

# Control sostenible de enfermedades foliares en cultivos extensivos de La Rioja

## Informe 2020 y 3 años del Grupo Operativo

### Cereal y Remolacha Azucarera

**PARTICIPAN:**



**COFINANCIAN:**



Gobierno  
de La Rioja



Unión Europea  
Fondo Europeo Agrario  
de Desarrollo Rural  
Europa investe en las zonas rurales



# Índice

	Pág.
<b>1. Objetivo.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Demostradores Trigo.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Material y Métodos.....</b>	<b>3</b>
2.1.1 Localización.....	3
2.1.2 Variedades.....	4
2.1.3 Eficacia estrategias fungicidas.....	6
<b>2.2. Resultados.....</b>	<b>8</b>
2.2.1 Valoración de la sensibilidad de las variedades.....	8
2.2.2 Rendimientos.....	11
2.2.3 Eficacia estrategias fungicidas.....	12
<b>2.3. Comentarios Finales Demostradores Trigo.....</b>	<b>15</b>
2.3.1 Variedad x Fungicida.....	15
2.3.2 Eficacia de las estrategias fungicidas.....	16
<b>3. Demostradores Remolacha .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1. Material y Métodos .....</b>	<b>17</b>
3.1.1 Localización.....	17
3.1.2 Variedades.....	17
3.1.3 Eficacia estrategias fungicidas.....	17
<b>3.2. Resultados.....</b>	<b>19</b>
3.2.1 Valoración de la sensibilidad de las variedades.....	19
3.2.2 Eficacia y rendimiento de las estrategias fungicidas .....	19
<b>3.3. Discusión general Demostradores Remolacha .....</b>	<b>19</b>
3.3.1 Variedades.....	21
3.3.2 Estrategias fungicidas.....	22
<b>4. Informe final 3 años.....</b>	<b>23</b>
4.1 Cereal.....	23
4.2 Remolacha.....	34
4.3 Modelos bioclimáticos de predicción de riesgo.....	41
<b>Anejo 1. Declaración de cumplimiento de las buenas prácticas Experimentales.</b>	

## 1. OBJETIVO

Adaptar las medidas de control de la roya del trigo (*Puccinia striiformis*) y de la Cercospora de la remolacha azucarera (*Cercospora beticola*), de forma sostenible, a las condiciones agroclimáticas y estructurales de La Rioja.

Divulgarlas de forma eficiente entre los profesionales para lograr la modernización de las explotaciones agrarias y favorecer su competitividad, mejorando la rentabilidad de la producción al racionalizar los costes de los tratamientos fitosanitarios.

## 2. DEMOSTRADORES EN TRIGO

### 2.1. MATERIAL Y MÉTODOS

**2.1.1. Localización de los demostradores** Se han realizado 2 demostradores, en las siguientes localidades:

Localidad	Latitud N	Longitud W	Altitud m	Tipo de suelo
Murillo de río Leza	42°24'35,0"	2°21'35,0"	407	Franco
Villalobar	42°29'17,22"	2°58'43,19"	590	Franco-arcilloso

### 2.1.2. Variedad x Fungicida

#### 2.1.2.1. Diseño experimental

- Bloques al azar con 18 variedades elegidas en un amplio rango de sensibilidad a roya y por su representatividad según su comercialización
- 6 repeticiones, dispuestas perpendicularmente a la dirección de la siembra, 3 tratadas con fungicida y otras 3 sin tratar, las variedades se han emparejado dos a dos haciendo coincidir una encima de la otra las mismas variedades, para tener enfrentadas las variedades tratadas y las no tratadas para su mejor valoración.
- Dimensiones de la parcela elemental: 1,2 m x 10 m = 12 m<sup>2</sup>
- Siembra con sembradora de microparcels marca HEGE 80
- Cosechadora de microparcels marca Wintersteiger
- Aplicaciones de mantenimiento y labores de cultivo según las buenas prácticas agrícolas (Anejo 1)
- Aplicación única de fungicida en el momento de detectarse los primeros síntomas de roya en las variedades sensibles, con el fungicida de BASF Priaxor a la dosis de 1,5 L/ha (7,5% *Fluxapyroxad*; 15% *Piraclostrobin*)

**Fecha de siembra:** 14 enero Villalobar, 15 enero Murillo de río Leza.

**Fecha de cosecha:** 30 julio Villalobar, 29 julio Murillo de río Leza.

### 2.1.2.2. Variedades

	<b>Variedad</b>
1	<b>Nogal</b>
2	<b>Marcopolo</b>
3	<b>Avelino</b>
4	<b>Sacramento</b>
5	<b>Mufasa</b>
6	<b>Sepia</b>
7	<b>Filón</b>
8	<b>Charger</b>
9	<b>Nogal</b>
10	<b>Andalou</b>
11	<b>Ingenio</b>
12	<b>RGT Tocayo</b>
13	<b>RGT Montecarlo</b>
14	<b>Craklin</b>
15	<b>Alhambra</b>
16	<b>Paledor</b>
17	<b>Maupassant</b>
18	<b>Rimbaud</b>

Distribución de las variedades en el campo de ensayo, tratado en verde y no tratado en rojo:

NO  
TRATADO

RGT Montecarlo	RGT Tocayo	RGT Tocayo	RGT Montecarlo	RGT Montecarlo	RGT Tocayo	RGT Montecarlo	RGT Tocayo	RGT Montecarlo	RGT Tocayo	RGT Montecarlo	RGT Tocayo	RGT Montecarlo	RGT Tocayo	RGT Montecarlo	RGT Tocayo	RGT Montecarlo	RGT Tocayo	RGT Montecarlo	RGT Tocayo
Craklin	Ingenio	Ingenio	Avelino	Avelino	Craklin	Craklin	Craklin	Craklin	Craklin	Craklin	Craklin	Craklin	Craklin	Craklin	Craklin	Craklin	Craklin	Craklin	Craklin
Alhambra	Andalou	Andalou	RGT Tocayo	RGT Tocayo	Alhambra	Alhambra	Alhambra	Alhambra	Alhambra	Alhambra	Alhambra	Alhambra	Alhambra	Alhambra	Alhambra	Alhambra	Alhambra	Alhambra	Alhambra
Paledor	Nemo	Nemo	Mufasa	Mufasa	Paledor	Paledor	Paledor	Paledor	Paledor	Paledor	Paledor	Paledor	Paledor	Paledor	Paledor	Paledor	Paledor	Paledor	Paledor
Maupassant	Marcopolo	Marcopolo	Nogal	Nogal	Maupassant	Maupassant	Maupassant	Maupassant	Maupassant	Maupassant	Maupassant	Maupassant	Maupassant	Maupassant	Maupassant	Maupassant	Maupassant	Maupassant	Maupassant
Rimbaud	Avelino	Avelino	Maupassant	Maupassant	Rimbaud	Rimbaud	Rimbaud	Rimbaud	Rimbaud	Rimbaud	Rimbaud	Rimbaud	Rimbaud	Rimbaud	Rimbaud	Rimbaud	Rimbaud	Rimbaud	Rimbaud
Filón	Sacramento	Sacramento	Paledor	Paledor	Filón	Filón	Filón	Filón	Filón	Filón	Filón	Filón	Filón	Filón	Filón	Filón	Filón	Filón	Filón
Charger	RGT Montecarlo	RGT Montecarlo	Charger	Charger	Charger	Charger	Charger	Charger	Charger	Charger	Charger	Charger	Charger	Charger	Charger	Charger	Charger	Charger	Charger
Nogal	Alhambra	Alhambra	Nogal	Nogal	Nogal	Nogal	Nogal	Nogal	Nogal	Nogal	Nogal	Nogal	Nogal	Nogal	Nogal	Nogal	Nogal	Nogal	Nogal
Andalou	Mufasa	Mufasa	Sacramento	Sacramento	Andalou	Andalou	Andalou	Andalou	Andalou	Andalou	Andalou	Andalou	Andalou	Andalou	Andalou	Andalou	Andalou	Andalou	Andalou
Ingenio	Craklin	Craklin	Rimbaud	Rimbaud	Ingenio	Ingenio	Ingenio	Ingenio	Ingenio	Ingenio	Ingenio	Ingenio	Ingenio	Ingenio	Ingenio	Ingenio	Ingenio	Ingenio	Ingenio
RGT Tocayo	Sepia	Sepia	RGT Tocayo	RGT Tocayo	RGT Tocayo	RGT Tocayo	RGT Tocayo	RGT Tocayo	RGT Tocayo	RGT Tocayo	RGT Tocayo	RGT Tocayo	RGT Tocayo	RGT Tocayo	RGT Tocayo	RGT Tocayo	RGT Tocayo	RGT Tocayo	RGT Tocayo
Nemo	Paledor	Paledor	Filón	Filón	Nemo	Nemo	Nemo	Nemo	Nemo	Nemo	Nemo	Nemo	Nemo	Nemo	Nemo	Nemo	Nemo	Nemo	Nemo
Marcopolo	Maupassant	Maupassant	RGT Montecarlo	RGT Montecarlo	Marcopolo	Marcopolo	Marcopolo	Marcopolo	Marcopolo	Marcopolo	Marcopolo	Marcopolo	Marcopolo	Marcopolo	Marcopolo	Marcopolo	Marcopolo	Marcopolo	Marcopolo
Avelino	Rimbaud	Rimbaud	Ingenio	Ingenio	Avelino	Avelino	Avelino	Avelino	Avelino	Avelino	Avelino	Avelino	Avelino	Avelino	Avelino	Avelino	Avelino	Avelino	Avelino
Sacramento	Filón	Filón	Alhambra	Alhambra	Sacramento	Sacramento	Sacramento	Sacramento	Sacramento	Sacramento	Sacramento	Sacramento	Sacramento	Sacramento	Sacramento	Sacramento	Sacramento	Sacramento	Sacramento
Mufasa	Nogal	Nogal	Mufasa	Mufasa	Mufasa	Mufasa	Mufasa	Mufasa	Mufasa	Mufasa	Mufasa	Mufasa	Mufasa	Mufasa	Mufasa	Mufasa	Mufasa	Mufasa	Mufasa
Sepia	Charger	Charger	Sepia	Sepia	Sepia	Sepia	Sepia	Sepia	Sepia	Sepia	Sepia	Sepia	Sepia	Sepia	Sepia	Sepia	Sepia	Sepia	Sepia

TRATADO

NO  
TRATADO

TRATADO

NO  
TRATADO

TRATADO

### 2.1.3. Eficacia de estrategias fungicidas

#### 2.1.3.1. Diseño experimental

- Bloques al azar con 11 tratamientos o tesis que incluyen los fungicidas registrados para control de roya y tres estrategias de momentos de aplicación según riesgo de ataque por predicción climática (SIAR 1, SIAR 2 y SIAR 3) y un testigo sin tratamiento
- 4 repeticiones, dispuestas en la dirección de la siembra.
- Dimensiones de la parcela elemental: 2.5 m x 5 m = 12.5 m<sup>2</sup>
- Variedad sensible a roya (*Craklin*).
- Aplicaciones de mantenimiento y labores de cultivo según las buenas prácticas agrícolas. (ANEJO 1)
- Aplicación de los fungicidas, en los tratamientos 2 a 8, en el momento de detectarse los primeros síntomas de roya. En los tratamientos 9, 10 Y 11 “Estrategias SIAR”, con Priaxor 1,5 L/ha

#### 2.1.3.2. Tratamientos

Tabla1.- Productos ensayados en los demostradores de trigo 2020.

Tratamientos			
Trat	Producto	Dosis L/ha	Momento de aplicación
1	Testigo no tratado	-	-
2	Aviator Xpro	1,25	1ª mancha
3	Amistar Xtra	1	1ª mancha
4	Elatus Era LR	1	1ª mancha
5	Caramba	1	1ª mancha
6	Priaxor EC	1,5	1ª mancha
7	Placaje + Trineo	1 + 1	1ª mancha
8	Amistar Xtra + Penncozeb	1 + 3	1ª mancha
9	Estrategia SIAR 1	1,5 l/ha de Priaxor	1ª Aplicación: 1000 GH_ Acum en cond, riesgo, 2ª Aplicación: 1000 GH_ Acum en cond, riesgo, desde fin plazo persistencia 1ª aplicación Aplicaciones sucesivas ídem que 2ª aplic.
10	Estrategia SIAR 2	1,5 l/ha de Priaxor	1ª Aplicación: 1500 GH_ Acum en cond, riesgo, 2ª Aplicación: 1500 GH_ Acum en cond, riesgo, desde fin plazo persistencia 1ª aplicación Aplicaciones sucesivas ídem que 2ª aplic.
11	Estrategia SIAR 3	1,5 l/ha de Priaxor	Única aplicación a 1000 GH_Acum en cond. riesgo

- CROQUIS TRATAMIENTO

11	3	2	5
7	8	9	10
6	1	7	3
5	4	6	11
10	2	8	2
4	10	1	9
9	11	5	6
3	6	4	8
2	7	10	4
1	5	3	1
8	9	11	7

### 2.1.3.3. Condiciones de las aplicaciones

**Pulverizador:** Pulvexper eléctrico de presión constante

**Boquillas:** abanico plano Teejet AIXR 110015; filtros Teejet y sistema antigoteo de membrana

**Barra portaboquillas:** 2,0 m

**Presión en boquilla:** 2,5 bar

**Volumen efectivo de caldo:** 300 L/ha

### 2.1.3.4. Valoraciones

Se ha estimado la superficie afectada por las enfermedades foliares presentes y se han expresado como porcentaje de área foliar afectada (AFA).

Se ha calculado la eficacia respecto al testigo no tratado. La eficacia se ha expresado como porcentaje.

$$E = \frac{(AFA - AFA \text{ tratamiento X})}{AFA \text{ testigo}} \times 100$$

## **2.2. RESULTADOS**

Se presentan los resultados medios de las localidades.

Para los cálculos se ha utilizado el programa PCM (AIMCRA). Este programa, utiliza los parámetros estadísticos habituales en la realización de experiencias de campo.

Las aplicaciones se realizaron el 13 y 14 de abril de 2020, en Villalobar y Murillo de rio Leza respectivamente, momento en que se detectaron las primeras manchas de roya, se trataron todas las tesis menos la 10, SIAR 2.

Los días 27 y 28 de Abril se trató Villalobar y murillo respectivamente, cuando se dieron las condiciones agroclimáticas establecidas previamente para el modelo climático denominado SIAR 2, tesis 10; el 14 de Mayo se trató por segunda vez el tratamiento 9, SIAR 9, cuando se dieron las condiciones establecidas en el protocolo.

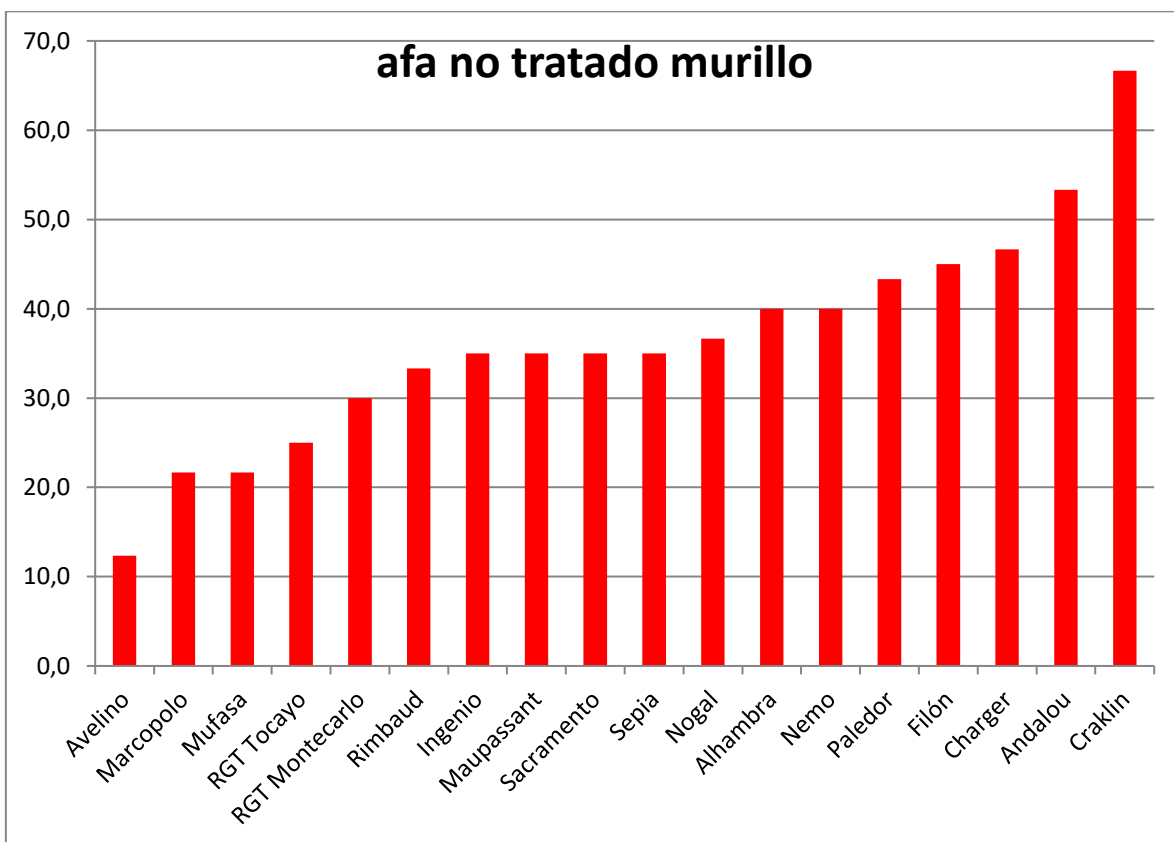
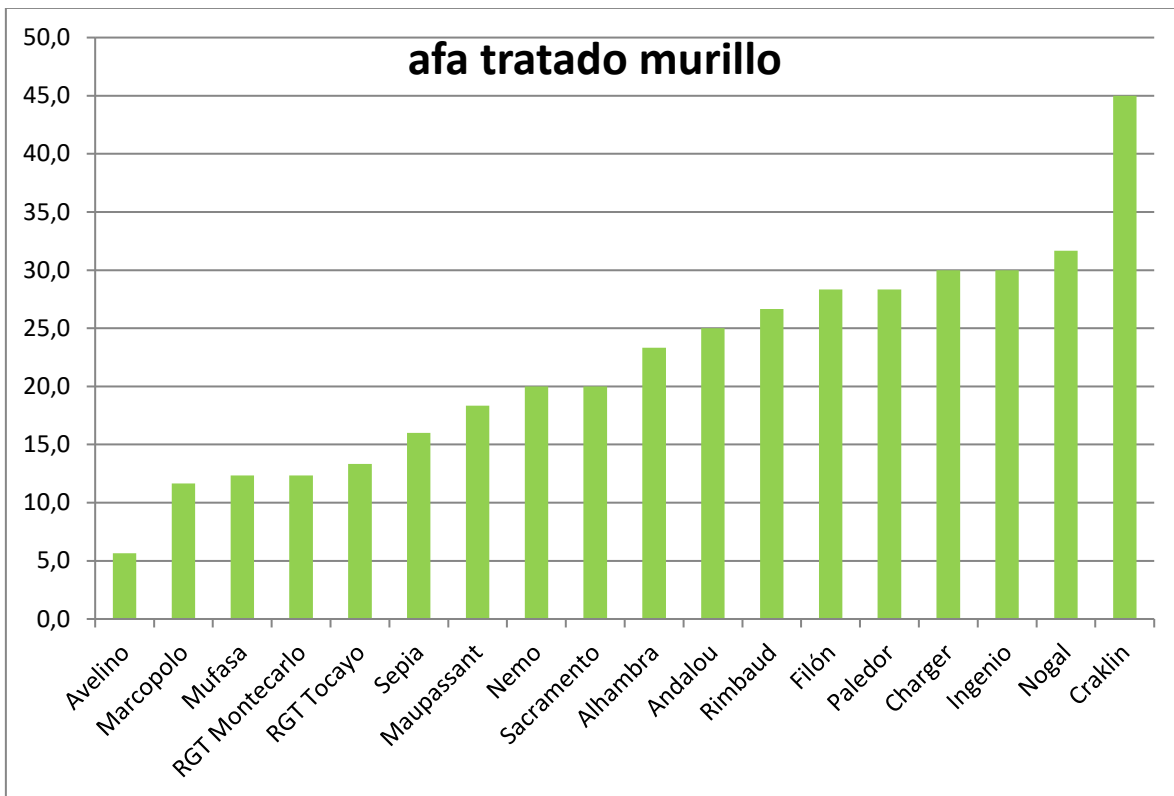
En el demostrador de Murillo de Rio Leza, no se llegó a tratar el modelo climático SIAR 1 ya que cuando se dieron las condiciones establecidas en el protocolo, la enfermedad estaba muy avanzada y se decidió que la aplicación del fungicida no iba a ser efectiva. Se detectaron las primeras manchas de roya un mes antes respecto del año pasado.

