

INFORME DE TRIGO

Fortalecimiento de la Investigación
y Difusión del Cultivo de Trigo en el Paraguay



RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN DEL CULTIVO DE TRIGO
Ciclo 2022

Centro de Investigación Capitán Miranda
Itapúa - Paraguay
2023

INSTITUTO PARAGUAYO DE TECNOLOGIA AGRARIA

CENTRO DE INVESTIGACION CAPITAN MIRANDA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN HERNANDO BERTONI

PROGRAMA DE INVESTIGACION DE TRIGO

RESULTADOS DE INVESTIGACION DEL CULTIVO DE TRIGO
CICLO 2022
PIT DOC N°031

En Cooperación con
CÁMARA PARAGUAYA DE EXPORTADORES Y
COMERCIALIZADORES DE CEREALES Y OLEAGINOSAS (CAPECO)

INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA (INBIO)



CAPITÁN MIRANDA - PARAGUAY
2023

Cabrera, Graciela (comp.)

Resultados de investigación del cultivo de trigo ciclo 2022 PIT DOC N° 031 / Graciela Cabrera, comp. Capitán Miranda. Paraguay, IPTA, CAPECO, INBIO, 2023. 120 p.; tablas; gráficos;

ISBN: 978-99989-917-1-2

1. Trigo – Triticum aestivum 2. Trigo – Mejoramiento genético 3. Trigo-Agronomía 4. Trigo – Enfermedades 5. Trigo – Calidad de grano 6. Trigo – Biología Molecular 7. Trigo – Producción de Semillas I. Título. II. IPTA – Dirección de Transferencia de Tecnología III. Rodas, Crisanta, editora. IV. Bolfoni, Dalva, editora.

633.11

DEWEY

Ficha Catalográfica: elaborada por Lic. Emilia Figueredo Rojas

COMPILADOR: Lic. M.Sc. Graciela Cabrera, Jefa del Programa de Investigación de Trigo (PIT)

EDICIÓN Y DIAGRAMACIÓN IPTA

Editores: Ing. Agrop. Juan Carlos Ramírez, Ing. Agr. Crisanta Rodas

Diagramador: Tec. Juan Zarza y Ing. Agrop. Juan Carlos Ramírez

CO-EDICIÓN - CAPECO

Editores: Ing. Agr. Luis Enrique Cubilla, Dr. Man Mohan Kohli

CONTACTO PARA INFORMACIONES

CENTRO DE INVESTIGACION DE CAPITAN MIRANDA Ruta VI, km 17 - Distrito de Capitán Miranda, Dpto. Itapúa Tel. corporativo: +595 71 211296 Correo electrónico: cmiranda@ipta.gov.py	DIRECCION DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA Ruta Mcal. Estigarribia km 10,5. San Lorenzo Tel. corporativo: 0981 250 959 Correo electrónico: transferencia@ipta.gov.py
--	---

Derecho de Autor. Es de propiedad del IPTA, **Resolución N° 466/21 Manual de Propiedad Intelectual**, realizado en cooperación con el INBIO y CAPECO. Para la reproducción total o parcial se deberá realizar la cita bibliográfica correspondiente.

EQUIPO TÉCNICO

NOMBRES	FUNCIÓN
Man Mohan Kohli	Asesor Científico/Mejoramiento
Graciela Cabrera	Calidad de granos (Coordinadora-CIHB)
Alberto Morel	Mejoramiento (CICM)
Pedro Chávez	Mejoramiento (CICM)
Alcides Villalba	Mejoramiento (CEY)
Fidencia Amarilla	Agronomía (CICM)
Mabel Agüero	Calidad de Granos y Harinas (CICM)
Alodia González	Suelos (CICM)
Alice Chávez	Proyecto Pyricularia en trigo (CAPECO)
Lourdes Cardozo	Biología Molecular (CIHB)
Natalia Bobadilla	Biología Molecular (CICM)
Francisco Ibarra	Mejoramiento (CETRP)
Richard Irala	Mejoramiento (CETRP)
Silvio Castillo	Producción de Semillas (CICM)

ASESORES AGRICOLAS

Luís Enrique Cubilla	Relaciones Institucionales
Alfonso Guerreros	Comercialización, venta de semillas

ASISTENTES TÉCNICOS

Enzo Sambuchetti	Mejoramiento (CICM)
Luis López	Mejoramiento (CICM)
Santiago Scholz	Mejoramiento (CICM)
Ariel Villalba	Mejoramiento (CICM)
Laura Arnold Perez	Mejoramiento (CICM)
Emiliano Trinidad	Mejoramiento (CICM)
Eduardo Mendieta	Mejoramiento (CICM)
Liz Brítez	Mejoramiento (CEY)
Liz Alvarenga	Proyecto Pyricularia en trigo (CAPECO)
Oscar Sánchez	Calidad de granos (CIHB)
Nazario Villalba	Mejoramiento (CIHB)

COOPERADORES

Ramón López	SEMAGRO, Campo 9
Jorge Domínguez	CETAPAR, Colonia Yguazú
Ariel Duarte	INBIO-CETAPAR, Colonia Yguazú

PRESENTACIÓN

El Estado Paraguayo desde 1943 ha realizado importantes esfuerzos en la investigación y difusión de cultivo de trigo, con estos trabajos nos dieron la oportunidad de pasar de país importador a exportador de trigo. Con la creación del IPTA en el año 2010 los trabajos de investigación tienen continuidad y se fortalecen con la alianza pública-privada de la Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas (CAPECO) y el Instituto de Biotecnología Agrícola (INBIO).

Este informe presenta los Resultados de investigación del cultivo de trigo, correspondiente al ciclo 2022, desarrollados en el marco del Convenio de Cooperación para el Fortalecimiento de la Investigación y Difusión del Cultivo de Trigo en el Paraguay -IPTA/CAPECO/INBIO.

En esta alianza estratégica son referentes del IPTA los investigadores del Programa de Investigación en Trigo (PIT) con sede en el Centro de Investigación Capitán Miranda, sub sede en el Centro de Investigación Hernando Bertoni, en el Campo Experimental de Yhovy y en el Campo Experimental Tomas Romero Pereira. Por CAPECO e INBIO son contrapartes Asesores: Científicos y Agrícolas como así también Asistentes Técnicos. Además, participan productores Cooperadores.

Los resultados de investigación que se presentan corresponden a las siguientes áreas: Mejoramiento Genético, Calidad, Agronomía, Fitopatología, Biología molecular y Servicios tecnológicos.

Ing. Agr. Edgar Alden Esteche Alfonso
Presidente del IPTA

PRÓLOGO

Esta Publicación Técnica sobre el Cultivo del Trigo es parte de las actividades de transferencia de los conocimientos técnicos realizados para apoyar al productor agrícola. La misma tiene por objetivo presentar los resultados de investigación más resaltantes obtenidos en la campaña triguera 2022 de tal manera a favorecer efectivamente el incremento de la productividad de este cereal. Debido a que las informaciones contenidas en este documento corresponden a un ciclo, ésta debe complementar a las informaciones generales que manejan el técnico y el productor y comprender las interacciones que existen entre diferentes áreas estudiadas.

Parte fundamental de esta publicación es la retro-alimentación hacia la investigación, de modo a utilizar eficientemente los recursos disponibles para resolver los problemas que afectan al cultivo de trigo en nuestro país.

Es importante mencionar que los proyectos han sido financiados con recursos del Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA), de la Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas (CAPECO) y del Instituto Nacional de Biotecnología (INBIO). Estos recursos fueron utilizados para el financiamiento de los proyectos ejecutados en la campaña 2022, en el marco del convenio IPTA-CAPECO-INBIO.

En nombre del Programa de Investigación de Trigo (PIT) expreso mi agradecimiento al IPTA y al Equipo Técnico que realiza los trabajos de campo, al Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), por la provisión del germoplasma, a CAPECO e INBIO y a todos los cooperadores que contribuyeron a la obtención de los resultados.

Lic. M.Sc. GRACIELA A. CABRERA ARREDONDO
Jefe del Programa de Investigación de Trigo

RESUMEN



Mejoramiento Genético

Distintos ensayos sembrados en diferentes sitios mostraron una gran variabilidad en cuanto a potencial de rendimiento de las líneas bajo evaluación. En general, los rendimientos fueron bajos en la región norte y central del país, causados por la sequía y altas temperaturas en la fase de formación de rendimiento. Sin embargo, en el sur, la helada en el mes de agosto afectó solo las líneas precoces, pero no a las tardías que a final de la cosecha arrojaron rendimientos muy altos. Las mejores líneas en el CICM sobrepasaron el techo de 5000 kg/ha en varios ensayos en comparación con el rendimiento de 5681 kg/ha en el mejor testigo (Itapúa 110).

Es importante mencionar que las líneas sobresalientes presentan características agronómicas favorables (altura baja y mayor número de granos por m² etc.) pero todos en un ciclo intermedio a largo en comparación con Itapúa 80. La mayor parte de las líneas presentan una moderada resistencia a las enfermedades prevalentes durante el ciclo y las mejores fueron evaluadas por sus características de calidad industrial y son potencialmente las variedades en el futuro.

En resumen, el ciclo de 2022 fue exitoso para identificar materiales genéticos sobresalientes, adaptados a las condiciones nacionales, cumpliendo así con los objetivos trazados en el plan de mejoramiento del Convenio IPTA/CAPECO/INBIO.



Calidad

La cantidad y la calidad de proteína se consideran factores primordiales en la medición del potencial de una harina con relación a su uso final. Los valores proteicos de los materiales se encuentran dentro del rango de Media (11,6 – 13,5) a Alta (13,6-15,5)

Los valores de Gluten húmedo que presentan los materiales se encuentran en su mayoría dentro del rango de Muy Bueno (≥ 28) y dos materiales en el rango de Excelente (37-40)



Servicios Tecnológicos

31 líneas evaluadas en 4 localidades



Agronomía

Trabajo 1. Respuesta de fecha de siembra en diferentes variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) sobre el componente de rendimiento en la localidad de Capitán Miranda, Itapúa

Las siembras tempranas fuera de época para las variedades utilizadas fueron influenciadas principalmente por el efecto de la presencia de algunos hongos, por las condiciones climáticas ideales para el mismo durante el desarrollo del cultivo, donde causó gran pérdida de granos (llenado de grano) principalmente para algunas variedades de ciclo intermedio y largo, no así de ciclo más precoces, por el mismo se vio muchas variaciones en la producción final esperada.

