



**Sexto**  
**Congreso Nacional de**  
**Riego, Drenaje y Biosistemas**  
COMEII- 2021 / Hermosillo, Sonora



**Artículo: COMEII-21010**

*Hermosillo, Son., del 9 al 11 de junio de 2021*

## **COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE TRIGO BAJO SISTEMA DE RIEGO NORMAL Y LIMITADO**

**Genny Llaven Valencia<sup>1\*</sup>; Elizabeth García Leon<sup>2</sup>; Alberto Borbón Gracia<sup>3</sup>, Aidé Hernández Hernández<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Campo Experimental Valle del Fuerte, Sinaloa. Km. 1609, Carretera México - Nogales, Juan José Ríos, Guasave, Sinaloa.

llaven.genny@inifap.gob.mx – 6878871995 (\*Autor de correspondencia)

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico Superior de Guasave, Carr. Internacional entronque la Brecha S/N, Guasave Sinaloa.

### **Resumen**

La incertidumbre de las precipitaciones, obliga a realizar estudios encaminados a buscar tecnologías para optimizar el uso del agua en las zonas de riego, principalmente en las áridas. Este estudio se realizó en el campo experimental del VALLE DEL FUERTE-INIFAP, ubicado en Juan José Ríos, Sinaloa. La presente propuesta tiene como objetivo principal seleccionar germoplasma avanzado de los programas de mejoramiento del CIMMYT, que manifieste características sobresalientes de tipo agronómico, rendimiento, calidad y/o resistencia a enfermedades, mismas que permitirán la identificación de líneas de trigo cristalino y harinero que posean alguna ventaja sobre alguna de las variedades actualmente disponibles para su purificación y subsecuente liberación como variedad comercial. Se determinó la respuesta del trigo al régimen de humedad del suelo. Los tratamientos consistieron de dos calendarios de riego distribuidas en función a etapas fonológicas del cultivo bajo sistema de riego normal con cuatro riegos de auxilio y tres riegos de auxilio.

Los tratamientos se distribuyeron en forma aleatoria en un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas en los tratamientos fueron floración, altura de planta, días a madurez, porcentaje de roya lineal, porcentaje de acame y rendimiento de grano.

El análisis estadístico indica que los genotipos RASCON\_37/9/USDA595/3/D67.3/RAB, 3//QFN/AA\_7/3/ALBA-D/5/AVO/HUI/7, CALERO/7/HUBEI//SOOTY\_9/RASCON y CBC 509 CHILE/ECO/CMH76A.722// mostraron respuesta muy favorable en ambas modalidades de riego, rendimientos muy competitivos con cuatro riegos de auxilio y tres riegos de auxilio por lo tanto pueden ser opciones de nuevas variedades que compitan con las presentes actualmente en la zona.

**Palabras claves:** estrés, rendimiento, calidad, tolerancia.



## Introducción

Durante el ciclo reciente, en Sinaloa se sembraron 41 mil 676 hectáreas de trigo, donde se obtuvo una cosecha de 241 mil 523 toneladas, para un rendimiento medio de 5.790 toneladas por hectárea, posicionando a la entidad como la cuarta más productora, después de Guanajuato, Sonora y Michoacán.

La sequía conjuntamente con la salinidad de los suelos es un grave problema, que afectan el rendimiento de los cultivos y la sostenibilidad de la agricultura. Cerca del 10 % de la superficie del planeta está afectada por estos problemas y unos 10 millones de hectáreas se abandonan debido a ello. Una solución parcial a este problema es la implantación de cultivos y variedades más tolerantes a la sequía, lo que implica conocer dicha tolerancia de forma precisa y consistente, y evaluar el mayor número de especies posibles. El efecto negativo del déficit hídrico en la planta se agudiza en presencia de otros factores abióticos desfavorables como las temperaturas altas o calor, temperaturas bajas o heladas, salinidad y baja fertilidad del suelo, y factores bióticos desfavorables como plagas y enfermedades. Una forma de mejorar el rendimiento de grano bajo condiciones de estrés puede lograrse a través de la selección de genotipos mejor adaptados y con tolerancia genética a factores bióticos y abióticos desfavorables, que ocurren con frecuencia durante la estación de crecimiento en los sistemas agrícolas.

