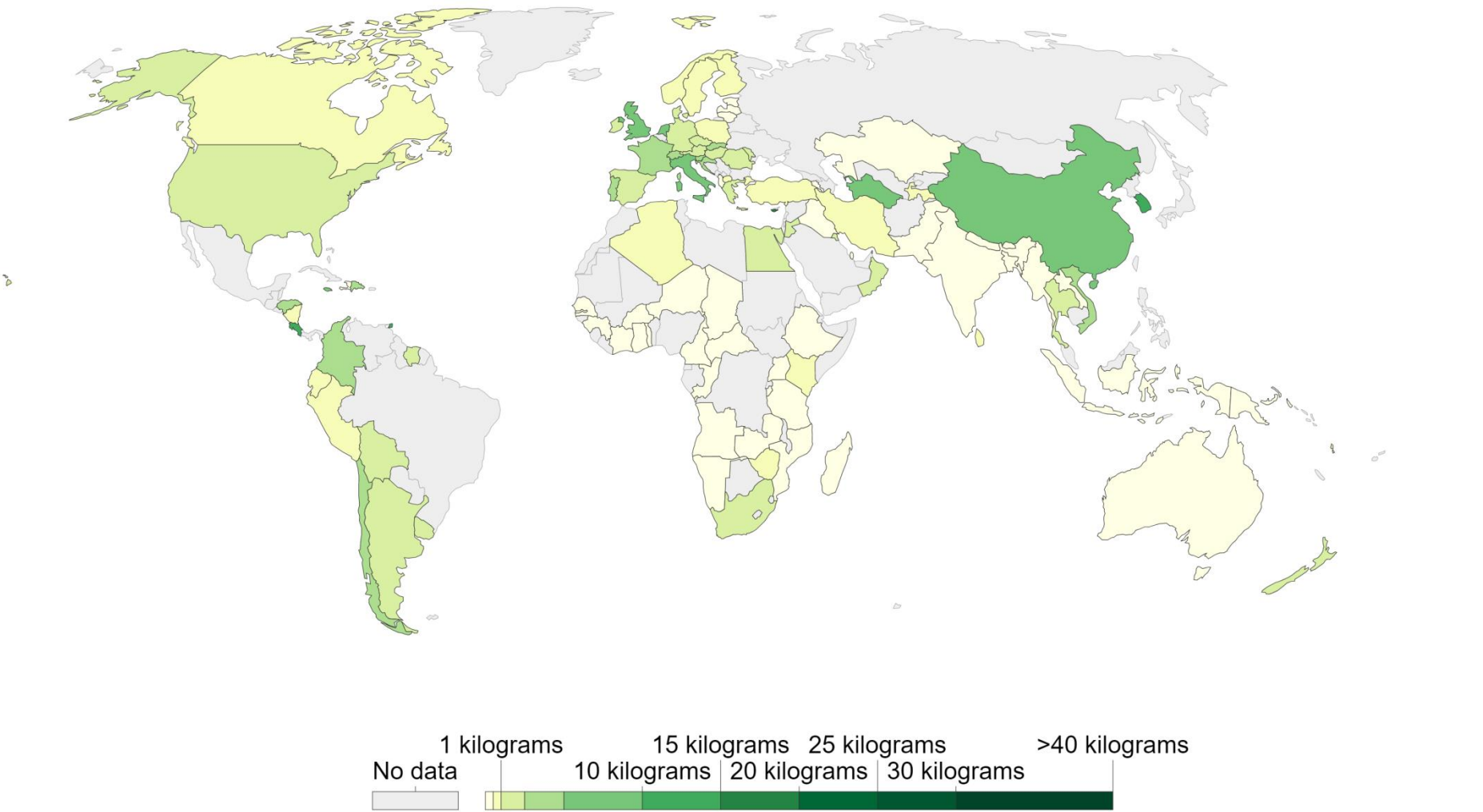
(Rodríguez, 2007)

El cultivo de Rosas en el
Ecuador es el segundo
consumidor de Agroquímicos

(PROECUADOR, 2018)

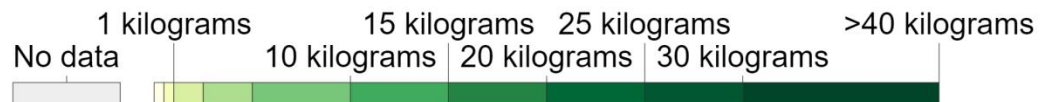
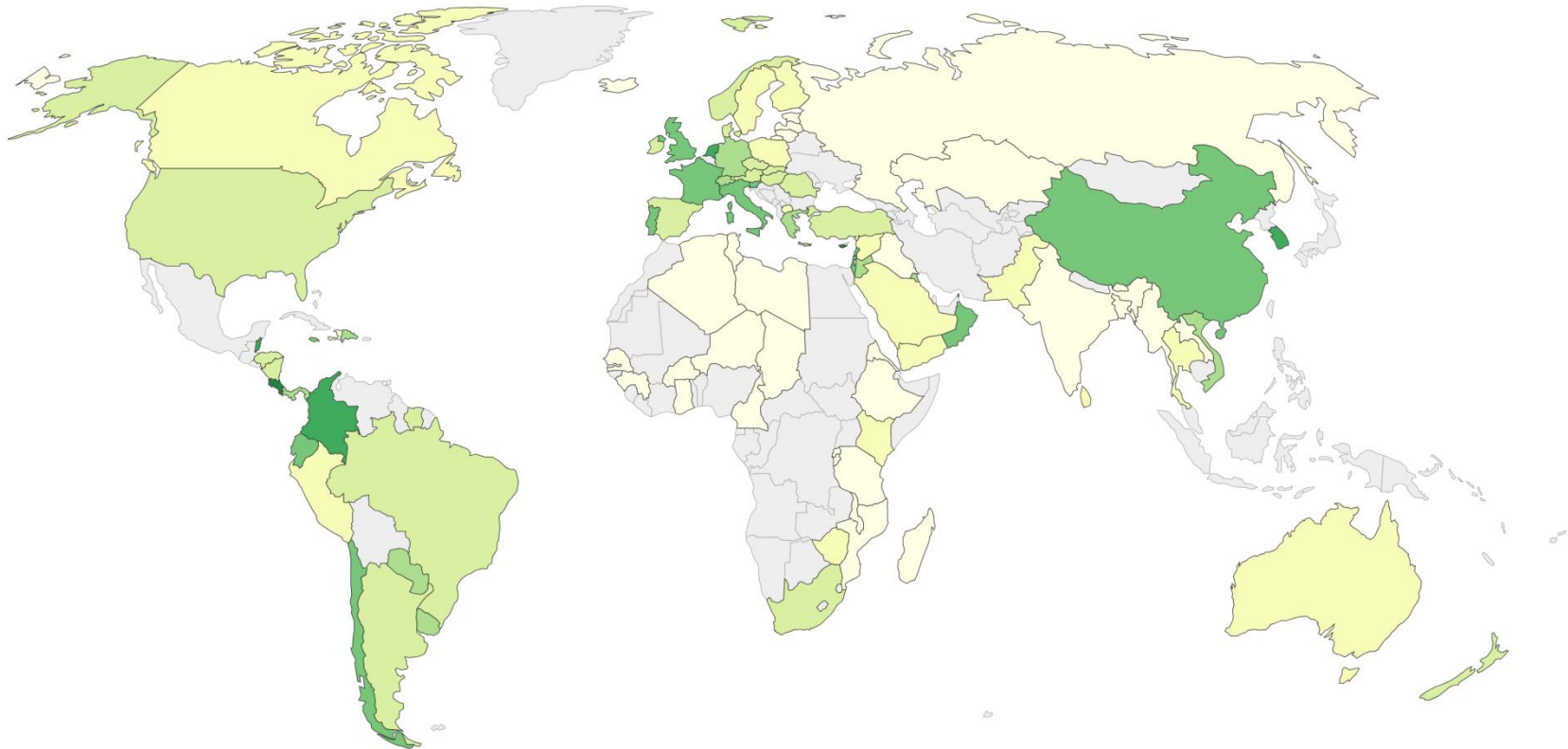
Pesticide use per hectare of cropland, 1994

Average pesticide application per unit of cropland, measured in kilograms per hectare.



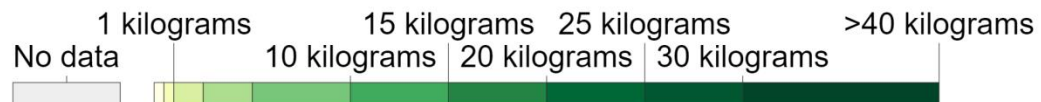
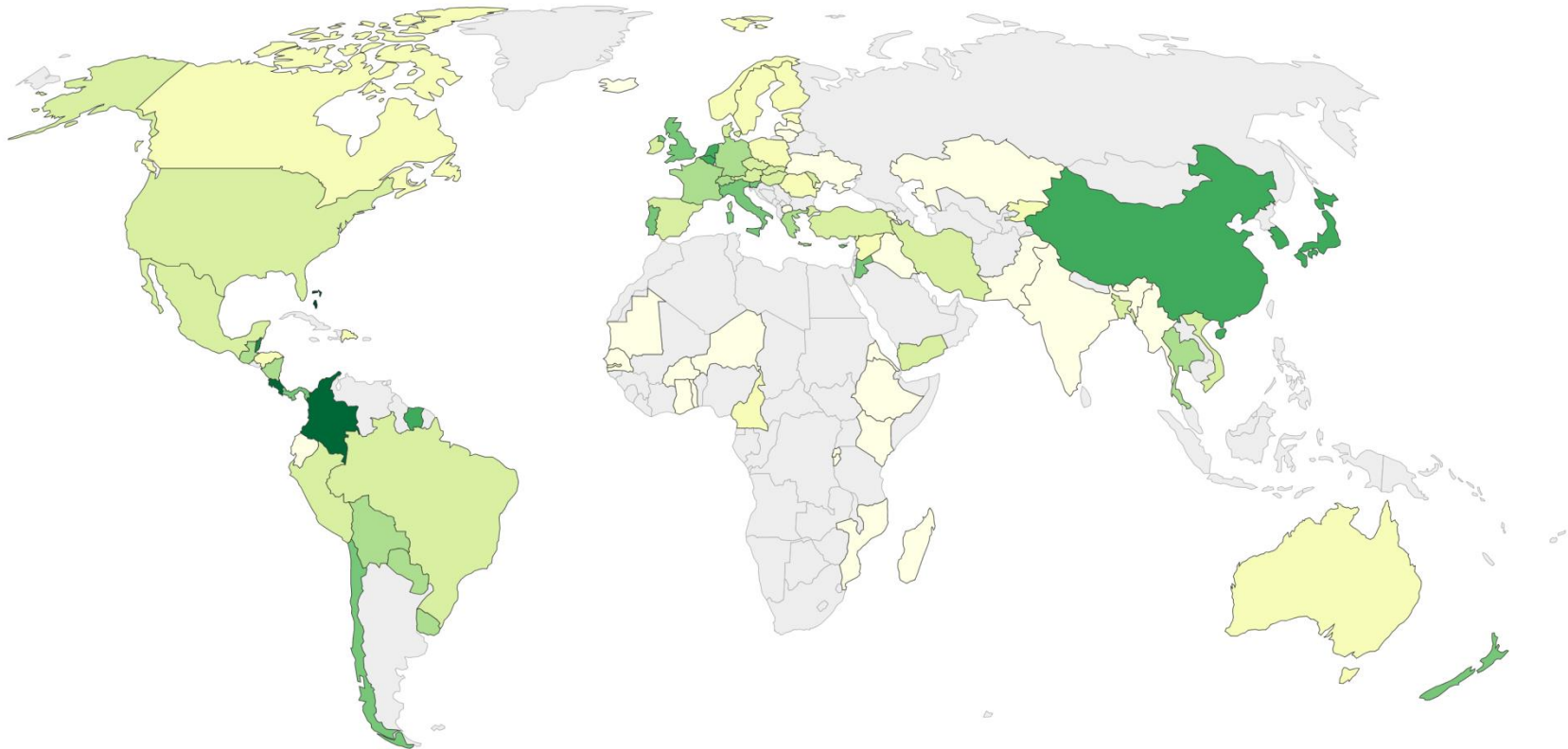
Pesticide use per hectare of cropland, 1998

Average pesticide application per unit of cropland, measured in kilograms per hectare.



