

MAESTRÍA EN PROTECCIÓN VEGETAL
FAC. DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
UNIV. NACIONAL DE LA PLATA
4 DE AGOSTO DE 2021



MANEJO DE ENFERMEDADES DE CEREALES DE VERANO
MAÍZ y SORGO

Á. NORMA FORMENTO, 2021

OBJETIVOS

1. GENERALIDADES Y ESTADIOS FENOLÓGICOS

2. IDENTIFICACIÓN DE ENFERMEDADES

3. CONFUSIONES MÁS COMUNES

4. ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS BÁSICOS

4. MANEJO DE LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES

DE LOS CULTIVOS DE **MAÍZ** Y **SORGO**



MAÍZ

1. GENERALIDADES

□ UNO DE LOS CULTIVOS MÁS IMPORTANTES EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA ARGENTINA

**b. A DOS MESES DE LA PRÓXIMA CAMPAÑA 2021-22, NO HAY SEMILLA.
ÁREA DE SIEMBRA = 7.730.000 ha REND. PROMEDIO: 8000 kg/ha
PRODUCCIÓN = 54 000 000 t**

* Producción > trigo y arroz - *
Logro más importante del mejoram. vegetal en la historia del hombre.

* Se cultiva desde los 58°LN en Canadá y Rusia hasta los 38°LS en Argentina y Chile; en las planicies del Mar Caspio y hasta los 3800 msnm, los Andes (Perú y Bolivia).

* Se siembra en 135 países, se producen más de 90 millones t (90% de maíz amarillo y un 10% de maíz blanco destinado a la alimentación humana).

* Único cereal que puede ser utilizado como alimento en distintas etapas del desarrollo de la planta.

* Se conocen más de 1.000 productos: tortillas, arepas, harinas, cereales, pastas, espesantes, jarabes, endulzantes, whisky; es un elemento básico de la industria textil, aceitera, del papel, cosmética, bioetanol, etc.

* Es de ciclo corto, fácil almacenamiento y conservación por largo tiempo.

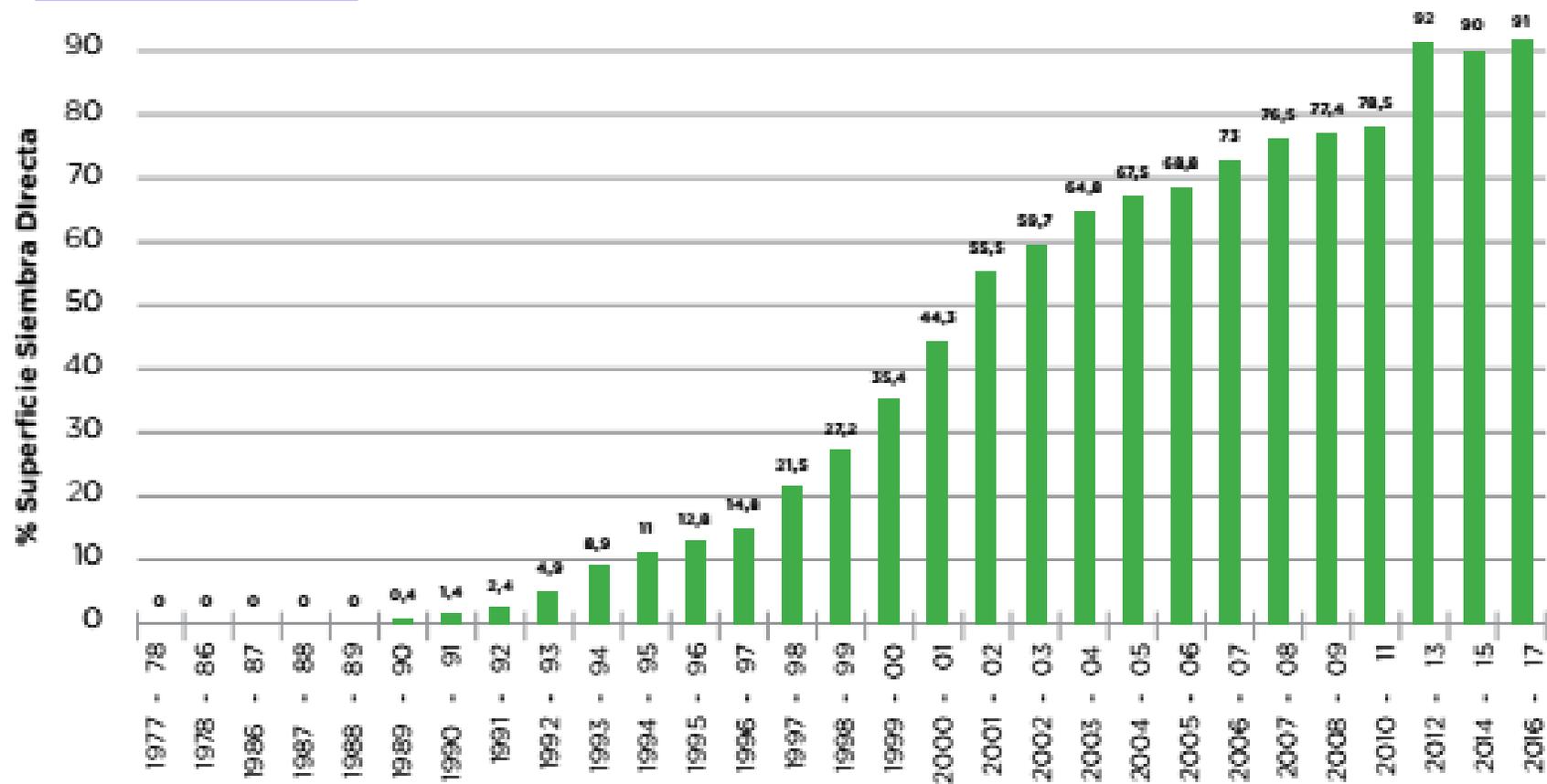
* Constituye un **bien estratégico mundial** y el 70% de la población de escasos recursos, vive en zonas rurales y la mayoría, depende de los cultivos de maíz y trigo.

EN ARGENTINA, DESARROLLO Y ADOPCIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PRODUCTIVAS EN AGRICULTURA SISTEMAS DE LABRANZA CONSERVACIONISTA

