

CHACRA EXPERIMENTAL INTEGRADA BARROW

# 1° SIMPOSIO DE LA CADENA DE TRIGO

19 Y 20 DE MARZO 2025



PARTICIPAN:



## Prólogo

El trigo, como uno de los cultivos más antiguos y fundamentales para la alimentación humana, ha desempeñado un papel central en el desarrollo de las sociedades y economías a lo largo de la historia. En la actualidad, su relevancia se mantiene vigente, no solo como base de la seguridad alimentaria, sino también como motor de innovación tecnológica, sostenibilidad productiva y comercio internacional.

Conscientes de estos desafíos y oportunidades, los días 19 y 20 de marzo de 2025, se desarrolló el I Simposio de la Cadena de Trigo, un espacio de encuentro y diálogo que reunió a productores, técnicos, investigadores, empresarios e instituciones públicas y privadas. Durante estas jornadas, se abordaron temas estratégicos vinculados a la producción, las nuevas tecnologías aplicadas al cultivo y al procesamiento del grano, las tendencias del comercio internacional, y las perspectivas de los mercados locales y globales.

Este encuentro no solo permitió actualizar conocimientos y compartir experiencias, sino también renovar el compromiso de todos los actores con una cadena productiva que responda a los desafíos de nuestro tiempo. El presente documento recoge los aportes, reflexiones y conclusiones surgidos de este Simposio, con el propósito de fortalecer la cadena de valor del trigo y contribuir a su desarrollo integral, competitivo y sostenible.

Agradecemos a todos quienes hicieron posible este evento y a quienes, desde distintos lugares, siguen trabajando por una cadena de trigo más integrada, eficiente y competitiva.

## **¿Cómo se desarrolla una nueva variedad de trigo?**

Programa de mejoramiento Genético de trigo de Buck Semillas S.A.

Ing. Agr. (Dra.) Diana Martino (CIAFBA 2581), Ing. Agr. Lisardo González (CPIA 4301), Juan Rivera e Ing. Agr. Mario Cattáneo (CIAFBA 1404)

El criadero Buck Semillas S.A. fue fundado en 1930 y desde entonces, esta empresa familiar y de capitales nacionales ha mantenido su propio programa de mejoramiento genético de trigo. Cada año inicia un nuevo ciclo de mejoramiento genético de trigo a partir de cruzamientos entre las líneas avanzadas del programa, variedades comerciales nacionales o del extranjero. Al año siguiente, esa semilla producida transita durante seis generaciones la etapa de cría, luego de la cual se obtienen líneas estabilizadas. Al año siguiente a la estabilización comienza la etapa de evaluación de esas líneas en ensayos comparativos de rendimiento (ECR) en tres localidades en el primer año y diez localidades en el segundo y tercer año de evaluación. Durante todo este proceso (cría + ECR) se evalúan: aspecto agronómico, sanidad y calidad. Una vez que las líneas han sido evaluadas al menos dos años en ECR se procede a la inscripción en los registros nacionales para su comercialización.

El proceso de obtención de una variedad de trigo es largo y costoso, requiere de aproximadamente diez años. Con el objetivo de reducir estos tiempos Buck Semillas cuenta con un invernáculo que permite realizar una generación de la cría en contraestación y una cámara de crecimiento para el avance rápido de generaciones mediante la técnica de “Speed Breeding” que permite realizar dos generaciones en contraestación y cuatro generaciones anuales. A su vez, con el objetivo de aumentar la precisión en la selección de líneas con genes puntuales (ejemplo, resistencia a royas) se utiliza la selección asistida por marcadores moleculares.

Buck Semillas S.A. también participa junto a otras instituciones, públicas y privadas, nacionales e internacionales de proyectos tecnológicos para el desarrollo de variedades con

características especiales, “Specialities” como por ejemplo con determinadas características nutricionales resistencias a herbicidas, etc.

En cuanto al mercado en el cual se insertan las variedades de trigo generadas por Buck Semillas cabe destacar que es una empresa con presencia en las distintas provincias argentinas y en Uruguay. Actualmente se encuentra evaluando líneas para su pronta inscripción en Estados Unidos, Canadá, Brasil, Paraguay, Italia, Francia, e Irak. Para cada uno de estos mercados, nacionales e internacionales y especialidades la empresa cuenta con el programa de mejoramiento genético de trigo dividido en seis subprogramas: trigo pan Argentina y Uruguay, Trigo pan Brasil y Paraguay, Trigo Pan Estados Unidos y Canadá, Trigo candeal, Trigo blando y Trigo resistente a Imidazolinonas en los cual se llevan a cabo todos los pasos mencionados anteriormente considerando las necesidades y las características de cada uno de estos mercados.

## **Obtención de cultivares y generación de información en la CEI Barrow**

Msc. Ing. Agr. Francisco Di Pane (CPIA 16819), CEI Barrow, [dipane.francisco@inta.gob.ar](mailto:dipane.francisco@inta.gob.ar)

La creación de la Chacra Experimental como la vemos hoy tiene un significado en 2 puntos que los pioneros detectaron como los principales problemas en los inicios de la década del 20'. Existían muy pocos cultivares locales: Muchos importados de Europa y USA y de otras zonas de Argentina (Kanred, Sin Rival, Record, Marquis, Húngaro, Apulia, Ardito, Barletta). Sin Variedades adaptadas a nuestra región las experiencias eran erráticas. También y como un problema importante era la escasa información de comportamiento a enfermedades, calidad y rendimiento de cultivares sembrados. Los criaderos privados estaban recientemente fundados, el Criadero Klein (1919) o por fundar como Buck semillas en 1929.

Se compra tierras y se crea la Chacra Experimental La Previsión por parte de “La Previsión Sociedad Cooperativa Mutua” en 1923 para solucionar los problemas: 1° - Generar nuevos cultivares adaptados a nuestra zona, 2° - Generar información de los cultivares existentes.

Como solución al primer problema se crean diferentes programas de mejora, siendo el de trigo pan el primero. Desde los 70' los programas de mejora se “normalizan” teniendo profesionales especializados en cada uno. Se integró el programa de la CEI Barrow de trigo pan al programa nacional de mejoramiento de INTA. En trigo pan, se inscribieron 30 cultivares desde sus inicios. Además, se hicieron diferentes convenios de vinculación con empresas privadas para canalizar la venta de los cultivares y hacer llegar esa tecnología a los productores.

Para resolver la segunda problemática se crearon redes de ensayos para generar información local del comportamiento a diferentes factores (bióticos, abióticos, ambientales). Actualmente se hacen ensayos de variedades de avena, trigo pan, trigo candeal, cebada, soja, colza, maíz, girasol, etc. Con la información recabada, se trasmite a productores, asesores y organismos públicos y privados para que la producción sea más segura en cuanto a factores prevenibles.

La CEI Barrow desde sus comienzos promovió el trabajo para generar la mayor previsibilidad a los productores, con cultivares adaptados y con una red de prueba de cultivares que informen y caractericen a cada uno de los materiales probados.

## Programa de mejora de trigo Candeal

Ing. Agr. Russi Daniela (CIAFBA 3892), CEI Barrow, [russi.daniela@inta.gob.ar](mailto:russi.daniela@inta.gob.ar)

El programa de trigo candeal tiene como objetivos principales la obtención de materiales con buen rendimiento, calidad y sanidad. En cuanto a calidad el trigo candeal a diferencia de panos interesa la calidad de los fideos asociados a una alta vitreosidad, contenido de gluten e índice de gluten del grano, buen rendimiento semolero y buen color de la sémola. Mientras en trigo pan se buscan harinas blancas en trigo candeal se buscan sémolas bien amarillas. Para obtener una variedad comercial se parte de un cruzamiento entre dos líneas avanzadas y o/variedades que están dentro de los ensayos fenológicos. Luego se continua con el cultivo de la semilla y selección de plantas que por autogamia llegan a F6 con homocigosis práctica. Desde F3 hasta F6 se hace análisis pronóstico de calidad test de SDS que evalúa fuerza del gluten. Se evalúa constantemente en las filiales daño por heladas, enfermedades como royas, fusarium, septoria, virosis y bacteriosis. En algunas filiales se hace selección por planta y en otras se seleccionan las parcelas sin daños bióticos o abióticos. Luego las líneas selectas pasan a los ensayos internos donde prevalece la selección por rendimiento. Finalmente, las líneas elite pasan a los ensayos regionales donde son evaluadas en 6 ambientes por calidad, sanidad y rendimiento. Finalmente se realiza el legajo de inscripción de la nueva variedad comercial que será aprobado por el INASE.

### Variedades comerciales difundidas por la CEI Barrow: Ciclos cortos.

CARACTERÍSTICAS	BON. MDA INTA CHARITO	BON. MDA INTA GALPÓN
CICLO	Corto	Corto
PORTE VEGETATIVO	Semierecto	Semierecto

PESO DE MIL SEMILLAS (g)	46,49	45,98
VUELCO	Resistente	resistente
DESGRANE	Resistente	resistente
REQUERIMIENTO DE FRÍO	No	No
ALTURA	75-80 cm	85-90 cm
PESO HECTOLÍTRICO	81	81
FECHA DE SIEMBRA	Mediados de julio a ppios de agosto	Mediados de julio a ppios de agosto
DENSIDAD DE SIEMBRA	300 pl/m2	300 pl/m2
<b>CALIDAD</b>	<b>BON. MDA INTA CHARITO</b>	<b>BON. MDA INTA GALPÓN</b>
GLUTEN HÚMEDO	32,3	34,6
ÍNDICE DE GLUTEN	75	77
PROTEÍNA (%)	13,7	16
COLOR "b"	21,8	22,4
VITREOSIDAD	72,9	90
APTITUD SEMOLERA	BUENA	MUY BUENA
APTITUD FIDEERA	BUENA	MUY BUENA

<b>SANIDAD</b>	<b>BON. INTA MDA CHARITO</b>	<b>BON. INTA MDA GALPÓN</b>
PUCCINIA TRITICINA	Comportamiento destacado	Comportamiento destacado
PUCCINIA GRAMINIS	Comportamiento destacado	Comportamiento destacado
PUCCINIA STRIFORMIS	Buen comportamiento	Susceptible

## ZONA DE SIEMBRA

<b>BON. INTA MDA CHARITO</b>	<b>BON. INTA MDA GALPÓN</b>																																																																																																																																																																																																																																								
<p><b>SUBREGIONES TRIGUERAS ARGENTINAS Y DE OTROS CEREALES DE INVIERNO</b> Mapa elaborado por Abbado, Miralles, Salazar (2021) Adoptado por CCI, CONASE e INASE</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Num. Region</th> <th>Subregion</th> <th>Abbr. Ant.</th> <th>Prod.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Pampeana</td><td>P</td><td>P</td></tr> <tr><td>2</td><td>Pampa mesopotámica</td><td>PME III</td><td>P</td></tr> <tr><td>3</td><td>Pampa ondulada norte</td><td>PON I/II</td><td>P</td></tr> <tr><td>4</td><td>Pampa ondulada sur</td><td>POS I/II/III</td><td>P</td></tr> <tr><td>5</td><td>Pampa deprimida</td><td>PDE I/II/IV</td><td>P</td></tr> <tr><td>6</td><td>Pampa serrana</td><td>PSE IV</td><td>P</td></tr> <tr><td>7</td><td>Pampa subhúmeda sur</td><td>PSS III</td><td>P</td></tr> <tr><td>8</td><td>Pampa subhúmeda norte</td><td>PSN I/II/III</td><td>P</td></tr> <tr><td>9</td><td>Pampa semiárida norte</td><td>PSN VN</td><td>P</td></tr> <tr><td>10</td><td>Pampa semiárida sur</td><td>PSS VS</td><td>P</td></tr> <tr><td>11</td><td>Pampa seca</td><td>PSA</td><td>O</td></tr> <tr><td>12</td><td>NOA</td><td>VPU NOA</td><td>O</td></tr> <tr><td>13</td><td>Valles subandinos</td><td>VSU NOA</td><td>P</td></tr> <tr><td>14</td><td>NEA</td><td>CSN NEA NOA</td><td>P</td></tr> <tr><td>15</td><td>Chaco seco sur</td><td>CSN NEA NOA</td><td>P</td></tr> <tr><td>16</td><td>Chaco húmedo norte</td><td>CHS NEA</td><td>O</td></tr> <tr><td>17</td><td>Chaco húmedo sur</td><td>CHS NEA</td><td>P</td></tr> <tr><td>18</td><td>Montañas centrales</td><td>MNE NEA</td><td>O</td></tr> <tr><td>19</td><td>Montañas nortea</td><td>MNE NEA</td><td>O</td></tr> <tr><td>20</td><td>Sanaria</td><td>VSE</td><td>O</td></tr> <tr><td>21</td><td>Cuyana</td><td>VAN</td><td>O</td></tr> <tr><td>22</td><td>Valles andinos</td><td>VAN</td><td>O</td></tr> <tr><td>23</td><td>Llanos cuyanos</td><td>LCU</td><td>O</td></tr> <tr><td>24</td><td>Valles cuyanos</td><td>VCU</td><td>O</td></tr> <tr><td>25</td><td>Patagónica</td><td>VAP</td><td>O</td></tr> <tr><td>26</td><td>Montañas nortepatagónicas</td><td>MNP</td><td>O</td></tr> <tr><td>27</td><td>Llanos nortepatagónicos</td><td>LNP</td><td>O</td></tr> <tr><td>28</td><td>Llanos nortepatagónicos</td><td>LNP</td><td>O</td></tr> </tbody> </table> <p>Num.: número de Subregion. Abbr.: nombre abreviado de cada Subregion. Ant.: Subregion aproximada del mapa anterior. Prod.: producción permanente (P) u ocasional (O). ● Localidades con continuidad en la RET-INASE</p>	Num. Region	Subregion	Abbr. Ant.	Prod.	1	Pampeana	P	P	2	Pampa mesopotámica	PME III	P	3	Pampa ondulada norte	PON I/II	P	4	Pampa ondulada sur	POS I/II/III	P	5	Pampa deprimida	PDE I/II/IV	P	6	Pampa serrana	PSE IV	P	7	Pampa subhúmeda sur	PSS III	P	8	Pampa subhúmeda norte	PSN I/II/III	P	9	Pampa semiárida norte	PSN VN	P	10	Pampa semiárida sur	PSS VS	P	11	Pampa seca	PSA	O	12	NOA	VPU NOA	O	13	Valles subandinos	VSU NOA	P	14	NEA	CSN NEA NOA	P	15	Chaco seco sur	CSN NEA NOA	P	16	Chaco húmedo norte	CHS NEA	O	17	Chaco húmedo sur	CHS NEA	P	18	Montañas centrales	MNE NEA	O	19	Montañas nortea	MNE NEA	O	20	Sanaria	VSE	O	21	Cuyana	VAN	O	22	Valles andinos	VAN	O	23	Llanos cuyanos	LCU	O	24	Valles cuyanos	VCU	O	25	Patagónica	VAP	O	26	Montañas nortepatagónicas	MNP	O	27	Llanos nortepatagónicos	LNP	O	28	Llanos nortepatagónicos	LNP	O	<p><b>SUBREGIONES TRIGUERAS ARGENTINAS Y DE OTROS CEREALES DE INVIERNO</b> Mapa elaborado por Abbado, Miralles, Salazar (2021) Adoptado por CCI, CONASE e INASE</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Num. Region</th> <th>Subregion</th> <th>Abbr. Ant.</th> <th>Prod.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Pampeana</td><td>P</td><td>P</td></tr> <tr><td>2</td><td>Pampa mesopotámica</td><td>PME III</td><td>P</td></tr> <tr><td>3</td><td>Pampa ondulada norte</td><td>PON I/II</td><td>P</td></tr> <tr><td>4</td><td>Pampa deprimida</td><td>PDE I/II/IV</td><td>P</td></tr> <tr><td>5</td><td>Pampa serrana</td><td>PSE IV</td><td>P</td></tr> <tr><td>6</td><td>Pampa subhúmeda sur</td><td>PSS III</td><td>P</td></tr> <tr><td>7</td><td>Pampa subhúmeda norte</td><td>PSN I/II/III</td><td>P</td></tr> <tr><td>8</td><td>Pampa semiárida norte</td><td>PSN VN</td><td>P</td></tr> <tr><td>9</td><td>Pampa semiárida sur</td><td>PSS VS</td><td>P</td></tr> <tr><td>10</td><td>Pampa seca</td><td>PSA</td><td>O</td></tr> <tr><td>11</td><td>Pampa seca</td><td>PSA</td><td>O</td></tr> <tr><td>12</td><td>NOA</td><td>VPU NOA</td><td>O</td></tr> <tr><td>13</td><td>Valles subandinos</td><td>VSU NOA</td><td>P</td></tr> <tr><td>14</td><td>NEA</td><td>CSN NEA NOA</td><td>P</td></tr> <tr><td>15</td><td>Chaco seco sur</td><td>CSN NEA NOA</td><td>P</td></tr> <tr><td>16</td><td>Chaco húmedo norte</td><td>CHS NEA</td><td>O</td></tr> <tr><td>17</td><td>Chaco húmedo sur</td><td>CHS NEA</td><td>P</td></tr> <tr><td>18</td><td>Montañas centrales</td><td>MNE NEA</td><td>O</td></tr> <tr><td>19</td><td>Montañas nortea</td><td>MNE NEA</td><td>O</td></tr> <tr><td>20</td><td>Sanaria</td><td>VSE</td><td>O</td></tr> <tr><td>21</td><td>Cuyana</td><td>VAN</td><td>O</td></tr> <tr><td>22</td><td>Valles andinos</td><td>VAN</td><td>O</td></tr> <tr><td>23</td><td>Llanos cuyanos</td><td>LCU</td><td>O</td></tr> <tr><td>24</td><td>Valles cuyanos</td><td>VCU</td><td>O</td></tr> <tr><td>25</td><td>Patagónica</td><td>VAP</td><td>O</td></tr> <tr><td>26</td><td>Montañas nortepatagónicas</td><td>MNP</td><td>O</td></tr> <tr><td>27</td><td>Llanos nortepatagónicos</td><td>LNP</td><td>O</td></tr> <tr><td>28</td><td>Llanos nortepatagónicos</td><td>LNP</td><td>O</td></tr> </tbody> </table> <p>Num.: número de Subregion. Abbr.: nombre abreviado de cada Subregion. Ant.: Subregion aproximada del mapa anterior. Prod.: producción permanente (P) u ocasional (O). ● Localidades con continuidad en la RET-INASE</p>	Num. Region	Subregion	Abbr. Ant.	Prod.	1	Pampeana	P	P	2	Pampa mesopotámica	PME III	P	3	Pampa ondulada norte	PON I/II	P	4	Pampa deprimida	PDE I/II/IV	P	5	Pampa serrana	PSE IV	P	6	Pampa subhúmeda sur	PSS III	P	7	Pampa subhúmeda norte	PSN I/II/III	P	8	Pampa semiárida norte	PSN VN	P	9	Pampa semiárida sur	PSS VS	P	10	Pampa seca	PSA	O	11	Pampa seca	PSA	O	12	NOA	VPU NOA	O	13	Valles subandinos	VSU NOA	P	14	NEA	CSN NEA NOA	P	15	Chaco seco sur	CSN NEA NOA	P	16	Chaco húmedo norte	CHS NEA	O	17	Chaco húmedo sur	CHS NEA	P	18	Montañas centrales	MNE NEA	O	19	Montañas nortea	MNE NEA	O	20	Sanaria	VSE	O	21	Cuyana	VAN	O	22	Valles andinos	VAN	O	23	Llanos cuyanos	LCU	O	24	Valles cuyanos	VCU	O	25	Patagónica	VAP	O	26	Montañas nortepatagónicas	MNP	O	27	Llanos nortepatagónicos	LNP	O	28	Llanos nortepatagónicos	LNP	O
Num. Region	Subregion	Abbr. Ant.	Prod.																																																																																																																																																																																																																																						
1	Pampeana	P	P																																																																																																																																																																																																																																						
2	Pampa mesopotámica	PME III	P																																																																																																																																																																																																																																						
3	Pampa ondulada norte	PON I/II	P																																																																																																																																																																																																																																						
4	Pampa ondulada sur	POS I/II/III	P																																																																																																																																																																																																																																						
5	Pampa deprimida	PDE I/II/IV	P																																																																																																																																																																																																																																						
6	Pampa serrana	PSE IV	P																																																																																																																																																																																																																																						
7	Pampa subhúmeda sur	PSS III	P																																																																																																																																																																																																																																						
8	Pampa subhúmeda norte	PSN I/II/III	P																																																																																																																																																																																																																																						
9	Pampa semiárida norte	PSN VN	P																																																																																																																																																																																																																																						
10	Pampa semiárida sur	PSS VS	P																																																																																																																																																																																																																																						
11	Pampa seca	PSA	O																																																																																																																																																																																																																																						
12	NOA	VPU NOA	O																																																																																																																																																																																																																																						
13	Valles subandinos	VSU NOA	P																																																																																																																																																																																																																																						
14	NEA	CSN NEA NOA	P																																																																																																																																																																																																																																						
15	Chaco seco sur	CSN NEA NOA	P																																																																																																																																																																																																																																						
16	Chaco húmedo norte	CHS NEA	O																																																																																																																																																																																																																																						
17	Chaco húmedo sur	CHS NEA	P																																																																																																																																																																																																																																						
18	Montañas centrales	MNE NEA	O																																																																																																																																																																																																																																						
19	Montañas nortea	MNE NEA	O																																																																																																																																																																																																																																						
20	Sanaria	VSE	O																																																																																																																																																																																																																																						
21	Cuyana	VAN	O																																																																																																																																																																																																																																						
22	Valles andinos	VAN	O																																																																																																																																																																																																																																						
23	Llanos cuyanos	LCU	O																																																																																																																																																																																																																																						
24	Valles cuyanos	VCU	O																																																																																																																																																																																																																																						
25	Patagónica	VAP	O																																																																																																																																																																																																																																						
26	Montañas nortepatagónicas	MNP	O																																																																																																																																																																																																																																						
27	Llanos nortepatagónicos	LNP	O																																																																																																																																																																																																																																						
28	Llanos nortepatagónicos	LNP	O																																																																																																																																																																																																																																						
Num. Region	Subregion	Abbr. Ant.	Prod.																																																																																																																																																																																																																																						
1	Pampeana	P	P																																																																																																																																																																																																																																						
2	Pampa mesopotámica	PME III	P																																																																																																																																																																																																																																						
3	Pampa ondulada norte	PON I/II	P																																																																																																																																																																																																																																						
4	Pampa deprimida	PDE I/II/IV	P																																																																																																																																																																																																																																						
5	Pampa serrana	PSE IV	P																																																																																																																																																																																																																																						
6	Pampa subhúmeda sur	PSS III	P																																																																																																																																																																																																																																						
7	Pampa subhúmeda norte	PSN I/II/III	P																																																																																																																																																																																																																																						
8	Pampa semiárida norte	PSN VN	P																																																																																																																																																																																																																																						
9	Pampa semiárida sur	PSS VS	P																																																																																																																																																																																																																																						
10	Pampa seca	PSA	O																																																																																																																																																																																																																																						
11	Pampa seca	PSA	O																																																																																																																																																																																																																																						
12	NOA	VPU NOA	O																																																																																																																																																																																																																																						
13	Valles subandinos	VSU NOA	P																																																																																																																																																																																																																																						
14	NEA	CSN NEA NOA	P																																																																																																																																																																																																																																						
15	Chaco seco sur	CSN NEA NOA	P																																																																																																																																																																																																																																						
16	Chaco húmedo norte	CHS NEA	O																																																																																																																																																																																																																																						
17	Chaco húmedo sur	CHS NEA	P																																																																																																																																																																																																																																						
18	Montañas centrales	MNE NEA	O																																																																																																																																																																																																																																						
19	Montañas nortea	MNE NEA	O																																																																																																																																																																																																																																						
20	Sanaria	VSE	O																																																																																																																																																																																																																																						
21	Cuyana	VAN	O																																																																																																																																																																																																																																						
22	Valles andinos	VAN	O																																																																																																																																																																																																																																						
23	Llanos cuyanos	LCU	O																																																																																																																																																																																																																																						
24	Valles cuyanos	VCU	O																																																																																																																																																																																																																																						
25	Patagónica	VAP	O																																																																																																																																																																																																																																						
26	Montañas nortepatagónicas	MNP	O																																																																																																																																																																																																																																						
27	Llanos nortepatagónicos	LNP	O																																																																																																																																																																																																																																						
28	Llanos nortepatagónicos	LNP	O																																																																																																																																																																																																																																						
Se marcan las posibles áreas de siembra. En azul las zonas exclusivas para este ciclo.	Se marcan las posibles áreas de siembra. En azul las zonas exclusivas para este ciclo.																																																																																																																																																																																																																																								

## Variedades comerciales difundidas por la CEI Barrow: Ciclos intermedios

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>BON. INTA QUILLEN</b>	<b>BON. INTA CARILO</b>
CICLO	Intermedio	Intermedio

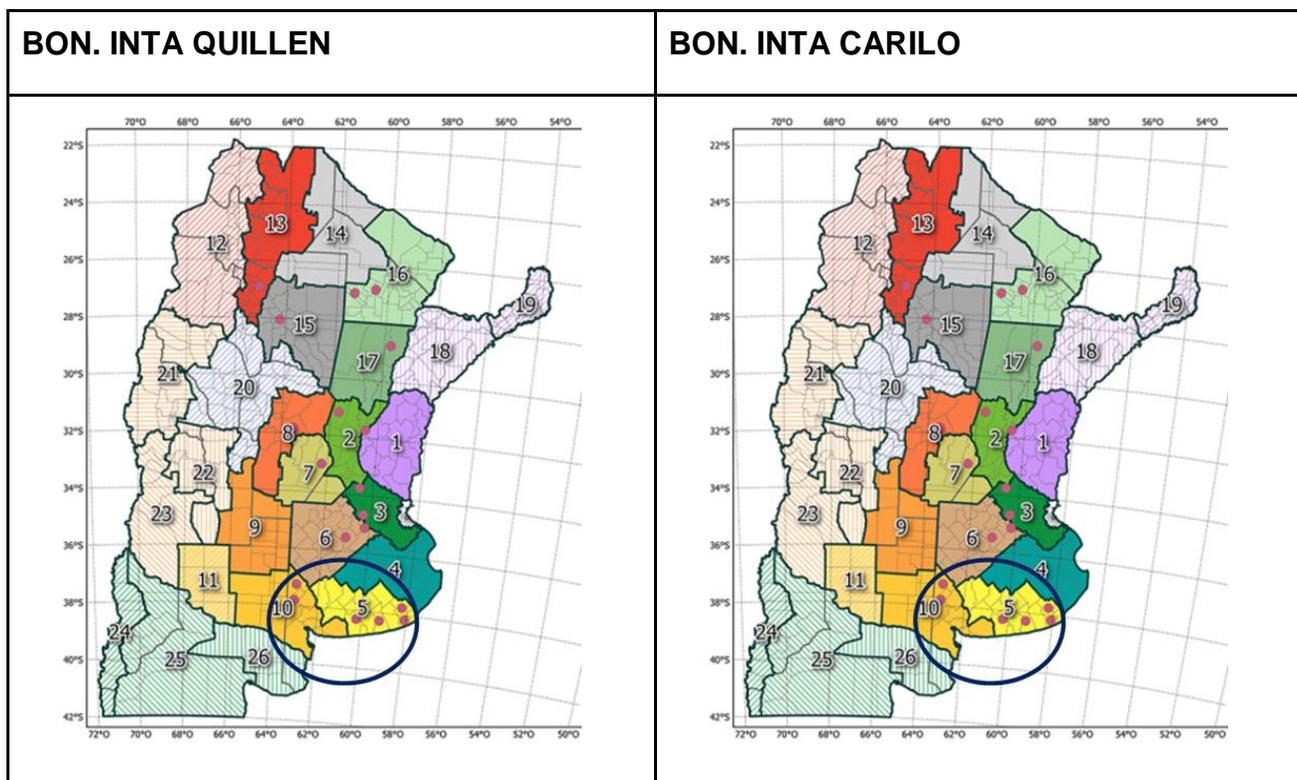
PORTE VEGETATIVO	Semierecto	Semierecto
PESO DE MIL SEMILLAS (g)	39,3	34,20
VUELCO	Resistente	resistente
DESGRANE	Resistente	resistente
REQUERIMIENTO DE FRÍO	No	No
ALTURA	80-90 cm	80-90 cm
PESO HECTOLÍTRICO	77,5	71,83
FECHA DE SIEMBRA	Mediados de junio a mediados de julio	Fines de junio a fines de julio
DENSIDAD DE SIEMBRA	250-300 pl/m <sup>2</sup>	250-300 pl/m <sup>2</sup>

<b>CALIDAD</b>	<b>BON. INTA QUILLÉN</b>	<b>BON. INTA CARILO</b>
GLUTEN HÚMEDO	35,2	33,3
ÍNDICE DE GLUTEN	85,2	65,7
PROTEÍNA (%)	15	14
COLOR "b"	20,8	28,5
VITREOSIDAD	73	96
APTITUD SEMOLERA	MUY BUENA	BUENA

APTITUD FIDEERA	MUY BUENA	BUENA
-----------------	-----------	-------

SANIDAD	BON. INTA QUILLEN	BON. INTA CARILO
PUCCINIA TRITICINA	Buen comportamiento	Buen comportamiento
PUCCINIA GRAMINIS	Comportamiento destacado	Comportamiento destacado
PUCCINIA STRIFORMIS	Comportamiento destacado	Susceptible

### ZONA DE SIEMBRA



**Se marcan las posibles áreas de siembra.**

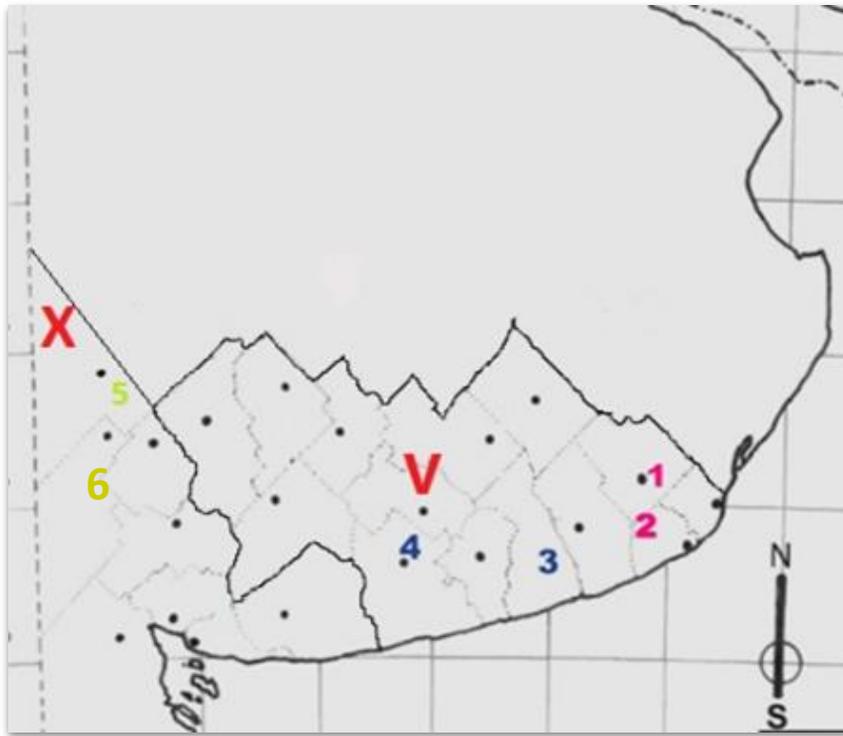
**Se marcan las posibles áreas de siembra.**

## **Ensayos regionales**

El ensayo comparativo de rendimiento regional tiene como objetivo principal lograr una evaluación de fenología, productividad, calidad y sanidad de las líneas avanzadas en los diferentes ambientes. También sirve para una caracterización de las variedades comerciales que pueda servir a técnicos y productores. Se puede determinar la estabilidad de los materiales en los distintos ambientes.