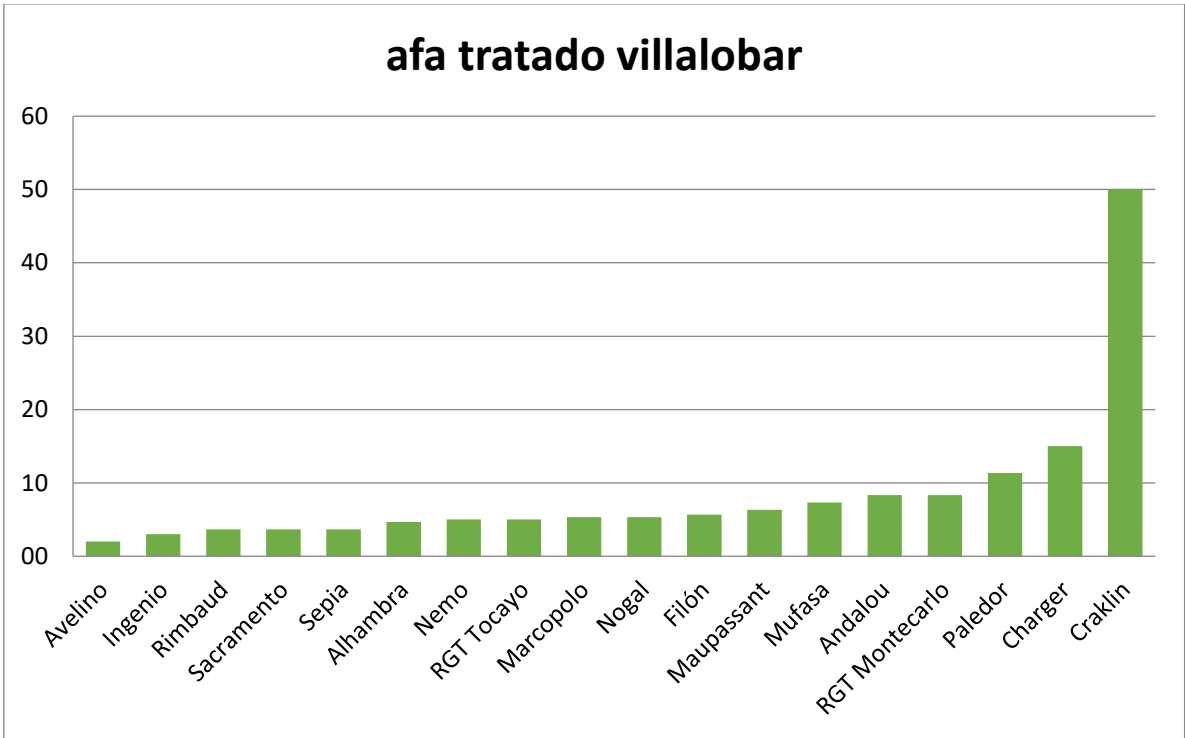
### **2.2.1. Valoración de la sensibilidad de las variedades a enfermedades foliares**

En las condiciones de los demostradores realizados, han aparecido ataques de roya amarilla (*Puccinia striiformis*), alcanzando un nivel alto de infestación. Se ha estimado la superficie afectada por las enfermedades foliares presentes, y se han expresado como porcentaje de área foliar afectada (AFA).



Tabla 2, 3, 4 y 5.- Área foliar afectada por roya, expresada en porcentaje, media de los demostradores de trigo 2020.





## 2.2.2. Rendimientos

Se ha cosechado la totalidad de las parcelas elementales y se ha medido el peso del grano (t/ha), el peso específico, la humedad (%) y el contenido proteico (%).

Tabla 6.- Resumen de las medias de los rendimientos y análisis de las variedades ensayadas en trigo

Sin tratar	Nemo	Marcopolo	Avelino	Sacramento	Mufasa	Sepia
peso	5,4	6,5	5,8	6,8	6,0	6,2
peso específico	13,7	13,2	14,5	12,2	14,6	14,0
humedad	69,6	71,9	68,3	74,8	68,7	70,2
Peso 1000 granos g	35,7	35,5	40,1	36,1	31,8	35,6
Proteína bruta %	13,4	13,4	12,6	13,0	13,1	13,7
tratado	Nemo	Marcopolo	Avelino	Sacramento	Mufasa	Sepia
peso	6,0	7,0	6,0	7,0	6,5	5,8
peso específico	14,0	14,1	13,4	13,9	14,1	13,0
humedad	68,1	70,3	70,1	70,9	73,3	72,7
Peso 1000 granos g	35,6	34,3	41,3	36,0	33,9	33,1
Proteína bruta %	14,1	14,4	13,1	13,0	13,6	14,7
Sin tratar	Filón	Charger	Nogal	Andalou	Ingenio	RGT Tocayo
peso	6,9	4,2	5,7	4,5	4,8	6,1
peso específico	13,9	13,4	13,8	14,7	14,3	13,0
humedad	69,6	52,6	69,4	64,4	65,5	75,5
Peso 1000 granos g	37,2	27,6	30,4	37,3	40,8	34,2
Proteína bruta %	13,0	14,9	15,2	14,6	14,8	12,6
tratado	Filón	Charger	Nogal	Andalou	Ingenio	RGT Tocayo
peso	7,0	3,8	6,1	5,2	5,3	6,7
peso específico	14,0	14,6	13,3	15,1	13,8	13,5
humedad	69,5	49,6	71,0	64,2	67,3	72,1
Peso 1000 granos g	38,4	25,2	31,9	38,3	40,3	35,5
Proteína bruta %	12,5	15,1	15,3	14,5	14,6	12,5
Sin tratar	RGT Montecarlo	Craklin	Alhambra	Paledor	Maupassant	Rimbaud
peso	5,7	3,1	6,6	5,6	5,0	5,9
peso específico	15,2	13,7	13,6	14,1	14,4	14,6
humedad	65,9	57,0	72,4	64,3	64,8	64,1
Peso 1000 granos g	37,1	29,1	34,6	30,5	33,4	34,6
Proteína bruta %	14,2	12,1	13,3	11,8	12,7	13,5
tratado	RGT Montecarlo	Craklin	Alhambra	Paledor	Maupassant	Rimbaud
peso	6,4	4,0	6,6	5,8	4,8	5,7
peso específico	13,4	13,6	13,8	13,8	14,4	13,9
humedad	71,5	62,3	70,6	65,5	65,6	65,4
Peso 1000 granos g	37,5	30,6	37,2	30,6	34,5	35,4
Proteína bruta %	14,0	12,9	13,4	12,0	13,6	14,2

	Mayor rendimiento
	Menor rendimiento
	Menor diferencia trat/no tra

### 2.2.3. Eficacia de las estrategias fungicidas:

En los demostradores realizados, el ataque de roya amarilla (*Puccinia striiformis*) ha sido calificado como intenso tanto en Murillo de rio Leza como en Villalobar.

El dato de porcentaje de eficacia de cada tratamiento corresponde a la eficacia calculada respecto de la parcela testigo sin fungicida.

Se ha estimado la superficie afectada por las enfermedades foliares presentes, y se han expresado como porcentaje de área foliar afectada (AFA).

Tablas 7 y 8.- Eficacia, expresada en porcentaje, del control de la roya

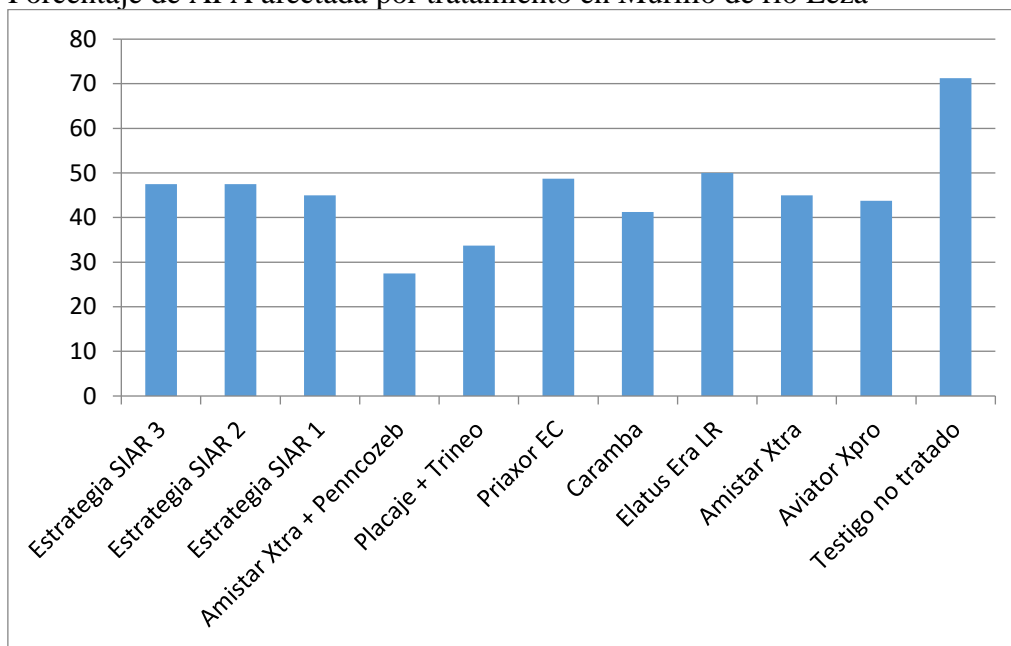
Efectividad Villalobar		
1	0	b
2	46,547	a
3	54,563	a
4	46,389	a
5	42,46	a
6	49,841	a
7	60,08	a
8	49,961	a
9	38,254	a
10	59,444	a
11	57,223	a
Media.	45,887	
Coef. Var.	41,608	
var. Error	364,531	
F.Cal.	3,070**	
M.S.D.5%	27,572	

Efectividad Murillo		
1	0	d
2	39,028	bc
3	33,056	bc
4	29,166	c
5	42,083	bc
6	29,861	c
7	51,111	ab
8	60,834	a
9	34,722	bc
10	32,5	c
11	30,556	c
Media.	34,811	
Coef. Var.	36,016	
var. Error	157,187	
F.Cal.	5,874**	
M.S.D.5%	18,106	

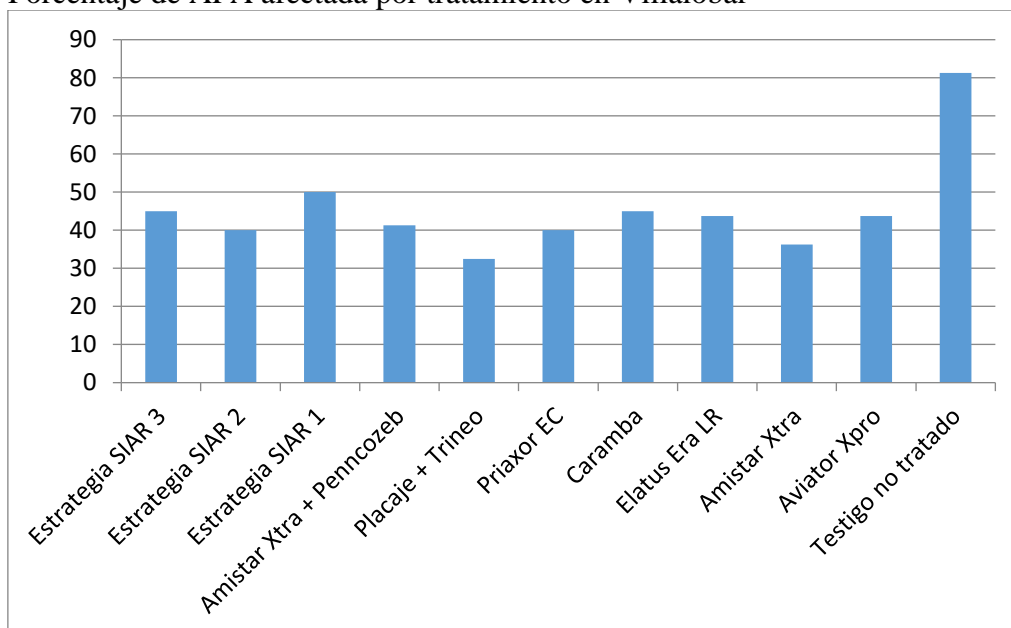
1	Testigo no tratado	-
2	Aviator Xpro	1,25
3	Amistar Xtra	1
4	Elatus Era LR	1
5	Caramba	1
6	Priaxor EC	1,5
7	Placaje + Trineo	1 + 1
8	Amistar Xtra + Penncozeb	1 + 3
9	Estrategia SIAR 1	1,5 l/ha de Priaxor
10	Estrategia SIAR 2	1,5 l/ha de Priaxor
11	Estrategia SIAR 3	1,5 l/ha de Priaxor

1	0	__D	1
2	39,028	_BC	2
3	33,056	_BC	3
4	29,166	_C	4
5	42,083	_BC	5
6	29,861	_C	6
7	51,111	AB	7
8	60,834	A	8
9	34,722	_BC	9
10	32,5	_C	10
11	30,556	_C	11

Porcentaje de AFA afectada por tratamiento en Murillo de rio Leza



Porcentaje de AFA afectada por tratamiento en Villalobar



**Tabla 9 y 10.- Producción expresada en kg/ha, humedad expresada en porcentaje, peso específico expresado en kg/hl, media de los ensayos de trigo 2020. Murillo Rio Leza.**

kg/ha			peso específico			humedad		
1	1673,6	a	1	62,9	a	1	13,45	a
2	2036	a	2	62,075	a	2	13,675	a
3	1957,6	a	3	58,05	a	3	14,75	a
4	1908	a	4	58,15	a	4	14,125	a
5	1665,6	a	5	65,3	a	5	12,75	a
6	1804	a	6	59,125	a	6	14,225	a
7	2062,4	a	7	70,45	a	7	12,525	a
8	1869,6	a	8	69,625	a	8	12	a
9	1494,4	a	9	63,025	a	9	13,125	a
10	2025,6	a	10	61,625	a	10	14,4	a
11	2021,6	a	11	61,2	a	11	14,367	a
Media.	1861,6		Media.	62,905		Media.	13,563	
Coef. Var.	28,383		Coef. Var.	17,416		Coef. Var.	19,901	
var. Error	0,436		var. Error	120,028		var. Error	7,285	
F.Cal.	0,603 ns		F.Cal.	1,457 ns		F.Cal.	0,768 ns	
M.S.D.5%	0,954		M.S.D.5%	15,821		M.S.D.5%	3,898	
M.S.D.1%	1,284		M.S.D.1%	21,304		M.S.D.1%	5,249	

kg/ha			peso específico			humedad		
1	1508	c	1	56	bc	1	13,375	abc
2	1560	bc	2	51,125	c	2	13,7	abc
3	1820	bc	3	53,7	bc	3	12,4	bcd
4	1616	bc	4	56,15	bc	4	12,125	cd
5	1718,4	bc	5	58,05	bc	5	12,525	bcd
6	1660	bc	6	50,925	c	6	14,1	ab
7	2076	b	7	56,975	bc	7	12,2	cd
8	1948	bc	8	58,95	ab	8	12,525	bcd
9	3708	a	9	66,15	a	9	14,675	a
10	1789,6	bc	10	55,95	bc	10	11,475	d
11	1646,4	bc	11	53,075	bc	11	13,375	abc
Media.	1913,6		Media.	56,095		Media.	12,952	
Coef. Var.	20,043		Coef. Var.	9,102		Coef. Var.	9,994	
var. Error	0,23		var. Error	26,069		var. Error	1,676	
F.Cal.	10,397**		F.Cal.	2,764 *		F.Cal.	2,221 *	
M.S.D.5%	0,692		M.S.D.5%	7,373		M.S.D.5%	1,869	
M.S.D.1%	0,932		M.S.D.1%	9,928		M.S.D.1%	2,517	

**Villalobar**

## 2.3. COMENTARIOS FINALES

El desarrollo de la enfermedad en los dos demostradores ha sido el adecuado para realizar los ensayos ya que la severidad en ambos ha sido alta.