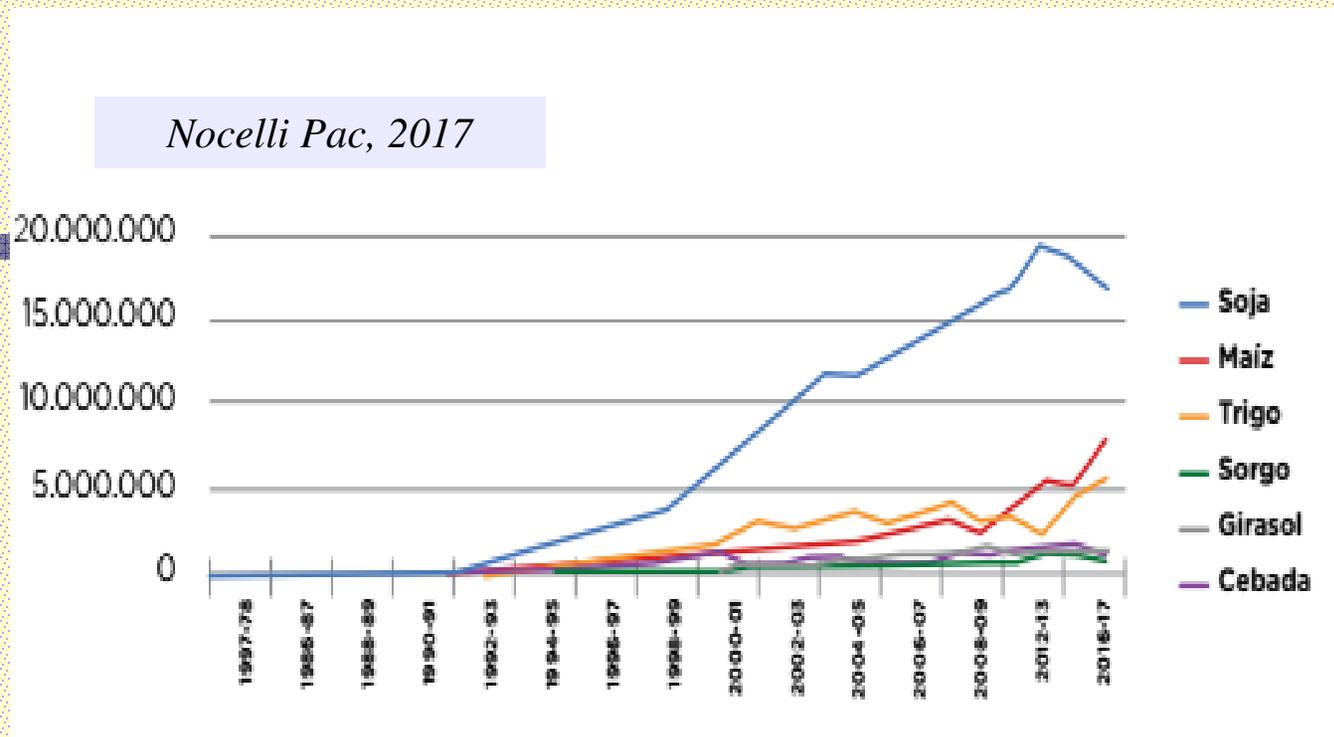
Siembra directa (SD) y Labranza mínima (LM)

Nocelli Pac, 2017

35.000.000 ha



EL 94% DEL CULTIVO DE MAÍZ SE REALIZA EN SD



1. En muchos lotes se hace
MAÍZ sobre MAÍZ
MONOCULTIVO!!!!!!

Á. NORMA FORMENTO, 2021

SIEMBRA DIRECTA (sin desconocer sus innumerables ventajas!!!)



- ❖ **RASTROJO SUPERFICIAL** (EXCELENTE SUSTRATO DE SOBREVIVENCIA DE PATÓGENOS NECROTRÓFICOS)



- ❖ LA REDUCCIÓN **DISTANCIA ENTRE LOS SURCOS** (DE 70 A 52 CM) QUE MODIFICA EL MICROCLIMA DEL CULTIVO

Á. NORMA
FORMENTO, 2021

SIEMBRA DIRECTA



❖ **MAÍCES CON
EVENTOS
TRANSGÉNICOS A
HERBICIDAS**
(RESISTENCIA A
GLIFOSATO,
GLUFOSINATO DE
AMONIO,
IMIDAZOLINONAS).

❖ **PLANTAS
VOLUNTARIAS**



ESCENARIO PRODUCTIVO

1. **“MAÍZ TEMPRANO”** O DE
“1ERA”: FINES DE AGOSTO
A OCTUBRE

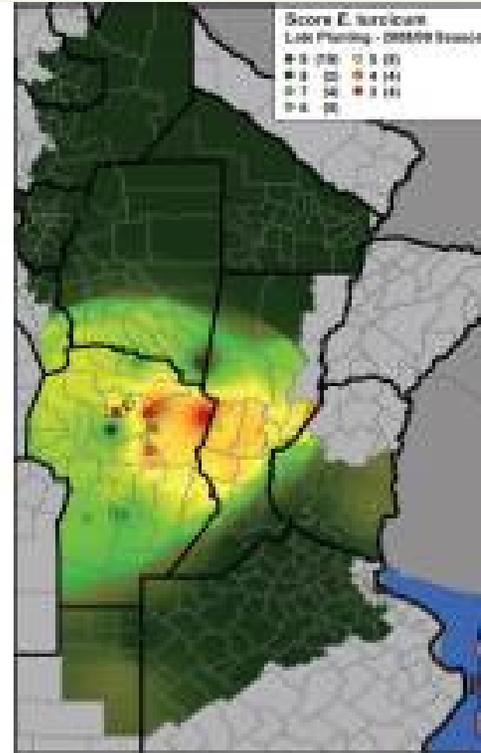
2. **“MAÍZ TARDÍO”**, DE
“2DA” O “FECHA TARDÍA”:
NOVIEMBRE A ENERO
(después de trigo, colza o
cebada - barbecho largo)

Ciclo 2020/21
ENTRE RÍOS

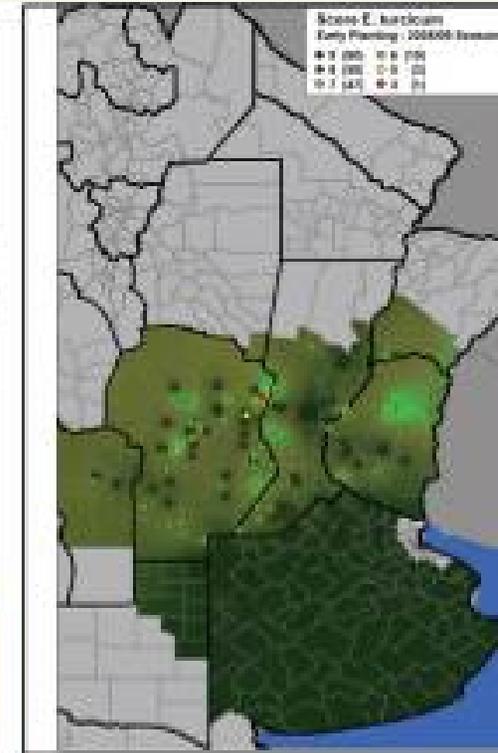
*maíz de 1era = **93%**
(400 000 ha)

*maíz tardío = **7%**
(28 000 ha)

