

EVALUACIÓN NACIONAL DE CULTIVARES
PROTOCOLO DE EVALUACIÓN DE TRIGO

ENERO DE 2013

SUMARIO

PARTE I: REQUISITOS PARA LA INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE CULTIVARES

PARTE II: INFORMACIÓN GENERAL

1. Direcciones de referencia
2. Revisión
3. Distribución de los ensayos y fechas de siembra
4. Ensayos con control de enfermedades
5. Evaluación sanitaria de cultivares inscritos en el Registro Nacional de Cultivares
6. Solicitud de ingreso de cultivares a la Red de Ensayos de Evaluación y envío de muestras
7. Requerimientos de semilla
8. Manejo de las muestras de semilla
9. Visita a los ensayos

PARTE III: PROTOCOLO DE ENSAYOS

10. Diseño experimental
11. Guía de manejo de ensayos
12. Recolección de datos
13. Procesamiento de datos

PARTE IV: ANEXOS

- I. Datos a recolectar
- II. Metodología
- III. Formularios para el envío de muestras de semilla

PARTE I. REQUISITOS PARA LA INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO NACIONAL DE CULTIVARES

Los cultivares de trigo deberán ser evaluados durante tres años. Se podrán inscribir en el Registro Nacional de Cultivares cuando complete la evaluación o de forma concomitante a partir del tercer año de la Evaluación Nacional de Cultivares y deberán completar dicha evaluación. Estos años podrán ser consecutivos, o saltar un único año durante el período que dure la evaluación.

PARTE II. INFORMACIÓN GENERAL

1. Direcciones de referencia

Instituto Nacional de Semillas | INASE
Cno. Bertolotti s/n y Ruta 8 Km 29
Barros Blancos, Canelones, Uruguay
CP: 91000
Tel: (+598) 2288 7099
Fax: (+598) 2288 7077

Ing. Agr. Daniel Bayce (coordinación)
Correo electrónico: dbayce@inase uy

Ing. Agr. M.Sc. Virginia Olivieri | Evaluación y Registro de Cultivares
Correo electrónico: volivieri@inase uy

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria | INIA
INIA La Estanzuela
Ruta 50, Km 11, Colonia
CP: 70000
Tel.: (+598) 4574 8000
Fax: (+598) 4574 8000

Ing. Agr. Ph.D. Marina Castro | Coordinadora Evaluación de Cultivares
Correo electrónico: mcastro@inia.org uy

2. Revisión

Este protocolo se revisará cuando surjan situaciones que lo ameriten. El Comité Técnico Mixto INASE-INIA (CTM) podrá acordar ajustes a realizarse durante la ejecución de los ensayos frente a imprevistos.

3. Distribución de los ensayos y fechas de siembra

En las siguientes fechas aproximadas y localidades se sembrarán dos ensayos en el mismo día: sin control de enfermedades y con control de enfermedades.

	CICLO LARGO		CICLO INTERMEDIO	
	1 y más años	2 y más años	1 y más años	2 y más años
LA ESTANZUELA	1ª época: 5/5	-	1ª época: 5/6	-
	-	2ª época: 15/6	-	2ª época: 30/6
DOLORES	15/5	-	-	15/6
YOUNG	1ª época: 1/5	-	1ª época: 5/6	-
	-	2ª época: 10/6	-	2ª época: 5/7

4. Ensayos con control de enfermedades

Los tratamientos a la totalidad del ensayo iniciarán con la aparición de los primeros síntomas de enfermedad, en cualquiera de los cultivares. El fungicida elegido dependerá de la o las enfermedades predominantes. Los tratamientos se repiten cada 21 días hasta el inicio de la floración.

5. Evaluación sanitaria de los cultivares inscritos en el Registro Nacional de Cultivares

Conjuntamente con cada uno de los ensayos se sembrarán parcelas de todos los cultivares inscritos en el Registro Nacional de Cultivares que no estén presentes en el ensayo. A estos cultivares se les realizará únicamente la evaluación sanitaria.

6. Solicitud de ingreso de cultivares a la Red de Ensayos de Evaluación y envío de muestras

La solicitud de ingreso de cultivares a la Red de Ensayos de Evaluación deberá ser presentada en la Sede Central de INASE, acompañada de la muestra y el formulario para el envío de muestras correspondiente.