Los participantes de región V son: la chacra de Barrow (4); Agrar del Sur en Balcarce (1); la Chacra de Miramar (2) y Buck SA en La dulce (3) y de región X: INTA Bordenave (6) y la Chacra de Carhué (5).

Se  
 por los  
 de la  
 SA y



utilizan 14  
 variedades  
 comerciales como  
 testigos provistas  
 criaderos Buck,  
 Puramel y propias  
 CEI Barrow.  
 También semillas  
 provistas por  
 Molinos y 11 líneas  
 avanzadas de Buck  
 propias.

Se siguió la fenología del cultivo y se determinó fecha de emergencia, espigazón y madurez. Se midió la altura de la planta.

En el plano siguiente se pueden observar los distintos sitios de ensayo con sus números correspondientes. También están indicadas en rojo las zonas trigueras V y X.

Las fechas de siembra y cosecha se muestran en la siguiente Tabla:

### **FECHAS DE SIEMBRA, EMERGENCIA Y COSECHA**

<b>LOCALIDAD</b>	<b>Primera época</b>			<b>Segunda época</b>		
	<b>Siembra</b>	<b>Emergencia</b>	<b>Cosecha</b>	<b>Siembra</b>	<b>Emergencia</b>	<b>Cosecha</b>
<b>Balcarce</b>	-	-	13-ene	-	-	13-ene
<b>Miramar</b>	20-jun	15-jul	18-dic	18-jul	02-ago	03-ene

<b>La Dulce</b>	30-jun	23-jul.	2-ene.	16-jul	8-ago.	3-ene.
<b>Barrow</b>	26-jun	22-jul	02-ene	23-jul	09-ago	02-ene
<b>Carhue</b>	21-jul	10-ago	15-dic	15-ago	05-sep	26-dic
<b>Bordenave</b>		04-ago				

Las características de los suelos, en cada localidad fueron las siguientes:

### SUELO

<b>LOCALIDAD</b>	<b>CLASIFICACION</b>	<b>TEXTURA DE SUPERFICIE</b>	<b>pH SUPERFICIE</b>	<b>Obstáculo para las raíces</b>
<b>Balcarce</b>	Argiudol típico	franco	5,6 - 7	No
<b>Miramar</b>	Hapludol típico	franco	5,6 - 7	No
<b>La Dulce</b>	Argiudol típico	franco	4,4 - 5,5	50 cm
<b>Barrow</b>	Argiudol petrocálcico	franco arcilloso	5,6 - 7	50 cm
<b>Carhue</b>	Argiudol petrocálcico	Arcillo limoso	7,1-8	50 cm
<b>Bordenave</b>	Haplustol éntico	franco arenoso	6,5-7	55 cm

Se determinó el rendimiento, producción (rinde, peso hectolítrico, PMG) y calidad industrial. Se resumieron los valores de rendimiento en una tabla considerando aquellos sitios cuyo coeficiente de variación fue igual o menor al 21 %.

El rinde de las variedades en la primera época se muestra en la siguiente tabla:

<b>Denominación</b>	<b>1<sup>ra</sup> Época</b>			
	<b>Miramar</b>	<b>La Dulce</b>	<b>Promedio</b>	<b>Rendimiento Relativo (%)</b>

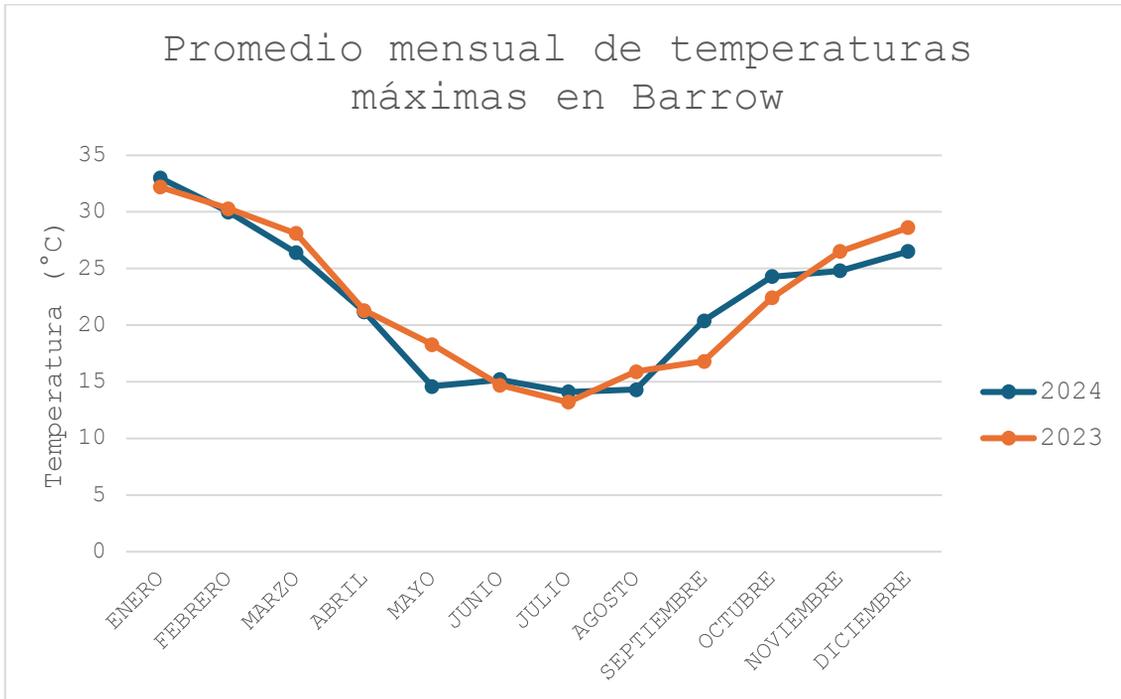
<b>BUCK PERLA</b>	7247	5987	6617	111
<b>BON. MDA INTA CHARITO</b>	7043	6045	6544	110
<b>ODISSEO</b>	6627	5939	6283	105
<b>OBELIX</b>	6464	5876	6170	103
<b>DL102 TC</b>	7042	5061	6051,5	101
<b>BON. MDA INTA GALPÓN</b>	6405	5688	6046,5	101
<b>BON. INTA CARILO</b>	6370	5504	5937	100
<b>BUCK ZAFIRO</b>	5802	5933	5867,5	98
<b>DL103 TC</b>	6646	5045	5845,5	98
<b>BUCK RUBI</b>	6102	5568	5835	98
<b>BON. INTA QUILLEN</b>	6092	5548	5820	98
<b>DL101 TC</b>	6358	4930	5644	95
<b>BUCK CUARZO</b>	6016	4833	5424,5	91
<b>BON. INTA FACON</b>	5849	4985	5417	91
<b>PROMEDIO</b>	6433	5496	5964	100
<b>CV %</b>	5,3	21,0		

Las variedades Buck Perla, Bonaerense MDA INTA Charito, Odisseo, Obelix, DL 102 TC, Bon. MDA INTA Galpón y Bon. INTA Cariló tuvieron un rinde superior al 100 %.

El promedio de rinde de la 1<sup>ra</sup> época teniendo en cuenta las localidades de Barrow, Bordenave, Balcarce, Miramar y La Dulce fue de aproximadamente 4000 Kg.

La campaña 2024/25 en Barrow partió de un perfil con buena reserva hídrica. Las precipitaciones anuales fueron 100 mm menos que en 2023. Se dieron periodos en que la

demanda hídrica fue superior a la oferta sobre todo en los lotes más someros. Durante la última semana octubre de intenso calor produjo un efecto soplete sobre los cultivos de trigo generando una madurez adelantada. Ese efecto fue más intenso en la región X y oeste de la región V.



Las lluvias posteriores de noviembre promovieron la espigazón en vástagos secundarios y en muchos casos eso llevó a retrasar la cosecha, exponiendo el cultivo a inclemencias climáticas.

Al no producirse heladas durante la época de espigazón se vieron favorecidos los ciclos más cortos que atravesaron su periodo de llenado con temperaturas más templadas.

El rendimiento de la 2ª Época de siembra fue el siguiente:

Denominación	2 <sup>da</sup> Época
--------------	-----------------------

	Miramar	La Dulce	Promedio	Rendimiento Relativo (%)
<b>BUCK PERLA</b>	7813	6315	7064	115
<b>BUCK RUBI</b>	7014	6465	6740	110
<b>DL102 TC</b>	7127	5708	6418	105
<b>BON. MDA INTA CHARITO</b>	7109	5641	6375	104
<b>BUCK CUARZO</b>	6481	6234	6358	104
<b>DL101 TC</b>	6691	5831	6261	102
<b>ODISSEO</b>	6220	6109	6165	101
<b>DL103 TC</b>	6493	5301	5897	96
<b>BUCK ZAFIRO</b>	6281	5469	5875	96
<b>OBELIX</b>	6380	5238	5809	95
<b>BON. INTA QUILLEN</b>	6052	5491	5772	94
<b>BON. MDA INTA GALPÓN</b>	6340	5117	5729	94
<b>BON. INTA FACON</b>	5835	5484	5660	92
<b>BON. INTA CARILO</b>	6014	5065	5540	91
<b>PROMEDIO</b>	6561	5676	6119	100
<b>CV %</b>	5,8	17,7		

Las variedades Buck Perla, Buck Rubí, DL 102 TC, Bonaerense MDA INTA Charito, Buck Cuarzo, DL 101 TC y Oddiseo tuvieron un rinde superior al 100 %.

El promedio de rinde de la 2da época para todas las localidades fue de 4220 Kg.

Debido a la época de siembra se vieron favorecidos los ciclos cortos que estaban en su momento óptimo. Los ciclos más largos desarrollaron mayor biomasa y sufrieron un mayor estrés hídrico por esta causa y por el momento de espigazón sobre el periodo de soplete.

Las variedades Buck Perla, Buck Rubí, Odisseo y DL 102 fueron las que registraron mejor peso hectolítrico en las dos épocas.

Las variedades Bon MDA INTA Galpón, Obelix, Buck Zafiro y Odisseo fueron las que registraron mejor peso de grano en las dos épocas de siembra.

#### CONCLUSIONES:

Si bien nuestra zona es adecuada para ciclos intermedios, los ciclos cortos de buen potencial (Bon MDA INTA Charito, Buck Perla, etc.) sembrados entre mediados de julio y principios de agosto constituyen una alternativa interesante, sobre todo teniendo en cuenta las contingencias climáticas de las últimas dos campañas.

## **Bases ecofisiológicas y genéticas para mejorar el rendimiento de trigo**

*Ing. Agr. Fernanda G González (CPIA 16353.1.1). EEA Pergamino, INTA- CITNOBA (CONICET-UNNOBA)*

En el Laboratorio de Ecofisiología de la EEA Pergamino, INTA, nos enfocamos en comprender las bases ecofisiológicas de las limitantes al rendimiento (en un determinado ambiente objetivo de mejora) para identificar características promisorias que permitan realizar selección indirecta y/o definir ideotipos de alto rendimiento en el cultivo de trigo. Para ello realizamos diferentes tipos de estudios.

Los estudios retrospectivos consistentes en la evaluación de cultivares de trigo liberados al mercado en diferentes épocas del mejoramiento nos permiten determinar la tasa de ganancia genética del rendimiento y de sus determinantes ecofisiológicos. A través de ellos, pudimos establecer que la tasa de ganancia genética del rendimiento potencial (i.e. libre de estreses bióticos y abióticos) en Argentina fue de 1.26% año<sup>-1</sup> para cultivares de ciclo largo-intermedio y de 0.43% año<sup>-1</sup> para cultivares de ciclo corto, en aquellos materiales liberados al mercado entre 1970 y 2011. Dicha ganancia estuvo asociada a una mejora del número de granos generados por m<sup>2</sup> en ambos ciclos, determinada por un incremento en la partición de biomasa a órganos reproductivos en los ciclos largos y un mayor crecimiento del cultivo en los ciclos cortos (Curin et al. 2021). Recientemente pudimos establecer que dicha ganancia de rendimiento no implicó un aumento en el consumo de agua del cultivo, sino una mejora en la eficiencia de uso del agua, la cual beneficia la agricultura de secano típica de la producción de trigo en nuestro país (Curin et al. 2025). En general, los cultivares más modernos mostraron mayor rendimiento en todos los ambientes evaluados, los cuales variaron entre 2.000 y 6.000 kg ha<sup>-1</sup> (Curin et al. 2021).

Otra clase de estudio que venimos realizando desde el año 2008 consiste en identificar en cultivares elite de trigo características promisorias para mejorar el rendimiento potencial, y a partir de allí, intentar determinar su base genética. De esta forma pudimos identificar a la

eficiencia reproductiva de la espiga de trigo para formar flores fértiles y granos (número de flores fértiles o granos por gramo de espiga en antesis) como un atributo promisorio para mejorar el número de granos generados por m<sup>2</sup>, principal componente del rendimiento en trigo (Gonzalez et al. 2011, Terrile et al. 2017, Pretini et al. 2021). A partir de allí, generamos una población de haploides duplicados con padres contrastantes para dicha característica, pero similares en el resto de atributos asociados al rendimiento. Dicha población fue genotipada con un chip de SNPs de 90K y luego fenotipada en 5 ambientes. Se identificaron regiones genómicas (o QTLS, quantitative trait loci, por sus siglas en inglés) asociadas a dicha eficiencia reproductiva, las cuales fueron posteriormente validadas en una población independiente (Pretini et al. 2020). Cuando en la región más promisorio (QFFE.perg-5A) se encuentra presente el alelo que incrementa la eficiencia reproductiva, el número de granos de la espiga aumenta 9%. Recientemente (Pretini et al. 2025) el impacto de dicha región se integró a nivel de superficie, resultando en una mejora del 5% del rendimiento, debido a un aumento de 8% del número de granos por m<sup>2</sup> como consecuencia de mayor eficiencia reproductiva de las espigas (15%) y mayor número de espigas por m<sup>2</sup> (9%) cuando el alelo de alta fertilidad se encuentra presente. Para determinar la utilidad del mismo, se realizó el genotipado en 123 cultivares actuales de trigo y se pudo determinar que sólo el 24% de ellos poseen el alelo de alta fertilidad. De esta forma, se pudo establecer la importancia de considerar dicho alelo en los programas de mejoramiento de trigo que utilicen marcadores moleculares para asistir su selección.

También trabajamos de manera inversa, estudiando el impacto de diferentes genes ya conocidos sobre el rendimiento del cultivo, tales como genes que controlan la respuesta a fotoperíodo, genes que controlan la respuesta a vernalización, y la introgresión del gen HaHB4 de girasol para mejorar la tolerancia a estrés hídrico.

Para mayor información nos pueden seguir en nuestras redes

✕ @GrupoEcofisPerg



## Bibliografía

- Curin, F., Otegui, M.E., González, F.G. 2021. Wheat yield progress and stability during the last five decades in Argentina. *Field Crops Research* 269, 108183.
- Curin, F., Otegui, M.E., González, F.G. 2025. Enhancing water use efficiency in wheat: 40 years of genetic gains in the Argentine Pampas. *European Journal of Agronomy*, 168, 127620.
- González, F.G., Terrile, I.I., Falcon, M.O. 2011. Spike fertility and duration of stem elongation as promising traits to improve potential grain number (and yield): variation in modern Argentinean wheats. *Crop Science*, 51(4): 1693-1702.
- Pretini, N., Vanzetti, L., Terrile, I.I., Börner, A., Plieske, J., Ganal, M., Röder, M., González, F.G. 2020. Identification and validation of QTL for spike fertile floret and fruiting efficiencies in hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.). *Theoretical and Applied Genetics*. doi.org/10.1007/s00122-020-03623-y.
- Pretini, N., Alonso, M.P., Vanzetti, L., Pontaroli, A., González, F.G.\* 2021. The physiology and genetics behind fruiting efficiency in wheat, a promising spike trait to improve wheat yield potential. *Journal of Experimental Botany*, 72 (11), 3987–4004
- Terrile, I.I., Miralles, D.J., González, F.G. 2017. Fruiting efficiency in wheat (*Triticum aestivum* L.): trait response to different growing conditions and its relation to spike dry weight at anthesis and grain weight at harvest. *Field Crops Research*, 200, 86-96.



# **Speed breeding en trigo, aplicaciones de la técnica en el mejoramiento intensivo del cultivo.**

Dr. Lucio Lombardo. Centro de Mejoramiento Intensivo de Cultivos EEA INTA Marcos Juárez, Córdoba, Argentina.

En el proceso de mejora genética, no solo es crucial el producto final, sino también la celeridad con la que se obtiene. En un contexto de incertidumbre climática y mercados cambiantes, las demandas hacia el mejoramiento genético son heterogéneas y crecientes. Para satisfacer estas demandas, es imperativo implementar sistemas de mejora más eficientes e intensivos que permitan responder de manera ágil y precisa a los desafíos actuales y futuros.

El speed breeding o mejoramiento rápido es una técnica de cultivo indoor (interior) que puede ser utilizada como una herramienta innovadora para enfrentar la problemática previamente descrita. Esta técnica se basa en la aplicación de estímulos ambientales específicos, tales como la manipulación de las horas de luz, la temperatura y otros factores, para acelerar el crecimiento y desarrollo de las plantas. De esta manera, el speed breeding logra acortar los tiempos necesarios para alcanzar, al tiempo mínimo biológicamente posible, cada una de las etapas del desarrollo de las plantas. Por ejemplo, el ciclo completo del trigo, que normalmente requiere un período de seis meses a campo, se reduce a dos o tres meses bajo condiciones de speed breeding.

El speed breeding, al reducir significativamente el tiempo necesario para el desarrollo de nuevas variedades, permite una respuesta más rápida a las necesidades del mercado y a las condiciones ambientales cambiantes. Esto es especialmente relevante en el contexto del cambio climático, donde la capacidad de desarrollar cultivos que puedan adaptarse rápidamente a nuevas condiciones es crucial para garantizar la sostenibilidad de la producción alimentaria. Además, la reducción del tiempo de desarrollo también puede traducirse en una disminución de los costos asociados con el mejoramiento genético e

incremento en márgenes de ganancia de la industria semillera, ya sea por generar cierta independencia del proceso de mejora con el ambiente o por obtener desarrollos innovadores de manera sincronizada con la demanda pertinente.

La combinación del speed breeding con otras técnicas de mejoramiento intensivo, como la selección asistida por marcadores moleculares y la selección rápida, permite reducir hasta en un 50% el tiempo necesario para obtener un nuevo germoplasma. Estas metodologías no solo acortan los tiempos de los pasos del proceso de mejora, sino que también incrementan la intensidad y exactitud de la selección, así como la variabilidad genética, afectando de manera positiva la ganancia genética. Esto es fundamental para intensificar los programas de mejoramiento y desarrollar de manera más eficiente nuevo germoplasma adaptado a las demandas productivas actuales y emergentes.

La cooperación entre instituciones de ciencia y técnica, empresas del sector agrícola y productores es fundamental para garantizar que los avances científicos se traduzcan en beneficios prácticos para el mejoramiento. A su vez, la implementación de estas técnicas avanzadas de mejoramiento genético requiere una infraestructura adecuada y un equipo de investigadores altamente capacitados. En este sentido, el recientemente creado Centro de Mejoramiento Intensivo de Cultivos (CMIC) de la Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez de INTA juega un papel crucial. Este centro se dedica a la investigación, el desarrollo y la aplicación de metodologías innovadoras para el mejoramiento genético de cultivos, con el objetivo de asistir a empresas y a programa de mejoramiento de cultivos tanto privados como públicos, como el programa de mejoramiento de trigo de INTA.

En la disertación que presentaremos, exploraremos en detalle algunas de estas metodologías y exhibiremos ejemplos concretos de su aplicación. Mostraremos cómo el CMIC está implementado el speed breeding y otras técnicas de mejoramiento intensivo para acelerar el desarrollo de nuevas variedades de trigo de INTA. Además, discutiremos los

desafíos y oportunidades que estas metodologías presentan, así como su potencial para transformar el futuro de la agricultura y la seguridad alimentaria.

En conclusión, la adopción de técnicas avanzadas como el speed breeding es esencial para enfrentar los desafíos del cambio climático y las demandas crecientes del mercado. A través de la innovación y la colaboración, podemos desarrollar soluciones eficientes y sostenibles que aseguren un suministro constante de alimentos de alta calidad para las generaciones futuras. El Centro de Mejoramiento Intensivo de Cultivos (CMIC) de la Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez de INTA está a la vanguardia de estos esfuerzos, trabajando para transformar el futuro de la agricultura mediante la implementación de metodologías de mejora genética modernas.

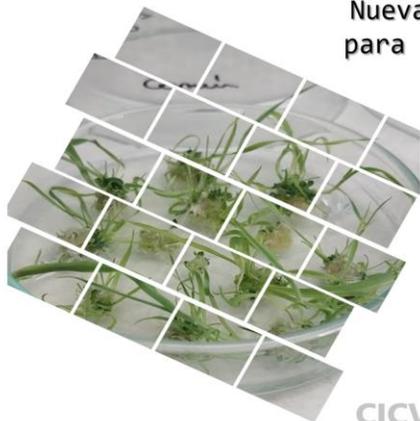
# **Nuevas Técnicas de Mejoramiento Disponibles para el Mejoramiento de Cereales**

Dr. Ezequiel Bossio, [bossio.ezequiel@inta.gob.ar](mailto:bossio.ezequiel@inta.gob.ar)

La constante incertidumbre climática y ambiental que enfrenta el sector agropecuario, junto con los estreses bióticos y abióticos resultantes, representa un desafío continuo tanto para los productores como para los desarrolladores de cultivares mejorados. En este contexto, es fundamental explorar y aprovechar todas las tecnologías innovadoras disponibles que permitan a los programas de mejoramiento disponer en tiempos acotados de alternativas útiles y competitivas, en respuesta a las demandas emergentes del sector.

Si bien la biotecnología moderna, a través de la transgénesis, ha realizado aportes significativos a la productividad de diversos cultivos de producción intensiva, recientemente ha surgido una nueva tecnología superadora para el mejoramiento biotecnológico: la edición génica. Esta técnica permite generar variantes específicas en el genoma del trigo, incorporando nuevas características agronómicas sin modificar las previamente logradas mediante mejoramiento convencional. Así, la edición génica se perfila como una herramienta clave para colaborar con los programas de mejoramiento, proporcionando soluciones precisas en los plazos que el sector requiere.

## Nuevas Técnicas de Mejoramiento Disponibles para el Mejoramiento de Cereales



**Dr. Ezequiel Bossio.**  
Coordinador de Área Genética Vegetal  
Lab. de Mejoramiento Biotecnológico de Cereales  
Instituto de Genética  
CICVyA-INTA

CICVYA  Instituto de **Genética Ewald A. Favret**



En esta exposición se mostró cómo se utiliza la técnica de edición génica para generar variabilidad sobre el cultivo de trigo. Se repasaron cada uno de los pasos necesarios para la obtención de una planta con variabilidad novedosa obtenida a través de la aplicación de edición génica. Se hizo foco específicamente en la función de esta nueva herramienta biotecnológica para lograr la pérdida de función de genes y a través de ello la obtención de nuevas características agronomía. Además, se mostró como ejemplo la atención de cultivares con tamaño de grano aumentado gracias a la eliminación de la función de un género específico. Este trabajo fue realizado sobre cultivares del programa de mejoramiento de INTA.

Por otro lado, durante la posición se mencionó el estado actual de la normativa que trata a estos cultivares desarrollados a través de la aplicación de biotecnología moderna, finalizando la exposición mencionando las ventajas potenciales que presenta esta tecnología junto a las actuales normativas para el abordaje de nuevas líneas de investigación que permitan resolver

demandas agronómicas locales sobre cultivos que hasta la actualidad no han sido objeto de desarrollo biotecnológicos.

#### Nuevas Técnicas de Mejoramiento Disponibles para el Mejoramiento de Cereales

- Simplicidad, eficiencia, bajo costo y la capacidad de dirigirse a múltiples genes permiten modificaciones genéticas más rápidas, en comparación con otras técnicas.
- Edición génica + normativas NBTs ofrece un nuevo panorama para la aplicación de biotecnología moderna sobre cultivos hasta el momento huérfanos.
- Posibilidad de elegir objetivos: desarrollos biotecnológicos en respuesta a las necesidades locales.

# PÁGINAS WEB INTERACTIVAS PARA TRIGO, CEBADA Y MAÍZ

Abbate P.E. (CPIA 13616) 1, Abbate L.I. 2, Abbate N.F. 3, Bodega J.L. 4, Bronzovich N. 5, Conti V.A. 6, González H. 7, Moreyra F. 6, Ballesteros A.H.M. 8, Chávez Sanabria P.R. 9, Del Horno M.B. 10, Edwards Molina J. 1, Giménez F. 6, Kohli M.M. 11, Martínez R.D. 4, Martino D.L. 12, Mir L. 13, Olivo S. 14, Rossi V.G. 15, Scaramuzza, F.M. 14, Therisod G.M. 16, Villarroel D. 14

<sup>1</sup> INTA Balcarce, Buenos Aires, Argentina; <sup>2</sup> Estudiante FCEN, UBA, CABA, Argentina; <sup>3</sup> Posgrado FCE, UNLP, Buenos Aires, Argentina; <sup>4</sup> FCA, UNMDP, Buenos Aires, Argentina; <sup>5</sup> AAPRESID Internacional, Argentina; <sup>6</sup> INTA Bordenave, Buenos Aires, Argentina; <sup>7</sup> AAPRESID Regional Juan Manuel Fangio, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina; <sup>8</sup> INASE, CABA, Argentina; <sup>9</sup> IPTA Capitán Miranda, Paraguay; <sup>10</sup> Estudiante, UMSA, CABA, Argentina; <sup>11</sup> CAPECO, Paraguay; <sup>12</sup> Buck Semillas, Buenos Aires, Argentina; <sup>13</sup> INTA Marcos Juárez, Córdoba, Argentina; <sup>14</sup> INTA Manfredi, Córdoba, Argentina; <sup>15</sup> Asesora privada, CABA, Argentina; <sup>16</sup> CREA Sudeste, Buenos Aires, Argentina

El 22 de julio de 2018, lanzamos nuestra primera página web, titulada "Informe online del rendimiento de los cultivos de trigo pan evaluados en la RET-INASE de Argentina" (Fig. 1). Esta página tuvo como objetivo principal facilitar la comparación del rendimiento de los cultivos de trigo evaluados en la Red de Ensayos Comparativos de Variedades de Trigo de Argentina (RET-INASE), coordinada por el Instituto Nacional de Semillas (INASE). La página interactiva representó un avance significativo en la accesibilidad de los resultados de la RET-INASE, registrando 4000 consultas durante su primer semestre.

Con la misma filosofía de accesibilidad libre y gratuita, creamos el sitio web Cultivaresargentinos.com, un proyecto sin fines de lucro ni publicidad. Este sitio ofrece acceso libre y gratuito, sin necesidad de registro, a más de 20 páginas de desarrollo original, con la colaboración de 22 especialistas de más de 10 instituciones (ver lista de autores).

Cultivaresargentinos.com es el primer sitio web interactivo de Argentina que permite a los usuarios comparar en línea el rendimiento de diversos cultivos de trigo, cebada y maíz a lo largo de varios años. Además, el sitio incluye páginas originales para comparar la calidad comercial e industrial del trigo, consultar los Grupos de Calidad e identificar cultivos de trigo, así como mapas de probabilidad de daños por heladas y de difusión de cultivos de trigo. También ofrece herramientas para realizar evaluaciones económicas de tratamientos

sanitarios, calcular la bonificación o descuento en el precio del trigo y evaluar sembradoras de maíz.