El trigo es una de las especies más antiguas cultivadas por el hombre y constituye, según informes de la FAO, la base de la alimentación de más del 96.4 % de la población mundial. El mejoramiento de la adaptación y tolerancia a sequía puede conseguirse al identificar uno o más caracteres superiores en la planta como pueden ser con el descubrimiento y generación de variación genética para caracteres agronómicos, desarrollo de genotipos con atributos nuevos o mejorados debido a combinaciones superiores de alelos en loci múltiples y la selección precisa de genotipos raros que posean características nuevas mejoradas” (Sorrells, Diab y This, 2006, p. 238). Las fuentes tradicionales de variación genética incluyen “material genético nativo, materiales silvestres y plasma germinal mejorado; las mutaciones inducidas y más recientemente la transformación de plantas han hecho contribuciones menores en el desarrollo de nuevas variedades de cebada y trigo” (Sorrells, Diab y This, 2006, p. 238). La selección requiere hacer pruebas en diferentes ambientes con una caracterización detallada de los sitios que permita la disección de la interacción genotipo x ambiente y la retroalimentación en los programas de mejoramiento e investigación. Un fenotipeado preciso del germoplasma puede asistir la disección del rendimiento en sus componentes fisiológicos y tener una aplicación en la selección, y el descubrimiento de genes favorables; ejemplos de caracteres de adaptación al estrés que se han utilizado en diferentes especies incluyen “raíces profundas que permiten que las plantas permanezcan hidratadas bajo sequía y mantengan doseles vegetales más frescos bajo condiciones de estrés por calor, eficiencia transpiratoria, senescencia retrasada en sorgo y sincronía en la floración del maíz” (Reynolds, Hays y Chapman, 2010, p. 71). Las plantas pueden responder en forma diferencial al estrés, al considerar que el efecto del déficit hídrico se manifiesta principalmente en las raíces, mientras el efecto de la temperatura alta puede manifestarse más directamente en los órganos aéreos de la planta.



El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo estudiar la respuesta en el rendimiento de grano y sus componentes agronómicos, y el crecimiento del sistema radical en un grupo de genotipos de trigo, bajo condiciones de riego normal y limitado.

## Materiales y Métodos

### Material genético

**Cuadro 1.** Genotipos de trigo cristalino

No.	CRUZA
1	CIRNO C2008
2	QUETCHEHUECA ORO C2013
3	CENEB ORO C2017
4	RANCO//CIT71/CII/3/COMDK/4/TCHC
5	GUAYACAN INIA/POMA_2//SNITAN/4
6	HUBEI//SOOTY_9/RASCON_37/3/2*S0
7	CBC 509 CHILE/ECO/CMH76A.722//
8	HUBEI/7SOOTY_9/RASCON_37/3/2*S0
9	AJAIA_12/F3LOCAL(SEL.ETHIO.135.85)
10	CBC509CHILE/6/ECO/CMH76A,722//
11	SILVER_14MOEWE//BISU_1/PATKA_
12	CALERO/7/HUBEI//SOOTY_9/RASCON
13	SOOTY_9/RASCON_37//JUPARE C 200
14	SOOTY_9/RASCON_37//GUAYACAN..
15	R 84/860137//YAZI_1/4/LIS_8/FILLO_6
16	AM_3/6/BAROYECA ORO C2013/7/WID
17	12/2*RASCON_21/9/ISLOM_1/DUKEM
18	3//QFN/AA_7/3/ALBA-D/5/AVO/HUI/7
19	3//QFN/AA_7/3/ALBA-D/5/AVO/HUI/7
20	3//QFN/AA_7/3/ALBA-D/5/AVO/HUI/7
21	3//QFN/AA_7/3/ALBA-D/5/AVO/HUI/7
22	3//QFN/AA_7/3/ALBA-D/5/AVO/HUI/7
23	R_1//SOMAT_3/10/CBC 509 CHILE/6/B
24	SOMAT_3/8/CAMAYO//HIDRANASSA
25	SOMAT_3/8/CAMAYO//HIDRANASSA
26	DR_1//SOMAT_3/7/CBC 509 CHILE/5/2
27	RASCON_37/9/USDA595/3/D67.3/RAB
28	RASCON_37/9/USDA595/3/D67.3/RAB
29	RASCON_37/9/USDA595/3/D67.3/RAB
30	ANRRIKSE_6.2//1 <sup>a</sup> -1D 2+12-5/3*WB88

