

## Evaluación agronómica en producción de forraje y semilla de líneas avanzadas de triticale generadas en el CIF

Franz Gutiérrez Ferrufino

Centro de Investigación en Forrajes "La Violeta" (CIF-UMSS)

E mail: fragutfer@hotmail.com

**Resumen.** Durante la campaña agrícola 2018-2019, en predios del Centro de Investigación en Forrajes "La Violeta" se evaluaron once líneas generadas en el CIF utilizando como testigo a la variedad comercial Horizonte. Las líneas mejoradas L CIF 13/29 y L CIF 13/13 registraron resultados significativamente superiores a la variedad Horizonte en las variables de respuesta altura de planta, número de macollos/m<sup>2</sup>, rendimiento en materia seca, rendimiento en semilla y peso hectolítrico por lo que, constituyen materiales genéticos que deben seguir siendo evaluados en pruebas regionales para confirmar el potencial de producción de forraje y semilla para luego ser liberadas como nuevas variedades a nivel nacional.

**Palabras clave:** Selección; Generación de variedades; Fitomejoramiento

**Abstract: Agronomic evaluation in forage and seed production of advanced lines of triticale generated in the CIF.** During the 2018-2019 agricultural season, eleven lines generated in the CIF were evaluated on the farms of the Forage Research Center "La Violeta", using the commercial variety Horizonte as a control. The improved lines L CIF 13/29 and L CIF 13/13 registered significantly higher results than the *Horizonte* variety in the response variables plant height, number of tillers/m<sup>2</sup>, dry matter yield, seed yield and test weight, therefore, constitute genetic materials that must continue to be evaluated in regional tests to confirm the potential for forage and seed production to later be released as new varieties at the national level.

**Keywords:** Selection; Generation of varieties; Plant breeding

### Introducción

El triticale (*X. Triticosecale* Wittmack) es un cereal inter específico creado por el hombre, producto de la cruce de *Triticum* spp. y *Secale* spp., con la finalidad de obtener un cereal que reuniera la calidad del trigo con la rusticidad del centeno (Covas 1975).

El triticale es un cultivo que se adapta a gran diversidad de ambientes y presenta variabilidad para desarrollar cultivares destinados a diferentes regiones.

Tiene múltiples usos potenciales y puede emplearse en la alimentación humana y animal. El uso principal en la mayor parte del mundo, es como grano forrajero en la alimentación animal. En Bolivia se emplea para consumo como forraje fresco, henificado y como ensilaje.

Las características de este cereal se relacionan de manera media entre sus progenitores, tomando del trigo su elevada producción e índice de cosecha y el gran número de granos por espiga, y del centeno, sus rendimientos estables, rusticidad, gran cantidad de biomasa, resisten-

cia al frío y la sequía, elevada adaptación a suelos ácidos, mayor contenido en lisina del grano y resistencia a enfermedades (Cruz 2009).

El triticale ha demostrado que se adapta a suelos ácidos, en varias regiones del mundo. Así mismo presenta una mayor resistencia a suelos secos y una marcada tolerancia a heladas. En cuanto a enfermedades presenta una mayor resistencia a *Septoria tritici*, lo cual es una ventaja en regiones donde existe esta enfermedad. (Cruz 2009). El mismo autor concluye que esta especie es una excelente alternativa de producción de forraje de alta calidad nutritiva en el ciclo otoño-invierno. Muestra una gran adaptación a suelos ácidos y pobres, tiene una alta tolerancia a las heladas, así como también una mayor resistencia a plagas y enfermedades que normalmente atacan a otras opciones forrajeras, como por ejemplo la avena.

El *Programa Cereales Menores* del CIF, desde hace varios años, viene encarando la necesidad de contar con nuevas variedades de triticales forrajeros, a través de mejoramiento genético. Dicho proceso de mejoramiento y selección, con sus matices, contempló la integración de aspectos morfológicos, rendimiento de biomasa, tolerancia a factores bióticos y abióticos y ciclo vegetativo. Producto de este trabajo sostenido, al momento se cuenta con un número relativamente importante de líneas seleccionadas con muy buena aptitud forrajera.

