

## Evaluación del rendimiento de grano de 55 líneas de triticale en el Valle de Mexicali

José Luis Velasco-López<sup>1,§</sup>  
Norma Angélica Ruiz-Torres<sup>1</sup>  
Mayra Alejandra Sosa-Flores<sup>1</sup>  
Carlos Enrique Aíl-Catzim<sup>2</sup>  
Francisco Javier Sánchez-Ramírez<sup>1</sup>

1 Departamento de Fitomejoramiento-Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. CP. 25315. Tel. 844 4110220. (n-nruiz@hotmail.com; mayras446@gmail.com; frajavsanram@gmail.com).

2 Instituto de Ciencias Agrícolas-Universidad Autónoma de Baja California. Carretera Delta s/n, Ejido Nuevo León, Mexicali, Baja California, México. CP. 21705. (carlos.ail@uabc.edu.mx).

Autor para correspondencia: ljose1924@gmail.com.

### Resumen

El triticale en las regiones áridas y semi áridas de México, se postula como cultivo alternativo al maíz y trigo debido a que produce forraje y grano de calidad idónea para la alimentación del ganado, y las nuevas variedades muestran potencial de rendimiento de grano similar al trigo. Por consiguiente, el objetivo de este estudio fue evaluar el rendimiento de grano y sus componentes de 55 líneas avanzadas de triticale en el Valle de Mexicali durante el ciclo otoño invierno 2015-2016, bajo un diseño de bloques completos al azar. En los resultados se observaron 11 líneas de triticales con rendimientos entre 6.5 a 8.3 t ha<sup>-1</sup>, que fueron superiores al testigo que obtuvo 3.8 t ha<sup>-1</sup>. Bajo las condiciones agroecológicas de este estudio, se determinó que de las 55 líneas de triticales evaluadas, 11 de ellas se consideran con potencial de rendimiento de grano, ya que superaron al testigo.

### Palabras clave:

componentes de rendimiento, forraje, grano, selección indirecta.



En las zonas áridas de México, la baja fertilidad de suelos y la disponibilidad de agua son algunos de los factores limitantes en la producción de forraje y grano para la alimentación del ganado (Ballesteros *et al.*, 2015). En estas regiones, el triticale se postula como un cultivo alternativo al maíz y trigo debido a que produce forraje y grano de calidad idónea para la alimentación del ganado lechero y de engorda (Ballesteros *et al.*, 2015).

En estudios recientes se menciona que el triticale se utiliza para la alimentación de animales de granja, debido a que presenta entre 10 y 20% mayor contenido de proteína con respecto al trigo además tiene 0.13% y 0.04% más lisina y fósforo en comparación con el maíz (García-Ramírez *et al.*, 2023). El triticale representa una opción para la elaboración de productos para consumo humano como panes, galletas, tortillas, licor, y cerveza como alternativa de los granos de trigo, cebada y maíz, por su alto contenido proteico y aminoácidos esenciales (Zhu, 2017).

Desde el punto de vista agronómico, el cultivo de triticale presenta adaptabilidad a condiciones adversas de sequía, baja fertilidad del suelo y resistencia a enfermedades, además las nuevas variedades muestran potencial de rendimiento de grano similar al trigo, entre 8 y 12.72 t ha<sup>-1</sup> (Mellado *et al.*, 2005). Sin embargo, el rendimiento de grano de las variedades de triticales están definidas principalmente por su genética y las condiciones ambientales del cultivo, por lo que estos factores afectan la rentabilidad y eficiencia en la producción del triticale (Lalevi# y Biberdži#, 2015).

Bajo el contexto anterior, es necesaria la evaluación en campo de líneas de triticales con diversas bases genéticas para determinar su potencial productivo, por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el rendimiento de grano y sus componentes en 55 líneas avanzadas de triticales en el Valle de Mexicali, debido a que esta zona es destacada en la producción de leche y carne de ganado bovino, donde las líneas sobresalientes se emplearían para la producción de alimento.