Los formularios (Anexo III) requieren una breve descripción de los cultivares. Es responsabilidad exclusiva de la empresa remitente indicar correctamente el ensayo (ciclo intermedio o ciclo largo) en que deben colocarse los nuevos cultivares. Debe utilizarse como referencia su comportamiento en relación al testigo de ciclo de acuerdo a lo expresado en los formularios para el envío de muestras a evaluación.

Fechas límite de entrega de las muestras a INASE:

Ciclo largo: 25 de marzo de cada año
Ciclo intermedio: 23 de abril de cada año

7. Requerimientos de semilla

7.1. La cantidad mínima de semilla requerida anualmente es de 1,8 kg de cada cultivar en el primer año de evaluación, y 3,3 kg para cultivares en dos y más años de evaluación.

7.2. La calidad mínima de las muestras enviadas a evaluar deberá ajustarse a los estándares establecidos para la semilla Categoría Básica.

Las muestras deberán estar libres de plagas.

7.3. La semilla deberá ser enviada sin ningún tipo de tratamiento químico.

7.4. Las muestras de semilla provenientes del exterior deberán cumplir con los requisitos de importación según lo establecido en las normas vigentes.

8. Manejo de muestras de semilla

Las muestras de semilla serán usadas sólo a los efectos de los ensayos de evaluación.

Una vez sembrados, la semilla remanente quedará a disposición de la empresa remitente. En caso de no reclamarla será destruida finalizado el período de siembras.

9. Visita a los ensayos

Todo interesado en recorrer los ensayos deberá coordinar su visita con el coordinador del cultivo y comunicar a INASE la fecha y hora prevista de la visita. Los planos de campo de los ensayos serán de uso restringido a personal de INASE e INIA involucrado en la Evaluación Nacional de Cultivares.

Anualmente se realizará un "Día de Campo" para poder apreciar el estado de los ensayos y el comportamiento de los cultivares.

PARTE III. PROTOCOLO DE ENSAYOS

10. Diseño experimental

Se utilizarán bloques completos al azar o bloques incompletos (alfa-látice) con 2 repeticiones.

11. Guía de manejo de los ensayos

La elección del lugar, establecimiento del ensayo, seguimiento, recolección de datos y cosecha serán de responsabilidad del técnico coordinador de cada ensayo.

El predio deberá reunir condiciones de uniformidad de suelo, ausencia de malezas de difícil control, etc., así como fácil acceso para facilitar el seguimiento.

11.1. Tratamiento de la semilla

La semilla de todos los cultivares será tratada con curasemillas usuales.

11.2. Siembra

En La Estanzuela la preparación de tierra se realizará acorde con las prácticas comunes para el cultivo de trigo para permitir una germinación uniforme.

Los ensayos de Dolores y Young se realizarán en siembra directa. La instalación de ensayos se realizará sembrando parcelas de borde a cada lado.

11.3. Tamaño de parcela

Las parcelas serán de seis surcos de 5.5 m de largo, con una distancia aproximada entre filas de 0,16 m, dependiendo de la sembradora utilizada.

11.4. Densidad de siembra

Se utilizará una densidad de siembra de 260 semillas viables.m⁻². Se corregirá por germinación, peso de mil semillas y pureza.

11.5. Uso de testigos

Se incluirán cultivares comerciales de amplia difusión como testigos tanto en los ensayos de ciclo largo como los de ciclo intermedio. Además, será incluido un cultivar como testigo de ciclo en todos los ensayos.

11.6. Fertilización

De acuerdo a los resultados de análisis de suelo se fertilizará con fósforo.

El manejo de la fertilización nitrogenada se realizará haciendo uso de las técnicas de diagnóstico y de las dosis de fertilización, teniendo en cuenta las condiciones del año y el estado del cultivo.