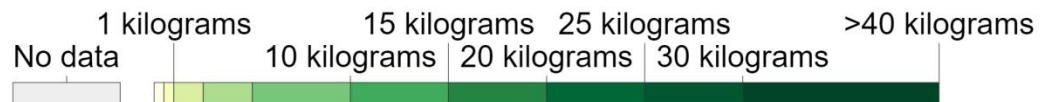
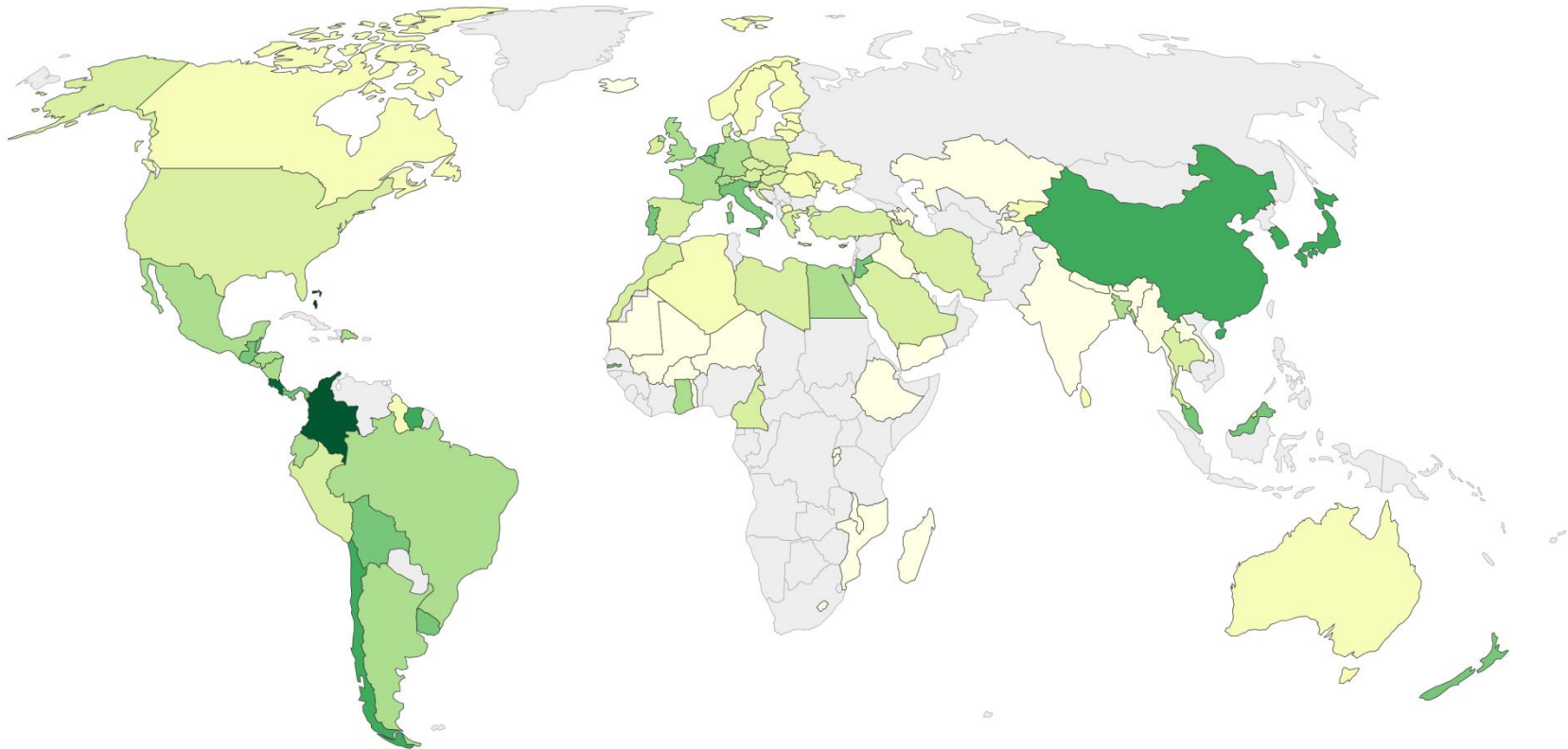
Pesticide use per hectare of cropland, 2002

Average pesticide application per unit of cropland, measured in kilograms per hectare.



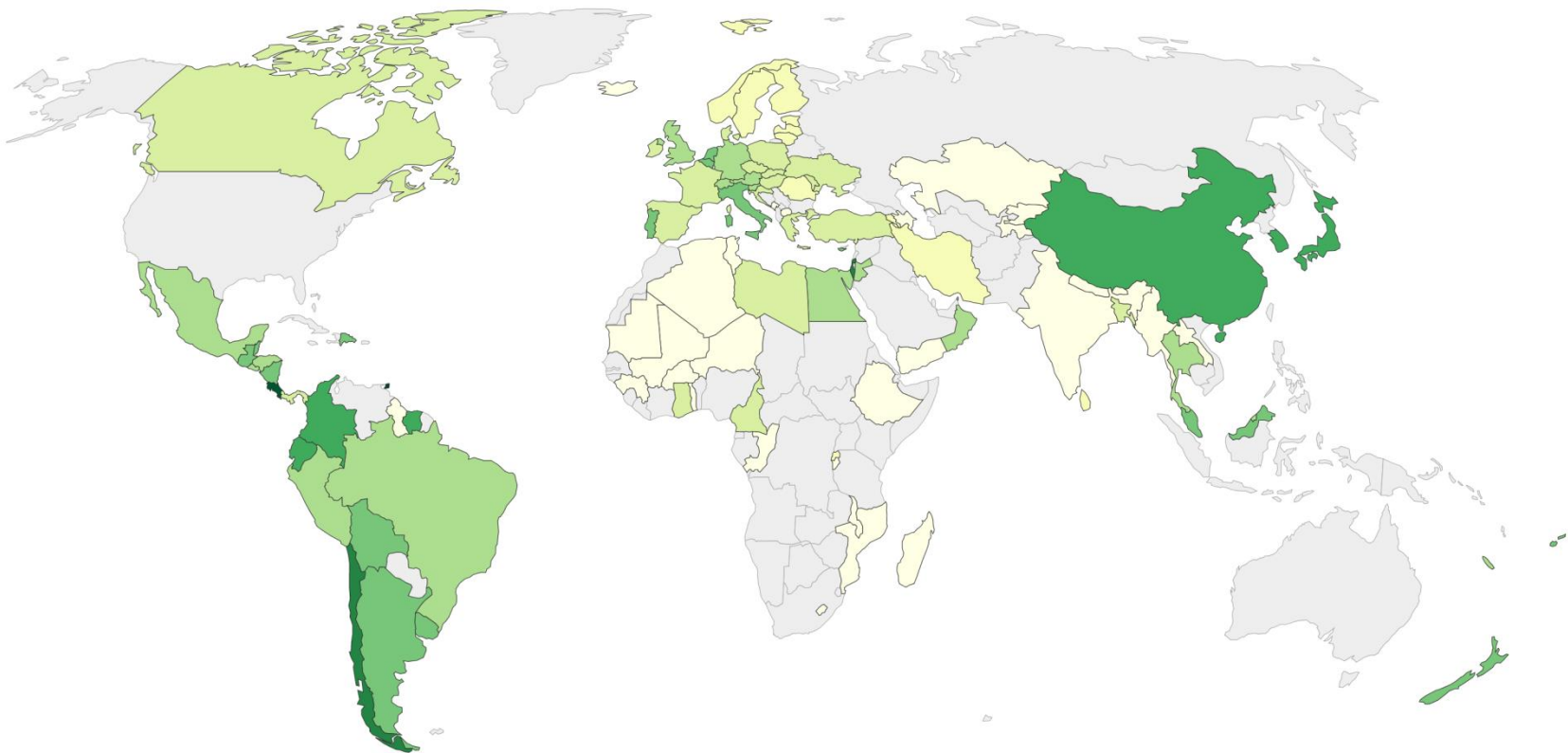
Pesticide use per hectare of cropland, 2006

Average pesticide application per unit of cropland, measured in kilograms per hectare.



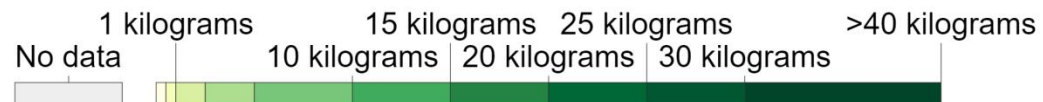
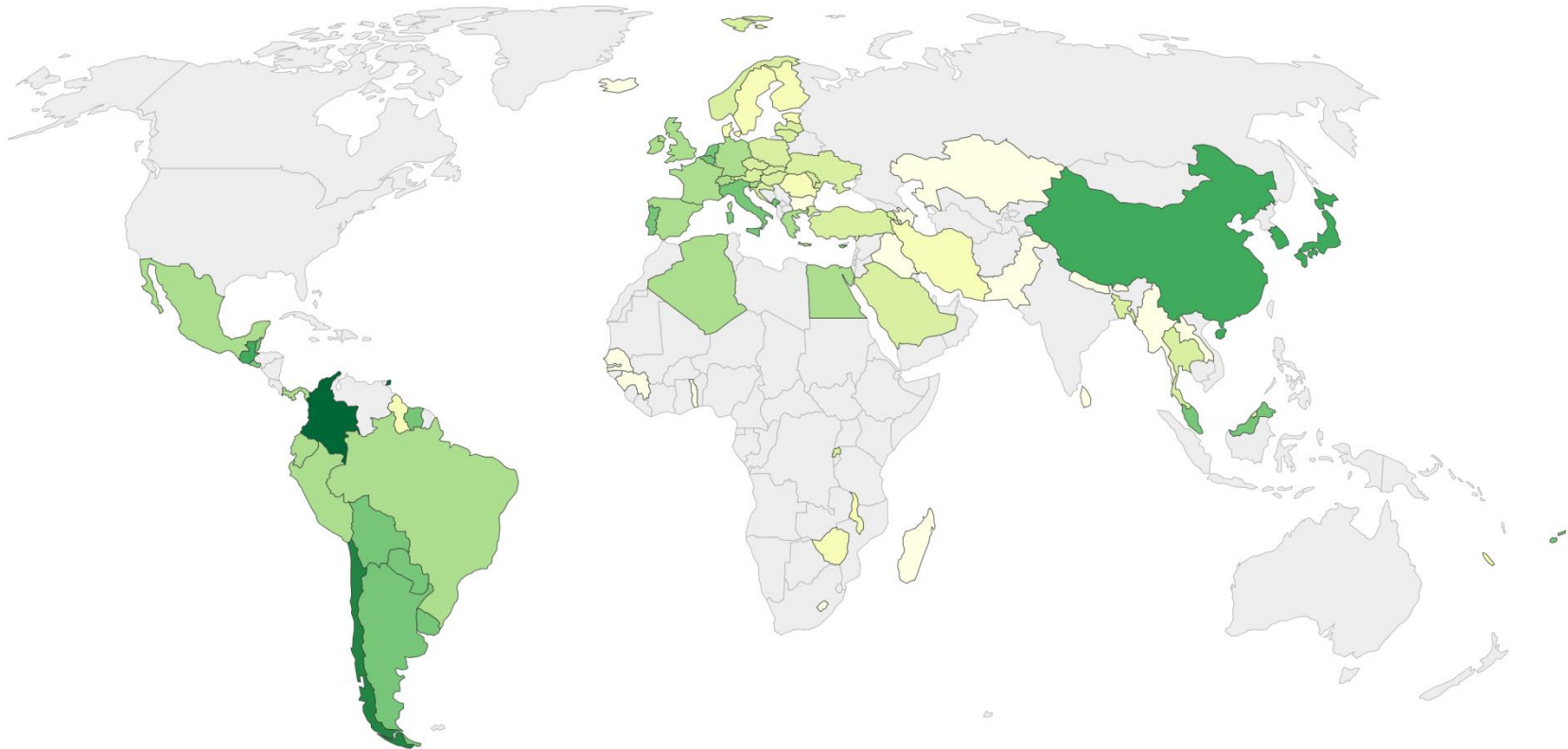
Pesticide use per hectare of cropland, 2010

Average pesticide application per unit of cropland, measured in kilograms per hectare.



