

## EFFECTO DE LA ROYA DE LA HOJA SOBRE CINCO GENOTIPOS DE TRIGO HARINERO *Triticum* *aestivum* L. EN EL BAJÍO, MÉXICO \*

Ernesto SOLÍS MOYA<sup>1</sup>

### RESUMEN

La roya de la hoja *Puccinia recondita* Rob. ex. Desm. f. sp. *tritici* constituye el principal problema fitopatológico del cultivo de trigo en la región de El Bajío, México, donde se presentan condiciones ambientales favorables para su desarrollo durante todo el año. En 1990 se estableció un experimento en el Campo Experimental Bajío (CEBAJ), perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), ubicado en Celaya, Gto., con el objetivo de evaluar el efecto de la roya de la hoja sobre las características agronómicas y el rendimiento de grano de cinco genotipos de trigo harinero con diferentes grados de tolerancia al patógeno. Los resultados obtenidos indican que cuando las condiciones ambientales son adecuadas para el desarrollo de la roya de la hoja y existe una alta cantidad de inóculo, las variedades que muestran resistencia en la región, como Romuma M86 y Gálvez M87, no requieren de protección con fungicidas para mantener niveles de enfermedad inferiores al 20% y altos rendimientos. Las variedades moderadamente susceptibles, como Salamanca S75, requieren de dos aplicaciones para mantener un nivel de infección inferior al 20% y un rendimiento aceptable. Para los genotipos susceptibles, como Morocco, son necesarias más de tres aplicaciones de fungicida para tener un nivel de infección similar al que muestran las variedades resistentes sin aplicación de fungicidas.

### SUMMARY

Leaf rust *puccinia recondita* Rob. ex. Desm. f. sp. *tritici* is the most important disease of wheat in El Bajío Region, México, where environmental conditions are favorable for its development all year around. One experiment was carried out in 1990 at The Bajío Experimental Station, located in Celaya, Guanajuato, México, which belongs to the National Institute of Agriculture, Forestry and Livestock Research (INIFAP), to evaluate the effects of leaf rust on the agronomic characteristics and the grain

---

\* Artículo enviado al Comité Editorial Agrícola del INIFAP el 13 de febrero de 1996.

<sup>1</sup> M.C. Investigador del Campo Experimental Bajío, CIR-CENTRO, INIFAP.

yield of bread wheat genotypes with different degree of tolerance to the pathogen. Results obtained indicate that under favorable environmental conditions for the development of the disease and a high amount of inoculum, resistant varieties, like Romuma M86 and Gálvez M87, do not require chemical protection to maintain infection levels below 20 %. Moderately susceptible varieties, like Salamanca S75, require two fungicide applications in order to keep levels of infection below 20 % and acceptable grain yields. Susceptible varieties, like Morocco, required more than three fungicide applications to keep similar infection levels as those obtained when resistant varieties were not protected.

## INTRODUCCION

La región de El Bajío, que comprende parte de los estados de Guanajuato, Michoacán, Jalisco y Querétaro, es la segunda área productora de trigo más importante en México. En el ciclo otoño-invierno 1992-93 se sembraron 183,510 ha, y en el ciclo primavera-verano 1993, 24,907 ha. Los principales problemas que afectan al cultivo de trigo en el ciclo otoño-invierno son las enfermedades ocasionadas por las royas, entre las que están la de la hoja *Puccinia recondita* Rob. ex. Desm. f. sp. *tritici* y la lineal amarilla *Puccinia striiformis* West. Respecto a la roya del tallo *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Eriks, las variedades comerciales actualmente en uso presentan resistencia, según reportes de Salazar (5), en 1992. En el ciclo primavera-verano la enfermedad más importante es la roya de la hoja ya que en este ciclo las condiciones no son favorables para el desarrollo de la roya lineal, Solís *et al.* (9), 1990. El daño de la roya de la hoja se observa principalmente en las láminas foliares, pero cuando se presentan condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad, se siembran variedades susceptibles y existen densidades elevadas del inóculo, las vainas de las hojas también pueden ser infectadas, Roelfs *et al.* (4), 1992. Stubbs *et al.* (10), en 1986 mencionaron que para que el patógeno se establezca es necesario que haya arriba del 90 % de humedad en el ambiente, agua libre sobre la lámina de la hoja y una temperatura entre 15 y 22 °C. Hernández (2), mencionó en 1987 que la magnitud de los daños que ocasionan las royas depende de la susceptibilidad de la variedad, la virulencia del patógeno y de la etapa fenológica de la planta en la que éste se establece.