Metodología para la fertilización nitrogenada

Con el objetivo de relativizar los datos de análisis de nitrógeno o nitratos que se realizarán durante el cultivo, se utilizará la técnica de diagnóstico Análisis de Potencial de Mineralización de Nitrógeno (PMN), aproximadamente 3 meses antes de la fecha de siembra. La interpretación de los resultados de PMN se llevará a cabo según la categorización propuesta por el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Agua de INIA La Estanzuela:

Bajo PMN	< 30 mg/kg N-NH ₄
Medio PMN	30-55 mg/kg N- NH ₄
Alto PMN	> 55 mg/kg N- NH ₄

Tres momentos clave de ajuste de nitrógeno:

SIEMBRA	N-NO ₃ en suelo (0-20cm)
Z 2.2	N-NO ₃ en suelo (0-20cm)
Z 3.0	N (%) en planta

Tabla 1. Ajuste del nitrógeno a siembra

N-NO ₃ suelo (ppm)	Recomendación kg N/ha
< 10	40
11-13	30
14-16	20
16-18	10
>18	0

Fuente: Perdomo, C., Hoffman, E., Pons, C., Pastorini, M. 1999.

Tabla 2. Ajuste del nitrógeno a Z 2.2

N-NO ₃ suelo (ppm)	Recomendación kg N/ha
<= 9	50
10	40
11	30
12	20
13	10
>= 14	0

Fuente: Perdomo, C., Hoffman, E., Pons, C., Pastorini, M. 1999.

Tabla 3. Fertilización nitrogenada a Z 3.0

Nitrógeno en planta (%)	Recomendación kg N/ha
2.75	60
3.00	50
3.25	40
3.50	30
3.70	20
3.90	10
>= 4.90	0

Fuente: Adaptado de Baethgen, W. 1992

Referencias

- Baethgen, W. 1992. Fertilización nitrogenada de cebada cervecera en el litoral oeste del Uruguay. INIA La Estanzuela. Serie Técnica N° 24. 59 p.
- Perdomo, C.; Hoffman, E.; Pons, C.; Pastorini, M. 1999. Fertilización Nitrogenada en el Cultivo de Cebada Cervecera. in. VIII. Jornadas de investigadores en Cebada Cervecera. Minas. 1998.
- Hoffman, E.; Ernst, O.; Perdomo, C. 1999. Red de fertilización nitrogenada en el cultivo de trigo (Validación). PROVA-Facultad de Agronomía-INIA y Asesores privados In. Primera jornada sobre rendimiento y calidad de Trigo. Mesa Nacional del Trigo. Mercedes. p (19-27).
- Perdomo, C.; Bordolli, M. 1999. Ajuste de la fertilización nitrogenada en trigo, y su relación con el contenido de proteína en grano. Facultad de Agronomía- CCG-Hydro Agri Uruguay sa. In. Primera jornada sobre rendimiento y calidad de Trigo. Mesa Nacional del Trigo. Mercedes. p (41-48).

11.7. Control de malezas

Se extremarán las medidas para mantener los ensayos libres de malezas.

11.8. Control de plagas

Los ensayos deberán estar libres de plagas. Se realizará control de pájaros.

11.9. Cosecha

Para la determinación de rendimiento en grano se utilizará toda el área de la parcela. La cosecha se realizará contemplando las diferencias de ciclo de los cultivares dentro de cada ensayo. Luego del procesamiento primario de la cosecha, se enviarán muestras al Laboratorio de Calidad de Granos para las determinaciones previstas.

12. Recolección de datos

Las características de los cultivares que deberán ser registradas figuran en el Anexo II.

13. Procesamiento de datos

Análisis estadísticos de rendimiento a realizar:

- a cada ensayo individual.
- conjunto anual (todas las localidades y épocas), considerando los ensayos con control de enfermedades, por un lado, y los sin control, por otro.
- conjunto para los tres últimos años (misma agrupación que en el punto anterior).

Se efectuarán análisis estadísticos de calidad industrial para los tres últimos años de aquellos cultivares con tres o más años de evaluación, elaborando un índice (Índice de Calidad Panadera). Se utilizará la metodología de "mínimos cuadrados" recomendada para el análisis de series de datos desbalanceados, Patterson, H. D., 1978.

También se reportarán las características agronómicas, sanitarias y de calidad industrial de los ensayos del año.

PARTE IV. ANEXOS

ANEXO I. DATOS A RECOLECTAR

1. Características agronómicas

	LE (*)	Dolores	Young
Fecha de emergencia del ensayo	X	X	X
% de implantación	SO	SO	SO
Porte	X	X	
Ciclo (en días de emergencia a espigazón)	X	X	X
Altura de planta	X	X	X
Evaluación de enfermedades (**)	X	X	X
Incidencia de plagas	SO	SO	SO
Evaluación de vuelco	X	X	X
Evaluación de desgrane	X	X	X
Rendimiento en grano	X	X	X
Madurez fisiológica	X		

(*) LE: La Estanzuela.

