

Efecto de fertilización fósforo-potásica en triticale (*X Triticosecale* W.), sobre la calidad de semilla en condiciones de almacenamiento natural

Phosphorus-potassium fertilization doses effect in triticale (*X. Triticosecale* W.) on seed quality in natural storage

Mario Ernesto Vázquez-Badillo¹, Miguel Ángel Salas Marina², Moisés Bejar⁴, Alejandro Lozano del-Río³, Víctor Manuel Zamora-Villa⁴, Modesto Colín-Rico⁵

E-mail: mario59ernesto@hotmail.com.

¹Profesor-Investigador del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas. Depto. de Fitomejoramiento. ²Tesista de licenciatura. Ing. Agrónomo en Producción. ³Profesor-investigador. Depto. de Fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah., México. ⁴Investigador del CIRENA-SEP. Saltaices, Chih., México.

Abstract

Two genotypes of triticale (L1 and L12) were produced in two sowing dates (December 18, 2000 and January 21, 2001) with a phosphorus-potassium fertilization (0, 50 and 100 kg have-1 of P₂O₅ and 0, 40 and 80 kg have-1 of K₂O) and a single dose of Nitrogen (120 kg have-1), those that were harvested and stored during two years under natural conditions of Saltillo, Coah., Mexico (40-50 % H.R. and 22-25 °C). Physiological and physical characteristics (germination and vigor, as well as volumetric weight of 1000 seeds), of seeds were evaluated. A randomly complete block design of complete blocks with tetrafactorial adjustment was used. Physiological quality of the seed is strongly affected by the effects of deterioration, caused by the conditions and time of storage, nevertheless, the dates of sowing were determining in the production and quality of the seed, date one was the best for the studied variables, the phosphorus and potassium are important in the quality of the seed, but at low and intermediate doses, where the doses 00-80 and 50-80 kg have-1 of P₂O₅ and K₂O were the best, whereas L1 was superior to L12 in germination and vigor.

Key Words: *Triticosecale* W, quality seeds, storage seeds, fertilization, phosphorus-potassium.

Resumen

Se produjeron dos genotipos de triticale (L1 y L12) en dos fechas de siembra (18 de diciembre, 2000 y 21 de enero, 2001), con una fertilización fosfórica-potásica (0, 50 y 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ y 0, 40 y 80 kg ha⁻¹ de K₂O) y una sola dosis de nitrógeno (120 kg ha⁻¹), los que se cosecharon y almacenaron durante dos años bajo las condiciones naturales de Saltillo, Coah. (40-50 % H.R. y 22-25 °C). Se evaluaron las características fisiológicas de la semilla (germinación y vigor), así como las propiedades físicas (peso volumétrico de 1000 semillas), se utilizó un diseño de bloques completos al azar con

arreglo tetrafactorial. La calidad fisiológica de la semilla se deterioró fuertemente por las condiciones y tiempo de almacenamiento, sin embargo, las fechas de siembra fueron determinantes en la producción y calidad de la semilla, de las cuales la uno fue la mejor para las variables estudiadas. El fósforo y potasio fueron importantes en la calidad de la semilla, pero a dosis bajas e intermedias. Las dosis 00-80 y 50-80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ y K₂O fueron las mejores, mientras que L1 fue superior a L12 en germinación y vigor.

Palabras clave: *Triticosecale* W, calidad de semillas, almacenamiento de semillas, fertilización, fósforo-potasio.

Introducción

La explosión demográfica de los últimos años ha traído como consecuencia que exista un déficit a escala mundial, en la producción de alimento para ganado, así como para consumo humano, a la vez que los costos de producción son cada vez más altos, por lo que es necesario buscar nuevas opciones que satisfagan esta necesidad. En este sentido, el triticale (*X. Triticosecale* Wittmack) es una buena opción para resolver este problema al tener mayor potencial agronómico, al ser más productivo, nutritivo y eficiente en la producción de forraje (Lozano, 2004) por el número de cortes, capacidad de rebrote y mayor rendimiento (Lozano, 1990).

Este cultivo ha tenido gran aceptación en regiones de Michoacán, Nuevo León, Puebla, Jalisco, Estado de México, Tlaxcala, Sonora y la Región Lagunera, en México, y gradualmente irá creciendo en superficie, ya que posee un alto grado de adaptabilidad, característica que le permite mostrar un potencial de rendimiento mayor que el trigo y otros cereales, en condiciones ambientales adversas. Sin embargo, la necesidad de contar con semillas de alta calidad se hace cada vez más importante, a partir de los componentes genéticos, físicos, fisiológicos y sanitarios.