Roelfs *et al.* (4), mencionaron en 1992 que existe virulencia para todos los genes *Lr* numerados, excepto para el *Lr19*; debido a ello, es fundamental conocer cuál combinación de virulencia existe en la población patogénica antes de dedicar tiempo a combinar resistencias en variedades del hospedante. Singh (6), reportó en 1991 un estudio que realizó para determinar la variación patogénica de *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* y *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* en las diferentes áreas sembradas con trigo en México durante los años 1988-89.

Para roya de la hoja encontró la presencia de 23 patotipos de los cuales los más frecuentes fueron el TCB/TD y el TBD/TM. En el área del Bajío el patotipo predominante fue el TCB/TD.

Castro y Ramos (1), evaluaron en 1981 las pérdidas en rendimiento debido a la roya de la hoja cuando se tiene un 100 % de infección, en diferentes etapas fenológicas del cultivo. Encontraron que si se alcanzan tales niveles de infección entre el estado de plántula y el amacollamiento, la reducción en el rendimiento de grano es del 95 %; cuando la planta está en encañe las pérdidas son del 70 %; en la etapa de embuche a espigamiento las pérdidas son del 55 %; y en la etapa de floración son del 35 %. Cuando se alcanza el 100% de infección en la etapa de grano lechoso las pérdidas son del 20 %; y las pérdidas son sólo del 10 % si las plantas se encuentran en la etapa de estado masoso del grano. El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la roya de la hoja sobre las características agronómicas y el rendimiento de cinco genotipos de trigo harinero *Triticum aestivum* L. El trabajo de campo se estableció en el ciclo primavera-verano, ya que las condiciones ambientales para el desarrollo de la roya en forma natural son más favorables que en el ciclo otoño-invierno.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció el 30 de junio de 1990 en el Campo Experimental Bajío, perteneciente al INIFAP, ubicado en Celaya Gto., México. Los genotipos de trigo harinero utilizados fueron: Gálvez M87, Romuma M86, Salamanca S75, TR782258, y Morocco. En el Cuadro 1 se presentan las características agronómicas que exhibieron los genotipos en el ciclo otoño-invierno 1989-90 en el CEBAJ. Se observa en este cuadro que los dos primeros fueron resistentes a la roya de la hoja; los dos siguientes, tolerantes (presentaron avances lentos de la roya después de floración); y el último genotipo, Morocco, susceptible (presentó un avance rápido de la roya desde etapas tempranas). Morocco no es un cultivar comercial en México; se le utiliza con frecuencia en investigación por su susceptibilidad a las royas.

CUADRO 1. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS GENOTIPOS DE TRIGO HARINERO *Triticum aestivum* L. OBSERVADAS EN EL CICLO OTOÑO-INVIERNO 1989-90. CAMPO EXPERIMENTAL BAJIO, CIRCE, INIFAP. 1990.

Genotipo	Días a flor	Días a mad.	% Roya hoja
Gálvez M87	87	150	5R
Romuma M86	86	148	TR
Salamanca S75	80	146	60S
TR782258	86	148	80S
Morocco	87	147	100S

R= Resistente; TR= Trazas de la enfermedad; S= Susceptible

Se utilizó un diseño de bloques al azar con un arreglo en parcelas divididas, donde la parcela grande fue el número de aplicaciones de fungicida, y la parcela chica los genotipos. En el Cuadro 2 se presentan el número y las fechas de aplicación del fungicida que se evaluaron en el experimento. Entre cada tratamiento se sembraron dos parcelas de Morocco para asegurar una cantidad suficiente de inóculo durante el ciclo de cultivo. El fungicida empleado para controlar la roya fue el Folicur 250 CE (Tebuconazole) en dosis de 0.5 l/ha. La densidad de siembra fue de 120 kg/ha.