(**) En el estado más próximo a lechoso-pastoso.

SO: Si ocurre el problema.

2. Análisis de calidad industrial

En el Laboratorio de Calidad de Granos de INIA La Estanzuela se determinarán los siguientes parámetros:

Peso hectolítrico (PH)	Falling Number (FN)
Dureza de Grano	Porcentaje de proteína de trigo (Pt) Base: 13.5% de humedad
Porcentaje de extracción de harina (Ext)	Altura máxima de mixograma (cm) (Hm)
Porcentaje de Gluten seco (GS)	Tiempo óptimo de mezclado de mixograma (Tm)
	Valor P de Alveograma (P)
	Valor L de Alveograma (L)
	Relación de valores de Alveograma (P/L)
	Valor W de Alveograma (W)

Se seleccionarán ensayos para realizar los análisis de calidad de modo que, a cada cultivar que ingresa a la evaluación se le realice al menos una evaluación de calidad; y a cada cultivar de dos y más años de evaluación, se le realicen dos evaluaciones de calidad.

ANEXO II. METODOLOGÍA

1. Metodología para la evaluación de características agronómicas

1.1. **Porte:** R = Rastrero, SR = Semi-rastrero, SE = Semi-erecto, E = Erecto.

1.2. **Ciclo:** número de días desde emergencia a espigazón.
fecha de emergencia: 50 % del ensayo emergido.
fecha de espigazón: 50 % de las espigas totalmente emergidas.

1.3. **Altura:** desde el suelo hasta el extremo de la espiga, incluyendo aristas.

1.4. **Vuelco:** se utilizará escala de 0 (sin vuelco) a 5 (totalmente volcado).

1.5. **Desgrane:** se utilizará escala de 0 (sin desgrane) a 5 (desgrane máximo).

1.6. **Madurez fisiológica:** se determinará al momento de finalizado el llenado de grano. Se alcanza la madurez fisiológica cuando el 50 % de la parcela se encuentra cambiando de color del pedúnculo de verde oscuro a verde clarito-amarillo.

2. Metodología para la evaluación del comportamiento sanitario

Manchas Foliare: *Septoria tritici*, *Drechslera tritici-repentis*, *Bipolares sorokiniana*, *Xanthomonas campestris*, *Pseudomonas syringae*, *Fusarium nivale*. La lectura corresponderá al porcentaje de área afectada. Cuando alguna de las enfermedades del complejo muestre una clara predominancia, se indicará con las letras S, D, B, X, P y/o N, según corresponda a *Septoria*, *Drechslera*, *Bipolares*, *Xanthomonas*, *Pseudomonas* o *F. nivale*.

Roya de la hoja (*Puccinia triticina*): se utilizará la escala de Cobb Modificada (0-100) para evaluar severidad de infección. El coeficiente de infección es el producto de la severidad por un factor correspondiente a cada reacción. Utilizando la información de aquellos ensayos donde la enfermedad se presenta en forma importante se realizarán curvas de progreso (AUDPC) de la enfermedad.

Reacción	Factor
VR	0.1
R	0.2
MR	0.4
M	0.6
MRMS	0.6
MS	0.8
S	1.0
VS	1.0

VR= muy resistente, R= resistente, MR= moderadamente resistente, M= variable, MRMS= intermedia, MS= moderadamente susceptible, S= susceptible, VS= muy susceptible.

Fusariosis de la espiga (*Fusarium spp.*): se utilizará una escala de doble dígito de 0 a 10. El primer dígito representa el porcentaje de espigas infectadas (x10) y el segundo, el porcentaje de la espiga infectada dentro de espigas con síntomas (x10).

Oidio (*Blumeria graminis f.sp. tritici*): se anotará el porcentaje del área afectada por la enfermedad.

Colecciones: la evaluación de enfermedades se complementará con la siembra de colecciones de todos los cultivares.