Pesticide use per hectare of cropland, 2014

Average pesticide application per unit of cropland, measured in kilograms per hectare.



Botrytis cinerea

Hongo Ascomicota

Patógeno de frutas, verduras y ornamentales

20-50% de pérdidas

En *Rosa* (Moho gris) ocasiona pérdidas económicas importantes

(FHIA, 2007) (Elad, 2001)



Fotografía *B. cinerea* 5x (Autor)

El hongo se dispersa principalmente por sus macroconidios y gracias a sus esclerocios puede resistir condiciones adversas para volver a infectar.

La aplicación constante y recurrente de fungicidas químicos ha ocasionado que *B. cinerea* cree resistencia.

(Elad et al., 2007) (Droby & Lichter, 2007)

(Túqueres, 2016)

Trichoderma spp.

Hongo Eumicota

Representan el 60% de todos los biocontroladores a base de hongos

Conocido desde 1920 por su capacidad antagonista

(Rajesh, Rahul, & Ambalal, 2016)

Mejorar el crecimiento y los mecanismos de defensa de las plantas, crecer en condiciones adversas, compite por nutrientes, produce toxinas y enzimas contra hongos fitopatógenos.

(Benítez, Rincón, Limón, & Codón, 2004)



Fotografía *Trichoderma* sp. 40x (Autor)

Trichoderma harzianum es uno de los más eficientes y abundantes para el control biológico logra reducir entre el 20 y el 50% de la biomasa del tubo germinativo del patógeno *B. cinerea*.

(Elad, Zimand, Zags, Zuriel, & Chet, 1993)

HIPÓTESIS

La incidencia de Botrytis cinerea en campo disminuye luego de la introducción de aplicaciones semanales de un biofungicida de producción propia a base de Trichoderma spp. en el cultivo de rosas, lo que conlleva a una disminución de los kilogramos de principios activos por año de fungicidas químicos contaminantes.

OBJETIVOS

Objetivo General

Disminuir la incidencia de *B. cinerea* mediante la aplicación de *Trichoderma* spp. en el manejo integrado del patógeno para la reducción del uso de fungicidas

Objetivo Específicos

- Analizar el consumo de fungicidas químicos en ausencia y presencia de la aplicación del biofungicida mediante operaciones matemáticas básicas y establecer si existe una disminución entre tratamientos.
- Comparar la incidencia de *B. cinerea* en ausencia y presencia de la aplicación de *Trichoderma* spp. de forma semanal, mediante análisis estadísticos para evaluar el efecto del biofungicida.

METODOLOGÍA

ÁREA DE ESTUDIO

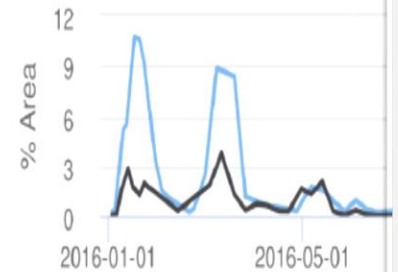


- 30.73 Ha
- 13.7°C (Máx 25.6 °C - Mín 3°C)
- 1.730 y 4.300 m.s.n.m
- 400 a 1300 mm

MÉTODOS



Botritis de botón



*Producción
Trichoderma sp*
Sivila y Alvares
(2013) modificado
Inóculo en caldo
de zanahoria
Chavez (2006)
modificado

Fermentación
líquida a gran
escala
(García, Durán, &
Riera, 2006)
15 L/ Ha/semana.

*Aplicación de
Trichoderma sp. en
campo*
Aguilones (6
boquillas
D35x3+C35x3,
7.2L/min)
60% Botón y foliar
40% suelo

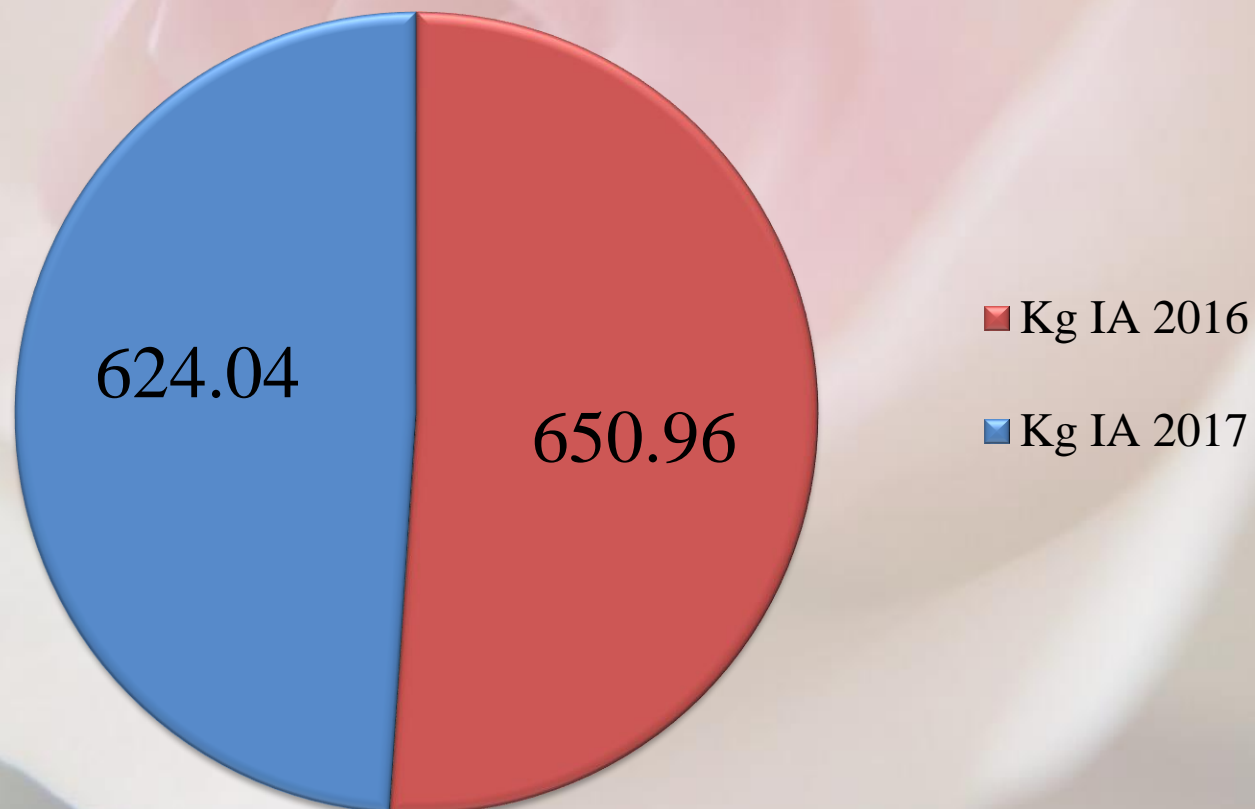
*Diseño
experimental
Sistemático de
bloques
estratificados
(subgrupos al azar)
Plataforma Scarab
Solutions LTD
Análisis estadístico
(Kruskal-Wallis)
InfoStat*

RESULTADOS

CONSUMO DE FUNGICIDAS QUÍMICOS

Kilogramos de ingredientes activos consumidos para el control de B. cinerea en el 2016 y 2017 (Autor)