### Desarrollo del trabajo experimental.

El estudio se desarrolló en el Campo Experimental Valle del Fuerte (CEVAF) en Juan José Ríos, Guasave, Sinaloa, durante el ciclo agrícola OI/2019-2020 con fecha de siembra del 29 de diciembre 2019. Se establecieron dos ensayos de trigo compuestos por 27 líneas experimentales de trigos cristalinos y tres testigos, un ensayo con calendario de riego de cuatro riegos de auxilio y otro con tres riegos de auxilio. Los tratamientos se distribuyeron en forma aleatoria en un diseño experimental de bloques al azar con tres



repeticiones. La dosis de fertilización fue 276-52-00 de N-P-K. Para el control de maleza se usó metsulfurón metil +thifensulfurón metil y pinoxaden +cloquintocet-mexyl; así mismo, para el combate de pulgón se utilizó imidacloprid + betacyfluthrina. En todas las aplicaciones de utilizó adherente (INEX A). No se realizaron aplicaciones de fungicidas para el control de las royas.

El cultivo se expuso a condiciones de estrés hídrico mediante la omisión de un riego de auxilio aportando únicamente humedad al suelo en dos períodos de desarrollo de trigo: a) vegetativa, que comprende desde la siembra del cultivo hasta inicio de floración, y b) reproductiva, va del inicio de floración a madurez fisiológica, cubriendo la mayor parte del rango de la humedad aprovechable del suelo para la mayoría de los cultivos comerciales.

**Cuadro 2.** Calendario de aplicación de riegos en ensayo de riego limitado

Riego	Intervalo entre riegos (días)	Lamina de riego		Etapa de desarrollo
		Parcial (cm)	Acumulada (cm)	
Presiembra	-	15	15	
1er. Auxilio	40-45	10	25	Final amacollo (encañe)
2do. Auxilio	25-30	10	35	Embucho (floración)
3er. Auxilio	20-25	10	45	Grano acuoso

**Cuadro 3.** Calendario de aplicación de riegos en ensayo de riego normal.

Riego	Intervalo entre riegos (días)	Lamina de riego		Etapa de desarrollo
		Parcial (cm)	Acumulada (cm)	
Presiembra	-	15	15	
1er. Auxilio	40-45	10	25	Final amacollo (encañe)
2do. Auxilio	25-30	10	35	Embucho (floración)
3er. Auxilio	20-25	10	45	Grano acuoso
4to. Auxilio	10-15	10	55	Grano lechoso masoso

La unidad experimental fue de dos surcos de 0.75 m de ancho por 5 m de largo; la parcela útil se ubicó en la parte central de la parcela experimental con el fin de eliminar el efecto de orilla. La siembra se efectuó en seco el 29 de diciembre de 2019, con una densidad de siembra de 10 kg de semilla ha<sup>-1</sup>.

### Variables de estudio

Las características registradas fueron: rendimiento de grano (RG, se pesó en cada parcela útil y se expresó en kg ha<sup>-1</sup>), floración (DF, días desde la siembra hasta que 50% de las anteras emergieron de las glumas), madurez fisiológica (DM, días transcurridos desde la siembra hasta que 50% de las plantas cambiaron de coloración verde a verde limón o amarillo), altura de planta (AP, se midió desde la base de la planta hasta el extremo de la espiga y se registró en cm), acame (PA, se determinó visualmente con la



escala de 0 a 100 en plantas con inclinación de 30° o más y se expresó en porcentaje), y roya de la hoja [PR, el primer registro se realizó en espigamiento y el segundo en madurez fisiológica.

La infección se registró aplicando la escala propuesta por Zadok *et al.*, (1974) y se asoció visualmente con valores de 5, 10, 20, 40, 60 y 100%; además se empleó la escala: O= sin infección, R= resistente (visible clorosis o necrosis pero la uridía no está presente), MR= moderadamente resistente (pequeñas uridias están presentes y alrededor hay áreas cloróticas y necróticas), M= intermedia (las uridias están presentes y son de tamaño variable, algunas con clorosis, necrosis o ambas), MS= moderadamente susceptible (está presente la uridía de tamaño medio y alrededor hay áreas cloróticas), S= susceptible (están presentes uridías largas y hay con poca clorosis o necrosis).

