



Ministerio de Agroindustria
Presidencia de la Nación



Fundación Maní Argentino
www.fundacionmani.org.ar

Convenio de Asistencia Técnica INTA - Fundación Maní Argentino

Estrategias reactivas y preventivas para el control de carbón del maní

Campaña 2016/17

Informe final 2017

Equipo de trabajo

Ing. Agr. Juan Andrés Paredes (INTA-IPAVE)
Lic. en Biotec. (MSc) Ignacio Cazón (INTA-IPAVE)
Ing. Agr. (MSc) Alejandro Rago (INTA-IPAVE)

INDICE

INDICE	2
INTRODUCCIÓN.....	3
ENSAYOS A CAMPO.....	5
Ensayo 1: Ingredientes Activos	5
Ensayo 2: Fecha de aplicación.....	12
Ensayo 3: Tecnología de aplicación.....	19
Ensayo 4: Fungicidas granulados.....	24
Ensayo 5: Productos alternativos (Formulados por CEPROCOR)	31
Ensayo 6: Evaluación de cultivares.....	37
ENSAYOS EN CONDICIONES SEMICONTROLADAS.....	38
Productos alternativos CEPROCOR	38
Productos alternativos. Pulverizaciones	38
Bloqueo del sitio de infección.	41
Ensayos condiciones predisponentes a la infección.....	42
Ensayo de humedad	42
Ensayo de temperatura.....	43
ENSAYOS DE PÉRDIDA DE LA CAPACIDAD DE INFECCIÓN	48
RELACIÓN INÓCULO INICIAL – INTENSIDAD – INÓCULO FINAL.....	49
RELEVAMIENTO REGIONAL	50
Protocolo toma de muestras.....	50
Relevamiento provincia de Córdoba	54
Relevamiento en nuevas áreas productivas.....	60
ANÁLISIS ECONÓMICO	63
GERMINACIÓN DE ESPORAS	64
CONCLUSIONES	65
CONSIDERACIONES GENERALES.....	69

INTRODUCCIÓN

Mediante el Convenio de Asistencia Técnica se evalúan distintas estrategias a fin de disminuir la presencia de la enfermedad en el cultivo, reducir las pérdidas de producción y evitar el incremento de teliosporas en el suelo, fuente de inóculo del patógeno. Además es necesario buscar herramientas que aporten al control integrado de la enfermedad. Con estos objetivos se plantearon diferentes ensayos en condiciones de campo, condiciones semi controladas. Además se propone realizar un relevamiento regional de la enfermedad para continuar con la determinación de la prevalencia e intensidad del carbón del maní en el área manisera de la provincia de Córdoba.

Ensayos a campo

En la campaña 2016/2017 se planteó: utilización de fungicidas de grupos químicos y principios activos diferentes, alternativas de formulación de fungicidas, tecnología de aplicación. Para ello se plantearon seis ensayos.

- Ensayo 1: Ingredientes activos
- Ensayo 2: Fecha de aplicación
- Ensayo 3: Tecnología de aplicación
- Ensayo 4: Fungicidas granulados
- Ensayo 5: Productos alternativos (formulados por CEPROCOR)
- Ensayo 6: Evaluación de cultivares

Tomando muestras de suelo del área experimental General Deheza, se determinó la cantidad de inóculo en el suelo, mediante conteo de teliosporas al microscopio óptico, llegando a un total de inóculo de 4800 esporas/gr suelo, densidad de inóculo superior a la encontrada en la mayoría de los suelos de aérea manisera.

Ensayos en condiciones semi controladas

1. Ensayos condiciones predisponentes a la infección.
2. Productos alternativos CEPROCOR.
3. Bloqueo del sitio de infección.

Ensayo capacidad de infección en el tiempo

Al ser el carbón del maní una enfermedad monocíclica, su intensidad depende en gran medida de la cantidad de inóculo inicial al momento de implantación del cultivo. Entender la biología y supervivencia del patógeno es fundamental para tomar medidas en el control de la enfermedad. Uno de los principales desafíos de los aspectos biológicos del carbón del maní es dilucidar cuál es la pérdida de la viabilidad de las teliosporas sometidas a los procesos naturales que ocurren en el suelo. Por tal motivo se planteó nuevamente un ensayo en lotes aislados de aportes de teliosporas externas, uno en las instalaciones del INTA - CIAP - IPAVE y otro en la facultad de Agronomía de la UNSL para determinar el período de sobrevivencia de las teliosporas de *Thecaphora frezii* en condiciones de campo, a partir de un único aporte de teliosporas. Este ensayo permitirá corroborar los resultados obtenidos hasta el momento y contemplar las diferencias que puedan existir entre años y/o ambientes.

Relación inóculo inicial – intensidad – inóculo final

Las teliosporas de *T. frezii* infestando los suelos de los lotes productivos son la fuente de inóculo para que se desarrolle la enfermedad. Luego de que el cultivo de maní es afectado por carbón, sus teliosporas quedan en el suelo contribuyendo al aumento continuo de la densidad de esporas en los lotes. La cantidad de esporas que se generan desde una cierta infección aún no está cuantificada, por esto se pretende evaluar la intensidad de la enfermedad según el inóculo inicial y cuantificar la cantidad de teliosporas en muestras de suelo posterior a la cosecha. De este análisis se podrá determinar el aumento de teliosporas intra lote.

Relevamiento regional

- 1- Protocolo toma de muestras
- 2- Relevamiento provincia de Córdoba
- 3- Relevamiento en nuevas áreas productivas

Análisis económico de alternativas de manejo

Para determinar si una estrategia de control redundante en un beneficio netamente económico, es necesario realizar un análisis con los costos de los insumos, determinar cuánto es lo que se pierde en producción por la enfermedad y cuánto dejó de perder al reducir la infección. Para esto es necesario utilizar la función de daño de la enfermedad y enmarcarla en el sistema productivo.

Germinación de esporas

Las teliosporas, además de ser dispersadas por el viento y permanecer en el suelo de los lotes destinados a producción por varios años como fuente de inóculo, quedan adheridas a granos y semillas, y durante todo el proceso industrial quedan contaminando los granos con destino a exportación. Es preciso determinar si estas operaciones de industrialización modifican la viabilidad de las teliosporas.

ENSAYOS A CAMPO

Ensayo 1: Ingredientes Activos

La mayoría de los productos fungicidas se encuentran formulados en mezclas de ingredientes activos (i.a). Identificar el efecto de los ingredientes activos individuales en la eficiencia de control puede dar información sobre el control de la enfermedad. Se repitió el ensayo llevado a cabo en la campaña 2014/15 y 2015/16, con el objetivo de corroborar resultados. Se evaluó la eficiencia de control de nueve ingredientes activos diferentes, las dosis utilizadas en cada tratamiento se aproximaron a una vez y media la dosis en gramos de ingrediente activo según recomendaciones por hectárea para el control de viruela del maní. Además cada parcela se dividió en dos mitades, donde a la primera mitad se le realizó una aplicación y a la segunda mitad de la parcela dos aplicaciones, de esta manera se puede evaluar el efecto que tienen los productos y dosis con una y dos aplicaciones.

Tabla 1. Ingredientes activos y dosis utilizada por tratamiento para el control del carbón del maní

Trat.	Grupo químico	Ingrediente Activo	Dosis	Dosis g. i.a por aplicación	Aplicaciones
1		Testigo			
2	Carboxamida	Penthiopirad 10%	1200cc/ha	120	1 y 2
3	Estrobilurina	Picoxistrobina 20%	600cc/ha	120	1 y 2
4	Estrobilurina	Azoxistrobina 25%	540cc/ha	135	1 y 2
5	Estrobilurina	Kresoxim metil 18%	1050cc/ha	190	1 y 2
6	Estrobilurina	Piraclostrobin 25%	600cc/ha	150	1 y 2
7	Triazol	Difenoconazole 15%	1000cc/ha	150	1 y 2
8	Triazol	Epoxiconazole 12,5%	1125cc/ha	140	1 y 2
9	Triazol	Propiconazole 25%	750cc/ha	187,5	1 y 2
10	Triazol	Ciproconazole 15%	500cc/ha	75	1 y 2
11	Triazol	Tebuconazole 25%	1150cc/ha	287	1 y 2
12	Ditiocarbamato	Mancozeb 75%	2250 g/ha	1700	1 y 2
13	Bencimidazol	Metil tiofanato 50%	1500cc/ha	750	1 y 2
14	Bencenoderivado	Clortalonil 50%	3000cc/ha	1500	1 y 2

Cuantificación de la enfermedad

La cuantificación del carbón se realizó determinando la intensidad de la enfermedad, calculada mediante incidencia (porcentaje de cajas afectadas) y severidad (según escala de 0-4, que considera la proporción de afectación de vainas donde, 0: vainas sin carbón, 1: vaina normal, una semilla con pequeño soro, 2: vaina deformada o no, una semilla mitad afectada, 3: vaina malformada y toda una semilla carbonosa, 4: vaina malformada y las dos semillas carbonosas).

La eficiencia de control se obtuvo relacionando la intensidad de cada tratamiento con el testigo sin aplicación. (Ef.C: $(1 - (\text{Intensidad Trat} / \text{Intensidad Test})) * 100$)

Análisis de los resultados

La comparación entre tratamientos se llevó a cabo considerando el índice de severidad e incidencia del carbón a través de ANAVA y test de comparación de medias de DGC ($p < 0.05$).

Resultados

Se realizó un análisis de modelos lineales generales y mixtos y se observó interacción entre tratamiento y bloque, por lo tanto bloque se incorpora como efecto aleatorio.

Una aplicación de fungicida

Variable dependiente: Ef.de.control

Medidas de ajuste del modelo

n	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
435	3798,41	3863,09	-1883,2	19,89	0,1	0,14

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
IA	13	418	3,94	<0,0001

Ef.de.control - Medias ajustadas y errores estándares para IA

DGC (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

IA	Medias	E.E.	
Propiconazole	18,7	4,3	A
Kresoxim metil	16,97	4,1	A
Ciproconazole	15,22	4,39	A
Azoxistrobina	14,17	4,07	A
Piraclostrobina	12,63	4,18	A
Metil tiofanato	12,22	4,56	A
Picoxistrobina	12,09	5,62	A
Difenoconazole	11,27	4,56	A
Clorotalonil	9,89	4,39	A
Mancozeb	7,93	4,14	A
Penthiopirad	7,54	4,21	A
Tebuconazole	0,15	4,3	B
Testigo	-0,1	4,34	B
Epoconazole	-5,98	4,45	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Dos aplicaciones de fungicida

Variable dependiente: Ef.de.control

Medidas de ajuste del modelo

n	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
424	3646,46	3710,72	-1807,23	18,74	0,15	0,15

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
IA	13	407	5,44	<0,0001

Ef.de.control - Medias ajustadas y errores estándares para IA

DGC (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

IA	Medias	E.E.	
Kresoxim metil	19,27	3,22	A
Piraclostrobina	17,07	3,48	A
Tebuconazole	15,44	3,32	A
Metil tiofanato	13,53	3,09	A
Azoxistrobina	13,18	3,49	A
Propiconazole	12,92	3,68	A
Ciproconazole	10,99	3,48	A
Epoxiconazole	7,51	3,43	A
Difenoconazole	6,44	3,27	A
Picoxistrobina	3,05	4,55	B
Mancozeb	1,04	3,22	B
Testigo	0	3,37	B
Penthiopirad	-3,99	3,32	B
Clorotalonil	-4,48	3,37	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

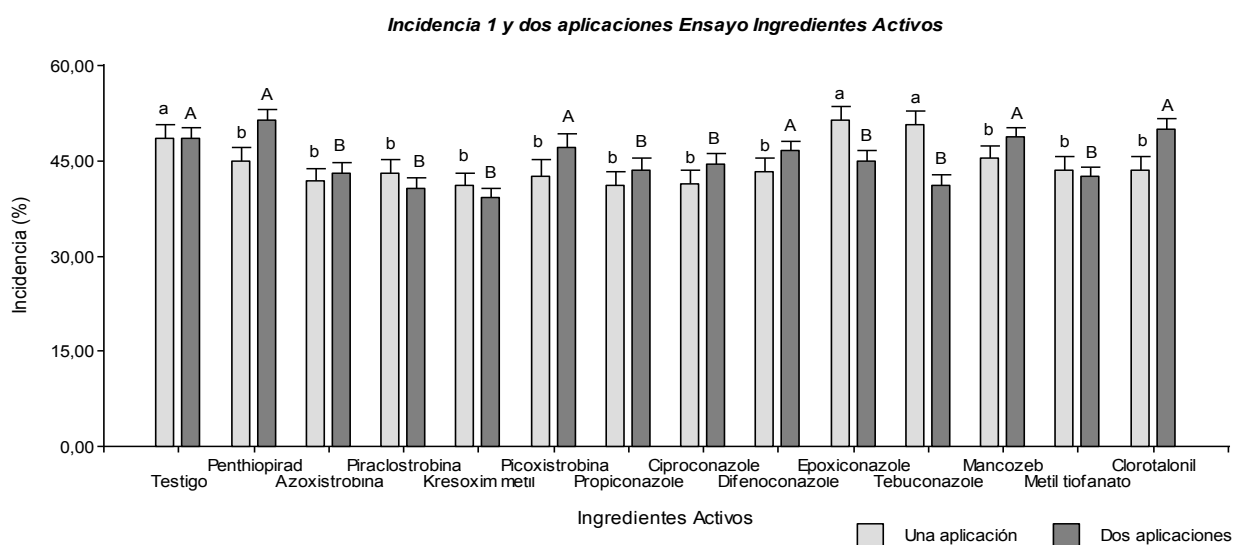


Figura 1. Incidencia del carbón del maní con una y dos aplicaciones para ensayo Ingredientes Activos. Letras diferentes representan diferencias significativas según test de DGC al 5% de significancia.

Índice de severidad 1 y 2 aplicaciones Ensayo Ingredientes Activos

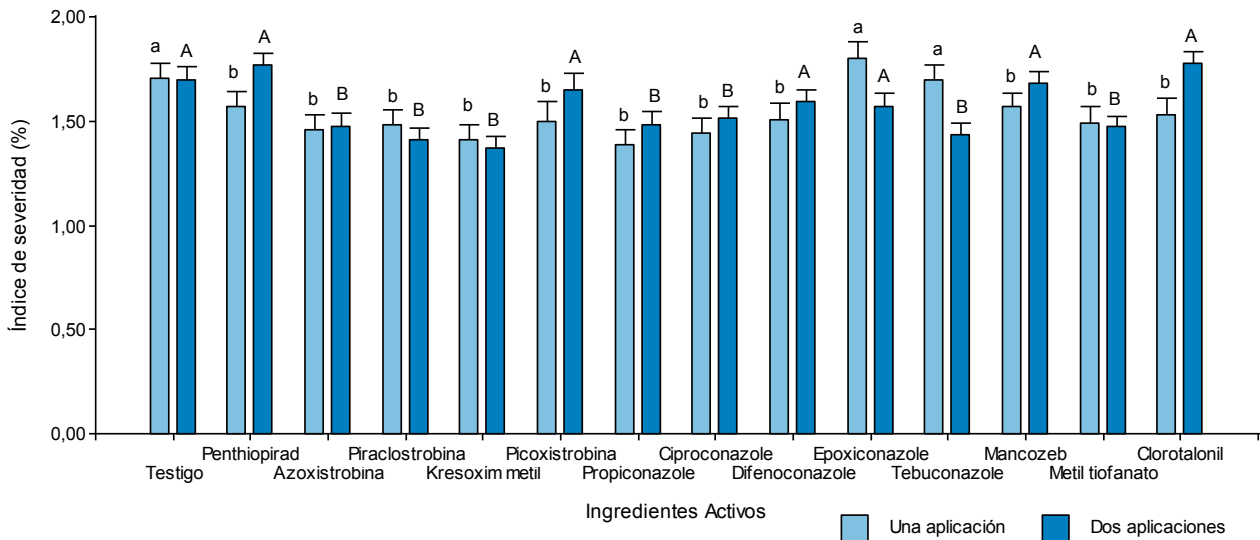


Figura 2. Índice de severidad del carbón del maní con una y dos aplicaciones para ensayo Ingredientes Activos. Letras diferentes representan diferencias significativas según test de DGC al 5% de significancia.

Eficiencia de control 1 y 2 aplicaciones Ensayo Ingredientes Activos

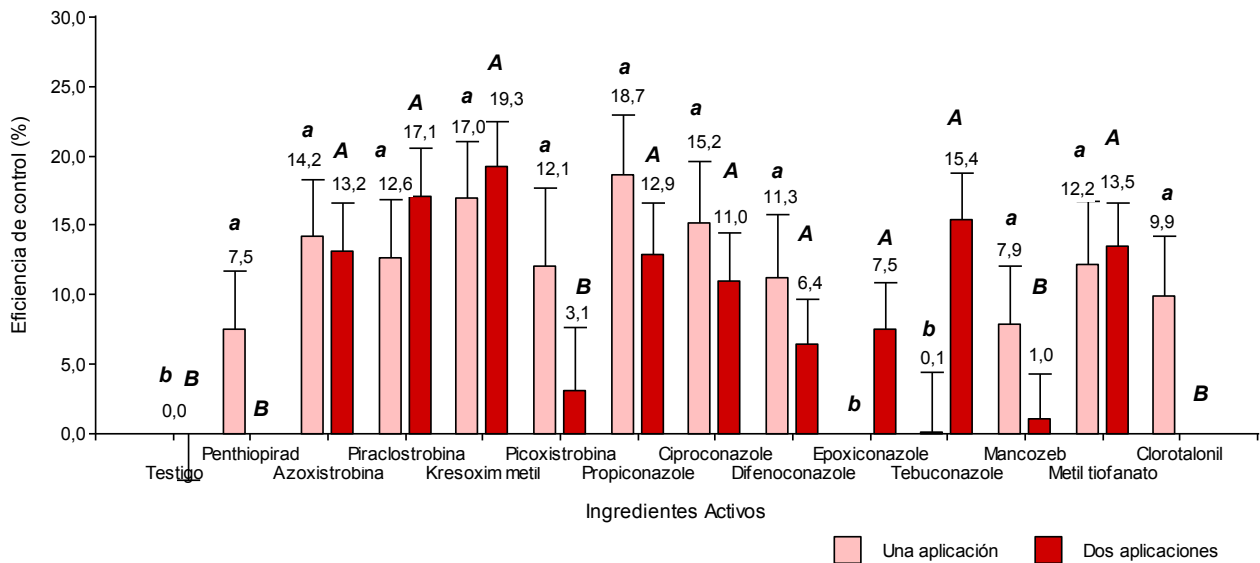


Figura 3. Eficiencia de control del carbón del maní con una y dos aplicaciones para ensayo Ingredientes activos. Letras diferentes representan diferencias significativas según test de DGC al 5% de significancia.

Relación ensayo Ingrediente Activo campaña 2014/15 - 2015/16 - 2016/17

Teniendo en cuenta los tres años de evaluación del ensayo Ingrediente Activo, se utilizó el dato de eficiencia de control y se observó interacción entre tratamiento y campaña. De esta manera a la campaña se la incorpora como efecto aleatorio y se realiza un análisis de modelos lineales generales y mixtos.

Una aplicación de fungicida

Variable dependiente: Ef. de control

Medidas de ajuste del modelo

n	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
435	3798,41	3863,09	-1883,2	19,89	0,1	0,14

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
IA	13	418	3,94	<0,0001

Ef.de.control - Medias ajustadas y errores estándares para IA

DGC (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

IA	Medias	E.E.	
Propiconazole	18,7	4,3	A
Kresoxim metil	16,97	4,1	A
Ciproconazole	15,22	4,39	A
Azoxistrobina	14,17	4,07	A
Piraclostrobina	12,63	4,18	A
Metil tiofanato	12,22	4,56	A
Picoxistrobina	12,09	5,62	A
Difenoconazole	11,27	4,56	A
Clorotalonil	9,89	4,39	A
Mancozeb	7,93	4,14	A
Penthiopirad	7,54	4,21	A
Tebuconazole	0,15	4,3	B
Testigo	-0,1	4,34	B
Epoxiconazole	-5,98	4,45	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Dos aplicaciones de fungicida

Variable dependiente:

Ef.de.control

Medidas de ajuste del modelo

n	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1	R2_2
1654	15160,84	15252,68	-7563,42	23,72	0,1	0,13	0,16

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
I.A	13	1629	14,03	<0,0001

Ef.de.control - Medias ajustadas y errores estándares para I.A

DGC (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

I.A	Medias	E.E.	
Azoxistrobina	32,01	4,13	A
Ciproconazole	30,09	4,16	A
Propiconazole	18,85	4,04	B
Kresoxim metil	17,86	4,2	B
Mancozeb	17,57	4,08	B
Picoxistrobina	15,72	4,27	B
Piraclostrobina	14,55	4,09	B
Metil tiofanato	14,36	4,09	B
Epoxiconazole	13,76	4,07	B
Difenoconazole	13	4,06	B
Clorotalonil	11,81	4,1	B
Tebuconazole	9,17	4,13	C
Penthiopirad	7,05	4,05	C
Testigo	-0,82	4,14	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Eficiencia de control 1 y 2 aplicaciones - Ensayo Ingrediente Activo

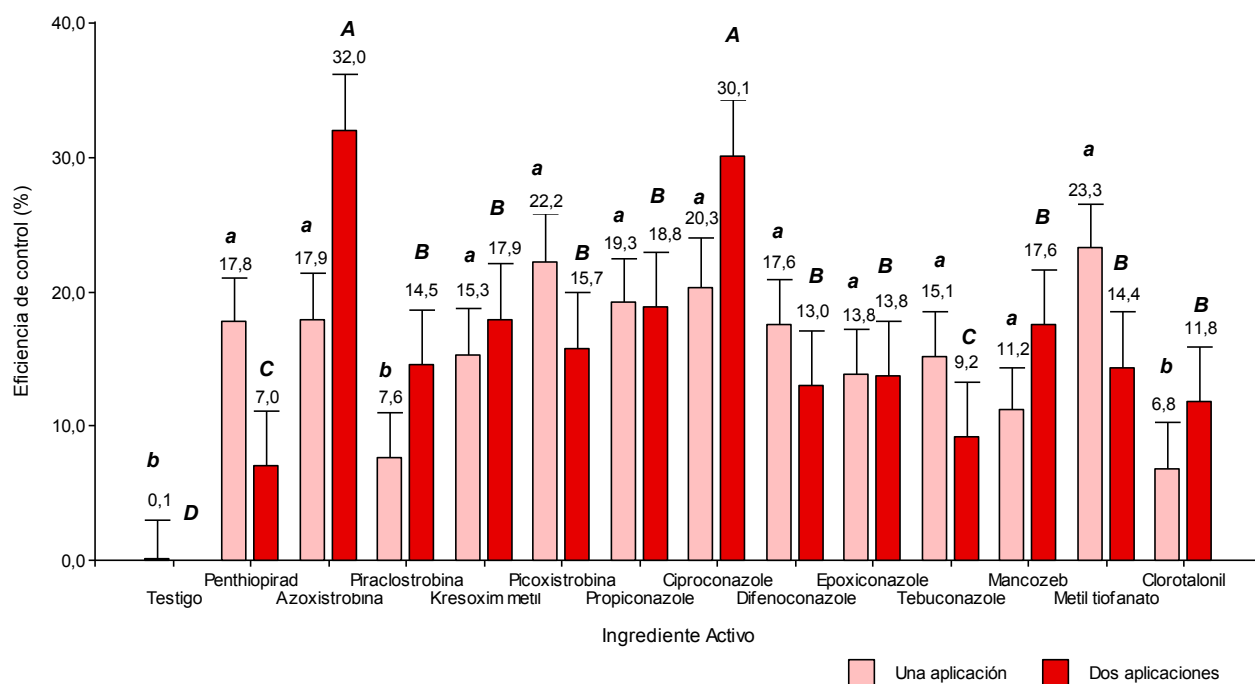


Figura 4. Eficiencia de control del carbón del maní con una y dos aplicaciones de fungicidas para ensayo Ingredientes activos teniendo en cuenta campaña agrícola 2014/15, 2015/16 y 2016/17 como efecto aleatorio. Letras diferentes representan diferencias significativas según test de DGC al 5% de significancia

Ensayo 2: Fecha de aplicación

Considerando que el uso de fungicidas para el control de la viruela se realiza de manera regular y que los pueden complementarse con el manejo del carbón del maní, el objetivo de este ensayo es evaluar la intensidad de carbón del maní y la severidad de la viruela en la combinación de aplicaciones de fungicidas usados para el manejo de ambas enfermedades. El esquema de tratamientos surge de la combinación de aplicaciones para viruela y carbón del maní, teniendo en cuenta que para viruela las aplicaciones son diurnas y a dosis de marbete, mientras que para carbón se realizan de noche, procurando mayor cantidad de impactos de fungicidas al suelo y base de las plantas a dosis 2,5 veces la dosis recomendada para viruela. Se utilizaron tres productos fungicidas, dos de los cuales son mezclas de estrobilurina y triazol: Amistar Xtra (azoxistrobina 20% + ciproconazole 8%) y Stinger (picoxistrobina 20% + ciproconazole 8%), el otro producto utilizado fue Elatus (azoxistrobina 30% + solatenol 15%) que contiene una molécula carboxamida (Tabla 2). Estos productos demostraron buen comportamiento en el control del carbón campañas anteriores, con eficiencias de control que superaron el 40%.