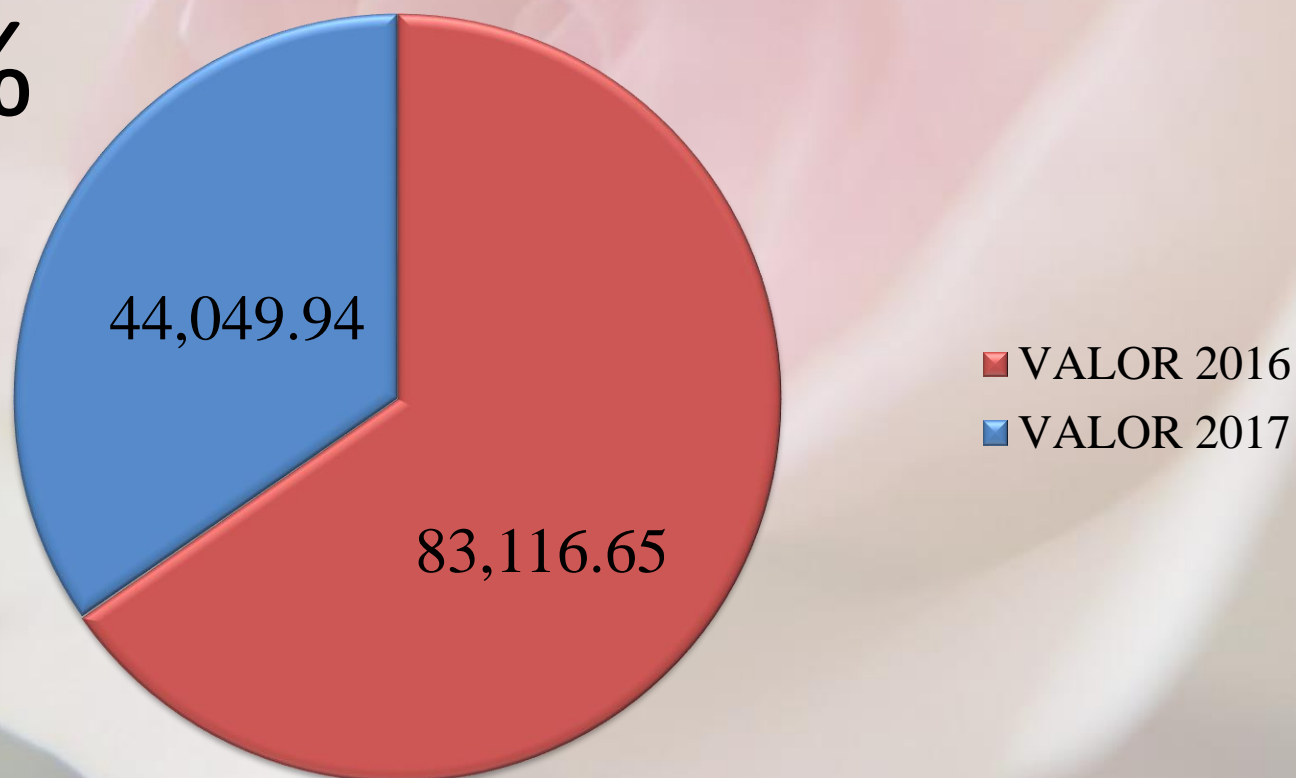
4%



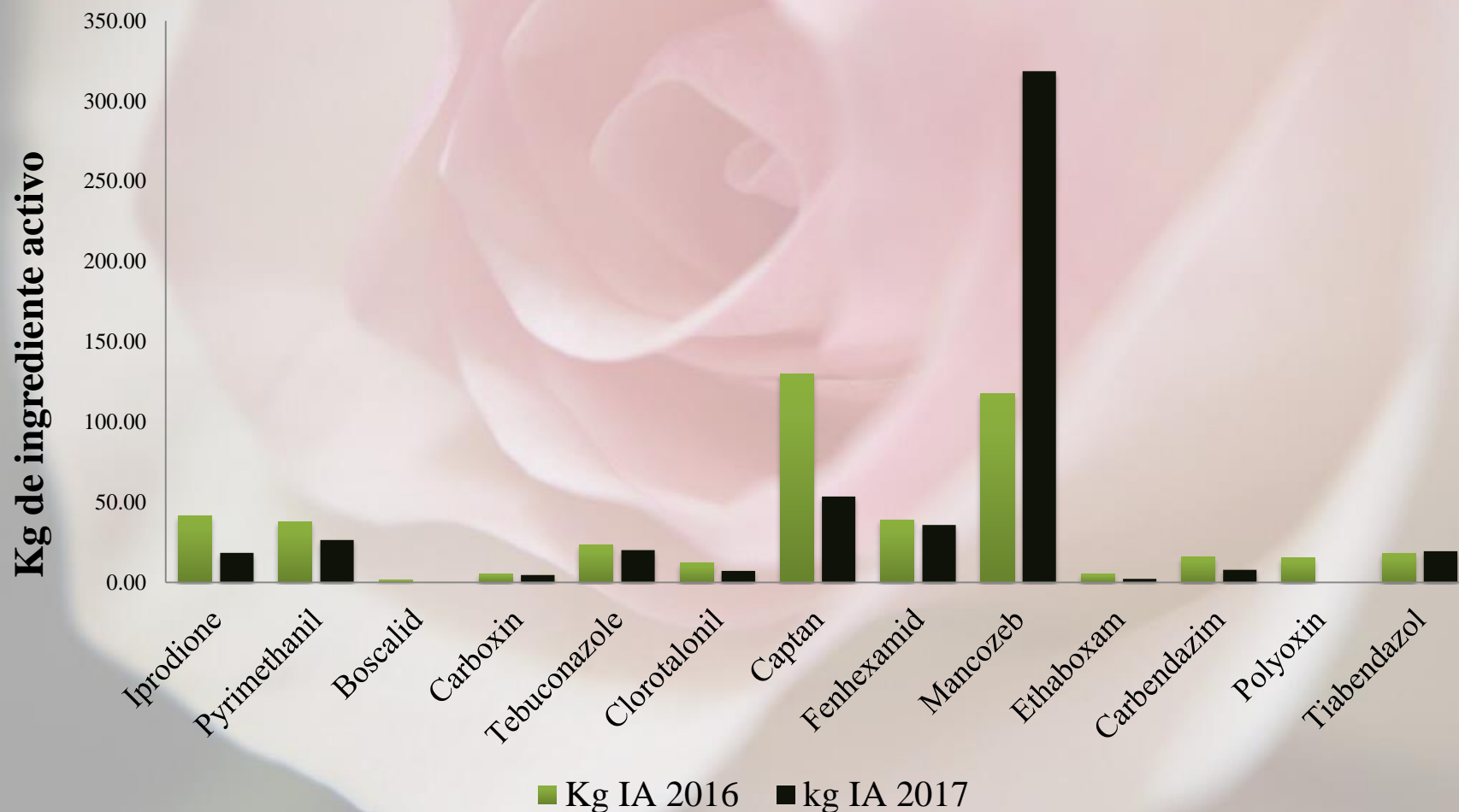
CONSUMO DE FUNGICIDAS QUÍMICOS

Valor en dólares gastados en fungicidas químicos para el control de B. cinerea en el 2016 y 2017 (Autor)

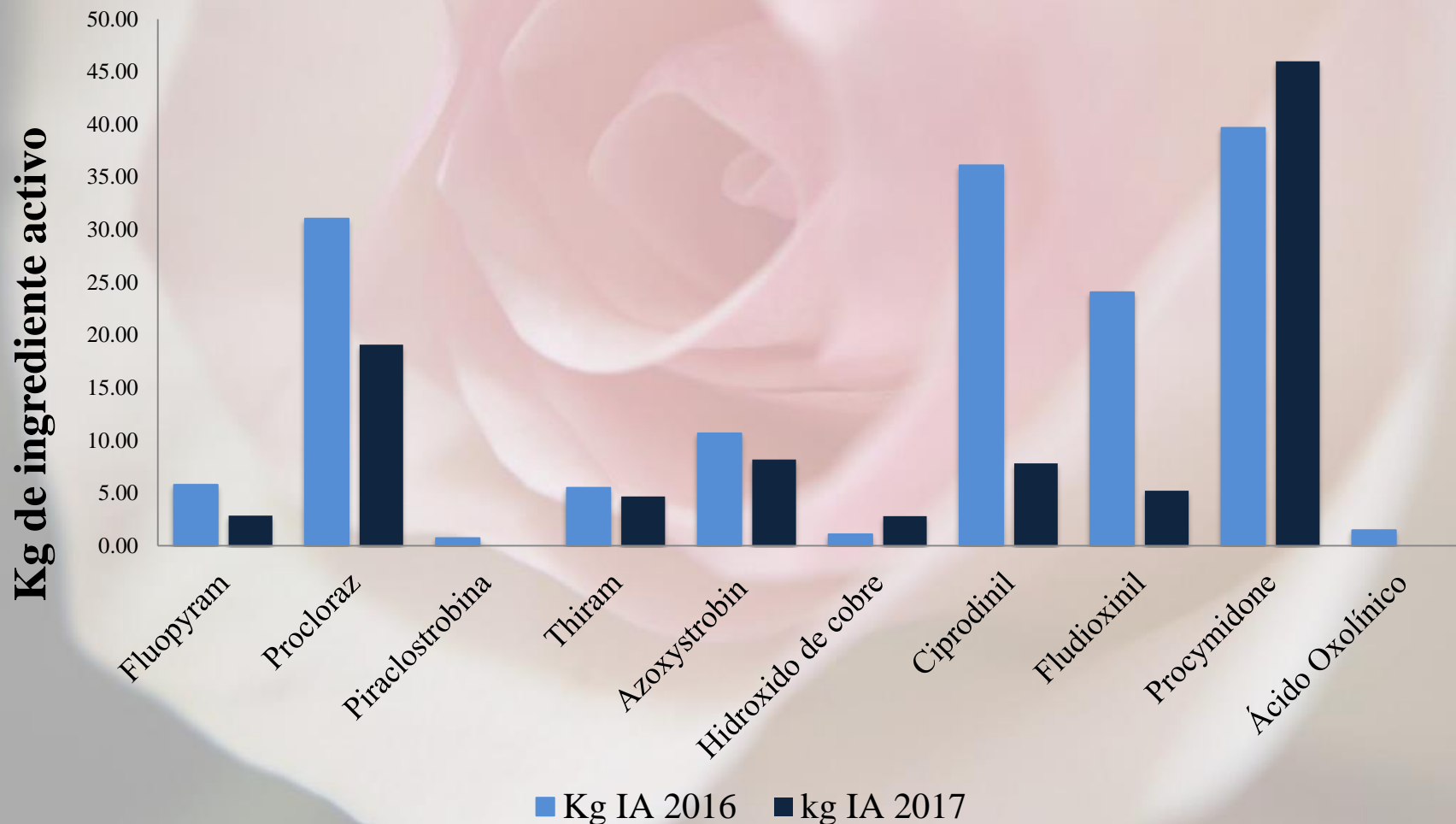
47%



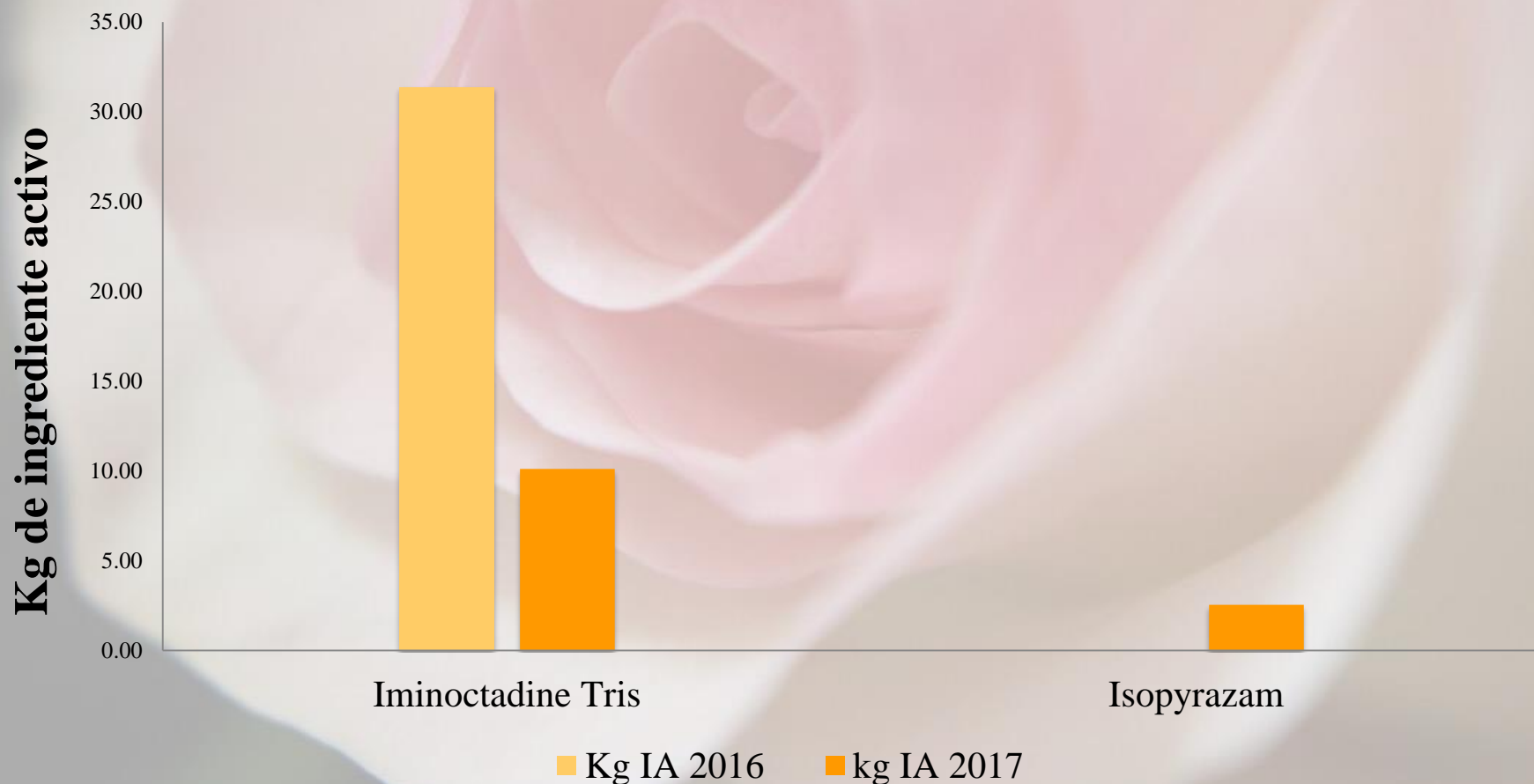
Kilogramos de ingredientes activos por categoría toxicológica (VI)