CUADRO 2. NUMERO Y FECHA DE APLICACIONES DE FUNGICIDA A CINCO GENOTIPOS DE TRIGO HARINERO *Triticum aestivum* L. CAMPO EXPERIMENTAL BAJIO, CIRCE, INIFAP. 1990.

Nº aplicaciones	Fecha de aplicación*
Testigo	0
1	55
2	55, 70
3	40, 55 y 70

\* Días después del riego de siembra

Se aplicó la fórmula de fertilización 184-46-00; la mitad del nitrógeno en la siembra y el resto a los 35 días. Se dio un riego de siembra y después se dieron riegos periódicamente de acuerdo con las necesidades del cultivo y

con la precipitación ocurrida. La parcela experimental la constituyeron cuatro surcos de 5 m de largo, espaciados a 30 cm; se dejó un surco libre entre parcelas para facilitar el manejo del experimento y la toma de datos. Para la parcela útil se cosecharon los 3 m centrales de cada parcela experimental. Las variables medidas fueron las siguientes:

**Floración.** Cuando el 50 % de las espigas emergieron pero menos del 10% se encontraban en antesis.

**Madurez fisiológica.** Cuando la hoja bandera y el cuello de la espiga se tomaron amarillentos.

**Roya de la hoja.** Se tomaron lecturas a los 52, 74 y 88 días después del riego de siembra. La escala para evaluar la intensidad del ataque de roya de la hoja fue la de Cobb modificada, Stubbs *et al.* (10), 1986.

**Acame.** Porcentaje de plantas caídas a la etapa de madurez fisiológica.

**Rendimiento.** Peso del grano de cada parcela con el 12 % de humedad.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### *Efecto de los tratamientos sobre las características agronómicas*

La roya de la hoja se presentó durante o después de la floración en todos los genotipos, excepto en Morocco, en el que se detectó desde la etapa de embuche (Cuadro 3). En este genotipo la infección se incrementó rápidamente ya que en el tratamiento sin fungicida avanzó desde 10 hasta el 100% en sólo 22 días. La línea TR782258 mostró un incremento acelerado en el mismo período en la parcela testigo, pero no se observó avance del daño en la tercera lectura. La variedad Salamanca S75 presentó necrosis en el ápice foliar, característica que de acuerdo con Singh (8), 1992 está ligada al gene Lr34 que proporciona resistencia de planta adulta contra roya de la hoja. Esta manifestación, llamada resistencia de patogenia lenta, se caracteriza por una alta incidencia de la enfermedad cuando el cultivo se encuentra en estado de plántula y un desarrollo lento de ésta en planta adulta, con porcentajes bajos de infección al final del ciclo de la planta. Dado que la variedad Romuma M86 también presentó necrosis en el ápice de la hoja, los bajos niveles de daño observados se deben quizás a la acción de este tipo de genes. Probablemente esta variedad posee otros genes de resistencia de plántula o de planta adulta, ya que mostró niveles de infección inferiores a los

observados en la variedad Salamanca S75. De acuerdo con reportes de Singh y Rajaram (7) en 1991, la variedad Gálvez M87 posee una combinación de genes de resistencia en plántula que confieren resistencia al patotipo más común en el Bajío, por lo que mostró bajos niveles de infección durante todo el ciclo de cultivo.

En el Cuadro 3 se observa que conforme se incrementa la incidencia de roya en los genotipos se reduce el ciclo vegetativo; esto fue más evidente en Morocco (susceptible), cuyo ciclo vegetativo se redujo 15 días. La variedad Salamanca S75 y la línea TR782258 mostraron la misma tendencia, y el efecto sobre las variedades resistentes fue de menor magnitud (sólo tres días para Gálvez M87).

Los genotipos de las parcelas testigo mostraron mayor incidencia de acame, pero el más susceptible a la roya de la hoja no fue el que más acame mostró, sino aquél que es de hecho el más sensible a este factor (Salamanca S75).