Tabla 2. Ingredientes activos (i.a) de los productos fungicidas utilizados y dosis en cc/ha y en gramos de i.a/ha para las aplicaciones de viruela y carbón.

Producto	Ingredientes activos	Viruela (X)		Carbón (2,5X)	
		dosis	g i.a/ha	dosis	g i.a/ha
Amistar Xtra	azoxistrobina 20% + ciproconazole 8%	400 cc/ha	88 - 35	1000 cc/ha	200 - 80
Elatus	Azoxistrobina 30% + benzovindiflupir 15%	250 g/ha	75 - 37	600 g/ha	180 - 90
Stinger	picoxistrobina 20% + ciproconazole 8%	400 cc/ha	88 - 35	1000 cc/ha	200 - 80

La primera generación de clavos es la más susceptible a generar infecciones sobre la mayor cantidad de vainas a cosechar. Los tratamientos están dirigidos al control del carbón sobre dos fechas, en clavado (10 días después de inicio de floración) y la primera aplicación para viruela (mediados del mes de enero) (Tabla 3). Luego de estas aplicaciones, se continúa con control de viruela de manera normal, intercalando ingredientes activos como un esquema normal de cultivo.

Tabla 3. Tratamientos según producto, dosis y fecha de aplicación para el control del carbón del maní.

Tratamientos	Fecha de aplicación	
	Clavado	1º aplicación para viruela
1	Testigo sin aplicación	
2		Amistar Xtra X
3	Amistar Xtra 2,5 X	Amistar Xtra X
4	Amistar Xtra 2,5 X	Amistar Xtra 2,5 X
5		Amistar Xtra 2,5 X
6		Elatus X
7	Elatus 2,5 X	Elatus X
8	Elatus 2,5 X	Elatus 2,5 X
9		Elatus 2,5 X
10		Stinger X
11	Stinger 2,5X	Stinger X
12	Stinger 2,5X	Stinger 2,5X
13		Stinger 2,5X

Cuantificación de la enfermedad

Para viruela, las evaluaciones se realizaron cada 10-15 días a partir del 11/02. Para cada tratamiento y bloque, se tomaron 4 ramas laterales donde se realizó la evaluación de la intensidad de la enfermedad. La misma fue determinada a partir de los parámetros de incidencia (% de folíolos afectados), y severidad total (% de área foliar pérdida) calculada a partir de la siguiente fórmula:

$$ST = ((1-D) * Sx) + D$$

donde ST: severidad total, D: defoliación y Sx: severidad promedio calculada a partir de una escala diagramática de severidad propuesta por Plaut y Berger.

Para carbón, la evaluación se llevó a cabo sobre la totalidad de las vainas cosechadas de una muestra de 2 m² de cultivo por parcela. La cuantificación del carbón se realizó determinando la intensidad de la enfermedad, calculada mediante incidencia (porcentaje de cajas afectadas) y severidad (según escala de 0-4, que considera la proporción de afectación de vainas donde, 0: vainas sin carbón, 1: vaina normal, una semilla con pequeño soro, 2: vaina deformada o no, una semilla mitad afectada, 3: vaina malformada y toda una semilla carbonosa, 4: vaina malformada y las dos semillas carbonosas). La intensidad o índice de severidad de la enfermedad se obtuvo mediante el índice de severidad, el cual se calcula ponderando el número de vainas afectadas de cada grado de severidad por el total de vainas de la muestra. La eficiencia de control se obtuvo relacionando la intensidad de cada tratamiento con el testigo sin aplicación. (Ef.C: (1 - (Intensidad Trat / Intensidad Test)) * 100)

Análisis de los resultados

La comparación entre tratamientos se llevó a cabo a través de ANAVA y test de comparación de medias DGC (p<0.05) considerando el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) para viruela y la eficiencia de control para carbón.

Incidencia final (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc.	156	0,16	0,09	22,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5709,12	12	475,76	2,23	0,0133
Tratamiento	5709,12	12	475,76	2,23	0,0133
Error	30559,19	143	213,7		
Total	36268,32	155			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 213,7006 gl: 143

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
1	81,13	12	4,22	A		
13	72,61	12	4,22	A	B	
5	67,93	12	4,22		B	C
3	67,12	12	4,22		B	C
2	67,1	12	4,22		B	C
11	66,95	12	4,22		B	C
10	65,37	12	4,22		B	C
4	65,31	12	4,22		B	C
6	64,99	12	4,22		B	C
9	63,56	12	4,22		B	C
12	61,28	12	4,22		B	C
8	57,93	12	4,22			C
7	55,96	12	4,22			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Severidad final (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sev	156	0,16	0,09	80,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	412,41	12	34,37	2,23	0,013
Tratamiento	412,41	12	34,37	2,23	0,013
Error	2199,65	143	15,38		
Total	2612,06	155			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 15,3822 gl: 143

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
1	9,03	12	1,13	A		
4	6,62	12	1,13	A	B	
13	6,31	12	1,13	A	B	
6	5,67	12	1,13	A	B	
11	4,87	12	1,13		B	
5	4,52	12	1,13		B	
2	4,33	12	1,13		B	
10	4,3	12	1,13		B	
12	4,21	12	1,13		B	
3	3,43	12	1,13		B	
9	3,43	12	1,13		B	
7	3,21	12	1,13		B	
8	3,08	12	1,13		B	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Curva progreso de la enfermedad

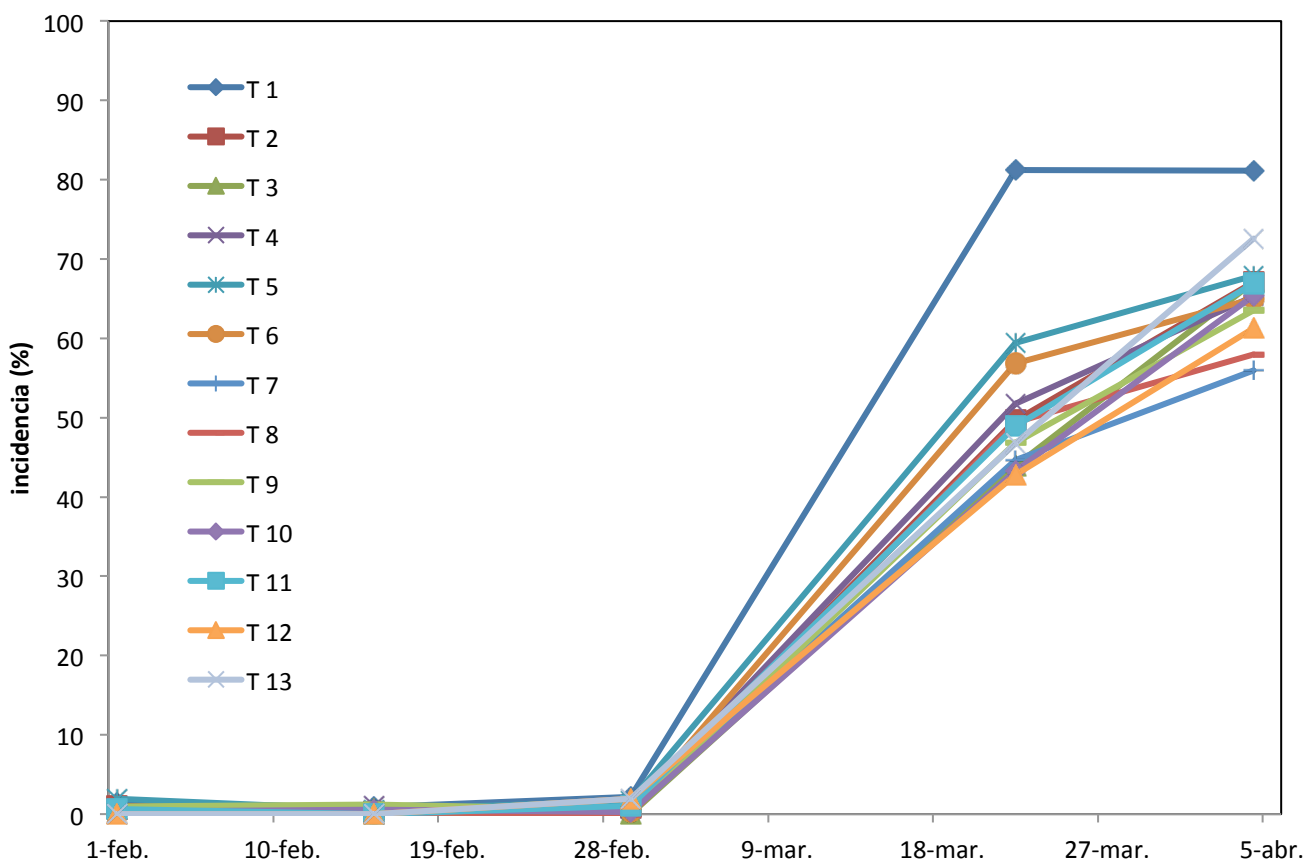
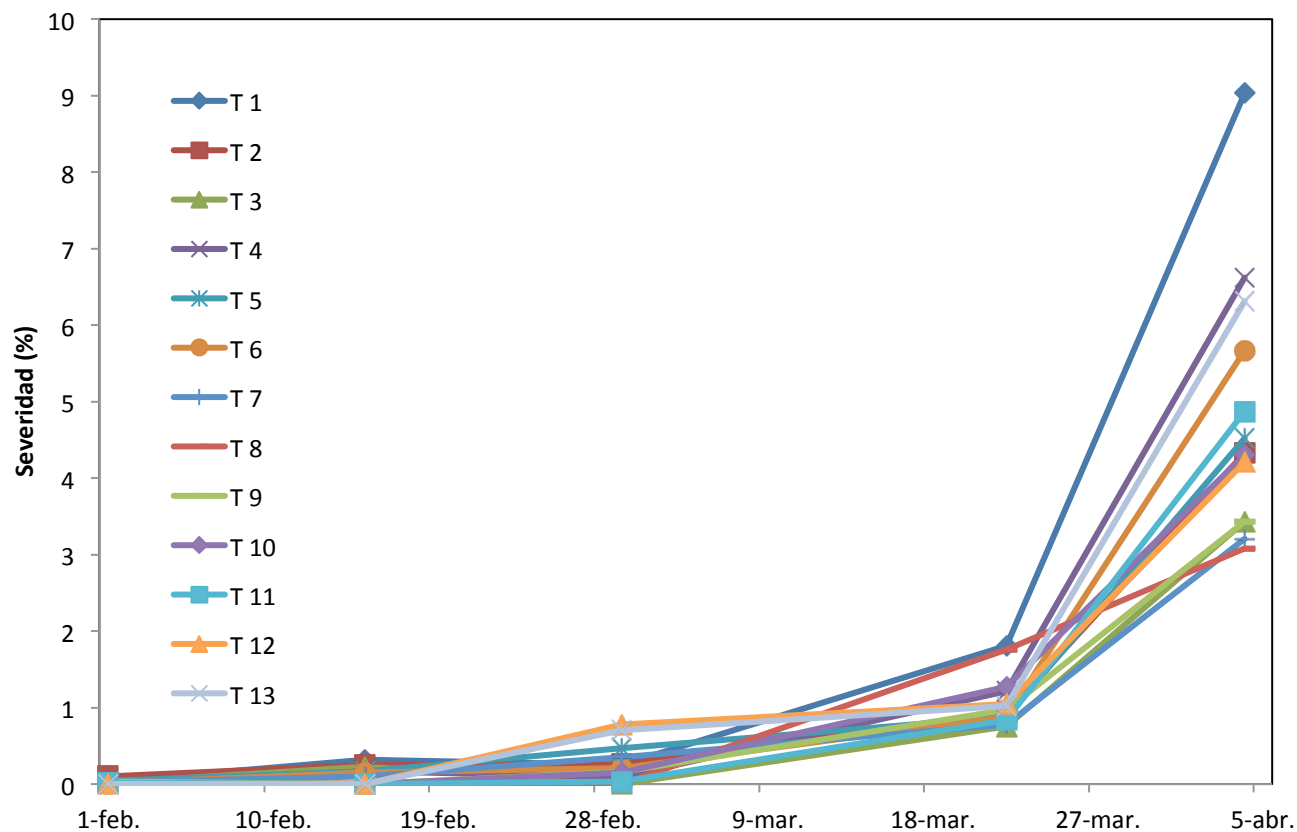


Figura 5. Curvas de progreso de viruela del maní para severidad (%) e incidencia (%) según fungicidas y aplicaciones para carbón y viruela del maní.

ABCPE enfermedad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ABC total	156	0,19	0,12	60,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	41579,97	12	3465	2,72	0,0025
Trat	41579,97	12	3465	2,72	0,0025
Error	182348,73	143	1275,17		
Total	223928,71	155			

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 1275,1660 gl: 143

Trat	Medias	n	E. E.			
1	103,79	12	10,31	A		
13	77,66	12	10,31	A	B	
4	71,47	12	10,31		B	C
12	61,24	12	10,31		B	C
6	58,72	12	10,31		B	C
10	58,49	12	10,31		B	C
5	56,61	12	10,31		B	C
8	54,58	12	10,31		B	C
2	51,96	12	10,31		B	C
11	49,5	12	10,31		B	C
9	47,48	12	10,31		B	C
7	42,22	12	10,31			C
3	39,66	12	10,31			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

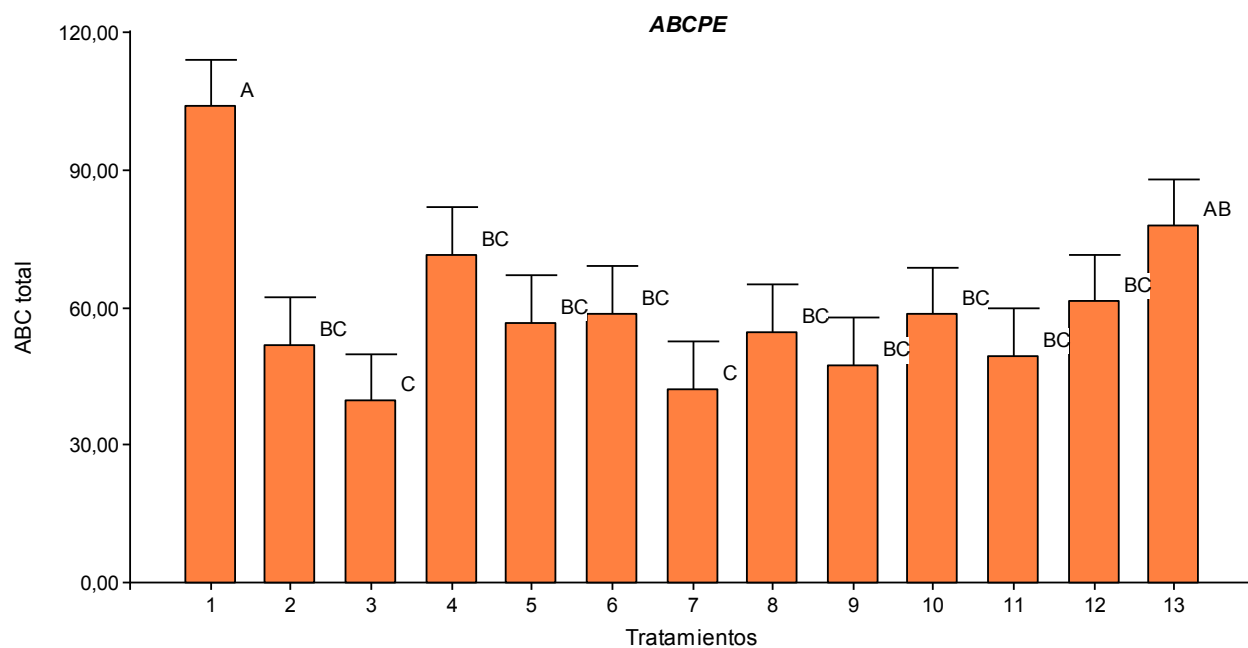


Figura 6. Áreas bajo la curva de progreso de viruela del maní para severidad (%) según fungicidas y aplicaciones para carbón y viruela del maní. Letras diferentes representan diferencias significativas según test DGC 5% de significancia.

Variable dependiente: Ef. de control (%)

Medidas de ajuste del modelo

n	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
304	2604,27	2659,37	-1287,14	18,8	0,15	0,15

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
Tratamiento	12	289	4,31	<0,0001

Ef.de.control - Medias ajustadas y errores estándares para

Tratamiento

DGC (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Tratamiento	Medias	E.E.	
4	24,99	3,62	A
6	19,4	4,31	A
7	17,14	3,76	A
11	14,56	3,84	A
13	13,05	4,1	A
5	10,82	3,76	A
3	10,61	4,1	A
12	9,03	3,62	A
8	8,43	3,69	A
9	2,65	4,2	B
2	2,02	3,62	B
1	0	3,84	B
10	-3,44	4,43	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Eficiencia de control del carbón del maní

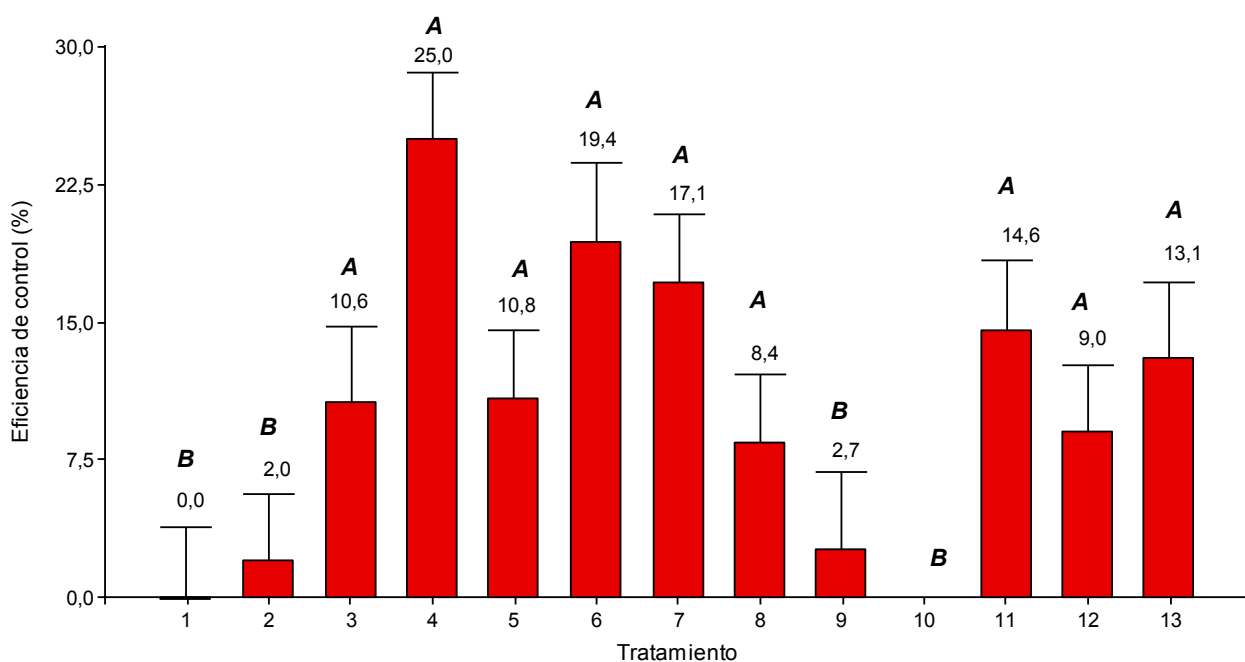


Figura 7 Eficiencia de control de carbón del maní según fungicidas y aplicaciones para viruela y carbón. Letras diferentes representan diferencias significativas según test DGC 5% de significancia.

Relación ensayo Fecha de aplicación 2015/16 - 2016/17

Partiendo de los dos años de evaluación, se utilizó la variable eficiencia de control y se incorporó “campaña” como efecto aleatorio para el análisis según modelos lineales generales y mixtos.

Variable dependiente: Ef.de.control

Medidas de ajuste del modelo

n	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1	R2_2
546	4781,24	4849,69	-2374,62	19,81	0,12	0,22	0,23

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
Tratamiento	12	528	6,12	<0,0001

Ef.de.control - Medias ajustadas y errores estándares para Tratamiento

DGC (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Tratamiento	Medias	E.E.	
4	30,06	7,41	A
7	24,34	7,31	B
5	22,16	7,5	B
3	21,53	7,52	B
11	21,41	8,04	B
13	19,82	8,18	B
9	17,23	7,44	B
12	15,84	7,92	B
8	14,7	7,3	B
6	13,38	7,38	B
2	12,21	7,54	B
10	3,32	8,37	C
1	1,83	7,6	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

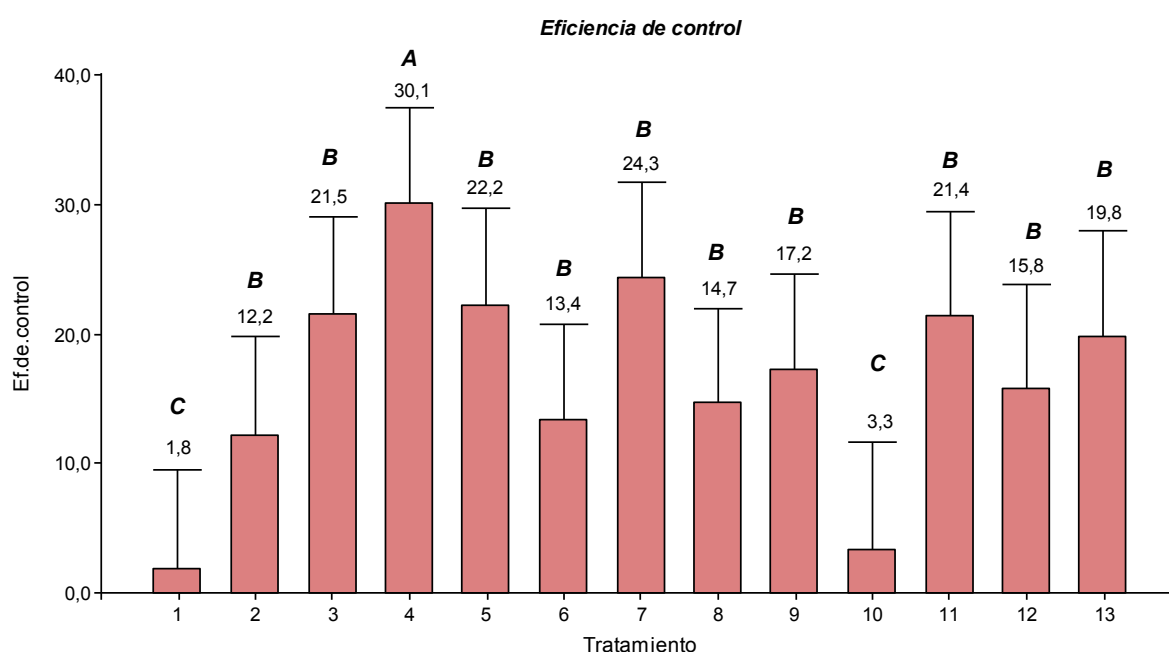


Figura 8. Eficiencia de control de carbón del maní según fungicidas y aplicaciones para viruela y carbón teniendo en cuenta campaña agrícola 2015/16 y 2016/17 como efecto aleatorio. Letras diferentes representan diferencias significativas según test DGC 5% de significancia.