Dentro de los componentes genéticos, la semilla de triticale, comparado con la avena, presenta una estabilidad de calidad intermedia durante su almacenamiento y tiene una estabilidad excelente, lo cual está asociado con sus características físicas y química. Respecto a la maduración de las semillas, a éstas las afecta la temperatura, la humedad, la variedad y los nutrientes.

Un déficit de nutrición se refleja en el rendimiento y calidad de la semilla, lo que afecta el peso, tamaño y calidad fisiológica (germinación, vigor y longevidad), ya que el máximo potencial de almacenamiento se logra cuando alcanza la madurez fisiológica o máximo peso seco. En este sentido, las semillas varían respecto a su madurez hasta que se cosechan y almacenan, lo que muestra gran variedad en su potencial de almacenamiento, y produce una baja actividad enzimática, reducción de la respiración, incremento de la hinchazón de la semilla y un incremento en el contenido de ácidos grasos libres, lo que trae consigo una pérdida de viabilidad y, en el último de los casos, la muerte de la misma semilla.

Para evitar lo anterior, es necesario sembrar semilla que contenga un genotipo de gran adaptabilidad, rendidora y de buena calidad fisiológica, por lo que los lotes de

producción de semilla se deben establecer en las fechas indicadas, y proporcionarles todos los cuidados agronómicos durante el desarrollo del cultivo, principalmente los de nutrición. Por lo anterior, esta investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad física y fisiológica de semilla de dos genotipos de triticale sembrados en dos fechas, bajo una fertilización fosfórica - potásica y almacenados durante dos años, bajo condiciones naturales de Saltillo, Coah. México.

Metodología Experimental

El material genético utilizado en la presente investigación fueron: semillas de dos genotipos de triticale forrajero generadas por el programa de cereales de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Se utilizaron los siguientes genotipos: L1 (RAH 101.6/NIMIR4 SWT489.47-4MI-1WM-2WM- 1WM-OWM) y L12 (CT776.81/ TESMO1/MUS*603SWTY89.29-15WI-1WM-1WM-2WM-2WM-OWM); Las semillas se produjeron en Salaices, Chih., bajo condiciones de riego, en dos fechas de siembra (18 de diciembre de 2000 y 21 de enero de 2001), con tres dosis de fósforo (0, 50 y 100 Kg ha⁻¹ de P₂O₅) y tres de potasio (0, 40 y 80 Kg ha⁻¹ de K₂O), con una misma dosis de fertilización nitrogenada de 120 kg ha⁻¹.

La semilla se cosechó, en junio del 2001, después de la cosecha, las semillas de los dos genotipos, se almacenaron en condiciones naturales de Saltillo, Coah., México y se mantuvieron a una humedad relativa entre 40 y 50 %, y a una temperatura media de 20 °C. La semilla se almacenó durante dos años y no recibió ningún tratamiento químico para el control de insectos y hongos.

Las variables evaluadas fueron: características físicas (peso volumétrico, peso de mil semillas), fisiológicas (germinación, longitud de plúmula y peso seco de plántula) y vigor, mediante la prueba de envejecimiento acelerado (vigor, longitud de plúmula, peso seco de plántula). El diseño experimental que se usó en el almacenamiento fue un diseño de bloques completos al azar con arreglo tetrafactorial; se consideró como parcela grande las fechas de siembra, y parcela media los genotipos, con dos repeticiones, así como pruebas de comparación de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al nivel de probabilidad de 0.05.

Resultados y Discusión

Las Figuras 1 y 2 hacen referencia a la comparación de medias (DMS P<0.05) para la interacción de fechas de siembra, genotipos, dosis de fósforo y potasio (F*G*P*K) para la germinación, donde se encontró que los porcentajes más altos fueron para la fecha uno del L1 en la dosis de 0 kg ha⁻¹ de fósforo y 80 kg ha⁻¹ de potasio, con un 92 %; así como la fecha uno del genotipo L12, en la dosis de 50 kg ha⁻¹ de fósforo y 80 kg ha⁻¹ de potasio, con un valor de 86 por ciento.