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de generar información técnica para una correcta elección de líneas de triticale para su uso como forraje, buscando liberar como nuevas variedades para su utilización por el sector agropecuario a nivel nacional.

## Materiales y métodos

Durante la campaña agrícola 2019, se condujo un ensayo para evaluar la producción de forraje y semilla en el campo experimental del Centro de Investigación en Forrajes “La Violeta, en un lote cuyo cultivo anterior fue maíz.

Se evaluaron 11 líneas de triticale generadas por el *Programa de Mejoramiento de Cereales Menores* del CIF, utilizando como testigo a la variedad comercial *Horizonte* (Cuadro 1).

La siembra se realizó el 18 de diciembre de 2018, con una densidad de 300 plantas/m<sup>2</sup>, utilizando un diseño en bloques completos al azar, con 3 repeticiones, la superficie de la unidad experimental fue de 9 m<sup>2</sup>.

El ensayo se condujo libre de malezas y plagas. La producción de forraje se determinó cortando el forraje cuando las plantas presentaron 20% de emergencia de espigas, descartando las borduras de cada unidad experimental. Del forraje cortado se extrajo una alícuota para determinar el porcentaje de materia seca. La cosecha de semilla se realizó cuando las plantas alcanzaron la madurez fisiológica, para lo cual se cortaron los cuatro surcos centrales, dejando 0.5 m en los extremos para evitar el efecto de bordura.

Se realizó un análisis de varianza para la producción de forraje y semilla, además, para todas las variables de respuesta evaluadas. Las medias se compararon mediante la prueba de Rango Múltiple de Duncan ( $p < 0.05$ ).

**Cuadro 1.** Número de tratamiento, código de líneas y cruza de triticale

Número de tratamiento	Código de línea	Cruza	Procedencia
1	LCIF 10/01	40 ITSN8058 x LCIF 04/22	CIF - UMSS
2	LCIF 10/02	40 ITSN8011 x LCIF 04/21	CIF - UMSS
3	LCIF 10/12	8FWTCL L- 4 x LCIF 04/08	CIF - UMSS
4	LCIF 13/04	HORIZONTE x 42 ITSN 8016	CIF - UMSS
5	LCIF 13/09	8 FWTCL L-4 x LCIF 04/08 * Renacer P2	CIF - UMSS
6	LCIF 13/13	8 FWTCL L-4 x LCIF 04/08 * Renacer P7	CIF - UMSS
7	LCIF 13/16	8 FWTCL L-4 x LCIF 04/08 * Cautivador P3	CIF - UMSS
8	LCIF 13/24	8 FWTCL L-4xLCIF 04/08*36 ITS L99xLCIF 01/06 P5	CIF - UMSS
9	LCIF 13/28	Cautivador * 8FWTCL L-4 x LCIF 04/08	CIF - UMSS
10	LCIF 13/29	8FWTCL L-4 x LCIF 04/08* Horizonte P1	CIF - UMSS
11	LCIF 13/31	Horizonte X LCIF 08/11	CIF - UMSS
12	Horizonte	Variedad comercial (testigo)	SEFO - SAM

## Resultados y discusión

### PRODUCCIÓN DE FORRAJE

El análisis de varianza para producción de forraje estableció diferencias estadísticas significativas para altura planta, número de macollos/m<sup>2</sup>, relación hoja/tallo y rendimiento en materia seca.