El ciclo del cultivo depende mucho también de las fechas de siembra para lograr alcanzar su máximo potencial y por ende hay cultivares que escaparon de las presencias de enfermedades como de otros factores durante su etapa de crecimiento en ese momento, principalmente de ciclo largo e intermedio y en algunas otras fechas de ciclo precoz.

Trabajo 2. Interacción del vigor de la semilla y dosis de nitrógeno en cobertura en el rendimiento del trigo

Las semillas de Alto Vigor proporcionan al cultivo de trigo un mejor establecimiento inicial debido al mayor y más rápido desarrollo, brindando al cultivo un mejor aprovechamiento de recursos disponibles desde estadios iniciales, prolongándose hasta estadios más avanzados, ayudando a la buena expresión de uno de los principales componentes de rendimiento (Cantidad de espigas) y el rendimiento final de granos. Este efecto está influenciado, por otro lado, por las aplicaciones de N en cobertura, hasta una dosis límite, por encima del cual las expresiones agronómicas y de rendimiento se mantienen o decrecen.



Fitopatología

Trabajo 1. Evaluación de la resistencia de genotipos de trigo a la infección de *Magnaporthe oryzae* en condiciones de campo

Se identificaron 77 genotipos resistentes a la infección causada por *M. oryzae* en condiciones de campo, dichas líneas serán utilizadas por el programa de mejoramiento de trigo para el desarrollo de nuevas variedades con resistencia a *M. oryzae*.



Biología Molecular

Se evaluaron 90 líneas de materiales genéticos del Programa de Mejoramiento Genético de Trigo, mediante siembra en condiciones artificiales (sala de crecimiento e invernadero) y fuera de la época de siembra de trigo. El ciclo promedio (hasta la cosecha) de las líneas estuvo entre 100 y 120 días.

En lo que respecta a producción de granos por planta, no se encontraron diferencias significativas en la utilización de macetas grandes o pequeñas. Por tanto, se optaría por el uso de las pequeñas debido a que requieren menor cantidad de sustrato y ocupan menos espacio en la sala de crecimiento, optimizando de esta manera los recursos.

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	6
PROLOGO	7
RESUMEN	8
I. MEJORAMIENTO GENÉTICO	11
A. Introducción de germoplasma	14
B. Desarrollo de germoplasma local	16
C. Adaptación de los materiales avanzados	18
II. CALIDAD	37
A. Ensayo Regional de Rendimiento de Trigo	40
B. Pruebas Tempranas de Rendimiento de Trigo	46
III. SERVICIOS TECNOLOGICOS	60
IV. AGRONONOMÍA	84
A- Respuesta de fecha de siembra en diferentes variedades de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) sobre el componente de rendimiento en la localidad de Capitán Miranda, Itapúa	85
B- Interacción del vigor de la semilla y dosis de nitrógeno en cobertura en el rendimiento del trigo	92
V. FITOPATOLOGÍA.....	100
A- Evaluación de la resistencia de genotipos de trigo a la infección de <i>Magnaporthe oryzae</i> en condiciones de campo	101
B- Resúmenes de los trabajos finales de grado realizados en el marco del proyecto Pyricularia en trigo ciclo 2022.....	105
VI. BIOLOGIA MOLECULAR	107
Avance de generaciones de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.) en condiciones controladas	108



MEJORAMIENTO GENÉTICO



Pedro Chávez
Alcides Villalba
Alberto Morel
Luis López;
Gerardo Silva
Enso Sambuchetti;
Juan Orrego; Santiago Scholz;
Ariel Villalba; Emiliano Trinidad

1. Introducción

El cultivo de trigo forma una parte del plan de rotaciones durante los meses de invierno y representa el principal rubro de ingresos para los productores. Sin embargo, durante la última década la superficie bajo su siembra se ha disminuido significativamente debido a la variabilidad en condiciones climáticas de año a año y especialmente las heladas en la fase reproductiva. La variabilidad climática no sólo es expresada en los estreses abióticos como el calor, sequía, heladas y exceso de lluvias en la cosecha, etc. sino también en estreses bióticos como la incidencia/severidad de las enfermedades y plagas, etc. Las condiciones climáticas del año, especialmente durante el periodo de la cosecha, también afectan de forma importante la calidad industrial del trigo.

Consecuentemente, la producción nacional depende de la tecnología usada por los productores, incluyendo la selección de variedades, su época de siembra y el manejo de fertilización, así como control de malezas, enfermedades y plagas etc. Todos estos aspectos son claves para el manejo del programa de nacional de trigo que tiene objetivo desarrollar variedades no sólo con adaptación a distintas regiones del país, sino también desarrollar tecnología de producción para lograr estabilidad a través de los años.

Con los objetivos expuestos anteriormente, el programa de mejoramiento del trigo se basa en: 1. La introducción de germoplasma específico para las condiciones y necesidades del país. 2. Desarrollo local de germoplasma a través de hibridación y selección, y 3. Estudios de adaptación del germoplasma a nivel nacional. Todas estas actividades y los de manejo del cultivo son apoyados por el Convenio público privado entre IPTA, CAPECO e INBIO.

2. Condiciones climáticas

Las condiciones del año 2022 fueron muy variables durante el cultivo de trigo (Fig. 1 y 2). La humedad durante los meses de la siembra fue ideal a nivel nacional, permitiendo la implantación del cultivo en época recomendada. Las condiciones de temperaturas moderadas y precipitaciones regulares hasta la primera semana de junio fueron responsables para el abundante desarrollo de macollos y aprovechamiento de la fertilidad resultando en buena cobertura del suelo. Sin embargo, el siguiente periodo de un poco de dos meses, marcado por la sequía y muy altas temperaturas máximas fueron responsable por la muerte de muchos macollos y resultando en una seria disminución en el potencial de rendimientos esperados.

Este fenómeno también fue responsable para adelantar el desarrollo del cultivo y tener el espigazón anticipado exponiéndose a dos eventos de heladas el 19 y 20 de agosto especialmente en la región sur del país. Considerando a estos afectos en su conjunto, se pudo estimar una pérdida de 30 a 40% de producción nacional. Las mismas condiciones también afectaron a las parcelas de mejoramiento en distintos grados. Además las intensas lluvias en los meses de septiembre y principios de octubre empeoraron la calidad industrial del cultivo, especialmente en cuanto al porcentaje del gluten y Índice de caída (Falling Number).