Las páginas de Cultivaresargentinos.com se organizan en cuatro tipos: (A) páginas que comparan cultivares utilizando resultados de ensayos anuales; (B) páginas que comparan cultivares basadas en información estable, como el grupo de calidad del trigo; (C) páginas que proporcionan información a través de mapas; y (D) páginas que permiten realizar cálculos específicos.

En el presente artículo, nos centraremos en describir las páginas de la categoría A (Tabla 1), tomando como referencia la página de la RET-INASE (Fig. 1). Estas páginas se estructuran en dos secciones principales: (1) la sección de selección de datos (Fig. 2) y (2) la sección de presentación de resultados (Fig. 4)."

Los controles disponibles para la selección de datos incluyen:

**Ubicación de los ensayos:** A través de una lista desplegable, se puede elegir la ubicación donde se realizaron los ensayos. Al seleccionar una ubicación, se actualiza la tabla de "detalles de los datos seleccionados", que muestra la información del responsable de los ensayos, las campañas promediadas y el rendimiento promedio correspondiente a los datos seleccionados.

**Cantidad de campañas a promediar:** Mediante otra lista desplegable, se puede seleccionar la cantidad de campañas a promediar, que varía de 1 a 4. Los cultivares incluidos en la comparación son aquellos presentes en todas las campañas promediadas. Por lo tanto, a mayor cantidad de campañas seleccionadas, menor será el número de cultivares en la comparación, y los cultivares más nuevos serán los excluidos. Sin embargo, promediar más años proporciona un promedio más confiable.

**Nivel de manejo y época de siembra:** En la mayoría de los sitios de evaluación de cultivares, estos se comparan bajo diferentes niveles de manejo (riego, fungicida, etc.). Una lista

desplegable permite seleccionar uno de estos niveles de manejo. En algunas páginas (por ejemplo, la de maíz y cebada), la época de siembra se incluye junto con otros factores de manejo, mientras que en otras (por ejemplo, la de trigo), la época de siembra se selecciona mediante un control separado. Es importante tener en cuenta que no todos los niveles de manejo ni todas las épocas de siembra están disponibles en todos los sitios ni en todos los años.

Variable a evaluar: En algunas páginas (por ejemplo, la de trigo del CREA Sudeste Subzona Sur), existe una lista desplegable para seleccionar la variable a evaluar. La ausencia de este control en otras páginas se debe a que la información no siempre está disponible o se actualiza en momentos diferentes. Por ejemplo, el rendimiento del trigo suele estar disponible mucho antes que su calidad, y la calidad no se evalúa en todas las localidades ni en todos los años.

Grupo de calidad: En algunas páginas de trigo, se incluye un control desplegable que permite seleccionar distintas combinaciones de Grupos de Calidad para filtrar los resultados.

Los resultados se presentan mediante una figura y una tabla (Fig. 3 y Fig. 4):

Figura de resultados: Si se seleccionan datos de una única campaña, los resultados se muestran en una figura de barras con los cultivares en el eje vertical y el rendimiento (o la variable elegida) en el eje horizontal, expresado como diferencia (DIF) respecto del promedio de todos los cultivares evaluados (Fig. 3). Si se seleccionan datos de más de una campaña, la figura muestra la DIF en el eje vertical y la estabilidad del rendimiento (o de la variable elegida) en el eje horizontal, expresada como coeficiente de variación entre años (CV) (Fig. 4).

Tabla de resultados: Las columnas de la tabla muestran: (1) el nombre del cultivar; (2) su grupo de calidad, si se trata de trigo; (3) la DIF (Fig. 3) y, si se ha elegido más de una campaña (Fig. 4), (4) el CV. La tabla permite ordenar los datos según cualquiera de sus columnas al hacer clic en el encabezado de la misma.

La cantidad de consultas al sitio ha aumentado año tras año, pasando de unas 4000 en 2018 a más de 18 000 en el último año. La Fig. 5 muestra el número de consultas (visitas) a cada página del sitio. En resumen, estas páginas facilitan la planificación de la siembra al permitir la comparación del rendimiento de cultivares de trigo, cebada y maíz.

Tabla 1. Páginas web sobre evaluación de cultivares de trigo, cebada y maíz, disponibles en Cultivaresargentinos.com.

Informe online del rendimiento de los cultivares de trigo pan evaluados en la RET-INASE de Argentina. <a href="https://cultivaresargentinos.com/trigo/">https://cultivaresargentinos.com/trigo/</a>	
Informe online de la respuesta a fungicida de los cultivares de trigo pan evaluados en la RET-INASE de Argentina. <a href="https://cultivaresargentinos.com/trigo/fungicida/">https://cultivaresargentinos.com/trigo/fungicida/</a>	
Informe online de la calidad comercial de los cultivares de trigo pan evaluados en la RET-INASE de Argentina. <a href="https://cultivaresargentinos.com/trigo/calidad/comercial/">https://cultivaresargentinos.com/trigo/calidad/comercial/</a>	
Informe online de la calidad industrial de los cultivares de trigo pan evaluados en la RET-INASE de Argentina. <a href="https://cultivaresargentinos.com/trigo/calidad/industrial/">https://cultivaresargentinos.com/trigo/calidad/industrial/</a>	
Informe online de los ensayos de cultivares de trigo pan del CREA Sudeste Subzona Sur. <a href="https://cultivaresargentinos.com/trigo/crearegionsudeste/">https://cultivaresargentinos.com/trigo/crearegionsudeste/</a>	
Informe online del rendimiento de las variedades comerciales de trigo pan de Paraguay. <a href="https://cultivaresargentinos.com/trigo/paraguay/">https://cultivaresargentinos.com/trigo/paraguay/</a>	
Informe online de la Red Argentina de Cebada Cervecera. <a href="https://cultivaresargentinos.com/cebada/cervecera/">https://cultivaresargentinos.com/cebada/cervecera/</a>	

Informe online de cultivares de Cebada de Grano Forrajero (cebadas forrajeras) utilizados en Argentina.



<https://cultivaresargentinos.com/cebada/forrajera/>

Informe online de cultivares de Cebada Pastoril utilizados en Argentina.



<https://cultivaresargentinos.com/cebada/pastoril/>

Informe online de los ensayos comparativos de rendimiento de maíz del sur de la provincia de Buenos Aires.



<https://cultivaresargentinos.com/maiz/>



Fig. 1. Portada de [cultivaresargentinos.com/trigo/](https://cultivaresargentinos.com/trigo/).

**Paso 1: Seleccionar**  
Ubicación de los ensayos:  
Subr. 5, Bs. As., Balcarce, INTA Balcarce

**Detalles de los datos seleccionados:**  
Responsable de los ensayos:  
Pablo Abbate, Alejandro Cabral Farias, Marcio Muñoz.  
Campañas promediadas:  
2021/22, 2020/21  
Rendimiento promedio de los datos:  
71.6 qq/ha.

**Cantidad de campañas disponibles para el sitio seleccionado:**

Manejo	1° época	2° época	3° época	4° época
RET sin fungicida	4	2	4	2
RET con fungicida	4	4	4	4
RET con alta tecnología	3	0	4	0
RET con tec. tradicional	4	0	4	0

**Paso 2: Seleccionar**  
Cantidad de campañas a promediar:  
Últimas 2 campañas

**Paso 3: Seleccionar**  
Nivel de manejo:  
RET con fungicida

**Paso 4: Seleccionar**  
Época de siembra:  
1° (10-jun)

**Paso 5: Seleccionar Grupos de Calidad**  
(sin seleccionar se muestran todos):  
Seleccionar

Fig. 2. Captura de pantalla de la sección de selección de datos de la página [cultivaresargentinos.com/trigo/](http://cultivaresargentinos.com/trigo/).

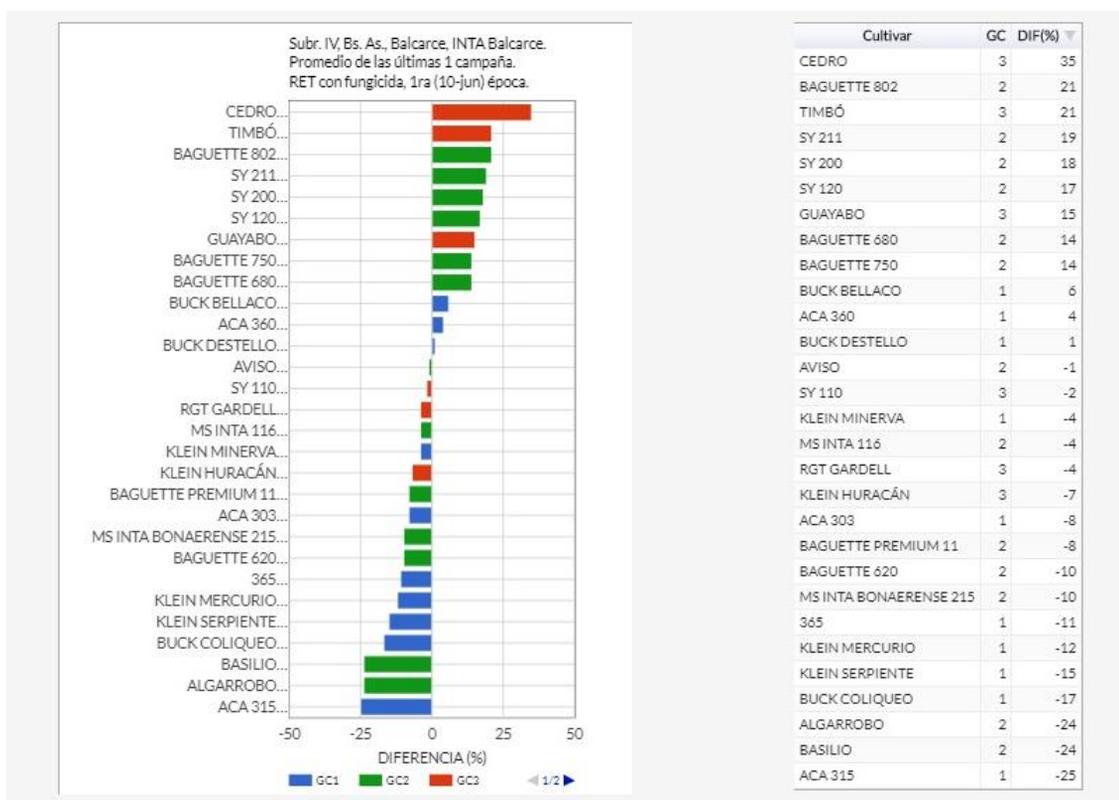


Fig. 3. Captura de pantalla de la sección de resultados de una sola campaña, de la página [cultivaresargentinos.com/trigo/](http://cultivaresargentinos.com/trigo/).

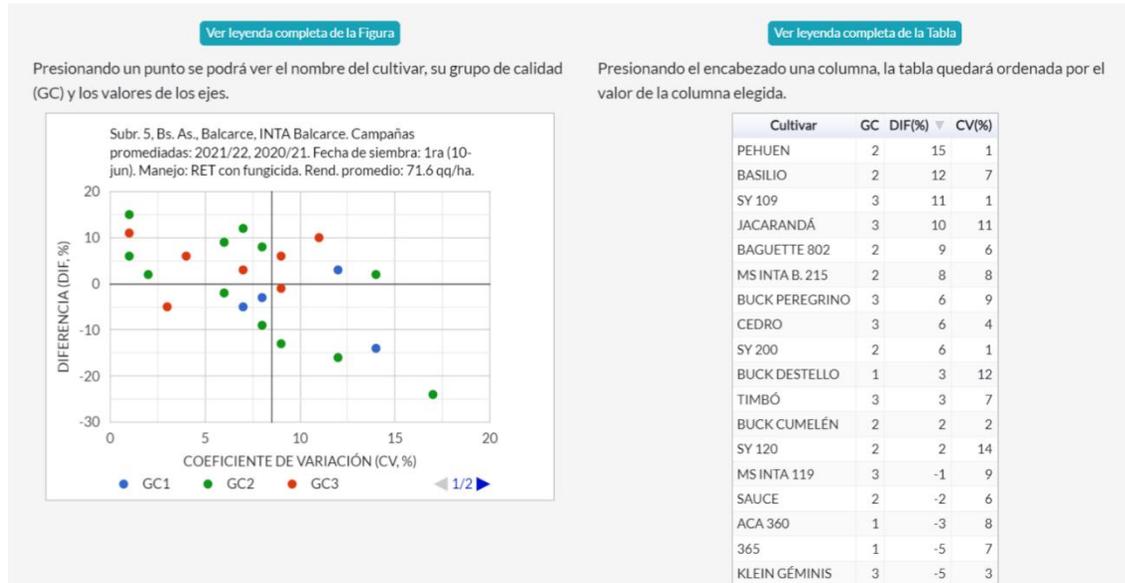


Fig. 4. Captura de pantalla de la sección de resultados de dos o más campañas, de la página [cultivaresargentinos.com/trigo/](http://cultivaresargentinos.com/trigo/).

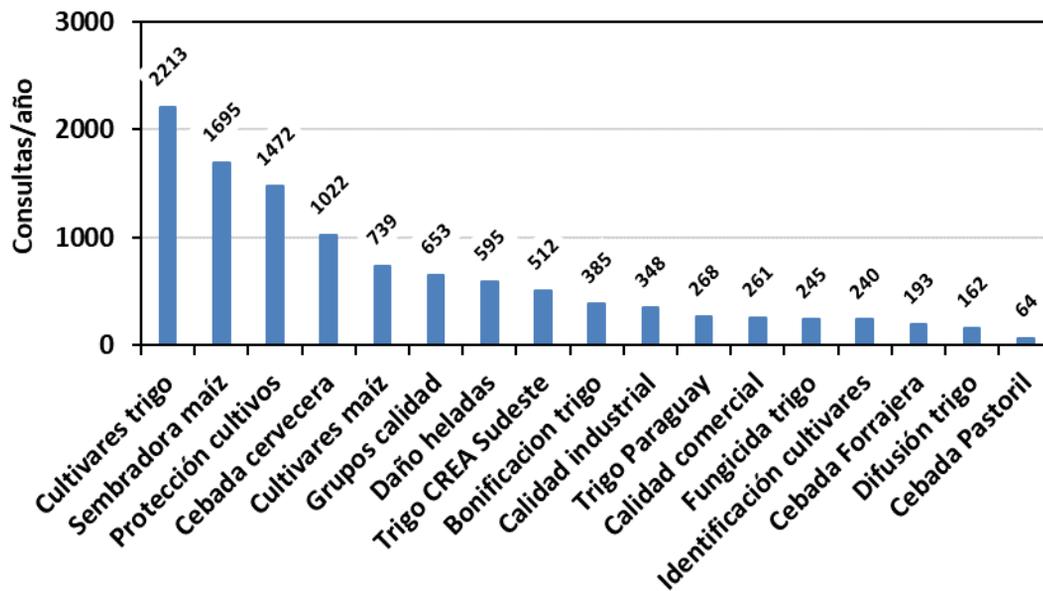


Fig. 5. Consultas (visitas) a las páginas de Cultivaresargetinos.com por año.

# La nutrición del cultivo de trigo y su efecto sobre la productividad y la calidad

Msc. Ing. Agr. Martin Zamora (CIAFBA 3095), Dr. Fernando O. Garcia (CIAFBA 2900)

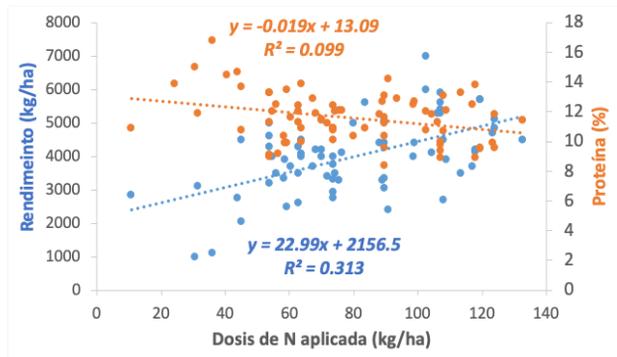
La nutrición es un factor principal en la definición del rendimiento y calidad del cultivo de trigo. En el centro-sur de la provincia de Buenos Aires se han estimado brechas entre los rendimientos alcanzables en seco y los rendimientos actuales del orden del 45-50% (**Tabla 1**). Si bien las dosis actuales de nitrógeno (N) y fósforo (P) muestran balances de nutrientes positivos, las mismas no serían suficientes para alcanzar rendimientos de 7 ton/ha.

**Tabla 1.** Rendimiento de trigo actual promedio y alcanzable en seco en la región centro-sur de la provincia de Buenos Aires, y estimaciones de remoción de nutrientes, dosis de aplicación y balance de nutrientes. Elaborado a partir de datos de RETAA-BCBA (<https://bolsadecereales.com/tecnologia-informes>) y GYGA (<https://www.yieldgap.org/>).

	Actual	Alcanzable
Rendimiento (t/ha)	3.9	7.2
Remoción N (kg/ha)	69	128
Remoción P (kg/ha)	13	25
Remoción S (kg/ha)	5.7	10
Aplicación N (kg/ha)	98	120
Aplicación P (kg/ha)	19	25
Aplicación S (kg/ha)	XX	10
Balance N (kg/ha)	+29	-8
Balance P (kg/ha)	+6	0
Balance S (kg/ha)	XX	0

Un relevamiento realizado por la CEI INTA-MAA Barrow en la campaña 2024/25 en 80 lotes de la región (R. Corral, com. personal), indica que 1) solamente un 31% de los productores realizaron muestreo de suelos, 2) la dosis promedio de N fue de 79 kg/ha, 3) el rendimiento

promedio de 2750 kg/ha y 4) la proteína promedio de 11.6%. El análisis de este relevamiento muestra que con aplicaciones de 120 kg/ha se habrían logrado 4914 kg/ha y 10.8% de proteína, con respuesta rentable a la aplicación de N de 23 kg grano por kg N aplicado (Figura 1).



**Figura 1.** Rendimiento y proteína de trigo en función de la dosis de N aplicada en 80 lotes de la región centro-sur de Buenos Aires en la campaña 2024/25. Relevamiento realizado por la CEI INTA-MAA Barrow (R. Corral, com. personal).

Las necesidades de N del cultivo deben considerar la demanda de este nutriente tanto para alcanzar el rendimiento como la proteína objetivos. La estimación de oferta de N en pre-siembra (N-nitrato a 0-60 cm) y de la capacidad de mineralización de N durante el ciclo del cultivo (N anaeróbico o Nan a 0-20 cm) surgen como herramientas clave para la toma de decisión. La nutrición nitrogenada del cultivo puede ser evaluada durante el ciclo mediante sensores locales o remotos.

El rango de P Bray crítico para trigo se ubica entre 18 y 20 ppm, y las estrategias de aplicación pueden considerar aplicaciones de suficiencia para el cultivo o de construcción y mantenimiento de P del suelo.

Nutrientes como azufre, y más recientemente zinc y boro, han mostrado deficiencias y respuestas en los últimos años y deben ser evaluados para incrementar los rendimientos y los niveles de proteína.

La nutrición del cultivo en cada lote y ambiente debe considerarse dentro del sistema de producción. Mejorar y/o mantener un suelo saludable incluye prácticas de manejo como la rotación de cultivos, la siembra directa, los cultivos de cobertura y la inclusión de distintas fuentes de nutrientes (minerales y orgánicas), entre otras.

# ¿Por qué las royas son las principales enfermedades del cultivo de Trigo?

Ing. Agr. (Mag.) Pablo Eduardo Campos (CIAFBA 1787), EEA INTA Bordenave, Fitopatología-Laboratorio  
Royas

Las royas del trigo se consideran como las principales enfermedades que afectan el cultivo de trigo y son mayormente responsables de las decisiones de control químico con el objeto de evitar pérdidas de rendimiento. Tres son las royas que afectan al trigo: roya de la hoja o anaranjada, agente causal *Puccinia triticina*, la roya del tallo, *Puccinia graminis f. sp. tritici* y la roya amarilla o estriada, *Puccinia striiformis f. sp. tritici*.

Las royas son patógenas que se caracterizan por ser poblaciones altamente heterogéneas representadas mediante razas fisiológicas. Estas razas se diferencian entre ellas por su capacidad de ser virulentas sobre diferentes genes de resistencia que se encuentran en los cultivares de trigo. Son variables en frecuencia a lo largo del tiempo ya que suelen aparecer nuevas razas con nuevas virulencias que hacen que cultivares que eran resistentes dejen de serlo. Los cambios se dan por mutaciones o migración desde otras regiones.

Históricamente, la roya de la hoja fue la principal roya de trigo, tanto en frecuencia de ocurrencia como en su distribución en las diferentes subregiones trigueras. Era la primera en observarse y la primera que disparaba la necesidad de control químico. En cultivares susceptibles y bajo condiciones conductivas para la enfermedad podría requerir una segunda intervención. La roya del tallo, por requerir mayor temperatura suele ocurrir más avanzado el cultivo, coincidente en la mayoría de los casos con el comienzo del llenado de los granos, afectando fuertemente este proceso. En primaveras húmedas y cálidas, puede ocurrir en estados algo más tempranos. En ambos casos se requiere control químico para evitar pérdidas de rendimiento.

La roya amarilla fue antes del 2016 una enfermedad de ocurrencia esporádica, relacionada a un cultivar particular pero que no se observaba en forma generalizada en campo de productores y limitada a campos experimentales con un germoplasma diverso. En el año 2015 se comenzó a ver la enfermedad en campos experimentales afectando un mayor número de cultivares, ya en el 2016 la enfermedad llegó a los campos de productores de la mano del cultivar Algarrobo, cultivar susceptible y de amplia difusión en esos años. Fue la primera vez que se realizaron controles químicos para su control.

Desde el laboratorio de royas de la EEA INTA Bordenave se monitorea continuamente los cambios en las poblaciones de las tres especies de roya. En el caso de roya amarilla al ser una enfermedad de baja ocurrencia antes del 2015 no se realizó la identificación de razas en Argentina. Para su identificación se interactuaba con instituciones europeas. Sospechando cambios en la población se realizó la toma de muestras de la campaña 2016, las que fueron remitidas a Inglaterra. Los resultados confirmaron el ingreso a la región de grupos genéticos de razas de origen europeo que no existían en Argentina. En plena epifitía del 2017 se publicaron los datos, que fueron la primera cita en Argentina [https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/18464/INTA\\_CRBsAsSur\\_EEA Bordenave\\_Campos\\_PE\\_Identificaci%\*c3%b3n\\_razas\\_ex%\*c3%b3ticas\\_roya.pdf?sequence=1&isAllowed=y\*\*](https://repositorio.inta.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12123/18464/INTA_CRBsAsSur_EEA_Bordenave_Campos_PE_Identificaci%c3%b3n_razas_ex%c3%b3ticas_roya.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Desde ese momento la roya amarilla pasó a ser la enfermedad más importante del cultivo de trigo.

La preponderancia de la roya amarilla se da por una serie de características intrínsecas del patosistema (*Trigo-Puccinia striiformis tritici*). El patógeno requiere temperaturas más bajas que roya de la hoja y del tallo, temperaturas que coinciden con estados temprano del cultivo. Si tenemos en cuenta que es una enfermedad policíclica, con ciclos de 14 días, cuanto más temprano infecte el cultivo mayor número de ciclos se producirán con un aumento en el número de controles químicos necesarios.

Desde el año 2017 se viene monitoreando e identificando las razas de roya amarilla en Argentina (laboratorio de royas de la EEA Bordenave) que se suma al trabajo de caracterización e identificación de las royas de la hoja y del tallo, que ya se viene realizando por décadas.

Los cambios en las poblaciones de los patógenos se observan en la modificación del comportamiento de los cultivares y más precisamente de los genes de resistencia que poseen. Conocer cuales genes son efectivos en el control de las royas es fundamental en los programas de mejoramiento de trigo. Utilizar genes efectivos en el proceso de mejoramiento asegura poder liberar cultivares que sean resistentes.

Todos los años se realizan viajes de prospección por las diferentes subregiones trigueras que incluyen las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Entre Ríos, Córdoba y La Pampa. Se recorren ensayos oficiales de la RET de trigo, donde se toman muestras de los patógenos y se realiza una evaluación rápida para detectar cambios en el comportamiento de los cultivares. Entre los sitios en donde se ubican los ensayos, se monitorean lotes de productores cada 30 km, donde se evalúa, georreferencia y se toma muestras. Las muestras obtenidas son remitidas al laboratorio de royas para poder identificar las razas mediante aislamientos monospóricos y uso de líneas diferenciales.

Toda la información obtenida de las recorridas en las diferentes subregiones de los últimos 3 años, más viveros sanitarios, son utilizados para realizar cuadros que describan el perfil sanitario de los cultivares difundidos (tabla 1), los cuales son difundidos por diferentes medios para ser usados en la toma de decisión. El uso principal de esta información está dirigida a la elección de cultivares resistentes y en el caso de la elección de un cultivar susceptible, tener el conocimiento de su perfil y tomar las medidas de logística necesarias para la intervención con fungicidas en el momento de ser necesario.

Cuando hablamos del manejo de royas la principal estrategia es la resistencia genética. Todo lo anteriormente mencionado apunta a dar herramientas y conocimientos enfocados en

potenciar esta medida de manejo. Para explicar el por qué la resistencia genética es la principal medida de manejo debemos describir brevemente el ciclo de estos patógenos.

Las royas son hongos biotróficos que necesitan plantas vivas para completar su ciclo biológico, por lo que no prosperan en los rastrojos haciendo inefectiva la práctica de rotación. No tienen la capacidad de infectar plántulas desde esporas presentes en semilla, esto hace que los curasemillas dirigidos a control solo de estas esporas no sean efectivos. Es importante mencionar que los curasemillas a base de ciertas moléculas de Carboxamidas aportan residualidad de 45 a 60 días posteriores a la emergencia. La residualidad permite evitar infecciones tempranas, principalmente en roya amarilla y de esta manera postergar la primera aplicación de fungicidas foliares en cultivares susceptibles. Este tipo de herramienta no estaba disponible anteriormente, limitándose el manejo de las royas solo a resistencia genética y control químico con fungicidas foliares.

Superadas las herramientas de manejo, resistencia genética y curasemilla con efecto residual, la última alternativa es el control con fungicidas foliares. En este caso volvemos a la Tabla 1, que permite conocer el perfil sanitario del cultivar sembrado. A partir de allí es necesario establecer un adecuado monitoreo. Tener en cuenta la aparición de los primeros síntomas. Desde que la roya amarilla se ha convertido en la principal enfermedad es la primera de las royas en verse en el campo. El monitoreo debe comenzarse en estados tempranos del cultivo. Hay una importante gama de fungicidas para el control de las royas que varían en sus moléculas, sitios de acción y poder residual. Es necesario el uso de mezclas con diferentes modos de acción, usar dosis de marbete, una adecuada calibración de la pulverizadora y no repetir principios activos con el objeto de evitar la generación de resistencia por parte de los patógenos y hacer ineficientes a las moléculas con que se cuenta.

Tabla 1: perfil sanitario cultivares de trigo a las tres royas de trigo, ciclo y grupo de calidad.

Cultivar	RH	RT	RA	Ciclo	GC	Cultivar	RH	RT	RA	Ciclo	GC
ACA 363				L	1	LG Zorda				I	2
ACA 364				L	2	LG Lobuno **				L	2
ACA 308				L	3	LG Anzeje **				L	2
ACA 319 **				L	3	LG Tobiano **				L	2
ACA 502				L	2	LG 575 **				C	2
ACA 607				C	1	DM Catalpa				I	2
ACA 604				I	3	DM Pehuén				I	2
ACA 605				I	3	DM Alerce				C	2
ACA 921				C	1	DM Acoma				C	2
916				C	2	DM Araucaria **				L	2
ACA 917				I	2	RS Tero				I	2
765 **				L	1	RS Tordo				C	2
ACA Fresno				L	2	RS Canario				C	2
Baguette 525				C	3	RS Carpiñero **				L	3
Baguette 820				I	3	NEO50723				I	2
Baguette 610				C	2	NEO90723				C	2
Bios. Arzob				L	2	Limay				I	2
Bios. Anze				C	2	Juaramento				C	2
Bios. Laurel				L	3	Kein Seleño CL				I	2
Bios. Gréigo				C	3	Kein Leyenda				I	3
Bios. Badfo				L	2	Kein Balista				I	3
Bios. Timbó				L	3	Kein Estemo				L	3
Buck Almara				L	2	Kein Litio **				C	3
Buck Pretal				I	3	Kein Emblema **				I	2
Buck Collhue				C	2	MS INTA Bon 122				L	3
Buck Fulgor				C	1	MS INTA 221				L	2
Buck Pacifico				L	3	MS INTA 521				I	1
Buck 370502				C	1	MS INTA Bon. 817				C	3
Buck Bravo CL				I	2	MS INTA 924 **				C	3
Bios. Jacarandá				L	3	MS INTA Bon 423				L	1
Bios. Álamo				C	2	MS INTA Bon 324				L	3
Bios. Serandi				I	3	MS INTA 622 CL				I	2
Bios. Mignon				C	2	ROT Quirico				I	3
LG Moro				I	2	ROT Borañino **				I	2
LG Bayo				I	3	SV 109				L	3
LG Zahno				C	2	SV 134 **				L	2
LG Ptozo				I	2						

Resistente. Puede presentar baja severidad de reacciones MR

Susceptible

Ante la presencia de razas virulentas puede comportarse como susceptible o presentar reacciones intermedias de severidad media

Cuadro realizado en base a evaluaciones de ensayos de la RET oficial de Trigo, en diferentes ambientes en los últimos 3 años y en viveros sanitarios.