En el demostrador de Murillo la mayor eficacia se ha dado en la mezcla de azoxistrobin + tebuconazol (placaje + trineo) con un 60%; en el demostrador de Villalobar la mayor eficacia ha sido la mezcla de azoxistrobin + mancozeb (Amixtar extra + Penncozeb) con un 61%, la baja eficacia es achacable a la alta incidencia de la enfermedad, que en los testigos llego a afectar al grano.

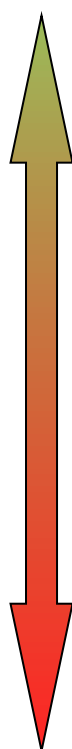
A diferencia de los dos años anteriores en los que por causas variadas solo se pudo cosechar uno de los dos demostradores, este año se han podido valorar y cosechar los dos demostradores de variedades y en los dos se han dado niveles de infestación altos para poder evaluar tanto la respuesta de las distintas variedades, como de los fungicidas frente a la enfermedad.

### 2.3.1 Variedad x Fungicida

#### 2.3.1.1. Valoración de la sensibilidad de las variedades (no tratadas)

Con las valoraciones de % AFA realizadas se resume la sensibilidad de las variedades a cada enfermedad en la siguiente tabla. Las variedades más tolerantes son las marcadas en tonos verdes y las variedades en tonalidades rojas serán las variedades más sensibles.

Tabla 11.- Tolerancia y sensibilidad varietal a roya en las variedades no tratadas



ROYA	Kg/plot
Filón	6,9
Sacramento	6,8
Alhambra	6,6
Marcopolo	6,5
Sepia	6,2
RGT Tocayo	6,1
Mufasa	6,0
Rimbaud	5,9
Avelino	5,8
RGT Montecarlo	5,7
Nogal	5,7
Paledor	5,6
Nemo	5,4
Maupassant	5,0
Ingenio	4,8
Andalou	4,5
Charger	4,2
Craklin	3,1

Roya: A la vista de los resultados de este año y en los dos demostradores, las variedades **Filón, Sacramento, Alhambra y Marcopolo** son tolerantes a *Puccinia Striiformis* (roya amarilla). Las variedades **Craklin, Charger, Andalou, Ingenio y Maupassant** son catalogadas como variedades sensibles.

### 2.3.1.2. Rendimientos

Peso: De los datos obtenidos en la cosecha de los demostradores de variedades, se detectan diferencias significativas entre variedades tratadas y variedades sin tratar. En casi todos los parámetros analizados se han observado diferencias, pero la más evidente de todas es la diferencia en peso (kg/ha) y peso específico expresado en kg/hl, entre los demostradores tratados con fungicida y los no tratados. Si se comparan ambos reagrupamientos, se obtiene una pérdida media en rendimiento de 214kg/ha, aproximadamente un 4.5% de la producción, si hablamos de casos concretos la mayor diferencia de peso entre tratadas y no tratadas es de 671 kg/ha. En el reagrupamiento de variedades tratadas con fungicida, las variedades **Filón, Sacramento, Alhambra y Marcopolo**, difieren significativamente del resto, siendo éstas las más productivas. En el reagrupamiento de variedades no tratadas, las variedades **Filón, Sacramento, Alhambra y Marcopolo**.

Peso específico: Al igual que en el peso, existe una diferencia clara entre las variedades tratadas con fungicidas y las variedades no tratadas. Las variedades **Andalou y Charger** son las variedades con mayor peso específico en la parte tratada

% Humedad: Existen diferencias significativas entre las variedades tratadas y no tratadas

% Proteína: En el reagrupamiento de las variedades sin fungicidas no existe diferencia alguna entre las variedades. Se puede ver un pequeño incremento en las variedades tratadas con respecto a las variedades no tratadas. En la zona tratada, casi todas las variedades se comportan de forma similar, sin embargo sí se observa que la variedad **Nogal** es la que mayor % en proteína alcanza, seguida de **Charger** y **Sepia**

### 2.3.2 Eficacia de las estrategias fungicidas

Se estimó la superficie afectada por las enfermedades foliares presentes, y se expresó en % AFA (Área foliar afectada).

La media de las eficacias de todos los tratamientos ha bajado respecto a los datos del año pasado por el gran incremento de la incidencia de la enfermedad, ya que este año se han dado las condiciones óptimas para el desarrollo de las enfermedades foliares.

Destacan entre los tratamientos la mezcla de fungicidas respecto a la aplicación de un solo producto, en cualquiera de los dos demostradores, Placaje + Trineo (azoxistrobin 9,35% + folpet 50%+ tebuconazol 25%). y Amistar Xtra + Penncozeb (azoxistrobin 20% + ciproconazol 8% + mancozeb 50%)



### 3. DEMOSTRADORES EN REMOLACHA

#### 3.1. MATERIAL Y MÉTODOS

##### 3.1.1. Localización de los demostradores

Se han realizado 2 demostradores, en las siguientes localidades:

Localidad	Latitud N	Longitud W	Altitud m	Tipo de suelo
Bañares	42° 28' 43"	2°54'10''	595	Franco
Casalarreina	42° 32' 59''	2°54'10''	500	Franco

##### 3.1.2. Sensibilidad varietal

###### 3.1.2.1. Diseño experimental

En cada uno de los demostradores, y a mayores en algunas parcelas comerciales de agricultores de La Rioja, se han sembrado, intercaladas entre la variedad del agricultor, 2 ó 3 líneas de cada una de dos variedades con una alta tolerancia a Cercospora.

###### 3.1.2.2. Variedades ensayadas

Se han sembrado la variedad de SesVanderhave SV2337 y la variedad de KWS 9K923. Ambas están en 2º año de ensayos en fase de registro de la OEVV.

El objetivo de sembrar en bandas estas variedades es dar a conocer a los cultivadores de remolacha que ya existen nuevas herramientas genéticas que podrán permitir convivir con esta enfermedad, sin la necesidad de intervenir continuamente con aplicaciones fungicidas (que no permiten controlar satisfactoriamente la enfermedad dado el incremento de las resistencias).

##### 3.1.3. Eficacia de estrategias fungicidas

###### 3.1.3.1. Diseño experimental

- Bloques al azar con 6 Tratamientos o Tesis que incluyen los fungicidas registrados para control de Cercospora y dos estrategias de momentos de aplicación según riesgo de ataque en base a predicciones climáticas.
- Aplicaciones cada 14 o 21 días y según los umbrales establecidos en protocolo.
- 4 repeticiones, dispuestas en la dirección de la siembra.
- Dimensiones de la parcela elemental: 4 m x 5 m = 20 m<sup>2</sup>
- Variedad Bali en Casalarreina y Myrtille en Bañares.
- Aplicaciones de mantenimiento y labores de cultivo según las buenas prácticas agrícolas

### 3.1.3.2. Tratamientos

**Tabla 3.** Tesis ensayadas en los ensayos de estrategias 2020. Casalarreina y Bañares de Rioja.

TESIS	FUNGICIDAS	DOSIS (Kg/ha)	MAT. ACTIVAS
1. TESTIGO	NO <sup>(1)</sup>	(1)	Sólo S en caso de oídio
2. Referencia <sup>(2)</sup> + Cobre	Referencia AIMCRA	+2 Cu	Ver pie de tabla <sup>(2)</sup> (2) + Cobre
3. Referencia <sup>(2)</sup> + Caldo Bordelés	Ref+ CB	+4 CB	(2) + Sulfato cuprocálcico
4. Referencia <sup>(3)</sup> + Triazoles	+Mezclas	+ Triazol	Refuerzo triazoles
5. Modelo Clima-1 <sup>(4)</sup>	IDEM TESIS 4	5% HS o bien DIV5 (HR85) <sup>(6)</sup>	IDEM TESIS 4
6. Modelo Clima-2 <sup>(4)</sup>	IDEM TESIS 4	5% HS o bien DIV3 (HR85) <sup>(6)</sup>	IDEM TESIS 4

Las Tesis 2, 3 y 4 se iniciarán las aplicaciones con la 1ª mancha (5 % HS) y después cada 21 días. Las Tesis *Modelo Clima* (SIAR) se iniciarán las aplicaciones con las primeras manchas (5% HS) o antes si se genera riesgo por la EC (lo que se cumpla antes) y en la siguientes aplicaciones se regirán siempre y exclusivamente por el modelo.

(1)-Sólo azufre 80% (5 Kg/ha) en caso de oídio.

(2)-Alternancia de fungicidas sistémicos en el siguiente orden (añadir Cu2 o CB4 según sea la Tesis correspondiente a todas las aplicaciones):

*1ª Spyrale 0,75 2ª Priori Gold 1 3ª Impact 1 4ª Spyrale 0,75 5ª Priori Gold 1*

**Cobre:** Clarus o Airone o similar (Oxicl. 13,6%+Hidrox. 13,6%).

**Caldo Bordelés CB:** Special Disperss RSR de UPL.

(3)-TRIAZOLES. Orden de aplicaciones:

1ª Spyrale (0,75) + Cu (2)

2ª Priori Gold (1) + Cu (2) + Difenoconazol 25% (0,2)

3ª Impact (1) + Difenoconazol 25% (0,2) + Cu (2)

4ª Tetraconazol 12,5% (0,8) + Difenoconazol 25% (0,2) + Cu (2)

5ª Priori Gold (1) + Cu (2)

(4)-MODELOS CLIMÁTICOS: aplicaciones según DIV indicado con plazo mínimo de **14 días**, pero se dará la primera aplicación con lo que se cumpla antes, o bien el DIV o bien el umbral 5-10% HS. No hay plazo máximo de 21 días (tal como está establecido en la Vitrina). *A modo de ejemplo y como aclaración, podría resultar que algún intervalo fuese de 14 días y otro intervalo de 33 días.*

### 3.1.3.3. Condiciones de las aplicaciones

**Pulverizador:** Pulmix

**Boquillas:** abanico plano Teejet AIXR 110015; filtros Teejet y sistema antigoteo de membrana.

**Barra portaboquillas:** 2,0 m

**Presión en boquilla:** 2,5 bar

**Volumen efectivo de caldo:** 300 L/ha

### 3.1.3.4. Valoraciones

Se ha estimado la superficie afectada por las enfermedades foliares presentes y se han expresado como porcentaje de área foliar afectada (AFA).

Se ha calculado la eficacia respecto al testigo no tratado. La eficacia se ha expresado como porcentaje.

$$E = \frac{(AFA \text{ Testigo} - AFA \text{ tratamiento})}{AFA \text{ Testigo}} \times 100$$

## 3. 2. RESULTADOS

Para los cálculos se ha utilizado el programa PCM (AIMCRA). Este programa, utiliza los parámetros estadísticos habituales en la realización de experiencias de campo.

### 3.2.1. Valoración de la sensibilidad varietal a *Cercospora beticola*

El nivel de tolerancia a *Cercospora* por ambas variedades ha sido alto en el caso de la variedad SV2337 y muy alto en el caso de la variedad 9K923. En el ensayo de Bañares de Rioja, incluso se han testado sin dar ninguna aplicación con fungicidas y el resultado ha sido bueno, manteniendo niveles bajos o muy bajos de *Cercospora*. En una valoración de enfermedades realizada el 8/10/20 se observaban los siguientes niveles de enfermedad.

**Tabla 4.** Cantidad de enfermedad en pre-cosecha (8-oct-2020) en las variedades de alta tolerancia frente a la de referencia del agricultor. Ensayo de Bañares de Rioja, La Rioja. 2020.

Variedad	Escala AIMCRA Cercospora	Escala AIMCRA Roya
Ref. Myrtille x 5 aplicaciones	7	2
SV2337 x 0 aplicaciones	7	2
9K923 x 0 aplicaciones	2	3

**Tabla 5.** Cantidad de enfermedad en pre-cosecha (8-oct-2020) en las variedades de alta tolerancia frente a la de referencia del agricultor. Ensayo de Casalarreina, La Rioja. 2020.

Variedad	Escala AIMCRA Cercospora	Escala AIMCRA Roya
Ref. Bali x 5 aplicaciones	2,5	3
SV2337 x 0 aplicaciones	8	2
9K923 x 0 aplicaciones	3	5

### 3.2.2. Eficacia y rendimientos de las estrategias fungicidas.

En las condiciones de los demostradores realizados, se han podido observar dos niveles de severidad de la enfermedad; cercospora (*Cercospora beticola*), en la localidad de Bañares el ataque fue grave y en Casalarreina el nivel fue moderado.

Se ha estimado la superficie afectada por las enfermedades foliares presentes, y se han expresado como porcentaje de área foliar afectada (AFA).

En la **Tabla 6** se presentan los resultados del ensayo de Bañares. La presión de la enfermedad es la de un año promedio en la zona. En el Testigo se indica un 110% de AFA al darse rebrote a finales de septiembre. Hay que destacar que las eficacias han sido claramente insuficientes y que no existen DS entre las estrategias ensayadas. Hay que comentar que hubo un error de cálculo del DIV5 a mediados de agosto y supuso un retraso considerable en la 3ª aplicación, pudiendo penalizar la eficacia final de esta estrategia.

**Tabla 6.** Resultados de número de aplicaciones, eficacia, cantidad de enfermedad (AFA = Área Foliar Afectada) en pre-cosecha y datos de rendimiento y calidad industrial. Fecha de cosecha 22-oct-2020. Ensayo de Bañares de Rioja, La Rioja. 2020.

TESIS	Nº APL	% EFICACIA	AFA					PUREZA
			Pre- cosecha 8/10/20	PESO	POL	AZ/HA	IEA	
TESTIGO	0	0	110	111,0	15,6	17,3	107,1	93,9
COBRE	5	42	63	119,2	15,7	18,8	116,5	94,2
CALDO								
BORDELÉS	5	48	58	118,4	15,8	18,7	115,7	94,3
TRIAZOL	5	52	53	120,6	15,5	18,7	115,2	94,0
DIV 5	3	39	68	116,6	15,7	18,2	112,9	94,1
DIV 3	5	57	48	121,8	15,7	19,1	118,3	94,2
Significación				NS	NS	NS	NS	NS
MDS 5%				9,4	0,4	1,5	10,1	0,6
C.V. (%)				5,3	1,8	5,5	5,9	0,4

En la **Tabla 7** se presentan los resultados del ensayo de Casalarreina. La presión de la enfermedad ha sido mucho más baja de la de un año promedio en la zona (53% AFA en Testigos a principios de octubre). Se ha presentado Roya (*Uromyces betae*) con un nivel moderado de ataque, lo que ha podido ser un competidor para Cercospora y por ello la presión de esta última haya sido relativamente baja. Aun así, las eficacias sobre Cercospora han sido insuficientes, de un 73% en el mejor de los casos. Destacar que no existen DS entre Estrategias para los parámetros de rendimiento y calidad industrial. Aun así, se observa un incremento de IEA entre 6 y 13 t/ha de las estrategias respecto del Testigo sin tratamientos.

**Tabla 7.** Resultados de número de aplicaciones, eficacia, cantidad de enfermedad (AFA = Área Foliar Afectada) en pre-cosecha y datos de rendimiento y calidad industrial. Fecha de cosecha 22-oct-2020. Ensayo de Casalarreina, La Rioja. 2020.

TESIS	Nº APL	% EFICACIA	AFA Pre- cosecha					
			8/10/20	PESO	POL	AZ/HA	IEA	PUREZA
TESTIGO	0	0	53	114,2	16,2	18,5	116,5	95,7
COBRE	4	63	20	117,7	16,6	19,5	123,7	95,7
CALDO								
BORDELÉS	4	54	25	117,6	16,5	19,3	122,3	95,9
TRIAZOL	4	73	14	123,3	16,6	20,4	129,5	95,9
DIV 5	2	32	36	120,5	16,4	19,8	124,7	95,6
DIV 3	5	63	20	123,3	16,5	20,3	128,7	95,8
Significación				NS	NS	NS	NS	NS
MDS 5%				9,1	0,4	1,5	9,9	0,4
C.V. (%)				5,0	1,7	5,1	5,3	0,3

### 3.3. DISCUSION GENERAL

#### 3.3.1 Variedades de remolacha.

Se ha demostrado que ya existen en fase de registro variedades de remolacha que toleran muy bien *Cercospora*. Incluso con “cero” aplicaciones fungicidas, una de ellas (9K923, que se llamará comercialmente *Miguella* KWS CR+) es capaz de cultivarse sin tener una presión alta de la enfermedad; si bien por otro lado, esta variedad es más sensible a Roya, aunque sabemos que esta enfermedad no causa las pérdidas tan altas que ocasiona la *Cercospora*, tanto para el cultivador como para la industria. En el caso de la variedad SV2337 (se llamará comercialmente *Platiné*), es más susceptible al ataque de *Cercospora* pero algo menos al de Roya. Por otro lado, aunque experimentalmente se ha podido cultivar ambas variedades sin haber realizado ninguna aplicación con fungicidas, para nada esto es recomendable desde el punto de vista del cultivador de remolacha, ya que otras enfermedades como Oidio o la comentada Roya podrían hacer acto de presencia, o incluso *Cercospora* en condiciones de alta presión pudiera desarrollarse de forma más virulenta. En el caso de la variedad más tolerante, 9K923, es recomendable aplicar al menos 1 vez y en el caso de la variedad algo menos tolerante, SV2337, serían necesarias 2 o 3 aplicaciones contra *Cercospora* en condiciones de ataques normales de la enfermedad. Debido a que estas variedades demostrativas se han sembrado en bandas, no es recomendable cuantificar el rendimiento con este diseño experimental. El rendimiento de estas variedades se ha llevado a cabo en un ensayo en RCBD en Bañares de Rioja perteneciente al proyecto *+innovar* en el que participan AIMCRA y Azucarera Iberia SL y los datos se podrán solicitar expresamente.