#### Altura de planta

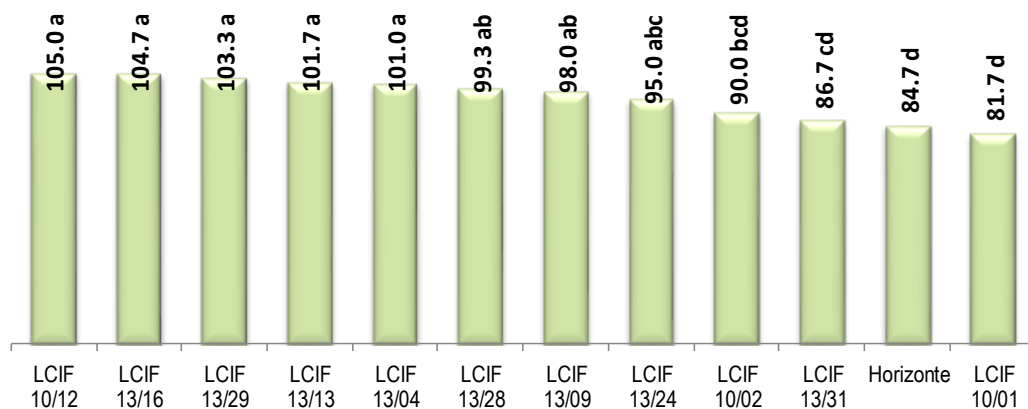
El análisis de varianza para altura de planta, estableció diferencias significativas entre los materiales genéticos en estudio, la Figura 1 muestra que las líneas LCIF 10/12, LCIF 13/16, LCIF 13/29, LCIF 13/13 y LCIF 13/04, reportaron valores superiores a 100 cm, con diferencias significativas sobre el testigo, cultivar horizonte, y las líneas LCIF 13/31, LCIF 10/02 y LCIF 10/01.

Las diferencias en esta variable en los 12 tratamientos, se puede atribuir a características genéticas propias de cada línea.

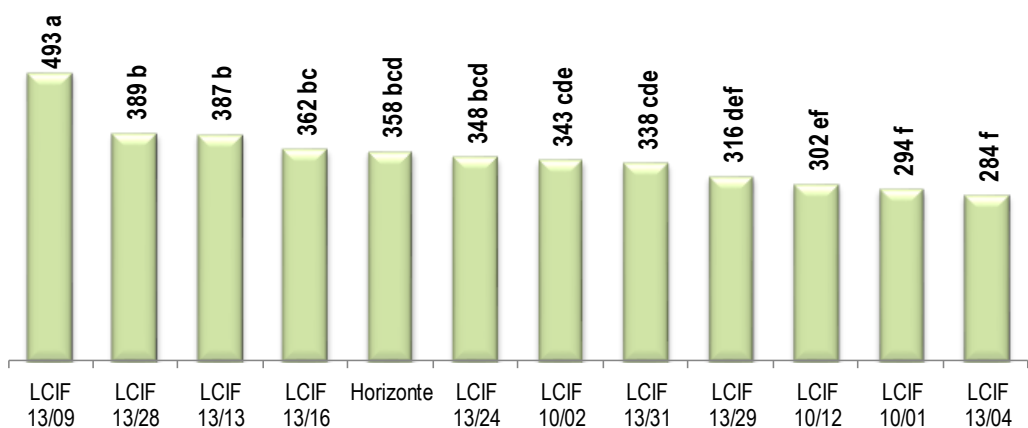
#### Número de macollos por m<sup>2</sup>

Según la prueba de Duncan (Figura 2) la línea de triticale LCIF 13/09 con 493.33 macollos/m<sup>2</sup>, supero con diferencias significativas al resto de las líneas en estudio y a la variedad Horizonte (testigo).

El atributo macollador es una característica deseada en triticale, debido que entre los cereales menores es la especie que macolla menos, por lo que esta línea puede constituir en fuente de genes de ese carácter para ser incorporado a otros materiales con otros atributos forrajeros, los que interactuando con los mismos, se puede desarrollar germoplasma con mejores atributos forrajeros.