El estudio se realizó durante el ciclo otoño-invierno 2015-2016 otoño-invierno (O-I) 2015-2016, en el campo experimental del Instituto de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Baja California, en el ejido Nuevo León, Mexicali, Baja California, México. Se evaluaron 55 líneas de triticales de hábito de crecimiento primaveral y como testigo se utilizó una variedad de triticale (Bicentenario TCL 2010), establecidos en un diseño de bloques completos al azar con dos repeticiones. Los materiales de triticales fueron proporcionados por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), la parcela experimental consistió en cuatro hileras/ parcela, con distancia entre hileras de 0.3 m por 2 m de largo (2.4 m<sup>2</sup>).

La siembra se realizó de forma manual en suelo seco y plano (19 de diciembre de 2015), con una densidad de 120 kg ha<sup>-1</sup>, se fertilizó con la fórmula 120N-80P-00K, se aplicaron cuatro riegos de auxilio durante las etapas fenológicas de amacollamiento, ecañe, floración y llenado de grano. Se estimó el rendimiento de grano y sus componentes para las líneas evaluadas, para lo cual se cortaron 2 m lineales de plantas con una rozadera en dos hileras centrales de cada parcela.

Los componentes de rendimiento se estimaron al recolectar 10 espigas de forma aleatoria de cada parcela, de las cuales se midieron las variables; longitud de espiga en cm (LE) y número de espiguillas/espiga (EE). Posteriormente las espigas se trillaron de manera individual y se midieron las variables restantes; granos/espiga (GE), peso de granos/espiga en g (PGE). También se estimó el número de espigas m<sup>-2</sup> (EM2) al momento de la etapa de cosecha, en donde se contaron las espigas con dos repeticiones representativas en un metro lineal de dos hileras centrales de cada una de las parcelas. (Bendada, 2022)

Se realizaron análisis de varianza, comparación de medias con la prueba de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) y análisis de correlación para cada una de las variables registradas mediante el paquete estadístico SAS 9.0 (SAS, 2002). Los resultados de los análisis de varianza mostraron diferencias significativas ( $p < 0.01$ ) entre las líneas de triticales evaluadas para rendimiento de grano y sus componentes (espigas m<sup>-2</sup>, longitud de espiga, espiguillas/espiga, granos/espiga y peso de granos/espiga).

El rendimiento de grano promedio del total de las líneas de triticales evaluadas fue de 5 t ha<sup>-1</sup> (Cuadro 1). Para los componentes de rendimiento, los valores promedio en este estudio fueron de: 362 espigas m<sup>-2</sup>, 28 espiguillas espiga<sup>-1</sup>, 75 granos espiga<sup>-1</sup>, 10.9 cm de longitud de espiga y 3.3 g granos espiga<sup>-1</sup> (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Pruebas de comparación medias de rendimiento de grano y sus componentes de 55 líneas de triticales evaluadas en el ciclo O-I 2015-2016 en el Valle de Mexicali, Baja California.**