Ensayo 3: Tecnología de aplicación

Una de las estrategias que se está experimentando para el control del carbón del maní son las aplicaciones nocturnas, donde las gotas de fungicida tendrían mejor llegada a la base de las plantas, clavos y suelo, al presentar la planta de maní epinastía de hoja. A su vez, distintos tipos de pastillas podrían tener una mayor penetración de gotas de fungicidas a la base de las plantas. Es preciso acompañar al control químico con buenas tecnologías de aplicación, para incrementar la eficiencia de control de los fungicidas como aporte al manejo de la enfermedad. Por tal motivo se propuso evaluar la eficiencia de control de la enfermedad según el tipo de pastilla (cono hueco - abanico plano) y el momento de aplicación (diurna - nocturna) (Tabla 4). Se realizaron dos aplicaciones, la primera en pleno clavado (R1 + 10 días) y la segunda 10 días después.

Tabla 4. Determinación de tratamientos en función del tipo de pastilla, producto utilizado y momento de aplicación.

Tratamiento	Tipo de pastilla	Producto	Momento
1	Testigo sin aplicación	-	-
2	Cono hueco	Amistar	Diurna
3	Cono hueco	Stinger	Diurna
4	Cono hueco	Amistar	Nocturna
5	Cono hueco	Stinger	Nocturna
6	Abanico plano	Amistar	Diurna
7	Abanico plano	Stinger	Diurna
8	Abanico plano	Amistar	Nocturna
9	Abanico plano	Stinger	Nocturna

Cuantificación de la enfermedad

La cuantificación del carbón se realizó determinando la intensidad de la enfermedad, calculada mediante incidencia (porcentaje de cajas afectadas) y severidad (según escala de 0-4, que considera la proporción de afectación de vainas donde, 0: vainas sin carbón, 1: vaina normal, una semilla con pequeño soro, 2: vaina deformada o no, una semilla mitad afectada, 3: vaina malformada y toda una semilla carbonosa, 4: vaina malformada y las dos semillas carbonosas). La intensidad o índice de severidad de la enfermedad se obtuvo mediante el índice de severidad, el cual se calcula ponderando el número de vainas afectadas de cada grado de severidad por el total de vainas de la muestra.

La eficiencia de control se obtuvo relacionando la intensidad de cada tratamiento con el testigo sin aplicación. (Ef.C: $(1 - (\text{Intensidad Trat} / \text{Intensidad Test})) * 100$)

Análisis de los resultados

La comparación entre tratamientos se llevó a cabo considerando el número de impactos de forma integral considerando los dos momentos de aplicación y la eficiencia de control del carbón del maní de cada tratamiento a través de ANAVA y test de comparación de medias de DGC ($p < 0.05$).

Variable dependiente: Incidencia (%)

Medidas de ajuste del modelo

n	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
202	1414,12	1450,01	-696,06	8,15	0,11	0,29

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
Tratamiento	8	191	3,7	0,0005

Incidencia - Medias ajustadas y errores estándares para

Tratamiento

DGC (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Tratamiento	Medias	E.E.	
1	45,94	3,24	A
7	44,51	3,34	A
6	43,51	3,39	A
4	42,29	3,41	A
3	42,28	3,47	A
2	39,48	3,3	B
5	39,34	3,34	B
9	38,31	3,29	B
8	36,33	3,29	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable dependiente: Ind sev.

Medidas de ajuste del modelo

n	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
202	103,78	139,67	-40,89	0,27	0,13	0,29

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
Tratamiento	8	191	4,18	0,0001

Intensidad - Medias ajustadas y errores estándares para Tratamiento

DGC (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Tratamiento	Medias	E.E.	
1	1,56	0,11	A
7	1,46	0,11	A
3	1,45	0,11	A
6	1,44	0,11	A
4	1,39	0,11	A
2	1,32	0,11	B
5	1,29	0,11	B
9	1,26	0,11	B
8	1,21	0,11	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

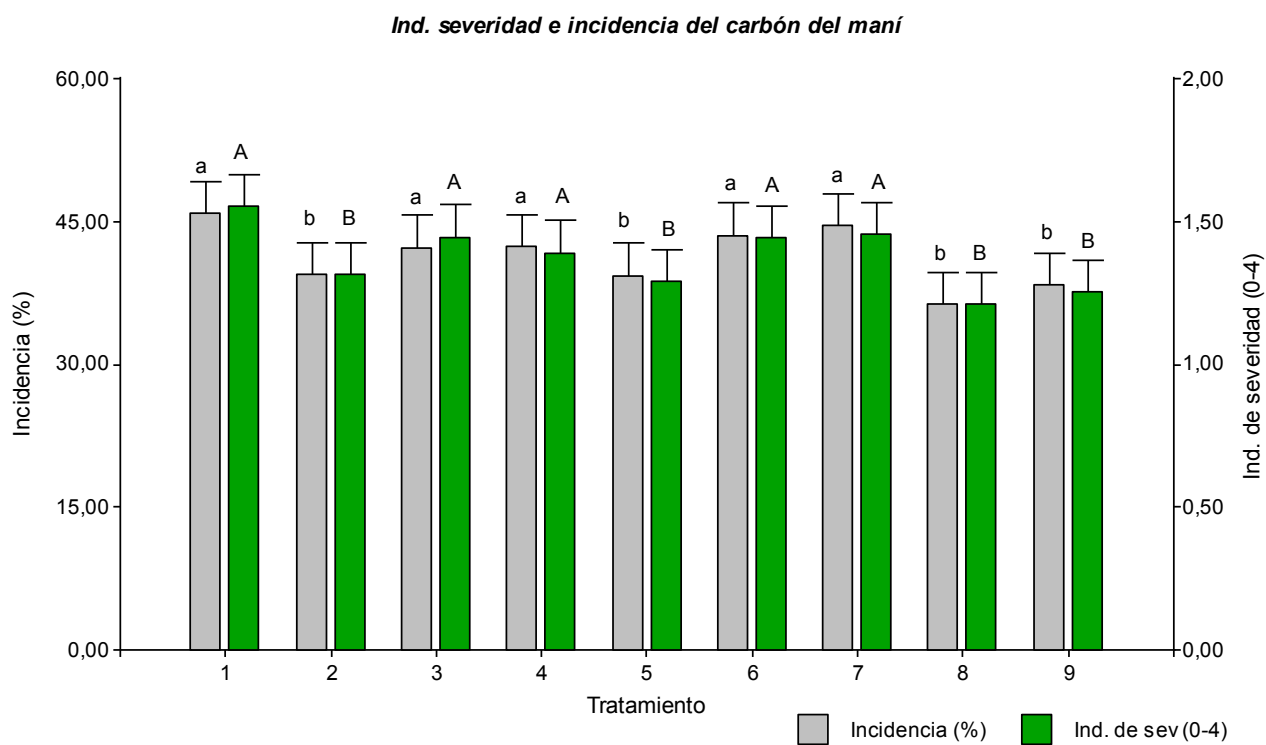


Figura 9. Incidencia e índice de severidad del carbón del maní según fungicida, momento de pulverización, tipo de pastilla en aplicación para el control del carbón del maní. Letras diferentes representan diferencias significativas según test de DGC al 5% de significancia.

Variable dependiente: Ef. de control (%)

Medidas de ajuste del modelo

n	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
202	1709,61	1745,5	-843,81	17,54	0,13	0,29

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
Tratamiento	8	191	4,2	0,0001

Ef.de.control - Medias ajustadas y errores estándares para Tratamiento

DGC (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Tratamiento	Medias	E.E.	
8	22,35	6,83	A
9	19,47	6,83	A
5	17,34	6,96	A
2	15,64	6,87	A
4	10,92	7,11	B
6	7,45	7,06	B
3	7,3	7,24	B
7	6,67	6,96	B
1	0,22	6,74	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

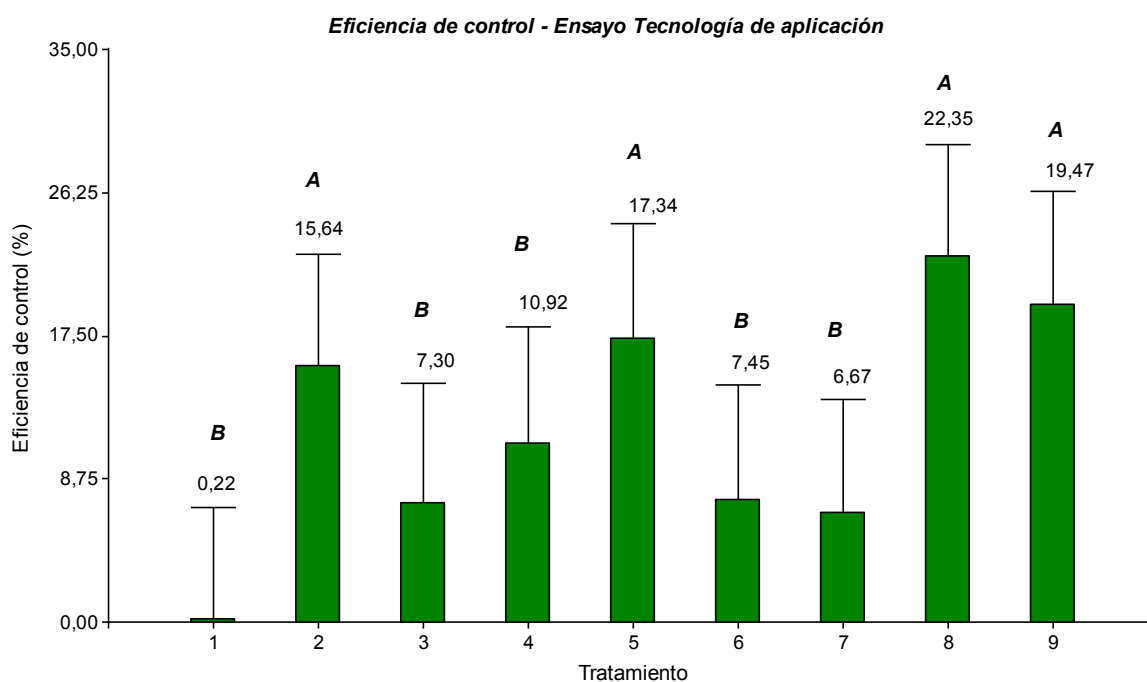


Figura 10. Eficiencia de control del carbón del maní para ensayo Tecnología de aplicación. Letras diferentes representan diferencias significativas según test de DGC al 5% de significancia

Teniendo en cuenta los dos años de evaluación del ensayo Tecnología de aplicación, se realizó un análisis de modelos lineales generales y mixtos, con la variable campaña como efecto aleatorio, contrastando el momento de aplicación y el tipo de pastilla, y el momento de aplicación y el producto fungicida.

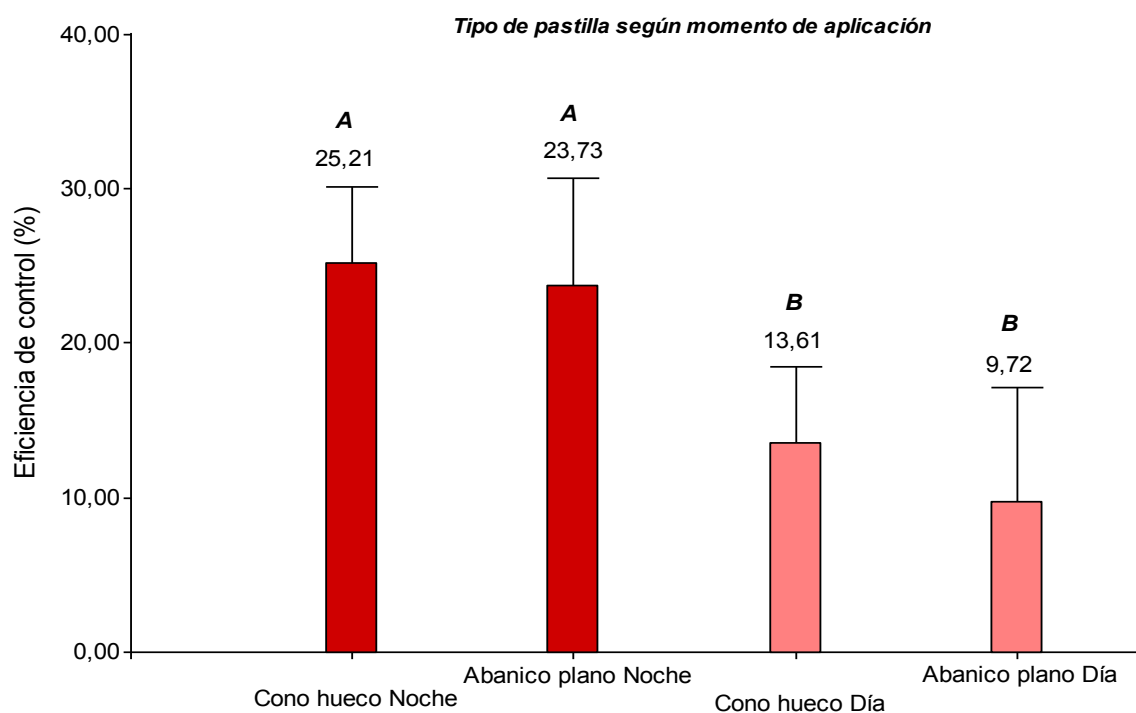


Figura 11. Eficiencia de control del carbón del maní según momento de aplicación y tipo de pastilla, teniendo en cuenta campaña agrícola 2015/16 y 2016/17 como efecto aleatorio. Letras diferentes representan diferencias significativas según test de DGC al 5% de significancia

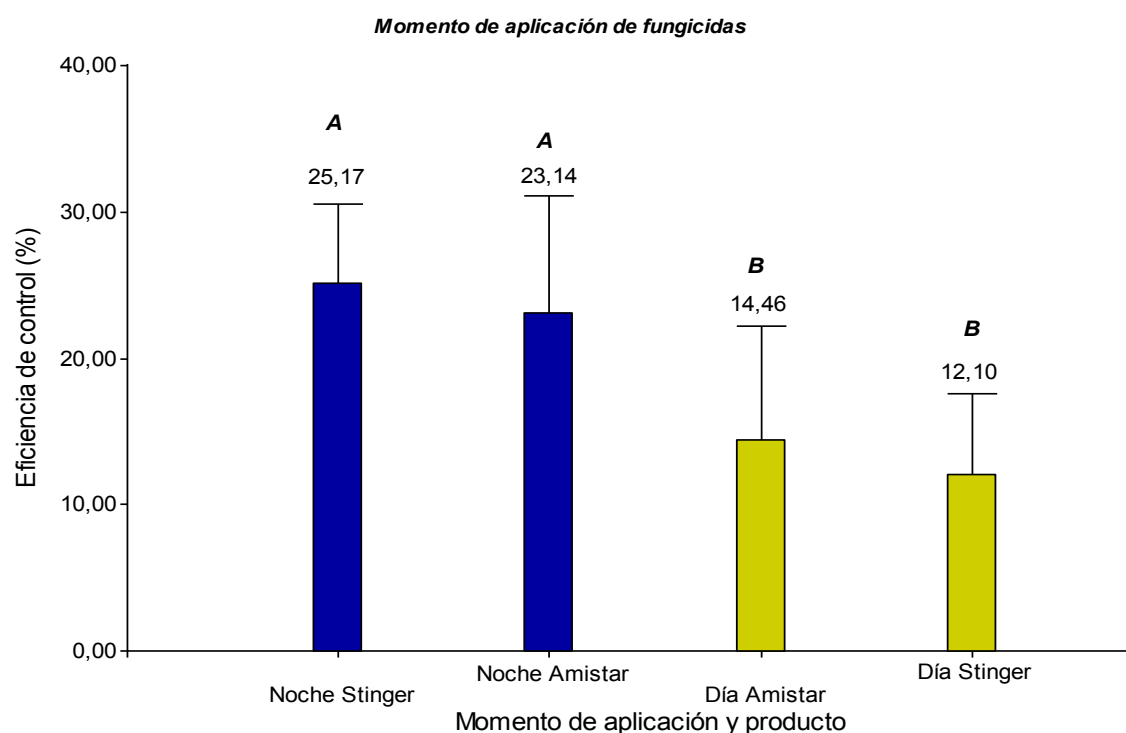


Figura 12. Eficiencia de control del carbón del maní según momento de aplicación y fungicida, teniendo en cuenta campaña agrícola 2015/16 y 2016/17 como efecto aleatorio. Letras diferentes representan diferencias significativas según test de DGC al 5% de significancia

Ensayo 4: Fungicidas granulados

Dentro del manejo integrado de enfermedades, la utilización de productos químicos es una de las alternativas propuestas. La aplicación mediante formulaciones líquidas de fungicidas tratando de proteger el clavo se experimenta con resultados dispares. Mediante la formulación de activos como granulados sólidos, de liberación gradual del fungicida en el suelo, se pretende lograr un ambiente fungitóxico para el patógeno y así evitar la infección.

Esta tecnología se viene experimentando desde la campaña 2013/14, ajustando dosis, productos, formulaciones en mezcla con polímeros, etc. Resultados de la campaña 2013/14 lograron un 42% de eficiencia de control de la enfermedad utilizando formulación sólida. Durante la campaña 2014/15 se volvió a probar la formulación sólida, con el aditivo de polímeros de lenta degradación lo que favorecería la liberación gradual del fungicida, en esta campaña se obtuvieron controles más regulares, variando la eficiencia de control dependiendo el producto y dosis de 39,7% a 52,94%. Lo mismo fue observado en la campaña 2015/16 donde Stinger obtuvo eficiencias de control de hasta 57% y Amistar hasta 67%, para este último no hay diferencias en la incorporación del polímero al fungicida.

Durante la campaña 2016/17 se buscó trasladar la tecnología a campos comerciales donde se siembre maní. Se seleccionaron cuatro lotes ubicados en General Deheza (Figura 13), y se delimitaron macro parcelas de 14 surcos de ancho por 20 m de largo.

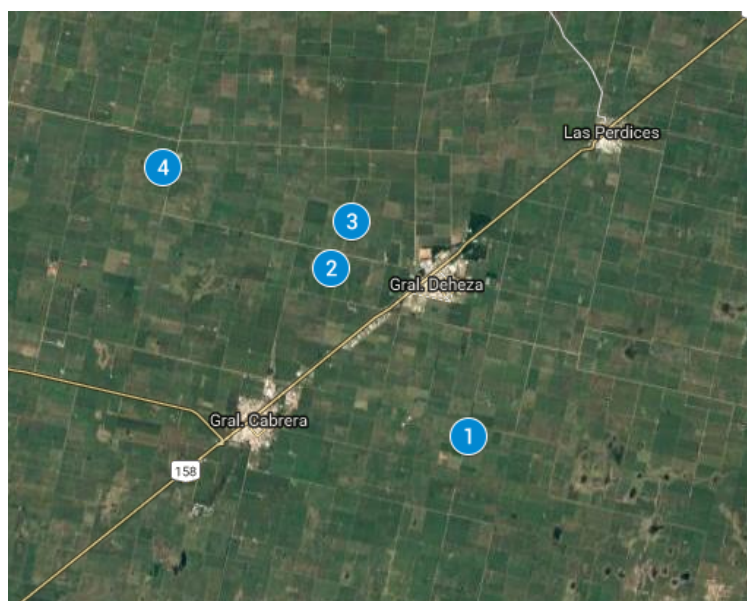


Figura 13. Distribución de lotes para ensayos de granulados de fungicidas para evaluar el efecto de control del carbón del maní. Campaña 2016/17

Los productos a evaluar fueron:

- Azoxistrobina 20% + Ciproconazole 8% (Amistar Xtra)
- Picoxistrobina 20% + Ciproconazole 8% (Stinger)

Se calculó que la formulación del granulado equivalente a 1000 cc/ha (Amistar Xtra o Stinger) corresponda a 2 g por m². Los tratamientos se confeccionaron según gramos de i.a/ha o dosis equivalente en cc/ha de fungicida foliar. Para esto se calcularon los gramos de granulos a aplicar equivalentes a 1000cc/ha 1500 cc/ha y 2000 cc/ha de fungicida foliar para Amistar Xtra y Stinger. La aplicación fue al voleo en inicio de floración (29/12). (Tabla 5)

Tabla 5. Tratamientos de fungicidas granulados según dosis y producto fungicida.

Tratamientos	Nombre comercial	Fungicida	Dosis/ha	Kg/ha	Dosis g. i.a/ha
1		Testigo absoluto			
2	Amistar Xtra	Azoxistrobina 20% + ciproconazole 8%	1000 Eq	20	200 - 80
3	Amistar Xtra	Azoxistrobina 20% + ciproconazole 8%	1500 Eq	30	300 - 120
4	Amistar Xtra	Azoxistrobina 20% + ciproconazole 8%	2000 Eq	40	400 - 160
5	Stinger	Picoxistrobina 20% + ciproconazole 8%	1000 Eq	20	200 - 80
6	Stinger	Picoxistrobina 20% + ciproconazole 8%	1500 Eq	30	300 - 120
7	Stinger	Picoxistrobina 20% + ciproconazole 8%	2000 Eq	40	400 - 160

Cuantificación de la enfermedad

La cuantificación del carbón se realizó determinando la intensidad de la enfermedad, calculada mediante incidencia (porcentaje de cajas afectadas) y severidad (según escala de 0-4, que considera la proporción de afectación de vainas donde, 0: vainas sin carbón, 1: vaina normal, una semilla con pequeño soro, 2: vaina deformada o no, una semilla mitad afectada, 3: vaina malformada y toda una semilla carbonosa, 4: vaina malformada y las dos semillas carbonosas).

La intensidad o índice de severidad de la enfermedad se obtuvo mediante el índice de severidad, el cual se calcula ponderando el número de vainas afectadas de cada grado de severidad por el total de vainas de la muestra.

La eficiencia de control se obtuvo relacionando el índice de severidad de cada tratamiento con el testigo sin aplicación. (Ef.C: $(1 - (\text{Intensidad Trat} / \text{Intensidad Test})) * 100$)

Análisis de los resultados

La comparación entre tratamientos se llevó a cabo considerando la intensidad, incidencia y eficiencia de control del carbón a través de ANAVA y test de comparación de medias de DGC ($p < 0.05$).

Para evaluar la eficiencia de control de todos los tratamientos en los distintos ambientes, se realizó un análisis de modelos lineales generales y mixtos, donde se incorpora a lote como efecto aleatorio.