Estos valores son aceptados y aprobados por organismos certificadores (SNICS) en la comercialización de semillas. Estos tratamientos también mostraron los mejores

comportamiento en longitud de plúmula (6.76 cm y 6.78 cm) y peso seco de plántula (0.0355 y 0.367 mg por plántula), por lo que las plantas establecidas en fechas tempranas (recomendadas por la SAGARPA) y producidas bajo las dosis de fertilización antes mencionadas, permitió obtener semilla de mejor calidad, que además de presentar buena germinación, toleraron de mejor manera los efectos negativos que generan las condiciones de humedad y temperatura a las que estuvieron expuestas durante su almacenamiento.

El resto de los tratamientos presentaron valores inferiores respecto a los que exigen las normas de certificación para su comercialización; estos tratamientos fueron severamente afectados por la humedad y temperaturas del almacenamiento, así como por el periodo de almacenamiento. En las figuras 3 y 4 se presentan las comparaciones de medias para la interacción F*G*P*K para el vigor de la semilla, y se m que los tratamientos de la fecha uno fueron estadísticamente superiores: L1 con la dosis de 0 kg ha⁻¹ de fósforo y 0 kg ha⁻¹ de potasio, seguido por la fecha uno con L1 y dosis de 0 kg ha⁻¹ de fósforo y 80 kg ha⁻¹ de potasio, y por la fecha uno, con L12 y dosis de 50 kg ha⁻¹ de fósforo y 80 kg ha⁻¹ de potasio, tuvieron valores de 86, 77 y 73 %, respectivamente; mientras que de la fecha dos: L12 con la dosis de 100 kg ha⁻¹ de fósforo y 80 kg ha⁻¹ de potasio, tuvo el 12.0 %, por lo que fue el valor más bajo.

Estos resultados coinciden con García (1982), quien manifiesta que el fósforo afecta el rendimiento de semilla del cultivo en forma negativa, así como su comportamiento fisiológico, cuando la fertilización no se utiliza en la dosis adecuada. En un trabajo realizado por Bejar (1997) en alfalfa, encontró que los niveles de nutrición con fósforo y potasio afectaron significativamente la calidad física y fisiológica de la semilla. Para la longitud de plúmula, la fecha uno, en L1 y dosis de 50 kg ha⁻¹ de fósforo y 80 kg ha⁻¹ de potasio, tuvo el valor más alto (4.11 cm), mientras que en peso seco de plántula, la fecha dos, en L12 con dosis de 100 kg ha⁻¹ de fósforo y 40 kg ha⁻¹ de potasio, tuvo 0.0354 mg por plántula.

De acuerdo a estos resultados, la fecha de siembra resultó determinante en la acumulación de materia seca de la semilla de triticale, principalmente cuando ésta se almacena en condiciones naturales por mayor tiempo, lo que retrasa la pérdida nutricional y la calidad física y fisiológica de la semilla, lo que coincide con lo reportado por Anderson, (1973), quien dice que entre las manifestaciones del deterioro se encuentra la pérdida de germinación, cambio de color, baja tolerancias a condiciones subóptimas durante la germinación y un incrementó en el número de plántulas anormales, aunado a que las fechas de siembra y la fertilización fosfórica son determinantes en la producción de semilla de triticale de buena calidad, principalmente cuando se aplica dosis de 50 – 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Parra, 2001).