\*\* Primer año de evaluación

RH: roya de la hoja o anaranjada

GC: grupo de calidad

RT: roya del tallo

RA: roya amarilla o estriada



Pablo Campos, 2024 EEA INTA Bordenave

## **Desafíos en el manejo de malezas en trigo**

Dr. Ing. Agr. Yanniccari, M (CIAFBA 0533).; Msc. Ing. Agr. Gigón, R.(CIAFBA 1315)

A nivel mundial las pérdidas potenciales de rendimiento de trigo causadas por la interferencia de malezas se han estimado en un 23%, sin embargo la misma estimación indica que las prácticas de manejo habrían permitido mantener las pérdidas reales entre un 7 y 13% (Oerke, 2005). Sin dudas estos datos globales resultan relativos a múltiples factores que incluyen los genotipos de trigo, las especies de malezas involucradas, los recursos por los cuales se genera competencia, las prácticas de manejo, entre otros. Considerar varios de estos factores con la idea de minimizar el impacto de las malezas en la producción de trigo, constituye parte del desafío de manejo.

Las especies de malezas más exitosas en el cultivo de trigo

El éxito de una maleza reside en la capacidad de establecerse coexistiendo con el cultivo, completar su ciclo y perpetuarse. El análisis de propágulos de malezas en muestras de trigo cosechadas en la región sur de la provincia de Buenos Aires, genera la evidencia de aquellas especies capaces de cumplir con esa definición. Hace una década, las malezas que con mayor frecuencia se encontraban en partidas de trigo producidas en esa zona fueron *Avena fatua* (43,5 %), seguida por *Lolium spp.* (33,5 %), *Hordeum distichum* (14,1 %) y *Raphanus sativus* (7,4 %) (Gigón et al, 2015). Actualmente, sobre 80 muestras de trigo producidas en la campaña 2024/25 en la señalada región, se encontró que el 71% estaba contaminada con alguna maleza. La especie más frecuentemente hallada entre las muestras enmalezadas resultó ser *Lolium spp.*, presente en el 79%, seguida por *Avena fatua* (49%), *Brassica rapa* (40%) y *Polygonum aviculare* (30%). Los cambios florísticos puestos en evidencia por este contraste demuestran los desafíos a los que se ha enfrentado el manejo de malezas en el cultivo de trigo.

*Lolium* spp. pese a ser una maleza históricamente primaria en el cultivo de trigo, ha incrementado significativamente su presencia en los lotes de producción llegando a ser la principal especie en número de semillas en el 70% de las partidas de trigo enmalezadas. La evolución de resistencia a múltiples herbicidas, explicaría en parte estos resultados.

Avena fatua ha mantenido su constancia en términos relativos, pese al esfuerzo directo por controlarla o a la sensibilidad a todos aquellos herbicidas post-emergentes aplicados para controlar *Lolium* spp. Resultados preliminares de resistencia a herbicidas y su persistencia en el banco de semillas del suelo, podrían ser asociados a su constancia.

Los cambios más marcados se vinculan a la presencia de Brassica rapa, una maleza extraña en relevamientos de una década atrás, pero que actualmente se encontró como la principal maleza del 7% de las muestras analizadas de trigo. En tal sentido, la resistencia a múltiples herbicidas constituye la base de su adaptación al medio de producción de cereales de invierno.

La adaptación a las prácticas de manejo y los cambios florísticos señalados, traccionan la necesidad de evaluar nuevas estrategias de control. En todos los casos, el conocimiento de la ecofisiología de la maleza, su ciclo y la respuesta a las prácticas habituales de control, deben acompañarse a las nuevas tecnologías que se han desarrollado. El objetivo de bajar la presión de selección con herbicidas, disminuir el número de aplicaciones con un manejo estratégico para mejorar la eficacia pero que no prescinda de convivir con malezas y con prácticas agronómicas, constituye la base para enfrentar los desafíos.

## Referencias

GIGÓN, R; OCHANDIO, D; MOLFESE, E; DOMENECH, M; YANNICCARI, M; ISTILART, MC. 2015. Evaluación de semillas de malezas presentes en muestras de *Triticum aestivum* (trigo pan) en el centro sur de la provincia de Buenos Aires. Congreso; XV Jornadas Fitosanitarias Argentinas.

OERKE, E-C. 2006. Crop losses to pests. *The Journal of Agricultural Science*. 144(1):31-43.

## **Producción de trigo candeal con objetivos de calidad y rendimiento**

Msc. Ing. Ag. Pablo J. Paoloni (CIAFBA 1056), Asesor Privado (Agris) y Docente de Hidrología y Riego (UNS),

[agris.paoloni@gmail.com](mailto:agris.paoloni@gmail.com), 2916492645

El cultivo de trigo candeal es un cultivo milenario, los romanos ya lo utilizaban sobre todo para alimentación de sus soldados. Cuando revisamos la información publicada por Columela (escritor agronómico romano) en su De Re Rustica (Los trabajos del campo) describe que la siembra se realizaba en otoño, luego de las lluvias y las densidades de siembra eran entre 109 a 134 kg/ha. Cuando los suelos estaban agotados recomendaba utilizar abono a base de bosta de animales y eso permitía que los campos siguieran produciendo. Incluso ya en esa época mantenían la pureza de por lo menos dos a tres variedades de trigos duros (emmer, spelta entre ellos).

Podemos describir diferencias entre trigo pan y candeal, entre ellas genéticamente son diferentes, el trigo candeal es tetraploide mientras que el trigo pan es hexaploide. Sus zonas de origen son similares, siendo la zona del valle fértil del Tigris y el Eufrates y Medio Oriente. Ambos trigos difieren en la morfología de las espigas siendo las espigas del candeal con aristas mas largas que sobrepasan por mucho a la última espiguilla. Las hojas por otro lado en los candeales, suelen ser mas cerosas que los trigos pan. El peso de mil granos en ambas especies difiere significativamente, en el caso del trigo candeal suele estar en 45 gramos mientras que un trigo pan es de 35 gramos. Los rendimientos son similares dependiendo de las variedades y de los años, noviembre frescos suelos ayudar a la mayor expresión de los pesos de mil granos en los candeales.

En el país, de acuerdo a la información obtenida por INASE, se siembran unas 120.00 has distribuidas en varias zonas, a saber: Tucumán/Salta, San Luis, aunque la mayor concentración de hectáreas se da en la provincia de Buenos Aires, mayoritariamente en el SO y el SE bonaerense. La producción de trigo candeal se realiza mayoritariamente en

secano, aunque hay zonas donde puede realizarse bajo riego con buenos resultados, los sistemas utilizados son riego por gravedad y riego por pivote.

Nuevamente, de acuerdo a los informes de INASE, no hay una gran cantidad de variedades disponibles en el mercado y la mayor parte del área (50%) se concentra en solo tres variedades, una de ellas registrada en el 2004 (Bonaerense INTA Cariló).

En cuanto a fechas de siembra siempre hay una interacción con los ciclos de las variedades a utilizar, los ciclos largos pueden sembrarse temprano (fines de mayo a mediados de junio) mientras que los ciclos cortos o intermedios podrían comenzar a sembrarse sobre principios de junio hasta principios de agosto. Las densidades de siembra varían ampliamente de acuerdo a zonas y potenciales.

La tecnología utilizada actualmente es siembra variable donde podemos varían tanto semilla como fertilizante, el objetivo es maximizar la producción en sectores sin limitantes reduciendo el costo en insumos (semilla y fertilizantes).

La fertilización del cultivo es similar al trigo pan, pero en particular este trigo normalmente se produce bajo contratos de producción donde se premia por porcentaje de gluten y el mismo contrato puede llegar a tener castigos si el contenido de gluten está por debajo de 20%. Por lo tanto, hay que prestar atención a los potenciales a lo largo del cultivo, es decir, años con mejores lluvias y mejores condiciones ambientales por ej. noviembre más frescos, suele haber una mayor expresión del rendimiento y en tales casos se recomienda hacer ajustes en la fertilización nitrogenada pudiendo ajustarse incluso hasta anthesis. Los factores ambientales cada vez son más importantes en la etapa de llenado de granos y no siempre la estrategia de fertilización da sus resultados, pudiendo observarse dilución del nitrógeno o un alto contenido de gluten en los trigos. Hay distintas herramientas a utilizar para monitorear como franjas testigos, NDVI y SPAD entre otras.

En cuanto a malezas hay pequeñas diferencias entre el uso de herbicidas entre trigo pan y candeal. Hay que tener en cuenta que cultivos previos con clearsol suelen tener efectos

fitotóxicos en los candeales observándose mayoritariamente en etapas avanzadas. Otros herbicidas como Yamato aplicados preemergentes en trigo pan suelen producir fitotoxicidad en candeal por lo que se sugiere aplicarlos distanciados de la siembra.

En cuanto a enfermedades comparten mismos patógenos que trigo pan. Los de mayor incidencia en los últimos años han sido roya amarilla y Fusarium. En el caso de roya amarilla muchas veces hay variedades que tienen mayor resistencia que variedades de trigo pan. En el caso de Fusarium su incidencia en espiga es importante porque produce vomitoxinas y la presencia de las mismas (DON) tiene una tolerancia de 1 ppm.

Por último, en cosecha hay que tener especial cuidado en la trilla propiamente dicha, los trigos candeales son más persistentes que los trigos pan, esos les da una ventaja que no suelen desgranarse como algunas variedades de trigo pan, pero por otro lado requieren un esfuerzo mayor en la trilla para que no queden glumas o restos de espigas junto a los granos. También es importante evitar contaminaciones tanto en semilla como en grano, los contratos suelen tener una tolerancia de trigo pan y todas las medidas para evitar que estos superen la tolerancia son importantes.

## **El Trigo en sistemas de agricultura regenerativa”**

Ing. Agr. Agustín Barbera (CIAFBA 02242) – Humus consultora agroecológica

En la actualidad agropecuaria argentina, pareciera haber un consenso generalizado de que la producción agropecuaria basada en una elevada intensidad de uso de agroquímicos trae aparejados serios problemas ecológicos y también productivos. No solo por los riesgos de contaminación de napas, cursos de agua y aire, sino también por problemas de malezas resistentes que dificultan la realización de los cultivos, y también generan elevados costos a los productores agropecuarios que se ven en situaciones riesgosas año a año.

Se han usado durante muchos años los conceptos de sostenibilidad o producción sustentable, y si bien los esfuerzos en mejorar la producción de alimentos han sido reiterados en ambientes institucionales y empresariales, se conocen datos e indicadores que demuestran que los suelos de nuestra llanura pampeana aún siguen perdiendo calidad y salud.

Esto podría sonar extraño para tener una región pampeana con una gran proporción de superficie en siembra directa, siendo una estrategia fundamental para el cuidado del suelo. No obstante, esto parece no ser suficiente.

Pensar y mirar los sistemas productivos de otra manera, es una de las claves para mejorar la salud y calidad del suelo y la producción de alimentos. Así la Agricultura Regenerativa aparece con una principal opción para ello, teniendo en cuenta algunas consideraciones:

### **¿De qué hablamos cuando hablamos de Regeneración?**

- La mirada está puesta fundamentalmente en el suelo.
- El suelo está íntimamente relacionado a las plantas, animales y personas q habitan sobre él. Mirada Holística e integral.

- La regeneración se mide: EOVS; GRASS. Monitoreo de corto plazo (Todos los años)  
Monitoreo de largo plazo (cada 5 años).
- Es una forma diferente de tomar decisiones. Salir del pensamiento lineal al pensamiento holístico.
- Nos lleva a escenarios resilientes, menos riesgosos y adecuados ecológicamente.

Para abordar la agricultura regenerativa en los predios de producción, debemos considerar algunos puntos clave:

- Biomímesis: Reconocer cómo funcionan los procesos naturales e intentar imitarlos.
  - Cooperación
  - Biodiversidad
  - Potenciar los ciclos de nutrientes y energía
  - Comprender el ambiente donde nos encontramos. Potenciar, no forzar.
- Pensamiento sistémico/holístico. Salir del pensamiento lineal y entender que la naturaleza esta interrelacionada estrictamente.
  - El Todo es mucho más que la suma de las partes.
  - Las personas involucradas son grandes responsables y convivientes del Todo (Planificar financieramente y obtener resultados económicos estables y acordes a lo buscado, Contexto Holístico y definiciones de propósito, analizar el paisaje social existente y buscado)

Para estos procesos, hay algunas consideraciones que nos resultan importantes para anclar las estrategias utilizada a cada lugar. En la zona del centro-sur de la provincia de Buenos

Aires, el trigo y los cultivos de invierno son unos de los principales cultivos realizados y además tienen mucho mayor estabilidad y potencial de producción.

Así, debemos considerar que los sistemas que armamos para producir, deben generar los mejores escenarios para realizar estos cultivos.

Entonces:

- Debemos “armar” la fertilidad que va a precisar nuestro cultivo previamente.
- Las leguminosas asociadas son claves para ciclar el Nitrógeno biológicamente.
- Buscamos armar secuencias de cultivos que permitan hacer los cultivos de invierno con la menor necesidad de insumos posible.

## Algunos ejemplos

### Algunos ejemplos



En cada uno de estos ejemplos de secuencias de cultivos, se muestran los momentos en donde tenemos cultivos que nos pueden estar aportando procesos que buscamos y mencionamos anteriormente.

Una secuencia de cultivos puramente seleccionada con cultivos de cosecha, que extraen nutrientes y mantienen durante cierta cantidad de meses una sola especie en el mismo suelo, genera en el suelo serios desequilibrios biológicos y de ciclaje de nutrientes. Este problema se profundiza aún más con la necesidad de utilizar fertilizantes químicos que aplacan muchos grupos funcionales de bacterias y hongos responsables del ciclaje por la vía biológica.

De otra manera, una secuencia de cultivos que –al menos- fomenta la integración de gramíneas y leguminosas en el mismo espacio y tiempo, puede estar fomentando en mayor medida muchos de estos grupos funcionales de microorganismos y permitiéndonos reducir la necesidad de fertilizantes posteriormente.



Algunos establecimientos de la región han avanzado la aplicación de prácticas de este tipo, y además han buscado llegar con sus productos como alimento de forma regional. Este es el caso de Argelanda, establecimiento de 320 has en cercanías de

Claromecó (Tres Arroyos). Este predio familiar, ha comenzado un proceso de transición hace varios años y algunos de los cambios que han realizado paulatinamente son los siguientes:

- Rotación con pasturas perennes en todo el establecimiento
- Cultivos asociados con leguminosas (cultivos de cosecha y verdes con vicia)
- Aumento de la proporción ganadera del establecimiento.
- Reemplazo de cultivos estivales de cosecha por verdes. Mayor “seguridad” o estabilidad.

- Aumento de verdeos de verano para elevar la oferta forraje y buscar un mejor reciclado de nutrientes.
- Aumento de la diversidad cultivada.
- Diseño de corredores biológicos.
- Engorde y terminación a pasto.
- No utilización de antiparasitarios derivados de Ivermectina.
- Incorporación de Carpitec- Control malezas en barbechos.
- Biodigestor para inocular e incorporar vida al suelo. Uso de efluentes de maltería Quilmes en forma de barro (Reciclado regional).



Si bien muchos de los cambios han sido fáciles de implementar, como por ejemplo la rotación con pasturas que se venía haciendo ya desde hace mucho tiempo, o la incorporación de leguminosas asociadas a los cultivos, otras modificaciones en todo el predio han venido a

partir de varios años sosteniendo las primeras modificaciones y evaluando que otros procesos precisaban en el predio para avanzar hacia la regeneración.

En general, los procesos de transición suelen ser graduales y progresivos, de acuerdo a los

objetivos de cada agricultor.

En este caso, han avanzado con la molienda del trigo en el mismo campo, así como también luego de

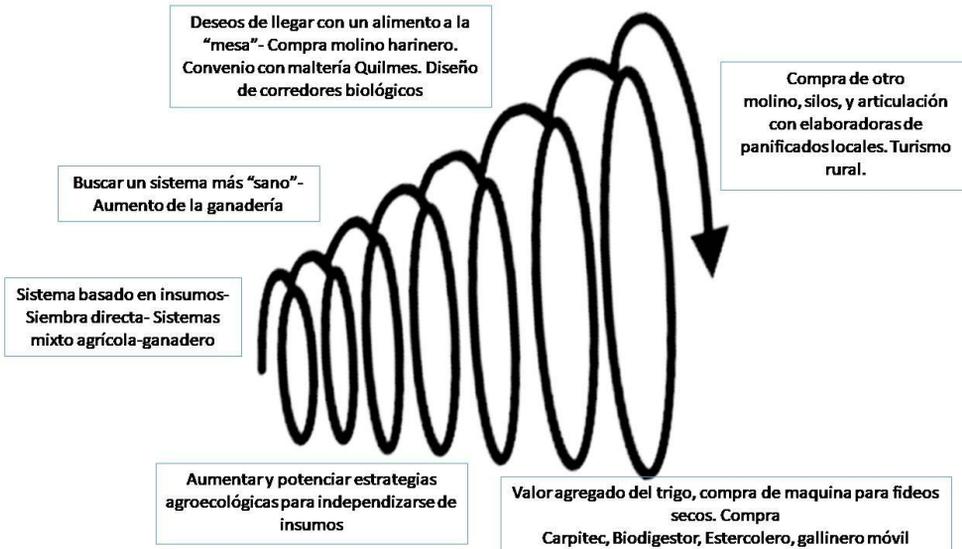
otros cereales.

Esto

arraigue ya tenía, al

que producción

fabricación agregado a



permitió generar un alimento directamente al consumidor y fomentar un vincular mucho mayor de lo que el predio vincularse con muchas personas elaboradoras del pueblo cercano y tener interiorizarse y perfeccionarse en la de harina integral.

Además, este predio ha avanzado en la de pastas secas y generar otro valor los productos obtenidos en el campo.



## **Rinde, proteína y rentabilidad: ensayos con maquinaria conectada.**

Msc. Alfonso de Lara

Las nuevas tecnologías disponibles permiten pensar en novedosas metodologías para conocer nuestros lotes con mayor detalle. La maquinaria agrícola con conectividad a internet nos acelera y eficientiza tanto la creación y ejecución de ensayos, como la recolección de sus resultados. En otras palabras, hacer investigación a escala de nuestro lote de manera simplificada. En el presente trabajo realizado a 30 km de la ciudad de Tres Arroyos, analizamos el efecto de la fertilización nitrogenada en los valores de rendimiento y proteína, considerando también los ambientes productivos presentes (i.e. zonas de manejo). Para ello se realizó dosis variable de fertilizante siguiendo los ambientes en pre-siembra, y en franjas apareadas con repeticiones en macollaje. Se recolectaron muestras de cultivo localizadas según franjas de aplicación y ambientes (para medir contenido de proteína en laboratorio), y se mapeó el rendimiento con la cosechadora. Los datos se procesaron utilizando sistemas de información geográficos, analizando desde la calidad de aplicación hasta la concordancia espacial de las diferentes capas de datos (e.g. fertilizadora, zonas de manejo, etc.). Posteriormente, los datos purificados fueron analizados con el software estadístico R con el objetivo de identificar los posibles efectos de la fertilización variable. Los resultados indicaron que, a mayor fertilización en pre-siembra, mayor rendimiento sin afectar los niveles de proteína. Por otro lado, la fertilización en macollaje incrementó los niveles de proteína, pero no tuvo efecto en los rendimientos. Cabe destacar que en pre-siembra no fue posible discernir entre efectos del tratamiento y potencial del suelo ya que fueron idénticos, es decir se fertilizó según ambientes. Finalmente, a partir de los mapas de cosecha y costos de producción, se confeccionaron mapas de resultados económicos con el objetivo de visualizar fácilmente como se comporta nuestro lote espacialmente.

## **Desempeño de cosechadora con sistemas de regulación automáticos**

Tourn, S<sup>2</sup>(CAFBA 0153); Vazquez, J.M.<sup>1</sup> Platz, P.<sup>2</sup>; Merani, V.H.<sup>1</sup>; Mur, M.<sup>1</sup>; Larrieu, L.<sup>1</sup>; Ferro, D.<sup>1</sup>Guilino, F.<sup>1</sup>; Pereira, E.<sup>1</sup>; Giambelluca, A.L.<sup>1</sup>

[tourn.santiago@gmail.com](mailto:tourn.santiago@gmail.com), [juanmvaz@hotmail.com](mailto:juanmvaz@hotmail.com); , [pedroplatz@gmail.com](mailto:pedroplatz@gmail.com) [victor.merani@agro.ulp.edu.ar](mailto:victor.merani@agro.ulp.edu.ar) ,  
[matilde\\_mur@hotmail.com](mailto:matilde_mur@hotmail.com) , , [larrieuluciano@gmail.com](mailto:larrieuluciano@gmail.com), [daniel.ferro@agro.unlp.edu.ar](mailto:daniel.ferro@agro.unlp.edu.ar) ,  
[fguilino\\_33@hotmail.com](mailto:fguilino_33@hotmail.com) , [pereiraestebanivan@gmail.com](mailto:pereiraestebanivan@gmail.com) , [giambellucalau@gmail.com](mailto:giambellucalau@gmail.com)

1 CISSAF FCAyF UNLP, La Plata, Buenos aires, Argentina. 2: Mecanización Agrícola, FCA Balcarce-UNMDP, Ruta 226 Km 73,5, Balcarce, Buenos Aires, Argentina. 3 Geosistemas, Venezuela 676, CABA, Argentina. Trabajo presentado al Segundo Congreso Latinoamericano de Agricultura de Precisión (CLAP2022) 30-31 de marzo y 1 de abril de 2022 Manfredi, Córdoba, Argentina

**Resumen.** *La automatización del control de velocidad de las cosechadoras se basa en mantener un flujo de alimentación estable, liberando al operador. Los ajustes se realizan con una frecuencia mayor y en situaciones en las que el operador no podría detectar las variaciones de la condición del cultivo. Se puede definir si el ajuste automático se realiza para reducir las pérdidas o mejorar la calidad del grano. Existe escasa información que comparen los sistemas automáticos de las cosechadoras respecto al uso manual. El objetivo de este trabajo fue comparar el desempeño de las cosechadoras en modo de trabajo automático y manual, en cuanto a pérdidas de cosecha y calidad de grano. se realizó la evaluación de una cosechadora John Deere 780 con el sistema ICA2, en un cultivo de trigo de 4700 kg/ha, 50 km al sur de Tandil. Se fijaron 3 tratamientos, uso manual de la cosechadora (Manual7) y automático priorizando pérdidas (AutPer7) y priorizando calidad (AutCal7). Las pérdidas de grano fueron en promedio 3 veces menores cuando se utilizó la automatización. Además, AutCal7 generó la menor calidad de grano, clasificándose en grado 1, mientras que AutPer7 tuvo grado 2 y Manual7 grado 3, explicado por % de materias extrañas. En el balance económico entre pérdidas y calidad de granos, el tratamiento AutCal7 fue el que menores pérdidas de ingreso bruto generó. Esto demuestra una mayor eficiencia de los automatismos ICA2 de John Deere respecto al uso manual, pero hay que seguir evaluando en otras condiciones y tipos de cultivos.*

## **Palabras clave.**

*Cosecha; Inteligencia Artificial; Trigo; pérdidas de grano*

## **Introducción**

Tradicionalmente una cosechadora se regula para minimizar las pérdidas de grano a un determinado valor de índice de alimentación, suficientemente elevado para lograr una buena capacidad de trabajo. Luego, para sostener ese nivel de pérdidas, se cosecha manteniendo el índice de alimentación mediante el ajuste de la velocidad, de acuerdo a las fluctuaciones de rendimiento del cultivo. La aparición de los sistemas automáticos de control de velocidad tiene por objetivo mantener un flujo o índice de alimentación estable, liberando al operador de la cosechadora de esta tarea a lo largo de la jornada de cosecha (Kutzbach, 2004). Además, realizan los ajustes con una frecuencia mayor y en situaciones en las que el operador no podría detectar las variaciones de la condición del cultivo. El operador de la cosechadora debe definir si el ajuste automático de la velocidad se realiza para reducir las pérdidas de grano o maximizar la capacidad de trabajo de la cosechadora manteniendo una alta carga del motor. Además, el sistema requiere definir algunos parámetros operativos en la consola de la cosechadora como, la velocidad máxima admitida, la sensibilidad al modificar la velocidad, el porcentaje de carga del motor con el que se desea trabajar. Aún en condiciones de cultivo en que los sistemas de control automático. En los últimos diez años se buscó automatizar los ajustes de las regulaciones de los sistemas de trilla y limpieza ante cambios del índice de alimentación u otros que se fueran produciendo en el cultivo cosechado (Böttinger 2016). Así, fue necesario el desarrollo de sensores que midieran de forma continua e instantánea, no solo las pérdidas de grano sino también la ocurrencia de daño mecánico al grano o la presencia de material no grano llegando a la tolva de grano limpio. De este modo ante cada ajuste automático que realiza la cosechadora releva inmediatamente si fue efectivo o debe ser corregido. Actualmente, las cosechadoras traen un modo de trabajo completamente automático, que cuando es activado realiza los ajustes sin consultar al

operador de la cosechadora, aunque este puede retornar al modo manual en cuanto lo decida. Si bien un operador capacitado puede considerar innecesario un sistema automático ya que tiene la experiencia para a lo largo de una jornada de cosecha, interpretar adecuadamente cuando hacer las regulaciones necesarias, los sistemas automáticos permiten realizar los ajustes con mayor frecuencia (Wolfgang, 2019). Se estima que se logra un incremento del 20% de capacidad de trabajo (Mendieta, 2012). Estos sistemas además permiten que operadores con poca experiencia logren optimizar el funcionamiento de la cosechadora desde el primer día. El objetivo de este trabajo fue comparar el desempeño de las cosechadoras en modo de trabajo automático y manual, en cuanto a pérdidas de cosecha y calidad de grano.

## **Materiales y métodos**

Para evaluar el desempeño de los sistemas de automatización de cosecha, se realizó la evaluación de una cosechadora John Deere 780 con el sistema ICA2, en un cultivo de trigo de 4700 kg/ha, 50 km al sur de Tandil. El trabajo se realizó el 4 de enero de 2022.

La cosechadora estaba equipada con el sistema de ajuste integrado de cosechadora 2 (ICA2), por lo que inicialmente se ejecutó la función de optimización mediante la cual la cosechadora comienza a trabajar con las regulaciones por defecto para el cultivo seleccionado y va realizando ajustes para mejorar la performance a partir de la información que releva de los sensores de pérdidas y calidad de grano. Al finalizar la optimización se realizan mediciones de pérdidas con la metodología del INTA PRECOP para comprobar el desempeño de la cosechadora.

## **Tratamientos**

Para evaluar el funcionamiento del sistema de regulación automático de la cosechadora se definieron tres tratamientos:

- Control manual por parte del operador de la cosechadora con una velocidad ajustado por el operador, pero en torno a los 7 km/h (manual7).
- Control automático de la cosechadora:
  - +ajuste automático de velocidad “HarvestSmart” (límite de 7 km/h) (AutPer7),
  - +función “Automantenimiento” activada,
  - +prioridad en la reducción de pérdidas de cosecha,
- Control automático de la cosechadora:
  - +ajuste automático de velocidad “HarvestSmart” (límite de 7 km/h) (AutCal7),
  - +función “Automantenimiento” activada,
  - +prioridad en la calidad de grano.

## **Parámetros evaluados**

Se realizaron evaluaciones de pérdidas por cosecha mediante la metodología del INTA PRECOP y se tomaron muestras de grano de la tolva de la cosechadora para evaluar calidad de grano. El índice de alimentación de la cosechadora se calculó a partir de los mapas de rendimiento del cultivo. Como el monitor de rendimiento de la cosechadora registraba un dato por segundo y tenía un retardo de flujo aproximado de 5 segundos, para el índice de alimentación se tomó un valor medio de todos los registros de los 10 metros previos a las coordenadas donde se midieron las pérdidas de cosecha.

## **Diseño experimental y análisis estadístico**

El diseño experimental fue completamente aleatorizado con 6 repeticiones por tratamiento. Se realizaron los test de normalidad y homocedasticidad y el análisis de varianza y test de comparaciones múltiples con los datos de índice de alimentación, pérdidas de cosecha y calidad de grano, además de un análisis de regresión con los datos de índice de alimentación y pérdidas de cosecha. Todos los análisis se realizaron con el software R 4.1.1 y la interfaz

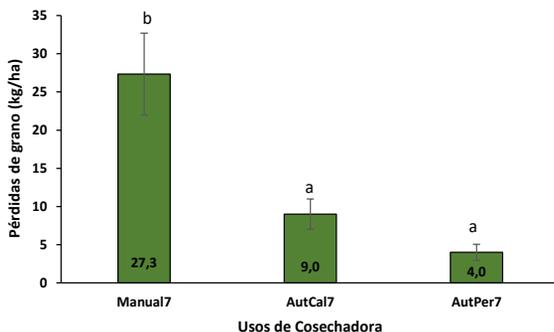
gráfica RStudio 3.5.1.

## Resultados y discusión

Las condiciones ambientales medidas durante las mediciones como humedad relativa, temperatura y velocidad del viento tuvieron baja variación, 23 a 25°C de temperatura, 35 a 40% de humedad relativa y 20 a 25 km/h de viento. La humedad del grano durante el periodo de ensayo se mantuvo entre 10,5 y 11%.

En la medición de pérdidas por cosecha no se registraron pérdidas por cabezal o fueron insignificantes y por ellos se muestran las pérdidas por cola que son las directamente afectadas por los sistemas automáticos de regulación.

Las pérdidas por cola presentaron valores por debajo de las tolerancias de pérdidas por cosecha en trigo de 80 kg/ha (INTA PRECOP) distribuidas aproximadamente 50% por cola y 50% por cabezal (Figura 1). Entre los tratamientos se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), así el tratamiento Manual7 registró los mayores niveles de pérdidas de granos y los menores AutPer7 y AutCal7, que no se diferenciaron entre sí. Sin embargo, AutPer7 registró valores muy bajos y que logran una eficiente de cosecha del 99.89%.