La incidencia de la roya mostró una tendencia lineal en todos los materiales: causó el mayor daño en las parcelas testigo y el menor en las parcelas con tres aplicaciones de fungicida. Se observó que las variedades Gálvez M87 y Romuma M86 mantuvieron bajos niveles de infección de roya de la hoja sin protección química, aun cuando las condiciones ambientales fueron favorables para el desarrollo de la enfermedad y la cantidad de inóculo elevada; los genotipos Salamanca S75 y TR782258 requirieron de dos aplicaciones para mantener un nivel de infección inferior al 20%; y la línea Morocco requirió al menos de tres aplicaciones de fungicida para tener un nivel de infección similar al que mostraron las variedades resistentes sin aplicación de fungicidas.

#### *Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento de grano*

En el Cuadro 4 se presentan los resultados del análisis de varianza para la variable rendimiento, a través del cual se detectaron diferencias altamente significativas para número de aplicaciones de fungicidas, genotipos y la interacción de ambos. Estos resultados indican que existen diferencias en la respuesta de los genotipos a los tratamientos de fungicida, así como diferencias en el rendimiento de los materiales. El valor de F altamente significativo para la interacción número de aplicaciones de fungicidas (A) por variedades (B) indica que no todos los genotipos respondieron de manera similar a las aplicaciones de fungicida. Esto es, alguno mostró mejor rendimiento con un menor número de aplicaciones que los otros.

CUADRO 3. EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE LAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS CINCO GENOTIPOS EVALUADOS. CAMPO EXPERIMENTAL BAJIO, CIRCE, INIFAP. 1990.

Genotipo	Aplic. de fungicida	Días a floración	Días a madurez	Roya hoja 1ra. lect.	Roya hoja 2da. lect.	Roya hoja 3ra. lect.	Acame %
TR 782258	0	50	93	TS	60S	60S	25
TR 782258	1	52	98	TS	20MS	30MS	21
TR 782258	2	51	100	TS	5MS	5MS	15
TR 782258	3	51	100	0	TS	TS	10
Salamanca S75	0	50	94	TS	40S	60S	50
Salamanca S75	1	51	97	TS	10MS	20MS	75
Salamanca S75	2	52	99	0	5MS	10MS	33
Salamanca S75	3	50	99	0	0	0	55
Romuma M86	0	53	95	0	5MR	10MR	13
Romuma M86	1	53	96	0	TR	5MR	18
Romuma M86	2	53	100	0	0	0	5
Romuma M86	3	52	98	0	0	0	9
Morocco	0	64	94	10S	100S	100S	23
Morocco	1	64	101	10S	60S	80S	8
Morocco	2	63	108	20S	40S	60S	4
Morocco	3	63	109	TS	20MS	30MS	8
Gálvez M87	0	48	92	0	10MR	20MR	20
Gálvez M87	1	48	94	0	TR	5MR	11
Gálvez M87	2	47	95	0	0	0	10
Gálvez M87	3	47	95	0	0	0	20

TR = Trazas de la enfermedad con reacción de resistencia ; TS = Trazas de la enfermedad con reacción de susceptibilidad; MR = Moderadamente Resistente; MS = Moderadamente Susceptible; S = Susceptible. 1ra. Lectura = 21/08/90; 2da. Lectura = 12/09/90; 3ra. Lectura = 26/09/90.

En el Cuadro 5 se presenta la separación de medias para tratamientos. La variedad Gálvez M87 con una aplicación de fungicida produjo el mejor rendimiento, seguido por esta misma variedad con tres y con dos aplicaciones. En general este cuadro explica el valor altamente significativo observado en la interacción, ya que el tratamiento de tres aplicaciones fue el mejor para la línea Morocco (susceptible), y para la línea TR782258 (tolerante); mas no fue así para la variedad Salamanca S75 (tolerante) ni para las variedades Gálvez M87 y Romuma M86 (resistentes). De acuerdo con los datos de este experimento, un genotipo que carece de resistencia a la roya de la hoja puede perder un 98 % de su rendimiento potencial cuando la infección se presenta en etapas tempranas y existe elevada cantidad de inóculo de este

patógeno, como lo reportaron Castro y Ramos (1), en 1981. Sin embargo, una variedad susceptible en la etapa de plántula, pero resistente en la etapa de planta adulta, es difícil que disminuya su rendimiento en más de un 50 %, ya que generalmente en siembras comerciales en etapas tempranas hay poco inóculo y cuando éste se incrementa los genes de planta adulta empiezan a actuar y disminuyen el efecto de la enfermedad. De esta forma, una variedad tolerante (moderadamente susceptible) como Salamanca S75 perdió sólo el 46 % de su rendimiento, y una variedad resistente como Gálvez M87, sólo el 19 %.