Kilogramos de ingredientes activos por categoría toxicológica (III)



Kilogramos de ingredientes activos por categoría toxicológica (II)



Nombre de la variedad	Color de la variedad	Nivel de sensibilidad a <i>B. cinerea</i>	Nivel de área cultivada	Número de bloques analizados
Freedom		Baja	Extensa	5
Explorer		Baja	Extensa	5
Iguazú		Media Baja	Reducida	5
Limonada		Media Baja	Reducida	3
Mondial		Alta	Extensa	5
Vendela		Alta	Extensa	5
White Chocolate		Media Alta	Reducida	5
Brighton		Media Alta	Reducida	3

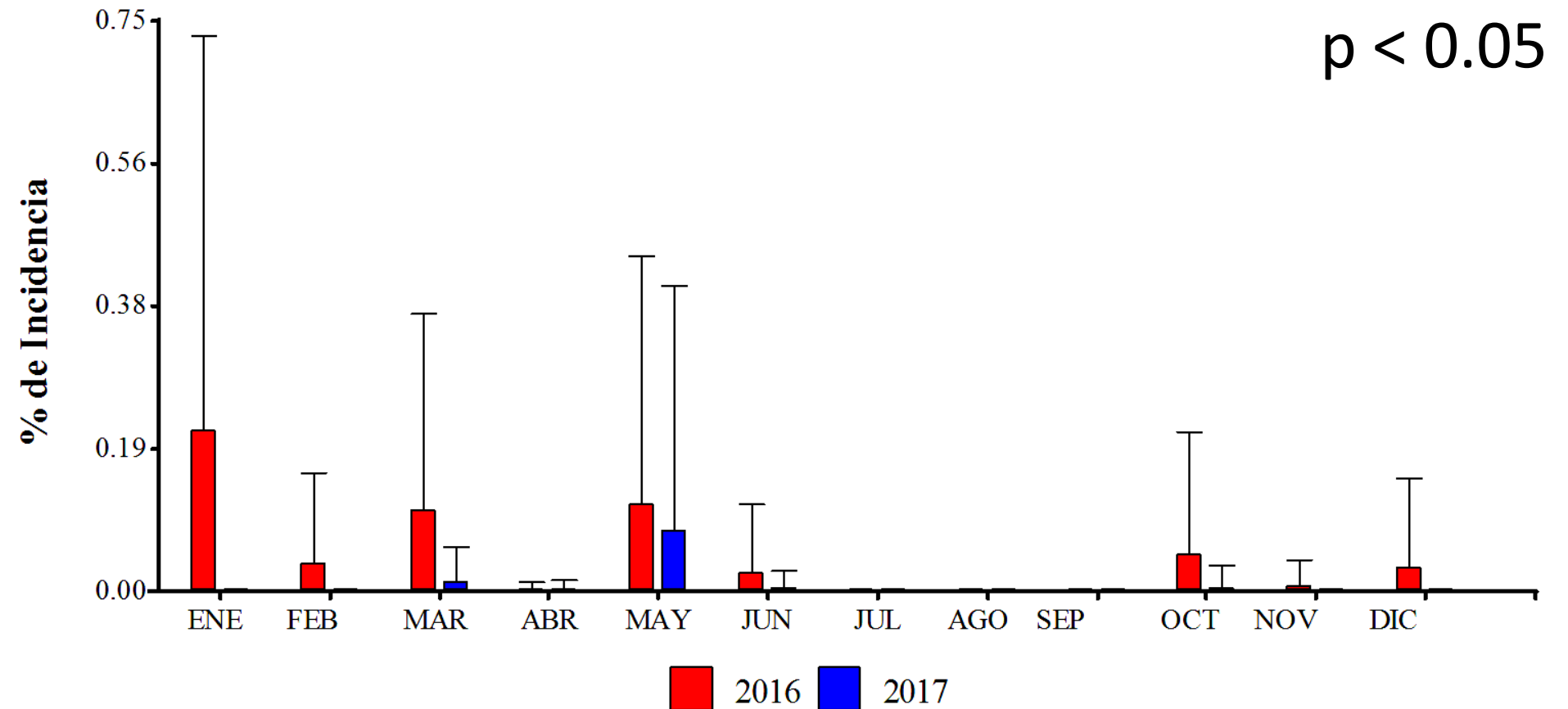
INCIDENCIA *B. cinerea* en campo

*Nombres y
características de
las variedades
estudiadas*



INCIDENCIA *B. cinerea* en campo

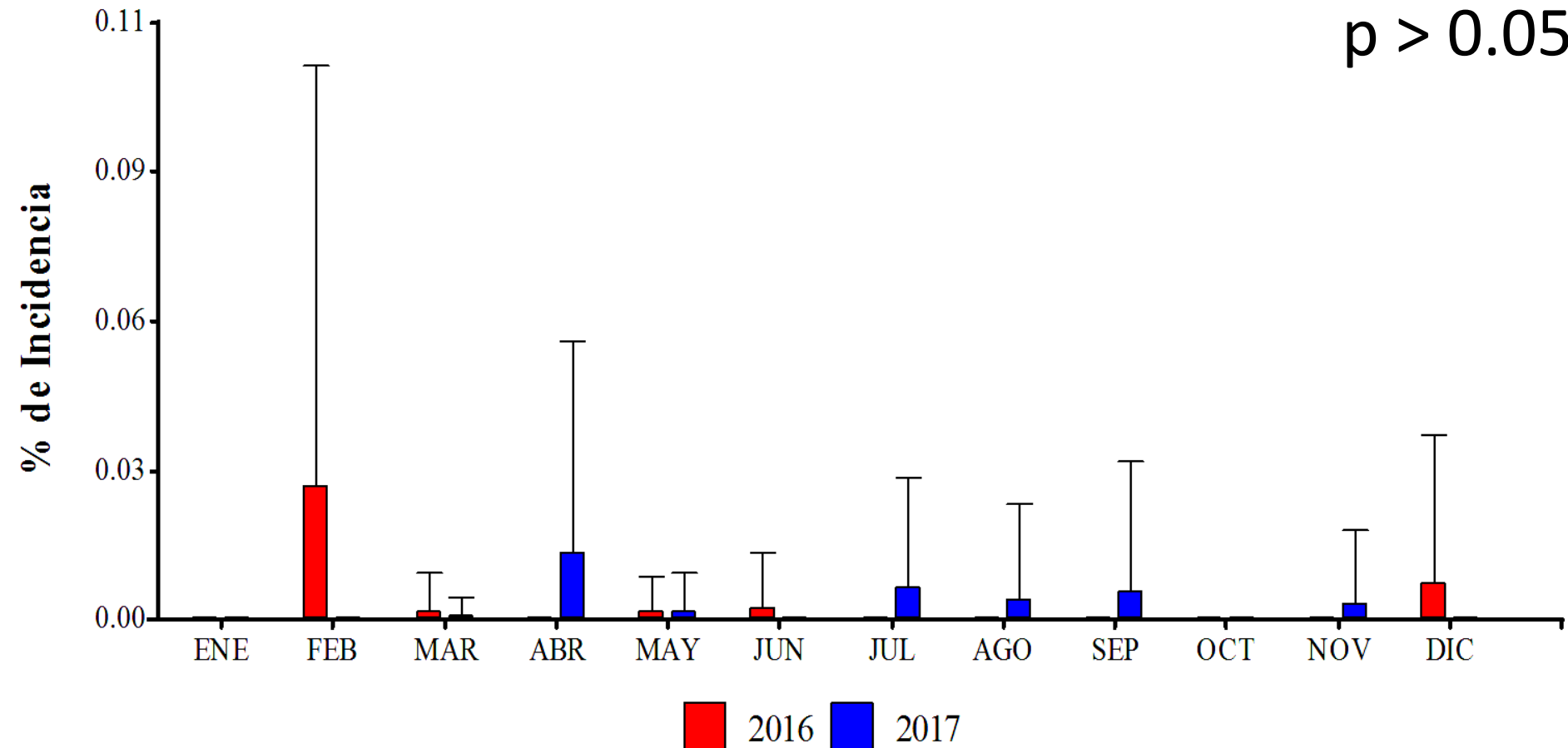
Porcentaje de Incidencia mensual promedio de B. cinerea 2016 y 2017 en Variedad Explorer



INCIDENCIA *B. cinerea* en campo

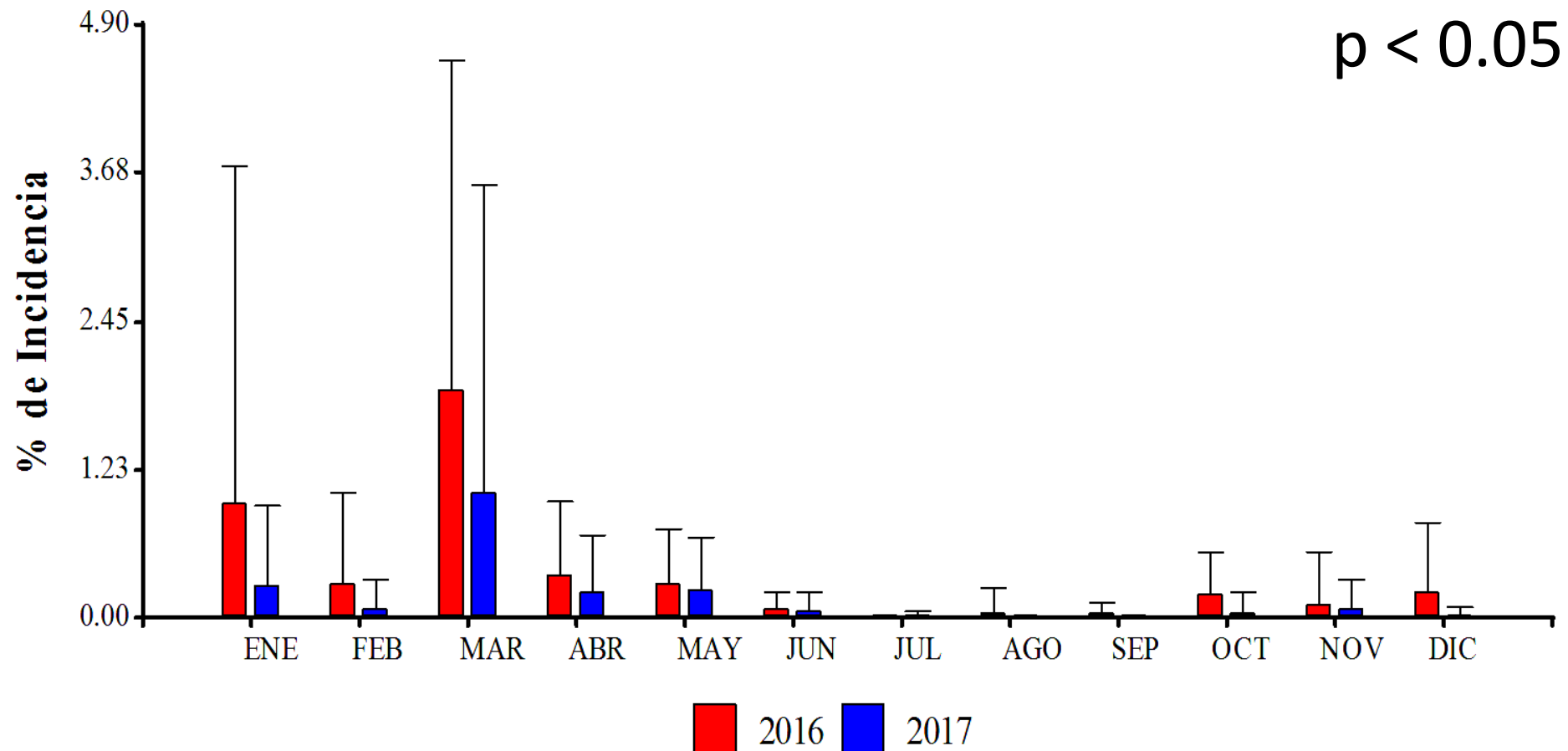
Porcentaje de Incidencia mensual promedio de B. cinerea 2016 y 2017 en Variedad Freedom