**Figura 1 Análisis de varianza de las perdidas por cola.**

En la figura 2 se presenta el comportamiento de las pérdidas de grano en función del índice de alimentación. Para que se pueda comparar velocidad máxima, se utilizaron los tratamientos de 7 km/h (*Manual7*, *AutCal7* y *AutPer7*). En esta figura se observa que partiendo de los índices de alimentación más bajos en torno a las 32 t/h, con la cosechadora

trabajando en modo manual el índice de alimentación varía hasta un 26% y en modo automático entre un 11% y 18%, lo que es consecuencia de una menor capacidad de adecuación de la velocidad a las fluctuaciones del rendimiento en el modo manual. El hecho de que los valores mínimos de índice de alimentación sean similares entre los modos de operación automático y manual, es compatible con el hecho de que con la función “HarvestSmart” se define un límite superior de velocidad para evitar que el incremento de velocidad en zonas de bajos rendimientos termine afectando a otros sistemas de la cosechadora como por ejemplo la recolección.

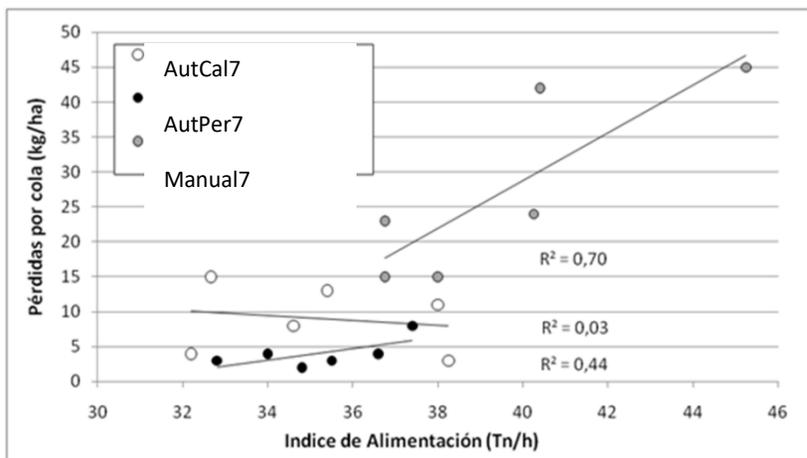


Figura 4. Comportamiento de las pérdidas por cola de trigo de la cosechadora en función del índice de alimentación para diferentes usos de los automatismos de una cosechadora John Deere S780.

Cuando la cosechadora trabaja en modo manual, las pérdidas por cola llegan a 45 kg/ha y tienden a aumentar 7 kg/ha por cada t/h que aumenta el índice de alimentación. Por el contrario, cuando la cosechadora trabaja de modo automático, las pérdidas por cola no superan los 8 kg/ha cuando se prioriza la reducción de pérdidas, ni los 15 kg/ha cuando se prioriza la calidad de grano y en ambos casos la relación entre el índice de alimentación y las pérdidas de cola es no significativa ( $p < 0,05$ ). Esto es compatible con el hecho de que la cosechadora no solo contaba con el sistema de ajuste automático de velocidad, sino también con el ajuste automático de las regulaciones de los sistemas de trilla y limpieza. Por lo que

cada vez que las variaciones del índice de alimentación afectan desfavorablemente a las pérdidas por cola o la calidad de grano, la cosechadora modifica las regulaciones para revertir estos cambios. Cuando la cosechadora trabaja de forma automática priorizando la calidad de grano, se registra un reducido incremento de las pérdidas por cola, pero estas nunca superan los 15 kg/ha que es del 0,3% del rendimiento.

## Calidad del grano

Respecto a la calidad de grano, el análisis de grano quebrado y materias extrañas (relacionado al uso de la máquina), muestran comportamientos diferenciales entre tratamientos (Tabla 1).

Tabla 1.a) Parámetros de calidad de trigo pan para cada tratamiento. B) Valores de pérdidas de granos de trigo, costos que implican, grado de comercialización y los ingresos brutos y diferencia de ingresos entre tratamientos.

Tratamiento	Parámetros de calidad afectado por la cosechadora		
	Granos quebrados (%)	Materias Extrañas (%)	Grado
Manual7	0.05 a	1.55 b	3
AutCal7	0.14 a	0.20 a	1
AutPer7	0.26 a	0.33 a	2

b)

Tratamiento	P. Cola Kg/ha	Costo P. Cola USD/ha	Total Costo USD	Grado	Bon/Desc USD/t	Ing. Bruto USD	Dif USD	Pérdida ing. Bruto USD/ha
Manual7	27.3	6	720	3	220.0	124.080	-1834	-21.2
AutCal7	9.0	2.0	240	1	223.3	125.914	0	-2.0
AutPer7	4.0	0.8	96	2	220.0	124.080	-1.834	-15.3

En la Tabla 1a, se observa que no hubo diferencias significativas en Granos Quebrados entre tratamientos y en ningún caso se superó la tolerancia de 0,5% para salir de grado 1. En cambio, para Materias Extrañas, los tratamientos que ajustaron por calidad, presentaron los menores valores, AutCal7 logró el % más bajo de Materias Extrañas y el mejor grado (1) Las materias extrañas en el tratamiento Manual7, hicieron que el grado caiga a 3, aplicándose descuentos a esa mercadería. Por otro lado, Manual7 presentó los mayores niveles de

pérdidas de ingreso bruto en el sistema, en total: 21,2 USD/ha respecto a 2.0 USD/a para el mejor tratamiento que fue AutCal7, que se diferenció fuertemente del resto debido a que fue el único grano que clasificó Grado 1 y las pérdidas de grano fueron muy bajas (Tabla 1b).

Tabla 2. Valores de pérdidas de granos de trigo, costos que implican, grado de comercialización y los ingresos brutos y diferencia de ingresos entre tratamientos.

Realizado para la superficie del lote problema: 120 ha y con el precio del trigo del 15/2/2022 Quequén: 220 USD y rendimiento promedio de 4,7 t/ha. Según BCR grado 1 bonifica 1%, grado 2 0% y grado 3 rebaja 1%.

## **Conclusiones**

Para las condiciones del ensayo, la automatización de los sistemas de control de calidad y de pérdidas de grano permitió aumentar la eficiencia del sistema, pero debería evaluarse en otras condiciones y tipos de cultivos.

## **Agradecimientos**

El trabajo se realizó con aporte del PEi177 de INTA y de Rural Ceres-

## **Referencias**

Böttinger, S. (2016). Mähdrescher. In: L. Frerichs (Ed), Jahrbuch Agrartechnik 2015. 27, 158-170.

INTA PRECOP (2011). Cosecha de Trigo con valor agregado en origen. Actualización técnica n° 68. INTA.

Kutzbach, H. D. (2004). Combine Harvesters. In: Matthies, H. J. & Meier. F. (Ed.), Yearbook Agricultural Engineering 2004. Landwirtschaftsverlag, MuKnter

Mendieta, S. (2012). Más Lexion. Revista Agrotécnica, 9: 40-42.

SAGPyA (2004). Norma XX Trigo Pan Resolución 1262/2004

Taylor, R. K., Hobby, H. M., & Schrock, M. D. (2005). Evaluation of an automatic feedrate

control system for a grain combine. In 2005 ASAE Annual Meeting (p. 1). American Society of Agricultural and Biological Engineers.

Wolfgang, R. (2019). Jedes Korn zählt. VDI nachrichten e-paper. <https://www.vdi-nachrichten.com/technik/automation/jedes-korn-zaehlt/>

# Calidad de Almacenamiento

Dr. Adrián Ranzuglia – Cia. Ascaricer

El 1º Simposio de la “Cadena de Trigo” nos permite hacer foco en la importancia que tiene cada uno de los eslabones que componen esta cadena (Campo – Acopio – Industria/Molino).

Nuestro enfoque pone de relieve la importancia del “factor biológico” (insectos plagas del almacenaje) durante el período de almacenamiento de los granos.

El tema lo abordamos en cuatro bloques:

- **Bloque I**

## **Pérdidas irreversibles ocasionadas por insectos en trigo almacenado.**

- Merma / Pérdida de peso / Pérdida de materia seca.

Oscila entre 2% y 20 % dependiendo de cuatro variables, a saber: período de almacenamiento, tipo de insecto presente, grado de infestación de la mercadería y grano en cuestión.

Sabido es que el trigo representa el grano más sensible al ataque de insectos, en muy corto período de tiempo.

- Merma volátil.

El ataque de insectos ocasiona una acelerada respiración del grano. Este cambio fisiológico produce mayor pérdida de agua.

- Pérdida de calidad comercial.

Pérdida de nutrientes; degradación de proteínas, grasas y almidones; alto porcentaje de picado; olor objetable; contaminación (cambio de aspecto, color, olor y sabor del grano).

- Formación de hongos y micotoxinas.

El ataque de insectos aumenta la temperatura y el porcentaje de humedad del grano, haciendo que las esporas de hongos, que siempre están presentes, se desarrollen

como flora fúngica de almacenaje (*Aspergillus*, *Penicilium* y *Fusarium*). Esta flora se desarrolla solamente con actividad agua reducida, viven en estrés y producen metabolitos tóxicos llamados “Micotoxinas” (Aflatoxina, Ocratoxina, Zearalenona, etc). Las micotoxinas son cancerígenas, teratogénicas e inmunosupresoras para el hombre/animal que consuma esta mercadería contaminada.

- **Bloque II**

### **Tratamiento correctivo**

En este ítem relatamos como solucionar en parte los daños descritos en el Bloque I, con los costos correspondientes de fumigación en planta y disolución de cargas (blending) para mejorar la calidad media del lote.

- **Bloque III**

### **Costos comerciales**

La mercadería de mala calidad sufre depreciación, rechazo y pérdida de prestigio.

En este bloque, el que juzga la mercadería es el comprador.

- **Bloque IV**

### **Costos de producción o industriales**

La materia prima de mala calidad condiciona el valor nutricional del futuro alimento.

Sugerimos que, a la normativa básica del acopio, de ingresar grano sano, seco, limpio y con el menor daño mecánico posible, incorporemos una regla más: “Al momento del ingreso realizar Tratamiento Preventivo”. De este modo evitamos la infestación futura de la mercadería que ingresa a planta, y con ello la problemática descrita.

Cia. ASCARISCER S.A. trabaja en investigación y en mejoras tecnológicas y químicas para asegurar la inocuidad agroalimentaria; desarrollando productos innovadores, de primera calidad para el acopio y la industria alimentaria.



## **Buenas Prácticas en la Poscosecha de Trigo**

PhD. Ing. Agr. Ricardo Bartosik (CPIA 17199.11.01) , Grupo de Poscosecha de Granos y Semillas, IPADS  
Balcarce (INTA-CONICET)

El trigo es un grano destinado fundamentalmente a consumo humano, generalmente a través de la molienda y producción de harinas panificables. La etapa de poscosecha abarca todas las actividades que van desde la cosecha hasta la utilización final del producto, incluyendo recepción de la mercadería en el acopio, medición de humedad y determinación de calidad, limpieza, secado, almacenamiento y despacho entre otras.

Los granos, desde que se cosechan, pierden calidad. Los objetivos de implementar un programa de Buenas Prácticas en el Almacenamiento de trigo son minimizar las pérdidas de calidad durante toda la etapa de poscosecha y sus diferentes actividades (almacenamiento, secado, etc), garantizar la sanidad e inocuidad de la mercadería (ej. micotoxinas, residuos de pesticidas), e implementar prácticas seguras para los operarios y amigables para el ambiente.

Desde el punto de vista tecnológico y de manejo se puede poner en marcha un programa que nos ayude a cumplir con los objetivos de las Buenas Prácticas en la Poscosecha en nuestro acopio. Las bases de dicho programa son las siguientes:

Preparación para recibir la cosecha: revisar las instalaciones y reparar todas las roturas en silos (evitar filtraciones de humedad) y transportes de granos en la planta (evitar derrame de granos). Realizar una limpieza exhaustiva de las instalaciones (donde se ve y donde no se ve también), lo cual ayuda a la prevención de insectos. La limpieza incluye el interior y exterior de silos, conductos de aireación, los transportes (norias, sinfines, "reedlers", etc), tolva de recepción, etc. Una que la planta está limpia, se puede realizar una aplicación de insecticida con poder residual tanto en el interior como en el exterior de las instalaciones. También se debe controlar el funcionamiento de la secadora, de los transportes, de la aireación y de la termometría, ya que la solución de problemas en estos equipos es mucho más compleja

cuando la planta está llena de granos, o durante la época de la cosecha. Otra recomendación importante es calibrar el medidor de humedad previo a la cosecha.

Recepción de la mercadería: realizar un muestreo representativo de toda la mercadería que ingresa al acopio, y tener un adecuado registro de las determinaciones de calidad realizadas. Cuando se detecta grano excesivamente sucio realizar una prelimpieza antes de almacenarlo o secarlo. En preparación de un secado eficiente, conviene segregar los granos en función de su contenido de humedad (ej.: 14-17% o más de 17%). Esto ayudará a regular la secadora, minimizar daños por secado y bajar el consumo energético. Otra de las ventajas de realizar un adecuado muestreo es detectar la presencia de insectos vivos para realizar un adecuado control y evitar la infestación del resto del granel. Finalmente, un adecuado muestreo y determinación de calidad permitirá segregar los granos en cuanto a calidad y maximizar los beneficios del acopio (mezclas).

Secado: Un factor importante que suele afectar la calidad de trigo en poscosecha es el secado artificial realizado sin un adecuado control. En relación al uso de la secadora, las altas temperaturas y el elevado tiempo de permanencia dentro de la misma son los factores que afectan fuertemente la calidad panadera mediante la alteración de las proteínas del gluten. El daño en la calidad panadera se produce cuando el grano alcanza temperaturas mayores a 50 °C (figura 1) (cuanto mayor temperatura, más rápido el daño). Hay que tener la precaución de nunca superar dicha temperatura en el grano durante todo el proceso de secado.



Figura 1. Efecto del secado a alta temperatura en trigo y diferentes niveles de daño mostrado sobre ensayo de panificación (de izquierda a derecha: secado sin daño, secado con 25% de daño, secado con 50% de daño, secado con 100% de daño y testigo sin secar a alta temperatura).

**Almacenamiento:** Una vez que se llenó el silo, conviene realizar el descorazonado. Esta práctica consiste en extraer el centro o corazón de la masa de granos, eliminando la mayoría del material fino. El material fino se aloja en la columna central de granos y trae numerosos problemas, como por ejemplo reducción del caudal de aire debido a una menor cantidad de espacios porosos. Además, el material fino, constituido generalmente por granos rotos, semillas de malezas e impurezas en general, favorecen el desarrollo de hongos y de insectos. Generalmente extrayendo cerca del 3% de la masa de granos se logra realizar un buen descorazonado. La porción de grano extraída tendrá un alto nivel de suciedad, por lo que debe despacharse fuera de la planta o pasarlo por la prelimpieza antes de mandarlo de nuevo al silo. Conviene dejar el cono ligeramente invertido para favorecer el paso del aire en el centro.

**Aireación:** la aireación es una práctica que consiste en la circulación forzada del aire a través de la masa de granos. Los objetivos de la aireación son los siguientes: 1) enfriar la temperatura de la masa de granos por debajo de los 17°C (para evitar el desarrollo de

insectos), o lo más bajo que las condiciones climáticas lo permitan, 2) uniformizar la temperatura en la masa de granos para evitar migración y condensación de humedad. Para lograr estos objetivos se requiere un caudal de aire mínimo de  $0,1 \text{ m}^3$  por minuto y por cada tonelada de grano. Eso quiere decir que en un silo de 500 t de capacidad el ventilador debería proporcionar  $50 \text{ m}^3$  de aire por minuto. Con este caudal de aire el ciclo de aireación (tiempo que se tarda en pasar el frente de enfriado a través de toda la masa de granos) es de aproximadamente 170-180 hs de funcionamiento de ventilador. Si el caudal de aire es 50% mayor, el tiempo que tarda en completarse un ciclo de aireación se reduce a la mitad, mientras que, si el caudal de aire es 50% menor, el tiempo que se tarda en completar un ciclo de aireación es 50% mayor. El manejo adecuado de la aireación indica que se deberían buscar las horas más frías del día, las cuales generalmente ocurren durante la noche. En aquellas zonas o épocas del año donde no sea posible llegar a temperaturas que puedan prevenir el desarrollo de insectos solo con aireación, se puede utilizar refrigeración artificial. Esta tecnología es muy segura y garantiza la inocuidad del grano, al prevenir el uso de insecticidas químicos.

Monitoreo: se debe monitorear el grano almacenado para detectar de manera temprana cualquier indicio de pérdidas de calidad. Las actividades de monitoreo incluyen la inspección visual de las instalaciones y del grano en la parte superior. Detectar la presencia de olores en la parte superior o en la salida del aire del ventilador (cuando estos aspiran). Detectar la presencia de insectos en el grano o en las instalaciones e identificarlos correctamente. La humedad y temperatura del grano son los disparadores de la actividad biológica (hongos, bacterias e insectos), por lo tanto, la consigna es almacenar grano seco y frío. La termometría es una herramienta para monitorear la temperatura de la masa de granos. En caso de que la temperatura de toda la masa de granos, o de una porción de ella, aumente significativamente se debe utilizar aireación o refrigeración artificial para mantenerla en valores adecuados.

CO<sub>2</sub>NTRON: es una novedosa tecnología de monitoreo desarrollada por el INTA que anticipa notablemente la detección de problemas en los granos almacenados respecto de la tecnología tradicional (termometría). Se basa en la detección del CO<sub>2</sub> producido por la actividad biológica de los hongos, insectos y la propia semilla ([para más información seguir el enlace](#)).

Control de insectos: Si se detectan insectos en un silo, conviene planificar con tiempo su control y evitar realizarlo durante el despacho de la mercadería. Tener en cuenta que cuando la infestación es causada por plagas primarias que ponen los huevos dentro del grano (ej. gorgojos o palomita de los cereales) el control es más complicado. El control con insecticidas líquidos se puede realizar durante un “trasile”. La presencia de residuos de insecticidas en los granos ha generado importantes controversias en los últimos años. Como consecuencia, la cantidad de principios activos registrados para el tratamiento poscosecha se han reducido considerablemente, y es de esperarse que la tendencia se acentúe. Otra posibilidad es controlar la plaga con pastillas de fosfuro de aluminio (generan gas fosfina). En este caso tener en cuenta que el fosfuro, con la humedad ambiente, se gasifica formando gas fosfina. La fosfina mata los insectos luego de un determinado tiempo de exposición a una determinada concentración. La relación mínima recomendada entre tiempo de exposición y concentración es 5 días a más de 200 ppm, aunque hay evidencias de resistencia a ciertas especies por lo que a veces se requiere llevar la concentración efectiva a 300 o 400 ppm. Independientemente de la dosis aplicada, la concentración efectiva lograda depende del nivel de hermeticidad del silo. Es importante enfatizar en la importancia de la implementación de sistemas de Control Integrado de Plagas, donde las herramientas preventivas (aireación/refrigeración, limpieza, descorazonado, etc) pasan a tener un rol preponderante.

**Silo-bolsas:** Este sistema de almacenamiento se basa en lograr un ambiente hermético (sin intercambio de aire) en el cual se genera un aumento de la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y una reducción en la concentración de oxígeno (O<sub>2</sub>). Los cambios de la

atmósfera propician el control de la actividad de insectos y el desarrollo de hongos. Además, la bolsa constituye una barrera física para la entrada de insectos, por lo que, si el grano se embolsa libre de infestación, se puede mantener en estas condiciones durante todo el período de almacenamiento sin necesidad de aplicar pesticidas.

Un relevamiento de un gran número de bolsas estima que entre un 5 y 8% de las bolsas sufren algún problema durante el almacenamiento que compromete la calidad del grano y resulta en pérdidas económicas. El mismo relevamiento indica que las principales causas de los problemas radican en una falta de planificación previa al embolsado. Entre los principales causantes de pérdidas se pueden citar: armar las bolsas en zonas bajas o anegables, armar las bolsas en terrenos planos o sin pendiente, armar las bolsas sobre rastros, no proteger a las bolsas de los animales (ej. Cerco perimetral, control de roedores), no cerrar las bolsas correctamente, no emparchar bolsas rotas y no respetar humedades máximas de embolsado. Para prevenir estos problemas es importante programar con anticipación la cosecha y el embolsado. Seguidamente se ofrecen algunas recomendaciones:

- Se debe prever que el terreno a utilizar debe ser preferiblemente un lugar alto, sin irregularidades, y lo más limpio posible (preferiblemente alisado) de manera que se evite roturas en la parte inferior de la bolsa que luego no podrán ser detectadas.
- Al momento de la confección del silo-bolsa es necesario respetar el estiramiento aconsejado por el fabricante. Cuando la bolsa se sobre estira del límite permitido aumentan los riesgos de rotura (principalmente en la zona superior de la bolsa). Es por ello que al momento de la confección del silo-bolsa se debe contar con personal de experiencia y una máquina que posea un buen sistema de frenado y neumáticos que eviten el patinaje de la embolsadora.
- A medida en que los valores de humedad del grano a embolsar se alejen por encima de la humedad de recibo determinada para su comercialización, aumentan los riesgos de deterioro del grano. En caso de embolsar con destino a semilla es seguro tomar como umbral máximo la humedad de recibo.

<b>Riesgo por humedad del grano (valores orientativos)</b>			
<b>Tipo de grano</b>	<b>Bajo*</b>	<b>Bajo-Medio</b>	<b>Medio-Alto</b>
Soja – Maíz - Trigo	Hasta 14%	14-16%	<b>mayor a 16%</b>
Girasol	Hasta 11%	11-14%	<b>Mayor a 14%</b>
<b>* Para semillas de este valor debe ser de 1-2% menor</b>			

- La clave del almacenamiento en bolsas es mantener la hermeticidad del sistema. Se deben programar visitas para detectar y reparar todas las roturas. Tener precauciones de sellar bien las perforaciones producidas por el calado de las bolsas.
- Es conveniente que al momento del embolsado y en los muestreos sucesivos se marque en la bolsa (con un marcador indeleble) datos como humedad, variedad, poder germinativo (semillas), si posee elevada cantidad de materia extraña, presencia de olores al abrir la bolsa para el muestreo, etc. De esta forma se contará con una herramienta de decisión para el orden de extracción de las bolsas al momento de comercializar el grano.
- En caso de posible peligro de rotura por animales (peludos, vacas, perros, etc), el riesgo de roturas disminuye si se cerca el silo-bolsa con hilos electrificados; otra opción es utilizar alambre tejido, uso de repelentes, etc. Mantener el pasto corto alrededor de las bolsas ayuda a mantener alejada la fauna silvestre.

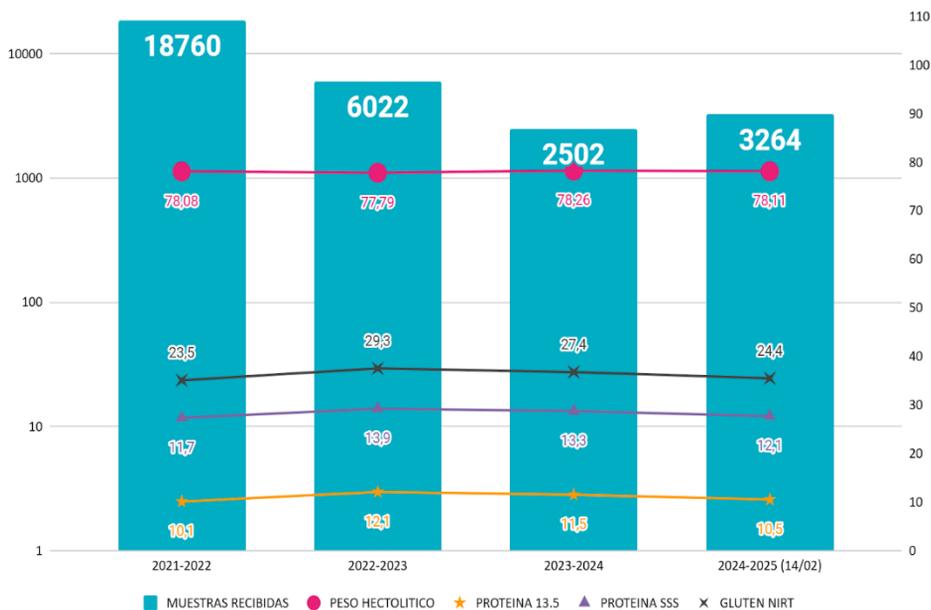
# Programa de mejoramiento y diferenciación para la calidad de trigo 2024/2025

Ing.Agr. Joaquin Serrano

Por quinto año consecutivo el MDA con la gestión de Javier Rodríguez en 2024-2025 se volvió a implementar el programa de Mejoramiento y Diferenciación para la Calidad de Trigo en conjunto con las Cámaras Arbitrales de Bahía Blanca y Buenos Aires, cuyos resultados finales se pueden visualizar en los mapas de calidad de trigo de la provincia de Buenos Aires.

El total de muestras tomadas en consideración son **3264**, representando un total de **104.657** Tn.

Los promedios ponderados que podemos ir coligiendo, se advierte que para esta campaña el peso hectolítrico promedio fue de 78,11, la proteína (porcentaje de proteína en el grano con 13.5 de humedad en grano) arrojó un promedio de 10.5 %; la proteína SSS (sobre sustancia seca) de 12,1% y el Gluten húmedo (metodología NIRT), de 24,4.



Además, de la cantidad producida en la provincia y en el país (PBA casi 8 millones Tn, un 50% de las casi 16 millones Tn en total país en el 2024. Y en la última campaña PBA aproximadamente 8.5 millones Tn, más de un 44% de las 19,3 millones Tn estimadas en total del país en 2025) es fundamental y clave conocer la calidad del trigo que producimos porque tenemos que responder a una demanda exigente en esta materia, es lo que necesita y demanda la industria y el mercado. Es un aspecto que tiene que ver con todo el trabajo en mejoramiento genético que se realiza en el país y las variedades que producimos en provincia de Buenos Aires, también por supuesto relacionado al clima, las regiones agroecológicas de la provincia y la tecnología aplicada al cultivo.

Los mapas de calidad de trigo de cada campaña productiva aportados por el programa de “calidad y mejoramiento de trigo Bonaerense” nos permiten tener información lo más detallada posible de la calidad producida de trigo en las subregiones trigueras y conocer la calidad obtenida para defender la producción triguera de Buenos Aires y poder mejorar en el tiempo. Ofrecer a la industria (tanto al mercado interno como exportación) el producto que necesita, de esta manera promovemos a producir con calidades acordes a las necesidades de la industria y con estándares comerciales para satisfacer las exigentes demandas actuales.

Las variables analizadas con el programa son:

- Peso Hectolítrico es la cantidad de peso que tiene 100 litros de trigo, expresado en kilogramos por hectolitro (kg/hl). Es un factor de calidad importante para el trigo y se relaciona con el rendimiento de harina.

Se exige un nivel mínimo de entre un rango de 73 a 79 de peso hectolítrico.

- Contenido de proteína 13,5, es la proteína en el trigo con una humedad del 13.5%, y se expresa en porcentaje.

- Contenido de proteína SSS, es la proteína sobre sustancia seca y se expresa en porcentaje.

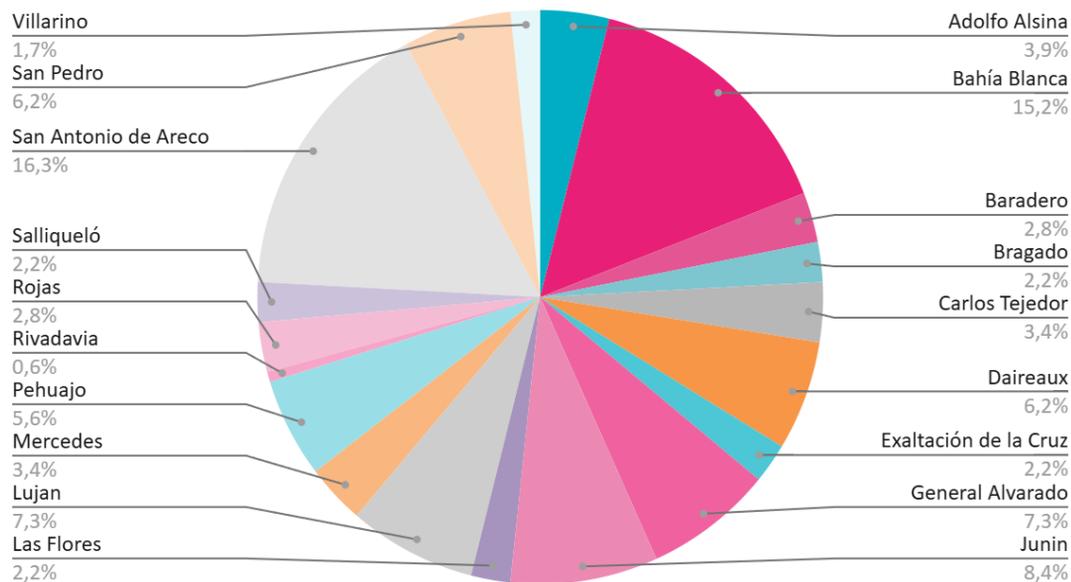
Se dan bonificaciones o quitas en función de estos valores.

En resumen, el programa de Mejoramiento y Diferenciación para la calidad del trigo es:

- Iniciativa del MDA junto a las Cámaras Arbitrales de las bolsas de Cereales Provinciales, ejecutada ininterrumpidamente desde la C20/21.
- Desde el MDA se facilita a productores la logística para enviar muestras de calidad de trigo, mientras que las cámaras realizan los análisis gratuitos y anónimos.
- Los resultados obtenidos son insumo para la realización de mapas de calidad de trigo provincial que contemplan sus características, variabilidad y diferencias.
- Se sistematiza la información obtenida para luego generar acciones concretas en la comercialización y producción diferenciada.