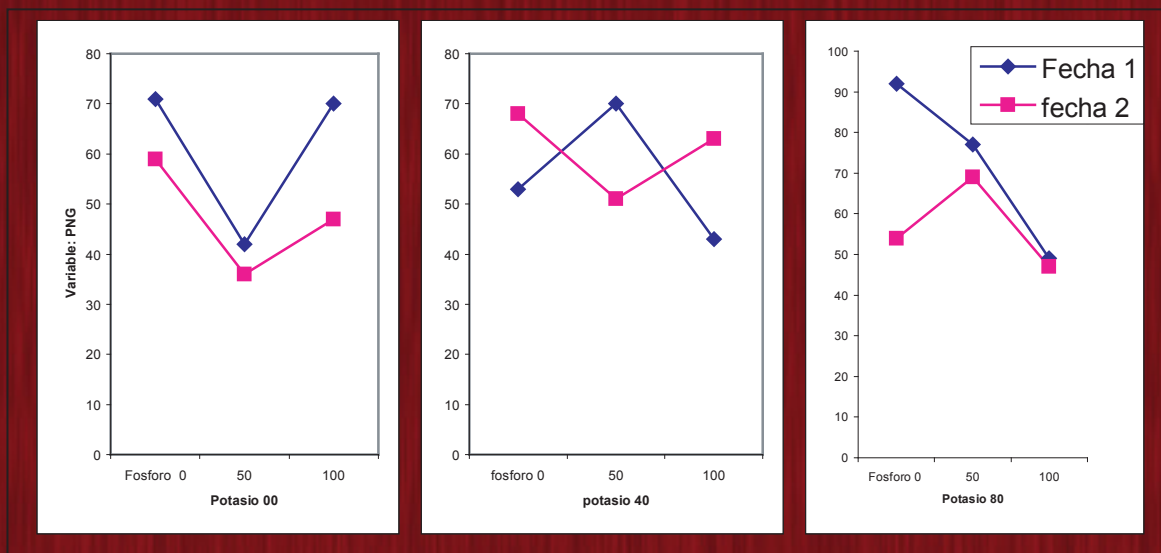


Figura 1. Comportamiento de la germinación de L1 producido bajo dos fechas de siembra, tres dosis de fósforo y potasio, almacenado por dos años en Saltillo, Coah., México

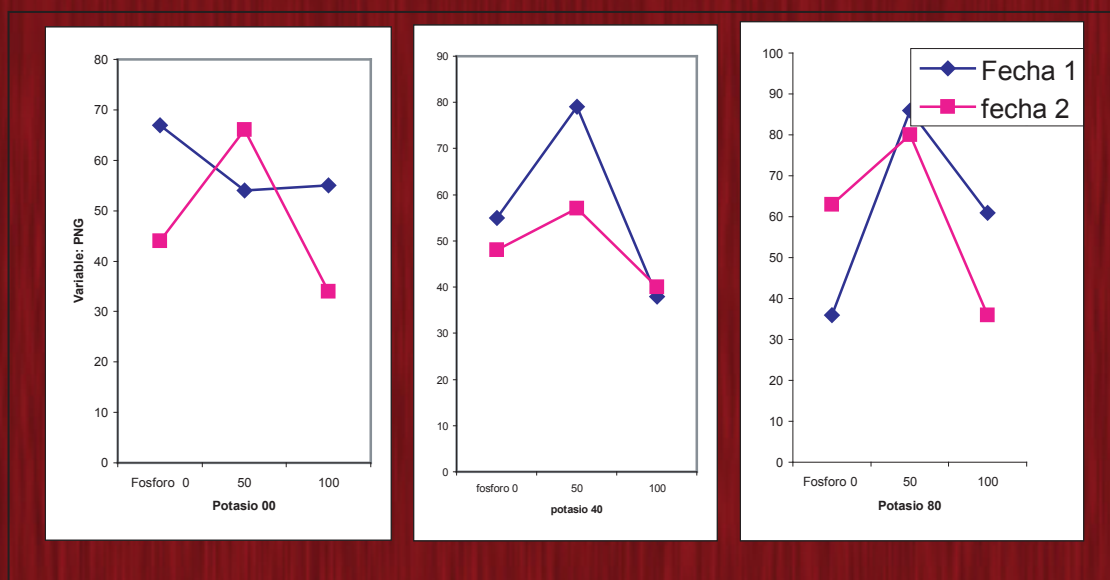


Figura 2. Comportamiento de germinación de L12 producido bajo dos fechas de siembra, tres dosis de fósforo y potasio, almacenado por dos años en Saltillo, Coah., México.