Resultados

Lote 1

% Incidencia

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Incidencia	142	0,3	0,27	49,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5236,64	6	872,77	9,69	<0,0001
Tratamiento	5236,64	6	872,77	9,69	<0,0001
Error	12162,13	135	90,09		
Total	17398,78	141			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=6,1570

Error: 90,0899 gl: 135

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	32,17	24	1,94	A
6	19,02	25	1,9	B
5	18,66	16	2,37	B
7	16,47	21	2,07	B
4	15,11	17	2,3	B
2	15,1	18	2,24	B
3	14,57	21	2,07	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ind. Seveidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ind. Seveidad	142	0,32	0,29	52,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6,59	6	1,1	10,45	<0,0001
Tratamiento	6,59	6	1,1	10,45	<0,0001
Error	14,18	135	0,11		
Total	20,77	141			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,2102

Error: 0,1050 gl: 135

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	1,08	24	0,07	A
6	0,61	25	0,06	B
5	0,59	16	0,08	B
7	0,52	21	0,07	B
2	0,49	18	0,08	B
4	0,47	17	0,08	B
3	0,46	21	0,07	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ef de control

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ef de control	142	0,32	0,29	70,2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	56303,71	6	9383,95	10,44	<0,0001
Tratamiento	56303,71	6	9383,95	10,44	<0,0001
Error	121287,81	135	898,43		
Total	177591,52	141			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=19,4435

Error: 898,4282 gl: 135

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
3	57,89	21	6,54	A
4	56,7	17	7,27	A
2	54,25	18	7,06	A
7	51,96	21	6,54	A
5	45,83	16	7,49	A
6	43,29	25	5,99	A
1	6,2E-10	24	6,12	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Lote 2

% Incidencia

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Incidencia	113	0,33	0,29	34,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3165,67	6	527,61	8,78	<0,0001
Tratamiento	3165,67	6	527,61	8,78	<0,0001
Error	6369,05	106	60,09		
Total	9534,72	112			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=5,6431

Error: 60,0854 gl: 106

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	31,78	20	1,73	A
5	23,33	13	2,15	B
2	22,89	16	1,94	B
7	20,93	15	2	B
6	20,9	17	1,88	B
4	18,89	18	1,83	B
3	13,52	14	2,07	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ind. Seveidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ind. Seveidad	113	0,3	0,26	37,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,29	6	0,55	7,59	<0,0001
Tratamiento	3,29	6	0,55	7,59	<0,0001
Error	7,66	106	0,07		
Total	10,96	112			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,1958

Error: 0,0723 gl: 106

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	1,02	20	0,06	A
2	0,72	16	0,07	B
5	0,71	13	0,07	B
6	0,7	17	0,07	B
7	0,7	15	0,07	B
4	0,59	18	0,06	B
3	0,44	14	0,07	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ef de control

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ef de control	113	0,3	0,26	86,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	31262,55	6	5210,43	7,56	<0,0001
Tratamiento	31262,55	6	5210,43	7,56	<0,0001
Error	73093,25	106	689,56		
Total	104355,8	112			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=19,1169

Error: 689,5590 gl: 106

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
3	57,28	14	7,02	A
4	42,39	18	6,19	B
7	32,07	15	6,78	B
6	31,46	17	6,37	B
5	30,63	13	7,28	B
2	29,41	16	6,56	B
1	-5E-11	20	5,87	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Lote 3

% Incidencia

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Incidencia	119	0,36	0,32	46,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1543,86	6	257,31	10,41	<0,0001
Tratamiento	1543,86	6	257,31	10,41	<0,0001
Error	2767,52	112	24,71		
Total	4311,38	118			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=3,6188

Error: 24,7100 gl: 112

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	16,71	24	1,01	A
3	12,08	14	1,33	B
2	11,23	15	1,28	B
5	10	14	1,33	B
6	9,08	18	1,17	B
7	8,76	15	1,28	B
4	5,39	19	1,14	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Ind. Seveidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ind. Seveidad	119	0,35	0,32	47,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,44	6	0,24	10,06	<0,0001
Tratamiento	1,44	6	0,24	10,06	<0,0001
Error	2,67	112	0,02		
Total	4,11	118			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,1125

Error: 0,0239 gl: 112

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	0,5	24	0,03	A
3	0,37	14	0,04	B
2	0,35	15	0,04	B
5	0,3	14	0,04	B
7	0,28	15	0,04	B
6	0,27	18	0,04	B
4	0,15	19	0,04	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Ef de control

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ef de control	119	0,35	0,31	99,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	62495,14	6	10415,86	10,01	<0,0001
Tratamiento	62495,14	6	10415,86	10,01	<0,0001
Error	116554,15	112	1040,66		
Total	179049,29	118			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=23,4848

Error: 1040,6621 gl: 112

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
4	68,96	19	7,4	A
6	43,18	18	7,6	B
7	41,31	15	8,33	B
5	38,23	14	8,62	B
2	26,93	15	8,33	B
3	21,92	14	8,62	B
1	-3,74	24	6,58	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Lote 4

% Incidencia

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Incidencia	139	0,24	0,2	28,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2667,79	6	444,63	6,85	<0,0001
Tratamiento	2667,79	6	444,63	6,85	<0,0001
Error	8565,72	132	64,89		
Total	11233,5	138			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=5,3668

Error: 64,8918 gl: 132

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	36,94	24	1,64	A
7	32,46	14	2,15	A
3	27,22	22	1,72	B
2	26,65	25	1,61	B
5	26,22	18	1,9	B
4	25,84	22	1,72	B
6	23,36	14	2,15	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Ind. Seveidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ind. Seveidad	139	0,31	0,28	29,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,11	6	0,69	9,84	<0,0001
Tratamiento	4,11	6	0,69	9,84	<0,0001
Error	9,2	132	0,07		
Total	13,31	138			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,1759

Error: 0,0697 gl: 132

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	1,24	24	0,05	A
7	1,04	14	0,07	B
5	0,86	18	0,06	C
3	0,82	22	0,06	C
2	0,82	25	0,05	C
4	0,79	22	0,06	C
6	0,7	14	0,07	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Ef de control

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ef de control	139	0,31	0,28	79,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	26941,61	6	4490,27	9,84	<0,0001
Tratamiento	26941,61	6	4490,27	9,84	<0,0001
Error	60216,08	132	456,18		
Total	87157,69	138			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=14,2295

Error: 456,1824 gl: 132

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
6	43,75	14	5,71	A
4	35,9	22	4,55	A
2	33,34	25	4,27	A
3	33,19	22	4,55	A
5	30,4	18	5,03	A
7	15,91	14	5,71	B
1	-2,1E-10	24	4,36	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

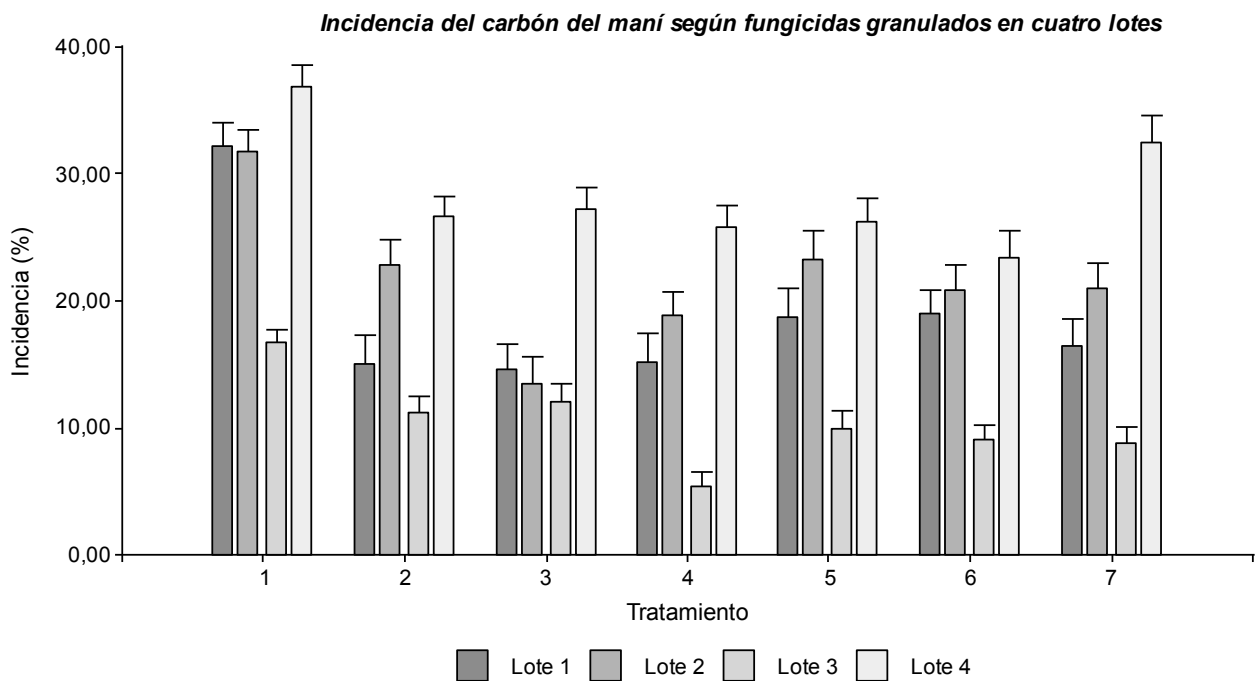


Figura 14: Incidencia del carbón del maní para fungicidas granulados a diferentes dosis. Evaluación en cuatro lotes. General Deheza. Campaña 2016/17

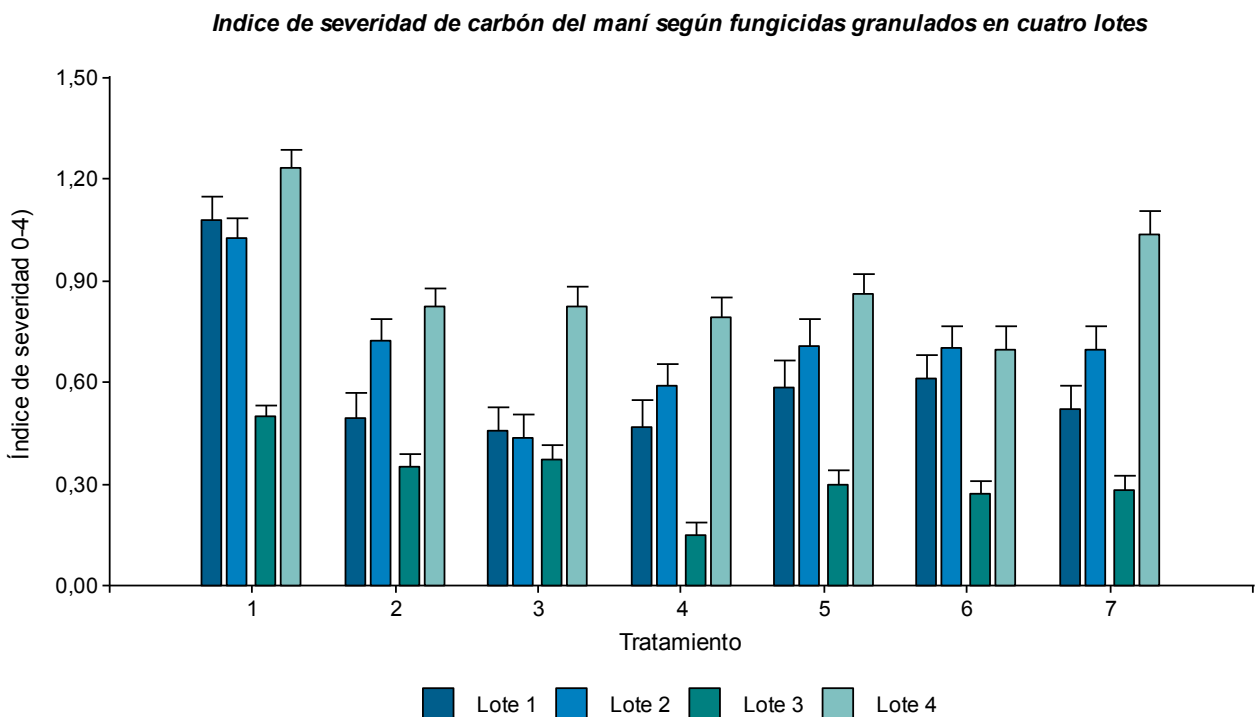


Figura 15: Índice de severidad del carbón del maní para fungicidas granulados a diferentes dosis. Evaluación en cuatro lotes. General Deheza. Campaña 2016/17

Eficiencia de control del carbón del maní según fungicidas granulados en cuatro lotes

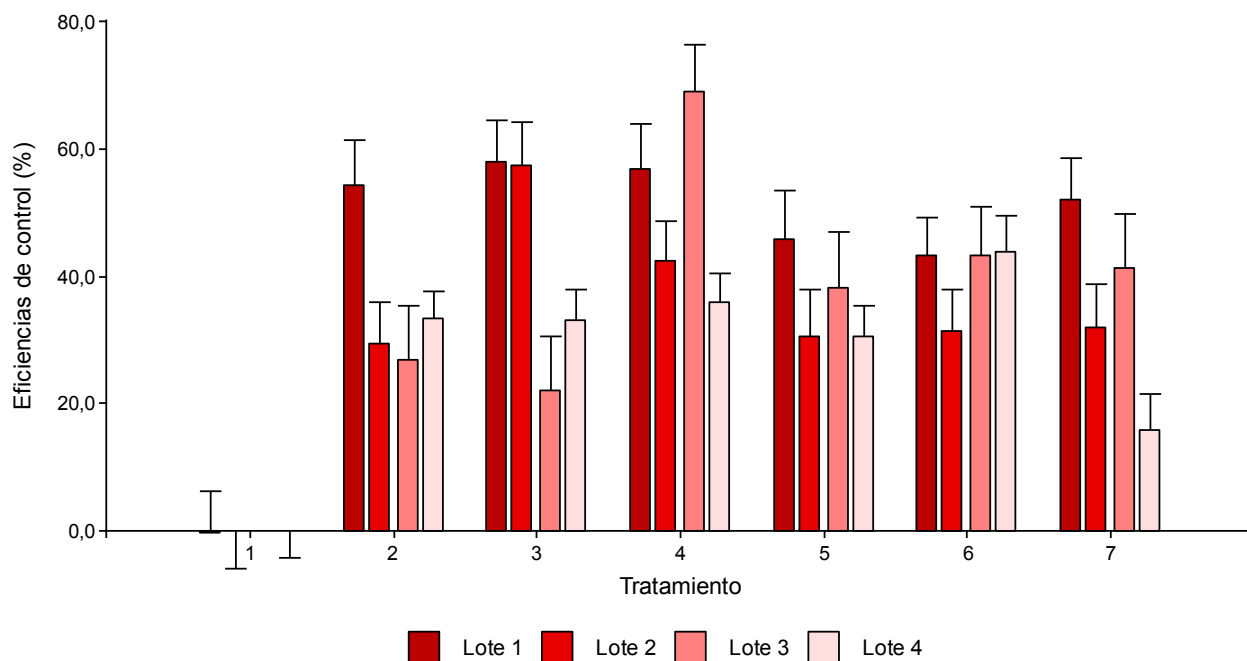


Figura 16: Eficiencia de control en base a intensidad del carbón del maní para fungicidas granulados a diferentes dosis. Evaluación en cuatro lotes. General Deheza. Campaña 2016/17

Teniendo en cuenta a la eficiencia de control como variable comparativa entre los diferentes lotes, se realizó un modelo lineal general y mixto tomando a "lote" como efecto aleatorio.

Medidas de ajuste del modelo

n	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
513	4875,49	4913,53	-2428,74	28,37	0,25	0,29

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	503	91,42	<0,0001
Tratamiento	6	503	29,67	<0,0001

Eficiencia.de.Control - Medias ajustadas y errores estándares para Tratamiento

DGC (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Tratamiento	Medias	E.E.	
4	50,77	4,59	A
3	42,87	4,67	B
6	39,5	4,62	B
2	36,77	4,62	B
5	36,37	4,86	B
7	36,29	4,78	B
1	-1,08	4,38	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Eficiencia de control del carbón del maní según fungicidas granulados

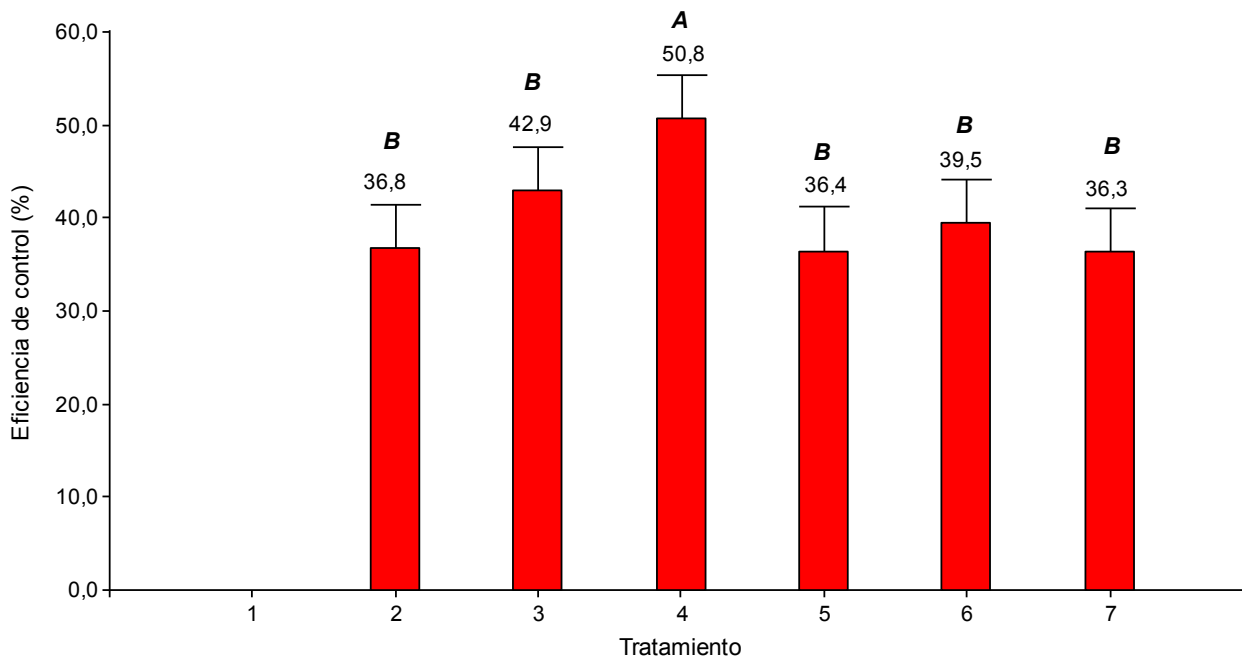


Figura 17: Eficiencia de control en base a intensidad del carbón del maní para fungicidas granulados a diferentes dosis. Lote como efecto aleatorio. Campaña 2016/17. Letras diferentes representan diferencias significativas según test de DGC al 5% de significancia

Ensayo 5: Productos alternativos (Formulados por CEPROCOR)

En la búsqueda de alternativas a productos comerciales con elevada eficiencia se planteó un ensayo en los que se evaluaron 2 productos fungicidas desarrollados por CEPROCOR. Se continuó con las mismas aplicaciones propuestas según utilización de fungicidas, realizado dos pulverizaciones de manera nocturna, iniciando la primera en pleno clavado (R1 + 10 días) y la segunda 10 días después.

Tabla 6. Tratamientos en función de la formulación y la dosis de productos alternativos provistos por CEPROCOR

Tratamiento	Principio Activo	Dosis
1	Testigo	
2	Formulación 1	1:200
3	Formulación 1	1:100
4	Formulación 1	2:100
5	Formulación 2	1:200
6	Formulación 2	1:100
7	Formulación 2	2:100

Cuantificación de la enfermedad

Para viruela, las evaluaciones se realizaron cada 10-15 días a partir del 11/02. Sólo se evaluó la mayor dosis de cada uno de los productos donde para cada bloque se tomaron 4 ramas laterales a la que se le realizó la evaluación de la intensidad de la enfermedad. La misma fue determinada a partir de los parámetros de incidencia (% de folíolos afectados), y severidad total (% de área foliar pérdida) calculada a partir de la siguiente fórmula: $ST = ((1-D) * Sx) + D$ donde ST: severidad total, D: defoliación y Sx: severidad promedio calculada a partir de una escala diagramática de severidad propuesta por Plaut y Berger.

Para carbón, la evaluación se llevó a cabo sobre la totalidad de las vainas cosechadas de una muestra de 2 m² de cultivo por parcela. La cuantificación del carbón se realizó determinando la intensidad de la enfermedad, calculada mediante incidencia (porcentaje de cajas afectadas) y severidad (según escala de 0-4, que considera la proporción de afectación de vainas donde, 0: vainas sin carbón, 1: vaina normal, una semilla con pequeño soro, 2: vaina deformada o no, una semilla mitad afectada, 3: vaina malformada y toda una semilla carbonosa, 4: vaina malformada y las dos semillas carbonosas). La intensidad o índice de severidad de la enfermedad se obtuvo mediante el índice de severidad, el cual se calcula ponderando el número de vainas afectadas de cada grado de severidad por el total de vainas de la muestra. La eficiencia de control se obtuvo relacionando la intensidad de cada tratamiento con el testigo sin aplicación. (Ef.C: $(1 - (\text{Intensidad Trat} / \text{Intensidad Test})) * 100$)

Análisis de los resultados

La comparación entre tratamientos se llevó a cabo a través de ANAVA y test de comparación de medias DGC ($p < 0.05$) considerando el área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) para viruela y la eficiencia de control para carbón.

Incidencia (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inc.	35	0,17	0,12	15,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1022,84	2	511,42	3,22	0,0534
Tratamiento	1022,84	2	511,42	3,22	0,0534
Error	5088,37	32	159,01		
Total	6111,2	34			

Test:DGC

Alfa=0,05

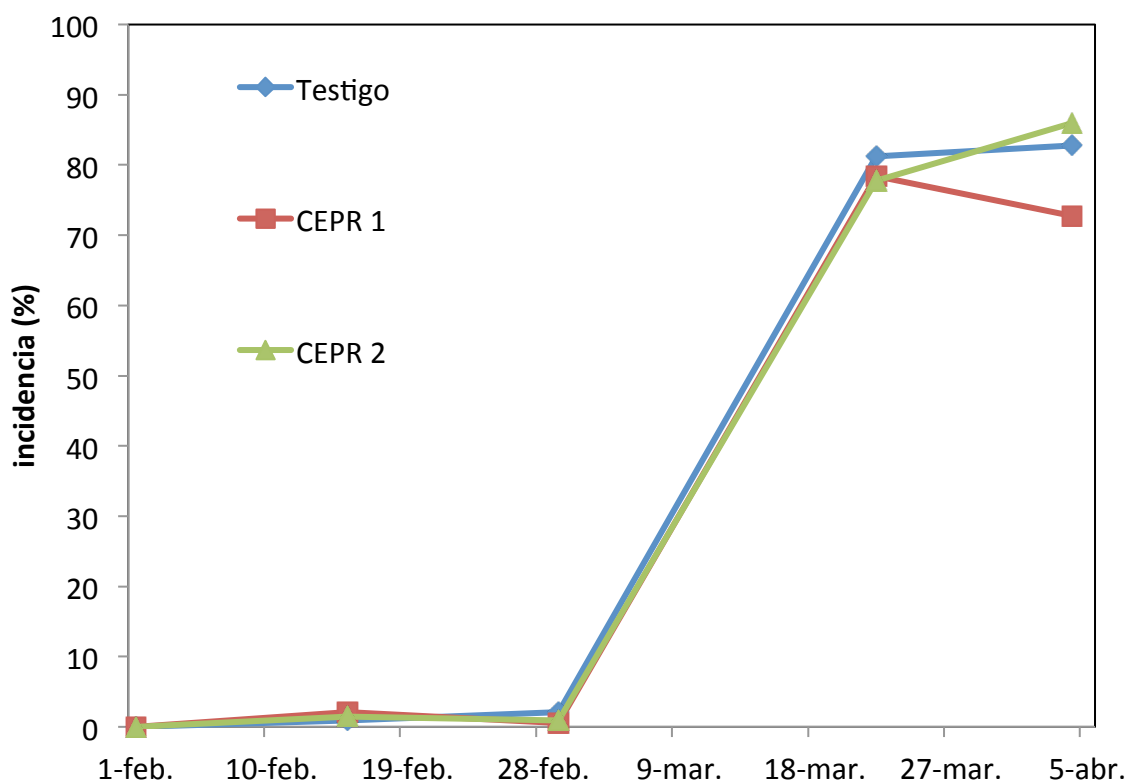
PCALT=10,9169

Error: 159,0115 gl: 32

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
CEPR 2	85,93	11	3,8	A
Testigo	81,13	12	3,64	A
CEPR 1	72,79	12	3,64	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Curva progreso de la enfermedad



Severidad (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sev	35	0,08	0,02	90,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	344,26	2	172,13	1,32	0,2823
Tratamiento	344,26	2	172,13	1,32	0,2823
Error	4185,25	32	130,79		
Total	4529,51	34			