Figura 1. Condiciones climáticas para el cultivo de trigo en Yhovy, Canindeyú

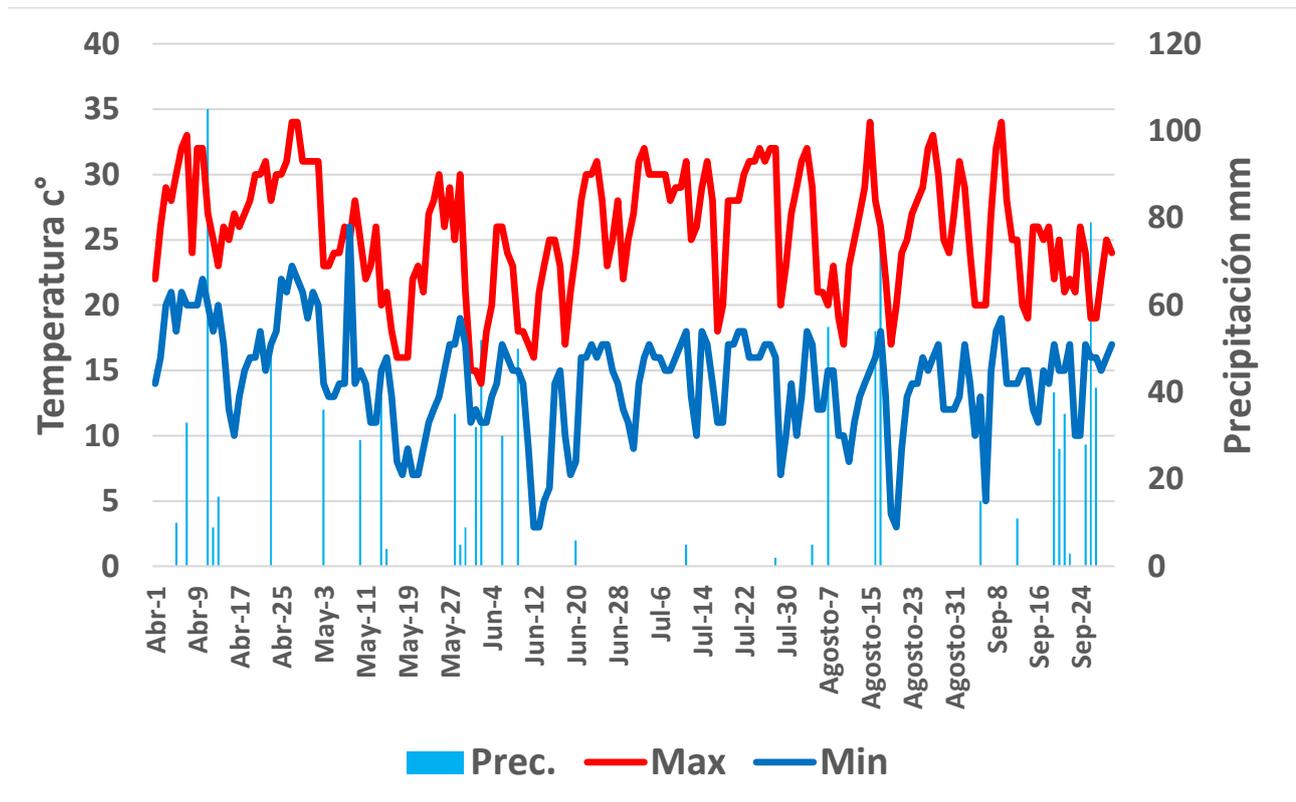
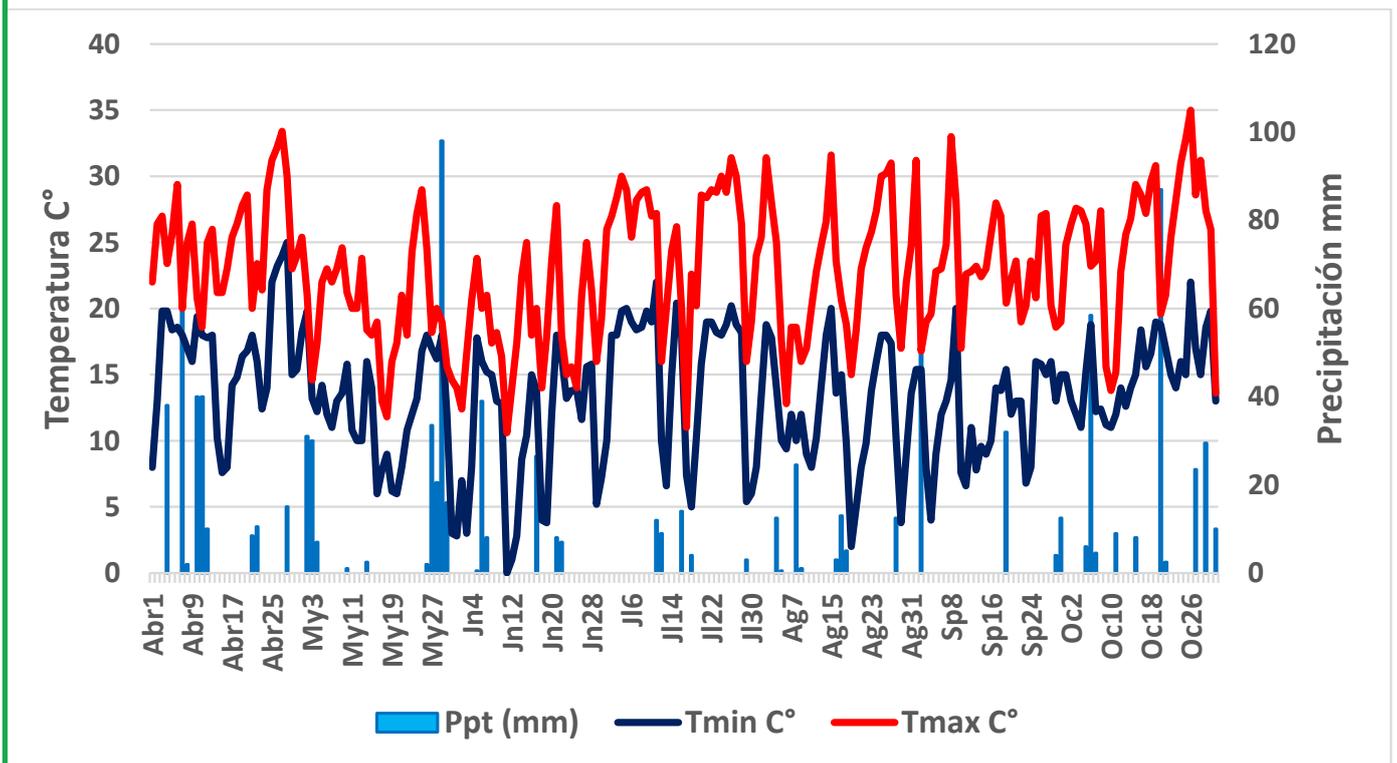


Figura 2. Condiciones climáticas para el cultivo de trigo en Capitán Miranda, Itapúa.



A. Introducción de germoplasma

• Objetivo

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CIMMYT, México sigue siendo el origen de mayor importancia para la introducción de germoplasma caracterizado. Además de los ensayos de líneas avanzadas clasificadas para distintos ambientes, se introdujeron viveros específicos que aportan resistencia a diferentes enfermedades prevalentes en el país. Adicionalmente, varias colecciones específicas, con materiales selectos, fueron introducidas de Chile, Uruguay y España (CIMMYT) para fortalecer la variabilidad genética disponible en el programa y con el fin de crear un banco genético de trigo en el país.

• Materiales y métodos

Siete ensayos de rendimiento para condiciones de calor, sequía y alta precipitación conteniendo 340 líneas avanzadas en total fueron introducidas durante el 2022. Adicionalmente 1212 líneas avanzadas de trigo pan y trigo duro (fideero) para estreses abióticos y bióticos fueron introducidas desde el CIMMYT. Dependiendo del objetivo de cada ensayo o colección introducida, éstas fueron sembradas en el IPTA, Capitán Miranda, CICM, o en el Campo Experimental de Yhovy, CEY, (Tablas 1 y 2).

• Resultados

La siembra de ensayos y viveros internacionales u otro germoplasma introducido en CICM se hizo en condiciones y época adecuada para poder seleccionar nuevos materiales genéticos o fuentes de resistencia a los estreses abióticos y bióticos. Las condiciones climáticas del año fueron muy favorables para el desarrollo de enfermedades, especialmente las royas de la hoja y del tallo, que se observó después de varios años de ausencia. Las muestras tomadas de la roya del tallo fueron enviadas a Laboratorio de Royas de Cereales (USDA) en los EE. UU. para la determinación de la/s raza/s. Una vez más, la helada en el periodo de espigazón y floración afectó a los ensayos y viveros de manera severa resultando en una gran pérdida de los materiales introducidos y las evaluaciones agronómicas. Las líneas presentadas en la Tabla 1, representan aquellas, generalmente de ciclo más largo, que escaparon de la helada y muestran una mejor adaptación a las condiciones locales. Se continuará la evaluación de sus características agronómicas en 2023 para determinar su destino final.

En el Campo Experimental de Yhovy, Canindeyú, el desarrollo inicial de los ensayos y viveros de evaluación fue excelente hasta el periodo de macollamiento. Posterior a este estadio de las plantas, una sequía severa afectó el desarrollo del cultivo por más de seis semanas. Además de su adaptación a la sequía, la tolerancia a virosis de enanismo amarillo de la cebada sirvió como el criterio de selección de materiales. Las 440 líneas seleccionadas de diferentes ensayos y viveros representan una fuente importante de variabilidad para las condiciones calor y sequía que fueron predominantes durante el ciclo del cultivo (Tabla 2). Considerando la ausencia de enfermedades tradicionales por sequía, los viveros especializados de enfermedades foliares y de espiga fueron cosechados por completo para su evaluación en 2023 y identificar nuevas fuentes de resistencia para el programa de mejoramiento.

Los materiales genéticos introducidos para el Banco de germoplasma fueron caracterizados en CICM y serán agregados a la colección actual. Un grupo seleccionado será repetido en 2023 para su segunda evaluación antes de formar una parte de progenitores para el programa de hibridación local.

Tabla 1. Introducción de germoplasma de Trigo para su evaluación y selección en el Centro de Investigación Capitán Miranda (CICM) durante el ciclo 2022.

Origen	Descripción	Cantidad	
		Sembradas	Selección
CIMMYT	Ensayo de Rendimiento de Trigo Alta Precipitación	50	23
	30 th HRWYT		
CIMMYT	Ensayo Colaborativo de Rendimiento de Trigo	50	12
	9 WYCYT		
CIMMYT	Vivero de Selección Trigo de Altas Precipitaciones	108	30
	33 HRWSN		
CIMMYT	Vivero de Selección Resistencia para Fusariosis	50	50
	24 FHBSN		
CIMMYT	Vivero de Selección Resist. a Helminthosporiosis	50	50
	13HLBSN		
CIMMYT	Vivero de Selección Resistencia para Septoriosis	50	50
	32 ISEPTON		
TOTAL		358	215

Tabla 2. Introducción de germoplasma de Trigo para su evaluación y selección en el Campo Experimental de Yjhovy (CEY) durante el ciclo 2022.

Origen	Descripción	Cantidad	
		Sembradas	Selección
CIMMYT	Ensayo de Rendimiento de Trigo Alta Precipitación	50	31
	30 th HRWY-Y-22		
CIMMYT	Ensayo de Rendimiento de Trigo para Calor	50	17
	20 th HTWYT		
CIMMYT	Ensayo de Rendimiento de Trigo	50	16
	42 th ESWYT		
CIMMYT	Ensayo de Rendimiento de Trigo semiárido	50	15
	29 th SAWYT		
CIMMYT	Ensayo de Rend. de rasgos adaptativos	40	17
	11SATYN-HEAT		
CIMMYT	Ensayo de Rendimiento de Trigo Duro	50	15
	54 IDYN		
CIMMYT	Vivero de Selección Resist. Helminthosporiosis	50	20
	13 HLBSN		
CIMMYT	Vivero de Selección Resistencia para Fusariosis	50	25
	24 FHBSN		
CIMMYT	Vivero de Selección Resistencia para Septoriosis	50	19
	32 ISEPTON		
CIMMYT	Vivero de Selección Trigo de Altas Precipitaciones	108	44
	33 HRWSN		
CIMMYT	Vivero de Selección de para áreas semiáridas	219	55
	40 SAWSN		

Continúa →

Origen	Descripción	Cantidad	
		Sembradas	Selección
CIMMYT	Vivero de Selección de trigo duro	126	40
	54 IDSN		
CIMMYT	Vivero de Selección Resistencia Roya del Tallo	135	44
	16 th STEMRRSN		
CIMMYT	Vivero de Selección de trigo pan	216	82
	55 nd IBWSN		
TOTAL		1244	440

• Conclusiones

El germoplasma avanzado del CIMMYT u otras instituciones sigue proporcionando al programa nacional con nuevas bases de variabilidad genética y caracterizada para ser utilizada en el mejoramiento local de trigo. En el 2022, alrededor de 2000 materiales genéticos evaluados en CICM y CEY representan un aumento significativo de materiales con el objetivo de fortalecer el banco de germoplasma local y tener la variabilidad necesaria para los trabajos en el futuro. Esta variabilidad genética es representada por características de adaptación, estrés abiótico y resistencia a las enfermedades como royas de la hoja y el tallo, manchas foliares y enfermedades de la espiga. La falta de una evaluación adecuada hace necesario repetir el ejercicio en el 2023 para ampliar la base genética del programa nacional de mejoramiento. La mayor parte de 600 líneas seleccionadas serán evaluadas por su potencial de rendimiento en los ensayos preliminares en las dos localidades.