### **3.3.2 Estrategias con fungicidas.**

De los dos demostradores llevados a cabo, en uno de ellos, Casalarreina, la presión de Cercospora fue moderada, atípico para la zona, alcanzando un 53% AFA en pre-cosecha a principios de octubre de 2020. En el ensayo de Bañares la presión de enfermedad sí que fue la “normal” para esa zona, de rebrote en pre-cosecha en los Testigos sin tratamientos. En ambos casos, las eficacias alcanzadas con las distintas estrategias ensayadas fueron insuficientes, de un 57% en Bañares y un 73% en Casalarreina en el mejor de los casos. Desde el punto de vista de los modelos climáticos, el empleo de la Estrategia DIV3 resuelve satisfactoriamente (en términos relativos) el manejo de la Cercospora ya que se aproxima bastante a la estrategia recomendada en términos de eficacia, pero resuelve de manera diferente el calendario de aplicaciones fungicidas, que en vez de ser cada 21 días como es la actual recomendación, se aplica según el modelo. A raíz de las observaciones llevadas a cabo durante esta campaña, el planteamiento a estudiar en un futuro podría ser aplicar distintos fungicidas según el riesgo que genere el modelo, aplicando fungicidas multi-sitio cuando se alcance DIV3 y fungicidas sistémicos reforzados con triazoles cuando se alcance DIV5. Si a esto añadiéramos el refuerzo con triazol, la estrategia podría ser aún más eficaz. Sería deseable en ensayos futuros poder verificarlo.

#### 4. INFORME FINAL 3 AÑOS

En los tres años que ha durado el proyecto se han desarrollado los trabajos en dos cultivos, trigo y remolacha azucarera, llevando dos líneas de investigación, una dedicada a las variedades y otra a los productos fungicidas.

##### 4.1 CEREAL

En cada una de las tres campañas se han realizado dos demostradores, uno de ellos se ha mantenido en la misma localidad con el fin de intentar mantener las mismas condiciones a lo largo de todo el proyecto, los otros demostradores han ido rotando por la zona noreste de la rioja con el fin de poder abarcar otras condiciones climáticas distintas representativas de la Rioja.

<b>Año</b>	<b>Localidad</b>	<b>Latitud N</b>	<b>Longitud W</b>	<b>Altitud m</b>
2018	Logroño	42°26'58,7"	2°27'54,3"	380
2018	Villalobar	42°29'24,2"	2°59'24,8"	590
2019	Logroño	42°29'1,70"	2°29'14,96"	380
2019	Villalobar	42°29'17,22"	2°58'43,19"	590
2020	Murillo de rio Leza	42°24'35,0"	2°21'35,0"	407
2020	Villalobar	42°29'17,22"	2°58'43,19"	590

##### 4.1.1. Variedades

Se han ensayado las variedades de trigo más sembradas en la Rioja.

2018	2019	2020
<b>Variedad</b>	<b>Variedad</b>	<b>Variedad</b>
Algoritmo	Algoritmo	Alhambra
Alhambra	Alhambra	Andalou
Alteo	Alteo	Avelino
Andalou	Andalou	Charger
Avelino	Avelino	Craklin
Berdun	Berdun	Filón
Camargo	Camargo	Ingenio
Cezanne	Charger	Marcopolo
Charger	Craklin	Maupassant
Craklin	Filón	Mufasa
Filón	Ingenio	Nemo
Ingenio	Marcopolo	Nogal
Marcopolo	Maupassant	Paledor
Nemo	Nemo	RGT Tocayo
Nogal	Nogal	RGT Montecarlo
Paledor	Paledor	Rimbaud
Rimbaud	RGT Tocayo	Sacramento
Sacramento	Rimbaud	Sepia
	Sacramento	
	Sepia	

A lo largo de los tres años de se han ido cambiando variedades para adecuarnos a las necesidades de los agricultores.

Estos demostradores intentan reflejar la necesidad de tratar el cultivo del trigo contra las enfermedades de hoja, mediante la metodología siguiente: dentro del mismo demostrador se trataron en bandas las distintas variedades, una banda con tratamiento fungicida y la siguiente sin tratamiento fungicida, con el fin de poder observar la evolución de la enfermedad en las mismas variedades tratadas y sin tratar y cuantificar las pérdidas de rendimiento y calidad del grano. En estas bandas con tratamiento fungicida se aplicó el mismo producto, PRIAXOR 1,5 L/ha (7,5% Fluxapyroxad; 15% Piraclostrobin).

#### 4.1.2. Ensayo fungicidas

Los demostradores tenían el siguiente diseño, bloques al azar con 10 tratamientos que incluyen los fungicidas registrados para el control de la roya y distintas estrategias de momentos de aplicación dependiendo de los grados hora acumulados registrados por una estación meteorológica instalada en la parcela. Se utilizaba la misma variedad de trigo en el demostrador, en todos los casos se sembró la variedad Craklin muy sensible a las enfermedades foliares.

Trat 2018	Producto	Dosis L/ha	Momento de aplicación
1	Testigo no tratado	-	-
2	Aviator Xpro	0,8	1ª mancha
3	Amistar Xtra	1	1ª mancha
4	Elatus Era	1	1ª mancha
5	Caramba	1	1ª mancha
6	Priaxor EC	1,5	1ª mancha
7	Placaje + Trineo	0,8 + 0,8	1ª mancha
8	Amistar Xtra + Penncoceb	1 + 3	1ª mancha
9	Estrategia SIAR 1	Priaxor EC 1,5	1ª Aplicación: 500 GH_ Acum en cond, riesgo, según modelo 2ª Aplicación: 500 GH_ Acum en cond, riesgo, desde fin plazo persistencia 1ª aplicación
10	Estrategia SIAR 2	Priaxor EC 1,5	1ª Aplicación: 1000 GH_ Acum en cond, riesgo, según modelo 2ª Aplicación: 1000 GH_ Acum en cond, riesgo, desde fin plazo persistencia 1ª aplicación

Trat 2019	Producto	Dosis L/ha	Momento de aplicación
1	Testigo no tratado	-	-
2	Aviator Xpro	0,8	1ª mancha
3	Amistar Xtra	1	1ª mancha
4	Elatus Era	1	1ª mancha
5	Caramba	1	1ª mancha
6	Priaxor EC	1,5	1ª mancha
7	Placaje + Trineo	1 + 1	1ª mancha
8	Amistar Xtra + Penncoceb	1 + 3	1ª mancha
9	Estrategia SIAR 1	Priaxor EC 1,5	1ª Aplicación: 1500 GH*_ Acumulado en condiciones de riesgo, según modelo
10	Estrategia SIAR 2	Priaxor EC 1,5	1ª Aplicación: 2000 GH*_ Acumulado



			en condiciones de riesgo, según modelo
--	--	--	--

Trat 2020	Producto	Dosis L/ha	Momento de aplicación
1	Testigo no tratado	-	-
2	Aviator Xpro	1,25	1ª mancha
3	Amistar Xtra	1	1ª mancha
4	Elatas Era LR	1	1ª mancha
5	Caramba	1	1ª mancha
6	Priaxor EC	1,5	1ª mancha
7	Placaje + Trineo	1 + 1	1ª mancha
8	Amistar Xtra + Penncozeb	1 + 3	1ª mancha
9	Estrategia SIAR 1	Priaxor EC 1,5	1ª Aplicación: 1000 GH_ Acum en cond, riesgo, 2ª Aplicación: 1000 GH_ Acum en cond, riesgo, desde fin plazo persistencia 1ª aplicación Aplicaciones sucesivas ídem que 2ª aplic.
10	Estrategia SIAR 2	Priaxor EC 1,5	1ª Aplicación: 1500 GH_ Acum en cond, riesgo, 2ª Aplicación: 1500 GH_ Acum en cond, riesgo, desde fin plazo persistencia 1ª aplicación Aplicaciones sucesivas ídem que 2ª aplic.
11	Estrategia SIAR 3	Priaxor EC 1,5	Única aplicación a 1000 GH_Acum en cond. riesgo

A lo largo de los tres años se han cambiado las dosis recomendadas por las máximas dosis permitidas, en cuanto a las estrategias de aplicación dependientes de los GH, se han ido adaptando hasta conseguir predecir con exactitud el momento de máximo riesgo de ataque de la enfermedad.

Resultados:

PESO KG/HA 2018		
Variedad	TRATADO	NO TRATADO
Algoritmo	7170	5450
Alhambra	6443	5721
Alteo	7265	6635
Andalou	5868	5240
Avelino	6436	5838
Berdun	6571	5970
Camargo	7356	5878
Cezanne	6171	5883
Charger	5956	5443
Craklin	7421	6031
Filón	7391	6761
Ingenio	6576	4836
Marcopolo	6791	6428
Nemo	7446	6601

Nogal	5630	4806
Paledor	6706	5476
Rimbaud	7088	6080
Sacramento	7160	6441
<b>Media.</b>	6747	5862

<b>PESO KG/HA 2019</b>		
<b>Variedad</b>	<b>TRATADO</b>	<b>NO TRATADO</b>
Algoritmo	7040	6220
Alhambra	6580	5920
Alteo	5810	5320
Andalou	7280	6420
Avelino	7330	7000
Berdun	6290	5020
Camargo	6250	5140
Charger	6200	5590
Craklin	6580	4300
Filón	6960	7000
Ingenio	6180	4500
Marcopolo	7140	7000
Maupassant	6150	6850
Nemo	7080	6930
Nogal	6430	4660
Paledor	6520	6230
RGT Tocayo	7660	6570
Rimbaud	6900	5140
Sacramento	5720	6830
Sepia	6910	6050
<b>Media.</b>	6650	5940

<b>PESO KG/HA 2020</b>		
<b>Variedad</b>	<b>TRATADO</b>	<b>NO TRATADO</b>
Alhambra	4612	5305
Andalou	4255	3593
Avelino	5125	4615
Charger	3213	3329
Craklin	3038	2456
Filón	5268	5527
Ingenio	3865	3806
Marcopolo	5560	5214
Maupassant	4139	3979
Mufasa	5363	4834
Nemo	4808	4337
Nogal	4523	4553
Paledor	4845	4499
Montecarlo	5208	4566

Tocayo	5567	4896
Rimbaud	4818	4707
Sacramento	5564	5450
Sepia	4675	4933
<b>Media.</b>	4789	4478

Estos son los resultados de los tres años de los demostradores de variedades, donde se comparan las mismas variedades tratadas o no tratadas con el mismo producto con el objetivo de evaluar las pérdidas originadas por la infección del hongo.

## Resultados demostradores productos fungicidas

2018

<b>% Eficacia estrategias fungicidas</b>			
<b>Trat</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis L/ha</b>	<b>% Eficacia</b>
1	Testigo no tratado	<b>55 % AFA</b>	
2	Aviator Xpro	0,8	<b>59,1</b>
3	Amistar Xtra	1	<b>81,8</b>
4	Elatus Era	1	<b>89,1</b>
5	Caramba	1	<b>69,1</b>
6	Priaxor EC	1,5	<b>50,0</b>
7	Placaje + Trineo	0,8 + 0,8	<b>80,0</b>
8	Amistar Xtra + Penncoceb	1 + 3	<b>82,7</b>
9	Estrategia SIAR 1	Priaxor EC 1,5	<b>59,1</b>
10	Estrategia SIAR 2	Priaxor EC 1,5	<b>45,5</b>
<b>% Eficacia media</b>			<b>68,5</b>

2019

<b>% Eficacia estrategias fungicidas</b>			
<b>Trat</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis L/ha</b>	<b>% Eficacia</b>
1	Testigo no tratado	<b>14 % AFA</b>	
2	Aviator Xpro	0,8	<b>88,5</b> a
3	Amistar Xtra	1	<b>79,5</b> a
4	Elatus Era	1	<b>83,3</b> a
5	Caramba	1	<b>88,5</b> a
6	Priaxor EC	1,5	<b>92,0</b> a
7	Placaje + Trineo	0,8 + 0,8	<b>88,5</b> a
8	Amistar Xtra + Penncoceb	1 + 3	<b>85,4</b> a
9	Estrategia SIAR 1	Priaxor EC 1,5	<b>87,2</b> a
10	Estrategia SIAR 2	Priaxor EC 1,5	<b>43,1</b> b
<b>% Eficacia media</b>			<b>81,79</b>
Coef. Var.			13,80
F. Cal.			**
M.S.D. 5%			16,47
M.S.D. 1%			22,32

<b>% Eficacia estrategias fungicidas</b>				
<b>Trat</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis L/ha</b>	<b>Eficacias</b>	
1	Testigo no tratado	<b>76% AFA</b>		
2	Aviator Xpro	0,8	<b>42,79</b>	a
3	Amistar Xtra	1	<b>43,81</b>	a
4	Elatus Era	1	<b>37,78</b>	a
5	Caramba	1	<b>42,27</b>	a
6	Priaxor EC	1,5	<b>39,85</b>	a
7	Placaje + Trineo	0,8 + 0,8	<b>55,6</b>	a
8	Amistar Xtra + Penncoceb	1 + 3	<b>55,4</b>	a
9	Estrategia SIAR 1	Priaxor EC 1,5	<b>36,49</b>	a
10	Estrategia SIAR 2	Priaxor EC 1,5	<b>45,97</b>	a
11	Estrategia SIAR 3	Priaxor EC 1,5	<b>43,89</b>	a
Media.			<b>40,35</b>	
Coef. Var.			21,56	
var. Error			75,68	
F.Cal.			5,75**	
M.S.D.5%			19,38	
M.S.D.1%			27,57	

Estos son los resultados de los demostradores de productos fungicidas a lo largo de los tres años. Los resultados del primer año no son comparables a los de los otros dos ya que las dosis aplicadas no son las mismas que se aplicaron los años siguientes.

### **Conclusiones 3 años Cereal Demostradores**

Respecto a los demostradores de las variedades a lo largo de los tres años se ha comprobado que es requisito indispensable tratar el cultivo frente al ataque del hongo. En el último año con un ataque muy severo de la enfermedad, la variación de producción entre las mismas variedades tratadas y sin tratar ha sido inferior al 2%, esto puede llevar al error de pensar que no es necesario el tratamiento fungicida, pero se ha demostrado que la calidad de ese grano sin tratar es muy inferior a la del grano de la misma variedad tratado, lo cual refuerza la teoría de la necesidad del tratamiento frente a las enfermedades fúngicas en el cereal.

En cuanto a los demostradores de productos fungicidas la eficacia de estos cuando el ataque del hongo es moderado, se ha observado que las eficacias son altas otorgando una protección alta al cultivo frente al hongo. En el último año cuando el ataque ha sido muy severo, detectándose esporas en el interior de la lema atacando directamente al grano, las eficacias más altas las han tenido la tesis con mezcla de productos, en contraposición las tesis con la aplicación de un único producto han obtenido valores por debajo de la media o muy cerca de esta.

Respecto a las tesis con el momento de aplicación condicionada a las alertas de los modelos climáticos ha quedado demostrado su utilidad y exactitud a la hora de alertar sobre el momento de mayor riesgo de ataque del hongo. En el primer año

de demostradores la eficacia estaba por debajo de la media, a lo largo de los dos años posteriores la eficacia ha ido aumentando, creo que la eficacia aumentaría si se utilizara otro materia activa en el momento de la aplicación.

## **ANÁLISIS RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DEL MODELO DE PREDICCIÓN DE ROYA AMARILLA EN TRIGO**

Las estrategias de aplicación de un modelo de predicción para la enfermedad de roya amarilla (*Puccinia striiformis*) en trigo estudiadas en este proyecto han consistido en la aplicación temprana (estrategia SIAR 1) y tardía (estrategia SIAR 2) del tratamiento fungicida según el índice de riesgo acumulado. Se ha llevado a cabo durante tres campañas -2018 a 2020- en dos zonas de producción, Rioja Media y Rioja Alta.

El riesgo de desarrollo de esta enfermedad ha sido calculado por la acumulación de grados en condiciones de temperatura y humedad adecuados para el desarrollo del hongo, son los Grados Hora acumulados en Condiciones de Riesgo (GHCR).

El análisis del modelo se ha realizado en la parte de Estrategias fungicidas del diseño experimental planteado en los tres años de proyecto, dentro de ésta los tratamientos 9 y 10 o 9, 10 y 11 en el tercer año son los que afectan a las estrategias de aplicación del modelo de predicción. Para analizar su efectividad se han contrastado sus resultados frente a la estrategia tradicional de aplicación de la misma materia activa, tratamiento 6 (T6), también se ha empleado el testigo sin aplicación de fungicida, para valorar la incidencia de la enfermedad.

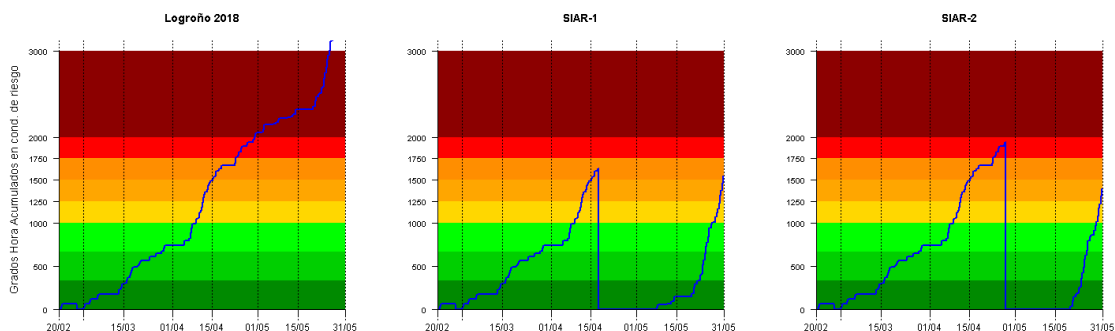
### **2018**

El AFA del 55% muestra que ha sido un año de presión alta de la enfermedad. El modelo muestra para Logroño un crecimiento sostenido del nivel de riesgo, la primera mancha se observó el 26/04 con niveles de GHCR comprendidos entre 1750 y 2000 GH, alcanzándose unos niveles de riesgo superiores a 3000 GH. En Villalobar el modelo muestra un incremento del riesgo más lento, la primera mancha se detecta el 10/05 con valores de GHCR comprendidos entre 1250 y 1500 GH.