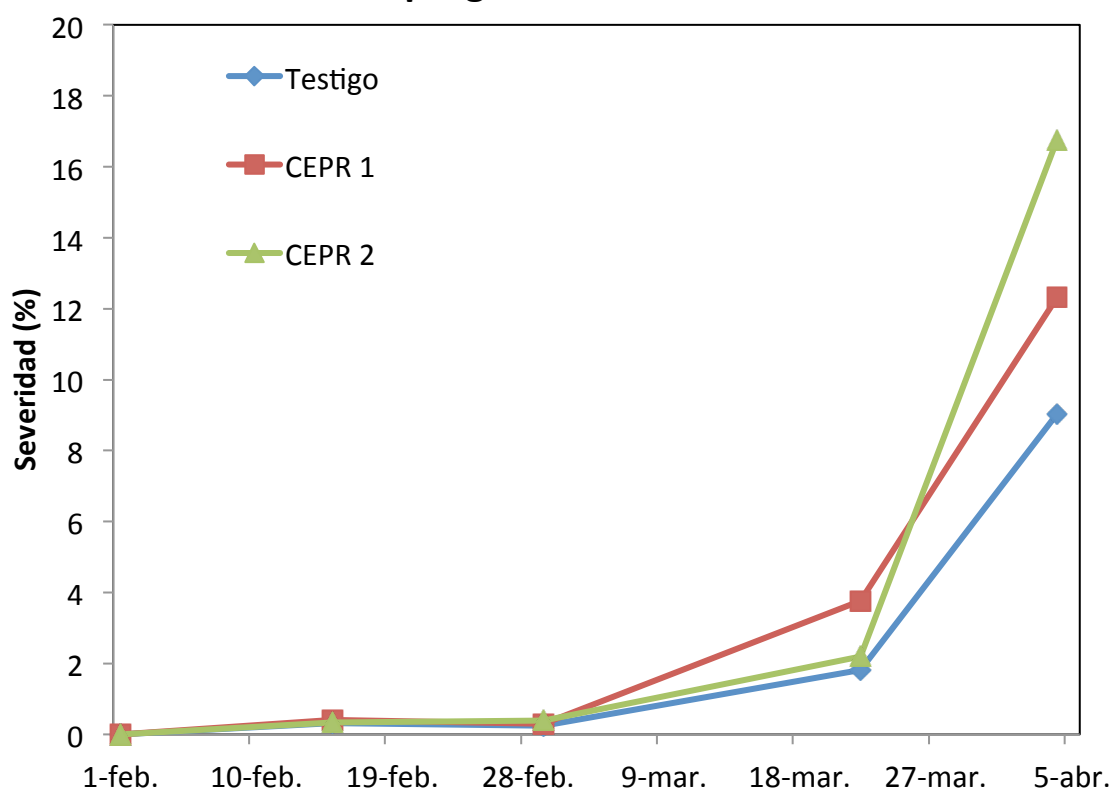
Test:DGC

Alfa=0,05

PCALT=9,9008

Error: 130,7890 gl: 32

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
CEPR 2	16,76	11	3,45	A
CEPR 1	12,31	12	3,3	A
Testigo	9,03	12	3,3	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)***Curva progreso de la enfermedad**

Variable dependiente: Ind. Sev**Medidas de ajuste del modelo**

n	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
142	124,99	151,14	-53,5	0,33	0,09	0,16

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
Tratamiento	6	133	2,41	0,0305

Intensidad - Medias ajustadas y errores estándares para**Tratamiento**

DGC (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Tratamiento	Medias	E.E.		
4	1,78	0,1	A	
1	1,74	0,09	A	
5	1,63	0,09		B
7	1,61	0,1		B
2	1,58	0,1		B
6	1,57	0,1		B
3	1,43	0,1		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable dependiente: % Incidencia**Medidas de ajuste del modelo**

n	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
142	1032,1	1058,25	-507,05	9,43	0,12	0,21

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
Tratamiento	6	133	3,33	0,0044

Incidencia - Medias ajustadas y errores estándares para**Tratamiento**

DGC (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Tratamiento	Medias	E.E.		
4	52,62	2,96	A	
1	51,94	2,9	A	
5	47,17	2,92		B
7	46,93	3,04		B
2	45,4	3,03		B
6	45,07	2,96		B
3	41,67	3,12		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ind. de severidad e incidencia - Ensayo productos alternativos

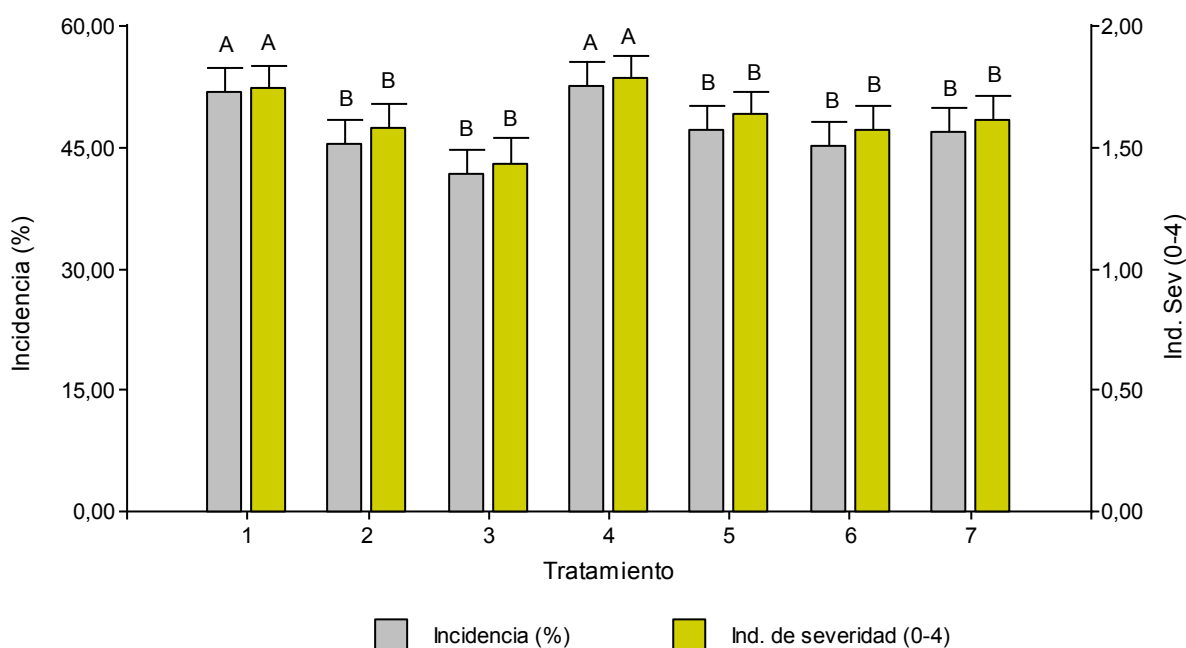


Figura 18. Incidencia e índice de severidad del carbón del maní según fungicida, momento de pulverización, tipo de pastilla en aplicación para el control del carbón del maní. Letras diferentes representan diferencias significativas según test de DGC al 5% de significancia.

Variable dependiente: Ef. de control (%)

Medidas de ajuste del modelo

n	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
142	1219,32	1245,47	-600,66	18,9	0,09	0,16

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis marginales

Source	numDF	denDF	F-value	p-value
Tratamiento	6	133	2,42	0,03

Ef.de.control - Medias ajustadas y errores estándares para Tratamiento

DGC (Alfa=0,05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Tratamiento	Medias	E.E.	
3	17,48	5,88	A
6	9,55	5,53	A
2	9,08	5,68	A
7	7,21	5,69	A
5	5,81	5,45	A
1	-0,44	5,39	B
4	-2,65	5,52	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Eficiencia de control del carbón del maní

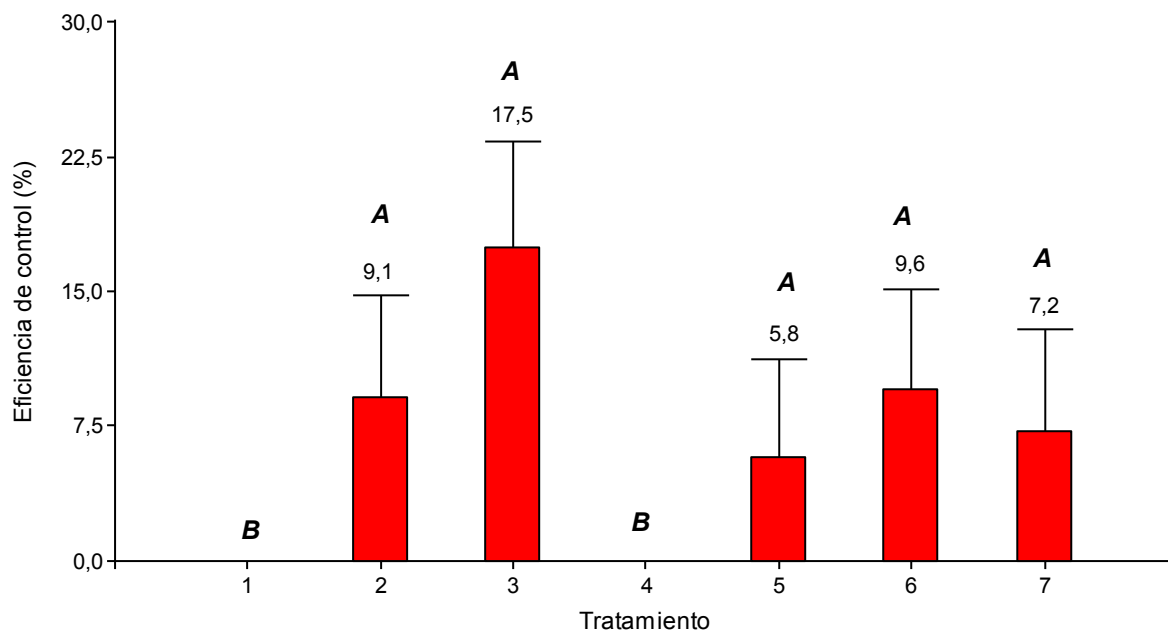


Figura 19. Eficiencia de control del carbón del maní para ensayo con productos alternativos. Letras diferentes representan diferencias significativas según test de DGC al 5% de significancia

Ensayo 6: Evaluación de cultivares

Se planteó evaluar diferentes cultivares con características agronómicas deseables y de buen comportamiento frente al carbón. Para ello se seleccionaron cultivares de INTA y líneas y genotipos obtenidos por la Facultad de Agronomía y Veterinaria (FAV) de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

El ensayo estuvo llevado a cabo por personal de la cátedra de fitopatología de la facultad de Agronomía de la UNRC.

Se dividió en dos ensayos, clasificados según cultivares tolerantes (Utre, Ascasubi, H24a) y el resto de los cultivares (H5-8, H9-2, Uchai, Mapu, H24b), comparados con testigo susceptible Granoleico.

Resultados

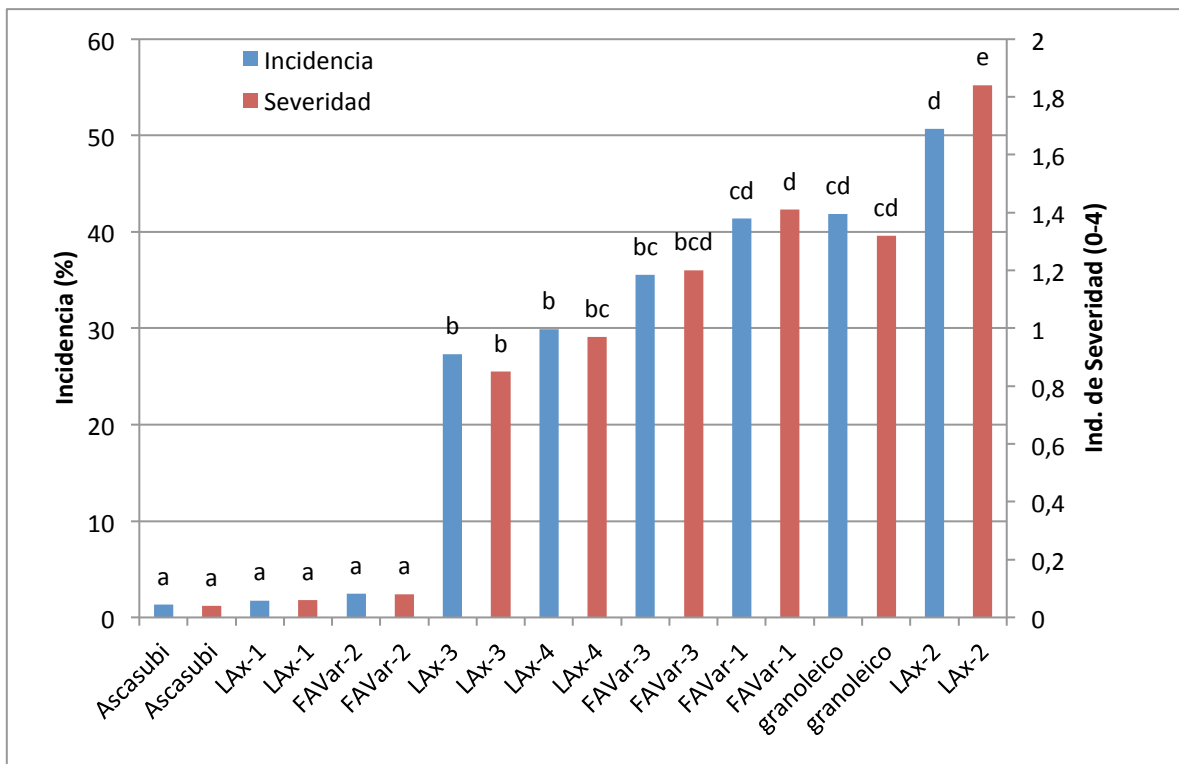


Figura 20. Incidencia (%) e índice de severidad (0-4) de carbón del maní (*T. frezii*) según genotipos. Letras diferentes representan diferencias significativas según test de LSD al 5% de significancia.

ENSAYOS EN CONDICIONES SEMICONTROLADAS

Productos alternativos CEPROCOR

Productos alternativos. Pulverizaciones

Ensayo propuesto para evaluar la eficiencia de control del carbón del maní según productos alternativos formulados por CEPROCOR. Para ello se plantearon ensayos en macetas en las instalaciones del IPAVE (Córdoba). Se utilizaron macetas de 10L con suelo del módulo experimental de General Deheza en proporción 3:1 vermiculita, con aporte extra de 0,5 g de teliosporas de *Thecaphora frezii* por maceta. Se utilizaron dos productos brindados por CEPROCOR, y se realizaron dos aplicaciones por tratamiento con pulverizador manual. El momento de aplicación para definir los tratamientos fueron: 1- inicio de floración (aplicación apuntada a los folíolos y 10 días después) y 2- aplicación en pleno clavado (R1 + 10 días) y 10 días después, aplicación dirigida a los clavos y base de las plantas.

Tabla 7. Tratamientos según producto formulado y forma de aplicación.

Tratamiento	Formulado	Aplicación
1	Testigo	
2	Producto 1 (tioctico)	Foliar
3	Producto 1 (tioctico)	Clavos
4	Producto 2 (triclosan)	Foliar
5	Producto 2 (triclosan)	Clavos

Análisis de la varianza

Índice de severidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ind. Sev	40	0,42	0,35	22,52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5,78	4	1,45	6,32	0,0006
Tratamiento	5,78	4	1,45	6,32	0,0006
Error	8,01	35	0,23		
Total	13,79	39			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,5106

Error: 0,2288 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
5	2,67	8	0,17	A
1	2,23	8	0,17	B
2	2,19	8	0,17	B
4	2,05	8	0,17	B
3	1,49	8	0,17	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

% Incidencia

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% Incidencia	40	0,48	0,42	20,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4981,9	4	1245,5	7,95	0,0001
Tratamiento	4981,9	4	1245,5	7,95	0,0001
Error	5482,9	35	156,65		
Total	10464,8	39			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=13,3595

Error: 156,6541 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
5	78,55	8	4,43	A
2	63,74	8	4,43	B
1	62,72	8	4,43	B
4	60,28	8	4,43	B
3	43,49	8	4,43	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Índice de severidad e incidencia del carbón del maní

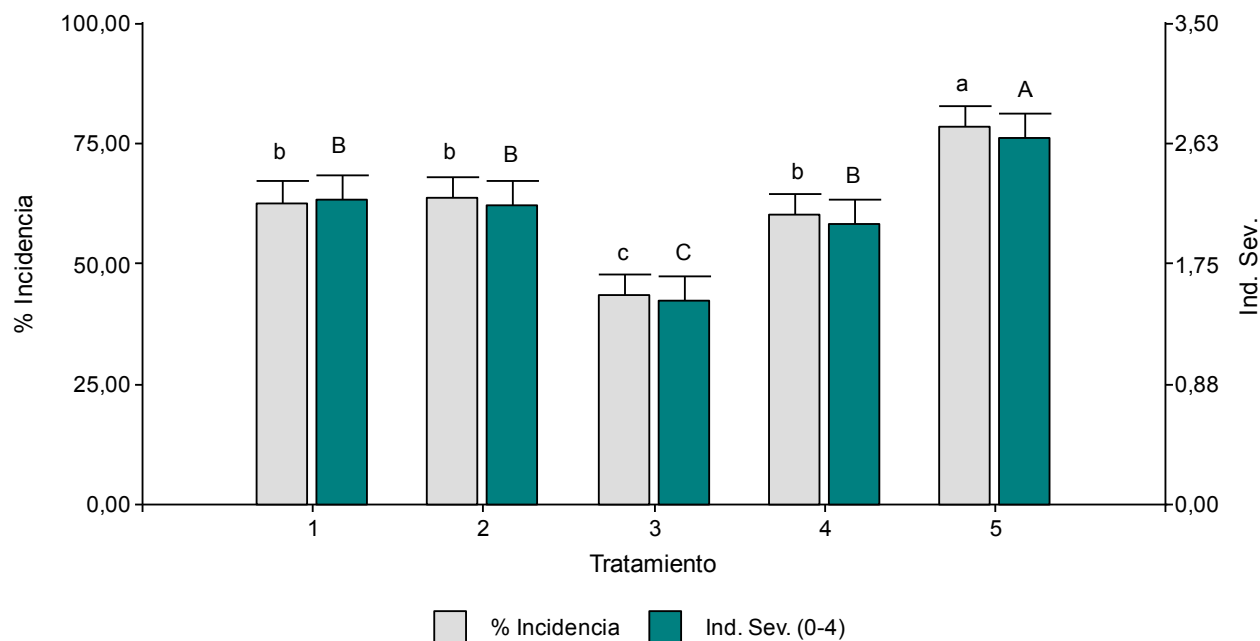


Figura 21. Incidencia e índice de severidad del carbón del maní según productos alternativos para el control del carbón del maní. Letras diferentes representan diferencias significativas según test de DGC al 5% de significancia.

Ef de control

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Ef de control		40	0,42	0,35	468,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11683,72	4	2920,9	6,33	0,0006
Tratamiento	11683,72	4	2920,9	6,33	0,0006
Error	16154,52	35	461,56		
Total	27838,23	39			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=22,9314

Error: 461,5576 gl: 35

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
3	33,12	8	7,6	A
4	7,98	8	7,6	B
2	1,89	8	7,6	B
1	0	8	7,6	B
5	-20,04	8	7,6	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Eficiencia de control del carbón del maní

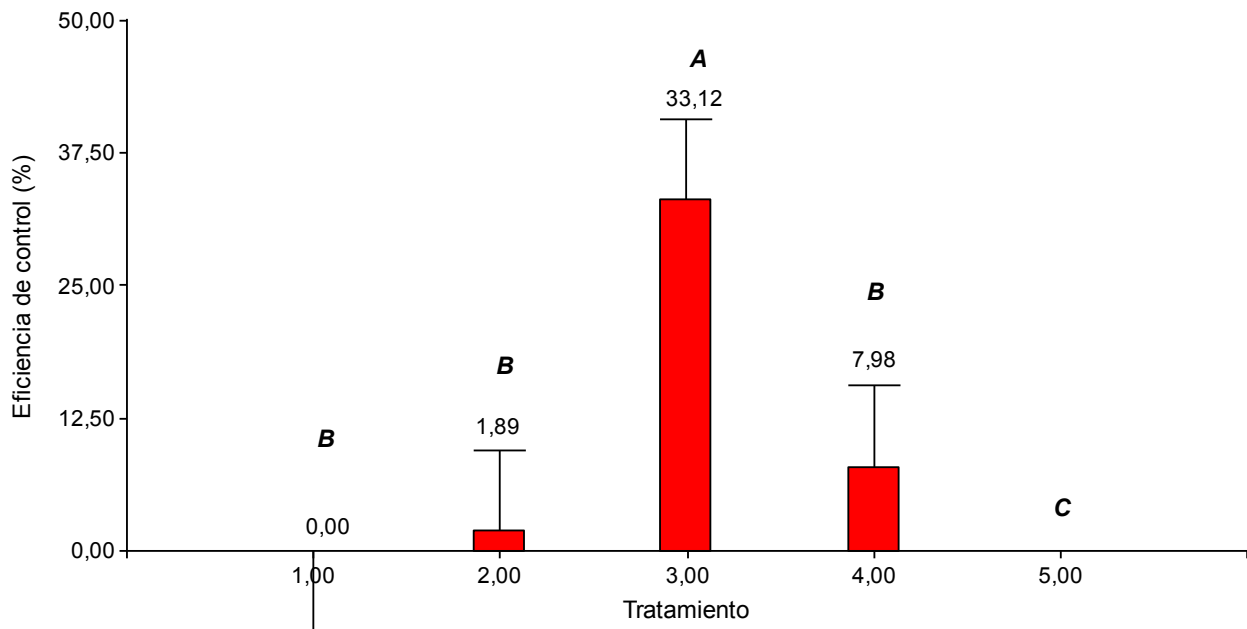


Figura 22. Eficiencia de control del carbón del maní para ensayo con productos alternativos. Letras diferentes representan diferencias significativas según test de DGC al 5% de significancia

Bloqueo del sitio de infección.

Se plantea determinar si hay competencia en los sitios de unión de la espora al ginóforo. Para ello se sumergieron los ginóforos en una suspensión de productos codificados en el momento previo al clavado. El objetivo es evaluar si dichos productos se adhieren a los sitios de unión de las esporas en la planta, y de esa manera evitar la interacción planta-patógeno con la consiguiente infección. Se utilizaron macetas de 10L con suelo del módulo experimental de General Deheza en proporción 3:1 vermiculita, con aporte extra de 0,5 g de teliosporas de *Thecaphora frezii* por maceta.

Resultados

No se lograron desarrollar la mayoría de las vainas marcadas, posiblemente al manipuleo de los clavos o a cierto efecto del compuesto con el ginóforo.

Maceta 1		Clavos evaluados (desarrollados)	Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4
Clavos marcados	10	3				1	2
Clavos testigos evaluados	10		3			4	3

Maceta 2		Clavos evaluados (desarrollados)	Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4
Clavos marcados	16	6	2			1	3
Clavos testigos evaluados	10		2			3	5

Maceta 3		Clavos evaluados (desarrollados)	Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4
Clavos marcados	9	8	1			1	6
Clavos testigos evaluados	10		2			6	2

Maceta 4		Clavos evaluados (desarrollados)	Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4
Clavos marcados	11	3	1			1	1
Clavos testigos evaluados	10		2		1	5	2

Ensayos condiciones predisponentes a la infección

Entender la biología y supervivencia del patógeno es fundamental para tomar medidas en el manejo de la enfermedad. Entre los aspectos biológicos del carbón del maní, no se cuenta con información sobre las condiciones de temperatura y humedad que son favorables para el proceso de infección y desarrollo de la enfermedad.

Se plantea determinar el efecto según cambios de humedad y temperatura que podrían ser favorables para los procesos de infección y desarrollo del carbón del maní. Para ello, en invernadero se plantearon dos ensayos en macetas con plantas de maní variedad Granoleico sembrados en suelo con alta concentración de esporas.

Ensayo de humedad

Se llevó a cabo con una temperatura constante de aproximadamente 26 °C. Se preparó el sustrato (50% arena - 50% tierra) y se secó en estufa a 105 °C por 48 horas para obtener 0% de condición hídrica del suelo (CHS). Luego se procedió al llenado de macetas con 3 kg de sustrato y a la colocación de 1 kg de agua, donde se dejó drenar por 15 minutos, para alcanzar el peso a 100% CHS.