Septoria tritici: siembra a campo en LE, durante la primera quincena del mes de mayo. Las parcelas serán de 2 surcos de 1 m de largo. Se incluirán testigos susceptibles de ciclo intermedio y largo a los efectos de detectar escape. La siembra se realizará con bordes susceptibles para favorecer la infección. Se harán lecturas periódicas.

Drechslera tritici-repentis: siembra directa sobre rastrojo de trigo a campo en Young o Mercedes durante el mes de mayo. Las parcelas serán de 1 surco de 2 m de largo. Se incluirán testigos susceptibles de ciclo intermedio y largo para detectar escape. La siembra se realizará con bordes susceptibles para favorecer la infección. Se harán lecturas periódicas.

Fusarium: siembra a campo en condiciones parcialmente controladas (telados, control de humedad) en LE durante la primera quincena de julio. Las parcelas serán de 1 surco de 1 m de largo. Se incluirán testigos susceptibles de ciclo intermedio y largo para detectar escape. Se harán lecturas de espigas a partir de la floración. Se evalúa resistencia tipo I y II en condiciones controladas (inoculación por aspersión e inyección, y cámara húmeda)

Roya de la hoja y roya del tallo: siembras a campo en LE y Young a mediados del mes de julio y agosto. Las parcelas serán de 2 surcos de 1 m de largo. Se incluirán testigos con resistencia conocida y susceptibles de diferente ciclo. La siembra se realizará con bordes susceptibles para favorecer la infección. Las lecturas se efectuarán en el pico de la epidemia que se determina cuando los testigos de ciclo similar a los materiales evaluados alcanzan 70 - 90 % de infección.

3. Metodología para la evaluación de calidad del grano de trigo

Los análisis de calidad industrial se realizarán a todos los cultivares en evaluación según los siguientes criterios:

- Se seleccionarán ensayos de la Red de Evaluación que hayan sido sembrados en la época más adecuada para su ciclo y que no presenten problemas agronómicos graves.
- Cultivares de dos y más años de evaluación: provendrán de dos ensayos, por lo que anualmente se les realizará dos evaluaciones de calidad de grano.
- Cultivares de primer año de evaluación: provendrán de un ensayo. Se realizará una evaluación de calidad de grano a cada cultivar que ingrese a la Evaluación Nacional de Cultivares.

3.1. Peso hectolítrico: se determinará sobre muestra limpia, por duplicado en dos repeticiones. Se tomará el valor promedio.

3.2. Molienda: se tomarán muestras de dos repeticiones, las que se mezclan en partes iguales. La extracción de harinas se realiza en un molino experimental Bühler de acuerdo a las especificaciones de la técnica AACC 26-21 A. La harina obtenida es el punto de partida para el resto de los análisis, a excepción de porcentaje de proteína.

3.3. Dureza de grano: se tamizarán 10 g de trigo molido integral (mezcla de dos repeticiones) en molino Perten 3100 con malla de 200 MESH, agitando con Rotap Model RX29-10 durante 10 minutos.

Se determinará el porcentaje de lo que traspasa, a lo que se nominará PSI (Particle Size Index) (técnica AACC 55-30 modificada).

3.4. Proteína: se determinará el porcentaje de proteínas por método Kjeldahl sobre trigo molido integralmente y se informa sobre base de humedad al 13.5 %.

3.5. Mixogramas: se realizarán según técnica AACC 54-40.

3.6. Gluten: se realizará determinación de gluten según la técnica de la norma UNIT 944.

3.7. Falling Number: se realizará determinación de Falling Number (o índice de caída) según la técnica de la norma UNIT 3093.

3.8. Alveograma: este análisis se realizará según norma UNIT 5530-4 modificada.

4. Metodología para la elaboración del Índice de Calidad Panadera

El Índice de Calidad Panadera (ICP) se elaborará teniendo en cuenta los siguientes parámetros: Peso Hectolítrico (PH), Falling Number (FN), Proteína en grano (P), Gluten Húmedo (GH), relación entre la tenacidad y la extensibilidad (P/L) y W.

Cada parámetro se transforma a una escala lineal de 1 a 5 (donde 5 es la expresión más deseable, y 1 la menos), de acuerdo a su valor óptimo o crítico, dependiendo del parámetro (Tabla N° 1). Luego se pondera a cada uno de acuerdo a su importancia relativa en determinar la calidad panadera (Tabla N° 2).