CUADRO 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA LOS FACTORES APLICACION DE FUNGICIDAS Y GENOTIPOS CON LA VARIABLE RENDIMIENTO DE GRANO. CAMPO EXPERIMENTAL BAJIO, CIRCE, INIFAP, 1990.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	Valor F	Prob
Bloques	3	1665112.1	3.8	0.051
Aplic. Fung. (A)	3	14473492.0	33.2	0.000**
Error A	9	435611.8		
Variedades (B)	4	28183256.0	56.1	0.000**
A por B	12	2024270.9	4.0	0.000**
Error B	48	501978.1		

C.V. = 18.67 %; \*\* = significativo al 0.001 de probabilidad

En el Cuadro 6 se presenta la separación de medias por variedades. La variedad Gálvez M87 fue superior a Romuma M87, no obstante que ésta presentó menores porcentajes de infección en el tratamiento testigo. Esto quizás se debió a problemas de adaptación, ya que la primera variedad fue desarrollada para siembras en el ciclo primavera-verano, de acuerdo con Moreno *et al.* (3), 1989, y la segunda para el ciclo otoño-invierno, para condiciones de riego, según Urbina y Solís (11), 1991. La variedad Salamanca S75 expresó un rendimiento medio inferior a las 4 ton/ha, por lo que su siembra en este ciclo representa una pérdida de poco más de 1 ton/ha con respecto a las variedades desarrolladas para condiciones de temporal.



CUADRO 5. SEPARACION DE MEDIAS DE RENDIMIENTO DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS. CAMPO EXPERIMENTAL BAJIO, CIRCE, INIFAP. 1990.

Genotipo	Nº aplicaciones de fungicidas	Rendimiento (Kg/ha)
Gálvez M87	1	5,705 A
Gálvez M87	3	5,542 A
Gálvez M87	2	5,313 AB
TR782258	3	5,135 AB
Romuma M86	2	5,056 AB
Gálvez M87	0	4,629 ABC
TR782258	1	4,597 ABCD
TR782258	2	4,510 ABCD
Romuma M86	1	4,444 ABCD
Romuma M86	3	4,254 ABCD
Morocco	3	4,167 ABCDE
Salamanca S75	2	4,094 ABCDE
Salamanca S75	3	4,063 ABCDE
Romuma M86	0	3,524 BCDEF
Salamanca S75	1	2,997 CDEF
TR782258	0	2,698 DEFG
Salamanca S75	0	2,288 EFG
Morocco	2	1,906 FGH
Morocco	1	885 GH
Morocco	0	90 H

Tukey = 0.05

CUADRO 6. SEPARACION DE MEDIAS DE VARIEDADES. CAMPO EXPERIMENTAL BAJIO, CIRCE, INIFAP. 1990.

Genotipo	Rendimiento (Kg/ha)
Gálvez M87	5,297 A
Romuma M86	4,319 B
TR782258	4,235 B
Salamanca S75	3,360 C
Morocco	1,762 D

Tukey = 0.05

En el Cuadro 7 se presenta la separación de medias para número de aplicaciones de fungicida. El mejor tratamiento fue el de tres aplicaciones particularmente con la línea Morocco, cuyo comportamiento fue excepcional al incrementar su rendimiento desde 98 kg/ha sin protección hasta 4,167 kg/ha con tres aplicaciones. Este genotipo, por carecer de genes de resistencia, disminuye su rendimiento a casi 0 sin protección de fungicidas.

CUADRO 7. SEPARACION DE MEDIAS PARA NUMERO DE APLICACIONES DE FUNGICIDA. CAMPO EXPERIMENTAL BAJIO, CIRCE, INIFAP. 1990.