Y el total de distritos que enviaron muestras fueron:

## TOTAL DE MUESTRAS ANALIZADAS 2024-2025



# INFORME DE CALIDAD DE COSECHA DE TRIGO PAN Y TRIGO CANDEAL 2024-2025

Ing. Agr. Corral Raúl Alejandro (CIAFBA 4331); Lic. en Tec Alim. Cotabarrén Florencia; Dra. Scavone Andrea; -  
Chacra Experimental Integrada Barrow

## INTRODUCCIÓN

Con la finalidad de obtener información de la calidad de las variedades de trigo pan y de trigo candeal del área de influencia (Tres Arroyos, Dorrego, Adolfo Gonzáles Chaves y San Cayetano) de la Chacra Experimental Integrada Barrow (Figura 1) se relevaron muestras provenientes de diversos lotes georreferenciados al momento de la cosecha.



Figura 1. Área de influencia de la CEI Barrow

El estudio se enmarca en el Primer Simposio de la Cadena de Trigo realizado en la Chacra Experimental Integrada Barrow los días 19 y 20 de marzo de 2025.

En el ciclo 2024/25 la campaña triguera alternó entre humedades de suelo escasas, correctas

y excesos. La siembra y también durante los inicios del cultivo fue con déficit hídrico moderado. Un déficit muy pronunciado acompañado de muy altas temperaturas se produjo en espigazón/floración (fines de octubre) que generó baja altura del canopeo y pérdidas de parte de flores potencialmente granos. Por último, un llenado de grano con temperaturas óptimas y muy buenas precipitaciones.

Las enfermedades, como las royas, aparecieron tarde (mediados a fines del llenado). Los rendimientos en general fueron buenos en promedio, con caídas del número de granos (estrés en floración) pero con buen peso de estos (buenas condiciones en llenado). No se registraron heladas tardías en octubre, ni principios y mediados de noviembre. Antes de la cosecha se produjeron lluvias abundantes, lo que llevó a un lavado de los trigos afectándose levemente el peso hectolítrico y por consiguiente su calidad comercial. Las lluvias redujeron el valor del Falling Number, pero sin llegar a producir brotado.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El Laboratorio de Calidad Industrial de Granos realizó la evaluación de la calidad industrial de los trigos recolectados en la zona de influencia de la CEI Barrow (Figura 1). Se recibieron 80 muestras de trigo pan (1 muestra cada 10.000 tn de trigo cosechado) 2) y 25 muestras de trigo candeal (10 provenientes de lotes de producción georreferenciados y 15 muestras conjuntas de localidades vecinas).

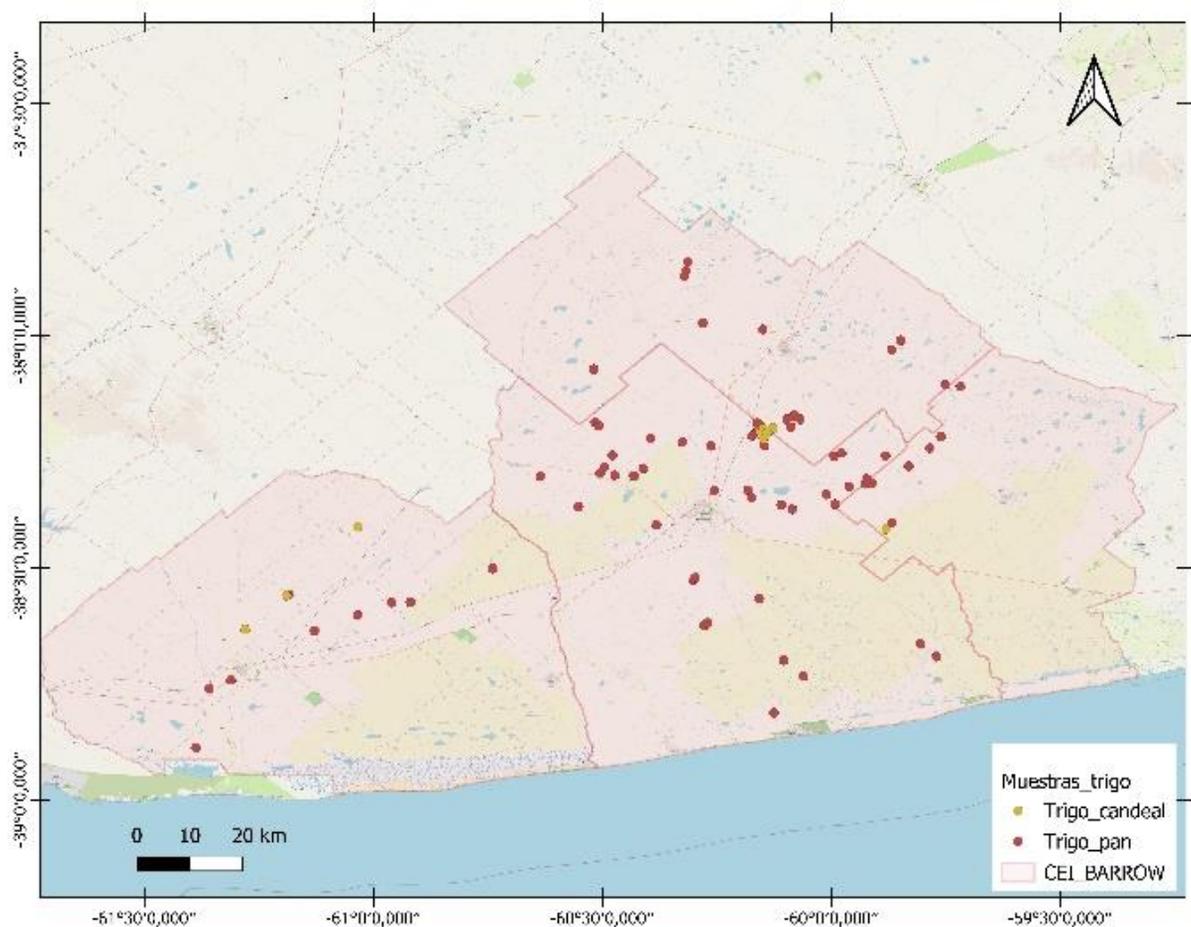


Figura 2. Muestras de trigo analizadas en el área de influencia de la CEI Barrow

Con el relevamiento de las muestras se obtuvieron datos de procedencia, variedad, fecha de

siembra, tipo de labranza, análisis de suelo, fertilización, adversidades climáticas, enfermedades y rendimiento (kg/ha).

En las muestras de trigo pan se analizaron parámetros de calidad tales como, peso hectolítrico, proteína, cenizas, gluten (húmedo y seco), valores alveográficos y Falling Number. En las muestras de trigo candeal se determinó vitreosidad, índice de gluten, color en sémola y farinograma de sémola.

	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Producción (tn)</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>
<b>SAN CAYETANO</b>	34.792	138.750	3.988
<b>CORONEL DORREGO</b>	87.458	244.882	2.800
<b>ADOLFO GONZALES CHAVES</b>	49.661	198.644	4.000
<b>TRES ARROYOS</b>	96.169	382.563	3.978

Fuente: Estimaciones agrícolas (SAGyP, 2025)

# RESULTADOS TRIGO PAN

CANT. MUESTRAS	VARIEDAD	GRANO				HARINA									
		PH	% PROT	% REND	% GLUTEN HÚMEDO	ÍNDICE DE GLUTEN	GLUTEN SECO	W	P	L	P/L	G	le	FN (s)	% CEN
<b>SAN CAYETANO</b>															
1	Tero	75,00	9,9	66,30	25,20	91	8,5	187	89	57	1,56	16,8	50,2	331	0,554
3	Baguette 802	77,32	10,3	67,90	21,20	98	7,1	215	80	73	1,16	18,8	56,2	333	0,568
1	Baguette 820	73,40	11,4	66,70	27,30	93	9,1	244	84	91	0,92	21,2	53,1	379	0,592
1	No informada	80,35	10,7	67,20	25,50	96	8,4	199	95	56	1,70	16,6	50,4	386	0,592
1	No informada	78,60	11,6	68,70	28,90	98	10,0	303	91	99	0,92	22,1	57,9	353	0,521
	<b>PROMEDIO</b>	<b>76,93</b>	<b>10,8</b>	<b>67,36</b>	<b>25,62</b>	<b>95</b>	<b>8,6</b>	<b>230</b>	<b>88</b>	<b>75</b>	<b>1,25</b>	<b>19,1</b>	<b>53,6</b>	<b>356</b>	<b>0,565</b>
<b>CORONEL DORREGO</b>															
8	Baguette 802	75,49	11,5	66,13	26,84	97	9,3	271	95	78	1,22	20,5	58,2	401	0,555
1	Baguette 620	75,45	12,5	65,00	32,30	94	11,2	297	71	119	0,60	24,2	63,9	347	0,511
2	Fresno	79,70	14,5	67,25	35,25	84	11,9	318	78	130	0,64	25,1	60,4	383	0,536
	<b>PROMEDIO</b>	<b>76,88</b>	<b>12,8</b>	<b>66,13</b>	<b>31,46</b>	<b>92</b>	<b>10,8</b>	<b>295</b>	<b>81</b>	<b>109</b>	<b>0,82</b>	<b>23,3</b>	<b>60,8</b>	<b>377</b>	<b>0,534</b>
<b>ADOLFO GONZÁLEZ CHAVES</b>															
1	Meteoro	81,95	13,3	63,00	33,80	97	11,8	391	113	100	1,13	22,2	60,9	351	0,575
1	Pehuel	82,85	9,1	66,70	23,50	98	7,8	155	90	40	2,25	14,0	50,2	315	0,503
1	Sureño	82,85	13,3	63,30	33,70	97	11,8	345	112	82	1,37	20,1	62,6	347	0,545
5	Baguette 802	80,36	10,9	66,10	25,14	97	8,9	204	86	62	1,46	17,4	46,2	337	0,592
1	Buck saeta	79,00	13,5	58,90	37,60	77	12,9	266	117	63	1,86	17,6	52,8	282	0,632
3	JACARANDA	77,90	10,6	67,27	24,40	99	8,4	216	100	54	2,10	16,1	38,9	348	0,563
1	SY 109	74,30	12,0	67,70	26,40	85	8,7	188	84	68	1,24	18,3	47,0	354	0,592
2	BASILIO	74,53	11,3	67,10	28,20	91	9,6	242	88	85	1,03	20,5	52,7	401	0,557
1	ACA 602	80,60	12,9	67,80	34,30	80	11,8	226	64	106	0,60	22,9	59,1	368	0,567
	<b>PROMEDIO</b>	<b>79,37</b>	<b>11,9</b>	<b>65,32</b>	<b>29,67</b>	<b>91</b>	<b>10,2</b>	<b>248</b>	<b>95</b>	<b>73</b>	<b>1,45</b>	<b>18,8</b>	<b>52,3</b>	<b>345</b>	<b>0,569</b>
<b>TRES ARROYOS</b>															
9	Baguette 820	77,55	11,82	66,56	27,70	97	9,8	266	88	84	1,16	20,1	57,7	358	0,556
2	ACA 363	79,93	13,05	60,50	32,80	90	11,2	383	133	74	1,80	19,1	63,2	333	1,031
3	ACA 502	81,33	10,57	66,13	25,77	87	8,3	192	73	88	0,87	20,7	48,5	305	0,546
1	ACA 602	80,60	10,80	68,70	26,30	98	9,0	262	91	90	1,01	21,1	52,8	346	0,566
1	ACA 604	78,80	13,30	65,20	31,90	62	10,8	197	67	98	0,68	22,0	51,4	452	0,559
1	ACA 620	81,05	12,90	61,70	32,70	63	10,9	134	62	78	0,79	19,6	40,3	359	0,594
1	No informada	73,85	14,20	67,10	34,70	56	11,5	174	73	77	0,95	19,5	47,5	370	0,642
3	Baguette 620	76,93	10,53	67,93	27,73	91	8,5	215	94	55	1,66	16,4	52,8	325	0,552
10	Baguette 802	77,13	11,82	65,60	26,91	96	9,2	239	91	71	1,38	18,5	56,8	355	0,580
1	Buck 502	74,10	10,40	67,80	29,10	88	9,8	166	65	74	0,88	19,1	53,0	355	0,551
1	Buck aimara	77,90	12,00	63,30	30,80	96	10,3	319	97	111	0,87	23,4	53,7	336	0,480
3	Catalpa	75,67	11,40	65,60	27,30	96	9,5	251	94	75	1,28	19,1	55,3	352	0,552
5	Fresno	77,51	11,65	64,52	29,50	93	10,4	252	85	84	1,10	20,2	57,8	287	0,599
1	Tero	82,85	9,40	68,80	21,40	94	7,1	191	75	85	0,88	20,5	46,7	273	0,545
1	SY 211	78,80	12,10	59,20	28,90	96	10,2	264	108	65	1,66	17,9	56,2	317	0,563
2	Timbo	75,88	9,36	62,90	19,65	97	6,5	150	61	78	0,79	19,6	47,1	335	0,589
1	Traful HB4	70,05	15,00	63,10	38,90	86	12,7	248	101	64	1,58	17,8	57,8	382	0,739
	<b>PROMEDIO</b>	<b>77,64</b>	<b>11,8</b>	<b>64,98</b>	<b>28,94</b>	<b>87</b>	<b>9,7</b>	<b>230</b>	<b>86</b>	<b>80</b>	<b>1,14</b>	<b>19,7</b>	<b>52,9</b>	<b>343</b>	<b>0,603</b>

# RESULTADOS TRIGO CANDEAL

CANT. MUESTRAS	VARIEDAD	GRANO			SÉMOLA						
		PH	% PROT	% VITREO	% GLUTEN		FARINOGRAMA		COLOR (**b)	FN (s)	% CEN
					HÚMEDO	GI	NE	AFLO			
<b>SAN CAYETANO</b>											
1	CHARITO	75,45	11,1	77	25,0	76	32,3	17,7	19,02	406	1,009
1	CONJUNTO	76,80	12,0	85	30,3	70	37,5	33,8	16,09	430	0,924
	<b>PROMEDIO</b>	<b>76,13</b>	<b>11,6</b>	<b>81,00</b>	<b>27,65</b>	<b>73</b>	<b>35</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>418</b>	<b>0,967</b>
<b>CORONEL DORREGO</b>											
2	ATHORIS	77,90	12,5	85	28,8	61	37,4	27,6	19,04	453	0,948
1	CHARITO	79,45	11,7	64	28,2	51	38,3	37,7	19,73	387	0,833
1	CONJUNTO	75,90	12,3	80	29,8	83	39,1	34,1	18,04	390	0,863
	<b>PROMEDIO</b>	<b>77,75</b>	<b>12,2</b>	<b>76,33</b>	<b>28,93</b>	<b>65</b>	<b>38</b>	<b>33</b>	<b>19</b>	<b>410</b>	<b>0,881</b>
<b>ADOLFO GONZÁLEZ CHAVES</b>											
1	CONJUNTO	78,60	11,7	79	27,6	53	34,1	40,5	16,13	394	0,978
	<b>PROMEDIO</b>	<b>78,60</b>	<b>11,7</b>	<b>79,00</b>	<b>27,60</b>	<b>53</b>	<b>34</b>	<b>41</b>	<b>16</b>	<b>394</b>	<b>0,978</b>
<b>TRES ARROYOS</b>											
4	PERLA	79,75	11,2	88	26,6	82	32,5	29,4	16,54	423	0,903
2	ZAFIRO	73,65	13,1	92	27,8	90	37,2	19,4	17,28	366	1,021
3	CONJUNTO	78,02	12,4	73	30,3	75	37,9	36,7	17,10	415	0,898
	<b>PROMEDIO</b>	<b>77,14</b>	<b>12,2</b>	<b>83,94</b>	<b>28,24</b>	<b>82</b>	<b>36</b>	<b>28</b>	<b>17</b>	<b>401</b>	<b>0,940</b>
<b>LOBERIA</b>											
1	CONJUNTO	79,25	12,4	70	29	86	37,65	32,5	16,325	386,5	0,8575
<b>NECOCHEA</b>											
1	CONJUNTO	77,25	12,7	82	29,1	93	37	33,3	16,12	404	0,868
<b>PEHUEN CO</b>											
1	CONJUNTO	75,9	10,9	70	26,5	83	36,9	28,2	19,57	493	0,873
<b>GENERAL ALVARADO</b>											
1	CONJUNTO	78,15	13,1	92	31,8	82	41	38,5	14,82	446	0,98
<b>BAJO HONDO</b>											
1	CONJUNTO	75,9	12,6	89	29,7	83	36,2	38,4	20,66	528	0,978
<b>DE LA GARMA</b>											
1	CONJUNTO	79,45	11,6	60	28,3	86	38,4	34,1	19,94	397	0,858
<b>BALCARCE</b>											
1	CONJUNTO	79	11,6	59	28,9	51	34	39,4	15,88	460	0,822
<b>TANDIL</b>											
1	CONJUNTO	80,35	12,2	76	30,5	76	40,3	31,8	16,44	386	0,801

## REFERENCIAS

- PH: Peso Hectolítico (kg/hl) (Norma IRAM 15.853 - 2012)
- % PROT.: Proteína (base 13,5% hum) (NIRT)
- %V: Vitreosidad (Diafanoscopio)
- % CEN: Ceniza (sss) (Norma IRAM 15851 - 2001)
- %REND: Rendimiento harina (Norma IRAM 15854- I y II - 2008)
- % GLUTEN: HUMEDO Y SECO (base 14,0% hum.); GI: índice de gluten (%). (Norma IRAM 15864-2 vigente)
- ALVEOGRAMA: P: Tenacidad; L: extensibilidad; G: índice de hinchamiento; P/G: relación tenacidad/índice de hinchamiento; W: Energía; P/L: Relación tenacidad/extensibilidad (Norma IRAM 15857 vigente)
- COLOR SÉMOLA: Minolta Chroma Meter CR -310 - L\* (luminosidad), a\* (rojo) y b\* (amarillo)
- FARINOGRAMA: NE: nivel energía; AFLO: aflojamiento (%) Método propio - Adaptación Método Irvine et al. 1961)
- FN: Falling Number harina/sémola (segundos) (Norma IRAM 15862 - 2003)

## EVALUACIÓN DE LA CAMPAÑA 2024-25:

Para hacer una comparación con la campaña pasada se utilizaron los datos del Informe Institucional sobre la Calidad del trigo 2023-2024 disponible en

<https://www.trigoargentino.com.ar/>

CAMPAÑA	GRANO		HARINA						
	PH	PROT	% REND	GLUTEN		ALVEOGRAMA		FN (s)	%CEN
				GLU Hum	GLU Seco	W	P/L		
SAN CAYETANO									
2023-24	77,0	11	59,90	25,5	9,2	244	1,60	409	0,488
2024-25	76,9	10,8	67,4	25,6	8,6	230	1,25	356	0,565
CORONEL DORREGO									
2023-24	77,5	11,1	60,70	26,3	9,2	301	1,30	364	0,52
2024-25	76,8	12,8	66,1	31,5	8,6	295	0,82	377	0,534
ADOLFO GONZÁLEZ CHAVES									
2023-24	77,1	12,2	60,20	24,4	8,6	207	2,10	379	0,509
2024-25	79,4	11,9	65,3	29,7	10,2	248	1,45	345	0,569
TRES ARROYOS									
2023-24	77,9	10,9	60,30	25,7	9,1	247	1,80	366	0,498
2024-25	77,6	11,8	64,98	28,9	9,7	230	1,14	343	0,603

Figura 5. Comparativos campaña 2023-24 vs. 2024-25.

### San Cayetano

El peso hectolítrico resultó menor a la campaña anterior. Asimismo, el nivel de proteína y el W disminuyó. En cambio, el gluten se mantuvo sin mayores modificaciones. Las masas resultaron más extensibles dando valores de P/L dentro del rango óptimo para una panificación tradicional y el valor de Falling Number disminuyó, pero manteniéndose dentro de los valores óptimos de actividad enzimática (200-250 s). El contenido de cenizas en harinas aumentó, pero dentro de los valores esperados.

### Coronel Dorrego

El peso hectolítrico fue menor a la campaña anterior. El nivel de proteína aumentó viéndose reflejado en el nivel de gluten, pero no así en el W que apenas disminuyó el valor. Las masas resultaron más extensibles y el valor de Falling Number aumentó levemente, pero manteniéndose dentro de los valores óptimos de actividad enzimática (200-250 s). El contenido de cenizas prácticamente no se varió respecto a la campaña anterior.

### Adolfo González Chaves

El peso hectolítrico fue superior a la cosecha 2023-2024. En cambio, En cambio, el nivel de proteína disminuyó viéndose reflejado en el nivel de gluten, pero no así en el W que fue superior a la campaña anterior. Las masas resultaron considerablemente más extensibles y el valor de Falling Number disminuyó, pero manteniéndose dentro de los valores óptimos de actividad enzimática. El contenido de cenizas en harinas fue levemente superior en la campaña 2024-2025.

### Tres Arroyos

El peso hectolítrico no presento variaciones respecto a la campaña anterior. En cambio, el nivel de proteína aumentó viéndose reflejado en el nivel de gluten, pero no así en el W. Las masas resultaron un poco más extensibles y el valor de Falling Number disminuyó, pero manteniéndose dentro de los valores óptimos de actividad enzimática. El contenido de cenizas en harinas levemente superior al año pasado.

## GRUPOS DE CALIDAD

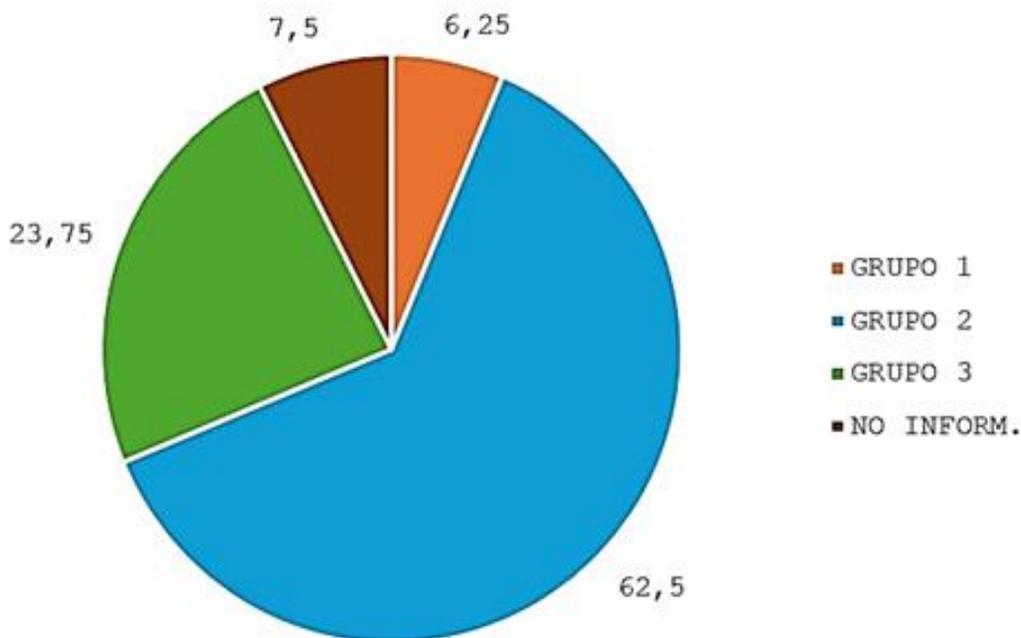


Figura 6. Porcentajes de grupos de calidad

Por último, se puede observar cómo en esta campaña el mayor porcentaje de variedades sembradas fueron las pertenecientes al grupo 2 de calidad, lo cual refleja la baja elección de cultivares considerados mejoradores en cuanto a calidad. (Figura 6).

### AGRADECIMIENTOS

A los analistas técnicos del laboratorio Oscar WEHRHAHNE, Mauricio CAPRISTO y Eugenio ERREA.

A los colegas y productores que tomaron el compromiso de ayudarnos a recolectar las muestras de trigo de la campaña 2024-2025.

# Del trigo al pan: aspectos claves en la molienda y su calidad

Tec. Molinero Carlos Alberto Berrueta

La molinería es una industria de transformación que se apoya en tres pilares fundamentales que deben funcionar armoniosamente, la compra de la materia prima, el proceso productivo y la comercialización y despacho de los productos y subproductos. El inicio y la base del éxito será la selección de la materia prima y su cuidado. Es importante destacar que el 75% de los costos de un molino se deben a la compra de la materia prima (trigo). Por este motivo, un error o mala decisión en la gestión de compra del trigo repercute significativamente en los resultados del molino. La materia prima debe ser adquirida con el menor porcentaje posible de materias extrañas y con el menor porcentaje de humedad. Otro aspecto importante para considerar serán las especificaciones de los parámetros de calidad de los productos (*harinas*) que requiera el mercado. También es importante poner atención en la conservación del trigo.

El proceso de molienda comprende varias etapas. La primera de ellas es la recepción y almacenaje. El muestreo correcto del trigo a través de la determinación del porcentaje de humedad, gluten, cenizas y peso hectolítrico garantizará una buena clasificación. Las mezclas de trigo que se enviarán a molienda deberán pasar por una segregación, clasificación y preparación cuidadosa y adecuada. Del mismo modo, el trigo se deberá limpiar y acondicionar adecuadamente.

El sector limpieza es crucial y reviste tanta importancia como el proceso de molienda ya que tienen la significativa función de separar las impurezas o materias extrañas de los granos aptos para la molienda. Este sector debe ser monitoreado en forma continua y comprende la pre-limpieza (*en la recepción del trigo*), la primera limpieza (*se efectúa al trigo previo humectado y acondicionamiento, y una vez realizada la mezcla que ingresará al molino*) y la segunda limpieza (*se efectúa después del acondicionamiento, y previa a la entrada de trigo a la primera rotura*).

El acondicionamiento del grano de trigo implica ponerlo en condiciones tales que al abrirlo en las roturas se separe el endospermo sin excesiva destrucción de la cáscara. Existen diferentes métodos para el acondicionamiento. Respecto de la adición de agua en el acondicionamiento se debe tener presente no adicionar más de un 4,5% en una sola operación. En el caso de tener trigos con muy bajo tenor de humedad del orden de 10 u 11%, no se podrá realizar la adición de agua en una sola operación ya que la misma no será absorbida en su totalidad por la masa de granos, sino que parte se escurrirá por las paredes de los cajones o silos de reposo. En tal caso, debemos realizar un doble mojado, adicionando una cierta cantidad (4 a 4,5%) en una primera etapa y luego de 16 horas de reposo ajustar la adición de agua para lograr la humedad deseada y dejar en reposo 8 a 10 horas más.

El proceso de molienda, utilizado en la actualidad, data aproximadamente de la primera década de 1800 y fue perfeccionado en Hungría y conocido como “Método de Reducción Gradual”, el cual fundamentalmente consiste en moler el grano gradualmente en distintas etapas, sometiendo los productos de cada etapa, (*Roturas*) a un proceso de clasificación por cernido, enviando esos productos resultantes a etapas de “Reducción” (*pasajes reductores*), luego de las cuales los productos se destinarán a la etapa de “Compresión”, en que las partículas de endospermo clasificadas por granulometría y pureza serán transformadas en Harina.

El concepto de calidad de trigo es multidimensional ya que comprende aspectos inherentes al estado físico, sanitario y tecnológico. También depende desde que eslabón de la cadena productiva se lo considere y así tendrá distintas especificaciones según el productor (*rendimiento, comportamiento sanitario*), según el molinero (*porcentaje de humedad, cenizas, impurezas*) quien buscará un grano sano, seco y limpio que le permita obtener un alto rendimiento molinero y el industrial y/o panadero que buscará una materia prima con cualidades constantes que se adapten a los procesos de elaboración. En la actualidad es interesante considerar al consumidor con sus gustos y preferencias en relación a la elección de alimentos saludables y nutritivos. El consumo tracciona el mercado.



# EVALUACION TECNOLOGICA DE ACONDICIONADORES DE MASA – ADITIVACIÓN DE HARINAS

## Necesidad de estandarización

Ing. Ind. Juan Martínez – Director Centro Tecnoalimenticio Quequén

- ***¿Qué es un aditivo?***

“Es una sustancia que se agrega intencionalmente a los alimentos para modificar sus caracteres organolépticos y mejorar los procesos de elaboración y conservación “

- ***¿Qué es una acondicionador o mejorador de masa?***

Mezcla de distintos tipos de aditivos de variados efectos que contribuyen a facilitar los procesos productivos y estandarizar la calidad de los productos terminados

- ***Empleo de los acondicionadores de masa***

Disminuir el tiempo de producción, aumentando la velocidad en los procesos

Incrementar la tolerancia de la masa al stress mecánico de procesos automatizados

Ajustar los procesos en función de:

Variaciones de materias primas

Ubicación geográfica

Período del año

Extender la vida útil del producto terminado

- ***Clasificación de aditivos***

TIPO	CARACTERISTICAS
PARA MOLINERIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son más concentrados</li> <li>• Dosis bajas</li> <li>• Deben poseer buena fluidez</li> </ul>
ADITIVOS PANADEROS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son más diluidos</li> <li>• Dosis altas</li> <li>• Deben poder incorporarse fácilmente a las amasadoras</li> </ul>
ADITIVOS ESPECIFICOS PARA CADA TIPO DE INDUSTRIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pastas</li> <li>• Tapas para Empanadas</li> <li>• Panificación Industrial</li> <li>• Bollería</li> <li>• Galletas Dulces y Crackers</li> <li>• Otros</li> </ul>
VITAMINAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se elaboran según las legislaciones vigentes de cada país o las necesidades de cada cliente</li> </ul>
TAYLOR MADE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son los aditivos hechos a medida, analizando las necesidades de cada cliente</li> </ul>

- **Aditivos que forman parte de los acondicionadores de masa**

## **Agentes Oxidantes**

- Funciones

Los agentes oxidantes producen masas más fuertes, menos pegajosas y más resistentes a condiciones de estrés producidas en los diferentes procesos, tales como:

el amasado / la división / el formado / la fermentación / el horneado

Por otra parte, los oxidantes favorecen el aumento de volumen de las piezas dentro del horno y se obtienen así productos de mayor volumen, alveolado más regular y corteza más uniforme.