SIEMBRA TARDÍA



SIEMBRA NORMAL



**Tizón foliar maíz (*E. turcicum*) en
Argentina desde 2008/09 a 2011/12.**

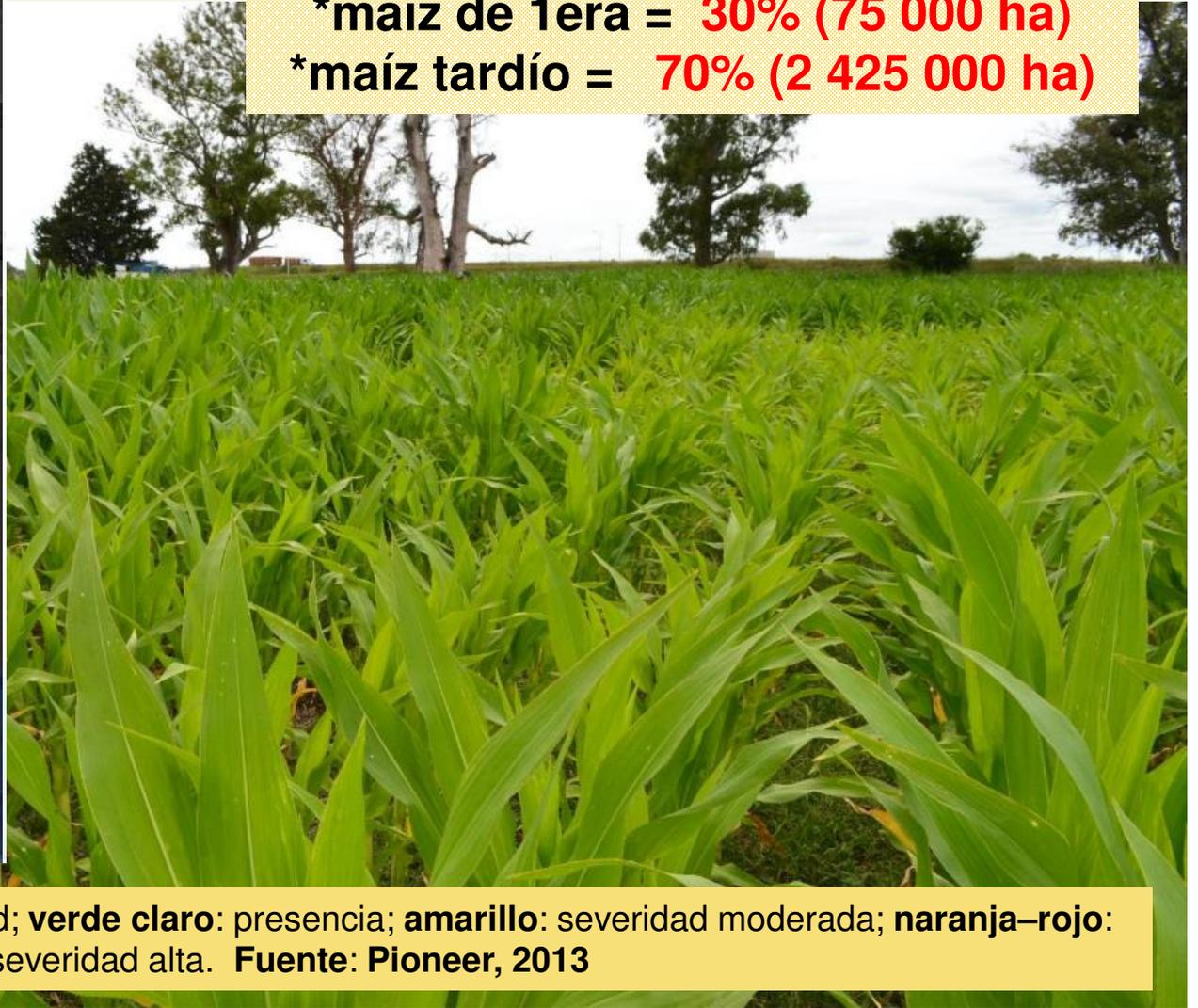
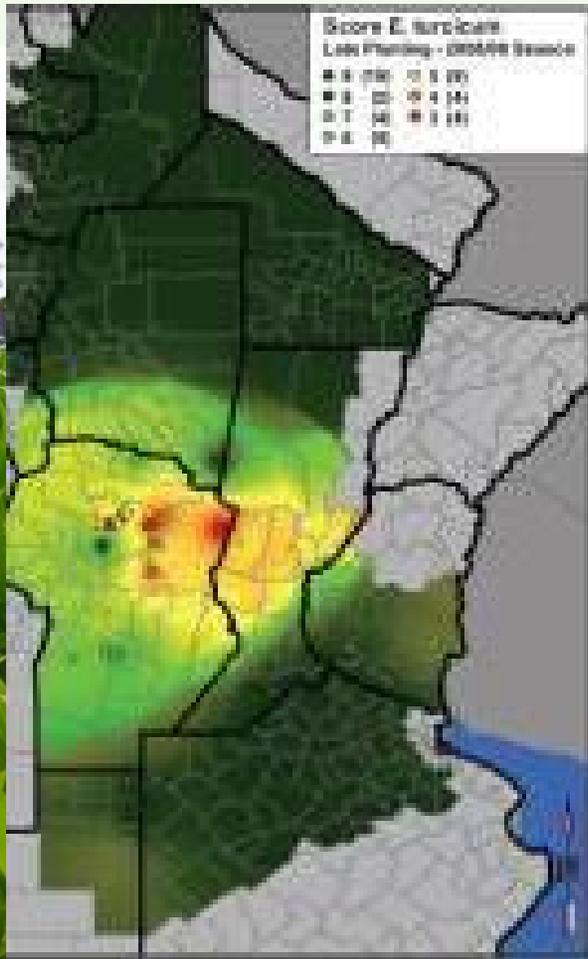
verde oscuro: sin enfermedad; **verde claro:** presencia;
amarillo: severidad moderada; **naranja-rojo:** severidad alta.

Fuente: Pioneer, 2013

ESCENARIO PRODUCTIVO

Ciclo 2020/21
CÓRDOBA

*maíz de 1era = 30% (75 000 ha)
*maíz tardío = 70% (2 425 000 ha)



verde oscuro: sin enfermedad; **verde claro:** presencia; **amarillo:** severidad moderada; **naranja-rojo:** severidad alta. **Fuente: Pioneer, 2013**

Región de estudio

CENTRO NORTE DE CÓRDOBA

Superficie con maíz: 855.000 has (1°)

Fecha de siembra: tardío 80% (D y E)

temprano 20%

Alta proporción de maíz en las rotaciones (>50%)

Fuente: Bolsa de Cereales de Córdoba (2019)

Período crítico del cultivo coincidente con condiciones ambientales conducentes al desarrollo de enfermedades

Roberto De Rossi, 2020



Villa María de Río Seco,
Córdoba
Campaña 2007-08



Tercio superior

Tercio medio

Tercio inferior

Roberto De Rossi, 2020

**LAS PÉRDIDAS POTENCIALES
POR ENFERMEDADES EN MAÍZ =
31%**

~

75 ENFERMEDADES FÚNGICAS

11 BACTERIOSIS

46 VIROSIS

5 STRAMENOPILES (MILDIUS)

**3 MOLLICUTES
(SPIROPLASMA), 1 PLANTA
PARÁSITA**

=

136 ENFERMEDADES!!!!!!!

**SÓLO UNAS 10 ENFERMEDADES
ACTUALMENTE,
OCASIONAN PÉRDIDAS
CONSIDERABLES**



ANTRACNOSIS



**ACHAPARRAMIENTO
2020**

ENFERMEDAD	AGENTE CAUSAL	PREV. (%)
TIZÓN FOLIAR	<i>Exserohilum turcicum</i>	100
ROYA COMÚN	<i>Puccinia sorghi</i>	100
MANCHA GRIS	<i>Cercospora zea-maydis</i>	35
ROYA POLISORA	<i>Puccinia polysora</i>	25
MANCHA BLANCA	<i>Phaeosphaeria maydis</i>	5
ANTRACNOSIS (HOJA)	<i>Colletotrichum graminicola</i>	3
MANCHA OCULAR	<i>Kabatiella zea</i>	3