### Análisis de datos

Todos los datos se analizaron a través de ANAVA y test de comparaciones múltiples LSD Fisher empleando el programa estadístico Infostat (2008).

### Resultados y Discusión

La necesidad hídrica del cultivo de trigo durante su ciclo es de 450 a 500 mm de agua, aproximadamente (Bast *et al.*, 2005), con una eficiencia de transpiración de aproximadamente 20 kg de grano por hectárea por cada milímetro de agua transpirada (Vera, 2011) valor que es altamente dependiente del número de granos por unidad de superficie. El número de granos se determina en un período de aproximadamente 30 días que va desde la aparición de la hoja bandera a 10 días después de anthesis (Acevedo *et al.*, 2002) y que se conoce como período crítico. Si ocurre un estrés en éste período, el rendimiento se ve afectado considerablemente (Vera, 2011; González, 2012).

El componente de rendimiento que se ve más afectados por el estrés hídrico es el número de granos por metro cuadrado. Silva *et al.*, (2011) señalan que el estrés hídrico es dañino si se presenta después de primer nudo y antes de floración, ya que en este período la espiga crece produciéndose el aborto de los floretes.

Analizando lo expuesto se debe tener mayor cuidado con el estrés hídrico desde que comienza la formación de las espiguillas, es decir, antes de primer nudo, y durante el crecimiento de la espiga que es cuando se definen los floretes competentes que posteriormente serán granos.

El rendimiento de grano no fue significativamente afectado por la disponibilidad de agua en el suelo el mayor y menor rendimiento obtenido en modalidad de riego normal fueron los genotipos RASCON\_37/9/USDA595/3/D67.3/RAB, CBC 509 CHILE/ECO/CMH76A.722//, CALERO/7/HUBEI//SOOTY\_9/RASCON, CBC509CHILE/6/ECO/CMH76A,722// y GUAYACAN INIA/POMA\_2//SNITAN/4, con rendimientos que van de 6282 a 6807 kg ha<sup>-1</sup>. Mientras que los de menor rendimiento fueron ANRRIKSE\_6.2//1<sup>a</sup>-1D 2+12-5/3\*WB88 y DR\_1//SOMAT\_3/7/CBC 509 CHILE/5/2 con 5526 y 5398 kg ha<sup>-1</sup>.

En la modalidad de riego limitado los genotipos se comportaron de la siguiente manera., 3//QFN/AA\_7/3/ALBA-D/5/AVO/HUI/7, RASCON\_37/9/USDA595/3/D67.3/RAB, CALERO/7/HUBEI//SOOTY\_9/RASCON, ANRRIKSE\_6.2//1<sup>a</sup>-1D 2+12-5/3\*WB88 y RASCON\_37/9/USDA595/3/D67.3/RAB, donde los rendimientos oscilaron entre 7658 y 6230 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente.

La variación respecto al rendimiento en grano entre genotipos vario desde un reducción de 4 a 8% y un aumento de 2 a 22 % para algunos tratamientos como muestra el cuadro 3.

Al promediar rendimiento de grano en ambos ensayos se observó que al menos 10 genotipos fueron estadísticamente iguales pero los más sobresalientes fueron RASCON\_37/9/USDA595/3/D67.3/RAB, 3//QFN/AA\_7/3/ALBA-D/5/AVO/HUI/7, CALERO/7/HUBEI//SOOTY\_9/RASCON y CBC 509 CHILE/ECO/CMH76A.722// en las dos modalidades de riego.

Existe coincidencia de algunos autores en señalar que la selección de alto rendimiento en condiciones sin estrés, en cierta medida, mejora el rendimiento indirectamente en muchas condiciones de oferta limitada de agua (Cattivelli *et al.*, 2008). De mismo modo, Rajaram *et al.*, (1996) establecieron que aquellos cultivares seleccionados por alto rendimiento potencial también fueron las de mayor rendimiento en ambientes con estrés hídrico.

Según Munns y Richards (2007), aquellos atributos que contribuyen para el logro de altos rendimientos en ambientes favorables pueden también contribuir para rendimiento en condiciones menos favorables. En este sentido, otros autores encontraron que algunos genotipos seleccionados en condiciones bajo riego también fueron exitosos en condiciones de oferta limitada de agua (Laing y Fischer, 1977; Blum y Pnuel,1990).

**Cuadro 4.** Comparación de medias en rendimiento (kg. Ha), entre 30 líneas de trigo cristalino bajo riego limitado y normal.