- Agentes oxidantes existentes

AGENTE OXIDANTE	VELOCIDAD DE REACCIÓN	ETAPA DEL PROCESO EN LA QUE ACTUA
ACIDO ASCORBICO	INTERMEDIA	AMASADO / FERMENTACIÓN / HORNO
AZODICARBONAMIDA	RÁPIDA	AMASADO / FERMENTACIÓN
PEROXIDO DE CALCIO	RÁPIDA	AMASADO / FERMENTACIÓN
IODATO DE POTACIO O DE CALCIO	RÁPIDA	AMASADO / FERMENTACIÓN
<b>BROMATO DE POTASIO (PROHIBIDO SU USO)</b>	<b>LENTA</b>	<b>FERMENTACIÓN / HORNO</b>

- Resumen de su funcionamiento

Su función principal es reforzar las cadenas de gluten, actuando como oxidante de las proteínas de la harina.

Así ayudan a que las masas sean más estables, logrando mayor capacidad de retención de gas y evita la pérdida de CO<sub>2</sub>.

Facilita la absorción de agua.

Permite reducir los tiempos de reposo para la maduración de la harina.

### ***Agentes reductores***

- Acción de los agentes reductores

Los agentes reductores producen una acción de ruptura de enlaces sobre las uniones peptídicas internas de las proteínas del gluten y sobre las uniones disulfuro que producen un aumento de la extensibilidad del gluten.

- Problemas ante un exceso de dosis

Al utilizarse dosis de uso generalmente muy bajas por su alto poder de acción una sobredosis

es muy habitual que suceda.

Si llegáramos a tener una sobre dosificación obtendremos panes de mala calidad:

Bajo Volumen

Miga apelmazada

Alveolos de miga cerrados / Desgranamiento de la miga.

### ***Las enzimas***

- ¿Qué son las Enzimas?

Son productos naturales presentes en todos los seres vivos.

NO son productos de origen químico.

Intervienen en todos los procesos vivientes:

Crecimiento, reproducción y desarrollo de cada uno de los animales, plantas y microorganismos de la tierra.

La digestión, respiración, formación de músculos y huesos, la producción de energía y la mayoría de los procesos de nuestro organismo son realizados por las enzimas.

Las enzimas son catalizadores: incrementan notablemente el grado con el que se da una reacción, sin ser modificadas durante el proceso,

Aceleran el grado de una reacción química.

Sustancias biológicas que favorecen la conversión de una sustancia en otra.

Son específicas (actúan solamente sobre un sustrato).

- ¿Por qué surge la necesidad del uso de enzimas?

Aumento de demanda de productos más naturales

Importante influencia en la estandarización de la harina y los procesos

Estabilizar la calidad del trigo proveniente de las distintas cosechas

Balancear la actividad enzimática ya existente en las harinas

Cumplir con aspectos de índole legal (ej: Sustitución de Bromato)

Nuevos y rápidos desarrollos de la biotecnología permiten tener mayor variedad de enzimas comercialmente disponibles

Aumento de demanda de productos más naturales y de “etiqueta limpia”

- Nomenclatura

Las enzimas se nombran agregando el sufijo “asa” al nombre de su principal sustrato

Ejemplos:

Almidón (Amilasa)

Proteínas (Proteasa)

Lípidos (Lipasa)

Xilanos (Xilanasa / Hemicelulasa)

- Distribución de enzimas endógenas en los tejidos del trigo

<b><math>\alpha</math> - amilasa</b>	Concentrada en la capa exterior del endospermo y cerca del germen y con presencia también en el salvado
<b><math>\beta</math> - amilasa</b>	Se encuentra en el endospermo, el salvado y el germen
<b>Fitasas</b>	Se concentran en el endospermo
<b>Lipasas</b>	Concentradas en primer lugar por el germen seguida por el salvado
<b>Proteasas</b>	Se encuentra en mayor medida en el germen, seguida por la capa de aleurona y el endospermo
<b>Peroxidasas</b>	Concentrada en el salvado y el germen
<b>Polifenol oxidasas</b>	Concentrada en el salvado y el germen
<b>Lipoxigenasas</b>	Concentradas en primer lugar por el germen seguida por el salvado

- Principales tipos de enzimas comercialmente disponibles

Alfa Amilasas

Hemicelulasas o Xilanasas o Pentosanasas

Proteasas

Lipasas

Fosfolipasas

Glucosa Oxidasa

Amilasas Maltogénicas

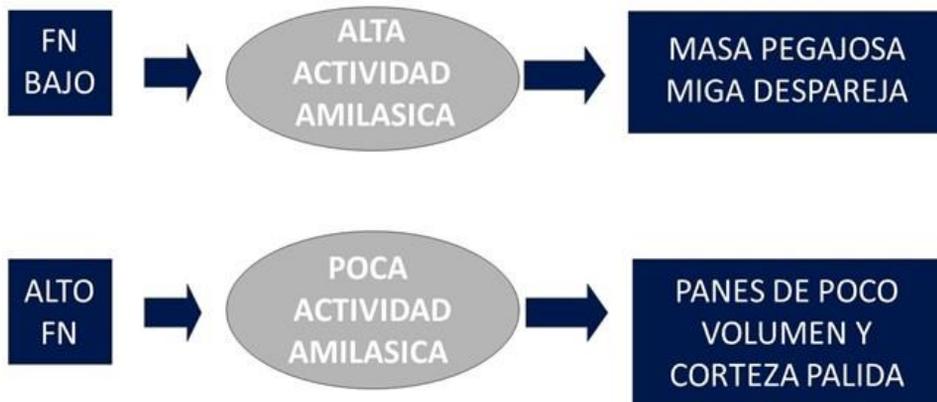
### **Alfa Amilasa**

- La harina de trigo tiene  $\beta$ -amilasa suficiente, pero por lo general presenta falta de amilasa, a excepción de harinas provenientes de trigos brotados.

La acción combinada de la propia  $\beta$ -amilasa con la alfa amilasa resulta en una rápida formación de maltosa y mejora la performance en panificación.

- **Función:**
  - Cortan las cadenas de almidón, produciendo cadenas cortas de glucosa (dextrinas)
  - Mejora la estructura de la miga
  - Provisión de azúcares que serán alimento de la levadura durante la fermentación
  - Ayuda a disminuir el endurecimiento de los panificados

¿Cómo detectar la baja o alta actividad enzimática?



## Hemicelulasa

- Definición y función

Las Hemicelulasas degradan los pentosanos del trigo lo que modifica la viscosidad de la masa, volviéndola más extensible.

A su vez, modifican la interacción entre los polisacáridos y las proteínas del trigo, logrando un mejor desarrollo del gluten.

Una dosis apropiada de estas enzimas resulta en una suavidad de masa deseable, mejorando la maquinabilidad de las mismas y el desarrollo en el horno dando como resultando un aumento del volumen en los panificados.

Al ser masas más extensibles también se expanden mejor, tanto en la fermentación como en las primeras fases del horneado

- Usos

Mejoran la estabilidad de la masa, la tolerancia al amasado y a la sobre fermentación

Incrementan el desarrollo en el horno con mayor volumen y mejor estructura de miga

La miga resulta más blanda, debido al mejor volumen y estructura

La corteza se vuelve más crocante

En reología, otorgan extensibilidad sin bajar el W (fuerza de la harina)

## **Proteasa**

- Definición y función

Las proteasas son enzimas capaces de hidrolizar proteínas. En el caso de las masas para pan las proteasas actuarán hidrolizando el gluten, y por tanto reduciendo su fuerza.

En general el uso de las proteasas tendrá un efecto similar al de los agentes reductores, que relajan las masas por la rotura de los enlaces disulfuro.

Mientras los reductores tienen un efecto rápido, al comienzo del amasado, las proteasas tienen un efecto más lento y dependerá del tiempo del proceso y de la temperatura de las masas.

Por otro lado, la acción de los reductores es reversible, mientras que la rotura de las proteínas por parte de las proteasas es un proceso irreversible a la adición de agentes oxidantes.

- Usos:

Elaboración de galletas saladas (crackers).

En la elaboración de productos que deben expandirse dentro de un molde-

Elaboración de pizzas, ya que ayudan a reducir la elasticidad de las masas, y pueden incrementar su extensibilidad.

Pero un exceso de degradación proteolítica puede ser muy perjudicial.

## **Lipasa**

- Definición y función

Aunque el contenido en lípidos en las harinas es escaso las lipasas son enzimas capaces de hidrolizar los lípidos y pueden ser de gran ayuda en los procesos de panificación.

Los lípidos están compuestos por triglicéridos. Estos triglicéridos se componen a su vez de un glicerol al que están unidos tres ácidos grasos.

La mayoría de las lipasas actúan cortando los dos ácidos grasos extremos por lo que generan monoglicéridos, y ácidos grasos libres.

- Usos

Acondicionamiento de masa en formulaciones sin o bajo nivel de materia grasa

Reducción de la pegajosidad de la masa

Mejora la estabilidad de la masa en procesos de fermentación larga o excedida

Mejora la fuerza y elasticidad de gluten, generando un mayor volumen

Mejor estructura de miga: alveolos de tamaño uniforme, textura sedosa y color blanco

## **Fosfolipasa**

- Definición y función

Existe una generación de lipasas que aportan de manera natural productos con una función similar a la de los emulsionantes, que es el emulgente que interactúa con el gluten reforzando las masas.

Estas lipasas pertenecen al grupo de las Fosfolipasas, por lo que hidrolizan fosfolípidos, y al igual que las Lipasas nos permiten reducir la presencia de emulsionantes.

- Usos:

Las Fosfolipasa produce "in situ" sustancias que se asemejan a los emulsionantes como Datem y SSL en estructura y polaridad

Estas sustancias trabajan luego en la masa, asegurando mejor consistencia, estabilidad y estructura de miga

Mejora la apertura de corte (greña).

Es muy importante estudiar el proceso en el que será empleada y ajustar así su dosificación realizando previamente ensayos pilotos

## **Glucosa Oxidasa**

- Definición y función:

La glucosa oxidasa entra dentro de las enzimas denominadas reforzantes de la masa.

Su acción consiste en convertir la glucosa en ácido glucónico y peróxido de hidrógeno.

En las masas de panificación lo que realmente interesa es el peróxido de hidrógeno generado, ya que este es un potente oxidante, y por tanto funciona reforzando las masas al potenciar la creación de puentes disulfuro en la red de gluten.

Por tanto, el uso de glucosa oxidasa puede sustituir total o parcialmente el ácido ascórbico y la Azodicarbonamida (ADA)

- Usos:

La glucosa oxidasa tiene buenos efectos oxidantes que dan lugar a una masa más fuerte y más seca.

Es un buen fortalecedor de la masa junto con el ácido ascórbico.

La combinación de esta enzima con Alfa Amilasa Fungal y Hemicelulasa tiene un efecto sinérgico muy positivo.

Mejora la fuerza de la masa y reduce la pegajosidad del gluten.

Aumenta la tolerancia a la fermentación el volumen de pan, especialmente en harinas débiles.

Favorece a la calidad de las harinas, reforzando el gluten existente.

Incrementa la absorción de agua, con mayores rendimientos.

## **Amilasa Maltogénica**

- Definición y función:

Las Amilasas Maltogénicas cortan las cadenas de almidón, creando dextrinas de bajo peso molecular que impiden las interacciones entre el almidón y el gluten, causantes del endurecimiento

Estas Amilasas Maltogénicas, degradan tanto la amilosa como la amilopectina

Esta degradación ocurre a la temperatura de gelatinización y produce principalmente maltosa (también mono y oligosacáridos)

Se mantiene activa por encima de la temperatura de gelatinización

- Usos:

Prolonga la vida útil de los productos panificados

No produce efecto gomoso

No afecta las propiedades de manipulación de la masa

Retrasa la retrogradación del almidón alargando la vida útil de los productos panificados

## **Emulsionantes en Panificación**

- Definición y función:

Agentes activos de superficie que modifican el comportamiento de las proteínas y almidones, con los que interactúan

Refuerzan la estructura viscoelástica gluten-almidón

Inhiben la retrogradación del almidón y por lo tanto el envejecimiento del pan

- Usos:

ETAPA	EFFECTOS
AMASADO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduce el tiempo de amasado</li> <li>• Permite reducir el % de materia grasa</li> <li>• Mejora la tolerancia al amasado</li> <li>• Mejora la maquinabilidad de la masa</li> </ul>
FERMENTACION	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora la capacidad de retención de los gases</li> <li>• Reduce el tiempo de fermentación</li> </ul>
HORNEADO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora la capacidad de retención de los gases</li> <li>• Aumenta el volumen del pan</li> <li>• Mejora la textura de la miga</li> <li>• Disminuye la pérdida de agua</li> </ul>
ALMACENAJE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prolonga la vida útil de los productos terminados</li> </ul>

## Gluten Vital de Trigo

- Definición y efectos:

El Gluten es la fracción protéica del trigo insoluble en agua.

El proceso de separación no involucra productos químicos y solo se utiliza agua potable.

El Gluten así extraído es sometido a un proceso especial de secado en condiciones tales que el producto conserva sus propiedades naturales (vitalidad).

La “vitalidad” es la capacidad del gluten de trigo para formar una masa viscoelástica cuando está completamente hidratado, esto lo distingue de cualquier otra proteína vegetal, que permite la panificación de la harina de trigo.

- Usos:

Aumenta la absorción de agua de la masa entre 1.5 y 2 lts. por cada kilogramo de gluten agregado.

Incrementa la fuerza de la masa, mejorando la tolerancia a la fermentación.

Favorece la retención de gases, lográndose mayor volumen uniformidad y mejor textura del producto.

Su capacidad de retención de agua mejora sustancialmente el rendimiento y la suavidad de la masa.

Refuerza el sabor natural en los panificados

## **Blanqueadores**

- Definición y función:

Antiguamente, el blanqueo natural de la harina se hacía almacenando la harina por varias semanas ó meses para lograr el color blanco proveniente de la oxidación atmosférica de los pigmentos amarillos

Con el correr del tiempo se pudieron desarrollar diferentes opciones de blanqueo siendo la más efectiva la incorporación del peróxido de Benzoilo.

El sistema de funcionamiento es la de saturar los dobles enlaces de la molécula de los pigmentos responsables del color amarillo de la harina.

Hay que tener en cuenta que el blanqueo de la harina depende del tiempo y la temperatura en el que el peróxido esté en contacto con la harina.

Por lo general lo recomendado es que estén en contacto como mínimo 24 hs.

- Usos:

La dosificación recomendada es de 40 ppm, lo que equivaldría a unos 2 g por cada 50 kg de harina

Esta dosificación es teniendo en cuenta un peróxido de benzolilo con un 32% de pureza, que es la concentración que se comercializa normalmente.

Es importante realizar pruebas de blanqueo con diferentes dosis para encontrar la concentración exacta, ya que al utilizar una sobre dosificación no blanqueará más la harina.

### **CONCLUSION FINAL:**

Tenemos a disposición un gran número de enzimas, agentes químicos y emulsionantes con efectos muy diferentes y variables.

Para seleccionar el aditivo y dosificarlo adecuadamente, es muy importante conocer bien la calidad de las harinas que emplearemos en nuestro proceso.

Empleándolos en su forma pura muchas veces podemos regular mejor las deficiencias o efectos deseados en la masa y producto terminado.

Es importante poder optimizar los costos de nuestras formulaciones, evaluando siempre la relación: COSTO/DOSIS/PERFORMANCE

Contar con un laboratorio propio o terciarizado para el análisis de muestras de harinas y aditivos.

# **Agregando valor en tiempos de consumos restringidos**

Lic. Juan Airolde, UIFRA

## **Paradigma de precio y volumen.**

La mayor parte de nuestra historia como fabricantes de pastas en Argentina, nos hemos enfocado principalmente en vender productos accesibles, en grandes volúmenes. Bajo esta óptica, el valor agregado es menos importante, ya que se supone que el consumidor busca el precio. Esto dio como resultado productos muy estandarizados, con predominio del trigo blando y un número limitado de formatos.

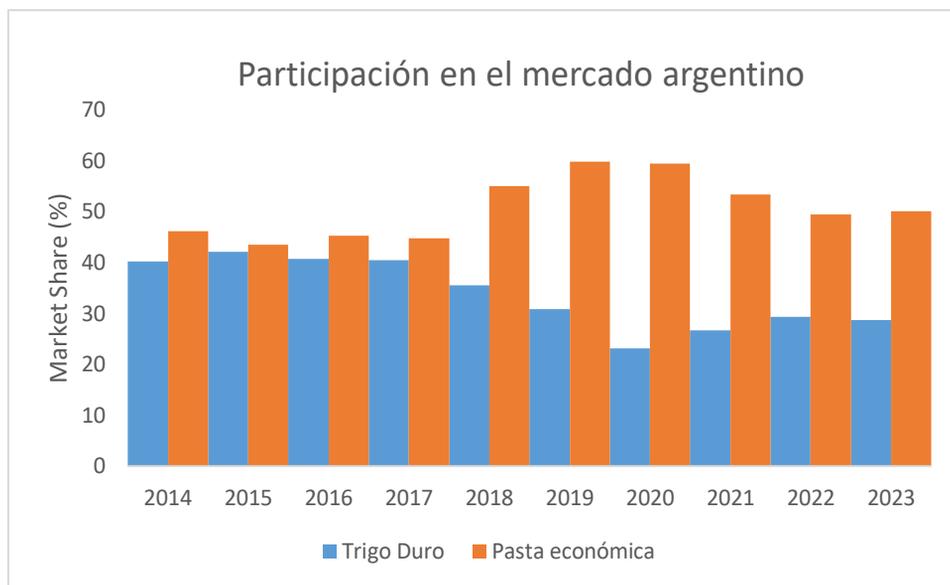
La conveniencia y la accesibilidad ha sido la virtud más explotada por el sector a lo largo de los años. Este modelo, ha propiciado que la actividad se fortalezca y se expanda con mayor fuerza en los sectores populares, generalmente en hogares numerosos y con hijos pequeños.

## **Una propuesta de valor renovada.**

El 2014 marco un quiebre en un intento de los fabricantes locales por explotar mejor al Trigo Duro como recurso estratégico. El ingreso promedio de la población local era mejor en ese momento, entonces la industria pensó que era oportuno poner en valor las propiedades de la pasta de trigo duro, para cuya producción el país tiene ventajas.

El programa tuvo bastante éxito. El consumo de productos de pasta 100% candeal fue en aumento, hasta el 40% de la cuota de mercado en 2014, y se mantuvo estable hasta la primera mitad de 2018. También se incrementaron las opciones con 50% de sémola dentro del segmento de pastas económicas.

No obstante, a partir de ese momento, la disminución del consumo de pasta de trigo duro coincidió con el inicio de un persistente deterioro del poder adquisitivo. La “agenda del valor” se vio afectada y la pasta barata comenzó a tomar el control de nuevo.



## **Pandemia y después.**

Entramos en la pandemia con consumidores empobrecidos y un gobierno dispuesto a intervenir profundamente en el mercado de alimentos. La pasta barata estaba allí una vez más, creciendo y afianzando su liderazgo hasta el 60% de la cuota de mercado en la segunda parte de 2020.

Hoy en día, la situación no ha cambiado mucho. Y encima de esto se agrega el factor de la pasta importada. No obstante, estamos descubriendo nuevas propuestas de valor, de la mano de un consumidor que busca alimentos saludables y nuevas experiencias. Podemos afirmar que ciertos consumidores están abiertos a explorar nichos de mercado de alto valor, terreno fértil para los fabricantes que más arriesgan, y para las PyMEs fideeras.

Si bien el trigo duro se está recuperando lentamente, estamos todavía lejos de su éxito anterior. La industria argentina de la pasta espera superar finalmente la crisis para poder demostrar todo lo que puede ofrecer, en trigo duro y más allá.

## **Hacia una nueva cultura de consumo de pastas.**

Buscamos REVOLUCIONAR LA CULTURA DE CONSUMO DE PASTA de los argentinos. Este producto es de una complejidad muy desconocidas, lleno de detalles que pueden convertir a cualquier persona en un especialista. Así como hoy se valora el conocimiento sobre vinos, queremos mostrar que la pasta también puede ser un tema apasionante, con múltiples factores que influyen en su calidad y experiencia de consumo.

Este enfoque invita a analizar cómo están hechas, de qué ingredientes y qué impacto tiene cada proceso en el resultado final. Desde el trefilado en bronce o teflón, hasta el tipo de trigo utilizado, o la diferencia entre Laminadas y de prensa entre muchas otras cosas.

# HARINAS DE TRIGO INTEGRAL

## Aplicaciones en la panificación industrial y artesanal

Tec. Hugo Pollo. INTI, Desarrollo de Nuevos Productos, Subgerencia Operativa de Tecnología de los Alimentos. Gerencia de Innovación y Desarrollo.

### Resumen:

El sector de panificados en Argentina es heterogéneo. Coexisten por un lado una industria tecnológicamente avanzada, pero con participación minoritaria en el mercado total de utilización de harinas para la producción de panes, mientras que las panaderías artesanales representan la mayor parte del consumo de la misma (en cuanto a panificados). Esta estructura fragmentada dificulta la implementación de estrategias conjuntas para el desarrollo del sector.

De forma simplificada se puede definir a una industria con alto nivel de tecnología que mantiene la mayor cantidad de nuevos lanzamientos de productos y que en general se puede caracterizar como conservadora. En cambio, las panaderías tienen una baja tecnologización, son muy conservadoras en cuanto a su oferta y con una retracción notable de la capacidad productiva en los últimos años.

Las tendencias actuales impulsan cambios en la oferta, con un fuerte interés en productos con etiqueta limpia, mejor perfil nutricional y el uso de harinas alternativas. Además, en grandes ciudades emergen nuevos modelos de panaderías especializadas, alineadas con preferencias globales. Esto se verifica en nuestro departamento de Desarrollo de Nuevos Productos, del INTI donde la mayor cantidad de demandas (8 de cada 10 pedidos de desarrollo) se relacionan firmemente con los listados que surgen de los estudios producción y consumo del sector: productos con etiqueta limpia, con mejor perfil nutricional, con ingredientes destacados, entre otros.

### Introducción y Desarrollo

La industria panificadora enfrenta desafíos en la provisión de insumos, adaptación de procesos y modernización del equipamiento. El problema detectado es que la respuesta de

toda la cadena es desordenada, no siempre los ingredientes más demandados cuentan con suficiente disponibilidad, especificidad y regularidad por parte de los proveedores, las empresas tienen dificultades para generar nuevas líneas de producción o realizar cambios en las líneas actuales. También la industria proveedora de maquinarias a menudo no impulsa la oferta de equipamiento en función de la capacidad de producción unitaria o en término de procesos que implica diferentes necesidades de masas que, por ejemplo, presentan reología distinta a las masas habituales de producción de panificados. O las dificultades de accesos a los canales de ventas al mercado interno y externo. Por último, cabe destacar la importancia de la circulación y transferencia del conocimiento (fundamentos y tecnología aplicada) en todas las líneas de producción, para que puedan discernir sobre el proceso industrial.

En los alimentos en general y no deja de ser también el caso particular de los panificados, los consumidores buscan cada vez más productos con etiqueta limpia, mayor contenido nutricional y diversidad de ingredientes. Se observa un crecimiento en la demanda de:

- Harinas integrales y de granos enteros.
- Trigos alternativos como candeal, triticales y espelta.
- Harinas de legumbres y pseudocereales.

Este cambio responde fundamentalmente a una tendencia global hacia el consumo de alimentos más diversos y funcionales, sin embargo, también existe una desinformación sobre el trigo que le da aún más fuerza en panificación a estas últimas necesidades.

Una discusión importante para las panaderías clásicas (por el tamaño de la industria) es como abordar las nuevas tendencias. Es notable el cambio, en el tipo de negocio panadero de baja escala, que se está observando en las grandes urbes del país, donde la cantidad de nuevos negocios, principalmente panaderías con masa madre, unidades especializadas (negocios de bagel, donas, crepes, entre otros) y cafeterías (con venta de panificados), se imponen en forma contundente; con gran aceptación de la franja etaria más joven que en definitiva son quienes traccionan esas demandas de productos globalizados (panes de masa madre, croissants, por ejemplo). El consumidor que elige este modelo de negocio puede

obtener panes con granos enteros y diversos, además de una oferta más confortable como las infusiones, tragos, desayunos y meriendas novedosas, panificados salados, dulces y pastelería (en general tipo francesa) como respuesta a la tendencia de indulgencia que aparece en los análisis no solo de Argentina, también en los estudios que se realizan en el resto del mundo.

Para fortalecer el sector, es clave unificar criterios en la cadena productiva, revalorizar ingredientes locales e innovar sin perder la identidad de la panadería argentina.

## **Conclusión y discusión**

La panadería tradicional enfrenta el desafío de adaptarse a estas nuevas tendencias sin perder su identidad, la pregunta es: ¿cómo lograrlo?

En la industria es más clara la postura, innovar y desarrollar nuevos productos es parte de la dinámica de producción en un contexto global. Por lo que mantiene el liderazgo de los nuevos lanzamientos acorde a la demanda de consumidores.

Se observan muchas oportunidades de mejora en la industria de panificados tanto panaderías como empresas de producción semiindustrial e industrial. Por ejemplo, el sector puede seguir ofreciendo productos que tengan etiquetas limpias, revalorizar ingredientes locales o aquellos que son demandados (trigos integrales, pseudocereales, legumbres, entre otros), tratar de mostrar al pan como un alimento que promueve la felicidad y el placer al consumirlo, buscar la salud como punto de partida para acercarse a las tendencias generales en alimentos y por último unificar los criterios de trabajo entre los distintos componentes de la cadena productiva para fortalecer nuestro sector.

El sector de panificados en Argentina tiene un gran potencial de crecimiento. La clave está en evolucionar sin perder la esencia de la panadería que nos representa a nivel mundial.

# ¿Cómo elegir la materia prima para elaborar pastas?

Fabian Weimann – Compañía Molinera del Sur

- Pastas sin gluten (3 a 4% del mercado)
- Pastas a base de trigo (más del 15% del mercado de pastas), con un crecimiento sostenido basado en ser un producto:
  - Saludable
  - Sustentable
  - Práctico
  - Económico

## PASTAS A BASE DE TRIGO: SALUDABLES

- Fundamentalmente si se elaboran con:
  - sémola de trigo candeal
  - harina y buena adición de huevo
- Si se cocinan AL DENTE
- Si son acompañadas por salsas livianas: aceite de oliva, salsas de tomate y otras hortalizas, pesto, frutos de mar, etc.

## PASTAS A BASE DE TRIGO: SUSTENTABLES

Las pastas son uno de los alimentos con:

- **La menor HUELLA HÍDRICA:** fundamentalmente en cultivo en seco
- **La menor HUELLA DE CARBONO:** atención con la fuente de fertilización nitrogenada

## PASTAS A BASE DE TRIGO: PRÁCTICAS Y ECONÓMICAS

- **Fácil preparación: tanto para elaborarlos como para cocinarlos.**
- **Fácil acompañamiento: las pastas son el alimento con más penetración en el mercado.**
- **Son uno de los alimentos más económicos del mercado: como suministro de carbohidrato, básico en cualquier dieta alimentaria.**

### **PASTAS A BASE DE TRIGO:**

**diversas opciones de materia prima**

- Harina 000
- Harinas 0000 y/o Semolín de trigo (pan)
- Harinas integrales
- Mezcla de Harina y Sémola de trigo candeal
- 100% Sémola de trigo candeal (trigo duro ó durum wheat)
- Sémola Gruesa
- Sémola Premium (Alta Proteína y Color)
- Sémola Estándar (Proteína estándar)
- Sémola Rimacinata (Granulometría ajustada)
- Sémola Integra

### **PASTAS:**

¿Con qué se elaboran las pastas a base de trigo?

- Harinas y/ó Semolas de trigo (pan ó candeal)

- Agua
- Agregado ó no de huevo
- Agregado ó no de otros ingredientes (espinaca, tomate, morrón, otras harinas, etc)

¿Qué define su calidad?

1. La elección de la materia prima (harinas/sémolas de trigo pan ó candeal)
2. La adición ó no de huevo
3. Agua adecuada
4. El proceso de amasado

¿Cómo elegir la materia prima?

– PASTA SECA:

- Orientada a bajo precio: harina de trigo pan (000)
- Orientada a alta calidad:

– Harinas de trigo pan (0000 ó semolín) de alto glúten + huevo (fresco, líquido ó deshidratado)

– SÉMOLAS DE TRIGO CANDEAL

– PASTA FRESCA:

– Harina 0000 ó semolín + huevo

– SÉMOLA DE TRIGO CANDEAL (Rimacinata)

¿Qué define la calidad de la materia prima?