Por comparativa con T6, se comprueba que la estrategia SIAR 1 de aplicación temprana del fungicida (entre 1000 y 1500 GHCR) obtiene una mejor eficacia, alrededor del 60% frente al 50% del T6, en ambas ubicaciones. Sin embargo, la estrategia SIAR 2 de aplicación tardía (2000 GHCR), disminuye su eficacia entre un 3 y un 7 % frente a T6 y por tanto no se presenta como adecuada.

### **Parcela Rioja Media – ubicación Logroño**

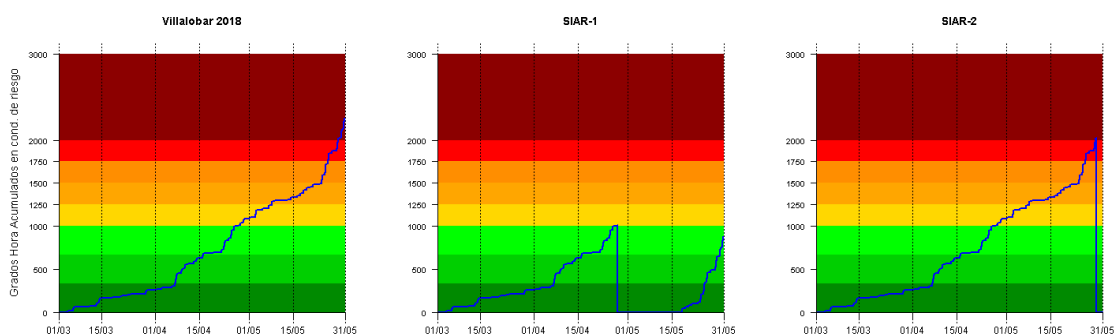
<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción (Materia activa)</b>	<b>Umbral GH</b>	<b>Fecha aplicación</b>	<b>% Eficacia</b>
1	Testigo (no tratado)	--	--	55 % AFA
6	Priaxor EC 1,5	1ª mancha	27 Abril	50,63
9	SIAR 1 (Priaxor EC 1,5)	1500	17 Abril	59,71
10	SIAR 2 (Priaxor EC 1,5)	2000	27 Abril	47,5



**Figura 1:** evolución del riesgo en GHCR (línea azul) para la enfermedad (gráfica izquierda) y evoluciones particularizadas en los tratamientos de aplicación temprana (SIAR-1; gráfica central) y aplicación tardía (SIAR-2; gráfica derecha) considerando un período de persistencia del fungicida de 20 días. Ubicación de Logroño, año 2018.

### Parcela Rioja Alta – ubicación Villalobar

Tratamiento	Descripción (Materia activa)	Umbral GH	Fecha aplicación	% Eficacia
1	Testigo (no tratado)	--	--	55 % AFA
6	Priaxor EC 1,5	1ª mancha	11 Mayo	49,37
9	SIAR 1 (Priaxor EC 1,5)	1000	27 Abril	58,58
10	SIAR 2 (Priaxor EC 1,5)	2000	29 Mayo	42,51



**Figura 2.** Evolución del riesgo en GHCR (línea azul) para la enfermedad (gráfica izquierda) y evoluciones particularizadas en los tratamientos de aplicación temprana (SIAR-1; gráfica central) y aplicación tardía (SIAR-2; gráfica derecha) considerando un período de persistencia del fungicida de 20 días. Ubicación de Villalobar, año 2018.

### 2019

Un 14 % de AFA en la ubicación de Villalobar muestra que el daño causado por la enfermedad fue leve. El modelo muestra un crecimiento de la enfermedad muy lento, la primera mancha se detecta el 20/05 con niveles de GHCR entre 1500 y 1750 GH.

Por diversos problemas, en la parcela de Rioja Media, no fue posible recoger datos en esta ubicación para analizar la adaptación del modelo a la evolución de la enfermedad. En esta campaña, en Rioja Alta la aplicación temprana del fungicida de la estrategia SIAR 1 se vuelve a mostrar como la más adecuada y de eficacia similar a la de la estrategia de referencia T6.

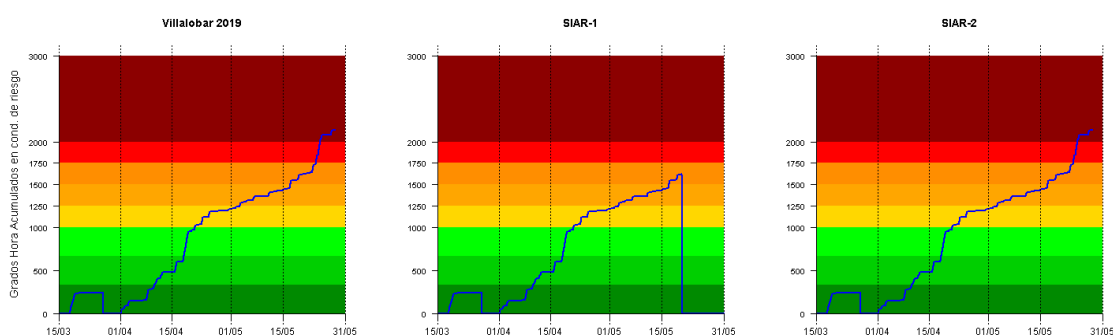
A partir de la información generada por los modelos, hemos podido comprobar que en la etapa final del cultivo es habitual que las temperaturas sean altas por lo que

de aparecer condiciones de alta humedad el riesgo indicado por el modelo evoluciona con velocidad, es por ello que en estos niveles de riesgo de alrededor de 1000 GHCR puede ser conveniente prever la aparición de lluvias o fuertes rocíos.

En este segundo año de ensayo se observa la coincidencia en la fecha de aplicación del fungicida para el T6 y el SIAR 1, la detección de la primera mancha se ha adelantado respecto a otros años, probablemente influido por los datos procedentes del modelo.

### Parcela Rioja Alta – ubicación Villalobar

Tratamiento	Descripción (Materia activa)	Umbral GH	Fecha aplicación	% Eficacia
1	Testigo (no tratado)	--	--	14 % AFA
6	Priaxor EC 1,5	1ª mancha	20 Mayo	92
9	SIAR 1 (Priaxor EC 1,5)	1500	20 Mayo	87,2
10	SIAR 2 (Priaxor EC 1,5)	2000	31 Mayo	43,1



**Figura 3:** evolución del riesgo en GHCR (línea azul) para la enfermedad (gráfica izquierda) y evoluciones particularizadas en los tratamientos de aplicación temprana (SIAR-1; gráfica central) y aplicación tardía (SIAR-2; gráfica derecha) considerando un período de persistencia del fungicida de 20 días. Ubicación de Villalobar, año 2019.

### 2020

Se trata de un año con una alta incidencia de la enfermedad en el que el testigo fue dañado prácticamente en su totalidad. Los resultados obtenidos en el ensayo fueron de una variabilidad muy alta entre repeticiones. El modelo muestra un crecimiento rápido de la enfermedad alcanzándose, al final de la campaña, valores de GHCR superiores a 3000 GH. Las primeras manchas se detectan prácticamente a la vez en ambas ubicaciones con niveles de riesgo de 1400 GH en Villalobar y 1100 GH en Murillo.

Con la experiencia adquirida en las anteriores campañas se decidió bajar los umbrales de riesgo para las estrategias SIAR a 1000 GH y 1500 GHCR, no encontrando diferencias significativas entre ellos ni con T6, que como ya ocurrió en la campaña 2019 no tiene diferencias con SIAR 1 en el momento de aplicación. La estrategia SIAR 1 en Villalobar supuso la aplicación de fungicida en dos momentos debido a que pasado el periodo de persistencia de la primera aplicación se volvieron a superar los 1000 GHCR, esta estrategia no obtuvo buen resultado de eficacia.

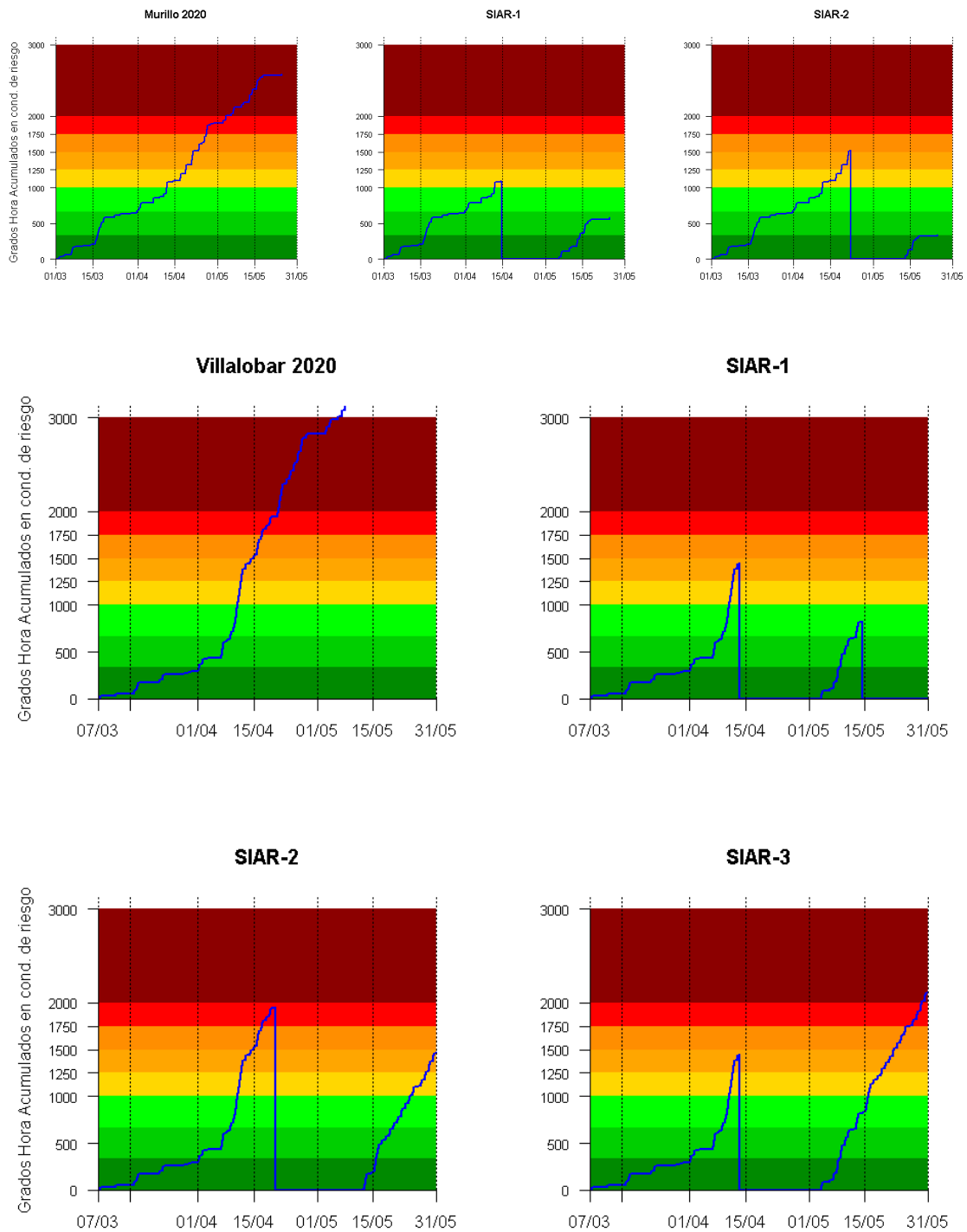
**Parcela Rioja Media – ubicación Murillo de Río Leza**

<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción (Materia activa)</b>	<b>Umbral GH</b>	<b>Fecha aplicación</b>	<b>% Eficacia</b>
1	Testigo (no tratado)	--	--	71.25 AFA
6	Priaxor EC 1,5	1ª mancha	14 Abril	29,9
9	SIAR 1 (Priaxor EC 1,5) Varias aplicaciones, cumplido el periodo de persistencia y acumulados GHCR	1000	14 Abril	34,7
10	SIAR 2 (Priaxor EC 1,5) Varias aplicaciones, cumplido el periodo de persistencia y acumulados GHCR	1500	22 Abril	32,5
11	SIAR 3 (Priaxor EC 1,5) Única aplicación	1000	14 Abril	30,6

**Parcela Rioja Alta – ubicación Villalobar**

<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción (Materia activa)</b>	<b>Umbral GH</b>	<b>Fecha aplicación</b>	<b>% Eficacia</b>
1	Testigo (no tratado)	--	--	81.25 AFA
6	Priaxor EC 1,5	1ª mancha	13 Abril	49,8
9	SIAR 1 (Priaxor EC 1,5) Varias aplicaciones, cumplido el periodo de persistencia y acumulados GHCR	1000	13 Abril y 14 Mayo	38,3
10	SIAR 2 (Priaxor EC 1,5) Varias aplicaciones, cumplido el periodo de persistencia y acumulados GHCR	1500	20 Abril	59,4
11	SIAR 3 (Priaxor EC 1,5) Única aplicación	1000	13 Abril	57,2





**Figura 4:** evolución del riesgo en GHCR (línea azul) para la enfermedad y evoluciones particularizadas en los tratamientos de aplicación temprana (SIAR-1 y también SIAR-3 en Villalobar) y aplicación tardía (SIAR-2) considerando un período de persistencia del fungicida de 20 días. Ubicaciones Murillo y Villalobar, año 2020.

## 4.2 REMOLACHA AZUCARERA

Los objetivos generales que se plantearon fueron:

Plantear soluciones reales y eficaces al problema de la Cercospora en la zona de la Rioja ya que por sus condiciones agroclimáticas se ha convertido en una enfermedad endémica que causa grandes pérdidas en el rendimiento del cultivo.

Los objetivos particulares que se marcaron en el GO fueron los siguientes:

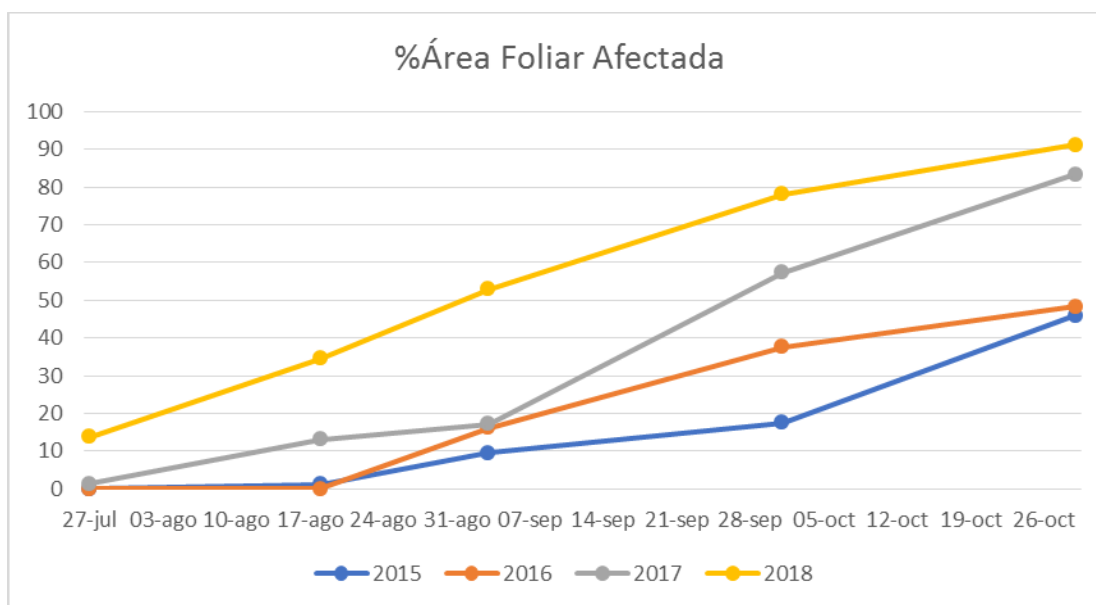
- 1.- *Testar estrategias con fungicidas para controlar la Cercospora.*
- 2.- *Búsqueda de variedades con alta tolerancia a la enfermedad (Cercospora).*
- 3.- *Combinación óptima “tolerancia varietal x tratamiento fungicida” y valorar la repercusión sobre la rentabilidad.*
- 4.- *Difundir entre los agricultores de La Rioja las estrategias más adecuadas para el control sostenible de la Cercospora.*
- 5.- *Determinar el umbral de tratamiento óptimo con modelos de predicción del riesgo y crear una red de avisos.*

A continuación se describe la evolución de los resultados de los ensayos y demostradores en remolacha azucarera durante los 3 años de proyecto del grupo operativo (GO) para atender a estos cinco objetivos.

### **OBJETIVO 1: TESTAR ESTRATEGIAS DE CONTROL CONTRA CERCOSPORA.**

En **resumen para los 3 años**, desde el primer año de ensayos y demostradores se han mejorado significativamente el control de Cercospora especialmente a partir de la mejora de los modelos climáticos de riesgo, que se han afinado bastante y adaptado a las condiciones de La Rioja, destacando especialmente el haber pasado de trabajar con un modelo en base a un cálculo diario a un modelo en base a un cálculo horario. Esto ha permitido intervenir en los momentos de máximo riesgo, a diferencia de la estrategia actualmente recomendada en base a un calendario de 21 días de intervalo entre aplicaciones. Aun así, se han detectado problemas de resistencias especialmente a las estrobilurinas que merman las eficacias en campo. El refuerzo con triazoles ha mejorado la eficacia de los programas recomendados. En la **Fig.4.2.1** se puede observar la evolución del AFA de Cercospora desde 2015 a 2018, primer año del proyecto.

**Fig. 4.2.1.** Evolución de Cercospora en Rioja durante los años 2015 a 2018. Datos de los Testigos sin tratamiento de los ensayos de AIMCRA.



Durante el **año 2018** se testaron distintas estrategias, dos de ellas con modelos climáticos y ninguna de ellas resultaron satisfactorias, en parte debido a la alta presión de la Cercospora. La eficacia media de todos los tratamientos fue muy baja, rondando el 45% de control en las mejores tesis ensayadas. De igual manera que en los demostradores de Variedad x Fungicida, se constata que siempre es mejor realizar, tantos tratamientos o aplicaciones como sean necesarias, pues según los datos obtenidos compensa económicamente.