B. Desarrollo de germoplasma local

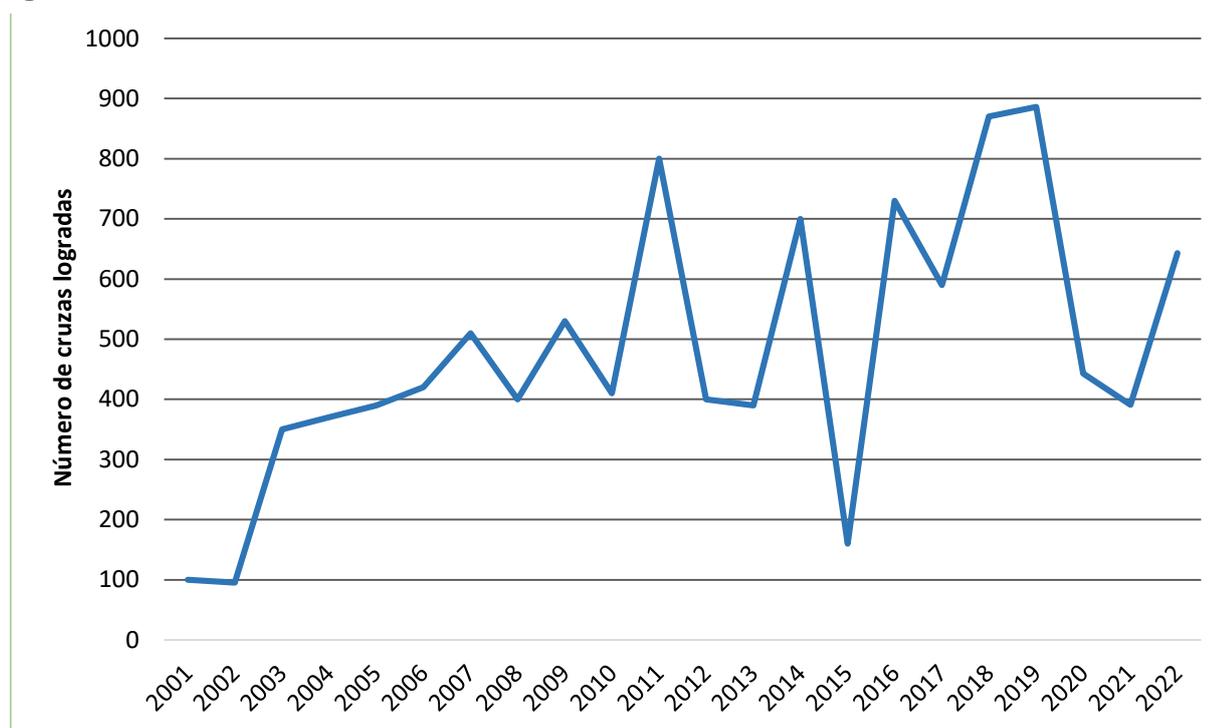
Considerando las condiciones agro-climatológicas del país que son distintas a los vecinos, los objetivos del desarrollo de germoplasma incluyen adaptación a las altas temperaturas y enfermedades prevalentes, desarrollo de variedades de alto potencial de rendimiento y de la calidad industrial adecuada para el mercado local y de exportación.

• Hibridación

Durante el 2022, el bloque de cruzamiento, BC, estuvo compuesto por 107 variedades y líneas avanzadas representando distintos caracteres de interés. Adicionalmente, 187 líneas y variedades compusieron la colección BC y 188 la colección Misceláneo, representando una amplia gama de variabilidad genética para los caracteres agronómicos de interés. Además de dos épocas de siembra del BC en el campo, se sembró una época en invernadero para asegurar ciertas cruas de alto interés para enfermedades a espigas. Las dos épocas de siembra de otras colecciones fueron hechas con el fin de lograr sincronizar la floración y así llegar a la mayor cantidad de cruas posibles.

Además de recombinar el potencial de rendimiento con el ciclo precoz, se logro una cantidad de cruas basadas para enfermedades de espigas (Fusariosis y pircularia) en un buen tipo agronómicos. En total 643 cruas fueron realizadas para ser sembradas en 2023.

Con un intento de avanzar las generaciones durante el verano, una parte selecta de estas cruas con resistencia a la Fusariosis de la espiga fueron sembradas en el invernadero (parcialmente climatizado) en el CIHB.

Figura 3. Evolución de híbridos locales 2001-22

• Selección de los materiales segregantes

Las poblaciones de materiales locales en distintas generaciones de avance sembradas y seleccionadas durante el ciclo de 2022 en CICM, Cap. Miranda, y CEY, Yhovy, están presentadas en las Tablas 3 y 4 respectivamente. Estas poblaciones son derivadas de las combinaciones locales que fueron seleccionadas en los años anteriores. En aquellas poblaciones donde hubo la posibilidad de seleccionar por plantas por su expresión, se llevó la cosecha y trilla individual. En las otras se prefiere seleccionar por espiga para lograr una homogeneidad del surco resultante y hacer la cosecha en forma masal.

17

Tabla 3. Poblaciones Segregantes sembradas y seleccionadas en el ciclo agrícola 2022, en el Centro de Investigación de Capitán Miranda. CICM 2022.

N°	Método de Cosecha	Descripción	Cantidad	
			Sembradas	Seleccionadas
1	E** (T.I)	Cruzas Logradas	643	643
2	P* (T.M)	F1 Simple CRIA 2022	392	352
3	P* (T.I)	F2 CRIA 2022	543	2583
4	E** (T.I)	F3 CRIA Marzo 2022	200	313
5	E** (T.M) y P** (T.I)	F3 CRIA 2022	1496	595
6	P* (T.I)	F3 Masal CRIA 2022	114	355
7	P** (T.M) y E** (T.I)	F4 Masal CRIA 2022	1011	603
8	P** (T.M)	F5 SXE CRIA 2022	464	73
9	E** (T.I)	F5 Masal CRIA 2022	47	314
10	P* (T.M)	F6 CRIA SXE CRIA 2022	625	242
11	P** (T.M) y E** (T.I)	F6 CRIA Masal CRIA 2022	21	49
Total			5656	6222

*F= Familias P= Plantas E= Espigas T.I= Trilla Individual T.M= Trilla Masal
**Hermanos

Tabla 4. Poblaciones Segregantes en diferentes generaciones que fueron sembradas y seleccionadas en el periodo 2022, en la localidad de Yjhovy. Los mismos son originarios de cruza locales y selección de años anteriores de los diferentes viveros. CEY 2022

N°	Método de Cosecha	Descripción	Cantidad	
			Sembradas	Seleccionadas
1	E* (T.I)	F2 Yjhovy 2021	83	1676
2	E** (T.M y T.I)	F4 Yjhovy 2022	401	232
3	P (T.M)	Diferenciales RHT y RTT	59	56
4	P (T.M)	Diferenciales STB DTR	40	38
5	P (T.M)	Colección calidad (GWB)	114	97
6	P (T.I)	Banco Chile 2021	475	48
Total			1172	2147
*Familias E= Espigas P= Plantas T.I= Trilla Individual T. M= Trilla Masal **Hermanos				

La selección de materiales genéticos segregantes está basado en características agronómicas como: ciclo del cultivo, altura la planta, componentes de rendimientos y su comportamiento frente a las enfermedades.

Considerando las condiciones del año que fueron secas durante la parte inicial del cultivo, se observó una mayor prevalencia de Virosis en ambas localidades. Sin embargo, en materiales de origen brasileño, se observó un severo ataque de roya de la hoja (*Puccinia triticina*). También fue mencionado anteriormente la presencia de la roya del tallo (*Puccinia graminis tritici*) después de casi tres décadas en algunos materiales específicos que son portadores de resistencia a *Pyricularia*. El análisis realizado sobre las muestras de la roya enviados a los EE. UU., dieron su susceptibilidad sobre el gen Sr38, que es del origen *Triticum ventricosum*.

Las condiciones climáticas de las localidades excepto CICM no permitieron infecciones apreciables de las manchas foliares o de las enfermedades de espiga (fusariosis y piricularia). Solo en CICM se observó un moderado nivel de Fusariosis de la espiga.

C. Adaptación de los materiales avanzados

Las líneas avanzadas y uniformes provenientes de las poblaciones segregantes o de origen introducido son evaluadas en ensayos preliminares o avanzados de uno a cuatro repeticiones y en una o más localidades dependiendo de los objetivos, que son: valor agronómico, potencial comparativo de rendimiento y las características de calidad física de grano. Durante 2022, casi 2500 líneas fueron evaluadas en diferentes ensayos; 1318 líneas avanzadas en CICM y 1174 líneas en CEY, Tablas 5 y 6.