Tra.	Genotipos	Rendimiento en RL	Rendimiento en RN	% Resp. RN, RL
1	CIRNO C2008 (testigo 1)	6452 AB	7494 A	86
2	QUETCHEHUECA ORO C2013 (testigo 2)	6366 AB	6617 AB	96
3	CENEB ORO C2017 (testigo 3)	7387 <sup>a</sup> AB	7235 AB	102
4	RANCO//CIT71/CII/3/COMDK/4/TCHC	6196 AB	6367 AB	97
5	GUAYACAN INIA/POMA_2//SNITAN/4	6216 AB	6517 AB	95
6	HUBEI//SOOTY_9/RASCON_37/3/2*S0	6250 AB	5847 AB	107
7	CBC 509 CHILE/ECO/CMH76A.722//	5877 AB	6569 AB	89
8	HUBEI/7SOOTY_9/RASCON_37/3/2*S0	6230 AB	6031 AB	103
9	AJAIA_12/F3LOCAL(SEL.ETHIO.135.85)	5881 AB	6063 AB	97
10	CBC509CHILE/6/ECO/CMH76A,722//	6252 AB	6370 AB	98
11	SILVER_14MOEWE//BISU_1/PATKA_	5855 AB	6111 AB	96
12	CALERO/7/HUBEI//SOOTY_9/RASCON	6941 AB	6563 AB	106
13	SOOTY_9/RASCON_37//JUPARE C 200	5872 AB	5983 AB	98
14	SOOTY_9/RASCON_37//GUAYACAN..	5817 AB	5801 AB	100

15	R 84/860137//YAZI_1/4/LIS_8/FILLO_6	6577 AB	5933 AB	111
16	AM_3/6/BAROYECA ORO C2013/7/WID	6312 AB	6598 AB	96
17	12/2*RASCON_21/9/ISLON_1/DUKEM	6381 AB	5864 AB	109
18	3//QFN/AA_7/3/ALBA-D/5/AVO/HUI/7	6326 AB	5748 AB	110
19	3//QFN/AA_7/3/ALBA-D/5/AVO/HUI/7	5595 B	6064 AB	92
20	3//QFN/AA_7/3/ALBA-D/5/AVO/HUI/7	5952 AB	5850 AB	102
21	3//QFN/AA_7/3/ALBA-D/5/AVO/HUI/7	7658 AB	6282 AB	122
22	3//QFN/AA_7/3/ALBA-D/5/AVO/HUI/7	6389 AB	5653 AB	113
23	R_1//SOMAT_3/10/CBC 509 CHILE/6/B	6286 AB	5905 AB	106
24	SOMAT_3/8/CAMAYO//HIDRANASSA	6605 AB	5712 AB	116
25	SOMAT_3/8/CAMAYO//HIDRANASSA	5857 AB	6129 AB	96
26	DR_1//SOMAT_3/7/CBC 509 CHILE/5/2	6200 AB	5398 B	115
27	RASCON_37/9/USDA595/3/D67.3/RAB	7358 AB	6807 AB	108
28	RASCON_37/9/USDA595/3/D67.3/RAB	6045 AB	6152 AB	98
29	RASCON_37/9/USDA595/3/D67.3/RAB	6678 AB	6911 AB	97
30	ANRRIKSE_6.2//1 <sup>a</sup> -1D 2+12-5/3*WB88	6713 AB	5526 AB	121
	Media	6320	6203	86
	CV (%)	8.19	8.91	96

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que un nivel de estrés moderado muchas veces un genotipo de alto rendimiento potencial presenta mayor rendimiento que el obtenido por un genotipo resistente a sequía, esto coincide con lo expuesto por Bidinger *et al.*, (1987a, 1987b) el rendimiento de genotipos bajo estrés hídrico es función de su rendimiento potencial y de su fenología, son factores que explican aproximadamente la mitad del rendimiento bajo estrés. El resto de la variación en rendimiento bajo estrés puede ser cuantificada mediante un índice de respuesta a sequía. Así también según Araus *et al.*, (2002) desde una perspectiva ecofisiológica los cambios que ocurren como respuesta al estrés abiótico pueden ser divididos en dos categorías: a) aquellos que confieren a las plantas la capacidad de tolerar eventos de estrés extremo (sobrevivencia) y b) aquellos que maximizan la productividad bajo un rango relativamente amplio de condiciones no tan extremas. En términos de rendimiento, la primera tiene penalidades en condiciones menos severas; mientras que la segunda se expresa independientemente del grado de estrés y no representa una penalidad para la expresión del rendimiento potencial debido a que estos genotipos pueden mantener alto rendimiento aún en condiciones de estrés moderado.