**Figura 1.** Altura de planta (en cm) promedio para las líneas de triticale en estudio



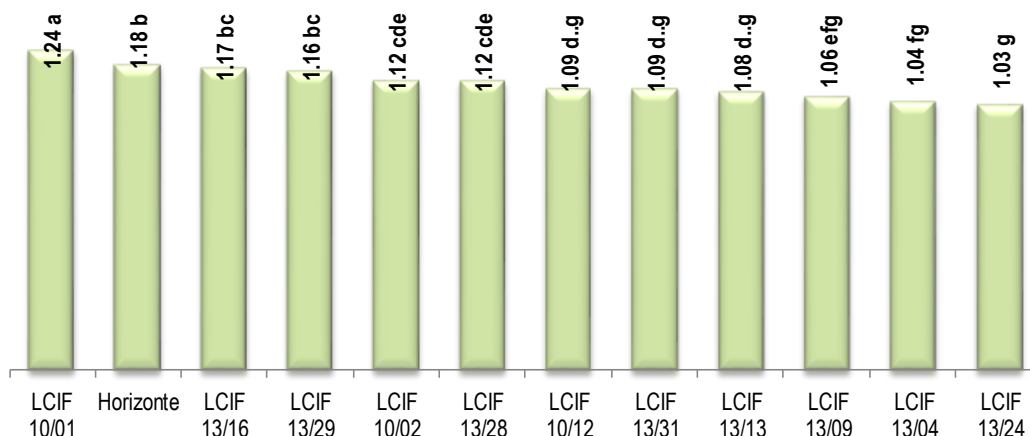
**Figura 2.** Número de macollos/m<sup>2</sup> promedio para las líneas de triticale en estudio

### Relación hoja/tallo

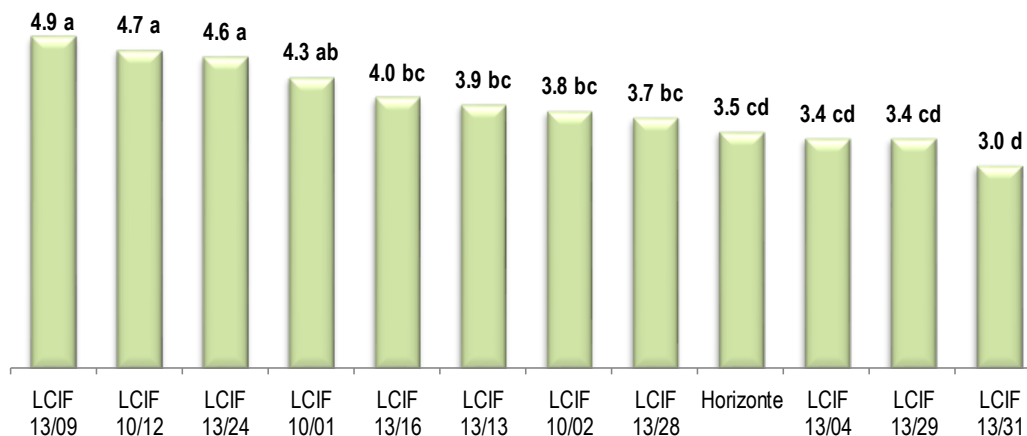
La prueba de Duncan para la variable de respuesta relación hoja/tallo (Figura 3), establece que la línea LCIF 10/01 es la que supera con diferencias significativas a las demás líneas en estudio, con un valor de 1.24, sin embargo, todas las líneas en estudio alcanzan valores superiores a 1, lo que explica que esas líneas presentan características de calidad aceptable por tener mayor cantidad de hojas que tallos, lo cual implícitamente permite inferir sobre la calidad forrajera debido a que dos terceras partes de los nutrientes de las especies forrajeras, se encuentran en las hojas.

### Rendimiento de forraje en materia seca

De acuerdo al análisis de varianza y la respectiva prueba de Duncan para el rendimiento de materia seca, la Figura 4 muestra que las líneas LCIF13/09, LCIF 10/12 y LCIF 13/24 con un rendimientos de 4.90, 4.69 y 4.62 t/ha, respectivamente, superan con diferencias estadísticas a las demás líneas en estudio y a la variedad comercial *Horizonte*, utilizada como testigos. La superioridad registrada por las líneas de triticale anteriormente mencionadas, se puede atribuir a las características genéticas propias de las líneas en estudio.