Pesando cada maceta con suelo totalmente seco y a saturación, se calculó mediante gravimetría la cantidad de agua necesaria para llevar cada maceta a distintas condiciones hídricas, determinando los distintos tratamientos (Tabla 1)

El diseño experimental fue en bloque completo aleatorizado, con 5 macetas (Bol N°21) para cada condición hídrica, con una planta por maceta. Se mantuvieron las plantas a crecimiento normal sin restricciones hídricas hasta el comienzo del clavado, donde se suspendió el riego y se realizó un pesado diario de las macetas para mantenerlas a diferentes condiciones de humedad según cada tratamiento.

Tabla 8. Tratamientos según condición hídricas de suelo.

Tratamiento	CHS
1	20%
2	30%
3	40%
4	60%
5	80%

Entre la siembra y la germinación se efectuó la inoculación con 0,5 gramos de teliosporas por maceta, lo que representa una cantidad de inóculo superior a 10.000 esporas por gramo de suelo, inóculo capaz de ocasionar valores de incidencia de carbón superiores al 80%.

En la cosecha se evaluó severidad de vainas y se determinó incidencia e intensidad del carbón del maní para las condiciones hídricas planteadas. Se comparó la intensidad de la enfermedad de cada tratamiento mediante test de comparación de medias Duncan ($p < 0,05$).

Ensayo de temperatura

Se colocaron macetas con plantas durante el momento de clavado del cultivo en cubículos del invernadero seteados a temperaturas de 24, 26, 28, 30 y 32 °C, determinando los tratamientos del ensayo (Tabla 2).

Tabla 9. Tratamientos según temperatura seteada del cubículo

Tratamiento	Temperatura seteada del cubículo
1	24 °C
2	26 °C
3	28 °C
4	30 °C
5	32 °C

El sustrato de las macetas estuvo compuesto por una proporción 3:1 suelo:vermiculita. De manera similar al ensayo de humedad, posterior a la emergencia, se realizó un agregado extra de teliosporas. Cada tratamiento estuvo compuesto por 5 macetas, siendo éstas de 10 litros cada una, con 2 plantas/maceta.

Durante todo el ensayo las macetas se mantuvieron sin restricciones hídricas. El clavado inició el 3/01/17 y en éste período y durante un mes, se registró la temperatura del suelo y del cubículo, realizando dos observaciones diarias, por la mañana (entre las 9 y 10:30) y por la tarde (entre las 16 y 17).

Para la evaluación de la enfermedad se evaluaron todas las vainas producidas por maceta. La misma se realizó determinando la intensidad de la enfermedad, calculada mediante incidencia (porcentaje de cajas afectadas) y severidad (según escala de 0-4, que considera la proporción de afectación de vainas donde, 0: vainas sin carbón, 1: vaina normal, una semilla con pequeño soro, 2: vaina deformada o no, una semilla mitad afectada, 3: vaina malformada y toda una semilla carbonosa, 4: vaina malformada y las dos semillas carbonosas).

La comparación entre tratamientos se llevó a cabo considerando el índice de severidad e incidencia del carbón a través de ANAVA y test de comparación de medias de DGC ($p < 0.05$).

Resultados

Ensayo humedad de infección

En el tratamiento a CHS de 20%, al estar la planta de maní sometida a tal estrés hídrico, se observó la falta de producción de vainas en todas las repeticiones del tratamiento, por lo tanto no se consideró para los análisis estadísticos.

Incidencia (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incidencia (%)	20	0,14	0	99,2

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	647,67	3	215,89	0,9	0,462
CHS	647,67	3	215,89	0,9	0,462
Error	3831,12	16	239,45		
Total	4478,79	19			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=22,1238

Error: 239,4451 gl: 16

CHS	Medias	n	E.E.	
30	24,24	5	6,92	A
60	16	5	6,92	A
40	13,71	5	6,92	A
80	8,44	5	6,92	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ind. Severidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ind. severidad	20	0,15	0	101,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,9	3	0,3	0,91	0,4604
CHS	0,9	3	0,3	0,91	0,4604
Error	5,3	16	0,33		
Total	6,2	19			

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,8231

Error: 0,3314 gl: 16

CHS	Medias	n	E.E.	
30	0,9	5	0,26	A
60	0,53	5	0,26	A
40	0,52	5	0,26	A
80	0,32	5	0,26	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

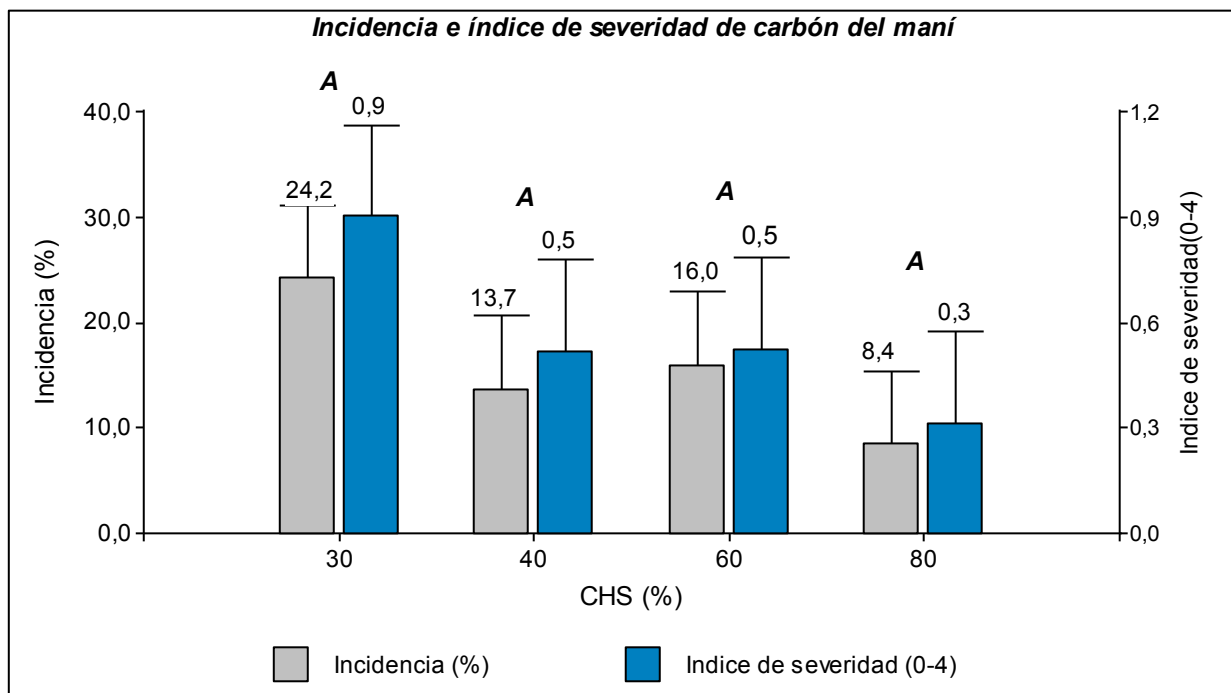


Figura 23. Índice de severidad e incidencia del carbón del maní según condición hídrica de suelo. Letras diferentes representan diferencias significativas según test DGC 5% de significancia.

Ensayo de temperatura

Como muestra la Tabla 4, se registraron los datos de cada cubículo por la mañana y por la tarde, por lo tanto se toma como valor de referencia a la **temperatura media**, definiendo la variable dependiente.

Tabla 4: Temperaturas de suelo medias registradas en cada cubículo, durante 20 días luego del inicio del clavado

Temperatura Seteada del Cubículo (°C)	Media por la Mañana (°C)	Media por la Tarde (°C)	Temperatura Media (°C)
24	24,2	28,8	26,5
26	23,4	25,7	24,6
28	27,7	31,4	29,6
30	26,4	28,6	27,5
32	27,7	31,9	29,8

Incidencia (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incidencia (%)	25	0,21	0,06	30,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1707,52	4	426,88	1,36	0,2845
Temperatura	1707,52	4	426,88	1,36	0,2845
Error	6297,78	20	314,89		
Total	8005,3	24			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=24,9265

Error: 314,8889 gl: 20

Temperatura	Medias	n	E.E.	
27,5	72,14	5	7,94	A
29,6	62,92	5	7,94	A
24,6	56,67	5	7,94	A
29,8	52,53	5	7,94	A
26,5	48,66	5	7,94	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ind. Severidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ind. severidad	25	0,19	0,03	34,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,02	4	0,51	1,21	0,3373
Temperatura	2,02	4	0,51	1,21	0,3373
Error	8,35	20	0,42		
Total	10,37	24			

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=0,9076

Error: 0,4175 gl: 20

Temperatura	Medias	n	E.E.	
27,5	2,4	5	0,29	A
29,6	1,98	5	0,29	A
24,6	1,82	5	0,29	A
29,8	1,72	5	0,29	A
26,5	1,57	5	0,29	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

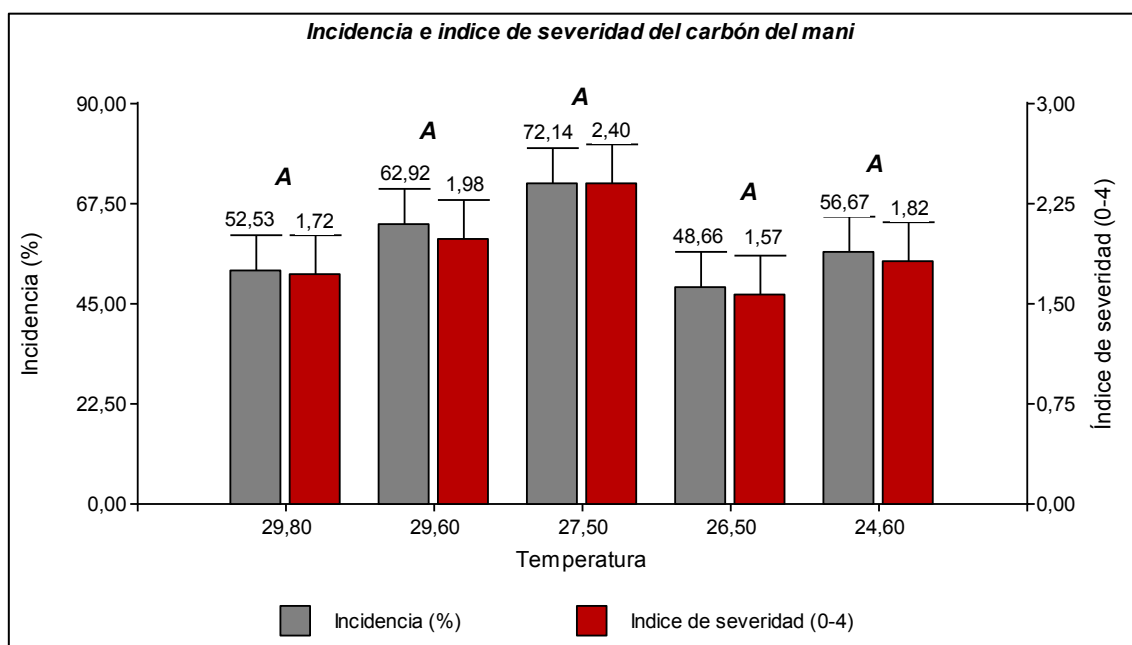


Figura 24. Índice de severidad e incidencia del carbón del maní según temperaturas. Letras diferentes representan diferencias significativas según test DGC 5% de significancia.

ENSAYOS DE PÉRDIDA DE LA CAPACIDAD DE INFECCIÓN

Se planteó determinar la capacidad de infección de teliosporas en un lote infestado a través del tiempo. Para dicho ensayo se plantearon 2 regiones geográficas alejadas de la zona núcleo manisera para evitar el aporte externo y continuo de teliosporas. Los ensayos fueron planteados en el campo experimental del IPAVE-CIAP-INTA en Córdoba y en el campo experimental de la facultad de agronomía de la Universidad de San Luis. Se realizó una sola inoculación inicial de esporas en un área delimitada y se subdividió a la parcela en 6, para próximos años de estudio. Cada subdivisión será plantada con maní en los años próximos. Para descartar el efecto del año en la intensidad de carbón, se dejaron parcelas testigos sin inocular y parcelas que serán inoculadas en los años 2 y 3. Este ensayo permitirá corroborar los resultados obtenidos hasta el momento y contemplar las diferencias que puedan existir entre años y/o ambientes. Este ensayo está en período de evaluación, luego de al menos tres años se podrán sacar resultados concluyentes.



Figura 25. Esquema de años de evaluación según el momento de inoculación de la parcela con teliosporas de *T. frezii* para evaluar la capacidad de infección a través del tiempo.

RELACIÓN INÓCULO INICIAL – INTENSIDAD – INÓCULO FINAL

El carbón del maní es una enfermedad monocíclica, su intensidad depende en gran medida de la cantidad de esporas que hay en el suelo al momento de la implantación. Las infecciones producidas durante la estación de cultivo generan grandes cantidades de esporas que luego de la cosecha, van a permanecer en el suelo contribuyendo al incremento de la carga de inóculo para las próximas campañas. En cinco lotes de la zona núcleo manisera (General Deheza – General Cabrera) se tomaron muestras de suelo en el momento de la siembra de maní para cuantificar el inóculo inicial. Se evaluó la intensidad de la enfermedad según el inóculo inicial, y se relacionaron estos valores con la cantidad de teliosporas que dicho lote aporta al suelo, cuantificada a través de muestras de suelo posterior a la cosecha (Tabla 10). Se realizó un análisis del aumento de esporas, cuantificando el porcentaje de incremento de las mismas y el índice de incremento, calculado como aumento en la cantidad de esporas por cada punto porcentual de incidencia de la enfermedad (Tabla 11).

Tabla 10. Cuantificación de inóculo inicial, incidencia e índice de severidad del carbón del maní y cuantificación de inóculo final para cinco lotes comerciales de maní.

Lote	inóculo inicial (esp/g suelo)	Incidencia (%)	Ind Sev. (0-4)	inóculo final (esp/g suelo)
1	1990	36,6	1,23	5333
2	1890	32,2	1,09	5000
3	2112	31,9	1,03	6670
4	757	16,7	0,50	2333
5	583	11,9	0,35	1660

Tabla 11. Aumento en el número de esporas de *T. frezii*, y estimación del índice de incremento y el porcentaje de incremento de las mismas.

Lote	Aumento esporas	Índice de incremento (esporas por % incidencia)	% incremento
1	3343	91,4	168,0
2	3110	96,4	164,6
3	4558	142,7	215,8
4	1576	94,6	208,2
5	1077	90,9	184,7

RELEVAMIENTO REGIONAL

Protocolo toma de muestras

El carbón del maní causado por *Thecaphora frezii*, es la enfermedad de mayor incremento en su prevalencia e intensidad en la última década, siendo el problema sanitario que mayor preocupación causa al sector manisero. Durante muchos años el carbón del maní no tomó la debida importancia, en cierta medida porque no evidencia síntomas en la parte aérea, por lo que pasó desapercibido para muchos productores. Por esta razón no se tomaron las medidas necesarias para evitar la dispersión del patógeno. Actualmente se encuentra distribuida en todos los lotes donde se cultiva maní en la provincia de Córdoba, según datos de relevamientos realizados en las últimas campañas.

Dada las características propias del patosistema, tal como la multiplicación y generación de esporas, la dispersión y sobrevivencia de las mismas, el momento de infección y la falta de control de la enfermedad, entre otras, hacen del carbón del maní una enfermedad de alto riesgo epidémico, por lo que es necesario monitorear de manera sistemática el comportamiento de la enfermedad y la velocidad de avance de la misma. Es por esta razón que es necesario realizar un correcto relevamiento, para lo cual se debe uniformizar la forma de toma de muestras, evaluación y cuantificación de la enfermedad. Para ello se desarrolla un protocolo para determinar el correcto de relevamiento, cuantificación y evaluación de la enfermedad.

Después de realizar los análisis correspondientes, se definieron pasos a seguir en un protocolo para un correcto relevamiento de la enfermedad.

Protocolo para un correcto relevamiento de *T. frezii*

Determinación para toma de muestras de suelo

Se utilizará un barreno de 2,5 cm de diámetro para la toma de muestras de suelo, con tacho colector (Figura 26). Se realizará una muestra compuesta de 30 submuestras, donde cada una será una extracción de suelo de 5 cm de profundidad, a una separación de 5 metros una de otra en un diseño en forma de W.

La muestra se dejará secar y se tamizará para homogeneizar el suelo. Se pesarán dos gramos de suelo y se disolverán en 50 ml de agua. Se homogeneizará la solución por agitación y se colocarán 25 µl en un portaobjeto, cubrir con cubreobjeto y realizar la lectura barriendo todo el cubreobjeto a microscopio óptico 10X, identificando y contabilizando la cantidad de esporas de *T. frezii*. Se realizarán cinco lecturas y se repetirá la operación. Se realizarán los cálculos por regla de tres para calcular las esporas de *T. frezii* por gramo de suelo.



Figura 26. Barreno con tacho colector para toma de muestras de suelo.

Determinación de la toma de muestras para evaluación de carbón

Se ubicará el departamento de la provincia de Córdoba al que pertenece el lote a relevar. En función del departamento y según su riesgo de incidencia (Figura 27), se tomará el número de muestras necesarias para obtener un dato preciso de la enfermedad. (Tabla 12)

Tabla 12. Número de muestras necesarias para evaluar la enfermedad según riesgo de incidencia y departamento de la provincia de Córdoba.

Departamento	Riesgo de incidencia	Nº muestras
<i>Río Segundo</i>		
<i>General San Martín</i>		
<i>Tercero Arriba</i>	Alto (> 8%)	4
<i>Juárez Celman</i>		
<i>Río Cuarto - Norte</i>		
<i>Río Cuarto - Sur</i>		
<i>Pte. Roque Sáenz Peña - Norte</i>	Medio (> 4% < 8%)	6
<i>Pte. Roque Sáenz Peña - Sur</i>		
<i>General Roca</i>	Bajo (< 4%)	8

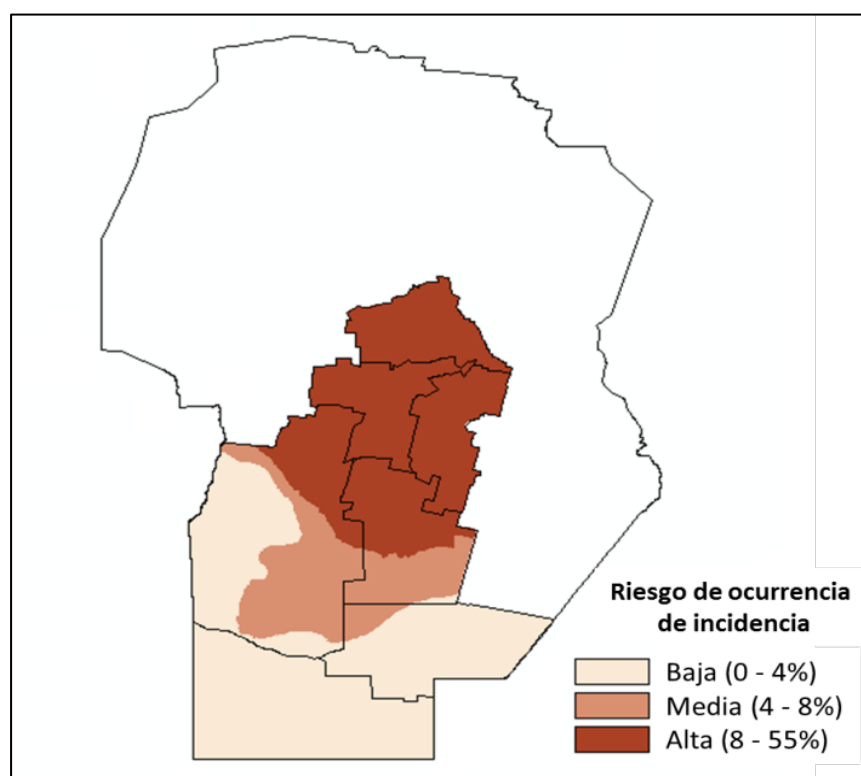


Figura 27. Zonas de riesgo de ocurrencia de incidencia de carbón de maní para la provincia de Córdoba.

Luego de haberse invertido el lote y previo a la trilla, se tomarán las muestras, trazando una transecta diagonal atravesando el lote separando cada una aproximadamente 30 m (Figura 28).



Figura 28. Lote de maní con el cultivo invertido y muestras de plantas tomadas en una transecta diagonal

De cada estación de muestreo se extraerán la totalidad de las plantas, identificadas en la inversión del cultivo como una línea de surco, cosechando 1,43 m lineales correspondientes a 1 m². Las muestras se colocarán en bolsas cebolleras identificando con etiqueta el Lote y N° de muestra (Figura 29).



Figura 29. Plantas de maní invertidas, identificando la línea de surco para la toma de muestra y embolsado de las mismas.

Se realizará una tabla donde se colocará la denominación del lote, su ubicación en departamento y coordenadas, cantidad de muestras tomadas y datos de la historia del lote como cultivo antecesor y años desde el último cultivo de maní (Tabla 13).

Tabla 13. Identificación de lote, ubicación, cultivo antecesor y años desde último cultivo de maní.

Lote	Departamento	Lat.	Long.	Cultivar	Cantidad de muestras tomadas	Cultivo antecesor	Años desde último cultivo de maní

Evaluación de la enfermedad

La enfermedad se puede cuantificar en función de la incidencia (porcentaje de vainas afectadas) o severidad (según escala 0-4 que considera la proporción de afectación de los granos). A fines prácticos, y teniendo en cuenta que incidencia y severidad presentan alta correlación, se considerará sólo la incidencia de la enfermedad evaluando todas las vainas producidas. El síntoma de la enfermedad puede presentarse afectando los dos granos, un solo grano, o parte de los mismos (Figura 30). Se determinará la prevalencia de la enfermedad dividiendo el número de lotes infectados sobre el total de lotes muestreados.

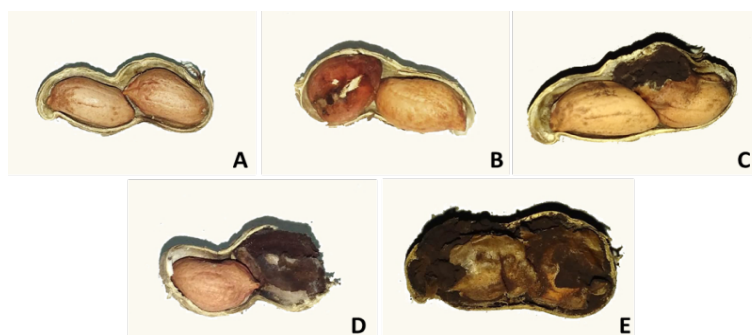


Figura 30. Grados de severidad para el carbón del maní. A: Grado 0, sin enfermedad. B: Grado 1. C: Grado 2. D: Grado 3. E: Grado 4.

En otra tabla colocar el nombre del lote y el número de muestra, N° de vainas, N° de vainas afectadas y el cálculo de la incidencia. (Tabla 14)

Tabla 14. Identificación de Lote y muestra, y evaluación de la enfermedad.

Lote	Muestra N°	N° de vainas totales	N° vainas afectadas	% Incidencia

Relevamiento provincia de Córdoba

Como se planteó en la campaña 2015/16, se repetirá el relevamiento regional de carbón del maní en la zona manisera de la provincia de Córdoba. El objetivo es determinar las pérdidas de rendimiento, prevalencia, incidencia y severidad de la enfermedad en las distintas zonas productoras y continuar con estudios epidemiológicos para determinar el progreso de la enfermedad año tras año.

Distribución y toma de muestras

Se evaluaron 47 lotes comerciales de maní, distribuidos en la zona productora manisera de la provincia de Córdoba. Se seleccionaron lotes ubicados en los departamentos productivos de maní siguiendo un patrón al azar. En cada lote se realizaron las estaciones de muestreo correspondientes según análisis de tamaño óptimo de muestreo para cada zona de riesgo de ocurrencia de enfermedad (alta, media, baja) siguiendo una transecta diagonal. De cada estación de muestreo se extrajeron la totalidad de las plantas presentes en 1 m² y se evaluaron todas las vainas producidas.