Tabla 5. Ensayos de rendimiento sembrados en el Centro de Investigación de Capitán Miranda. CICM, ciclo 2022

N°	Descripción	Cantidad	
		Sembradas	Seleccionadas
1	Ensayo Regional de Rendimiento	36	25
2	Ensayo de Prueba Temprana (PTA)	36	26
3	Ensayo de Prueba Temprana (PTB)	36	30
4	Ensayo de Prueba Temprana (PTC)	36	36
5	Ensayo de Prueba Temprana (PTD)	36	26
6	Parcela Pareada	940	656
7	Ensayo de Variedades	34	19
8	Progreso Genético	16	16
9	Parcela de Observación	148	131
Total		1318	965

• Materiales y métodos

Las líneas del primer año evaluadas en ensayos preliminares (Parcelas Pareadas), conforman de parcelas pequeñas, donde son comparadas por sus características agronómicas y potencial de rendimiento con variedades testigos (cada 10 parcelas) en una localidad. En este caso, las líneas en el PPCM son aquellas que fueron seleccionadas en CICM y las de PPY, fueron seleccionadas en CEY.

Considerando que estas líneas originan de las poblaciones segregantes, se dispone de poca cantidad de semilla, suficiente para 6 surcos de 3 m de largo y 20 cm. entre surcos. Cinco a seis variedades comerciales fueron incluidos en los PPs con el objetivo de identificar las mejores entradas del ensayo por su rendimiento de grano y otras características agronómicas en cada sitio.

19

Tabla 6. Ensayos de Rendimiento sembrados en la Colonia Yjhovy, ciclo 2022 (CEY 2022)

N°	Descripción	Cantidad	
		Sembradas	Seleccionadas
1	Ensayo Regional de Rendimiento	36	36
2	Ensayo de Progreso Genético	16	16
3	Ensayo de Prueba Temprana (PTA)	30	18
4	Ensayo de Prueba Temprana (PTB)	30	9
5	Ensayo de Prueba Temprana (PTC)	36	18
6	Ensayo de Prueba Temprana (PTD)	36	18
7	Parcela de Observación	108	108
8	Parcela Pareada	848	443
9	Ensayo de Variedades	33	33
Total		1173	699

Las líneas seleccionadas de las parcelas pareadas y algunas selectas de los ensayos internacionales son avanzadas a los ensayos preliminares (PT) del primer año con repeticiones en cada localidad. Durante el 2022, los cuatro ensayos PTs incluyeron 144 y 132 líneas en CICM e Yhovy respectivamente. Los PTs fueron sembrados en 6 surcos de 5 m de largo y 20 cm. entre

surcos y en cuatro repeticiones. Tres de las cuatro repeticiones fueron manejadas con control químico para evaluar el potencial de rendimiento de cada línea y una fue utilizada para evaluar la incidencia de las enfermedades.

El Ensayo Regional de Rendimiento, (ER), incluye 36 líneas de segundo y tercer año de selección y los testigos comerciales para evaluar la adaptación y potencial de rendimiento en distintas regiones agroecológicas de país. En 2022, el ER fue sembrado en cuatro localidades representando la región triguera (CICM, CEY, CIHB y Campo 9, Caaguazú). Los ensayos fueron sembrados en 6 surcos de 5 mt de largo y 20 cm. entre surcos y en cuatro repeticiones. Tres de las cuatro repeticiones fueron manejadas con control químico para evaluar el potencial de rendimiento de cada línea y una fue utilizada para evaluar la incidencia de las enfermedades. El ER en Campo 9, Caaguazú, fue sembrado gracias a la colaboración del Ing. Ramon López, SEMAGRO.

Todos los ensayos fueron manejados de forma adecuada utilizando la tecnología de producción recomendada en cuanto a su época y densidad de siembra, fertilización, control de malezas, plagas y enfermedades etc. Estos fueron cosechados de forma completa para conseguir el mayor volumen de semilla para las siguientes etapas de multiplicación etc.

Las condiciones climáticas de las cuatro localidades de ensayos fueron significativamente diferentes. A pesar de que la sequía mencionada anteriormente afectó a todos los ensayos, las lluvias de los finales del mes de agosto y septiembre ayudaron a los ensayos en CICM y Caaguazú a recuperar su potencial productivo. En las CEY y CIHB las condiciones de sequía y altas temperaturas forzaron la madurez afectando el potencial de rendimiento significativamente. Por otra parte, las lluvias tardías afectaron el ensayo de Caaguazú, causando serbia brotación de grano en los materiales. El efecto de la helada fue observada en las líneas de todos ensayos en forma muy variable.

20

Otros ensayos específicos como Ensayo de Variedades Comerciales y del Progreso Genético fueron sembrados en ambas localidades (CICM y CEY) con el propósito de analizar el progreso logrado por el mejoramiento local durante los últimos años.

Cabe señalar que el ciclo 2022 fue el primer año cuando la semilla de las dos variedades (Itapúa 105 e Itapúa 105) fue multiplicada a pequeña escala en CICM. La tercera variedad Itapúa 100 fue retirada oficialmente por su susceptibilidad a la roya amarilla, una enfermedad que apareció en el país por la primera vez en 2021. Se espera multiplicar mayor cantidad de semilla en 2023 para distribuir entre los semilleros.

• Resultados

Los datos de rendimiento de las líneas que conformaron el ER en cuatro localidades (CICM, CEY, CIHB y Campo 9) son presentados en la Tabla 7. Los datos muestran una gran variabilidad tanto entre localidades como también dentro de una localidad. Sin embargo, varias de las líneas muestran alto potencial de rendimiento en comparación con los testigos comerciales. Cabe aclarar que la gran parte de estas líneas son de ciclo intermedio a largo que escaparon de la helada. Hay que ver si en próximo año su ciclo del cultivo es aceptable para los productores que prefieren variedades de ciclo corto.

En base a resultados de dos localidades (CEY y CICM), 21 líneas avanzadas (2, 7, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 30, 31, 32, 33 y 35) fueron superiores a Itapúa 80

(cultivar precoz de mayor aceptación) en 102 a 122% de su potencial de rendimiento de grano. Las líneas marcadas con negrita tienen moderada infección de Fusariosis. Solo la línea 31 tiene el ciclo de Itapúa 80. Todas las demás son más largas en 10 a 20 días que pueden representar un cambio al sistema de rotación de los productores. Dependiendo de sus características de calidad industrial, estas líneas serán evaluadas en el Ensayo Oficial de Cultivares (VCU) en 2023.

Los datos de rendimiento de los ERs en CIHB y Campo 9, Caaguazú, sirven para evaluar las características agronómicas de las líneas para decisiones futuras. Los datos agronómicos de los ERs en las cuatro localidades están presentados en las Tablas 8, 9, 10 y 11.

Los datos agronómicos muestran una variación entre 9 a 12 mil y entre 6 a 9 mil granos por mt² en CICM y CEY respectivamente. El peso de mil granos varía entre 34 y 45 g en CICM y 25 y 45 g en CEY. Los dos datos son algo inferior a los resultados en un año normal donde se puede observar hasta 15 mil granos por mt² en CICM. Lo que parece haber mejorado es el peso de mil granos en ambas localidades que indica cierta tolerancia de las líneas al calor en la fase de llenado de granos. Lo que aún no se ha podido lograr es aumentar el número de espigas por metro en los materiales locales que forman una base importante de número de granos en un material genético. La mayoría de las líneas presentan el Peso Específico sobre 76 kg/hl, utilizado como es el estándar en el comercio.

Los resultados de los ensayos regionales realizados en diferentes ambientes muestran superioridad de varias líneas avanzadas. Seis de las líneas que tienen, en promedio, más de 10% de superioridad sobre el testigo Itapúa 80, son entre 10 a 20 días más largas en su ciclo y que escaparon de la helada.



Tabla 7. Peso de Mil Granos (PMG), Número de Granos (NG), Peso Hectolitrico (PH), Altura de Plantas (Altura) y Ciclo (Espigazón, Madurez Fisiológica y período de espigazón a madurez) del Ensayo Regional de Trigo sembrado en el IPTA-Capitán Miranda, Ciclo 2022.

Fecha de Siembra: 18/05/2022 (CICM).

N°	Registro/ Variedad	PMG	NG	PH	Altura	Espigazón	Madurez	Esp-Mad
		(g)	(m2)	(Kg/hl)	(cm)	Días	Días	Días
1	E16273	35	11251	77.1	69.8	82	132	50
2	E17271	39	10087	76.0	66.3	77	134	57
3	Y18563				72.5	74	125	52
4	Y17528				72.5	73	122	49
5	E19904				76.0	77	126	49
6	Y19477	37	11009	75.7	76.3	78	127	50
7	Y17908	41	10430	78.3	73.8	79	127	49
8	Y17512				80.3	77	123	46
9	Itapúa80	38	10341	76.2	81.5	69	117	47
10	Y17269	40	11133	76.4	88.0	84	133	49
11	Y19046	45	10525	78.3	80.3	80	132	52
12	Y17303				75.3	84	134	51
13	Y17671	42	9923	74.0	86.0	78	130	52
14	Y19911	41	10412	76.9	81.0	80	130	50
15	Y20341				68.5	77	125	48
16	Y14005	40	10979	76.1	81.5	83	132	49
17	Y17684	39	9492	75.7	80.0	76	126	50
18	Y19104	40	9974	77.1	70.3	70	120	50
19	E19917	41	10594	74.7	82.0	79	127	48
20	E19915	47	9430	73.0	86.3	79	131	51
21	E20164	41	10517	76.8	86.5	87	131	44
22	Y16009	39	10619	76.8	90.0	79	130	50
23	Y19476	34	12379	77.7	81.0	81	131	50
24	Itapúa90				82.5	82	138	56
25	Y20194				68.3	78	129	51
26	Y18501	36	12063	76.2	76.3	77	128	51
27	Canindé31	41	10251	74.6	75.0	74	121	47
28	Y20981				79.5	80	130	50
29	Y20989				69.8	77	131	54
30	Y20343	44	10079	76.5	72.5	79	130	51
31	Y20535	38	10484	75.5	76.0	77	118	41
32	E21850	40	9536	74.3	75.0	76	127	52
33	E21851	42	10393	74.0	83.8	77	131	55
34	E21852				77.0	78	128	50
35	E21853	42	10798	74.2	79.0	80	137	57
36	Itapúa110	41	11,076	78.1	83.8	80	128	48
Promedio		40.1	10551.0	76.0	77.9	78.2	128.3	50.1

Tabla 8. Peso de Mil Granos (PMG), Número de Granos (NG), Peso Hectolitrico (PH), Altura de Plantas (Altura) y Ciclo (Espigazón, Madurez Fisiológica y período de espigazón a madurez) del Ensayo Regional de Trigo sembrado en el IPTA-Yhovy, Ciclo 2022.