En **2019** se ensayaron nuevas tesis y nuevos modelos climáticos para adaptarlos a las condiciones de La Rioja. Se añadió una tesis llamada “semanal” (aplicaciones semanales con fungicidas) para verificar el daño potencial de Cercospora en remolacha. Se determinó que fueron **35,5 t/ha** tipo (IEA), 22,9 t/ha de peso, 1,04° Pol y 0,75° de Pureza-VTIR, siendo un año con mucha menor presión de Cercospora que el año 2018. Los modelos climáticos mejoraron en control y rendimiento versus el año 2018, pero aún debían seguir refinándose.

En el **año 2020** se volvieron a ensayar nuevas tesis o programas de control. Las eficacias alcanzadas con las distintas estrategias ensayadas fueron insuficientes, de un 57% en Bañares y un 73% en Casalarreina en el mejor de los casos. Desde el punto de vista de los modelos climáticos, el empleo de la Estrategia DIV3 resuelve satisfactoriamente (en términos relativos) el manejo de la Cercospora ya que se aproxima bastante a la estrategia recomendada en términos de eficacia, pero resuelve de manera diferente el calendario de aplicaciones fungicidas, que en vez de ser cada 21 días como es la actual recomendación, se aplica según el modelo. A raíz de las observaciones llevadas a cabo durante esta campaña, el planteamiento a estudiar en un futuro podría ser aplicar distintos fungicidas según el riesgo que genere el modelo, aplicando fungicidas multi-sitio cuando se alcance DIV3 (base HR85% acumulado 2 días) y fungicidas sistémicos reforzados con triazoles cuando se alcance DIV5 (base HR85% acumulado 2 días). Si a esto se le añade el refuerzo con triazol a los fungicidas en los que se han recortado sus dosis

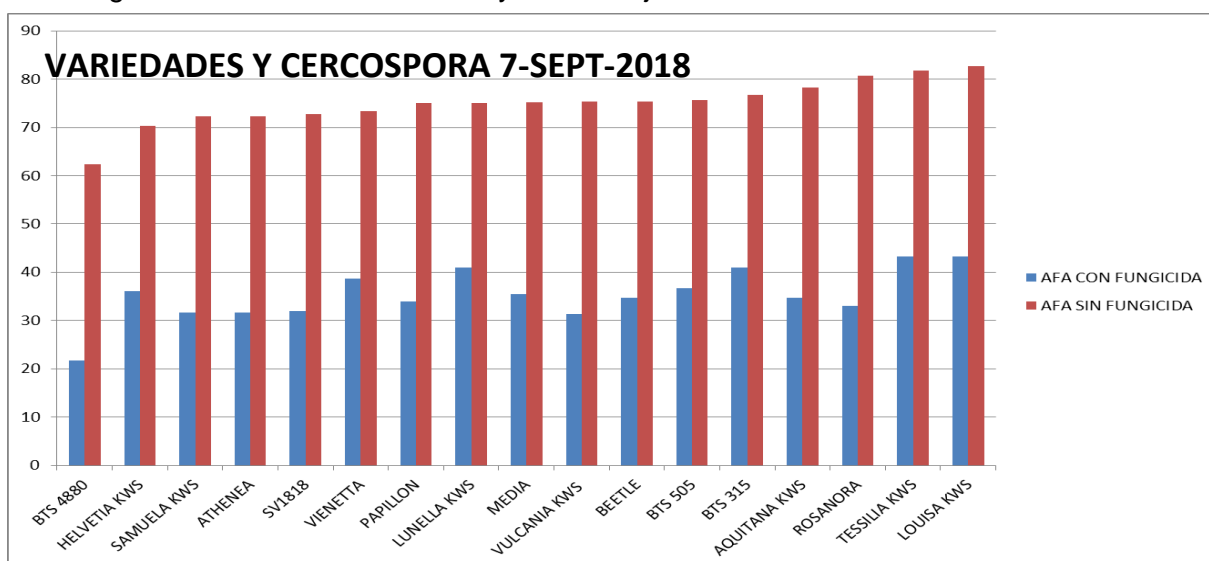
autorizadas (Spirale e Impact), la estrategia podría ser aún más eficaz. También se ha encontrado un sustituto a la prohibición en 2020 en remolacha de la materia activa multi-sitio *mancozeb*, que ha sido sustituida o bien por el *cobre* o bien por el *caldo bordelés*, con eficacias algo más bajas vs *mancozeb* pero razonables.

## OBJETIVOS 2 y 3: TOLERANCIA VARIETAL Y ESTRATEGIAS FUNGICIDAS

Durante la primera campaña o primer año de ensayos en **2018**, se dispusieron un paquete de variedades con distinta sensibilidad varietal a *Cercospora* y con dos tipos de manejo: protegidas con fungicidas y sin proteger. El ataque de *Cercospora* en 2018 fue devastador (Ver **Fig. 4.2.1.**), siendo de tan alta presión que ninguna de las variedades con menor sensibilidad a la *Cercospora* fue capaz de resistir esa presión de enfermedad y sucumbieron todas las variedades, aun protegiéndolas con fungicidas, con las consiguientes pérdidas de rendimiento. A pesar de ello, y con eficacias fungicidas relativamente bajas (47% de media), la protección con fungicidas resultó muy rentable para el agricultor. Cuando se protegió con fungicidas, la media de todas las variedades incrementó el peso en 15,9 t/ha de peso y 0,58° de Polarización. Esto supone un incremento del IEA de 21,63 t/ha. Si se descuenta el coste de la protección con fungicidas, dando 6 aplicaciones de 60 €/ha a un precio de 26 €/t de remolacha tipo (que equivalen a 13,8 t/ha), el beneficio para el agricultor es de 7,8 t/ha, que suponen 203 €/ha de beneficio.

Los resultados de 2018 se muestran en la **Fig.4.2.2.** Se presenta la cantidad de *Cercospora* expresada como % de Área Foliar Afectada (AFA) para todas las variedades ensayadas, comparándolas con y sin protección con fungicidas. La protección con fungicidas consiguió reducir la cantidad de enfermedad aproximadamente a la mitad, bajando el AFA del 75,2% al 35,5%.

**Fig.4.2.2.** Cantidad de *Cercospora* (% AFA) según variedades y según sean protegidas con fungicidas o no. Media de 2 ensayos. La Rioja 2018.



Durante el **año 2019**, con una menor presión de Cercospora, se volvieron a ensayar otras variedades para detectar si existían cultivares con buena tolerancia y simultáneamente que generaran buenos rendimientos. Los resultados se muestran en la **Tabla 4.2.1**. Se observa que no hay aún variedades de alta tolerancia a Cercospora, aunque sí hay variedades que el agricultor no debería sembrar en esta zona endémica por su gran sensibilidad a Cercospora. También se observa que las variedades CONVISO registradas en ese momento presentan bajos rendimientos relativos.

**Tabla 4.2.1.: % AFA Cercospora vs IEA. Serie 41 San Torcuato 2019.**

	VARIETADES	AFA	I.E.A.
1	1540.-SAMUELA KWS	60,0	124,6
2	1601.-LOUISA KWS	57,5	115,2
3	1616.-VIENETTA	45,0	107,6
4	1697.-BEETLE	42,5	126,1
5	1719.-BERCERO	37,5	131,9
6	1783.-ANNABELLA KWS	47,5	121,2
7	1785.-HELVETIA KWS	55,0	108,5
8	1787.-BTS 505	55,0	121,5
9	1823.-PAPILLON	30,0	125,1
10	1856.-BTS 4880	32,5	116,8
11	1867.-ROSANORA	47,5	120,8
12	1916.-TESSILIA KWS	47,5	124,5
13	1918.-LUNELLA KWS	52,5	128,4
14	1924.-ATHENEA	47,5	112,7
15	1925.-BALI	32,5	107,5
16	1931.-BTS 3750	47,5	115,1
17	1987.-Smart JOHANNA KWS	45,0	90,9
18	1988.-Smart GLADIATA KWS	37,5	107,2
19	1992.-BTS 1745	37,5	119,7
20	1994.-SV1961	35,0	91,1
21	1996.-SV1954	32,5	125,1
22	2000.-COMPETITA KWS	27,5	122,7
23	2013.-SV1951	35,0	122,1
24	2016.-CALLEDIA	42,5	132,5
	MEDIA	42,9	117,4

Durante el **año 2020**, se dispusieron sembradas en bandas dos variedades de alta tolerancia a Cercospora. Se ha demostrado que ya existen en fase de registro variedades de remolacha que toleran muy bien Cercospora. Incluso con “cero” aplicaciones fungicidas, una de ellas (9K923, que se llama comercialmente Miguella KWS CR+) es capaz de cultivarse sin tener una presión alta de la enfermedad; si bien por otro lado, esta variedad es más sensible a Roya, aunque sabemos que esta enfermedad no causa las pérdidas tan altas que ocasiona la Cercospora, tanto para el cultivador como para la industria. En el caso de la variedad SV2337 (se llama comercialmente Platiné), es más susceptible al ataque de Cercospora pero algo menos al de Roya. Por otro lado, aunque experimentalmente se ha podido

cultivar ambas variedades sin haber realizado ninguna aplicación con fungicidas, para nada esto es recomendable desde el punto de vista del cultivador de remolacha, ya que otras enfermedades como Oidio o la comentada Roya podrían hacer acto de presencia, o incluso Cercospora en condiciones de alta presión pudiera desarrollarse de forma más virulenta. En el caso de la variedad más tolerante, Miguella, es recomendable aplicar al menos 1 vez y en el caso de la variedad algo menos tolerante, Platiné, serían necesarias 2 o 3 aplicaciones contra Cercospora en condiciones de ataques normales de la enfermedad. Debido a que estas variedades demostrativas se han sembrado en bandas, no es recomendable cuantificar el rendimiento con este diseño experimental. El rendimiento de estas variedades se ha llevado a cabo en un ensayo en RCBD en Bañares de Rioja perteneciente al proyecto *+innoV@R* en el que participan AIMCRA y Azucarera Iberia SL y los datos se podrán solicitar expresamente.

En **resumen, tras 3 años** de ensayos y demostradores, se han conseguido disponer (**Objetivos 2 y 3**) y demostrar (**Objetivo 4**) al agricultor de La Rioja que tienen ya en 2021 a su disposición variedades con buena o alta tolerancia a Cercospora, que requieren mucha menos presión con fungicidas y por tanto menos gasto. Es el primer gran paso hacia la solución a este grave problema en la remolacha riojana.

#### **OBJETIVO 4: DIFUSIÓN A LOS AGRICULTORES.**

Este objetivo se ha mantenido como tarea básica y elemental a lo largo de todo el proyecto. Para ello se han organizado visitas periódicas a los demostradores, se han impartido jornadas de difusión de los resultados obtenidos en cada campaña y se han publicado en revistas los objetivos y resultados de este proyecto. Para concretar de manera patente los avances que se han ido consiguiendo, durante 2020 se implantaron lo que se denominaron **Vitrinas**, demostradores de aproximadamente 1 Ha de superficie donde se han empleado, en condiciones agricultor, las estrategias con mejor control sobre Cercospora, empleando las mezclas de fungicidas más apropiadas en base a su eficacia y perfil anti-resistencia y eligiendo los momentos de aplicación en base a los modelos climáticos de riesgo a partir de las estaciones meteorológicas implantadas en cada demostrador. Los 2 demostradores consiguieron eficacias muy buenas y rendimientos buenos de remolacha.

#### **OBJETIVO 5: UMBRALES DE TRATAMIENTO Y RED DE AVISOS.**

El umbral de tratamiento establecido para la primera aplicación es de primeras manchas, que se considera cuando se alcanza un 5% de hojas sintomáticas (HS). Este umbral se mantiene tal cual, ya que no ha sido posible de momento establecer un umbral preventivo en base al riesgo climático. A partir de la 1ª aplicación, los umbrales de tratamiento establecidos en DIV3 y DIV5 funcionan muy bien en cuanto a riesgo moderado y riesgo alto de evolución de la enfermedad. La red de avisos se ha establecido a partir de las organizaciones agrarias Cooperativa el Cierzo y ARAG-ASAJA, de manera que cuando se alcanzaba el UT, sus técnicos daban el aviso entre sus agricultores asociados a la organización. Sería conveniente para el futuro establecer un mecanismo para dar los avisos de manera más o menos automático.

### 4.3 MODELOS BIOCLIMÁTICOS DE PREDICCIÓN DE RIESGO EN REMOLACHA AZUCARERA

#### INTRODUCCIÓN

##### *Trabajos iniciales. Campañas 2018-2019*

Durante las campañas 2018 y 2019 se empleó el modelo bioclimático desarrollado en la Universidad de Minnesota y Dakota del Norte para la predicción del riesgo de desarrollo de la *Cercospora beticola* en remolacha (*Cercospora beticola infection prediction model*, Shane, W.W. and P.s. Teng, 1984). A este modelo se le llamará, en este texto: Modelo Americano (**MA**). Consiste en el cálculo de un índice diario de riesgo de desarrollo de la enfermedad por condiciones climáticas favorables para el desarrollo del hongo. Este índice es el *Daily Infection Value* (DIV), es un número entero comprendido entre 0, en condiciones de no riesgo; y 7, en condiciones de máximo riesgo. El índice DIV depende de las condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa (HR). Para realizar los tratamientos, la bibliografía recomienda usar el DIV acumulado de los dos días anteriores (DIV<sub>vacum2d</sub>); Shane y Teng indican que valores del DIV<sub>vacum2d</sub> iguales o superiores a 7 implican una alta probabilidad de aparición de la enfermedad y el NDawn Center North Dakota Network señala que cuando el DIV<sub>vacum2d</sub> vale de 0 a 3 el riesgo es bajo; de 4 a 6 es riesgo moderado y de 7 a 14 riesgo alto.

Previamente a la puesta en marcha de los ensayos se realizaron distintas simulaciones calculando los DIV<sub>vacum2d</sub> según el MA usando datos históricos de estaciones de la Red SIAR situadas en la zona tradicional de cultivo. Los resultados indicaban que los niveles de riesgo alcanzados usando este modelo eran inferiores a lo esperable para la valoración histórica de la severidad de la enfermedad en La Rioja. Se razonó que podía deberse a que se estaban empleando, como datos de partida, los procedentes de las estaciones generales del SIAR, no instaladas en el interior del cultivo, ya que en esta región siempre se cultiva en regadío.

Por otro lado, en la bibliografía existían distintas referencias respecto a los umbrales de humedad relativa (HR) utilizados para considerar si las horas eran húmedas o no, citándose valores de HR entre 85 y 90%.

En este primer período 2018-2019, se trabajó en validar el funcionamiento del MA, ejecutando el cálculo tal y como estaba definido en la bibliografía. A partir de los datos de las simulaciones, se decidió usar el umbral más bajo de HR (85%) y realizar dos tesis, usando los umbrales máximos de riesgo bajo (DIV<sub>vacum2d</sub> = 3) y riesgo medio (DIV<sub>vacum2d</sub> = 6) indicados por el NDawn Center para realizar las aplicaciones con fungicidas.

##### *Modificación Rioja del modelo Shane and Teng, cálculo horario.*

##### *Campaña 2020*

Los resultados de las campañas 2018 y 2019 mostraron que el MA no se adapta bien a las condiciones climáticas de la zona productora del norte de España; la

severidad de la enfermedad fue muy alta y los tratamientos aplicados a partir de la información generada por el modelo no fueron capaces de controlar el avance de la enfermedad (más información en el análisis por años que sigue a esta introducción).

Por ello, para la tercera campaña de ensayo, se realizó una adaptación del MA haciéndolo más sensible a las condiciones de temperatura y humedad relativa típicas en el norte de España en general y en La Rioja en particular. En esta zona tenemos una importante amplitud térmica y los periodos de humectación más destacables ocurren por la noche y al amanecer. Esta característica no la recoge bien la tabla de índice de riesgo del modelo original, pensada para una zona climática con menor variabilidad, por lo que, en ese caso, el uso de datos diarios para los cálculos del modelo puede ser suficiente. En nuestras condiciones, la acumulación de riesgo horaria parece más apropiada para poner en valor las horas en condiciones húmedas con temperaturas cálidas frente a las horas frías de la noche, en las que el hongo no tiene condiciones favorables para desarrollarse. Este modelo se denominó Modelo Horario Rioja (**MHR**) y fue el que se validó en 2020 siguiendo un dispositivo experimental muy similar a las dos campañas anteriores (ver debajo).

### *Descripción del dispositivo experimental*

Para validar el funcionamiento de los Modelos Bioclimáticos de Predicción del Riesgo (**MBPR**), se realizaron cada año dos tratamientos (o tesis) adicionales en las parcelas experimentales de aplicación con fungicidas. Para el análisis comparativo se usaron los datos de las parcelas Testigo y Agricultor. En estas tesis se aplicaron los tratamientos fúngicos en función de los niveles de riesgo indicados por el modelo y se realizó un seguimiento de la evolución de la enfermedad.

La aplicación de fungicidas en los tratamientos guiados por el modelo de predicción se hizo cuando el DIVacum2d calculado por el modelo fue igual o superior a un umbral preestablecido, respetando siempre el plazo de persistencia del producto. El primer tratamiento o aplicación con la detección de la primera mancha.

Las estrategias de aplicación de fungicidas y las características principales de los modelos empleados en estas parcelas se detallan en la siguiente tabla:

		Año		
		2018	2019	2020
Testigo		sin tratamientos fúngicos		
Agricultor		aplicación fungicida cada 21 días		
Umbral MBPR	SIAR-1	DIVacum2d $\geq$ 3*	DIVacum2d $\geq$ 3* y **	DIVacum2d $\geq$ 3
	SIAR-2	DIVacum2d $\geq$ 6*	DIVacum2d $\geq$ 5*	DIVacum2d $\geq$ 5
MBPR empleado		MA		MHR
Determinación horas húmedas		HR>85	HR>85	HR>85
Plazo persistencia considerado		21 días		14 días
Repeticiones (locs)		Bañares 1 Bañares 2	Bañares Casas Blancas	Bañares Casalarreina

*Tabla 4.3.1. Cuadro resumen del dispositivo experimental*

\* La primera aplicación se produce tras detectar las primeras manchas en campo, una vez alcanzado el umbral del 5%HS.