Resultados

Los lotes se distribuyeron en tres zonas según los departamentos productivos de maní: Región Norte (dptos. Río Segundo, General San Martín, Tercero Arriba, Juárez Celman), Región Centro (Río Cuarto, Pte. Roque Sáenz Peña) y Región Sur (General Roca) (Figura 31).

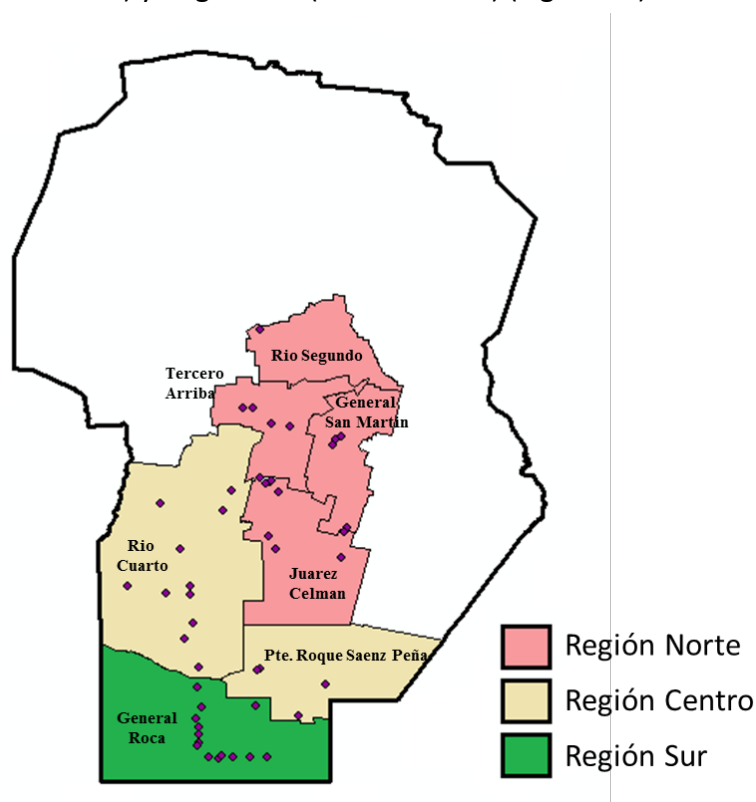


Figura 31. Determinación de regiones de muestreo según la distribución de los departamentos de la provincia de Córdoba y ubicación de los lotes relevados en cada región.

Tabla 15. Incidencia e índice de severidad de cada lote relevado según departamento y región productiva.

Región	Departamento	Evaluación de la enfermedad	
		Incidencia (%)	Ind. Sev. (0-4)
Región Norte	Río Segundo	1,44	0,03
		14,34	0,44
	General San Martín	2,06	0,06
		9,43	0,29
		4,43	0,15
	Tercero Arriba	16,94	0,53
		14,61	0,48
		36,26	1,21
		46,07	1,50
		32,25	1,09
	Juárez Celman	6,60	0,20
		31,93	1,03
		11,85	0,35
		16,67	0,50
		36,57	1,23
2,11		0,07	
7,76		0,25	
4,90		0,15	
2,45		0,08	
3,73		0,10	
Región Centro	Rio Cuarto	0,61	0,02
		5,68	0,18
		5,62	0,17
		0,81	0,02
		3,63	0,09
	3,08	0,09	
		37,76	1,11
		2,14	0,07
	0,63	0,02	
	Roque Sáenz Peña	0,95	0,03
0,58		0,02	
1,07		0,02	
1,57		0,04	
1,75		0,06	
Región Sur	General Roca	2,57	0,08
		2,87	0,08
		3,42	0,11
		3,89	0,12
		1,66	0,05
		0,63	0,02
		9,40	0,30
		2,53	0,08
		3,38	0,11
		1,84	0,05
3,33	0,10		
1,66	0,05		
0,67	0,02		

Se confeccionó un mapa interpolando datos de incidencia de la enfermedad, generando un mapa con cinco rangos de incidencia (Figura 32). En este mapa se observan sectores de incidencia mayor, vinculados principalmente a la Región Norte y en cercanías de las plantas de proceso de maní, mientras que en la Región Sur la incidencia es menor y más homogénea.

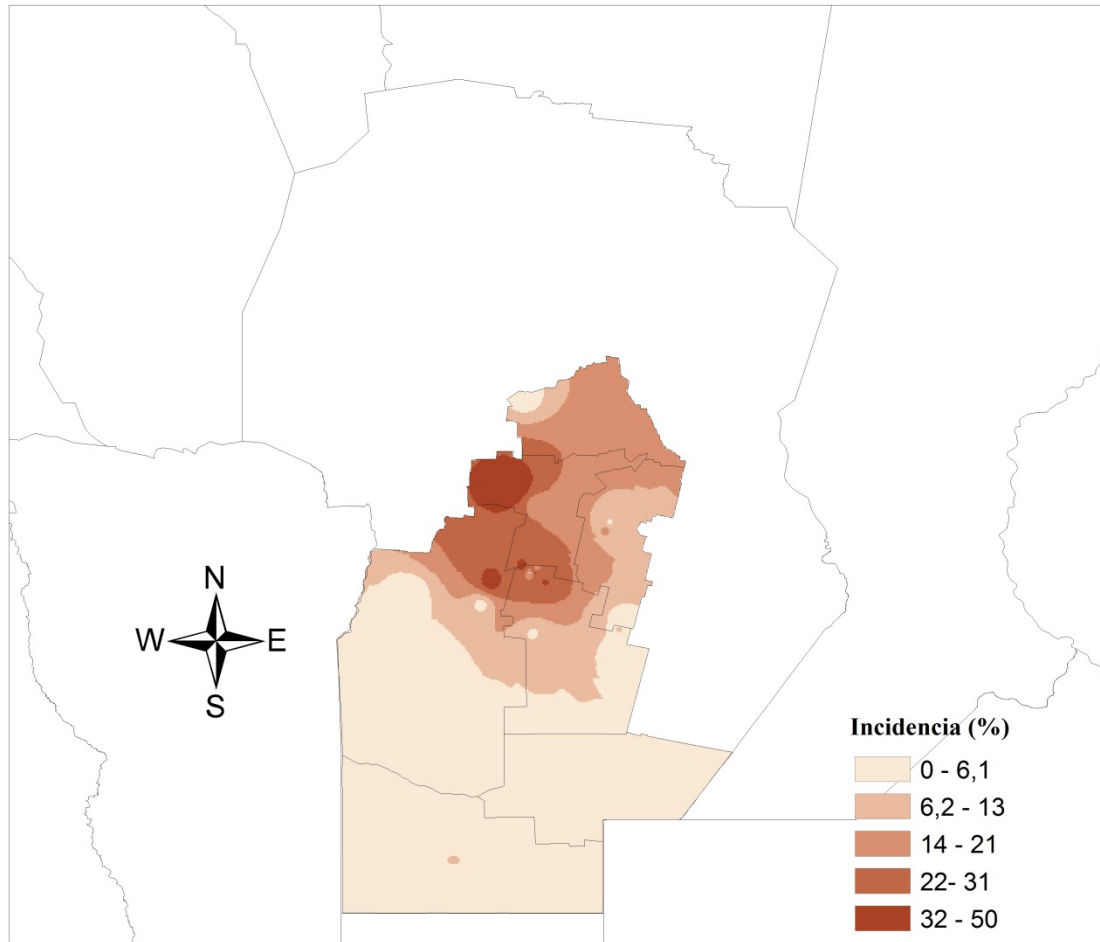


Figura 32. Mapa de incidencia del carbón del maní según interpolación de evaluaciones de la enfermedad en los departamentos relevados de la provincia de Córdoba.

Se calculó la incidencia promedio, el índice de severidad promedio y se determinó la prevalencia de la enfermedad en cada departamento (Tabla 16) y en cada región productiva (Tabla 17). En ambas tablas, la Región Norte, área históricamente manisera, y particularmente los departamentos Juárez Celman y Tercero Arriba, presentan la mayor intensidad de la enfermedad, con valores de incidencias promedios para cada departamento que se encuentran entre los 16,74 y 28,47 %. Contrariamente, alejados de la zona núcleo históricamente manisera, se registran menores incidencias de la enfermedad observadas principalmente en los departamentos Pte. Roque Sáenz Peña y General Roca, con valores promedio para estos departamentos entre 1,04 y 2,83 % de incidencia.

Tabla 16. Incidencia, índice de severidad y prevalencia del carbón del maní para cada departamento productivo de maní.

Departamento	Incidencia (%)	Ind. Severidad (0-4)	Prevalencia (%)
<i>Río Segundo</i>	1,44	0,03	100
<i>General San Martín</i>	7,57	0,24	100
<i>Tercero Arriba</i>	28,47	0,93	100
<i>Juárez Celman</i>	16,74	0,54	100
<i>Río Cuarto</i>	6,01	0,18	100
<i>Pte. Roque Sáenz Peña</i>	1,04	0,03	100
<i>General Roca</i>	2,83	0,09	100

Tabla 17. Incidencia, índice de severidad y prevalencia del carbón del maní para cada región productiva de maní.

Región	Incidencia (%)	Ind. Severidad (0-4)	Prevalencia (%)
<i>Norte</i>	16,46	0,53	100
<i>Centro</i>	4,69	0,14	100
<i>Sur</i>	2,83	0,09	100

La función de daño generada en la campaña 2015/16 se utilizó para calcular las pérdidas de producción producidas por la enfermedad. Para ello, se determinó para cada región productiva la intensidad de la enfermedad promedio y según la producción de maní de la campaña 2014/2015 (Fuente: Departamento de Información Agroeconómica - Bolsa de Cereales de Córdoba), se calcularon las pérdidas en toneladas de grano (Tabla 18).

Tabla 18. Función de daño (proporción de pérdida %) y coeficiente de determinación para toda el área manisera según incidencia (%) e índice de severidad (0-4)

Área manisera	Función de daño según incidencia (pérdida %)	Coef. Determinación	Función de daño según Ind. severidad (pérdida %)	Coef. Determinación
Total área manisera	$y = 0,6548x - 0,3953$	$R^2 = 0,955$	$y = 20,452x - 0,2403$	$R^2 = 0,9743$

La Región Norte, al tener los mayores valores de daño de la enfermedad, generó las mayores pérdidas en toneladas de grano, lo que se traduce a más 11 millones de dólares. Por otro lado, las regiones Centro y Sur tienen índices de severidades menores, sin embargo estas regiones son de alta productividad, por lo que las pérdidas en toneladas de grano son de relevancia, generando más de 3,7 millones de dólares de pérdida para la Región Centro y más de 2,2 millones para la Región Sur.

Tabla 19. Producción en grano según región productora, campaña 2014/2015 y estimación de pérdida en función del índice de severidad del carbón del maní

Región	Producción (t)	Ind. Severidad (0-4)	Pérdida (%)	t perdidas	\$/t*	\$ Pérdida	U\$S** Pérdida
Norte	184.381	0,53	10,61	19.570	9220	180.431.469	11.069.415
Centro	256.205	0,14	2,57	6.580	9220	60.669.354	3.722.046
Sur	260.398	0,09	1,55	4.026	9220	37.116.246	2.277.070
				30.175		278.217.070	17.068.532

* Valor calculado como 70% valor confitería (\$10.600) y 30% valor industria (precio referencia \$6.000) Fuente: BCCBA Pizarras históricas 14/07/2016 al 09/08/2017 – (precios promedio)

** Valor calculado según cotización del dólar promedio del 14/07/2016 al 09/08/2017 U\$S 1 = \$ 16,3

Fuente: BCRA http://www.bcra.gob.ar/PublicacionesEstadisticas/Evolucion_moneda_2.asp

Tabla 20. Porcentaje de pérdidas en rendimiento maní en grano, para las diferentes regiones productivas y el total producido.

Región	Pérdida (%)	Participación en la producción total (%)	Pérdidas por región del total producido (%)	Pérdidas del total producido (%)
Norte	10,61	23,68	2,51	3,88
Centro	2,57	32,90	0,85	
Sur	1,55	33,44	0,52	

Con los datos del relevamiento de la campaña 2015/2016 y los de la campaña 2016/17, se confeccionó un mapa interpolando los datos para formar siete rangos de incidencia. Puede observarse que las zonas de mayores incidencias se observan en los departamentos de la región Norte, sin embargo se observan algunos focos en el departamento General Roca con incidencias mayores a 4%, indicando que el carbón continúa su expansión hacia el sur de la provincia.

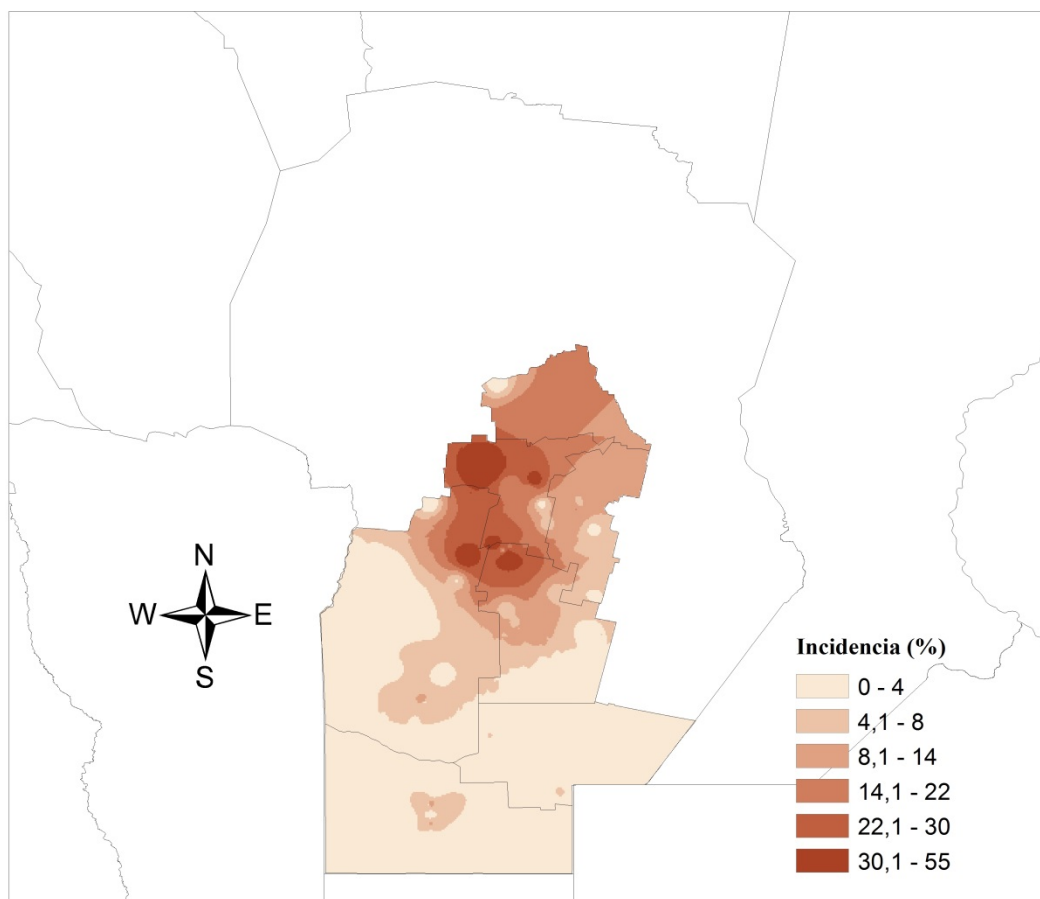


Figura 33. Mapa de incidencia del carbón del maní según interpolación de evaluaciones de la enfermedad en los departamentos relevados de la provincia de Córdoba.

Relevamiento en nuevas áreas productivas

Parte de la producción de maní se realiza en la provincia de San Luis, La Pampa y Salta, y se está ampliando la frontera a nuevas zonas de producción como lotes en la provincia de Santa Fe o Buenos Aires, en todas estas nuevas áreas de producción no hay datos concretos de la presencia de la enfermedad. Es por esto que se realizó un relevamiento en la provincia de San Luis y en un lote de la provincia de Santa Fe, con el objetivo de evaluar la prevalencia y la intensidad del carbón del maní.

Distribución y toma de muestras

Se evaluaron 5 lotes comerciales de maní, provistos por la Ing. Agr. Belén Bravo (EEA Villa Mercedes) en la zona donde normalmente se produce el cultivo (Figura 35) y uno en la provincia de Santa Fe (Figura 36). En cada lote de San Luis se realizaron 8 estaciones de muestreo y en la provincia de Santa Fe 10 estaciones de muestreo, al no contar con ningún dato de presencia de la enfermedad en esta provincia. De cada estación de muestreo se extrajeron la totalidad de las plantas presentes en 1 m² y se evaluaron todas las vainas producidas.

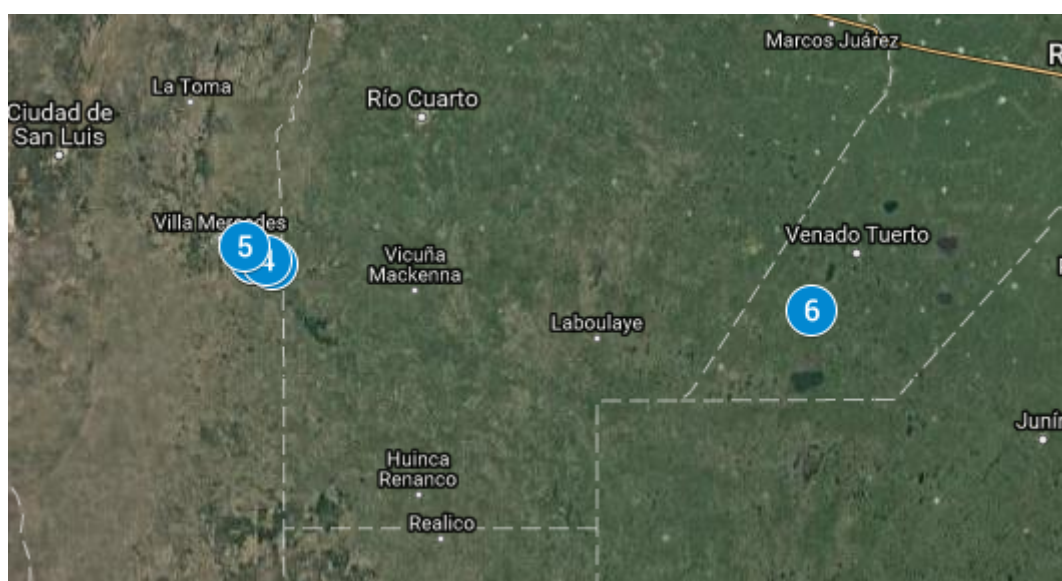


Figura 34. Distribución de lotes relevados para evaluar intensidad de carbón del maní en la provincia de San Luis y Santa Fe. Campaña 2016/17

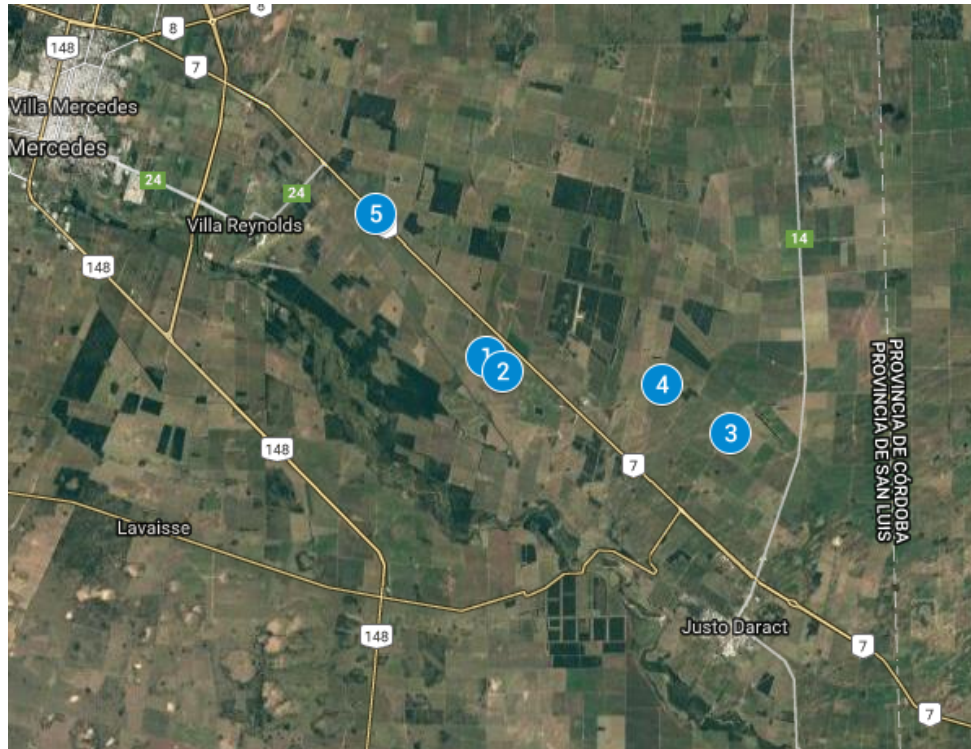


Figura 35. Distribución de lotes relevados para evaluar intensidad de carbón del maní en la provincia de San Luis. Campaña 2016/17

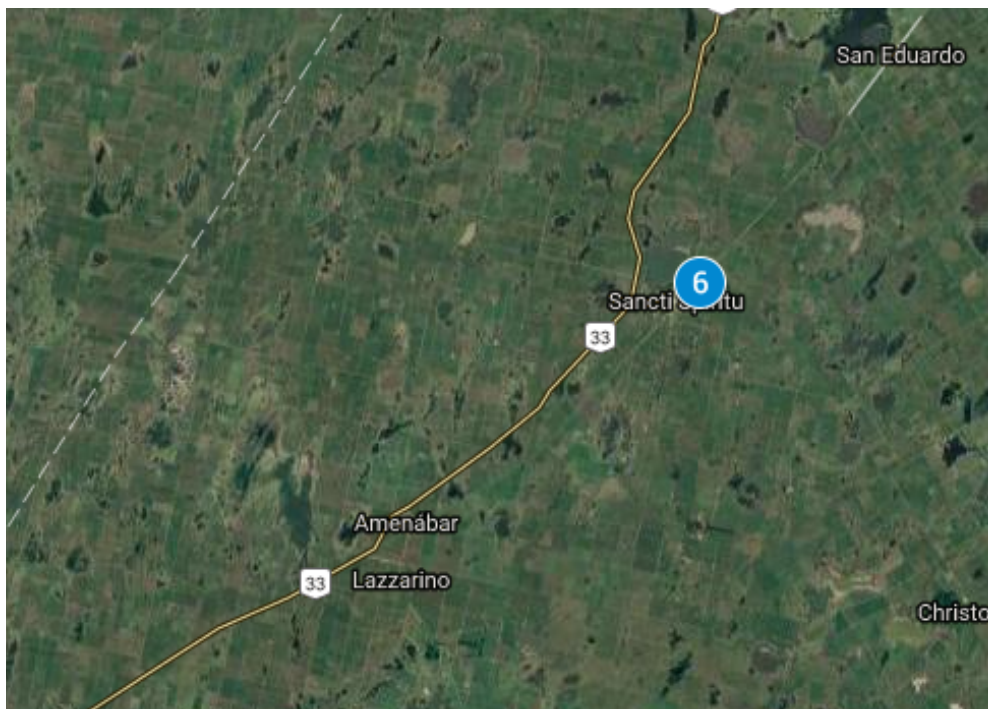


Figura 36. Distribución de lotes relevados para evaluar intensidad de carbón del maní en la provincia de Santa Fe. Campaña 2016/17

Tabla 21. Evaluación del carbón del maní según grado de severidad, incidencia e índice de severidad, para cada lote relevado en las provincias de San Luis y Santa Fe.