Línea	RG	EM2	EE	GPE	LE	PGE
MX-13	8.3 <sup>a</sup>	575 <sup>a</sup>	28 <sup>a-j</sup>	91 <sup>a-c</sup>	10.4 <sup>h-t</sup>	3.3 <sup>a-f</sup>
MX-23	8 <sup>a</sup>	388 <sup>a-g</sup>	28 <sup>a-j</sup>	81 <sup>a-i</sup>	10.1 <sup>j-t</sup>	3.4 <sup>a-f</sup>
MX-53	7.5 <sup>a-d</sup>	550 <sup>ab</sup>	29 <sup>a-h</sup>	76 <sup>a-k</sup>	10.3 <sup>j-t</sup>	3 <sup>a-f</sup>
MX-12	7.5 <sup>a-d</sup>	515 <sup>a-c</sup>	27 <sup>a-j</sup>	74 <sup>c-l</sup>	9.9 <sup>h-t</sup>	2.9 <sup>b-f</sup>
MX-11	7.4 <sup>a-d</sup>	423 <sup>a-g</sup>	29 <sup>a-i</sup>	72 <sup>d-l</sup>	10.6 <sup>f-s</sup>	3.7 <sup>a-f</sup>
MX-24	7.2 <sup>a-d</sup>	438 <sup>a-g</sup>	28 <sup>a-j</sup>	80 <sup>a-i</sup>	10.6 <sup>f-o</sup>	3.3 <sup>a-f</sup>
MX-43	7.1 <sup>a-d</sup>	390 <sup>a-g</sup>	28 <sup>a-j</sup>	73 <sup>c-l</sup>	12 <sup>a-i</sup>	4.1 <sup>a</sup>
MX-49	6.8 <sup>a-d</sup>	358 <sup>a-g</sup>	27 <sup>a-j</sup>	83 <sup>a-h</sup>	10.5 <sup>g-t</sup>	3.6 <sup>a-f</sup>
MX-45	6.6 <sup>a-d</sup>	295 <sup>c-g</sup>	29 <sup>a-i</sup>	70 <sup>e-l</sup>	11.8 <sup>a-k</sup>	3.8 <sup>a-d</sup>
MX-52	6.6 <sup>a-d</sup>	370 <sup>a-g</sup>	27 <sup>a-g</sup>	77 <sup>a-k</sup>	12.1 <sup>a-g</sup>	3.5 <sup>a-f</sup>
MX-08	6.5 <sup>a-d</sup>	340 <sup>c-g</sup>	21 <sup>k</sup>	47 <sup>m</sup>	7.9 <sup>u</sup>	2.6 <sup>f</sup>
MX-21	6.4 <sup>a-d</sup>	430 <sup>a-g</sup>	27 <sup>a-j</sup>	75 <sup>c-l</sup>	11.4 <sup>b-m</sup>	3.2 <sup>a-f</sup>
MX-38	6.2 <sup>a-d</sup>	313 <sup>c-g</sup>	29 <sup>a-i</sup>	78 <sup>a-k</sup>	12.6 <sup>a-c</sup>	3.9 <sup>a-c</sup>
MX-17	6.1 <sup>a-d</sup>	383 <sup>a-g</sup>	27 <sup>b-j</sup>	75 <sup>b-l</sup>	10.4 <sup>h-t</sup>	3.5 <sup>a-f</sup>
MX-14	6 <sup>a-d</sup>	483 <sup>a-e</sup>	25 <sup>l-k</sup>	74 <sup>c-l</sup>	9.7 <sup>m-t</sup>	4 <sup>ab</sup>
MX-53	6 <sup>a-d</sup>	400 <sup>a-g</sup>	32 <sup>a-c</sup>	71 <sup>e-l</sup>	12 <sup>a-i</sup>	2.9 <sup>b-f</sup>
MX-18	5.9 <sup>a-d</sup>	473 <sup>a-f</sup>	27 <sup>a-j</sup>	95 <sup>a</sup>	11.4 <sup>b-m</sup>	3.8 <sup>a-d</sup>
MX-20	5.9 <sup>a-d</sup>	353 <sup>a-g</sup>	28 <sup>a-j</sup>	72 <sup>d-l</sup>	11 <sup>c-p</sup>	3.3 <sup>a-f</sup>
MX-25	5.9 <sup>a-d</sup>	480 <sup>a-f</sup>	32 <sup>ab</sup>	70 <sup>e-l</sup>	13.2 <sup>a</sup>	3.1 <sup>a-f</sup>
MX-39	5.9 <sup>a-d</sup>	378 <sup>a-g</sup>	28 <sup>a-j</sup>	78 <sup>a-k</sup>	12.2 <sup>b-f</sup>	2.9 <sup>b-f</sup>
MX-42	5.8 <sup>a-d</sup>	333 <sup>c-g</sup>	31 <sup>a-e</sup>	79 <sup>a-j</sup>	12.5 <sup>a-d</sup>	3.2 <sup>a-f</sup>
MX-06	5.6 <sup>a-d</sup>	500 <sup>a-d</sup>	28 <sup>a-j</sup>	63 <sup>i-m</sup>	10.8 <sup>d-r</sup>	3 <sup>a-f</sup>
MX-41	5.2 <sup>a-d</sup>	390 <sup>a-g</sup>	32 <sup>ab</sup>	90 <sup>a-d</sup>	13 <sup>ab</sup>	3.3 <sup>a-f</sup>
MX-34	5.2 <sup>a-d</sup>	270 <sup>d-g</sup>	25 <sup>g-k</sup>	77 <sup>a-k</sup>	9.5 <sup>o-u</sup>	3 <sup>a-f</sup>
MX-22	5.1 <sup>a-d</sup>	330 <sup>b-g</sup>	31 <sup>a-e</sup>	78 <sup>a-k</sup>	12.2 <sup>b-f</sup>	3.4 <sup>a-f</sup>
MX-36	5.1 <sup>a-d</sup>	358 <sup>a-g</sup>	27 <sup>b-j</sup>	66 <sup>g-i</sup>	9.3 <sup>q-u</sup>	2.8 <sup>c-f</sup>
MX-09	5 <sup>a-d</sup>	358 <sup>a-g</sup>	32 <sup>a-d</sup>	86 <sup>a-f</sup>	12 <sup>a-i</sup>	3.3 <sup>a-f</sup>
MX-40	5 <sup>a-d</sup>	290 <sup>c-g</sup>	27 <sup>a-j</sup>	78 <sup>a-k</sup>	10.3 <sup>j-t</sup>	3.1 <sup>a-f</sup>
MG	5	362	28	75	10.9	3.3
DE	1.5	78	2.3	9.2	1.2	0.4
Min	2.5	238	21	47	7.9	2.6
Max	8.3	575	32	95	13.2	4.1