$p > 0.05$



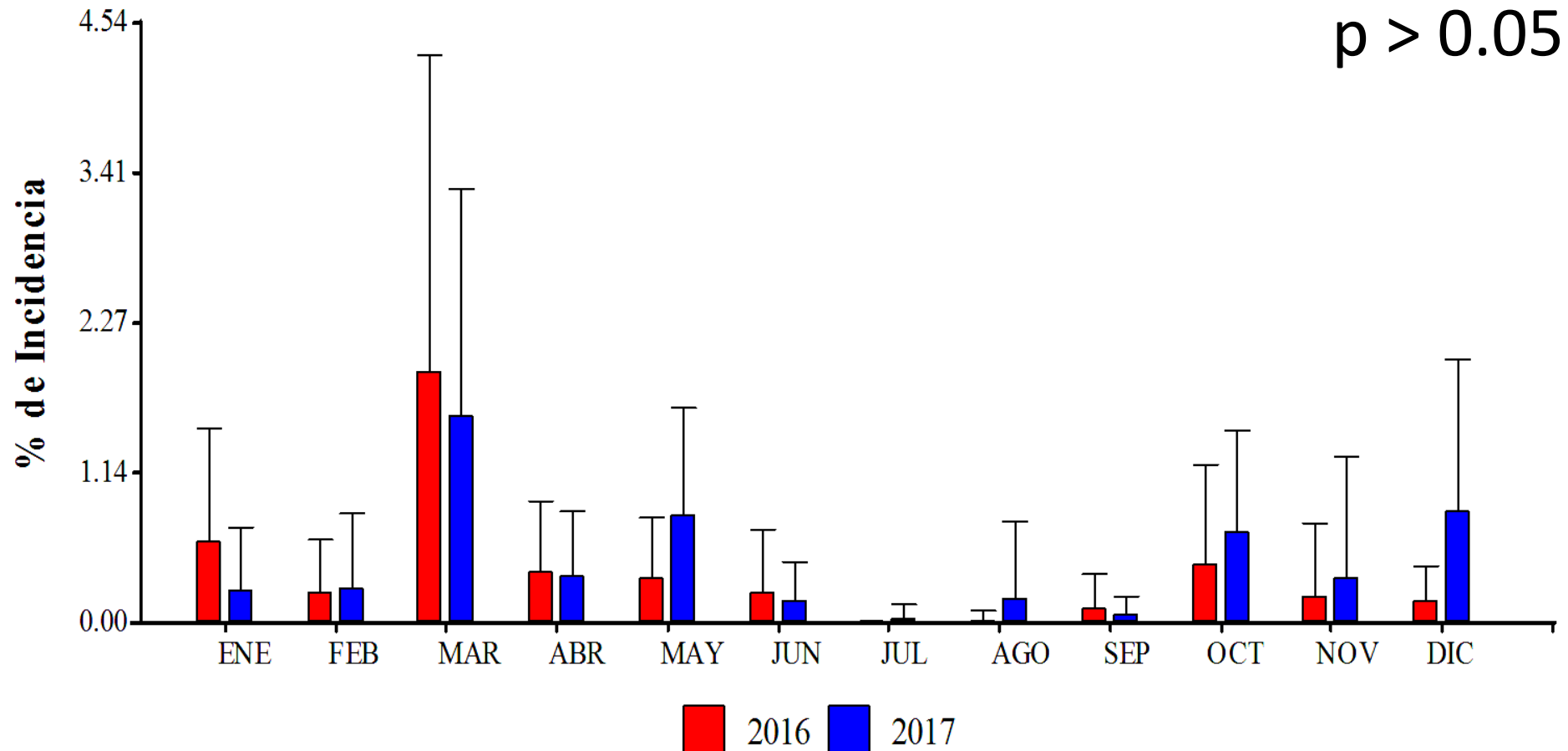
INCIDENCIA *B. cinerea* en campo

Porcentaje de Incidencia mensual promedio de B. cinerea 2016 y 2017 en Variedad Iguazú



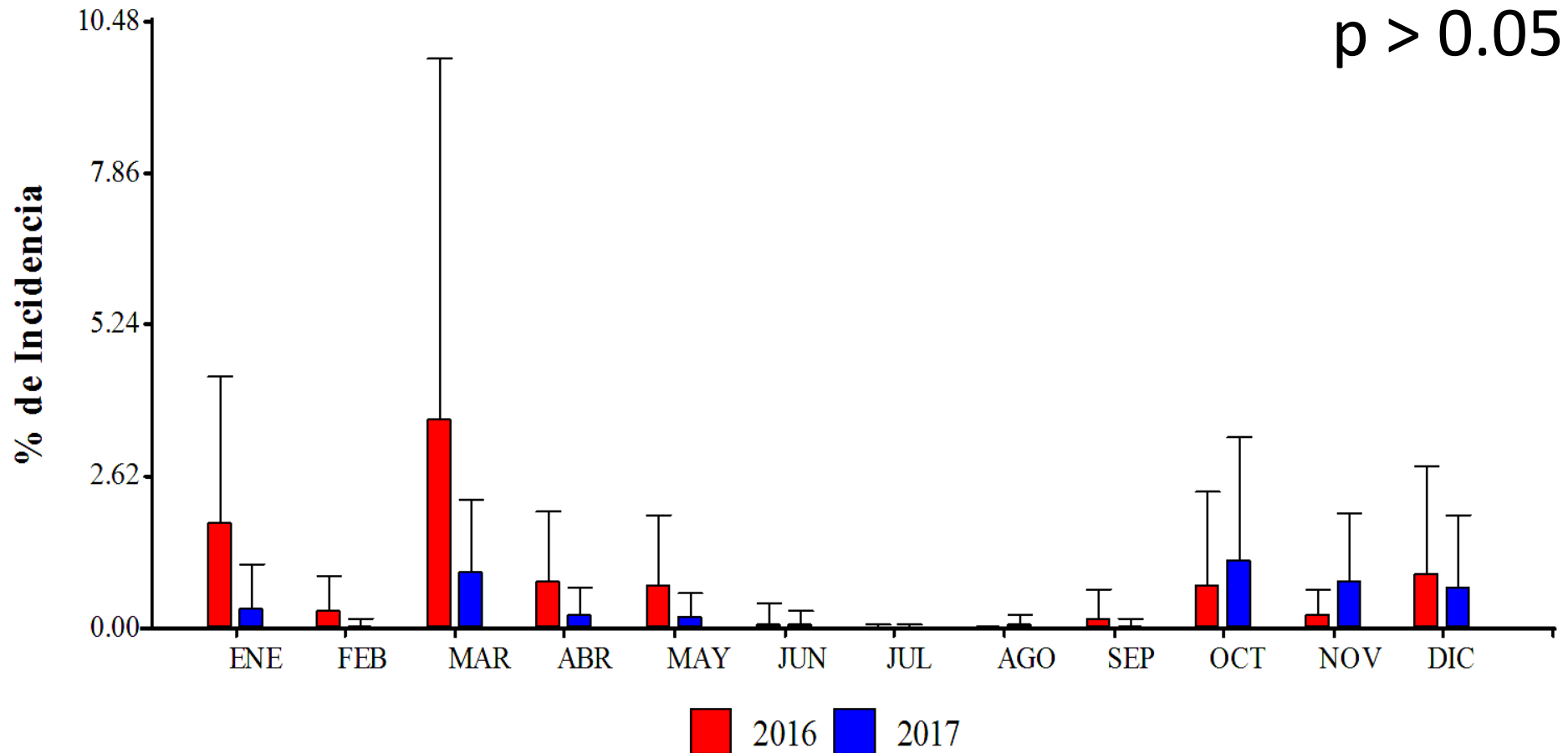
INCIDENCIA *B. cinerea* en campo

Porcentaje de Incidencia mensual promedio de B. cinerea 2016 y 2017 en Variedad Limonada



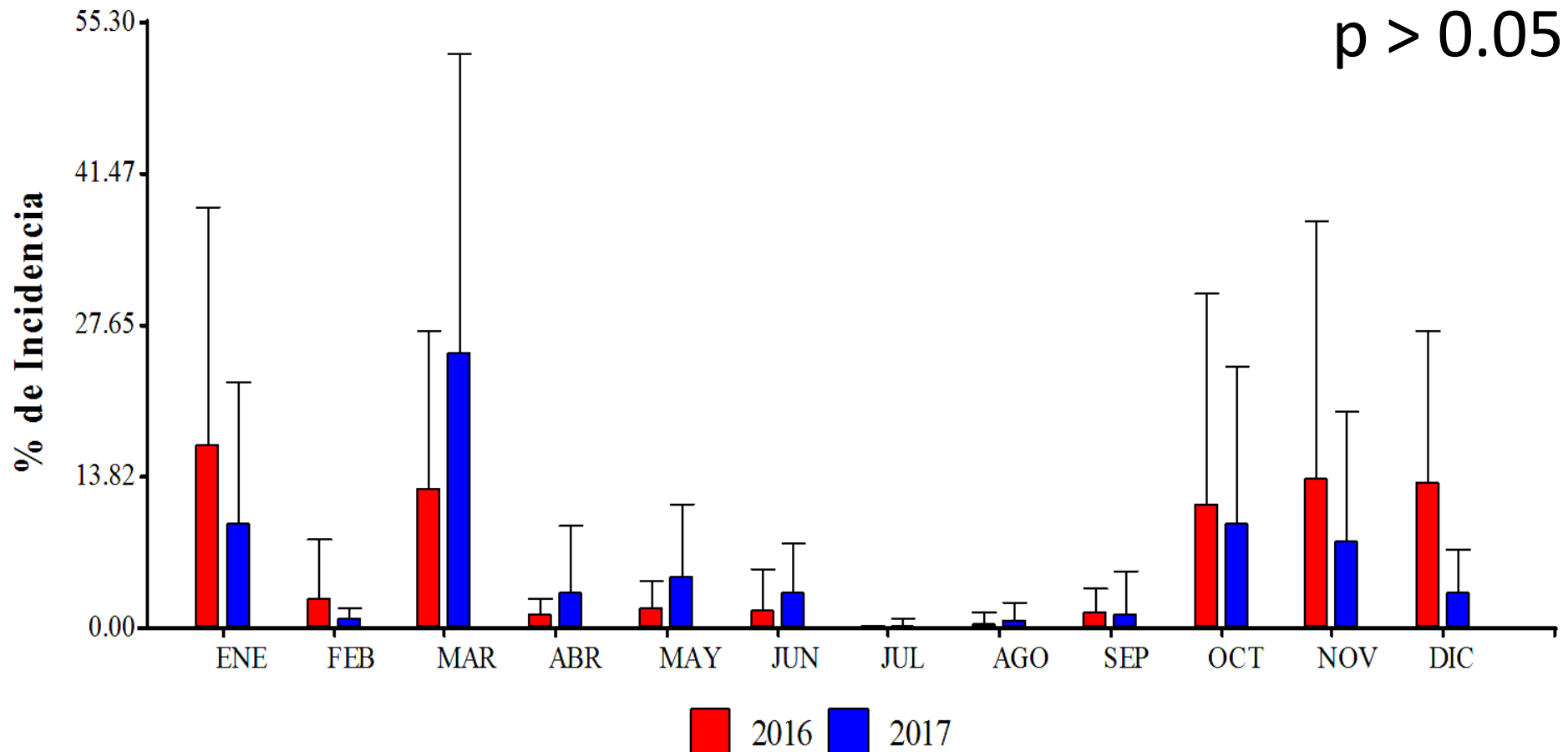
INCIDENCIA *B. cinerea* en campo

Porcentaje de Incidencia mensual promedio de B. cinerea 2016 y 2017 en Variedad Mondial