Nº de aplicaciones	Rendimiento (Kg/ha)
3	4,632 A
2	4,176 AB
1	3,726 B
0	2,646 C

Tukey= 0.05

### CONCLUSIONES

De los resultados de este trabajo se derivan las siguientes conclusiones:

1. Cuando las condiciones ambientales son adecuadas para el desarrollo de la roya de la hoja y existe una alta cantidad de inóculo, las variedades resistentes en la región, como Romuma M86 y Gálvez M87, no requieren de protección con fungicidas para mantener niveles de enfermedad inferiores al 20 %.
2. Las variedades moderadamente susceptibles, como Salamanca S75, requieren de dos aplicaciones para mantener un nivel de infección inferior al 20% y un rendimiento aceptable.
3. Los genotipos susceptibles, como Morocco, requieren al menos de tres aplicaciones de fungicida para tener un nivel de infección similar al que muestran las variedades resistentes sin protección química de fungicidas.

4. La mayor incidencia de roya de la hoja provocó una reducción de hasta 15 días en el ciclo vegetativo de la línea Morocco (susceptible) y de sólo tres días en la variedad Gálvez M87 (resistente).
5. Un genotipo susceptible a la roya de la hoja como Morocco, puede tener pérdidas en el rendimiento hasta del 98 % cuando la infección se presenta en la etapa de embuche.
6. Una variedad tolerante (moderadamente susceptible), como Salamanca S75, pierde el 46 % de su rendimiento cuando se presenta la enfermedad y las condiciones ambientales son favorables para su desarrollo.

### LITERATURA CITADA

1. Castro, S.A. y Ramos, L.A. 1981. *Combate del chahuixtle de la hoja en el cultivo del trigo*. Guasave, Sinaloa, México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro de Investigaciones Agrícolas del Pacífico Norte, Campo Agrícola Experimental Valle del Fuerte. 12 p. (Folleto para Productores No. 5).
2. Hernández, S.A. 1987. *Introducción al mejoramiento genético de cereales de grano pequeño*. México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. 84 p. (Tema Didáctico No. 3).
3. Moreno, G.R., Rodríguez, P.E., Huerta, E.J. y Villaseñor, M.H.E. 1989. *Gálvez M87, variedad de trigo para temporal y riego restringido*. Chapingo, México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del Estado de México, Campo Agrícola Experimental del Valle de México, 18 p. (Folleto Técnico No. 14.)
4. Roelfs, A.P., Singh, R.P. y Saari, E.E. 1992. *Las royas del trigo: Conceptos y métodos para el manejo de esas enfermedades*. El Batán, México, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 81 p.
5. Salazar, G.M. 1992. *La red nacional de investigación en cereales de grano pequeño. Organización actual y planes futuros*. Memoria de la I Conferencia Nacional sobre la Producción de Trigo en México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Centro de Investigación Regional del Noroeste. Cd. Obregón, Sonora, México. 567 p.
6. Singh, R.P. 1991. Pathogenicity variations of *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* and *P. graminis* f. sp. *tritici* in wheat growing areas of México during 1988-1989. *Plant Dis.* 75:790-794.

7. Singh, R.P. and Rajaram, S. 1991. Resistance to *Puccinia recondita* f. sp. *tritici* in 50 mexican bread wheat cultivars. *Crop Sci.* 31: 1472-1479.
8. Singh, R.P. 1992. Association between gene Lr34 for leaf rust resistance and leaf tip necrosis in wheat. *Crop Sci.* 32: 874-878.
9. Solís, M.E., Díaz, C.G., Arévalo, V.A., Rodríguez, G.H., Vuelvas, C.M.A., Rizo, L.F., y Castrejón, S.A. 1990. *Guía para cultivar trigo de riego y temporal en Guanajuato*. Celaya, Guanajuato, México Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Guanajuato, Campo Experimental Bajío. 29 p. (Folleto para Productores Núm. 3.)
10. Stubbs, R.W., Prescott, J.M., Saari, E.E. y Dubin, H.J. 1986 *Manual de metodología sobre las enfermedades de los cereales*. El Batán, México, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 46 p.
11. Urbina, A.R. y Solís, M.E. 1991. *Marte M86, Saturno S86 y Romuma M86, variedades de trigo hannero para El Bajío*. Celaya, Guanajuato, México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Guanajuato, Campo Experimental Bajío. 42 p. (Folleto Técnico No. 8.)