**Roya de la Hoja.** Es una de las principales enfermedades foliares que afectan al cultivo de trigo y constituye una de las principales limitantes biológicas del rendimiento potencial; la presencia de humedad en el suelo en etapas estratégicas durante el desarrollo del cultivo de trigo también puede impactar en respuesta de caracteres agronómicos como acame e incidencia y severidad de roya lineal (cuadro 5). Se observó un bajo porcentaje de incidencia de roya lineal en los genotipos establecidos en el ensayo de riego limitado valores que van de 5 a 8 por ciento, mientras que en ensayo de riego normal se observaron mayor incidencia de roya con porcentajes de 13 a 15 por ciento respectivamente, esto puede ser atribuido al microclima que se forma en el fondo del



surco dado a factores ambientales además de que la humedad presente en determinado momento favorece el desarrollo del hongo ocasionando que pueda ser de mayor o menor impacto. Los valores no presentaron diferencia estadística significativa entre tratamientos.

**Cuadros 5.** Comparación de medias en caracteres agronómicos de roya lineal y porcentaje de acame en genotipos de trigos cristalinos bajo riego limitado y riego normal.

Genotipos	Riego limitado		Riego normal	
	Roya de la hoja (%)	% Acame	Roya de la hoja (%)	% Acame
1	6	33	11	0
2	6	3	7	0
3	8	3	11	2
4	7	53	7	37
5	7	10	9	13
6	5	17	8	15
7	5	33	5	3
8	7	28	7	30
9	7	60	7	37
10	7	17	10	3
11	8	53	13	20
12	5	13	4	30
13	5	0	7	3
14	8	77	8	13
15	5	7	7	5
16	7	0	7	0
17	5	13	7	30
18	9	18	11	20
19	7	5	9	0
20	9	23	8	38
21	6	20	8	12
22	6	3	9	12
23	7	0	7	10
24	7	5	8	0
25	6	43	6	38
26	6	53	11	53
27	6	37	15	3
28	6	100	13	90
29	5	40	7	0
30	8	37	7	50
CV	30.09	71.11	51.75	74.77





DMS	6.36	362.61	13.86	46.26
-----	------	--------	-------	-------

Las enfermedades foliares en el cultivo de trigo pueden afectar el rendimiento de manera significativa. Los registros de pérdidas medidos a nivel país alcanzan el 50% para roya de la hoja o anaranjada (RH) (Annone, 2006; Villar de Galich y Galich, 1998 y Formento *et al.*, 2007). La magnitud de las mismas depende de la susceptibilidad del cultivar, patógenos presentes, momento de aparición y progreso de la enfermedad durante el ciclo del cultivo, condiciones climáticas, fechas de siembra, sistema de labranza, manejo nutricional y cultivos antecesores.

### Acame.

El acame registrado en ensayo uno (riego limitado) fue de 0 a 100% y en ensayo dos (riego normal) oscilo entre de 0 a 90 % (Cuadro 5). Estos resultados indican que en los 30 genotipos de trigo cristalino se encuentra gran variabilidad genética en cuanto a resistencia al acame donde se observaron 16 líneas con valores mínimos en porcentajes de acame y 14 líneas con valores altos en porcentajes que van desde 20 a 100%. Mientras los testigos presentaron 33, 3 y 3 porciento de acame. La resistencia al acame es fundamental para obtener mayor rendimiento y calidad de grano.

### Conclusiones

La disminución de rendimiento como producto de un estrés hídrico puede ser afrontada por medio de la selección de genotipos que presenten rendimientos elevados y estables en el tiempo. Para esto se utilizan criterios como el rendimiento potencial de los genotipos, el rendimiento bajo estrés, la respuesta a sequía y la estabilidad de rendimiento.