DÍAZ et al., 2012



2020

<https://www.grupocultivar.com.br/artigos/cigarrinha-do-milho-e-a-transmissao-de-doencas-que-afetam-a-productividade>

DESDE 2013



BACTERIOSIS EN HOJAS

MAÍCES TARDÍOS

DESDE EL CICLO 2008/09

SANTA FE, CÓRDOBA, LA PAMPA Y
BUENOS AIRES (ZONA NÚCLEO
MAICERA); ENTRE RÍOS Y LA PAMPA

PREVALENCIA: **ROYA COMÚN,
TIZONES FOLIARES, PODREDUMBRES
DE ESPIGA, DE TALLO Y RAÍZ.**

SE DESTACA EL INCREMENTO DE
OTRAS ENFERMEDADES FOLIARES:
CERCOSPORIOSIS O MANCHA GRIS,
ROYA POLISORA Y *STENOCARPELLA*
(*EX DIPLODIA*)



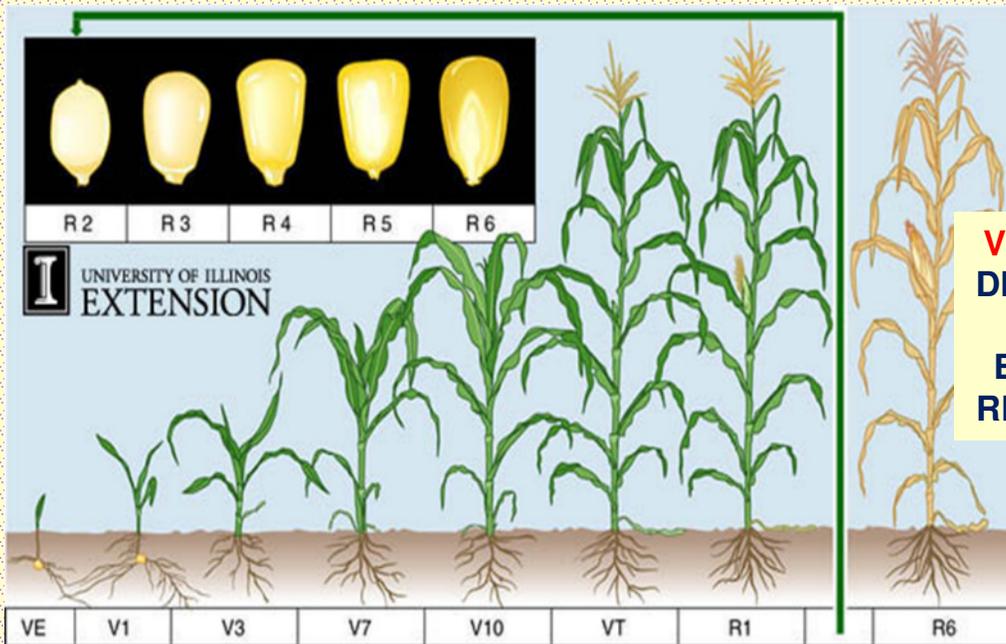
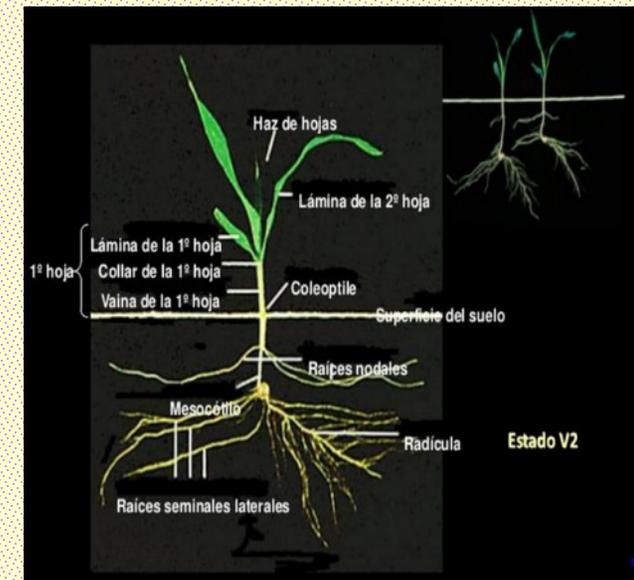
ESTADIOS FENOLÓGICOS (ESCALA DE RITCHIE & HANWAY, 1982)

Estados vegetativos

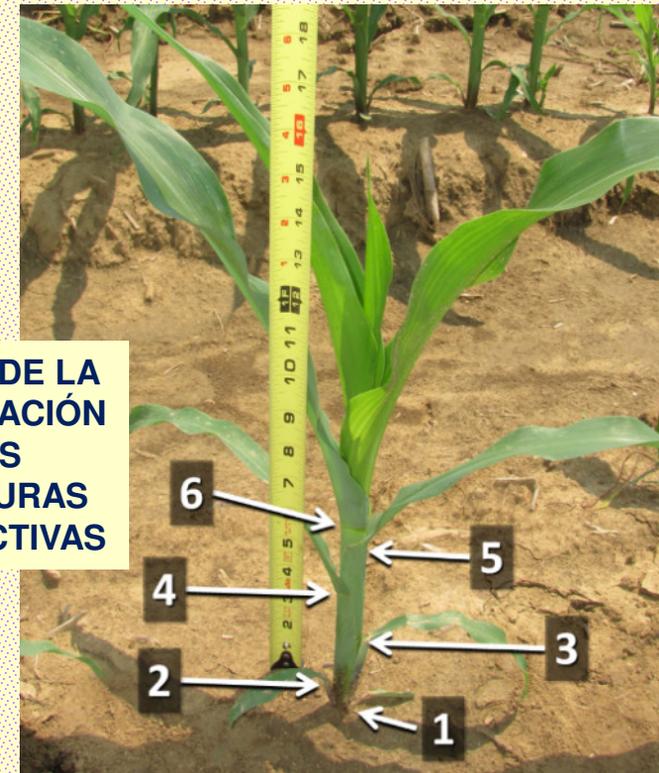
- VE** Emergencia.
- V1** 1^{era} hoja desarrollada.
- V2** 2^{da} hoja desarrollada.
- V3** 3^{era} hoja desarrollada.
- V(n)** "n" ésima hoja.
- VT** Panojamiento.

Estados reproductivos

- R1** Emergencia de estigmas.
- R2** Ampolla (blister).
- R3** Grano lechoso.
- R4** Grano pastoso.
- R5** Grano dentado.
- R6** Madurez fisiológica.