Dentro de cada columna, medias con literales iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey  $\alpha=0.05$ ). RG= rendimiento de grano; EM2= espigas m<sup>-2</sup>; EE= espiguillas/espiga; GPE= granos/espiga; LE= longitud de espiga; PGE= peso de granos/espiga; testigo= Bicentenario TCL 2010; MG= media general; DE= desviación estándar; Min= valor mínimo; Max= valor máximo.

En las pruebas de comparación de medias de Tukey, para la variable rendimiento de grano se observaron 11 líneas de triticales con rendimientos que oscilaron entre 6.5 y 8.3 t ha<sup>-1</sup>, los cuales fueron superiores a la variedad testigo (Bicentenario TCL 2010) con rendimiento de 3.8 t ha<sup>-1</sup> (Cuadro 2). Estos resultados se encuentran dentro del rango de lo reportado por GÜNGÖR *et al.*

(2022), quienes realizaron la evaluación de ocho genotipos de triticales y obtuvieron rendimientos de 4.1 a 9.1 t ha<sup>-1</sup> en regiones áridas y semiáridas de Turquía.

**Cuadro 2. Pruebas de comparación medias de rendimiento de grano y sus componentes de 55 líneas de triticales evaluadas en el ciclo O-I 2015-2016 en el Valle de Mexicali, Baja California.**