*\*\*En la campaña 2019 se establecieron 3 estrategias, además de la de Riesgo Bajo ( $DIV \geq 3$ ) y Riesgo Medio ( $DIV \geq 5$ ), la de Persistencia, para evaluar la influencia del plazo de persistencia que estamos empleando para el fungicida, utilizando el umbral de riesgo medio con un plazo de 14 días y el umbral bajo hasta los 21 días*

## RESULTADOS

### Año 2018. Validación MA

Ambos ensayos se establecieron en localizaciones muy cercanas y las gráficas calculadas a partir de los datos de las estaciones instaladas dentro del cultivo son similares para ambos. Aparece un temprano  $DIV_{vacum2d} = 3$  el día 22 de junio así como el 1 de julio, posteriormente a mediados de julio aparece un  $DIV_{vacum2d} = 5$ . También aparecen varios días de  $DIV_{vacum2d} = 5$  a partir del 25 de julio y el día 2 de agosto. Con posterioridad a esta fecha no aparecen valores de  $DIV_{vacum2d}$  que impliquen necesidad de tratamiento.

En la primera aparición de  $DIV_{vacum2d}$  no se realizó aplicación de fungicida ya que aún no habían aparecido manchas en las hojas.

Nota: En 2018 las estaciones se situaron en el interior del cultivo, los sensores de temperatura y humedad relativa se situaron sobre el *canopy* a unos 100 cm de altura sobre el suelo.

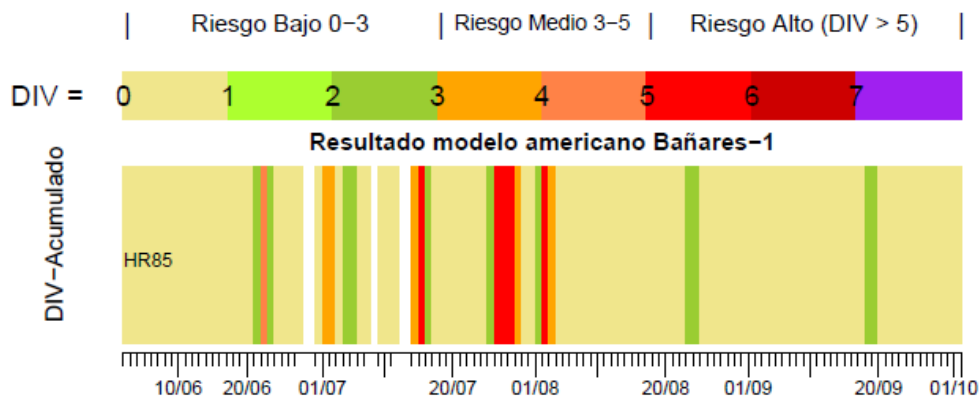


Figura 4.3.1. Resultados  $DIV_{vacum2d}$  calculados según MA año 2018, ensayo Bañares 1.\*

\* Tanto en esta gráfica como en el resto donde se representan datos del MA las franjas blancas indica que ese día no se produjeron humedades relativas por encima de 85% en ningún momento.

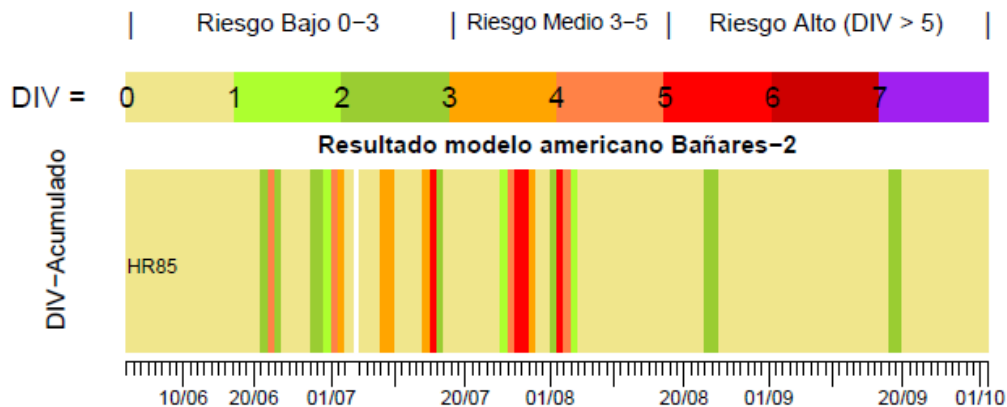


Figura 4.3.2. Resultados DIVacum2d calculados según MA año 2018, ensayo Bañares 2.

### Año 2019. Validación MA

En el año 2019 se instalaron estaciones en dos localizaciones relativamente lejanas, los gráficos de resultados del modelo son muy distintos entre ambos ensayos. Además, dentro de la parcela, se instalaron dos sensores de temperatura y humedad relativa a dos alturas distintas para valorar si la ubicación de los sensores, en el interior del *canopy* o por encima de éste, afectaba significativamente a los resultados del modelo; en este sentido los resultados no fueron concluyentes, en Bañares los niveles de riesgo fueron muy similares, algo superiores usando los datos del sensor a 100 cm y en Casas Blancas el sensor situado a 30 cm generó niveles de DIVacum2d bastante superiores al de 100 cm.

#### Bañares

Hubo 4 momentos de riesgo importantes (aproximadamente 10 de julio, 23 y 27 de julio y 30 de agosto) que se reflejaron tanto en el cálculo usando el sensor de HR a 30 como a 100 cm de altura. Estos valores de DIVacum2d ocasionaron aplicaciones de fungicidas muy similares para ambos tratamientos, con unos pocos días de diferencia entre ellos. Como se observa en la tabla de severidad de la Cercospora, hubo repunte del AFA a mediados de agosto y a mediados de septiembre y, por lo general, los tratamientos no fueron muy efectivos contra la enfermedad (aquí se considera las resistencias a los fungicidas como factor importante de falta de eficacia).

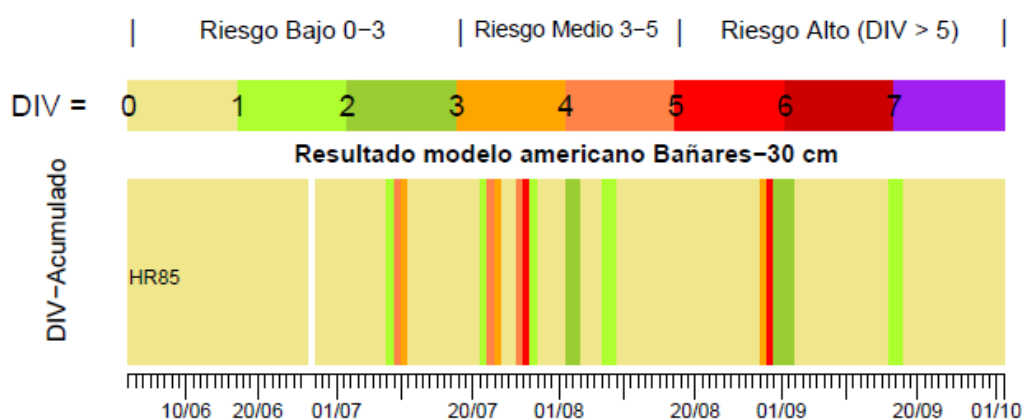


Figura 4.3.3. Resultados DIVacum2d calculados según MA año 2019, ensayo Bañares, sensor situado en el interior del canopy, a 30 cm de altura.

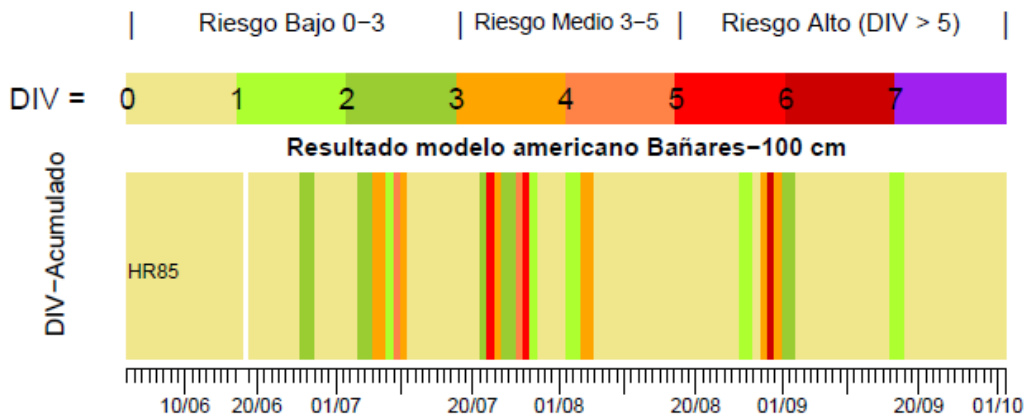


Figura 4.3.4. Resultados DIV<sub>vacum2d</sub> calculados según MA año 2019, ensayo Bañares, sensor situado por encima del canopy, a 100 cm de altura.

No.	Tratamientos	6/8/19	24/8/19	19/9/19	9/10/19
1	Testigo sin tratamiento	6,81	63,81	96,39	100
7	Siar 1 "P21D3"*** RIESGO MODERADO	1,61	39,65	77,17	84,79
8	Siar 2 "P21D5"*** RIESGO ALTO	2,49	35,26	84,79	91,95
9	Siar 3 "PERSISTENCIA"	1,93	37,13	79,67	87,12

Tabla 4.3.2. Severidad de *Cercospora* expresada en AFA (Área Foliar Afectada) Bañares 2019

No.	Tratamientos	Fechas aplicación		
7	Siar 1 "P21D3"*** RIESGO MODERADO – DIV > 3	29 junio	23 julio	30 agosto
8	Siar 2 "P21D5"*** RIESGO ALTO – DIV > 5	29 junio	30 julio	31 agosto
9	Siar 3 "PERSISTENCIA"	29 junio	23 julio	30 agosto

Tabla 4.3.3. Tratamientos aplicados Bañares 2019

### Casas Blancas

De acuerdo a los datos del modelo hubo 5 momentos de riesgos medios y altos, que excepto en el 4 de julio (que sólo apareció riesgo medio), aparecieron en las mismas épocas: 21 y 26 de julio, 2 y 30 de agosto. Al igual que en el caso de Bañares, la aplicación de fungicidas en ambos tratamientos fue en la práctica los mismos días. La evolución de la enfermedad según la tabla de severidad de *Cercospora* fue moderada. La evaluación de AFA del 19 de septiembre y el 9 de octubre revela la capacidad de contención de la misma con los tratamientos aplicados según el modelo bioclimático.

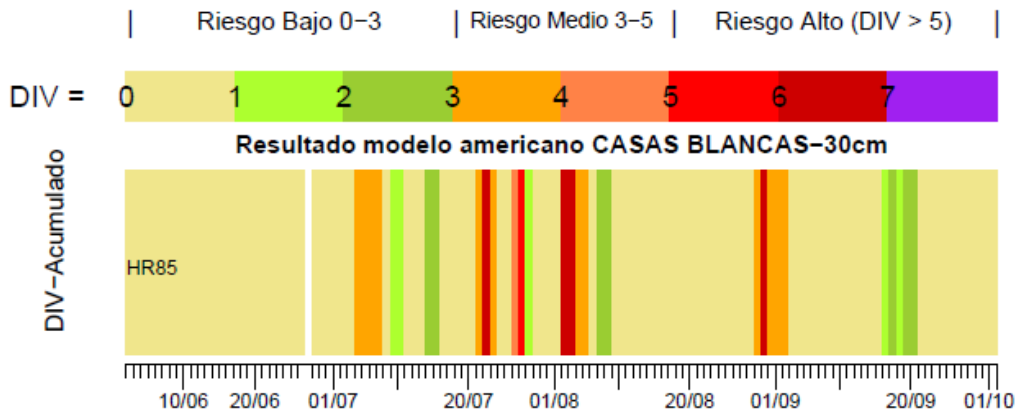


Figura 4.3.5. Resultados *DIV*vacum2d calculados según MA año 2019, ensayo Casas Blancas, sensor situado en el interior del canopy, a 30 cm de altura.

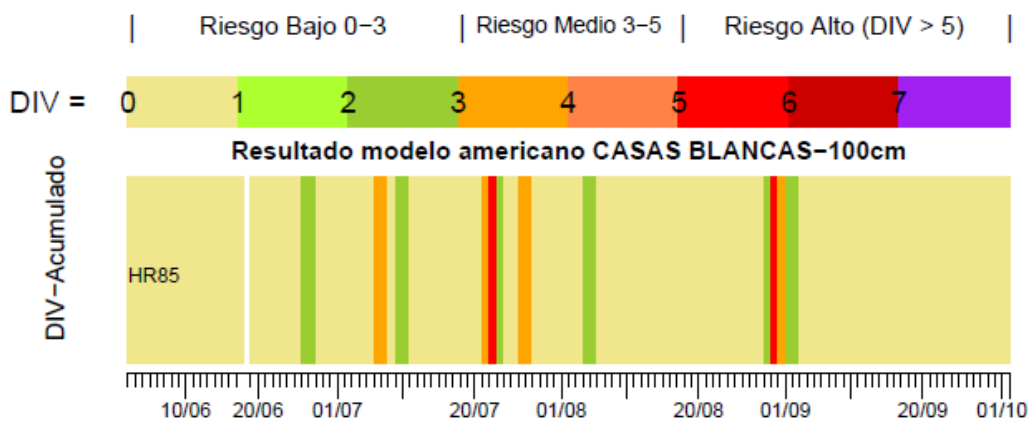


Figura 4.3.6. Resultados *DIV*vacum2d calculados según MA año 2019, ensayo Casas Blancas, sensor situado en el interior del canopy, a 100 cm de altura.

No.	Tratamientos	6/8/19	24/8/19	19/9/19	9/10/19
1	Testigo sin tratamiento	1,82	27,37	63,81	81,80
7	Siar 1 "P21D3"*** RIESGO MODERADO	1,22	9,72	37,13	44,92
8	Siar 2 "P21D5"*** RIESGO ALTO	1,32	9,72	42,29	52,97
9	Siar 3 "PERSISTENCIA14" ** PERSISTENCIA	1,40	9,72	32,25	39,77

Tabla 4.3.4. Severidad de *Cercospora* expresada en AFA (Área Foliar Afectada) Casas Blancas 2019

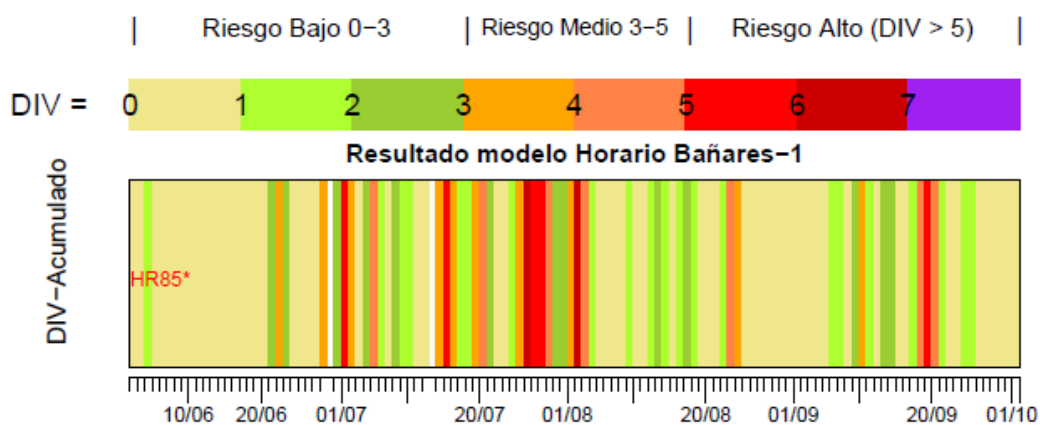
No.	Tratamientos	Fechas aplicación			
7	Siar 1 "P21D3"*** RIESGO MODERADO – DIV > 3	29 junio	23 julio	30 agosto	22 sept
8	Siar 2 "P21D5"*** RIESGO ALTO – DIV > 5	29 junio	23 julio	31 agosto	22 sept
9	Siar 3 "PERSISTENCIA"	29 junio	23 julio	30 agosto	22 sept

Tabla 4.3.5. Tratamientos aplicados Casas Blancas 2019

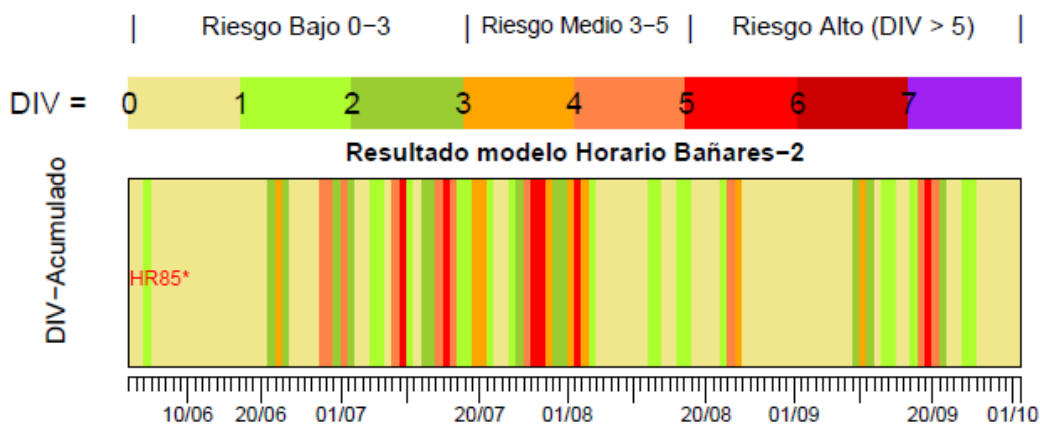
### ***Años 2018 y 2019. Valoración MHR y comparación con MA***

Debajo se muestran los resultados obtenidos usando el Modelo Horario Rioja para la predicción de Cercospora a partir de las mismas series de datos procedentes de los ensayos. En el análisis comparativo de MA y MHR destacan los siguientes puntos:

En 2018 en ambas ubicaciones Bañares 1 y Bañares 2 durante junio y julio los períodos de riesgo calculados con MHR son similares al MA, si bien son indicativos de una mayor severidad de la infección alcanzándose valores de DIVAcum2d más altos y continuados en el tiempo. A partir del 1 de agosto ambos modelos son diferentes, así aparece DIVAcum2d = 3 el 24 de agosto y DIVAcum2d = 5 el 19 de septiembre.