**Figura 3.** Relación hoja/tallo promedio para líneas de triticale evaluadas



**Figura 4.** Rendimiento en materia seca (t/ha) para líneas de triticale evaluadas

### PRODUCCIÓN DE SEMILLA

El análisis de varianza para producción de semilla, estableció diferencias significativas para las variables:

Número de granos/espiga

Rendimiento en semilla

Peso hectolítrico

### Número de granos por espiga

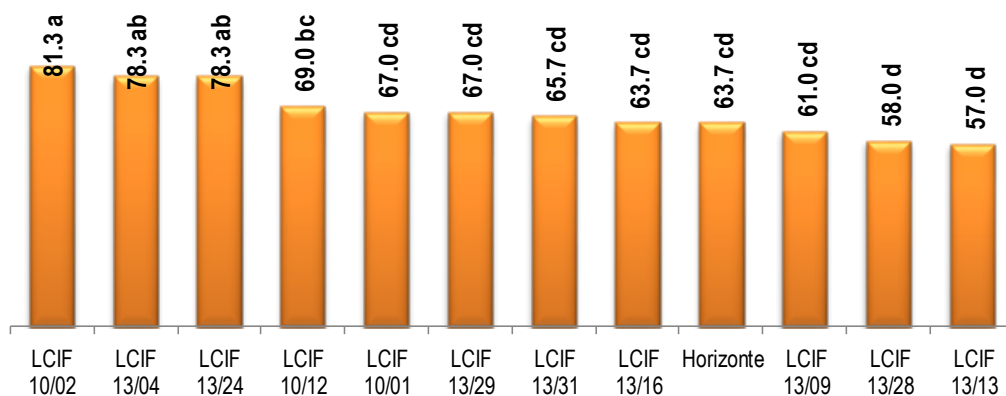
Según la Figura 5, las líneas de triticale LCIF 10/02, LCIF 13/04 y LCIF 13/24 superaron significativamente, en número de granos por espiga, a las demás líneas en estudio y a la variedad *Horizonte*

Este muy importante considerar este atributo dentro de los componentes de rendimiento en semilla, puesto que es un factor que incide en el rendimiento final del cultivo.

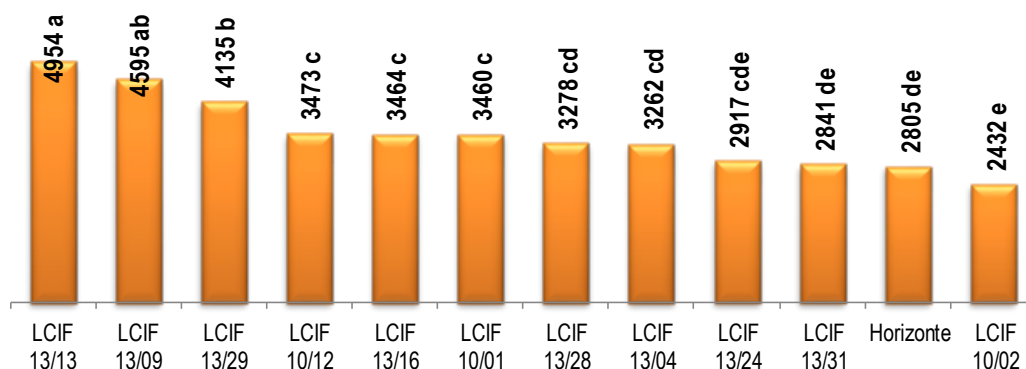
### Rendimiento en semilla

La prueba de Duncan para el rendimiento en semilla (Figura 6), establece que las líneas de triticale L CIF 13/13 y LCIF 13/09, con rendimientos de 4954 y 4595 kg/ha, respectivamente, produjeron significativamente más semilla que las diferentes líneas en estudio y la variedad *Horizonte*.