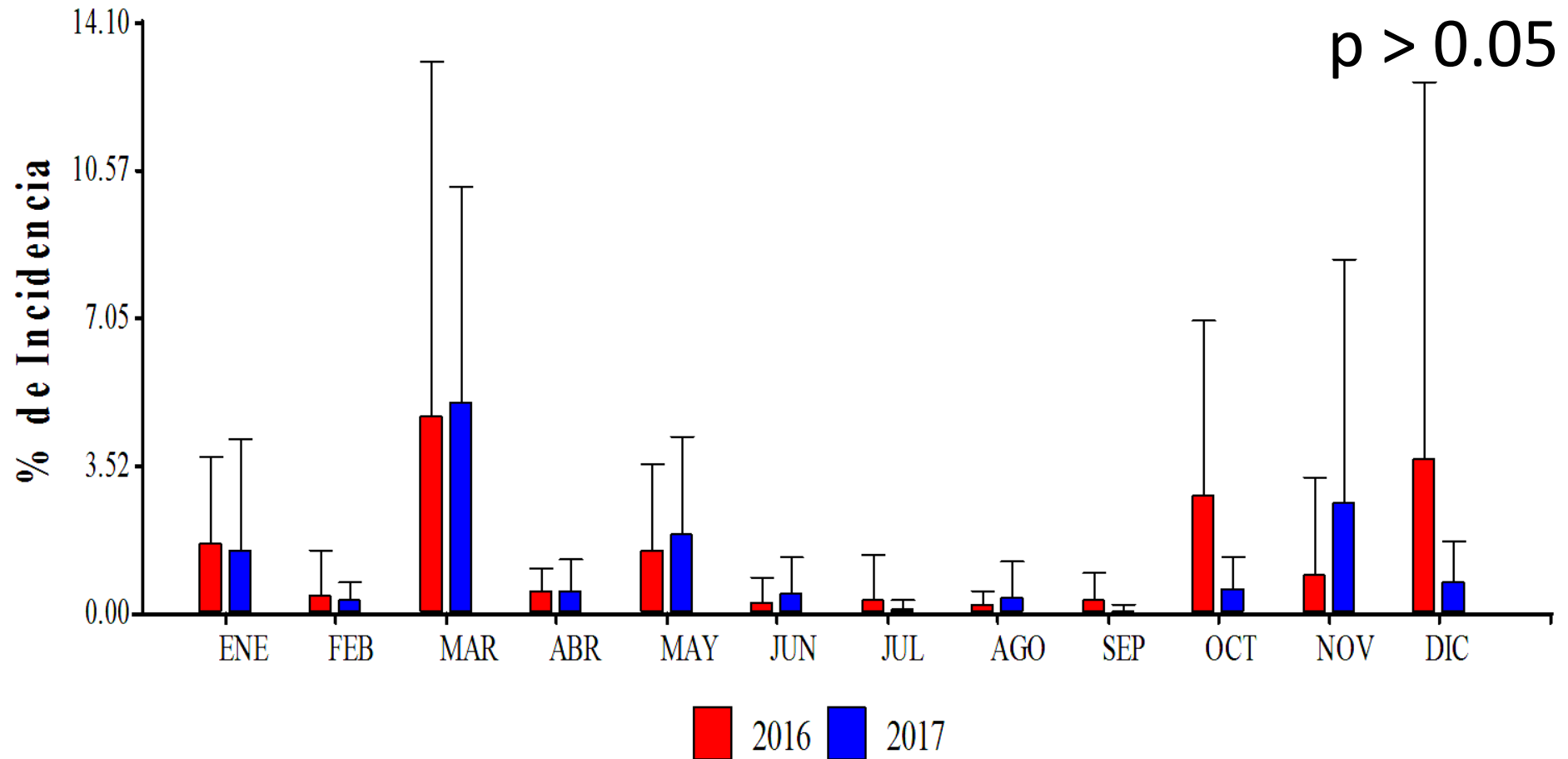
INCIDENCIA *B. cinerea* en campo

Porcentaje de Incidencia mensual promedio de B. cinerea 2016 y 2017 en Variedad Vendela



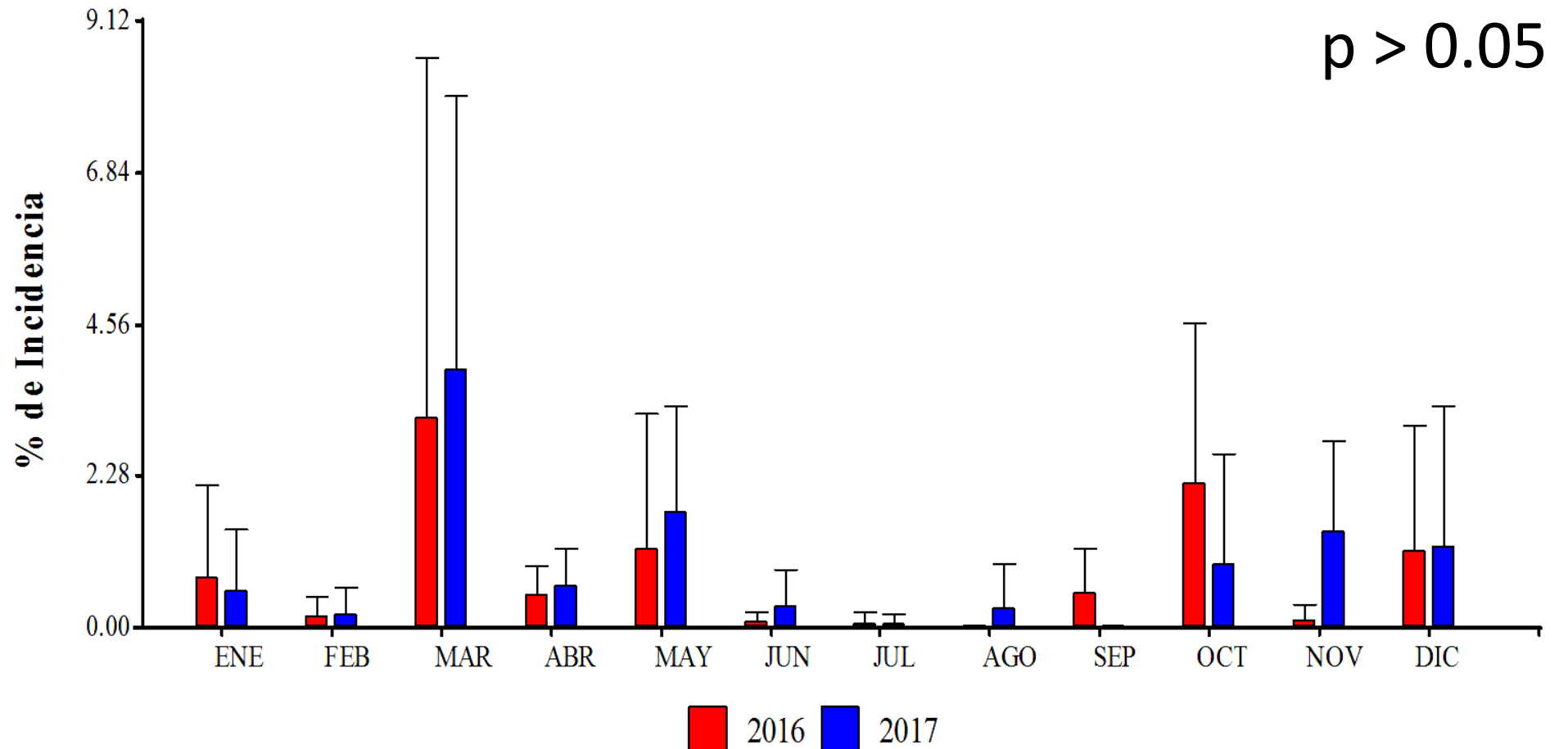
INCIDENCIA *B. cinerea* en campo

Porcentaje de Incidencia mensual promedio de B. cinerea 2016 y 2017 en Variedad White Chocolate