Fecha de Siembra: 28/04/2022 (IPTA-Yhovy).								
N°	Registro/ Variedad	PMG	NG	PH	Altura	Espigazon	Madurez	Esp-Mad
		(g)	(m ²)	(Kg/hl)	(cm)	Días	Días	Días
1	E16273	33	7,134	79.7	61	85	113	28
2	E17271	30	7,007	75.2	61	78	109	31
3	Y18563				67	78	109	31
4	Y17528				72	76	106	30
5	E19904				68	88	113	25
6	Y19477	29	6,693	76.3	66	81	111	30
7	Y17908	35	6,573	76.3	68	78	109	31
8	Y17512				65	76	106	30
9	Itapúa80	30	6,769	79.1	69	76	106	30
10	Y17269	45	7,852	78.3	66	88	120	32
11	Y19046	34	6,616	77.4	73	83	113	30
12	Y17303				60	85	120	35
13	Y17671	37	7,054	76.8	72	81	109	28
14	Y19911	35	6,974	78.5	70	83	113	30
15	Y20341				64	81	111	30
16	Y14005	27	7,400	77.5	62	83	113	30
17	Y17684	31	7,287	77.2	64	74	106	32
18	Y19104	32	7,085	78.1	69	78	109	31
19	E19917	35	7,622	70.5	65	81	111	30
20	E19915	34	6,124	74.1	70	78	109	31
21	E20164	36	7,091	79.1	65	88	118	30
22	Y16009	37	7,768	78.1	72	83	113	30
23	Y19476	30	9,023	79.2	70	81	109	28
24	Itapúa90				73	81	111	30
25	Y20194				63	78	109	31
26	Y18501	25	8,466	75.1	65	78	109	31
27	Canindé31	36	5,721	76.6	68	81	111	30
28	Y20981				70	81	109	28
29	Y20989				66	78	109	31
30	Y20343	34	7,760	78.5	66	83	113	30
31	Y20535	32	7,433	78.2	63	76	106	30
32	E21850	33	7,228	75.7	71	78	109	31
33	E21851	37	7,138	76.2	69	78	109	31
34	E21852				70	78	109	31
35	E21853	41	6,983	76.0	67	81	113	32
36	Itapúa110	32	7,738	78.7	68	81	113	32
Promedio		33.6	7,221.6	77.1	67.2	80.4	110.7	30.3

Tabla 9. Rendimiento y Ciclo (Espigazón, Madurez Fisiológica y periodo de espigazón a madurez) del Ensayo Regional de Trigo sembrado en el IPTA-Caacupe, Ciclo 2022.

Fecha de Siembra: 10/05/2022 (IPTA-CIHB)						
N°	Registro/ Variedad	RTO.		Espigazon	Madurez	Esp-Mad
		kg/ha	Tukey	Días	Días	Días
1	E18903	2,037	ABC	74	107	33
2	Y15107	1,824	CDEFGHI	69	95	26
3	E18921	1,846	CDEFGHI	69	95	26
4	E18922	1,676	GHIJK	64	92	28
5	Y17914	1,963	ABCDEF	71	97	26
6	Itapua 80	1,662	HIJK	71	97	26
7	Y19487	1,765	DEFGHIJK	71	97	26
8	E19904	1,711	GHIJK	66	95	29
9	E19903	1,620	IJK	66	95	29
10	E19902	1,870	BCDEFGH	78	109	31
11	E20621	1,983	ABCD	74	109	35
12	Tbio Sonic	1,713	GHIJK	76	109	33
13	E20623	2,051	ABC	71	97	26
14	Y18503	1,811	CDEFGHIJ	74	109	35
15	Y19096	1,662	HIJK	74	105	31
16	Y19158	1,762	DEFGHIJK	76	109	33
17	E19907	1,549	K	69	95	26
18	Itapua 90	1,875	BCDEFGH	72	97	25
19	E19908	1,978	ABCDE	74	102	28
20	E18904	1,858	BCDEFGHI	72	102	30
21	E16339	1,630	HIJK	80	112	32
22	Y19415	1,846	CDEFGHI	74	107	33
23	Y19081	1,549	K	76	107	31
24	Canindé 31	1,914	BCDEFG	71	107	36
25	Y20364	1,561	K	72	97	25
26	Y20371	1,728	FGHIJK	69	95	26
27	Y20534	1,706	GHIJK	72	97	25
28	Y20879	1,735	EFGHIJK	72	97	25
29	E15477	1,571	JK	72	95	23
30	Itapúa 110	1,623	IJK	76	109	33
31	E17692	1,809	CDEFGHIJ	71	95	24
32	E21846	1,853	BCDEFGHI	72	105	33
33	E21847	2,179	A	71	105	34
34	E21848	1,782	DEFGHIJK	72	95	23
35	E21849	2,029	ABC	76	109	33
36	E21850	2,093	AB	74	109	35
Promedio		1,800.7		72.3	101.5	29.3
mds	492.14					
CV:	9.78					

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 10. Rendimiento y Ciclo (Espigazón, Madurez Fisiológica y periodo de espigazón a madurez) del Ensayo Regional de Trigo sembrado en SEMAGRO, Campo 9, Ciclo 2022.

Fecha de Siembra: 02/06/2022 (SEMAGRO)						
N°	Registro/ Variedad	RTO.		Espigazon	Madurez	Esp-Mad
		kg/ha	Tukey	Días	Días	Días
1	E18903	3,641	ABC	72	102	30
2	Y15107	3,725	AB	69	101	32
3	E18921	2,408	I	67	98	31
4	E18922	3,493	ABCDEF	65	97	32
5	Y17914	3,350	ABCDEF	69	98	29
6	Itapua 80	3,621	ABCD	68	100	32
7	Y19487	3,722	AB	69	101	32
8	E19904	3,275	ABCDEF	65	98	33
9	E19903	3,451	ABCDEF	66	96	30
10	E19902	3,373	ABCDEF	77	107	30
11	E20621	3,373	ABCDEF	74	103	29
12	Tbio Sonic	2,722	FGHI	74	108	34
13	E20623	2,964	CDEFGHI	70	101	31
14	Y18503	3,592	ABCD	71	102	31
15	Y19096	2,428	HI	69	101	32
16	Y19158	3,500	ABCDE	71	102	31
17	E19907	3,248	ABCDEF	66	98	32
18	Itapua 90	3,196	ABCDEF	67	99	32
19	E19908	3,173	ABCDEF	70	102	32
20	E18904	2,941	CDEFGHI	67	100	33
21	E16339	2,752	EFGHI	76	108	32
22	Y19415	3,268	ABCDEF	67	99	32
23	Y19081	3,193	ABCDEF	72	102	30
24	Canindé 31	3,235	ABCDEF	68	99	31
25	Y20364	3,007	BCDEFGHI	67	99	32
26	Y20371	3,408	ABCDEF	68	100	32
27	Y20534	3,203	ABCDEF	70	103	33
28	Y20879	3,020	BCDEFGHI	69	100	31
29	E15477	2,902	DEFGHI	69	101	32
30	Itapúa 110	3,399	ABCDEF	73	102	29
31	E17692	3,235	ABCDEF	68	100	32
32	E21846	3,010	BCDEFGHI	69	101	32
33	E21847	2,961	CDEFGHI	67	98	31
34	E21848	2,529	GHI	67	98	31
35	E21849	3,359	ABCDEF	70	102	32
36	E21850	3,928	A	69	101	32
Promedio		3,211.2		69.3	100.8	31.4
mds	1528.02					
CV:	14.29					

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Los datos de rendimiento y las características agronómicas de las líneas que constituyen los PTs en las dos localidades (CICM y CEY) están consignados en Tablas 11 a 18.

Las mejores líneas seleccionadas fueron evaluadas por sus características de calidad industrial en el Laboratorio de la Cooperativa Colonias Unidas.

Tabla 11. Líneas seleccionadas para análisis de calidad industrial, Rendimiento en kg/ha., Peso de Mil Grano (PMG), Número de Granos (NG); Peso Hectolítrico (PH), Altura de plantas (Altura); Número de plantas (PI) y Ciclo (Espigazón, Madurez Fisiológica y periodo de espigazón a madurez) de líneas y variedades incluidas en el Ensayo de prueba Temprana-A (PTA-C-22), sembrado en IPTA-Capitán Miranda, Ciclo 2022.