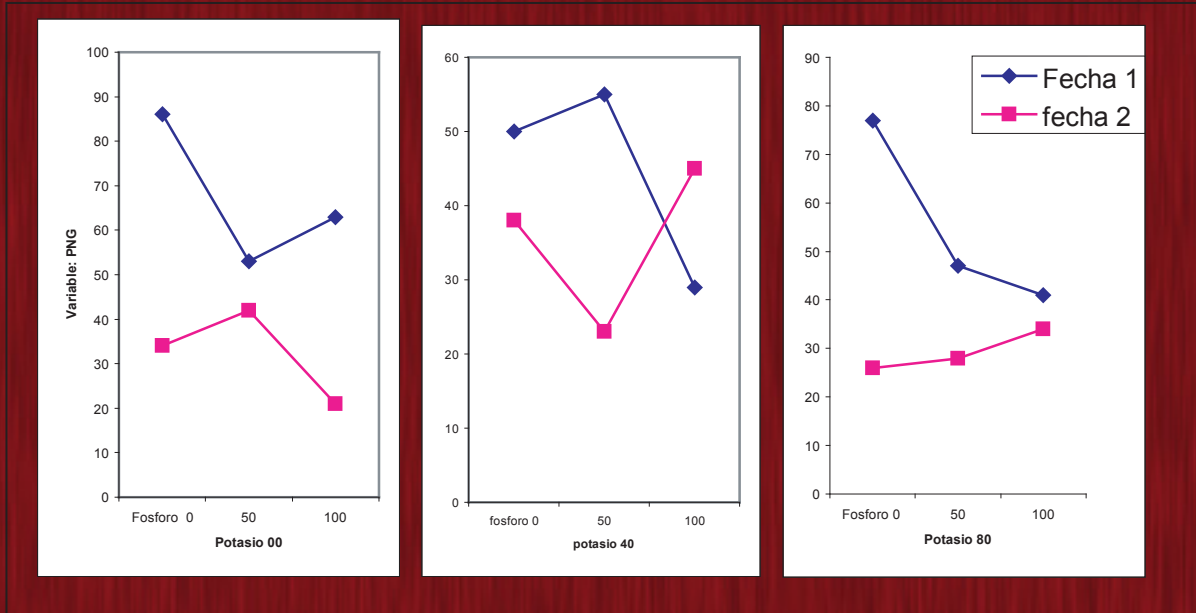


Figura 3. Comportamiento del vigor de L1 producido bajo dos fechas de siembra, tres dosis de fósforo y potasio, almacenado por dos años en Saltillo, Coah., México.

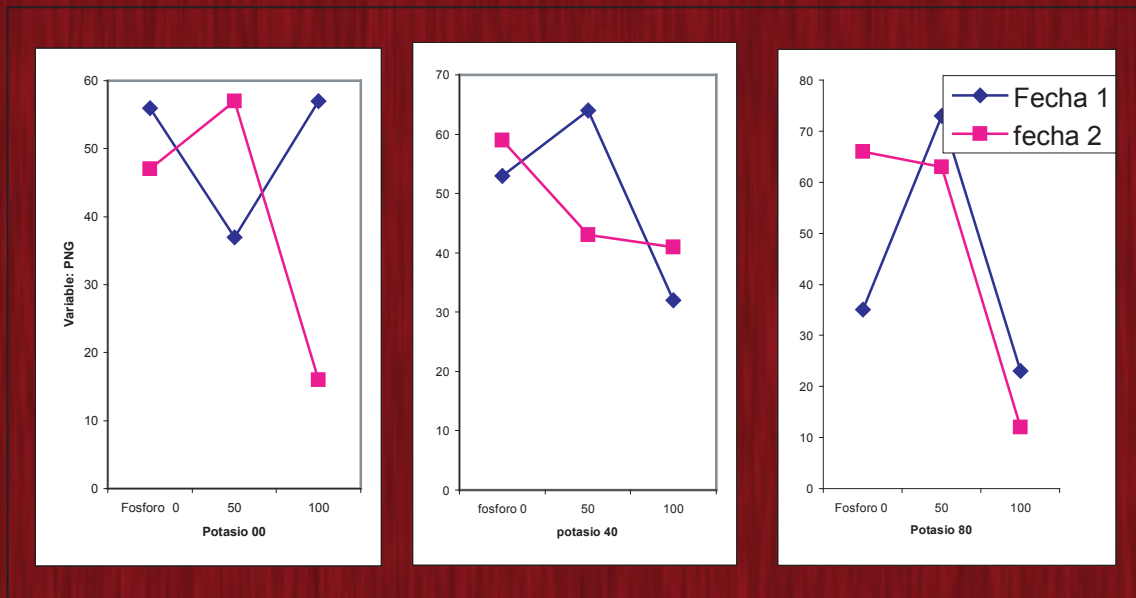


Figura 4. Comportamiento del vigor de L12 producido bajo dos fechas de siembra, tres dosis de fósforo y potasio, almacenado por dos años en Saltillo, Coah., México.

Cuadro 1. Comparación de medias para la interacción fechas por genotipos por fósforo y potasio para las variables de peso volumétrico y de mil semillas