Línea	RG	EM2	EE	GPE	LE	PGE
MX-35	4.9 <sup>a-d</sup>	365 <sup>a-g</sup>	27 <sup>a-j</sup>	80 <sup>a-i</sup>	10.8 <sup>d-r</sup>	3.6 <sup>a-f</sup>
MX-07	4.9 <sup>a-d</sup>	368 <sup>c-g</sup>	27 <sup>a-j</sup>	61 <sup>j-m</sup>	9.6 <sup>o-u</sup>	3 <sup>a-f</sup>
MX-51	4.8 <sup>a-d</sup>	430 <sup>a-g</sup>	31 <sup>a-e</sup>	84 <sup>a-g</sup>	10.8 <sup>d-r</sup>	3.3 <sup>a-f</sup>
MX-02	4.7 <sup>a-d</sup>	465 <sup>a-g</sup>	25 <sup>g-k</sup>	73 <sup>c-i</sup>	9.2 <sup>r-u</sup>	3.2 <sup>a-f</sup>
MX-44	4.6 <sup>a-d</sup>	248 <sup>g</sup>	28 <sup>a-j</sup>	75 <sup>b-l</sup>	11.4 <sup>b-m</sup>	3.4 <sup>a-f</sup>
MX-50	4.6 <sup>a-d</sup>	370 <sup>a-g</sup>	27 <sup>c-j</sup>	60 <sup>k-m</sup>	8.8 <sup>tu</sup>	3 <sup>a-f</sup>
MX-10	4.5 <sup>a-d</sup>	370 <sup>a-g</sup>	28 <sup>a-j</sup>	81 <sup>a-i</sup>	9.7 <sup>n-t</sup>	3 <sup>a-f</sup>
MX-15	4.3 <sup>b-d</sup>	298 <sup>c-g</sup>	29 <sup>a-j</sup>	72 <sup>d-l</sup>	11.7 <sup>a-k</sup>	3.3 <sup>a-f</sup>
MX-33	4.2 <sup>b-d</sup>	325 <sup>c-g</sup>	30 <sup>a-f</sup>	85 <sup>a-g</sup>	10.5 <sup>g-t</sup>	3.8 <sup>a-e</sup>
MX-37	4.2 <sup>b-d</sup>	325 <sup>b-g</sup>	26 <sup>e-j</sup>	70 <sup>e-l</sup>	10.3 <sup>j-t</sup>	3.5 <sup>a-f</sup>
MX-32	4.2 <sup>b-d</sup>	315 <sup>c-g</sup>	29 <sup>a-j</sup>	86 <sup>a-e</sup>	9.4 <sup>p-u</sup>	3.3 <sup>a-f</sup>
Testigo	3.8 <sup>b-d</sup>	290 <sup>c-g</sup>	26 <sup>d-j</sup>	85 <sup>a-f</sup>	12.1 <sup>a-h</sup>	3.3 <sup>a-f</sup>
MX-31	3.7 <sup>b-d</sup>	288 <sup>c-g</sup>	30 <sup>a-g</sup>	87 <sup>a-e</sup>	11 <sup>c-q</sup>	3.2 <sup>a-f</sup>
MX-19	3.7 <sup>b-d</sup>	363 <sup>a-g</sup>	28 <sup>a-j</sup>	73 <sup>d-i</sup>	11.8 <sup>a-k</sup>	2.7 <sup>d-f</sup>
MX-28	3.6 <sup>b-d</sup>	298 <sup>c-g</sup>	28 <sup>a-j</sup>	74 <sup>c-l</sup>	10.6 <sup>f-s</sup>	3.4 <sup>a-f</sup>
MX-48	3.6 <sup>b-d</sup>	365 <sup>a-g</sup>	30 <sup>a-g</sup>	75 <sup>b-l</sup>	12.2 <sup>a-f</sup>	3.1 <sup>a-f</sup>
MX-01	3.6 <sup>b-d</sup>	310 <sup>c-g</sup>	27 <sup>a-j</sup>	65 <sup>h-m</sup>	9.6 <sup>o-u</sup>	2.7 <sup>d-f</sup>
MX-46	3.5 <sup>b-d</sup>	283 <sup>c-g</sup>	29 <sup>a-j</sup>	87 <sup>a-e</sup>	12.2 <sup>a-g</sup>	4 <sup>ab</sup>
MX-29	3.4 <sup>bcd</sup>	310 <sup>c-g</sup>	24 <sup>h-k</sup>	70 <sup>e-l</sup>	11.4 <sup>b-n</sup>	3.1 <sup>a-f</sup>
MX-04	3.4 <sup>b-d</sup>	258 <sup>e-g</sup>	25 <sup>g-k</sup>	57 <sup>lm</sup>	12.4 <sup>a-e</sup>	2.9 <sup>a-f</sup>
MX-05	3.4 <sup>b-d</sup>	323 <sup>b-g</sup>	24 <sup>i-k</sup>	67 <sup>f-l</sup>	10.7 <sup>o-s</sup>	2.6 <sup>ef</sup>
MX-27	3.3 <sup>cd</sup>	345 <sup>a-g</sup>	28 <sup>a-j</sup>	66 <sup>g-l</sup>	9.1 <sup>s-u</sup>	2.7 <sup>c-f</sup>
MX-03	3.1 <sup>d</sup>	323 <sup>b-g</sup>	24 <sup>jk</sup>	79 <sup>a-k</sup>	10.3 <sup>h-t</sup>	3.3 <sup>a-f</sup>
MX-55	3.1 <sup>d</sup>	423 <sup>a-g</sup>	31 <sup>a-e</sup>	71 <sup>d-i</sup>	11.2 <sup>c-o</sup>	3.3 <sup>a-f</sup>
MX-26	3 <sup>d</sup>	248 <sup>g</sup>	28 <sup>a-j</sup>	69 <sup>e-l</sup>	11.6 <sup>b-l</sup>	3 <sup>a-f</sup>
MX-30	2.9 <sup>d</sup>	253 <sup>g</sup>	32 <sup>a</sup>	94 <sup>ab</sup>	12.4 <sup>a-e</sup>	3.8 <sup>a-d</sup>
MX-16	2.9 <sup>d</sup>	238 <sup>g</sup>	27 <sup>c-j</sup>	64 <sup>i-m</sup>	10.4 <sup>h-t</sup>	3 <sup>a-f</sup>
MX-47	2.5 <sup>d</sup>	293 <sup>c-g</sup>	31 <sup>a-f</sup>	77 <sup>a-k</sup>	11.9 <sup>a-j</sup>	3.8 <sup>a-d</sup>