*Figura 4.3.7. Resultados DIVAcum2d calculados según MHR año 2018, ensayo Bañares 1*



*Figura 4.3.8. Resultados DIVAcum2d calculados según MHR año 2019, ensayo Bañares 2*

En 2019, en Bañares usando MHR aparecen con claridad dos momentos con DIVAcum2d = 3 del 2 al 9 de agosto y el 17 de septiembre que no aparecieron en el MA. En Casas Blancas apareció un evento de riesgo más el 17 de septiembre que llegó hasta DIVAcum2d = 5.

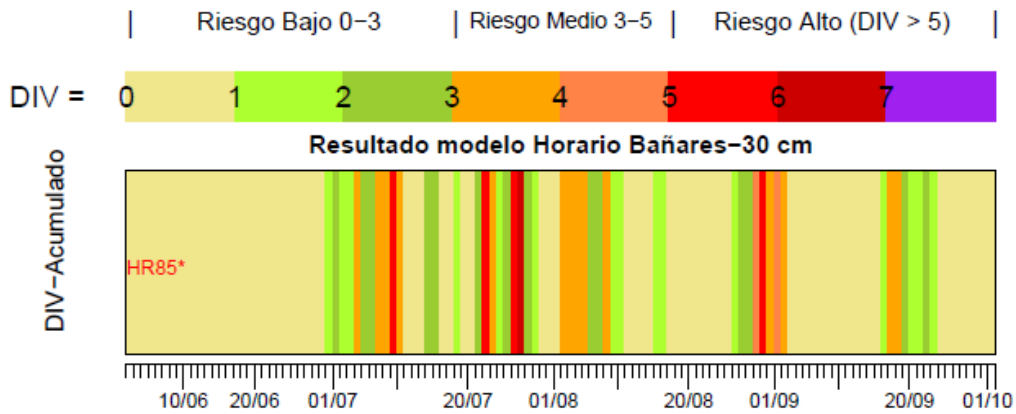


Figura 4.3.9. Resultados *DIVacum2d* calculados según MHR año 2019, ensayo Bañares, sensor situado en el interior del canopy, a 30 cm de altura.

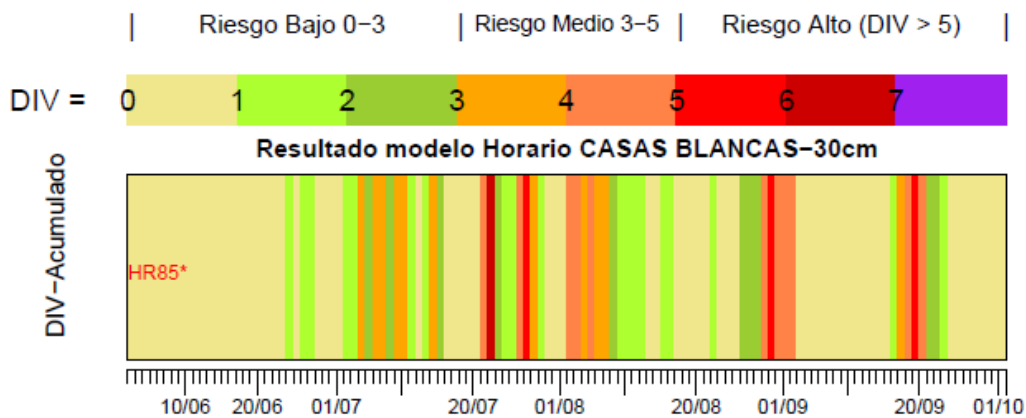


Figura 4.3.10. Resultados *DIVacum2d* calculados según MHR año 2019, ensayo Casas Blancas, sensor situado en el interior del canopy, a 30 cm de altura.

Considerando que el ataque de *Cercospora* fue más intenso en Bañares que en Casas Blancas, la gráfica del MHR es más similar a la realidad que los resultados del MA; además, en esta localidad, en caso de haber seguido los resultados del MHR, hubieran sido necesarias dos aplicaciones más el 7 de agosto (tratamiento persistencia, al considerarse un plazo entre aplicaciones de 14 días) y el 17 de septiembre (para todos los tratamientos)

A partir de estos resultados se concluyó que, en las condiciones climáticas del norte de España, es más adecuado el uso del MHR para el seguimiento del nivel de riesgo de infección por *Cercospora*.

## Año 2020. Validación MHR

En la campaña de 2020 se establecieron dos estrategias de aplicación de tratamientos Riesgo Medio ( $DIV_{vacum2d} \geq 3$ , denominado estrategia DIV3) y Riesgo Alto ( $DIV_{vacum2d} \geq 5$ , denominado estrategia DIV5). Las estaciones se instalaron en campo en junio de 2020 pero por distintos problemas de implementación, los cálculos del modelo no fueron válidos hasta agosto de 2020 lo que afectó a las tesis que se deberían haber aplicado según el modelo, provocando algún retraso.

A continuación se muestran para cada parcela de ensayo unas gráficas en las que se indica, en primer lugar los niveles de riesgo según el índice  $DIV_{vacum2d}$  según el MHR, después la cronología de las aplicaciones fitosanitarias efectuadas en cada uno de los tratamientos o tesis y por último la evolución de la enfermedad en el testigo del ensayo y la acumulación del riesgo en todo el ciclo del cultivo ( $DIV$  acumulado desde el día de siembra). En la cronología de aplicación de tratamientos se representa sombreado en gris los periodos en los que  $DIV$  alcanza el umbral.

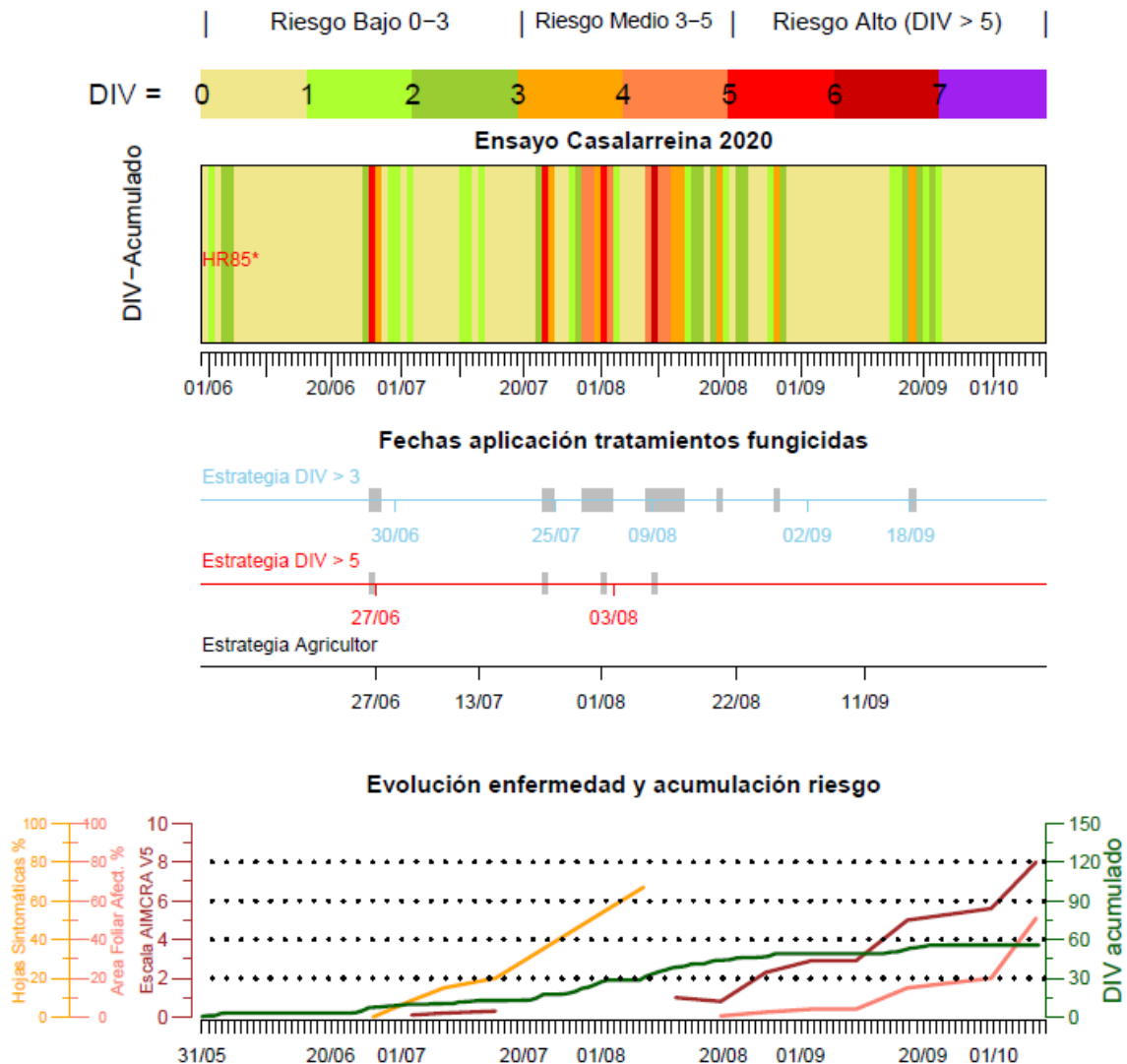


Figura 4.3.11. Resultados  $DIV_{vacum2d}$  según MHR, aplicación de fungicidas y evolución enfermedad. Casalarreina 2020.

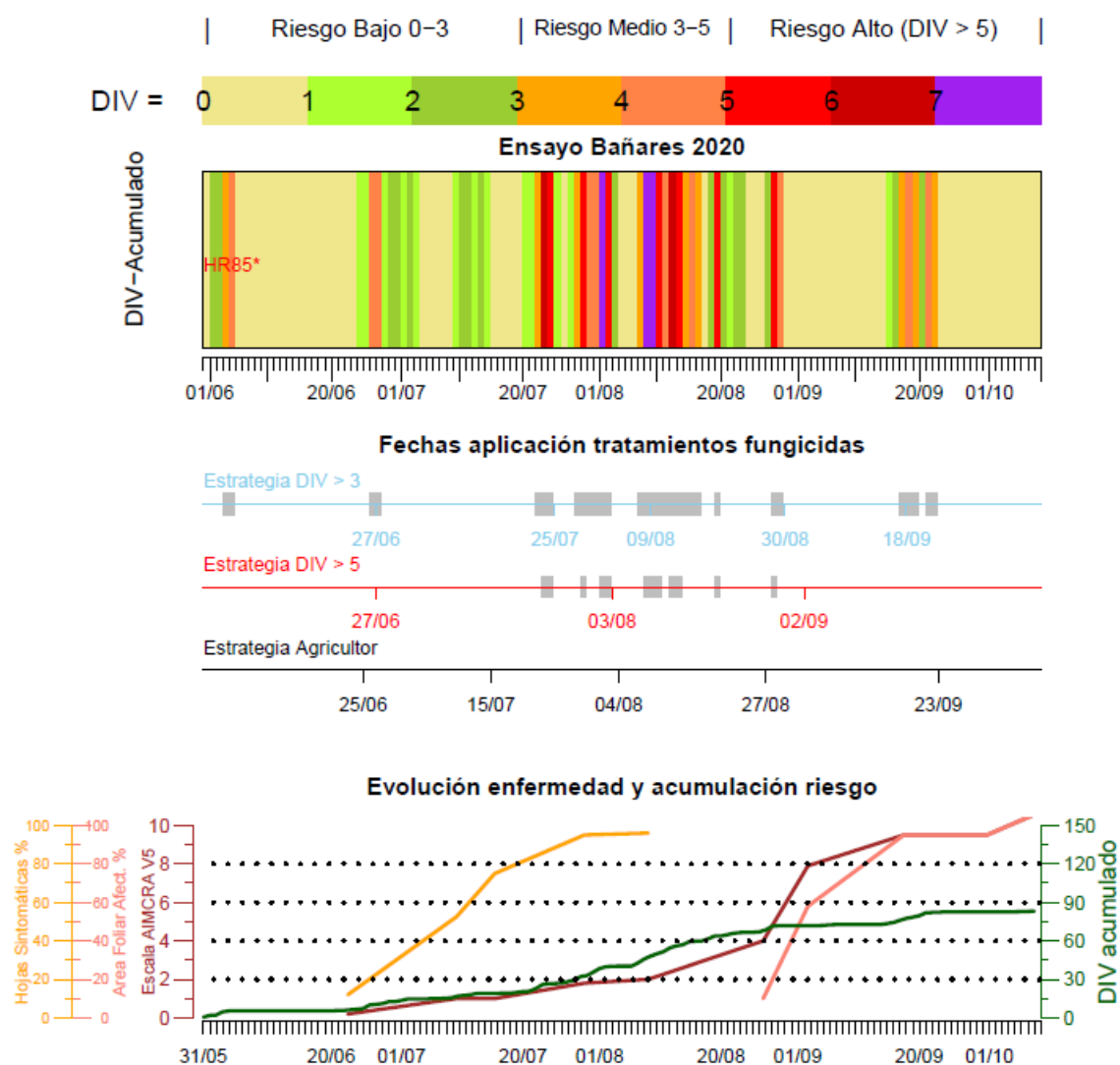


Figura 4.3.12. Resultados DIVaccum2d según MHR, aplicación de fungicidas y evolución enfermedad. Bañares 2020.

### Discusión resultados. Casalarreina 2020

En este ensayo se dieron 4 momentos de riesgo que superaron el umbral medio DIV5 (27 junio, 23 julio, 1 agosto y 9 agosto). Los momentos de riesgo que superaron el umbral bajo DIV3 fueron 7 coincidiendo los 4 primeros con los de riesgo alto.

La evolución de la enfermedad muestra un importante ascenso a partir de mediados de julio hasta los primeros días de agosto, alcanzando un 70% de hojas sintomáticas, coincidiendo con el segundo y tercer periodo de DIV 5 que ocurren bastante seguidos. En los días posteriores la evolución de la enfermedad se realiza con la Escala AIMCRA v5 y % AFA y se observan dos periodos de ascenso que coinciden con una sucesión de valores de  $1 < \text{DIVaccum2d} < 3$ ; en los días sin riesgo  $\text{DIVaccum2d} = 0$  los datos recogidos según la Escala AIMCRA v5 y % AFA indican un estancamiento de la enfermedad.



Como ya se ha indicado, por los problemas iniciales de implementación del modelo, hubo algún retraso en la aplicación del tratamiento fitosanitario en algunas ocasiones, así el 4º tratamiento del DIV3 se aplicó con 6 días de retraso y en el caso de la tesis DIV5 se aplicó un tratamiento menos de los necesarios. A pesar de ello, esto no supuso diferencias significativas en cuanto a datos de rendimiento y calidad industrial (tabla 7 del apartado 3.2.2 Eficacia y rendimientos de las estrategias fungicidas).

### **Discusión resultados. Bañares 2020**

El riesgo de *Cercospora* calculado según MHR en este ensayo fue superior a los valores obtenidos en Casalarreina; así, se registraron 9 periodos de riesgo con  $DIV_{vacum2d} > 3$  con duración más larga y alcanzando valores mayores de  $DIV_{vacum2d}$  que en Casalarreina.

La evolución de la enfermedad registrada en la parcela testigo fue acorde a lo indicado por el modelo, el porcentaje de hojas sintomáticas tuvo una evolución muy rápida y desde finales de junio los valores empezaban a ser elevados. El % AFA y la Escala AIMCRA v5 para la segunda parte del ciclo del cultivo también tuvo una evolución muy rápida alcanzando valores muy superiores a los de Casalarreina.

Debido a los problemas de implementación, no se hizo la primera aplicación con el primer evento de riesgo el 3 de junio. Los tratamientos aplicados no alcanzaron un nivel de efectividad adecuado, según se muestra en la tabla 6 del apartado 3.2.2 Eficacia y rendimientos de las estrategias fungicidas.

Tampoco en esta parcela hubo diferencias significativas en términos de calidad y productividad industrial de las tesis de aplicación de los tratamientos fitosanitarios recomendados por el modelo frente a los tratamientos aplicados por calendario, como se observa en la tabla 6, a pesar de haber habido retraso en la aplicación de algunos de los tratamientos.

Finalmente se puede concluir que, debido a los problemas de implementación ya comentados, no es posible sacar conclusiones sobre si la tesis de riesgo medio o alto es más o menos adecuada para un control efectivo de la enfermedad, pero sí que el ajuste del cálculo horario es más adecuado para las condiciones climáticas del norte de España. Parece que el umbral de riesgo marcado por el riesgo medio  $DIV_{vacum2d} \geq 3$ , según la escala del modelo Shane and Teng, 1984, es adecuado para indicar los momentos de reproducción del hongo que requieren una aplicación de tratamiento fitosanitario para controlar su evolución. Una consideración a partir de estos resultados para investigaciones futuras es emplear el nivel de riesgo para aplicar distintos tipos o mezclas de fungicidas.

## **ANEJO 1. DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE LAS BUENAS PRÁCTICAS EXPERIMENTALES (GEP)**

AIMCRA, entidad oficialmente reconocida para la realización de ensayos de eficacia con productos fitosanitarios, acreditación EOR 3/96, ha llevado a cabo los ensayos de trigo en la comunidad autónoma de La Rioja, para determinar por un lado, la selectividad y la eficacia de distintos fungicidas estudiados y por otro la sensibilidad y producción de las distintas variedades de trigo blando.

Manuel Gutiérrez Sosa, como técnico responsable de la ejecución de los citados ensayos, CERTIFICA:

- Que el informe se ajusta verazmente a las condiciones en que se han ejecutado los citados ensayos.
- Que la información y los datos suministrados son completos.
- Que los ensayos se han ejecutado de acuerdo con el protocolo acordado con los distintos miembros del Grupo Operativo.
- Que se han seguido las buenas prácticas experimentales ajustadas en lo posible a las Guías EPPO.

Y declaro que estos ensayos y este informe se han realizado según la legislación española, Real Decreto 2163/1994.

Valladolid, julio de 2021

Fdo.: Manuel Gutiérrez Sosa