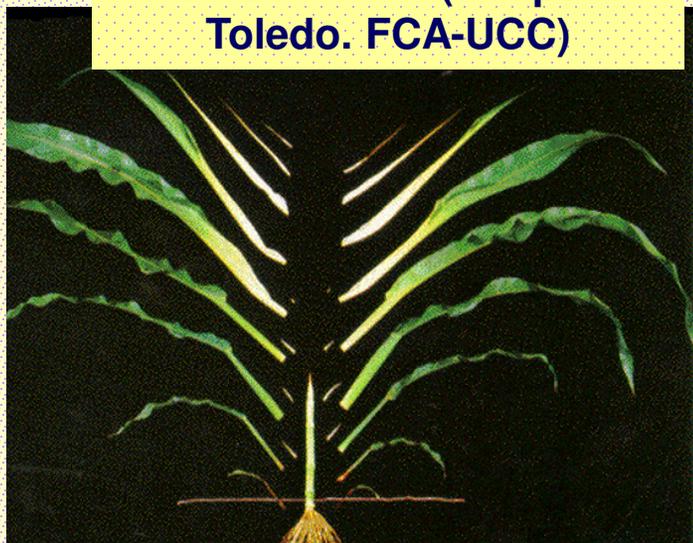


V6: INICIO DE LA DIFERENCIACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS REPRODUCTIVAS





Clemson Univ. (Adapt. R.
Toledo. FCA-UCC)



V9
* SE DIFERENCIAN
PANOJA y ESPIGA
* SE ALARGA EL TALLO



V12
* SE DEFINE N° DE HILERAS
Y N° DE GRANOS

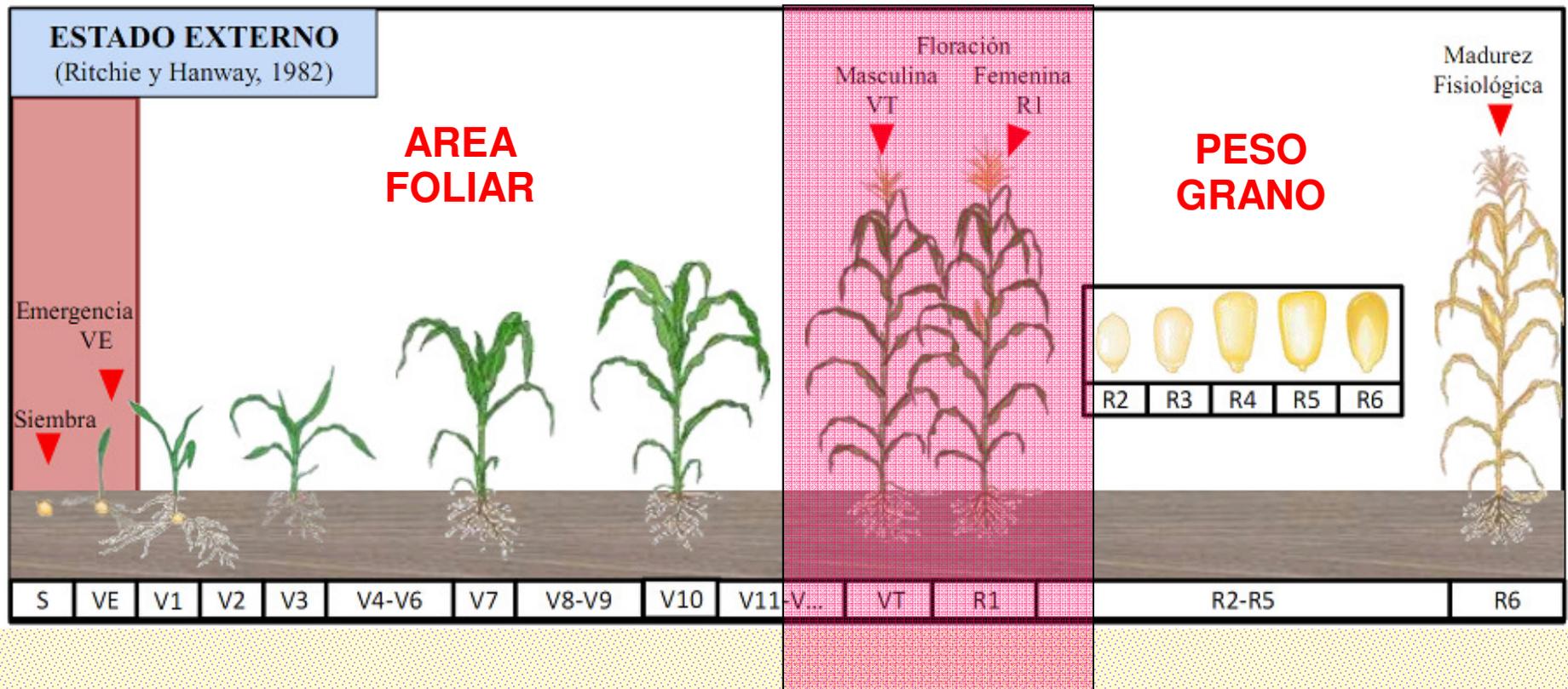


R1
APARICIÓN DE ESTIGMAS

Á. NORMA FORMENTO, 2021

Definición de Componentes

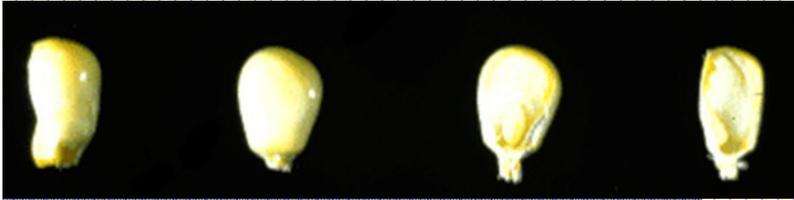
PERIODO CRÍTICO !!! (PC)



**15 DÍAS ANTES y DESPUÉS de
R1**

(Número de granos)

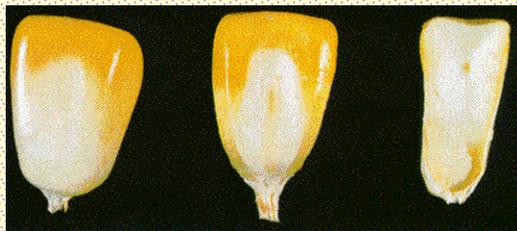
R3
GRANO LECHOSO



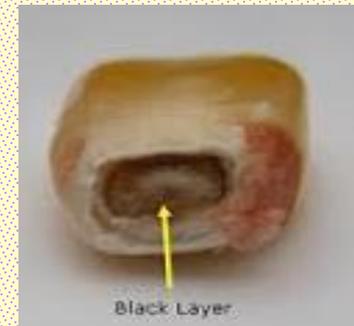
R4
GRANO PASTOSO



R5
GRANO DENTADO



R6
MADUREZ FISIOLÓGICA





**LAS HOJAS QUE RODEAN LA
ESPIGA (HOJAS DE LA ESPIGA,
HOJA SUPERIOR E INFERIOR A
LA ESPIGA), CONTRIBUYEN AL
90 % AL LLENADO DE GRANOS.**