Dentro de cada columna, medias con literales iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey  $\alpha = 0.05$ ); RG= rendimiento de grano; EM2= espigas m<sup>2</sup>; EE= espiguillas/espiga; GPE= granos/espiga; LE= longitud de espiga; PGE= peso de granos/espiga.

Además, las líneas MX-13, MX-23, MX-53 y MX-12 que presentan los rendimientos más altos con 8.3, 8, 7.5 y 7.5 t ha<sup>-1</sup> (Cuadro 1), respectivamente, tienen base genética similar, quienes comparten progenitores como Pollmer, que es una variedad con potencial de rendimiento de 10 t ha<sup>-1</sup> bajo condiciones óptimas de riego y fertilización (Hede, 2001).

Los resultados de este estudio mostraron que las 11 líneas de triticales con rendimientos de grano superiores a 6.5 t ha<sup>-1</sup> pueden competir con los rendimientos de trigo duro que se produce en el Valle de Mexicali, donde Borbón *et al.* (2022) reportaron rendimientos promedios 6.3, 6.6, 6.6, 6.9

t ha<sup>-1</sup> de las principales variedades cultivadas CIRNO C2008, CENEB Oro C2017, Quetchehueca Oro C2013 y Don Lupe Oro C2020, respectivamente. Esto posiciona al triticale como una alternativa rentable para sustituirse por el grano de trigo o para ser complemento en la alimentación del ganado bovino sin consecuencias en su crecimiento y desarrollo (Gheorghe *et al.*, 2022).