El glúten –cantidad y calidad-, el color y la sanidad (ausencia de hongos) de la harina ó sémola, la cual depende de:

- la zona de cultivo del trigo (suelo y clima)
- la variedad de trigo
- los cultivos antecesores (historia del lote)
- las técnicas agrícolas (limpieza, fertilización)
- el rendimiento
- la tecnología de limpieza y molienda

#### Pastas de sémola de trigo CANDEAL: VENTAJAS

- Comportamiento en el plato: conservan el dente, no se pegan, no se pasan
- Mejor sabor
- Mejor color
- Mejor aroma
- Mejor desempeño nutricional

#### Sémola de trigo CANDEAL y desempeño nutricional

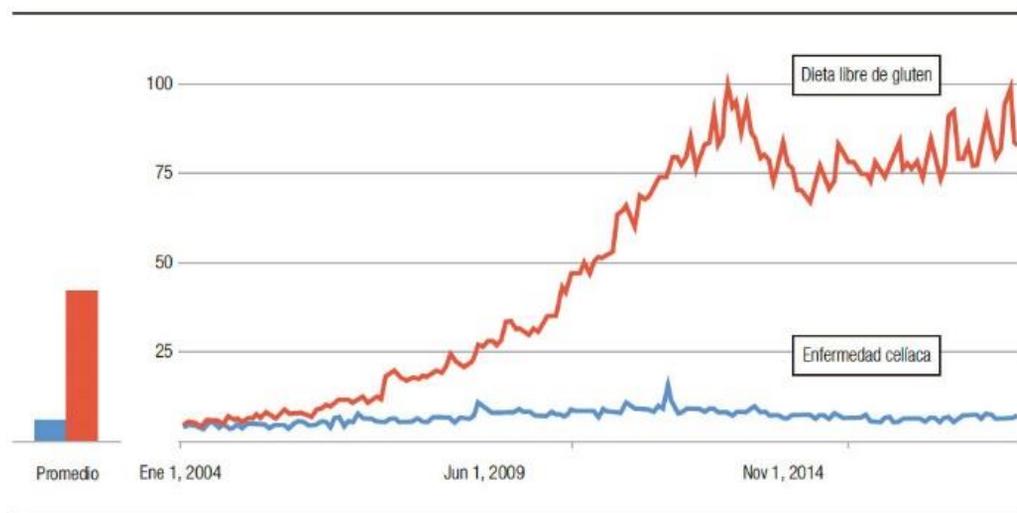
La sémola de trigo candeal se distingue del trigo pan por:

- Bajo índice glucémico (retículo proteico que retarda la liberación de almidón, con un **BAJO ÍNDICE GLUCÉMICO**).
- No provoca picos de glucosa, cuidando la salud hormonal.
- No favorece la acumulación de grasa corporal.
- Su color amarillo expresa la cantidad de carotenoides (antioxidantes).
- Demora más en digerirse, lo cual prolonga la sensación de saciedad

## Trastornos relacionados con el trigo. Más allá de la Enfermedad Celíaca.

Med. Esp. en Gastroenterología Herrera Leandro y Lic. en Nutrición Tumini M. Eugenia

Los trastornos relacionados con el gluten han emergido gradualmente como un fenómeno epidemiológicamente relevante con una prevalencia global que se estima en alrededor del 5%. Las encuestas realizadas entre la población general confirman que un número creciente de consumidores en todo el mundo evita los alimentos que contienen gluten, independientemente de la presencia de una enfermedad o alergia conocida [1]. La dieta sin gluten (DSG) se ha vuelto cada vez más popular en todo el mundo, y el interés general en esta ha aumentado (Figura 1) [2].



<https://trends.google.com/trends/explore>

Figura 1. Mayor interés en el tiempo sobre dieta libre de gluten que en enfermedad celíaca. La DSG se ha asociado con deficiencias nutricionales que son independientes de la condición de enfermedad celíaca (EC). Además, se ha demostrado que la restricción del trigo afecta la riqueza y la composición de la microbiota intestinal, reduciendo los grupos bacterianos que participan activamente en la fermentación de carbohidratos [2], por lo cual debería aumentar la concientización al momento de prescribir esta dieta restrictiva.

En la actualidad, lo que está publicado es que existen cuatro trastornos respecto al trigo y que tienen mecanismos absolutamente diferentes: la enfermedad celíaca, la alergia al trigo, la sensibilidad al gluten/trigo no celíaca y la intolerancia a los fructanos del trigo. Aunque se caracterizan por vías patógenas peculiares, comparten manifestaciones clínicas similares que hacen que su diagnóstico diferencial sea un desafío. Se requiere un enfoque pragmático multimodal que combine los hallazgos de la historia clínica del paciente, los síntomas, las pruebas serológicas e histológicas, para un diagnóstico preciso.

Enfermedad celíaca: es una enfermedad autoinmune, provocada por la ingestión de gluten en individuos genéticamente predispuestos que portan alelos HLA tipo II DQ2 / DQ8, desencadenando una reacción inmunitaria mediada por células T contra la transglutaminasa tisular, una enzima de la matriz extracelular, que causa daño a la mucosa y eventualmente atrofia de las vellosidades intestinales. Se supone que las gliadinas son las fracciones activas del gluten capaces de ejercer un efecto citotóxico directo en la célula. Los estudios epidemiológicos estiman una prevalencia mundial de EC de aproximadamente 1: 100 individuos, con una proporción considerable de pacientes sin diagnóstico y sin tratamiento. El diagnóstico se basa en una combinación de hallazgos de la historia clínica del paciente, las pruebas serológicas de anticuerpos específicos y la biopsia duodenal por endoscopia. Una vez confirmado el diagnóstico, la única terapia disponible a la fecha, es la DSG EXTRICTA y de por vida que excluye de manera absoluta y definitiva el gluten del trigo, avena, cebada y centeno. La adherencia a una DSG conduce a la resolución de los síntomas y a la curación gradual de las anomalías histológicas [1].

Alergia al trigo (AT): representa otro tipo de reacción inmunológica adversa a las proteínas contenidas en el trigo, con diferentes presentaciones clínicas según la vía de exposición. En este contexto, los anticuerpos contra la inmunoglobulina E (IgE) median la respuesta inflamatoria a varias proteínas alergénicas [alfa-amilasa / inhibidor de la tripsina (ATIs), proteína de transferencia de lípidos no específica (nsLTP), gliadinas, gluteninas HMW]. Es más frecuente en niños que la mayoría la resuelve al llegar a los 16 años, pero los adultos también pueden manifestarla [1]. El diagnóstico se basa en pruebas en piel (Prick test

positivo), prueba serológica de IgE positiva y serología para EC negativa. En la actualidad el tratamiento óptimo se basa en la eliminación del alérgeno (reconocer alimentos de riesgo y trazas en etiquetas) y farmacoterapia en algunos casos.

Sensibilidad al gluten no celíaca (SGNC/STNC): el término “sensibilidad al gluten no celíaca” (SGNC) fue acuñado por primera vez hace más de cuarenta años, cuando identificaron el primer caso de diarrea que mejoró con DSG en ausencia de EC. El debate sobre la definición y la fisiopatología de la SGNC perdura, debido al desconocimiento del factor desencadenante, es decir que no está claro si el gatillo es el gluten. Se cree que proteínas del trigo que reciben el acrónimo de ATIs (inhibidores de amilasa y tripsina) podrían activar el sistema inmune innato (glóbulos blancos/ linfocitos) que se encuentran en la mucosa del intestino. Por todo esto, la entidad ha sido rebautizada como sensibilidad al “trigo” no celíaca (STNC) (Figura 2) [2].



Figura 2. Historia y avances desde el primer reporte de sensibilidad al gluten no celíaca.

El diagnóstico está basado en la presentación clínica (síntomas digestivos y extradigestivos) y en el reconocimiento del gluten o trigo como inductor de los síntomas. Por lo tanto, requiere una reacción sintomática al gluten o al trigo, en individuos en los que se ha descartado la EC y AT [2]. Como lo sugieren tres estudios exploratorios que evalúan la reacción de los síntomas a diferentes dosis de gluten en la dieta, la simple restricción de gluten/trigo en lugar

de una dieta estricta sin gluten/ trigo puede ser suficiente en la población no celíaca [4,5,6]. De las personas que reportan sensibilidad al gluten o al trigo, solo el 16% tendrá síntomas después de una prueba de desafío con gluten [7]. Esto destaca claramente la dificultad y la controversia en el diagnóstico y el manejo de esta condición. Actualmente no hay guías o lineamientos nutricionales específicos para el seguimiento de pacientes. Se indica DSG, sin temor a la inclusión de trazas en productos envasados o la contaminación cruzada. Intolerancia al trigo: sin lugar a duda, es la más frecuente. Ocasionada por la fermentación de fructanos contenidos en el trigo, que debido a la falta de enzimas o a un exceso en su ingesta, no son digeridos-absorbidos y llegan al colon donde son fermentados por la microbiota intestinal, provocando los síntomas típicos del trastorno. No interviene el sistema inmune y no está asociado con enfermedades autoinmunes. Los síntomas son solo digestivos, similares a los del resto de las entidades. El diagnóstico se basa en criterios clínicos, test de aire espirado (descartar SIBO) y prueba de exclusión de trigo. Como tratamiento, se hace asesoramiento y seguimiento nutricional en la regulación de la cantidad de ingesta, buscando umbrales tolerables.

En conclusión, los trastornos relacionados al gluten/trigo están emergiendo como una entidad clínica relevante junto con la creciente popularidad de la DSG. Comparten síntomas, pero se diferencian en su fisiopatogenia, diagnóstico, tratamiento y pronóstico. Es crucial, diferenciar la EC del resto. Por otra parte, se cree que el trigo contiene otras proteínas inmunogénicas diferentes al gluten y otras fracciones no proteicas, que podrían contribuir como gatillos disparadores de los síntomas en algunos de estos trastornos. El desarrollo de futuras investigaciones es la clave para lograr mejorar la comprensión de los mecanismos que generan los síntomas y la identificación de los componentes en el trigo, solos o combinados, que desencadenan la reacción en esta población. Esta es la única vía que permitirá avanzar en mejores enfoques terapéuticos.

[1] Luca Elli , Federica Branchi , Carolina Tomba , Danilo Villalta , Lorenzo Norsa , Francesca Ferretti , Leda Roncoroni y Maria Teresa Bardella. Diagnóstico de trastornos relacionados

con el gluten: enfermedad celíaca, alergia al trigo y sensibilidad al gluten no celíaca. *World J Gastroenterol* . 2015 21 de junio; 21 (23): 7110–7119.

[2] María Inés Pinto Sánchez, Elena F Verdú. Controversias y desafíos en la sensibilidad al gluten/trigo no celíaca. Farncombe Family Digestive Health Research Institute, McMaster University. Hamilton, Canadá. *Acta Gastroenterol Latinoam* 2019;49(2):166-182.

[3] Shewry PR, Halford NG, Belton PS, Tatham AS. La estructura y propiedades del gluten: una proteína elástica del grano de trigo. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2002; 357 : 133-142. [Artículo libre de PMC] [PubMed].

[4] Skodje GI, Sarna VK, Minelle IH, Rolfsen KL, Muir JG, Gibson PR, Veierød MB, Henriksen C, Lundin KEA. Fructans rather than gluten, induces symptoms in patients with self-reported NonCeliac Gluten Sensitivity. *Gastroenterology* 2018; 154: 529-539.

[5] Roncoroni L, Bascuñan KA, Vecchi M, Doneda L, Bardella MT, Lombardo V, Scricciolo A, Branchi F, Elli L. Exposure to different amounts of dietary gluten in patients with Non-Celiac Gluten Sensitivity (NCGS): An Exploratory Study. *Nutrients* 2019; 11: 136.

[6] Haro C, Villatoro M, Vaquero L, Pastor J, Giménez MJ, Ozuna CV, Sánchez-León S, García-Molina MD, Segura V, Comino I, Sousa C, Vivas S, Landa BB, Barro F. The dietary intervention of transgenic low-gliadin wheat bread in patients with Non-Celiac Gluten Sensitivity (NCGS) showed no differences with Gluten Free Diet (GFD) but provides better gut microbiota profile. *Nutrients* 2018; 10: 1964: 1-15.

[7] Potter M, Walker MM, Talley NJ. Non-Celiac Gluten or Wheat Sensitivity: Emerging disease or misdiagnosis? *Med J Aust* 2017; 207: 211-215.

# Ley de Semillas y Creaciones fitogenéticas

Ing. Agr. Alberto Ballesteros (CPIA 10953-46-1) – Instituto Nacional de Semillas (INASE)

## Objetivos

- Promover una eficiente actividad de producción y comercialización de semillas.
- Garantizar la identidad y calidad de las semillas para los productores agrarios.
- Proteger la propiedad de las creaciones fitogenéticas.

## Definiciones

- Semilla “todo órgano vegetal destinado a la siembra y propagación”.
- Creación fitogenética “cultivar obtenido por descubrimiento o por la aplicación del conocimiento científico”.
- Variedad “Conjunto de plantas de un solo taxón botánico del rango más bajo conocido que pueda definirse por la expresión de los caracteres resultantes de un cierto genotipo, de una cierta combinación de genotipos y pueda distinguirse de cualquier otro conjunto de plantas por la expresión de uno de dichos caracteres por lo menos. Una variedad particular puede estar representada por varias plantas, una sola planta o una o varias partes de una planta, siempre que dicha parte o partes puedan ser usadas para la producción de plantas completas de la variedad”.
- Obtentor “Persona que crea o descubre y desarrolla una variedad”.
- El INASE es el organismo de aplicación de la Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas N° 20247/73. Opera según la mencionada Ley, el Decreto reglamentario N° 2183/93 y la Convención UPOV '78.
- Reconoce las técnicas ISTA, OCDE, AOSCA y otras.
- Toma sus decisiones asesorado por la CONASE y su comité técnico.

## Registro de Cultivares

La Ley crea dos registros con la finalidad de cumplir los objetivos:

- Registro Nacional de la Propiedad de Cultivares (RNPC): otorga el título de propiedad.
- Registro Nacional de Cultivares (RNC): permite la comercialización de los cultivares. Es en el RNC donde debe inscribirse todo cultivar que vaya a comercializarse rotulado. El rótulo es el instrumento más importante tanto para el comerciante como para el agricultor y el fitomejorador.

Para registrar un cultivar en el RNC solamente se necesita entonces que:

- Haya un obtentor.
- Haya sido nominada.
- Tenga una descripción morfológica, fisiológica y/o fenológica.
- Sea diferente, homogénea y estable, para los caracteres morfológicos que definen la misma. Esto se consigue con el mantenimiento de la pureza varietal y por eso se exige.
- Historia del mejoramiento y método de obtención.
- Si se trata de un OGM.
- El INASE puede exigir otros requisitos, pero nunca fue requisito una buena aptitud agronómica para definir la inscripción de un cultivar en el RNC.

### **Resolución 49/2025. Para la inscripción en el RNC**

- ARTÍCULO 3°- Todo trámite de inscripción ante el Registro Nacional de Cultivares administrado por la Dirección de Registro de Variedades de este INSTITUTO NACIONAL DE SEMILLAS, se iniciará con la presentación de la siguiente documentación:
  - a. Solicitud de inscripción al Registro de cultivar.
  - b. Declaración Jurada de solicitud de inscripción.
  - c. Anexo I – Del Cultivar.
  - d. Anexo II – Descripción de la variedad.
  - e. Anexos IV:
    - A. Procedimiento para el mantenimiento de la pureza varietal.

B. Historia de Mejoramiento de la Variedad – Método de obtención.

C. Variedad Genéticamente modificada.

### **Registro Nacional de la Propiedad de Cultivares.**

- Variedad nueva, homogénea, estable y diferente.
- Requisitos generales.
- Pruebas o ensayos especiales (ensayos DHE).
- Definición de Variedad

### **Consideraciones finales**

El INASE para garantizar la identidad y calidad, cuenta con:

- Dirección de Registro de Variedades donde se administra el RNC y el RNPC, relación con UPOV, RET de ensayos de trigo pan, relación con los Comités Técnicos (CONASE), desarrollo de sistemas informáticos, capacitación.
- Laboratorio de Calidad, Patología y Marcadores moleculares y ópticos.
- Dirección de Control, inspecciones comercio y lotes, SISA, oficinas regionales.
- Asuntos Jurídicos.
- Relaciones institucionales, internacionales, convenios.
- Comunicaciones.

La Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas N° 20247/73, junto a su decreto reglamentario 2183/91 y adhesión a UPOV '78:

Contribuyen al progreso genético, al sistema agrícola-industrial, a las exportaciones y al comercio.

- Posibilita la instalación y el desarrollo de polos productivos.
- Evita la inequidad, arbitrariedad e injusticia.
- Contribuye con la biodiversidad agrícola, el patrimonio cultural y genético, la seguridad alimentaria y la diversidad genética.

- Apoya a la conservación y uso de las semillas criollas y nativas.
- Favorece la investigación y la formación de profesionales tanto en el ámbito agronómico como jurídico.

# **Perspectivas agroclimáticas para la próxima campaña. Tomar decisiones adecuadas en contextos cambiantes**

Lic. María de Estrada –Chacra Experimental Miramar –MDA

El análisis agrometeorológico de la última campaña de invierno en el sudeste de Buenos Aires nos permite identificar algunos patrones significativos que coinciden con las observaciones a nivel global vinculadas a la intensificación del calentamiento global y la mayor ocurrencia de eventos extremos. Cabe resaltar, en primer lugar, la alternancia entre eventos extremos de temperatura que fueron alternándose entre anomalías de temperaturas muy intensas positivas y la ocurrencia de olas de frío con registro de temperaturas récord en diferentes lugares.

Previo a la fecha de implantación de los principales cultivos se observaron en mayo temperaturas mínimas y máximas por debajo de los valores normales. En junio la situación fue contraria destacándose valores tanto de temperaturas mínimas como máximas por encima de lo normal (por ejemplo, el 13 de junio en Tres Arroyos la máxima ascendió a 23,2 °C lo cual implica una anomalía de casi 10°C con respecto al promedio histórico). En julio nuevamente las condiciones fueron intensamente anómalas con la ocurrencia de olas de frío y las imágenes de animales congelados en su propio hábitat que circularon masivamente. Otra vez esto se revirtió en agosto, donde los eventos cálidos fueron más cortos en duración, pero más intensos en temperaturas alcanzadas.

En la primavera fue muy importante para los cultivos implantados las temperaturas altas alcanzadas en el mes de octubre donde coincidió con una falta de lluvias significativa en el momento de floración del trigo. Esto sin dudas generó impacto en el rendimiento de este cultivo que en el período crítico tuvo no sólo el efecto del déficit hídrico, sino además un cambio repentino con intensas lluvias hacia noviembre y diciembre y temperaturas nuevamente anómalas.

Esta campaña nos invita a reflexionar fuertemente sobre algunos aspectos claves para pensar hacia el futuro: ¿cómo adaptarnos a condiciones donde la normalidad parece haber quedado atrás y la marca distintiva son los valores extremos –tanto mínimos como máximos? ¿de qué forma utilizar la información disponible para tomar decisiones que nos permitan estar menos expuestos y fortalecer la resiliencia de los sistemas productivos?

Muchas de estas respuestas se vinculan a la adaptación al cambio climático y surgen del conocimiento disponible construidos tanto por los productores como por las instituciones que

impulsamos el desarrollo rural. La conservación de suelos (utilización de cultivos de cobertura, optimización del manejo hídrico, la siembra directa, la adopción de variedades adaptadas a condiciones climáticas con estas características (ahí los resultados de las redes de ensayos son una herramienta clave), la diversificación de la producción, la utilización de la información agroclimática y especialmente los pronósticos disponibles, el desarrollo de sistemas de alerta temprana, entre muchas otras acciones de impostergable adopción. En este punto hay que recalcar que no hay soluciones mágicas y que la complejidad del escenario nos llama a la complejidad en la acción.

Para el próximo trimestre las condiciones de temperaturas y precipitaciones se esperan dentro de los valores normales. Pero recordemos que estamos en un escenario donde lo que prima es la ocurrencia de eventos extremos, por lo que en este promedio que da "normalidad" seguramente estarán incluidos valores anormalmente altos y bajos a los que debemos adaptarnos y gestionar activamente con las herramientas y saberes disponibles.

# PERPECTIVAS DE LA ECONOMIA ARGENTINA Y LOS MERCADOS AGROPECUARIOS 2025

Lic. en Economía Carlos Seggiaro

## HOJA DE RUTA A MEDIANO-LARGO PLAZO 2024-2027

1. Apertura Económica |  $\Delta$  de las importaciones

2. Desregulación de los mercados

3. Competencia de Monedas

4. Reforma del Estado | Superávit fiscal

**NUEVO MODELO  
ECONÓMICO**

MÁS COMPETENCIA

▼  
MÁRGENES  
RENTABILIDAD

DESAFÍOS EMPRESARIALES

APERTURA ECONÓMICA

DESREGULACIÓN DE LOS MERCADOS

COMPETENCIA DE MONEDAS

$\Delta$  VOLUMEN DE NEGOCIOS.  
.....

REVISAR COSTOS OPERATIVOS

CAMBIO TECNOLÓGICO



**“Vamos a avanzar por una Reforma Impositiva Integral.**

**El espíritu de la reforma en la que estamos trabajando es brindarle autonomía fiscal a las provincias en los impuestos que hoy recauda el Estado Nacional en su nombre. De este modo, el Estado Nacional establecerá un piso mínimo para cada impuesto, sustancialmente inferior al total actual, y luego las provincias podrán elevarlo a su criterio, lo que indudablemente generará una competencia fiscal entre las Provincias que dinamizará sus economías”**

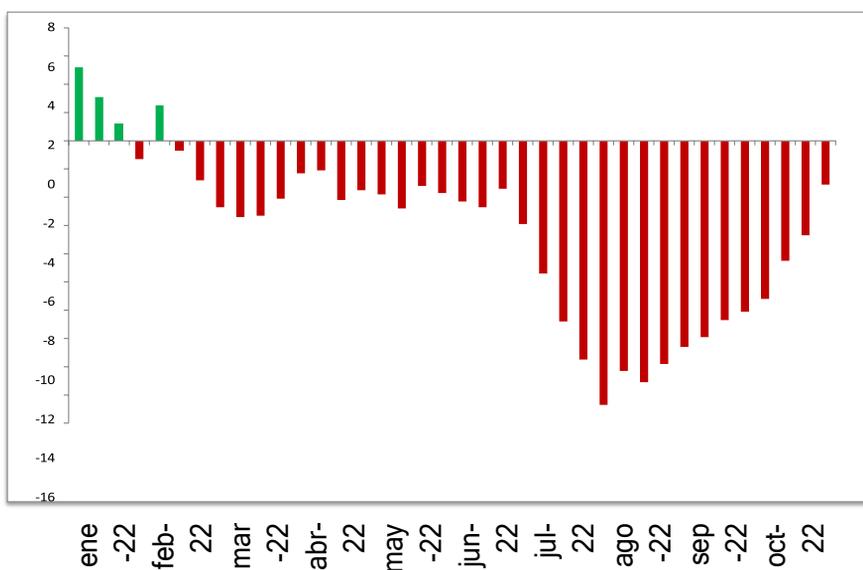
## RELEVAMIENTO DE EXPECTATIVAS DE MERCADO (REMI)

FEBRERO 2025

Inflación 2025	23,3%
Dólar a Diciembre 2025	\$1.175,1
Actividad Económica   PBI	+4,8%
Balanza Comercial	+ 12.144 millones U\$S
Tasas de Interés   TAMAR Dic25	23,95%
Desocupación (%PEA)	6,8%

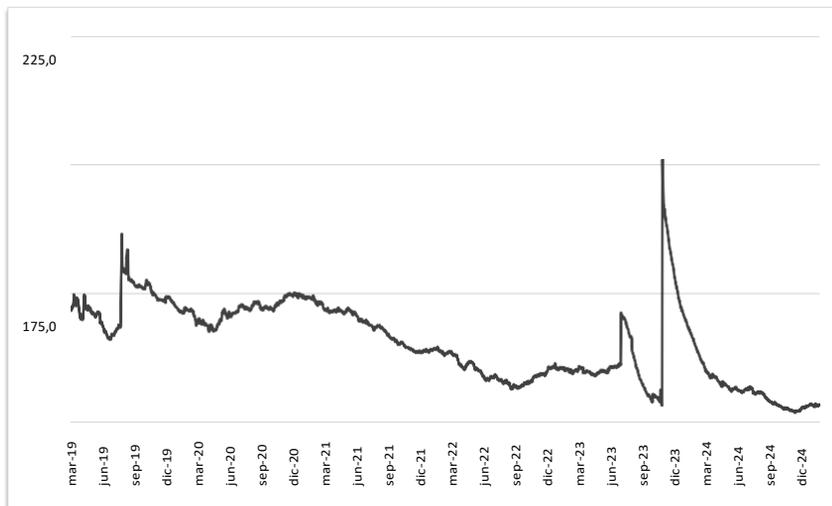
## VENTAS MINORISTAS EN PROVINCIA DE CÓRDOBA

Variación  
interanual



# ÍNDICE DE TIPO DE CAMBIO REAL MULTILATERAL

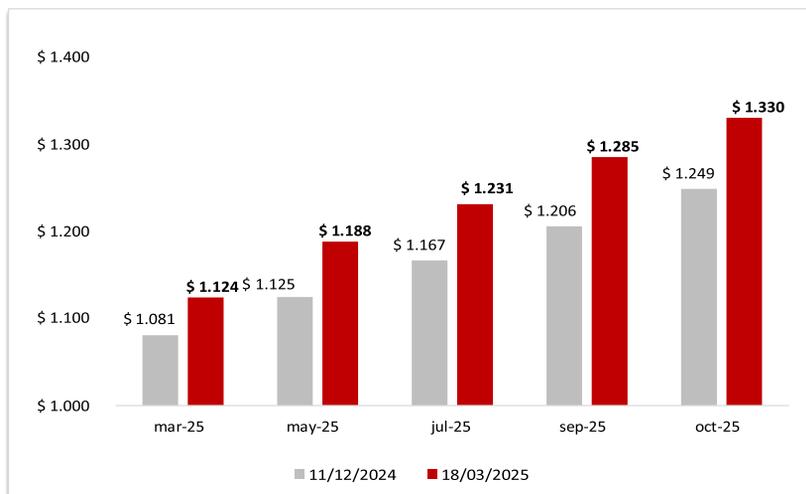
Base 100=17/12/2015



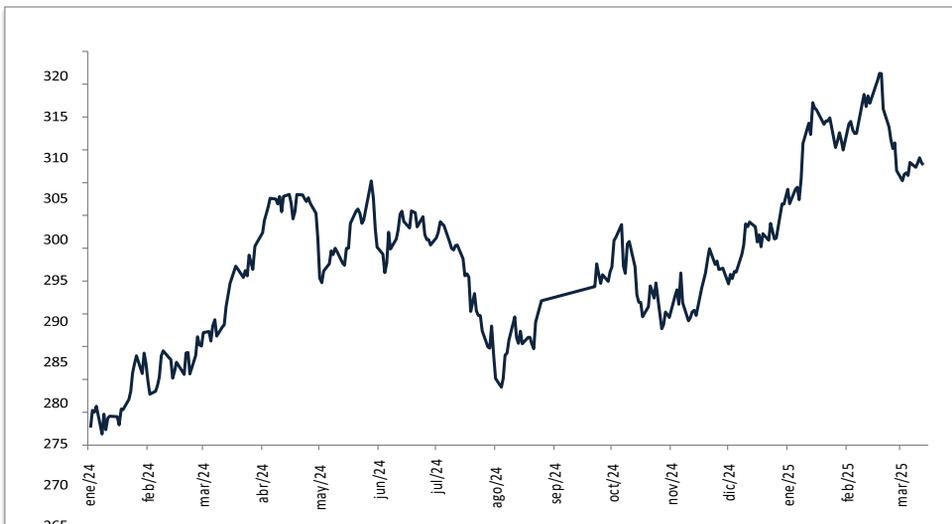
# DÓLAR ROFEX

Cierre MATBA-ROFEX

18/03/2025



# ÍNDICE CRB | Thomson Reuters & Jefferies



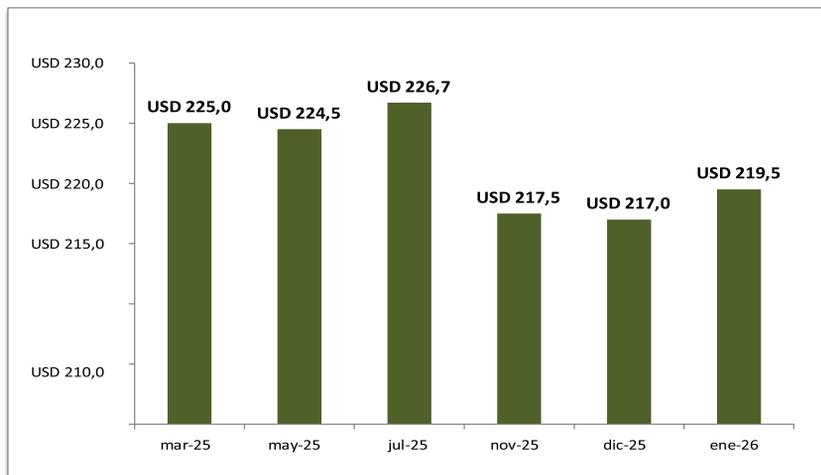
## PRECIO A FUTURO DEL TRIGO

Cierre MATBA-ROFEX

18/03/2025.

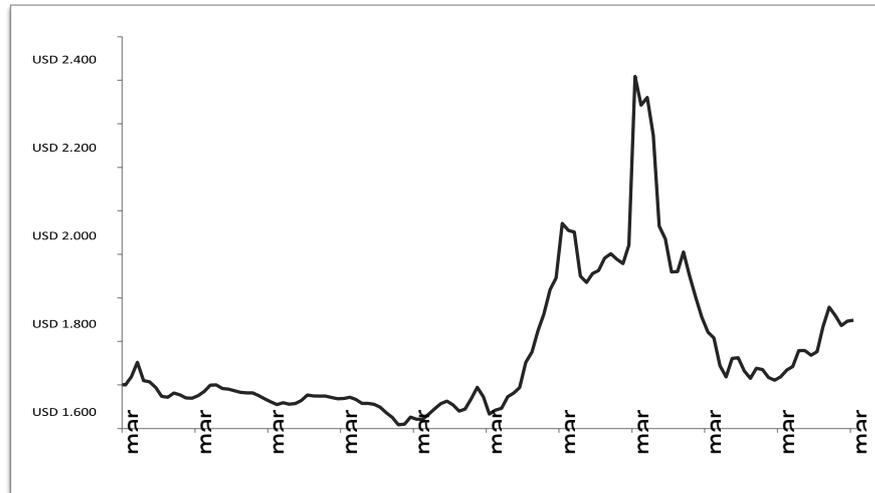
En dólares por

tonelada.



## PRECIO FOB DEL ACEITE DE GIRASOL

Promedios  
Mensuales.  
En dólares por  
tonelada.



## PRECIO PROMEDIO DEL NOVILLO | MAG

En pesos por  
kilogramo.