Fechas	Genotipos	P	<u>Peso volumétrico</u> (kg hL ⁻¹)			<u>Peso de mil semillas (g)</u>		
			0	Potasio (kg ha ⁻¹) 40	80	0	Potasio (kg ha ⁻¹) 40	80
1	L1	0	68.18ab	64h-k	67.76abc	40.93a	37.41f-l	38.75c-f
1	L1 (G1)	50	62.27n-s	65.23f-i	67.28a-d	37.55e-l	38.51c-g	39.75abc
1	L1	100	66.47c-f	63.93j-l	63.98h-l	39.42a-d	38.07d-i	36.84h-n
1	L12	0	63.18j-o	63.80i-m	60.74tu	38.77c-f	37.79d-k	34.58pq
1	L12 (G2)	50	63.04k-p	68.27ab	65.26f-i	36.66i-n	39.07b-e	39.31a-d
1	L12	100	58.53v	60.80tu	63.62j-n	34.50pq	34.66opq	37.38f-l
2	L1	0	62.95k-q	62.80k-q	61.62p-t	38.06d-j	37.47e-l	37.94d-j
2	L1(G1)	50	65.93d-g	61.84o-t	68.48a	37.07g-m	34.54pq	38.15c-i
2	L1	100	61.13r-v	64.54g-j	59.91uv	36.58m-q	37.43f-l	34.22q
2	L12	0	61.49pt	62.52l-r	65.42e-h	35.48m-q	37.25f-l	40.57ab
2	L12(G2)	50	60.79tu	65.20f-i	66.83b-e	35.99l-p	36.95g-m	38.37c-h
2	L12	100	63.65j-n	63.69j-n	62.40m-r	35.22n-q	36.25k-o	36.43j-n

Letras iguales no diferentes entre sí al nivel de significancia del 0.05 de probabilidad

Para la calidad física de la semilla, en peso volumétrico se encontró una diferencia marcada al cambiar de una fecha de siembra a otra, donde la fecha dos, L1 con dosis de 50 kg ha⁻¹ de fósforo y 80 kg ha⁻¹ de potasio, presentó 68.48 Kg hL., algo similar sucedió en la fecha uno, e igualmente con L1, pero con la adición de fertilizantes tuvo 68.18 Kg hL. En peso de mil semillas sucedió algo similar en la fecha uno, en la cual el genotipo L1, sin la adición de fertilizante, tuvo el valor más alto (40.93 g por cada 1000 semillas). Las diferencias que se observaron en las características físicas de la semilla se atribuyeron a las fechas de siembra y a los niveles de fertilización; las de germinación y vigor, a las fechas de siembra, seguidas por la fertilización, principalmente con fósforo en LMPV; las de vigor, a la fertilización de fósforo y potasio, y finalmente a las fechas de siembra y al genotipo. En este último caso, concuerda con Andrio (1993), quien encontró que la calidad de la semilla está fuertemente influenciada por factores propios del genotipo, así como por el medio ambiente, y principalmente por las fechas de siembra.

Conclusiones

La calidad fisiológica de la semilla fue fuertemente por los efectos de deterioro que causan las condiciones y el tiempo de almacenamiento; sin embargo, las fechas de siembra también fueron determinantes en la producción de semilla de calidad, especialmente la fecha uno, que fue la mejor para las variables estudiadas. El fósforo y potasio son importantes para que la semilla tenga calidad, pero en dosis bajas a medianas; las mejores dosis fueron de 00-80 y 50-80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ y K₂O. L1 fue superior al L12 en germinación y vigor.

Literatura Citada

- Anderson, J. D. 1973. Physiological and biochemical differences in deteriorating barley seeds. *Crop. Sci.* 10 (1): 36–39.
- Andrio, E. E. 1993. Efecto de la fecha de siembra en el rendimiento y calidad de semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el altiplano mexicano. Tesis de licenciatura. Buenavista, Saltillo, Coah. México.
- Bejar, H. M. 1997. Rendimiento y calidad de semilla de alfalfa (*Medicago Sativa* L.) bajo diferentes niveles de fertilización y densidades de siembra. Tesis maestría Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah. México.
- García. G. J. M. 1982. Respuesta del cultivo de triticale (*triticale hexaploide lart*) a diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y densidades de siembra en la zona de Navidad, N. L. México.
- Lozano del Río, A.J. 1990. Studies on triticale orage production under semiarid conditions of nor them Mexico. Proceedings of the second international triticale symposium. Passo Fundo, Rió Grande do Sul, Brazil. Octubre, 1990.
- Lozano del Río, A.J., R.R. García S., M. Colin R., V. M. Zamora V. y J. T. Santana R. 2004. Producción de forraje y relación hoja-tallo en variedades de triticale de diferente hábito de crecimiento en la Región Lagunera. Resultados de Investigación. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah. México.
- Parra, J. G. 2001. Calidad de semilla de triticale (*X. Triticosecale* W.) bajo diferentes fechas de siembra y fertilización fósforo - potásica en el sur de Chihuahua. Tesis licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah., México.