Los genotipos RASCON\_37/9/USDA595/3/D67.3/RAB, 3//QFN/AA\_7/3/ALBA-D/5/AVO/HUI/7, CALERO/7/HUBEI//SOOTY\_9/RASCON y CBC 509 CHILE/ECO/CMH76A.722// mostraron respuesta muy favorable en ambas modalidades de riego, rendimientos muy competitivos con cuatro riegos de auxilio y tres riegos de auxilio por lo tanto pueden ser opciones de nuevas variedades que compitan con las presentes actualmente en la zona.

La respuesta de presencia de roya lineal en ambos ensayos fue de porcentajes bajos en promedio de 7%.

Los genotipos de trigo cristalino evaluados muestran gran variabilidad genética en cuanto a resistencia al acame donde se observaron 16 líneas con valores mínimos de 0 a 20% en porcentajes de acame y 14 líneas con valores altos en porcentajes que van desde 20 a 100%.

Los resultados anteriores indican que existe variabilidad fenotípica entre genotipos de trigo cristalino que podría ser de utilidad para identificar líneas avanzadas sobresalientes para ser incorporadas en un programa de mejoramiento genético o para recomendación en siembra comercial.



## Referencias Bibliográficas

- Annone, J. 2006. Roya de la hoja en trigo. Importancia económica y estrategias para reducir los efectos sobre la producción. Trigo Informe de Actualización Técnica N° 1. EEA INTA Marcos Juárez. pp. 26-28.
- Araus L.A. 2002. Plant breeding and drought in C3 cereals: What should we breed for?. *Ann.Bot.*, 89:925-940.
- Cattivelli L., Rizza F., Badeck F., Mazzucotelli E., Mastrangelo A.M., Francia E., Mare C., Fischer R.A. 2011. Wheat physiology: a review a recent development. *Crop Pasture Sci.*,62:95-114.
- Fischer R.A. and Edmeades G.O. 2010. Breeding and cereal yield progress. *Crop Sci.*,50:S85-S-S98.
- Formento, N., Souza, J. 2009. Roya de la hoja (*Puccinia triticina*) y su respuesta al uso de Triazoles en Entre Ríos, Argentina. INTA EEA Paraná. Disponible en: [http://inta.gob.ar/parana/info/documentos/produccion\\_vegetal/trigo/enfermedades/20323\\_090922\\_roya.htm](http://inta.gob.ar/parana/info/documentos/produccion_vegetal/trigo/enfermedades/20323_090922_roya.htm). Consultado en mayo de 2021.
- Fuentes C., H. Saucedo, L. Rendón. 2012. Capítulo 7. Diseño de Riego por Gravedad. En Riego por Gravedad. Editores Carlos Fuentes y Luis Rendón. Universidad Autónoma de Querétaro. 321-358.
- Munns R. and Richards R.A. 2007. Recent advances in breeding wheat for drought and salt stresses. En: *Advances in molecular breeding toward drought and salt tolerant crops*,(eds.). Jenks, M.A.; Hasegawa, P.M. and Jain, S.M., The Netherlands, pp. 565-585.
- Reynolds M.P, Mujeeb-Kazi A. and Sawkin M. 2005. Prospects for utilising plant adaptative mechanisms to improve wheat and other crops in drought -and salinity-prone environments. *Ann. App.Biol.*, 146:239-259.
- Silva, P., J. Kolopp y E. Acevedo. 2007b. Trigo candeal: ¿Dónde cultivar para tener  
SILVA, P., J. KOLOPP, y E. ACEVEDO. 2007a. Calidad de trigo candeal, fisiología y manejo agronómico. pp. 77-86. In: E. Acevedo y P. Silva, (Ed.). *Trigo candeal: calidad, mercado y zonas de cultivo*. Santiago, Chile. 2007. Universidad de Chile. Santiago, Chile.182p.
- Silva, P., M. Garrido y E. Acevedo. 2011. Desarrollo Fenológico. pp. 4-15. In Silva P., I. Matus, R. Madariaga y E. Acevedo (Ed.). *Criterios técnicos para el manejo del trigo candeal*. Santiago, Chile. 54p.
- Tondelli A. and Stanca A.M. 2008. Drought tolerance improvement in crop plants: A integrated view from breeding to genomics. *Field Crop Res.*, 105:1-14.  
una mejor calidad? pp. 89-101. In: E. Acevedo, y P. Silva, (Ed.). *Trigo candeal: calidad, mercado y zonas de cultivo*. Santiago, Chile. 2007. Universidad de Chile. Santiago, Chile.182p.