Fecha de Siembra: 18/05/2022 (CICM)										
N°	Registro/ Variedad	Sel	RTO.		PH	PMG	NG	Esp	MF	Esp-MF
		Lab. Cal	kh/ha	Tukey	(Kg/hl)	(g)	(m2)	Días	Días	Días
1	E17633	Lab	4,504	ABC	-	-	-	91	138	47
2	E20622		3,723	EFGHIJK	-	-	-	77	125	48
3	E20624	Lab	3,897	DEFGHI	-	-	-	78	123	45
4	E17626	Lab	4,548	ABC	-	-	-	88	131	43
5	29HRWYT-202	Lab	3,834	DEFGHIJK	-	-	-	78	125	47
6	29HRWYT-204	Lab	3,867	DEFGHIJ	-	-	-	76	127	51
7	29HRWYT-206	Lab	4,062	BCDEFGHI	-	-	-	75	125	50
8	29HRWYT-207	Lab	4,091	ABCDEFGH	-	-	-	76	133	57
9	29HRWYT-208	Lab	3,812	DEFGHIJK	-	-	-	77	131	54
10	Itapúa 80	Lab	3,970	CDEFGHI	-	-	-	70	119	49
11	29HRWYT-209	Lab	3,989	CDEFGHI	-	-	-	83	132	49
12	29HRWYT-211	Lab	3,877	DEFGHIJ	-	-	-	82	133	51
13	29HRWYT-212	Lab	4,254	ABCDEF	-	-	-	79	127	48
14	29HRWYT-213	Lab	4,397	ABCD	-	-	-	87	138	51
15	29HRWYT-214	Lab	3,970	CDEFGHI	-	-	-	78	125	47
16	29HRWYT-215	Lab	4,671	A	-	-	-	84	136	52
17	29HRWYT-216		3,563	GHIJK	-	-	-	78	129	51
18	29HRWYT-217		3,241	K	-	-	-	78	131	53
19	29HRWYT-223		3,692	EFGHIJK	-	-	-	74	123	49
20	Itapúa 90	Lab	4,255	ABCDEF	-	-	-	75	122	47
21	29HRWYT-224	Lab	4,067	BCDEFGHI	-	-	-	80	137	57
22	29HRWYT-225		3,475	IJK	-	-	-	78	130	52
23	29HRWYT-227		3,282	JK	-	-	-	71	122	51
24	29HRWYT-234	Lab	4,225	ABCDEF	-	-	-	79	131	52
25	29HRWYT-237	Lab	4,403	ABCD	-	-	-	78	129	51
26	29HRWYT-243		3,679	FGHIJK	-	-	-	77	132	55
27	29HRWYT-245	Lab	4,158	ABCDEFG	-	-	-	82	138	56
28	29HRWYT-248	Lab	4,279	ABCDEF	-	-	-	79	133	54
29	29HRWYT-249		3,702	EFGHIJK	-	-	-	76	128	52
30	Itapúa 110	Lab	4,501	ABC	-	-	-	84	135	51
31	29HRWYT-250		3,481	IJK	-	-	-	74	127	53
32	8wyc-13	Lab	4,285	ABCDE	-	-	-	78	132	54
33	8wyc-14	Lab	4,607	AB	-	-	-	79	128	49
34	8wyc-15	Lab	4,020	BCDEFGHI	-	-	-	80	136	56
35	8wyc-17		3,497	HIJK	-	-	-	77	129	52
36	8wyc-27	Lab	3,829	DEFGHIJK	-	-	-	78	130	52
Promedio			3,991.8					78.7	129.7	51.0
mds	595.95									
CV:	5.30									

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 12. Líneas seleccionadas para análisis de calidad industrial, Rendimiento en kg/ha., Peso de Mil Grano (PMG), Número de Granos (NG); Peso Hectolítrico (PH), Altura de plantas (Altura); Número de plantas (PI) y Ciclo (Espigazón, Madurez Fisiológica y periodo de espigazón a madurez) de líneas y variedades incluidas en el Ensayo de prueba Temprana-B (PTB-C-22), sembrado en IPTA-Capitán Miranda, Ciclo 2022.

Fecha de Siembra: 18/05/2022 (CICM)										
N°	Registro/ Variedad	Sel	RTO.		PH	PMG	NG	Esp	MF	Esp-MF
		Lab. Cal	kh/ha	Tukey	(Kg/hl)	(g)	(m2)	Días	Días	Días
1	E21035	Lab	4,335	CDEFGHI	-	-	-	86	138	52
2	E21037	Lab	4,240	DEFGHIJ	-	-	-	86	133	47
3	E21109	Lab	4,586	CD	-	-	-	84	131	47
4	E21124	Lab	4,286	DEFGHI	-	-	-	85	132	47
5	E21125	Lab	4,290	DEFGHI	-	-	-	83	130	47
6	E21126	Lab	4,561	CDE	-	-	-	83	129	46
7	E21143	Lab	5,371	A	-	-	-	81	138	57
8	E21144	Lab	5,132	AB	-	-	-	80	136	56
9	E21145	Lab	4,753	BC	-	-	-	78	130	52
10	ITAPÚA 80		4,133	EFGHIJK	-	-	-	69	118	49
11	E21147	Lab	4,325	CDEFGHI	-	-	-	77	134	57
12	E21188	Lab	4,081	GHIJK	-	-	-	88	135	47
13	E21192	Lab	3,995	HIJK	-	-	-	87	134	47
14	E21201	Lab	4,365	CDEFGH	-	-	-	82	133	51
15	E21219	Lab	4,292	DEFGHI	-	-	-	84	132	48
16	E21223	Lab	4,325	CDEFGHI	-	-	-	83	131	48
17	E21234	Lab	4,155	DEFGHIJK	-	-	-	88	137	49
18	E21259	Lab	4,548	CDEF	-	-	-	85	130	45
19	E21261	Lab	4,293	DEFGHI	-	-	-	82	131	49
20	ITAPÚA 90		4,290	DEFGHI	-	-	-	75	120	45
21	E21265	Lab	4,383	CDEFGH	-	-	-	82	130	48
22	E21351	Lab	4,167	DEFGHIJK	-	-	-	79	132	53
23	E21423	Lab	4,176	DEFGHIJK	-	-	-	82	134	52
24	E21427	Lab	4,179	DEFGHIJK	-	-	-	84	133	49
25	E21428		3,846	JKL	-	-	-	78	132	54
26	E21429	Lab	3,924	IJKL	-	-	-	80	130	50
27	E21439		3,797	KL	-	-	-	79	130	51
28	E21445	Lab	4,357	CDEFGH	-	-	-	78	132	54
29	E21449	Lab	4,083	GHIJK	-	-	-	79	130	51
30	ITAPÚA 95		4,077	GHIJK	-	-	-	77	128	51
31	E21462	Lab	4,477	CDEFG	-	-	-	77	131	54
32	E21565	Lab	4,082	GHIJK	-	-	-	76	133	57
33	E21657		3,545	L	-	-	-	70	129	59
34	E21658	Lab	3,909	IJKL	-	-	-	73	132	59
35	E21679	Lab	3,951	HIJKL	-	-	-	76	125	49
36	ITAPÚA 85	Lab	4,119	FGHIJK	-	-	-	78	135	57
Promedio			4,261.9					80.4	131.3	50.9
mds		863.18								
CV:		7.25								
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)</i>										

Tabla 13. Líneas seleccionadas para análisis de calidad industrial, Rendimiento en kg/ha., Peso de Mil Grano (PMG), Número de Granos (NG); Peso Hectolítrico (PH), y Ciclo (Espigazón, Madurez Fisiológica y periodo de espigazón a madurez) de líneas y variedades incluidas en el Ensayo de prueba Temprana-C (PTC-C-22), sembrado en IPTA-Capitán Miranda, Ciclo 2022.

Fecha de Siembra: 18/05/2022 (CICM)										
N°	Registro/ Variedad	Sel	RTO.		PH	PMG	NG	Esp	MF	Esp-MF
		Lab. Cal	kh/ha	Tukey	(Kg/hl)	(g)	(m2)	Días	Días	Días
1	E21029	Lab	5,752	A	79.1	41.1	13,995	86	133	47
2	E21045	Lab	4,867	BCDEF	77.8	40.6	11,987	79	130	51
3	E21046	Lab	5,559	ABCD	78.6	43.1	12,899	86	137	51
4	E21047	Lab	5,620	ABC	78.5	37.9	14,829	82	135	53
5	E21048	Lab	5,563	ABCD	78.4	38.7	14,374	80	135	55
6	E21049	Lab	5,285	ABCDE	81.6	39.1	13,516	79	133	54
7	E21078	Lab	4,937	ABCDEF	80.8	44.2	11,170	82	134	52
8	E21093	Lab	5,052	ABCDEF	81.2	40.4	12,505	79	132	53
9	E21107	Lab	5,206	ABCDEF	80.3	45.9	11,342	83	134	51
10	Itapúa 80	Lab	4,662	EF	79.1	39.5	11,802	73	127	54
11	E21122	Lab	5,005	ABCDEF	80.3	46.7	10,717	86	136	50
12	E21123	Lab	4,800	CDEF	80.9	45.1	10,643	85	132	47
13	E21157	Lab	5,007	ABCDEF	77.1	46.5	10,768	88	133	45
14	E21173	Lab	4,786	CDEF	79.0	48.7	9,828	81	130	49
15	E21176	Lab	4,863	BCDEF	79.9	47.7	10,195	80	131	51
16	E21177	Lab	4,891	ABCDEF	79.2	49.2	9,941	82	132	50
17	E21181	Lab	4,614	EF	77.2	43.0	10,729	75	129	54
18	E21182	Lab	4,542	EF	79.8	41.0	11,077	75	130	55
19	E21183	Lab	5,016	ABCDEF	79.6	41.3	12,145	77	129	52
20	Itapúa 90	Lab	4,531	EF	77.8	37.5	12,083	76	125	49
21	E21232	Lab	5,545	ABCD	81.3	36.2	15,317	88	136	48
22	E21264	Lab	4,892	ABCDEF	78.1	45.1	10,848	79	128	49
23	E21272	Lab	5,408	ABCDE	78.3	39.5	13,691	79	130	51
24	E21337	Lab	4,672	EF	78.3	40.8	11,451	74	129	55
25	E21366	Lab	5,597	ABCD	79.2	42.1	13,295	88	133	45
26	E21417	Lab	5,095	ABCDEF	79.7	41.2	12,366	81	131	50
27	E21421	Lab	5,631	ABC	82.2	38.4	14,663	83	132	49
28	E21426	Lab	4,801	CDEF	79.0	40.4	11,884	84	134	50
29	E21431	Lab	4,732	DEF	77.4	44.1	10,729	77	135	58
30	Itapúa 95	Lab	5,264	ABCDE	81.2	36.4	14,462	79	129	50
31	E21433	Lab	4,466	F	77.6	45.3	9,859	73	132	59
32	E21436	Lab	4,865	CDEF	77.2	44.1	11,032	75	133	58
33	E21518	Lab	4,744	DEF	76.3	46.3	10,247	81	131	50
34	E21526	Lab	5,122	ABCDEF	79.7	40.9	12,524	81	132	51
35	E21682	Lab	4,461	EF	78.5	41.3	10,801	77	130	53
36	Itapúa 110	Lab	5,681	AB	79.6	45.1	12,597	77	127	50
Promedio			5,042.6		79.2	42.3	12,008.7	80.3	131.6	51.4
mds		870.25								
CV:		6.08								
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)										

Tabla 14. Líneas seleccionadas para análisis de calidad industrial, Rendimiento en kg/ha., Peso de Mil Grano (PMG), Número de Granos (NG); Peso Hectolítrico (PH), y Ciclo (Espigazón, Madurez Fisiológica y periodo de espigazón a madurez) de líneas y variedades incluidas en el Ensayo de prueba Temprana-D (PTD-C-22), sembrado en IPTA-Capitán Miranda, Ciclo 2022.