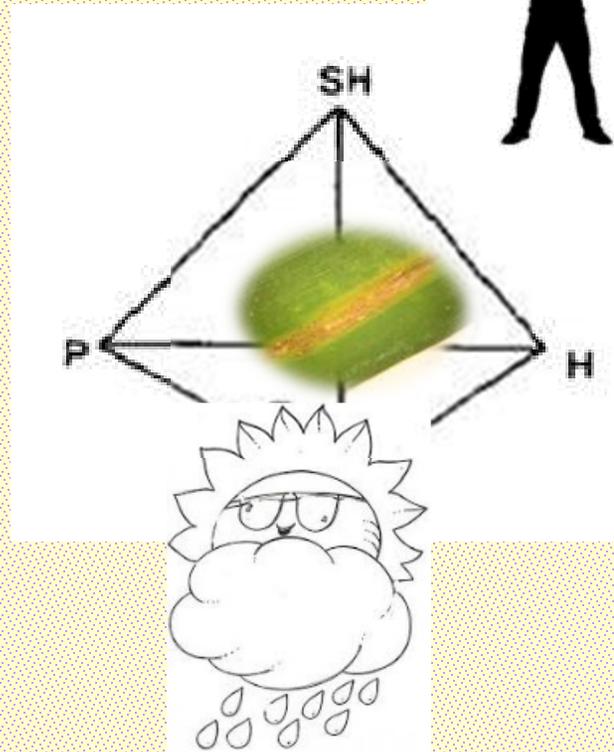
**GENERALMENTE, LAS
ENFERMEDADES FOLIARES
APARECEN EN LAS HOJAS DEL
ESTRATO INFERIOR**

*** CUANDO OCURREN
INFECCIONES TEMPRANAS**

RESUMEN

1. CONOCER LA FENOLOGÍA ES MUY IMPORTANTE PARA MARCAR EL PERÍODO CRÍTICO = DEFINICIÓN DEL RENDIMIENTO

2. LAS PÉRDIDAS DE UNA ENFERMEDAD VARÍAN SEGÚN DIST. VARIOS FACTORES, GENOTIPO, FACTORES AMBIENTALES (TEMPERATURA, HORAS DE MOJADO FOLIAR, LLUVIAS), ESTADIO FENOLÓGICO DONDE COMIENZA Y SE DESARROLLA.....



MONITOREO



Á. NORMA FORMENTO, 2021

❑ EL CULTIVO DE MAÍZ DEBE SER **MONITOREADO** (DE LA MISMA FORMA QUE OTROS CULTIVOS)

❑ CONOCER EL PERFIL SANITARIO DE LOS HÍBRIDOS

Perfil Sanitario

Tizón: MB; Roya común: B; MRCV: B;
GreenSnap: B; Quebrado: B; Vuelco: B



Perfil Sanitario

Tolerancia a Roya = **Media**
Tolerancia a MRCV = **Medio**
Tolerancia a Tizón = **Bajo**
Tolerancia a Vuelco = **Muy Alta**
Tolerancia a Quebrado (debajo de la espiga) = **Muy Alta**
Tolerancia a enfermedades de espiga = **Baja**
Tolerancia a PTR (Podredumbres de tallo y raíz) = **Alta**



* ATENDER INFORMACIÓN LOCAL O REGIONAL O DE AMBIENTES SIMILARES, ÚLTIMOS 2 AÑOS

ROYA POLISORA

Tabla 2. Severidad de roya polisora en híbridos de maíz. Año 2015.
La Picada (Dpto. Paraná) y Colonia Ensayo (Dpto. Paraná), Entre Ríos.

La Picada. Dpto. Paraná. Año 2015

HÍBRIDOS	Severidad (%)		
NK 860 TD TG	11,3		c
SPS 2721 TD TG	8,8	b	c
ARV 2458 HX RR	8,4	b	c
KWS KM 3710 VT3P	8,1	b	c
AX 7822 HC LM	7,7	b	c
DOW 510 PW	4,8	a	b
KWS KM 3800 GL Stack	4,3	a	b
KWS KM 4200 GL Stack	4,3	a	b
ACA 470 VT3P	4,0	a	b
DK 7310 VT3P	3,9	a	b
ACA 468 MG RR2	3,8	a	b
AX 7761 TD MAX	3,3	a	b
ADV 8112 VT3P	3,1	a	b
ACA 474 VT3P	2,6	a	b
ARV 2155 HX RR	2,0	a	b
DOW 505 PW	1,6	a	b
DOW 508 PW	1,6	a	b
LT 6909 RR VT3P	1,5	a	b
ASP 7211 MQ KZ	1,4	a	b
NK 900 VIPT 3	1,3	a	b
LT 7218 RR VT3P	1,0	a	b
DK 7210 VT3P	0,7	a	b
AVALON PW	0,7	a	b
LT 626 VT3P	0,2	a	
DOW 507 PW	0,2	a	
DM 2771 VT3P	0,1	a	
R2	0,76		
CV (%)	5,5		
valor p	0,03*		

Colonia Ensayo. Dpto. Diamante. Año 2015

HÍBRIDOS	Severidad (%)
KWS KM 4200 GL Stack	3,4
KWS KM 3710 VT3P	2,5
ACA 468 MG RR2	1,8
KWS KM 3800 GL Stack	0,6
DOW 510 PW	0,6
ACA 470 VT3P	0,5
SPS 2721 TD TG	0,5
DOW 507 PW	0,4
DM 2771 VT3P	0,4
AVALON PW	0,4
ADV 8112 VT3P	0,4
LT 626 VT3P	0,3
DOW 505 PW	0,3
ASP 7211 MQ KZ	0,2
ACA 474 VT3P	0,2
NK 860 TD TG	0,2
DK 7210 VT3P	0,2
DOW 508 PW	0,1
AX 7822 HC LM	0,1
LT 7218 RR VT3P	0,1
AX 7761 TD MAX	0,1
DK 7310 VT3P	0,1
ARV 2155 HX RR	0,1
NK 900 Vipt 3	T
LT 6909 RR VT3P	T
ARV 2458 HX RR	T
R2	0,64
CV (%)	2,85
valor p	0,20 ns

*: Diferencias estadísticas significativas (p<0,01).

ns: Diferencias estadísticas no significativas (p<0,01). T: Trazas.

Tizón – Severidad – Lotes con > 10%

(Promedio del híbrido vs Promedio del lote)

AX 7761 VT3P	2.0		AX 7822 VT3P	4.1		I 797 VT3P	12.0	
DS 508 PW	2.0		SYN 840 Vip 3	4.6	24.0	KM 3601 MGRR2	14.1	
I 767 MGRR2	4.0	11.3	DS 505 PW	11.1		DM 2738 MGRR2	30.2	11.1
DS 507 PW	5.0		ADV 8112 VT3P	2.6		KM 4500 GL	42.5	
SPS 2721 TD/TG	6.0		LT 621 MGRR2	6.2		I 887 VT3P	24.0	12.8
I 880 MGRR2	9.9		SYN 860 Vip 3	8.0		NK 900 Vip 3	34.7	19.1
AX 887 HCLMG	2.8		SRM 553 VT3P	9.2	36.7	LT 626 VT3P	36.4	24.0
P 2069 YR	7.1	13.2	P 1833 VYHR	13.1		DK 73-10 VT3P	47.7	
DM 2741 MGRR2	7.7		KM 4020 GL	13.9		PAN 4842 HR	42.5	
LT 632 MGRR2	9.2		Baltos HX	27.4		Avalon PW	55.0	
DS 510 PW	7.3	17.6			LT 623 VT3P	81.1	36.7	
AX 852 MGRR2	11.9	19.1			KM 4321 GL	86.7		
DM 2771 VT3P	8.4				DK 71-10 VT3P	98.8		
DK 72-50 VT3P	16.3	19.8						
DK 72-10 VT3P	17.5							
SRM 566 VT3P	18.8							