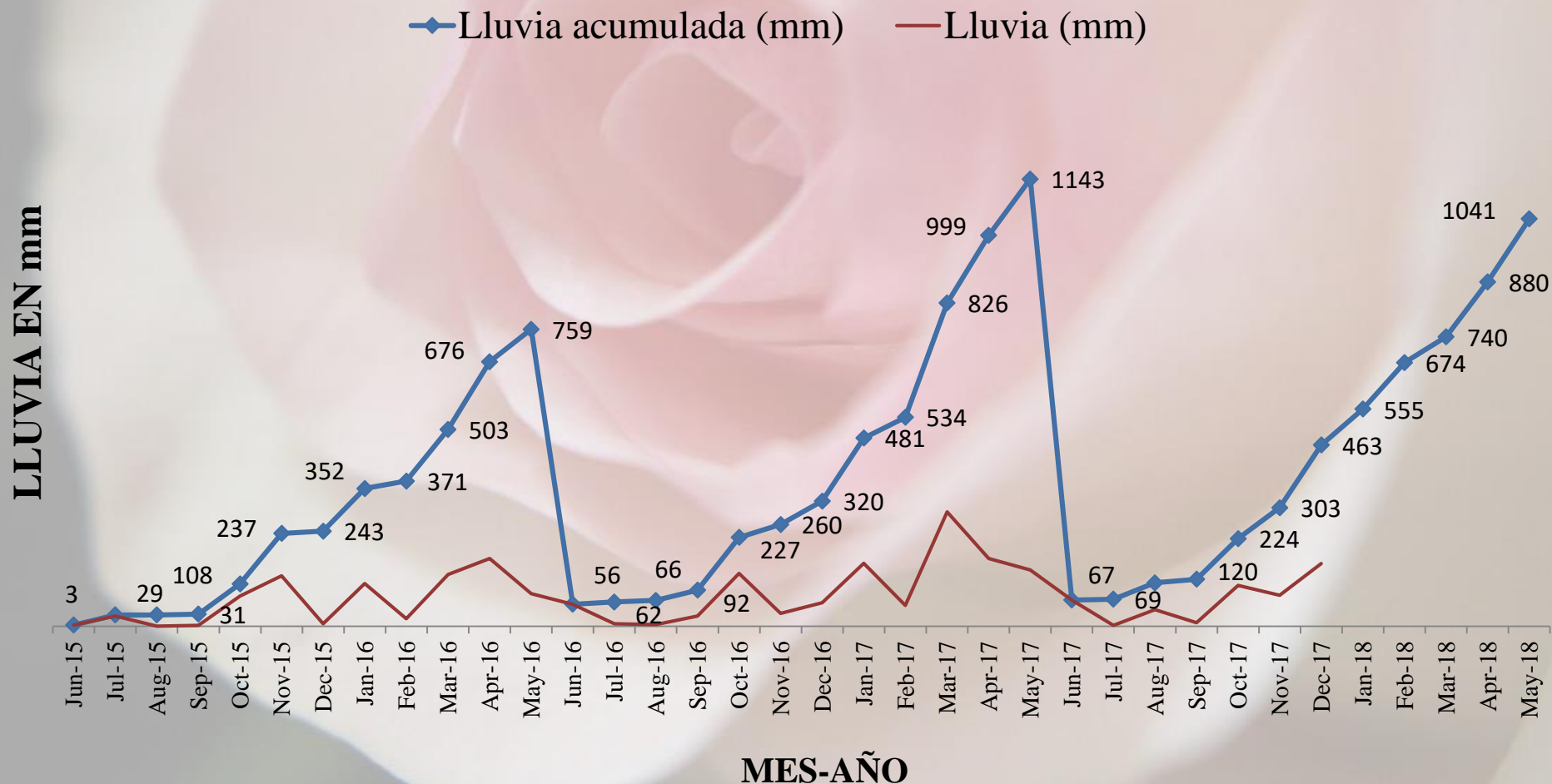


INCIDENCIA *B. cinerea* en campo

Porcentaje de Incidencia mensual promedio de B. cinerea 2016 y 2017 en Variedad Brighton



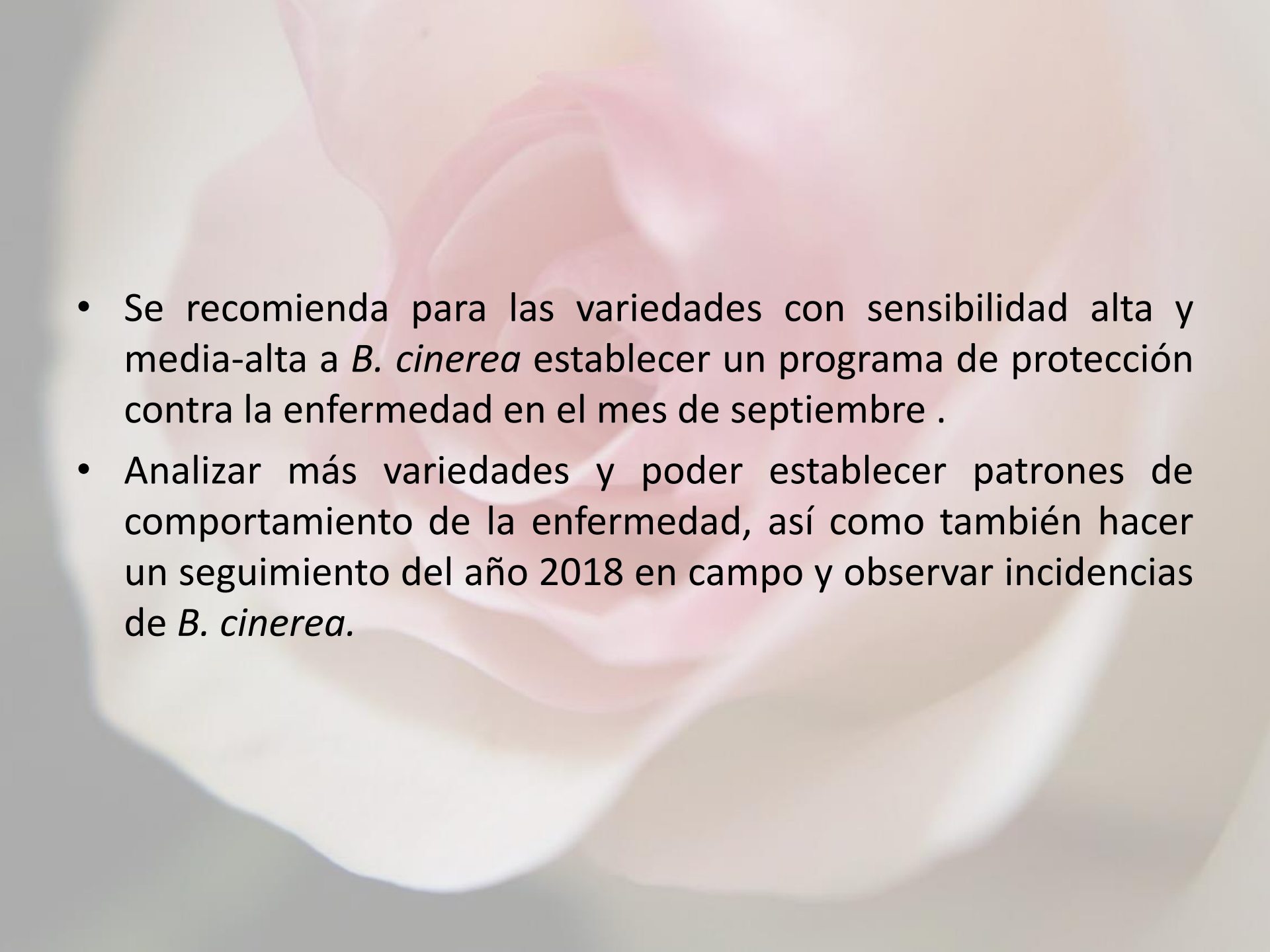
Lluvia acumulada en el período de Junio 2015 a Mayo 2016, en el período de Junio 2016 a Mayo 2017 y de Junio 2017 a Diciembre 2017; y lluvia mensual en mm.



CONCLUSIONES

- Se disminuyó el consumo de fungicidas químicos para *B. cinerea* en un 4% (26.92 kg de ingredientes activos). Representó un ahorro del 47% (39,066.71 dólares).
- Ciprodinil y Fludioxinil (III) tuvieron una disminución significativa durante el 2017, Flyopyram, Procloraz, Piroclostrobin, Thiram, Azoxystrobin y Ácido Oxalínico se consumieron en menor cantidad en el 2017. Hidróxido de cobre y Procymidone tuvieron un consumo ligeramente mayor (2017). Imminoctadine Tris (II) tuvo una disminución muy marcada (2017).
- Las diferencias de niveles de sensibilidad en las variedades entre otras cosas está dada por el color de la variedad.
- La incidencia de *B.cinerea* en todas las variedades es muy baja o nula en el período de julio a septiembre (lluvia acumulada).
- Las variedades Explorer e Iguazú presentan diferencias significativas entre tratamientos.
- Las variedades Freedom, Limonada, Mondial, Vendela, White Chocolate y Brighton, no presentan diferencias significativas entre tratamiento

RECOMENDACIONES

- 
- Se recomienda para las variedades con sensibilidad alta y media-alta a *B. cinerea* establecer un programa de protección contra la enfermedad en el mes de septiembre .
 - Analizar más variedades y poder establecer patrones de comportamiento de la enfermedad, así como también hacer un seguimiento del año 2018 en campo y observar incidencias de *B. cinerea*.

BIBLIOGRAFÍA

- Heisey, P. W., & Norton, G. W. (2007). Chapter 53 Fertilizers and other farm chemicals. In *Handbook of Agricultural Economics* (Vol. 3, pp. 2741–2777). [https://doi.org/10.1016/S1574-0072\(06\)03053-2](https://doi.org/10.1016/S1574-0072(06)03053-2)
- INEC. (2014). Uso y Manejo de Agroquímicos en la Agricultura 2014. Extraído April 26, 2018, de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/plaguicidas/Plaguicidas-2014/Modulo_Uso_y_Manejo_de_Agroquimicos.pdf
- Rodríguez, M. J. (2007). *Análisis del impacto en el sector florícola ecuatoriano, el impuesto a la salida de divisas establecido por el Gobierno del Ecuador en el período 2007-2011*. Universidad de las américas. Extraído de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/3048/1/UDLA-EC-TLNI-2013-01%28S%29.pdf>
- PROECUADOR. (2018). Ficha Técnica de Ecuador – 2018 – PRO ECUADOR. Extraído April 20, 2018, de <https://www.proecuador.gob.ec/ficha-tecnica-de-ecuador/>
- FHIA. (2007). DETERIORO POSCOSECHA DE LAS FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS POR HONGOS Y BACTERIAS. *Fhia*, (4), 2–4. Retrieved from http://www.fhia.org.hn/downloads/fhia_informa/fhiainfdic2007.pdf
- Elad, Y. (2001). Biological control of *Botrytis cinerea*. *The General Assembly/Wprs Bulletin*, 26(9), 7–8. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Yigal_Elad/publication/286776083_Biological_control_of_Botrytis_cinerea/links/566d92a008ae62b05f0b2448/Biological-control-of-Botrytis-cinerea.pdf
- Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P., & Delen, N. (2007). *Botrytis: Biology, pathology and control*. (Y. Elad, B. Williamson, P. Tudzynski, & N. Delen, Eds.), *Botrytis: Biology, Pathology and Control*. Dordrecht: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2626-3>
- Elad, Y., Zimand, G., Zaqs, Y., Zuriel, S., & Chet, I. (1993). Use of *Trichoderma harzianum* in combination or alternation with fungicides to control cucumber grey mould (*Botrytis cinerea*) under commercial greenhouse conditions. *Plant Pathology*, 42(3), 324–332. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.1993.tb01508.x>

- Droby, S., & Lichter, A. (2007). Post-harvest botrytis infection: Etiology, development and management. In *Botrytis: Biology, Pathology and Control* (pp. 349–367). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2626-3_19
- Túqueres, L. (2016). *RESPUESTA DEL CULTIVO DE ROSA (Rosa sp.) A LA APLICACIÓN DE TRICHODERMA (Trichoderma harzianum) PARA EL MANEJO DE BOTRYTIS (Botrytis cinerea) Pers.Fr.* UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR. Retrieved from <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10154/1/T-UCE-0004-91.pdf>
- Rajesh, R. W., Rahul, M. S., & Ambalal, N. S. (2016). Trichoderma: A significant fungus for agriculture and environment. *African Journal of Agricultural Research*, 11(22), 1952–1965. <https://doi.org/10.5897/AJAR2015.10584>
- Benítez, T., Rincón, A. M., Limón, M. C., & Codón, A. C. (2004). Biocontrol mechanisms of Trichoderma strains. *International Microbiology*, 7(4), 249–260. <https://doi.org/1139-6709>
- Sivila, N., & Alvarez, S. (2013). *Produccion artesanal de trichoderma*. (S. Alvarez, Ed.) (1ra. Edici). Jujuy-Argentina. Retrieved from <http://www.cedaf.fca.unju.edu.ar/assets/manual-de-trichoderma-2013---sivila-alvarez.pdf>
- Chavez, M. (2006). *Produccion de Trichoderma sp. y evaluación de su efecto en cultivo de crisantemo (Dendranthema grandiflora)*. Pontificia Universidad Javeriana. Retrieved from <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis286.pdf>
- García, R., Durán, M. A., & Riera, R. (2006). Producción De Biomasa De Trichoderma Harzianum Por Fermentación Líquida. *Redalyc.Org*, 10(4), 1–2. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/2091/209116183008.pdf>

GRACIAS