Para los componentes de rendimiento se encontraron 40 líneas de triticales con valores de 27 y 32 espiguillas espiga<sup>-1</sup>, asimismo se observaron 31 líneas con valores de 345 y 575 espigas m<sup>-2</sup>, superiores que el testigo con 26 espiguillas espiga<sup>-1</sup> y 290 espigas m<sup>-2</sup> (Cuadro 1 y 2). Los valores observados son similares a los encontrados en un estudio de evaluación de genotipos de triticales realizado por Ramírez-Calderón *et al.* (2003), en donde se contabilizaron de 27.7 a 30.8 espiguillas espiga<sup>-1</sup>.

Para el número de espigas m<sup>-2</sup>, los resultados de este estudio son superiores a los observados por Miranda-Domínguez *et al.* (2016), quienes reportaron 266 espigas m<sup>-2</sup>. Para el resto de los componentes, se observaron 23 líneas superiores con valores de 11.3 y 13.8 cm de longitud de espiga, 26 líneas superiores con valores entre 76 y 95 de granos espiga<sup>-1</sup>; 47 líneas superiores con valores entre 2.9 y 4 g de granos espiga<sup>-1</sup> (Cuadro 1 y 2).

Estas líneas resultaron ser estadísticamente iguales a la variedad testigo, de la que se obtuvieron espigas de 12 cm, con 85 granos espiga<sup>-1</sup> y 3.3 g de granos espiga<sup>-1</sup>. Estos valores son similares a los registrados en estudios de evaluación de los componentes de rendimiento de triticale realizados por Miranda-Domínguez *et al.* (2016); Güngör *et al.* (2022), en donde encontraron que la longitud de espiga fue de 15 a 16.3 cm, número de granos espiga<sup>-1</sup> de 79.9 a 95.7 y peso de granos espiga<sup>-1</sup> de 2.6 a 3.8 g.

Los análisis de correlación mostraron que el componente espigas m<sup>-2</sup> tiene correlación significativa y positiva con el rendimiento de grano ( $r = 0.65^{**}$ ), a diferencia del resto de componentes que no mostraron correlación significativa para este estudio. Estos resultados coinciden con lo reportado por Ramírez-Calderón *et al.* (2003), que observaron una correlación alta significativa entre el número de espigas m<sup>-2</sup> y el rendimiento de grano ( $r = 0.7^{**}$ ).

Los resultados de correlación mostraron que puede considerarse el componente espigas m<sup>-2</sup> como criterio de selección indirecta de líneas de triticales para rendimiento de grano, sin dejar de lado las condiciones ambientales y de interacción, ya que los componentes de rendimiento están influenciados principalmente por los cambios en la composición genética de los materiales de triticales como respuesta a las condiciones ambientales y de interacción genética-ambiental (Lalević y Biberdžić, 2015; Oral, 2018; Güngör *et al.*, 2022; Lalević *et al.*, 2022).

## Conclusiones

Bajo las condiciones agroecológicas de este estudio, se determinó que de las 55 líneas de triticales evaluadas, 11 presentan potencial de rendimiento de grano, ya que superaron al testigo Bicentenario TCL 2010 y también fueron superiores a la media de rendimiento de trigo duro en el Valle de Mexicali. Se observó que el componente de rendimiento espigas m<sup>-2</sup>, es el que puede contribuir para la selección indirecta y aumentar el rendimiento en los materiales de triticales. Las 11 líneas de triticales seleccionadas son candidatas potenciales para la producción de grano y son una alternativa viable en la alimentación del ganado de carne o leche en el Valle de Mexicali.

## Bibliografía

- 1 Ballesteros, R. E.; Morales, R. E. J.; Franco, M. O.; Santoyo, C. E.; Estrada, C. G. y Gutiérrez, R. F. 2015. Manejo de fertilización nitrogenada sobre los componentes del rendimiento de triticale. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 6(4):721-733.
- 2 Bendada, H.; Guendouz, A.; Labad, R.; Benniou, R.; Mehanni, O. and Selloum, S. 2022. Analysis of grain yield stability of triticale (*X Triticosecale wittmack*) based on some parametric and non-parametric index under semiarid conditions. *International Journal of Bio-resource and Stress Management*. 13(10):1076-1083.