Los híbridos marcados en colorado y verde indican la posición que tenían en el cuadro anterior (Tizón: Lotes con < 10%)

Lares SRL
Pergamino
Julio 2017

DATOS RELEVANTES DEL LOTE Y DEL CULTIVO SON *IMPRESCINDIBLES*

- a. CULTIVOS ANTECESORES
- b. CULTIVAR
- c. FECHA DE SIEMBRA
- d. USO DE CURASEMILLAS
- e. CONDICIÓN DE TEMPERATURA Y HUMEDAD DEL SUELO A LA SIEMBRA
- f. FERTILIZACIÓN
- g. LLUVIAS POSTERIORES A LA SIEMBRA
- h. TIPO / CANTIDAD DE RASTROJO

❑ ENTRAR AL LOTE **30 – 50 m**

SITIOS PREFERENCIALES

- A. ÁREAS PROTEGIDAS, CERCA DE OTROS CULTIVOS MÁS ALTOS O DE ÁRBOLES, MÁS SOMBREADOS Y HÚMEDOS
- B. EN ZIG – ZAG O EN SURCOS AL AZAR



OBSERVAN ó RECOLECTAN UNAS
20 ó 30 PLANTAS

□ RECONOCER **SÍNTOMAS** (rayados, manchas, tizones, antracnosis...)
y **SIGNOS** (royas, mildius, zoogleas)



UN CULTIVO ENFERMO DEBE SER LA EXCEPCIÓN

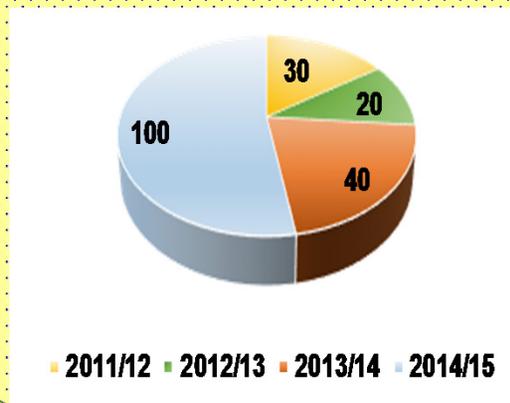
□ CUANTIFICAR LA ENFERMEDAD

PREVALENCIA (frecuencia) – recuento

INCIDENCIA (en plantas, en hojas, en tres hojas) – recuento

EXPRESAN EN %

Prevalencia (%) de mancha ocular



Prevalencia (%) de tizón foliar



■ 2011/12 ■ 2012/13 ■ 2013/14 ■ 2014/15



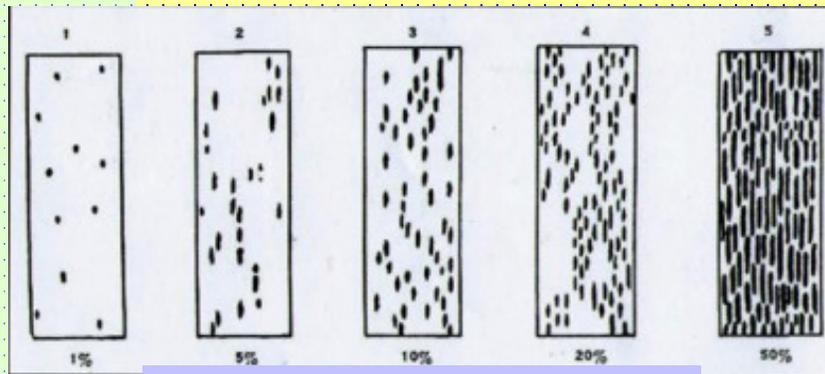
Tizón foliar (*Exserohilum turcicum*)



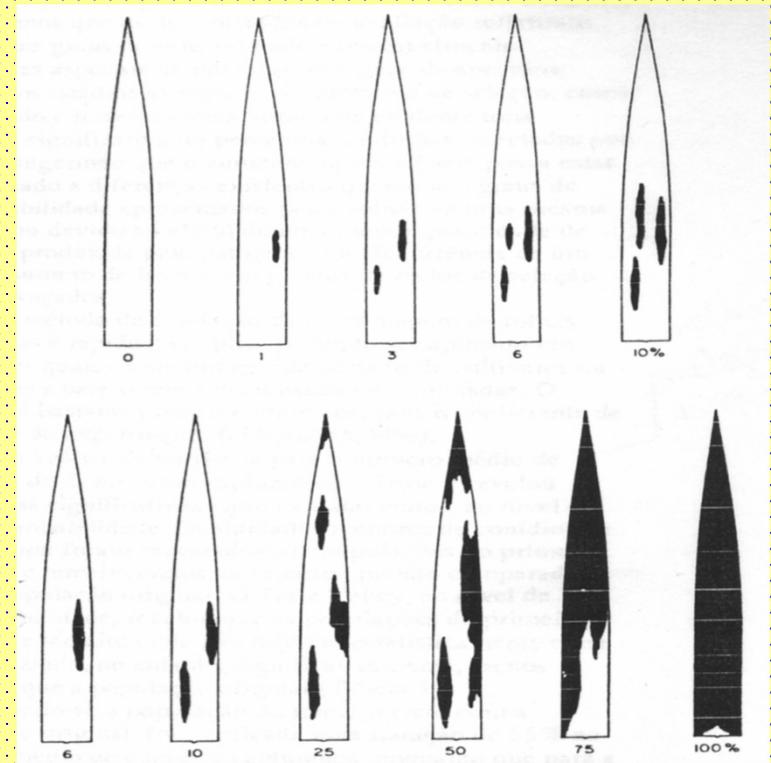
Mancha ocular (*Kabatiella zae*)

□ CUANTIFICAR LA ENFERMEDAD

SEVERIDAD (estimación o recuento de pústulas)