Las líneas que reportaron rendimientos inferiores a 3000 kg/ha fueron LCIF 10/03, LCIF 13/24, LCIF 13/31 y la variedad *Horizonte*; vale destacar que esta variedad, debido a los años de uso y multiplicación, ya muestra susceptibilidad a manchas foliares y ataque de roya.



**Figura 5.** Número de granos/espiga para líneas de triticale evaluadas

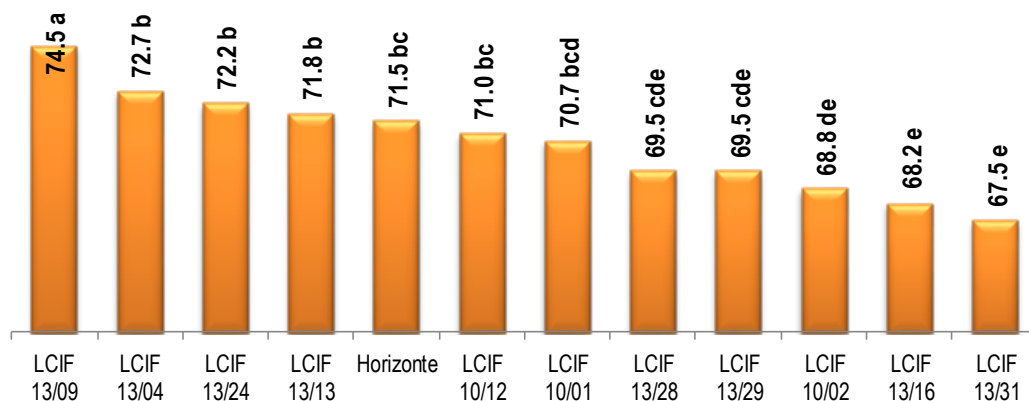


**Figura 6.** Rendimiento en semilla (kg/ha) para líneas de triticale evaluadas

### Peso hectolítrico de semilla

El ANVA para esta variable de respuesta, detectó diferencias estadísticas significativas; la línea LCIF 13/09 con un valor de 74.50 de peso hectolítrico (Figura 7), superó significativamente a las demás líneas en estudio y a la var. *Horizonte*.

En forma general se puede indicar, que existe un segundo grupo de líneas de triticale que reportaron valores de peso hectolítrico superiores a 70 kg/hectolitro, donde se incluye a la variedad *Horizonte* (testigo), y un tercer grupo cuyos valores son inferiores a 70 kg/hectolitro.



**Figura 7.** Peso hectolítrico (kg/hectolitro) de semilla para líneas de triticale evaluadas

## Conclusiones

- Se dispone de líneas avanzadas promisorias del Programa de Mejora de Triticale del CIF “La Violeta”, con muy buena aptitud para producción de forraje y producción de semilla.
- La línea de triticale L CIF13/09, es la que mostró mayor estabilidad en todos los atributos forrajeros y de producción de semilla, evaluados; por tanto, se la considera como una línea con alto potencial para ser liberada en un futuro inmediato, para reemplazar a la variedad *Horizonte*, la cual ya empieza a mostrar susceptibilidad al ataque de roya. Como otra alternativa interesante, se puede considerar a la línea LCIF 13/13.

- Se debe continuar en el mejoramiento del cultivo y en la transferencia de los resultados para una mayor adopción, diversificando el uso y mejorando el manejo para lograr mayores potenciales de rendimiento, tanto de forraje como de semilla.

## Referencias citadas

- Covas G. 1975. Triticales y trigopiros para la región semiárida pampeana. Informativo Técnico Agropecuario para la Región Semiárida Pampeana. 65:6-8
- Cruz S. 2009. Triticale, una alternativa real de producción forrajera de calidad en el ciclo otoño - invierno. *En línea*. Disponible en: [www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/triticale-alternativa-real-produccion-t27795.htm](http://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/triticale-alternativa-real-produccion-t27795.htm) Consultado en enero 2022.