El parámetro Falling Number no será ponderado. Un valor por debajo del mínimo (200 segundos) significa que la muestra de granos de un cultivar no es industrializable, por lo tanto, el índice es cero.

Tabla N° 1. Escalas utilizadas

	PH	P		GH	P/L	W
5	79.0	12.5	12.5	32	0.80	250
4	77.5	11.8	13.3	30	1.00	233
3	76.0	11.0	14.0	28	1.20	215
2	74.5	10.3		26	1.40	198
1	73.0	9.5		24	1.60	180

Tabla N° 2. Coeficientes de ponderación

PH	0.05
P	0.10
GH	0.20
P/L	0.15
W	0.50

Referencias

- Caffarel, J. C.; Delucchi, I. 2000. Taller Regional: Propuesta de Nuevas Herramientas para la Clasificación de Trigo por Calidad. Disco Compacto. La Estanzuela, Uruguay.
- Caffarel, J.C.; Delucchi, I. 2001. Índice de Calidad Panadera.
<http://inia.org.uy/disciplinas/evalu2000/indices.html>

ANEXO III.

FORMULARIO PARA EL ENVÍO DE
MUESTRAS A EVALUACIÓN

TRIGO CICLO LARGO

Normas para el envío de semilla:

- Se requiere una cantidad mínima de semilla de: **1,8 kg - 1° año de evaluación**
3,3 kg - 2 o más años
- Se requiere que la muestra de semillas **cumpla como mínimo con el estándar de la semilla Categoría Básica** y se encuentre **totalmente libre de insectos vivos**. La semilla no deberá estar tratada con **producto alguno**. Deberá cumplir los requisitos fitosanitarios de **introducción**.
- Se establece como **fecha límite** para el recibo de las muestras de semillas el día **25 de marzo de cada año**.
- Se solicita completar este formulario y enviarlo por duplicado. Dicho duplicado actuará como remito y al recibir las muestras se devolverá firmado al remitente.
- Los cambios de nombre de los cultivares se indicarán llenando la columna correspondiente.

El **ciclo de los cultivares** deberá expresarse en relación al testigo, según el siguiente criterio: se estudiará en la **fecha óptima de siembra (mayo)** el ciclo de los cultivares. Se aceptará que integre los ensayos de ciclo largo aquel cultivar que **tenga ciclo mayor, igual o hasta 7 días menor que LE 2210 (INIA Tijereta)**.

Nombre del Criadero:
_____Representante en Uruguay:
_____Dirección:

Teléfono:

Fax:

Correo electrónico:

Ing. Agr. Responsable:

Firma:

Nombre del Cultivar	Nombre anterior	Ciclo	Altura de planta	Años ya evaluado	Transgénico

TRIGO CICLO INTERMEDIO

Normas para el envío de semilla:

- Se requiere una cantidad mínima de semilla de: 1,8 kg - 1° año de evaluación
3,3 kg - 2 o más años
- Se requiere que la muestra de semillas **cumpla como mínimo con el estándar de la semilla Categoría Básica** y se encuentre **totalmente libre de insectos vivos**. La semilla no deberá estar tratada con **producto alguno**. Deberá cumplir los requisitos fitosanitarios de introducción.
- Se establece como **fecha límite** para el recibo de las muestras de semillas el día **23 de abril del cada año**.
- Se solicita completar este formulario y enviarlo por duplicado. Dicho duplicado actuará como remito y al recibir las muestras se devolverá firmado al remitente.
- Los cambios de nombre de los cultivares se indicarán llenando la columna correspondiente.

El ciclo de los cultivares deberá expresarse en relación al testigo, según el siguiente criterio: **se estudiará en la fecha óptima de siembra (junio) el ciclo de los cultivares**. Se aceptará que integre los ensayos de ciclo intermedio aquel cultivar que tenga el ciclo hasta **3 días menor que LE 2210 (INIA Tijereta)**.

Nombre del Criadero:
_____Representante en Uruguay:
_____Dirección:

Teléfono:

Fax:

Correo electrónico:

Ing. Agr. Responsable:

Firma:

Nombre del Cultivar	Nombre anterior	Ciclo	Altura de planta	Años ya evaluado	Transgénico