Peterson et al., 1948



Bleicher, 1988

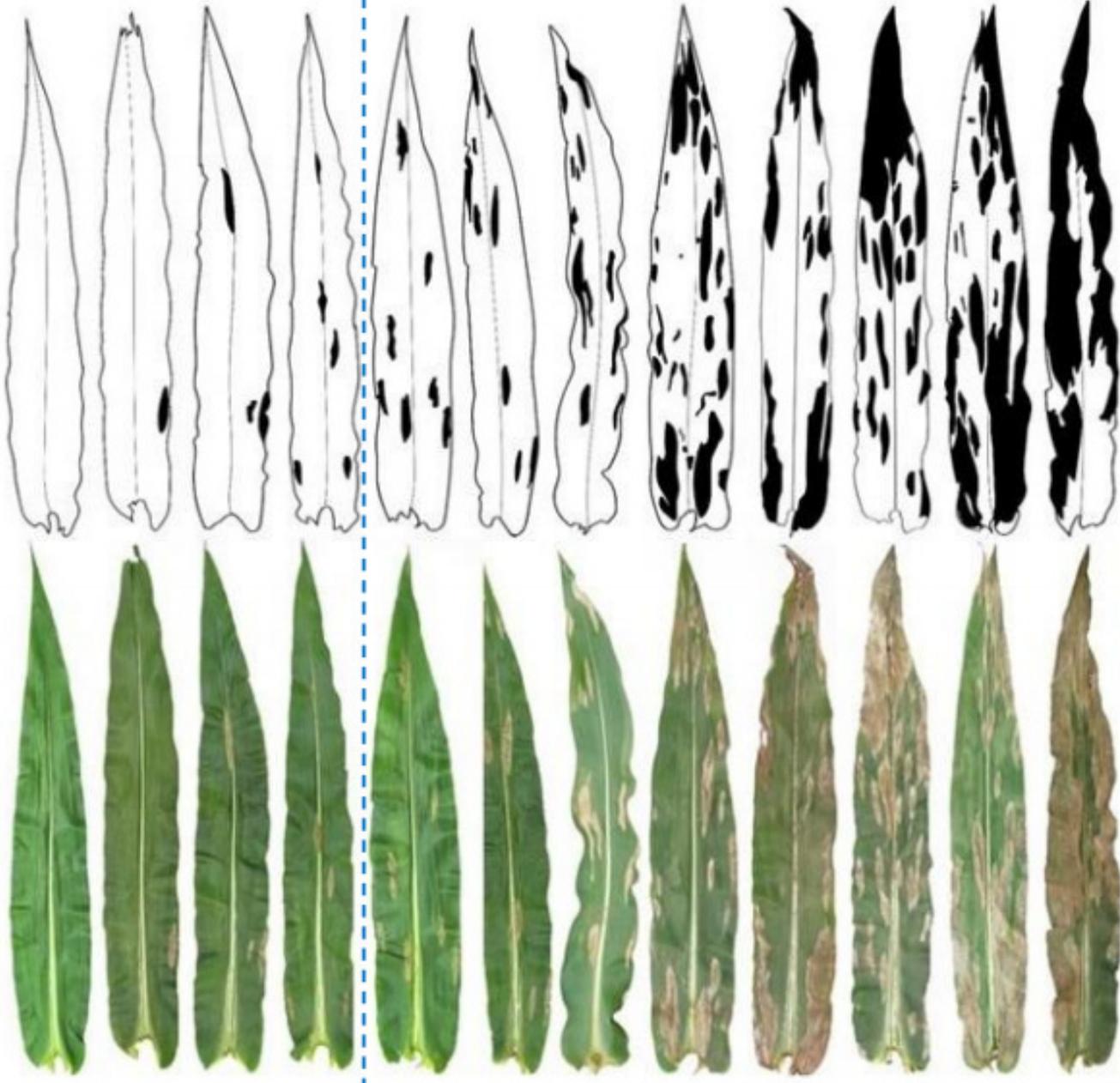
# Espacios con Roya	Nivel de roya
1 y 2	Muy bajo
3 y 4	Bajo
5 y 6	Moderado
7 y 8	Alto
9 y 10	Muy alto

Sillon, 2011



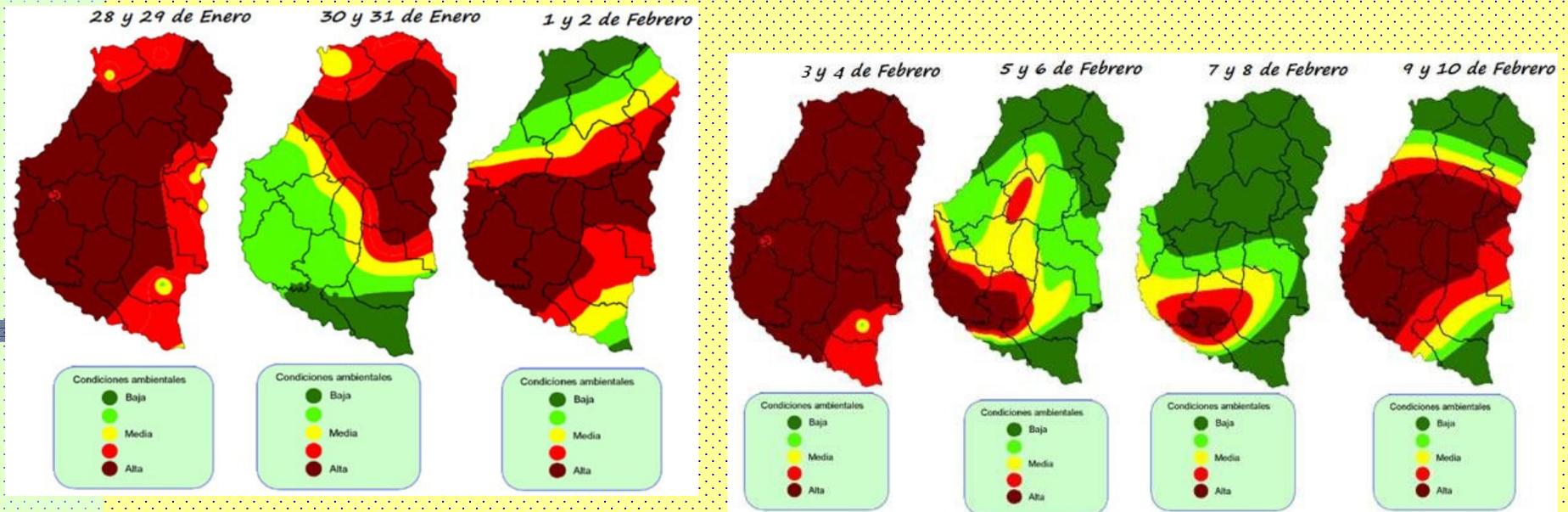
Escala diagramática del tizón foliar común del maíz

(*Exserohilum turcicum*)



CONDICIONES CLIMÁTICAS CONDUCTIVAS

(TEMPERATURA DE 18 - 27°C;
+ 6 HORAS DE MOJADO FOLIAR)



www.bolsacer.org.ar - www.inta.gob.ar/parana - www.campoglobal.com

Á. NORMA FORMENTO, 2021

RESUMEN

1. MONITOREO DEL CULTIVO DE MAÍZ ES INELUDIBLE DURANTE TODO SU CICLO.
2. AL MENOS EVALUAR 10 PLANTAS, PREFERIBLE ENTRE 20 Y 30.
3. EN ESTADIOS VEGETATIVOS, EVALUAR TODAS LAS HOJAS COMPLETAMENTE DESPLEGADAS. SEGÚN EL OBJETIVO SE PUEDEN LEER SÓLO LAS 3 HOJAS SUPERIORES ABIERTAS COMPLETAMENTE.
4. EN ESTADOS REPRODUCTIVOS, EVALUAR LAS TRES HOJAS QUE RODEAN A LA ESPIGA. SEGÚN EL OBJETIVO SE PUEDEN “LEER” TODAS LAS HOJAS HACIA ARRIBA.
5. RECONOCER SÍNTOMAS / SIGNOS.
6. UTILIZAR TODAS LAS HERRAMIENTAS DISPONIBLES PARA EL MANEJO, MUCHAS DE ELLAS DE **COSTO CERO**.