Lote	Nº de vainas	Nº de vainas por grados de severidad					Nº vainas afectadas	% Incidencia	Índice de Severidad
		0	1	2	3	4			
San Luis - 1	2064	2055	2	1	4	2	9	0,44	0,01
San Luis - 2	2128	2110	0	3	8	7	18	0,85	0,03
San Luis - 3	1943	1903	3	13	18	6	40	2,06	0,06
San Luis - 4	2605	2569	2	3	20	11	36	1,38	0,04
San Luis - 5	1958	1952	0	0	5	1	6	0,31	0,01

Lote	Nº de vainas	Nº de vainas por grados de severidad					Nº vainas afectadas	% Incidencia	Índice de Severidad
		0	1	2	3	4			
Santa Fe	3069	3067	0	0	1	1	2	0,07	0,00

ANÁLISIS ECONÓMICO

Se realizó un caso práctico según fecha de aplicación de productos comerciales para el control de carbón, modificando dosis y cantidad de aplicaciones. Teniendo en cuenta que la aplicación para viruela se realiza independientemente se quiera o no controlar carbón, no se tendrá en cuenta el precio de la pulverización.

Para el análisis económico se expresó un precio promedio en tonelada de grano, y se calculó el precio en dólares (USD) por kg de grano, además se fijó el precio de los productos comerciales y se calculó el precio en dólares por aplicación (Tabla 21). Se calculó el costo extra por aumento de dosis y el costo extra por aumento del número de aplicaciones y se calculó el recupero según el aumento de producción por disminución del carbón según la función de daño de la enfermedad.

Tabla 22. Análisis económico de los tratamientos para control de carbón del maní, en función de la eficiencia de control de la enfermedad y el rendimiento del cultivo

Tratamientos	Inc. (%)	Ef. de control (%)	prop. per. (%)	Rto. calc. (kg grano)	Recupero		Costos		Costo trat. (USD)	Margen (USD)			
					(kg)	(USD)	fung. (USD)	1 aplic. (USD)					
	1	44,0	0	28,4	2300								
Amistar	Viruela X	2	38,5	12,4	24,8	2382	82	38,7	16,2	16,2	30,3		
	Clavado 2,5X	Viruela X	3	34,5	21,6	22,2	2443	143	67,4	56,7	15	71,7	9,3
	Clavado 2,5X	Viruela 2,5X	4	30,8	30,0	19,8	2499	199	93,5	81	15	96	16,3
		Viruela 2,5X	5	34,2	22,2	22,0	2447	147	69,4	40,5		40,5	42,9
Stinger		Viruela X	6	42,1	4,3	27,2	2329	29	13,5	17,2		17,2	-0,9
	Clavado 2,5X	Viruela X	7	34,1	22,6	21,9	2450	150	70,5	60,2	15	75,2	9,5
	Clavado 2,5X	Viruela 2,5X	8	36,6	16,9	23,5	2412	112	52,7	86	15	101	-37,7
		Viruela 2,5X	9	34,8	20,9	22,4	2438	138	65,0	43		43	35,2

El precio por tonelada de maní en grano se calculó de \$9.220 teniendo en cuenta 70% confitería (\$10.600) - 30% industria (precio referencia \$6.000), este precio puede variar pero se fijó como precio de referencia. (Fuente: BCCBA Pizarras históricas 14/07/2016 al 09/08/2017 – (precios promedio), la cotización del dólar se fijó promedio del 14/07/2016 al 09/08/2017 U\$S 1 = \$ 16,3.

Para el análisis es necesario estimar la incidencia de la enfermedad, y la eficiencia de control del tratamiento a evaluar. Según el análisis económico, habrá mayor dilución del costo por tratamiento según sean mayores la incidencia del carbón estimadas en el testigo, mayor rendimiento estimado de producción y mayor precio del maní en el mercado.

GERMINACIÓN DE ESPORAS

Se sometieron esporas de *T. frezii* a diferentes temperaturas comparadas a las que sufren en el proceso industrial estableciéndose los siguientes tratamientos: blanqueado 90°C 27 min; tostado 1: 130°C 27 min; tostado 2: 155°C 27 min. Luego del tratamiento térmico en estufa, las esporas fueron desinfectadas colocando 0,1 g de esporas suspendidas en solución al 12% de hipoclorito de Sodio (55g Cl/l) durante 5 minutos en agitación continua, luego se centrifugaron durante tres minutos y se extrajo el sobrenadante. Posteriormente, se re-suspendió la muestra en agua destilada estéril, se agitó por tres minutos y se centrifugó nuevamente. Se repitió la operación hasta completar tres enjuagues dejando las esporas resuspendidas en 5 ml de agua estéril. Para el medio de cultivo se utilizó extracto de caldo de grano, hirviendo 50 g de maní en 200 ml de agua durante 15 minutos, a esta solución se le agregó PDA 39 g/l y se distribuyó en cuatro placas de Petri 8,5 mm de diámetro para cada tratamiento. Cada placa fue dividida en cuatro, donde en cada cuarto se sembraron 50 µl de la solución de esporas desinfectadas. Cada cuarto de cada placa es considerado una repetición de cada tratamiento.

Resultados y discusión

A los 10 días de sembradas las placas, se observaron las colonias y se repicaron en medio PDA para confirmar que se trataban de *T. frezii* (Figura 37). Ninguna placa con tratamiento térmico registró germinación, mientras que el 88,9% de los cuadrantes evaluados en las placas testigo presentaron al menos una colonia germinada, obteniéndose 13 colonias distribuidas en 8 cuadrantes. Además de la germinación de *T. frezii*, en las placas testigo también se observaron contaminantes de otros agentes, impidiendo la observación de germinación por la gran cantidad de micelio generado, quedando la cantidad de cuadrantes evaluados reducida a 9.

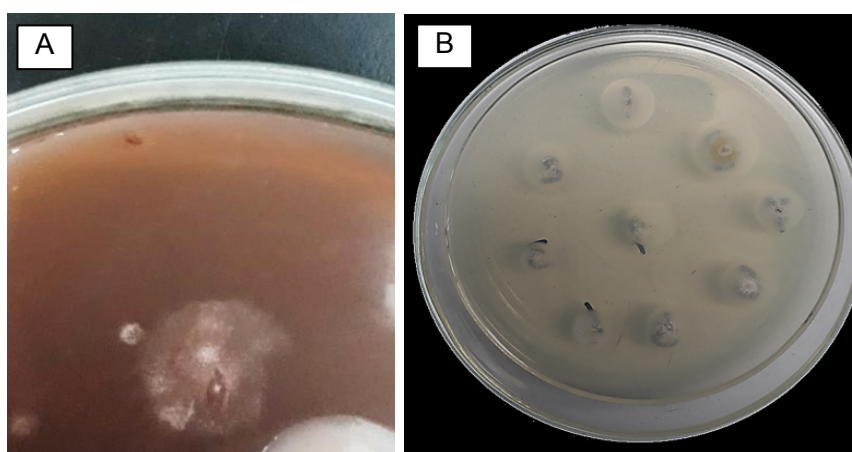


Figura 37. A: Colonia de *T. frezii* por germinación de teliosporas. B: Repique en medio PDA de colonias de *T. frezii*

CONCLUSIONES

Ensayo Ingredientes activos

La mayoría de los fungicidas disminuyeron la intensidad del carbón del maní, observándose diferentes valores de eficiencia de control según el ingrediente activo utilizado, sin embargo, las eficiencias de control en esta campaña fueron menores a las esperadas y a las observadas campañas anteriores.

Algunos tratamientos escapan a la respuesta estimada, como son azoxistrobina y picoxistrobina en dos aplicaciones, en los cuales se esperaban mejores eficiencias de control, o tebuconazole dos aplicaciones que registró eficiencias de control superiores a las esperadas. Dentro de un mismo grupo químico hay variaciones de control entre ingredientes activos. Dentro de las estrobilurinas, picoxistrobina fue el i.a que menor eficiencia de control registró. Dentro de los triazoles, epxiconazole y difenoconazole fueron los que menores eficiencias de control presentaron.

Relacionando las tres campañas evaluadas, tomando a la campaña agrícola como efecto aleatorio, se observa que azoxistrobina y ciproconazole son los ingredientes activos que mejor eficiencia de control poseen en dos aplicaciones, diferenciándose del resto de los ingredientes activos.

Piraclostrobina, clorotalonil, penthiopirad y tebuconazole son los tratamientos que menos eficiencia de control demostraron.

Ensayo Fecha de aplicación

Durante esta campaña, la viruela del maní no se comportó con una elevada intensidad, por lo tanto las respuestas a los fungicidas no fueron muy marcadas, sin embargo el tratamiento sin aplicación demostró la mayor área bajo la curva de la enfermedad, diferenciándose del resto de los tratamientos con fungicidas. Las eficiencias de control para carbón en esta campaña fueron menores a las esperadas y a las observadas campañas anteriores. Los tratamientos con dosis para viruela no tuvieron control para el carbón del maní, salvo el producto que contenía una carboxamida (Elatus), donde registró una eficiencia de un 19,4%. Para este producto, las respuestas observadas no fueron las esperadas, se registró la menor eficiencia sin diferencia del testigo con una aplicación para carbón reemplazando a la aplicación de viruela, donde debería haber presentado la mejor eficiencia de control. Amistar Xtra presentó mejores controles del carbón del maní en dos aplicaciones para carbón, llegando a eficiencias de control de 25%.

Al realizar la comparación con dos años de evaluación, siendo la campaña un efecto aleatorio, puede observarse que azoxistrobina + ciproconazole, a doble aplicación para carbón, presenta las eficiencias de control más altas, alcanzando el 30%, con diferencias significativas comparadas al resto de los tratamientos. Con una aplicación de carbón en cualquier fecha de aplicación hay diferencias estadísticas, mejorando el control de la enfermedad, además de reducir la severidad de la viruela del maní. Azoxistrobina + ciproconazole tienen mejor efecto de control de carbón del maní. Aplicaciones con dosis elevadas mejoran la respuesta en el control de la viruela, sobre todo cuando la misma se presenta en la campaña con alta intensidad.

Ensayo Tecnología de aplicación

Para esta campaña, los tratamientos donde se vieron diferencias significativas fueron casi la totalidad de los tratamientos nocturnos, y solo un tratamiento diurno con Amistar. Sin embargo, teniendo en cuenta los dos años de evaluación, y relacionando el momento de aplicación para tipo de pastilla o producto, se ven diferencias contrastantes entre aplicaciones diurnas y nocturnas, con mejores controles cuando las aplicaciones son realizadas de noche, sin diferencias notables entre tipo de pastilla, con tendencia a que pastillas como hueco tendrían mejores eficiencias de control.

Ensayo Fungicidas granulados

La enfermedad se presentó en los cuatro lotes evaluados de manera variable, con registros de 32,17; 31,78; 16,71 y 36,94%, todos los lotes eran lotes comerciales. La eficiencia de control de los distintos tratamientos difiere según el producto fungicida utilizado, dosis y lote, con rangos de 15,91 a 68%.

El producto que mejor eficiencia de control presentó fue Amixtar Xtra (azoxistrobina 20% + ciproconazole 8%) llegando a 68% a dosis de 2000 Eq para el lote 3. Este mismo tratamiento (T4) fue el que mejor comportamiento tuvo considerando los cuatro lotes evaluados con un rango de eficiencia de 35,9 a 68%.

Los dos productos evaluados contienen ciproconazole como molécula perteneciente al grupo de los triazoles, y se evaluaron a las mismas dosis en g i.a/ha, por lo tanto, la diferencia que puede haber entre productos puede deberse al efecto de la estrobilurina.

En el análisis tomando a "lote" como efecto aleatorio, todos los tratamientos difieren del testigo y el tratamiento 4 difiere a su vez del resto de los tratamientos con una eficiencia superior a 50%. El resto de los tratamientos con la misma significancia estadística entre sí, presentaron eficiencias de control que varían entre 36,3 y 42,9%. Estas eficiencias de control son muy aceptables al tratarse de un patógeno de suelo de difícil control.

Ensayo Productos alternativos (formulados por CEPROCOR)

De los dos productos que se evaluaron, se observaron diferencias significativas con respecto al testigo, sin embargo estas diferencias no fueron contrastantes, salvo el producto 1 a la dosis media. Este mismo producto, a aumento de dosis no se observó diferencias respecto al testigo. El formulado 2, para las dosis evaluadas no se observó diferencias significativas.

Ensayo Evaluación de cultivares

Las variedades Ascasubi Hispano, FAVar-2 y la línea avanzada LAX-1, fueron los materiales que mostraron el mejor comportamiento frente a carbón del maní diferenciándose significativamente del resto de los tratamientos, presentando los menores valores de incidencia y severidad final de la enfermedad. Los tres materiales tuvieron una incidencia menor al 3% y severidades menores a 0,1. Por su parte, las líneas LAX-3 y LAX-4 tuvieron un comportamiento intermedio mostrando también diferencias significativas, con incidencias entre 27,3 y 29,9% y severidades cercanas a 1.

Con respecto a las variedades FAVar-1, y FAVar-3 y Granoleico no presentaron diferencias significativas entre ellos. Por su parte la línea LAX-2 fue la más afectada por la enfermedad llegando a registrar 50,7% de incidencia y 1,8 de índice de severidad.

Por segundo año de experimentación y análisis se demuestra que los genotipos Ascasubi Hispano de INTA, LAX-1 y FAVar-2 de la FAV-UNRC son tolerantes al carbón del maní diferenciándose significativamente del resto de los materiales evaluados.

ENSAYOS EN CONDICIONES SEMICONTROLADAS: Productos alternativos CEPROCOR.

Solo uno de los productos logró eficiencias de controles contrastantes, con diferencias significativas logrando más de 30% de eficiencia de control cuando fue aplicado al suelo. El resto de los tratamientos no demostraron diferencias comparadas al testigo.

ENSAYOS EN CONDICIONES SEMICONTROLADAS: Bloqueo del sitio de infección.

Al no lograrse desarrollar muchas de las vainas con los tratamientos, no se pudo observar un notable efecto de los productos, sin embargo, en las vainas que lograron su desarrollo normal se pudo observar que había infección, por lo que no se diferenció un efecto inhibitorio al aplicar el producto bloqueando el sitio de infección.

ENSAYOS EN CONDICIONES SEMICONTROLADAS: Ensayo condiciones predisponentes

En ninguno de los dos ensayos se obtuvieron resultados con diferencias significativas en cuanto al porcentaje de incidencia e índice de severidad comparando los diferentes tratamientos.

Cabe destacar, que al evaluar la infección ante diferentes CHS, aquellas plantas que estaban a un 20% sufrieron tal estrés que no generaron clavos, no presentando infección. A pesar de no haber diferencias significativas en las diferentes CHS evaluadas, los resultados presentan una tendencia a que en condiciones de mayor sequía la infección es mayor.

Relación inóculo inicial – intensidad – inóculo final

Aproximadamente hay un aumento de 100 esporas por gramo de suelo por cada punto de aumento en la incidencia de la enfermedad. Con este parámetro se podría calcular la cantidad de esporas que aportaría una determinada infección y así predecir la incidencia del carbón para ese lote la próxima campaña. También puede expresarse como porcentaje de aumento de esporas en suelo, el cual se incrementa en un rango de 165 a 215%.

Protocolo toma de muestras

La generación del protocolo para la toma de muestras permite realizar un correcto relevamiento, uniformizando la forma de toma de muestras, evaluación y cuantificación de la enfermedad. Se logró clasificar a la provincia de Córdoba en función del riesgo epidémico de ocurrencia de la enfermedad y según la zona se determinó la cantidad de muestras necesarias para un registro preciso de la enfermedad.

Relevamiento provincia de Córdoba

La enfermedad se presentó con un 100% de prevalencia. La intensidad fue variable, con mayores registros de incidencia en la zona núcleo manisera (Dptos. Tercero Arriba, Juárez Celman, General San Martín) y menores valores hacia el sur de la provincia (Dpto. General Roca).

Seis lotes productivos fueron los que tuvieron incidencias superiores a 30% de incidencia, con un máximo de 46% observado en el departamento Tercero Arriba.

La zona Norte es la que registra los mayores valores de incidencia superiores a 16%, lo se traduce en las mayores pérdidas generadas, superando los 11 millones de dólares.

Durante la campaña 2015/16 los valores estimados de pérdidas en toneladas de grano de maní para los departamentos evaluadas fue de 26.842 t, mientras que esta campaña se estimaron pérdidas de 30.175 t, por lo que las pérdidas producidas por carbón fueron 10% superiores a la campaña anterior. Estas pérdidas significan un 3,88 % del total de producción, traducido a pérdidas económicas de aproximadamente 17 millones de dólares.

Relevamiento en nuevas áreas productivas

Se registró un 100% de prevalencia de la enfermedad, tanto en los lotes de la provincia de San Luis, como en el lote ubicado en la provincia de Santa Fe. En la provincia de San Luis, se registraron bajas incidencias (rango 0,44 – 2.06 %) y severidades (rango 0,01 – 0,06). En el lote en Santa Fe, aunque la enfermedad se presentó en muy baja incidencia (dos vainas carbonosas en 3069 vainas), este lote no debería haber manifestado enfermedad, las esporas de carbón pueden haber sido introducidas por la semilla o por la maquinaria infestada. El carbón del maní, como se viene observando en las últimas campañas, continua su incremento en intensidad de la enfermedad en todos los lotes productivos, incluso en lotes de nuevas áreas productivas.

Análisis económico de alternativas de manejo

El análisis elaborado fue un caso práctico de análisis económico, pero puede ser trasladado a otras estrategias de control, teniendo en cuenta la incidencia de la enfermedad estimada, y la eficiencia de control del tratamiento. Según el análisis económico, habrá mayor dilución del costo por tratamiento según sean mayores la incidencia del carbón estimadas en el testigo, mayor rendimiento estimado de producción y mayor precio del maní en el mercado. Es recomendable realizar aplicaciones para carbón reemplazando la primera aplicación para viruela, en lotes donde se estima que la incidencia de carbón supere el 30%.

Germinación de esporas

Si bien la germinación *in vitro* de *T. frezii* aún no está estandarizada, se logran obtener colonias por germinación de sus esporas en placas de Petri. Teniendo en cuenta que hubo diferencias contrastantes en la germinación de esporas en placas sin tratamientos y la ausencia de germinación de esporas cuando fueron tratadas a distintas temperaturas, este ensayo no asegura que las mismas sean inviables. Estos resultados son preliminares, induciendo a futuras investigaciones para evaluar su viabilidad.

CONSIDERACIONES GENERALES

En la presente campaña, las eficiencias de control en pulverizaciones de fungicidas fueron menores a las esperadas o a las observadas en campañas anteriores.

Tal lo observado en la campaña 2014/15 y 2015/16, no todos los i.a pertenecientes al mismo grupo químico responden de manera similar en el control de la enfermedad, traducido a que el control estaría más ligado a las características intrínsecas de la formulación o del ingrediente activo y no del grupo químico. Características de solubilidad, permanencia de los productos en suelo, translocación en planta, períodos de protección o efectos sobre la germinación de esporas pueden estar involucrados en el efecto de control de los i.a. Tomando a las campañas evaluadas (2014/15; 2015/16 y 2016/17) como efecto aleatorio, azoxistrobina y ciproconazole serían los i.a que mejor eficiencias de control demuestran. Analizando las características de los i.a, características de adsorción y permanencia en suelo, explicarían la mayor eficiencia de control de algunos productos, a mayor permanencia y menor adsorción, mayor sería el control de la enfermedad.

Por la repetición del ensayo “Tecnología de aplicación”, se confirma que aplicaciones nocturnas para el control del carbón del maní son más eficientes que aplicaciones durante el día, independientemente del tipo de pastilla a utilizar ya sea cono hueco o abanico plano, reflejado en la eficiencia de control del carbón. Esto es un significativo aporte al manejo de la enfermedad, corroborando que es necesario seguir investigando en los procesos y tecnologías de aplicación para contribuir al manejo integrado de la enfermedad.

La alternativa de formulación de fungicidas en granulados sólidos presenta un gran potencial para controlar la enfermedad, demostrada al comparar las eficiencias de control logradas con aplicaciones foliares, sin embargo es necesario continuar con las investigaciones de estrategias y tecnologías de aplicación, calibración de dosis, momentos de aplicación, grupos químicos y principios activos diferenciales. Además es una tecnología que puede ser complementaria a otras estrategias de control para un manejo integrado de la enfermedad. Para realizar un análisis económico de esta tecnología, es necesario definir el costo de los tratamientos. De esta manera se podría calcular las retribuciones de esta tecnología y demostrar ser una estrategia aplicable sobre todo en lotes donde la enfermedad se presenta con una alta intensidad, generalmente ubicados en la zona núcleo manisera.

Para los ensayos de condiciones predisponentes a la infección, si bien se observó una tendencia de mayor infección en condiciones de más sequía, sería recomendable repetir el ensayo con más cantidad de muestras para obtener un resultado más consistente. Sin embargo, estos resultados se condicen con lo observado en distintas campañas agrícolas donde años más secos aumentan la intensidad de la enfermedad. Para el ensayo de temperatura, sería necesario replantearlo con temperaturas más extremas y de ésta forma lograr contrastar el posible efecto que pueda tener la infección del patógeno en esas condiciones. Además, se sugiere contemplar las variaciones inter cubículos para determinar más precisamente las temperaturas de los tratamientos.

Según la fecha de aplicación, pulverizaciones de fungicidas con mayores dosis o con aplicaciones a la primera formación de clavos, además de demostrar las mejores eficiencias de control del carbón,

pueden mejorar el control de la viruela, sobre todo cuando la misma se presenta con un alto riesgo epidémico de desarrollo de la enfermedad. Realizando el análisis económico y según los años de evaluación, se logra recuperar la inversión dada por el costo de producto, cuando se aumenta la dosis de fungicida en una primera aplicación para viruela. Ésta es una práctica sencilla de implementar y además de aumentar el rendimiento de maní, se disminuye de manera considerable la cantidad de esporas generadas por las infecciones de carbón, enfermedad dependiente de las esporas en suelo. El elevado incremento de esporas por la infección del carbón, sumado a las características epidemiológicas de la enfermedad, confirman al carbón del maní como de alto riesgo epidémico.

Durante esta campaña, las condiciones ambientales fueron favorables para el desarrollo óptimo del cultivo, se sugiere repetir ensayos para corroborar la consistencia de los resultados.

El carbón de maní es la enfermedad de mayor importancia en el sector manisero. Por las características propias del patosistema, es necesario realizar un correcto monitoreo de la enfermedad, de manera sistemática, para lograr determinar el avance de la enfermedad a lo largo de los años. La generación de un protocolo de monitoreo es un gran avance para el estudio de la enfermedad.

Con los datos de los relevamientos se observa que los mayores valores de intensidad de la enfermedad y por lo tanto mayores pérdidas producidas, se ubicaron en la zona norte, área donde se ubican la mayoría de las industrias procesadoras de grano. Las industrias además son un importante centro de dispersión de esporas, lo que podría tener implicancias en la mayor presión de la enfermedad, sumado a la cantidad de años de cultivo de maní en esta región. La menor presión de la enfermedad se observa en la zona sur de la provincia, coincidiendo con lo observado en campañas anteriores.

El carbón del maní, como se viene observando en las últimas campañas, continua su incremento en intensidad de la enfermedad no solo en los lotes de la provincia de Córdoba, sino también en lotes de nuevas áreas productivas, tal lo observado en la provincia de San Luis y Santa Fe. Para el relevamiento en la provincia de San Luis, la prevalencia de la enfermedad fue del 100%, aunque con baja incidencia (rango 0,44 – 2.06 %), es superior a la registrada la campaña anterior, donde el lote con mayor incidencia fue de 1,21 %. Las vainas carbonosas generadas incrementarán la cantidad de esporas en el suelo, aumentando el riesgo de generar futuras infecciones para las próximas campañas agrícolas. Es necesario cuantificar la enfermedad todos los años, la presencia de la enfermedad asegura que hay una continua expansión a nuevas áreas, implicando un riesgo epidémico de gravedad.

De los resultados de los ensayos con cultivares, se desprende la necesidad de continuar con evaluaciones de germoplasmas para determinar aquellos que presenten mejores comportamientos frente al carbón del maní y que posean características agronómicas y productivas deseables. La introducción y evaluación de material representaría un gran aporte a los programas de mejoramiento genético en la búsqueda de genes de resistencia. Estos estudios podrían ser complementados con análisis moleculares mediante marcadores para identificar los genes de resistencia o tolerancia al carbón del maní.