- 3 Borbón, G. A.; Díaz, C. H. L.; Chávez, V. G.; Ammar, K.; Fuentes, D. G.; Alvarado, P. J. I. y Huerta, E. J. 2022. Don Lupe Oro C2020: nueva variedad de trigo duro para el noroeste de México. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 45(3):413-416.
- 4 García-Ramírez, A.; Rodríguez-Pérez, G.; Reynaga-Franco, F. J. y Cervantes-Ortiz, J. F. 2023. Composición nutricional en granos de triticales (*X. Triticosecale* Wittmack) y usos alimentarios: composición nutricional de triticales alimenticios. *Biotecnia*. 25(2):44-51.
- 5 Gheorghe, A.; H#beanu, M.; Lefter, N. A. and Turcu, R. P. 2022. Alterations in meat nutrient composition in response to a partial replacement of corn with triticale in the broiler diet. *Archiva Zootechnica*. 1(25):24-36.
- 6 Güngör, H.; Çakir, M. F. and Dumlupinar, Z. 2022. Evaluation of triticale: genotype by environment interaction and GGE biplot analysis. *Journal of Animal & Plant Sciences*. 6(32):1637-1647.
- 7 Lalević, D. and Biberdži#, M. 2015. Effects of fertilization and variety on yield and yield components of winter triticale. *Agriculture & Forestry*. 2(61):119-124.
- 8 Lalević, D.; Miladinovic, B.; Biberdzic, M.; Vukovic, A. and Milenkovic, L. 2022. Differences in grain yield and grain quality traits of winter triticale depending on the variety, fertilizer, and weather conditions. *Applied Ecology and Environmental Research*. 5(20):3779-3792.
- 9 Hede, A. R. 2001. A new approach to triticale improvement. *In: International Maize and Wheat Improvement Center (Ed). Research highlights the CIMMYT wheat program 1999-2000. International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT). México, DF. 1-82 pp.*
- 10 Mellado, Z. M.; Madariaga, B. R. and Matus, T. I. 2005. Aguacero-INIA, a new spring triticale cultivar for Chile. *Agricultura Técnica*. 1(65):90-95.
- 11 Miranda, D. L. E.; López, C. C.; Benítez, R. I. y Mejía, C. J. A. 2016. Desarrollo radical y rendimiento en diferentes variedades de trigo, cebada y triticale bajo condiciones limitantes de humedad del suelo. *Terra Latinoamericana*. 4(34):393-407.
- 12 Oral, E. 2018. Effect of nitrogen fertilization levels on grain yield and yield components in triticale based on AMMI and GGE biplot analysis. *Applied Ecology and Environmental Research*. 4(16):4865-4878.
- 13 Ramírez, C. J. J.; Cervantes, S. T.; Villaseñor, M. H. E. y López, C. C. 2003. Selección para componentes del rendimiento de grano en triticale irradiado. *Agrociencia*. 6(37):595-603.
- 14 SAS, Institute, Inc. 2002. Version 9.0 of system SAS for Windows, copyright. SAS Institute Inc. Cary, NC. USA.
- 15 Zhu, F. 2017. Triticale: nutritional composition and food uses. *Food Chemistry*. 1(241):468-479.



## Evaluación del rendimiento de grano de 55 líneas de triticale en el Valle de Mexicali

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 January 2025
Date accepted: 01 February 2025
Publication date: 21 March 2025
Publication date: Jan-Feb 2025
Volume: 16
Issue: 1
Electronic Location Identifier: e3533
DOI: 10.29312/remexca.v16i1.3522

### Categories

Subject: Nota de investigación

### Palabras clave:

**Palabras clave:**

componentes de rendimiento

forraje

grano

selección indirecta

### Counts

Figures: 0

Tables: 2

Equations: 0

References: 15

Pages: 0