Fecha de Siembra: 18/05/2022 (CICM)										
N°	Registro/ Variedad	Sel	RTO.		PH	PMG	NG	Esp	MF	Esp-MF
		Lab. Cal	kh/ha	Tukey	(Kg/hl)	(g)	(m2)	Días	Días	Días
1	E21079		3,904	EFG				81	131	50
2	E21094	Lab	4,430	ABCDE	81.6	42.6	10,400	79	133	54
3	E21326	Lab	5,123	ABC	79.6	35.9	14,271	82	136	54
4	E21419	Lab	4,387	CDE	77.3	45.8	9,579	74	127	53
5	E21432	Lab	4,372	CDE	77.7	40.1	10,904	75	132	57
6	E21434	Lab	5,101	ABCD	75.6	41.8	12,203	78	135	57
7	E21557	Lab	5,592	A	77.3	36.2	15,447	81	130	49
8	E21845	Lab	4,320	DEFG	76.4	43.1	10,024	77	133	56
9	E21846		3,940	EFG				70	123	53
10	Itapúa 80		4,220	DEF				71	122	51
11	E21848	Lab	4,116	DEFG	78.6	49.6	8,297	74	129	55
12	E21849	Lab	4,276	DEF	75.3	51.3	8,335	77	130	53
13	E21850	Lab	4,603	ABCDE	75.8	49.9	9,225	77	131	54
14	E21851	Lab	3,991	DEFG	75.4	45.8	8,714	75	132	57
15	E21852		4,426	ABCDE				81	136	55
16	E21853	Lab	4,123	DEF	74.0	53.9	7,648	77	131	54
17	E21854	Lab	4,124	DEF	75.2	46.9	8,793	71	121	50
18	E21855	Lab	4,037	DEFG	78.5	43.4	9,301	75	131	56
19	E21856		3,823	EFG	80.5	49.8	7,677	78	132	54
20	Itapúa 90		4,601	ABCDE				75	125	50
21	E21858	Lab	4,636	ABCDE	78.7	48.1	9,639	77	130	53
22	E21859	Lab	4,587	ABCDE	78.6	45.5	10,081	74	127	53
23	E21860		3,836	EFG				79	135	56
24	E21861	Lab	4,391	CDE	70.9	50.1	8,764	79	129	50
25	E21862	Lab	4,001	DEFG	72.6	41.9	9,550	78	131	53
26	E21863	Lab	4,408	BCDE	69.4	44.9	9,817	77	127	50
27	E21864		3,813	EFG				78	131	53
28	E21865	Lab	3,281	GH	77.6	45.2	7,258	88	141	53
29	E21866		2,648	H				74	130	56
30	Itapúa 95	Lab	5,209	ABC	80.1	37.4	13,929	77	129	52
31	E21868	Lab	4,398	CDE	72.9	48.4	9,088	72	127	55
32	E21869		3,490	FG				76	129	53
33	E21870	Lab	4,173	DEF	77.4	36.6	11,403	79	138	59
34	E21871	Lab	3,765	EFG	72.6	35.2	10,695	88	142	54
35	E21872	Lab	4,236	DEF	75.4	42.7	9,920	75	130	55
36	Itapúa 110		5,237	AB				77	128	51
Promedio			4,267.2		76.3	44.3	10,037.0	77.1	130.7	53.6
mds		1,733.00								
CV:		12.10								

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 15. Líneas seleccionadas para análisis de calidad industrial, Rendimiento en kg/ha., Peso de Mil Grano (PMG), Número de Granos (NG); Peso Hectolítrico (PH) de los materiales seleccionados y Ciclo (Espigazón, Madurez Fisiológica y periodo de espigazón a madurez) de líneas y variedades incluidas en el Ensayo de prueba Temprana-A (PTA-Y-22), sembrado en IPTA-Yjhovy, Ciclo 2022.

Fecha de Siembra: 28/04/2022 (IPTA-Yjhovy).

N°	Registro/ Variedad	Sel	RTO.	Tukey	PH (Kg/hl)	PMG (g)	NG (m2)	Esp Días	MF Días	Esp-MF Días
		Lab. Cal	kh/ha							
1	Y18554	Lab	3,169	ABCD	82	36	8,803	76	106	30
2	E20627		2,979	ABCDE				76	106	30
3	Y18513	Lab	3,151	ABCDE	80	38	8,291	83	113	30
4	Y19486	Lab	3,279	AB	83	34	9,646	81	111	30
5	Y18145	Lab	3,058	ABCDE	78	38	8,047	78	109	31
6	Y19429	Lab	3,251	ABC	83	31	10,486	78	109	31
7	Y19341	Lab	3,331	AB	82	39	8,541	83	111	28
8	Y17203		2,861	ABCDEF				88	120	32
9	Itapua 80	Lab	2,714	ABCDEF	82	33	8,225	78	106	28
10	Y20536	Lab	3,277	AB	80	33	9,930	74	102	28
11	Y20663	Lab	3,034	ABCDE	81	37	8,200	74	106	32
12	Y20951		2,483	EF				83	111	28
13	Y20952		2,982	ABCDE				71	102	31
14	Y18343		2,222	F				85	116	31
15	Y19937		2,618	CDEF				83	113	30
16	Y19938		2,706	ABCDEF				85	116	31
17	Y19478	Lab	2,515	DEF				83	109	26
18	Y19045	Lab	3,008	ABCDE	84	37	8,129	85	116	31
19	Itapua 90	Lab	3,014	ABCDE	82	36	8,372	74	106	32
20	Y19335	Lab	3,362	A	81	35	9,604	83	111	28
21	Y19904		2,750	ABCDEF				83	113	30
22	Y19905	Lab	3,114	ABCDE	81	40	7,786	78	109	31
23	Y19286		2,914	ABCDE				81	109	28
24	Y19197	Lab	3,147	ABCD	83	39	8,070	78	109	31
25	Y20956	Lab	3,325	AB	79	38	8,751	81	111	30
26	Y20961		2,972	ABCDE				88	120	32
27	Y20962		2,236	F				83	111	28
28	Y20963		2,863	ABCDEF				81	109	28
29	Caninde 31	Lab	2,759	ABCDEF	81	37	7,455	83	113	30
30	Y20964	Lab	3,297	AB	81	35	9,419	81	111	30
31	Y20967	Lab	3,078	ABCDE	81	33	9,327	81	109	28
32	Y20968		2,912	ABCDE				85	113	28
33	Y20969		2,873	ABCDEF				81	111	30
34	Y20972	Lab	3,327	AB	84	36	9,242	81	113	32
35	Y20973	Lab	2,689	BCDEF	82	33	8,148	81	111	30
36	Y20979	Lab	3171	ABCD	83	38	8,343	81	111	30
Promedio			2,956.7		81.6	36.0	8,705.6	80.8	110.6	29.8
mds			658.19							
CV:			7.93							

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 16. Líneas seleccionadas para análisis de calidad industrial, Rendimiento en kg/ha., Peso de Mil Grano (PMG), Número de Granos (NG); y Ciclo (Espigazón, Madurez Fisiológica y periodo de espigazón a madurez) de líneas y variedades incluidas en el Ensayo de prueba Temprana-B (PTB-Y-22), sembrado en IPTA-Yjhovy, Ciclo 2022.

Fecha de Siembra: 28/04/2022 (IPTA-Yjhovy).

N°	Registro/ Variedad	Selección Lab. Calidad	RTO.		PH	PMG	NG	Espigazon	Madurez	Esp-Mad
			kg/ha	Tukey	(Kg/hl)	(g)	(m ²)	Días	Días	Días
1	Y19338	Lab	3,533	AB	80	38	9,296	78	109	31
2	Y17106		3,059	ABCDE				83	113	30
3	Y19906	Lab	3,474	ABC	81	36	9,649	78	109	31
4	Y19911	Lab	3,236	ABCDE	73	40	8,091	74	106	32
5	Y19915	Lab	3,380	ABCD	76	37	9,134	74	106	32
6	Y19921	Lab	3,363	ABCD	80	35	9,608	78	109	31
7	Y19935	Lab	3,606	A	81	42	8,586	78	109	31
8	Y19313	Lab	3,243	ABCDE	83	36	9,008	74	106	32
9	Canindé 31	Lab	3,067	ABCDE	82	39	7,865	81	113	32
10	Y20986		3,140	ABCDE				78	109	31
11	Y20994		2,157	F				81	111	30
12	Y20997		3,030	ABCDE				76	106	30
13	Y20999		2,840	DE				71	104	33
14	Y20875		3,056	ABCDE				74	106	32
15	Y20924		2,703	EF				78	106	28
16	Y20365	Lab	3,115	ABCDE	82	35	8,901	78	111	33
17	Y20404	Lab	3,208	ABCDE	84	39	8,225	78	109	31
18	Itapúa 80		2,948	BCDE				74	104	30
19	Y20405		3,032	ABCDE				74	106	32
20	Y20433	Lab	3,238	ABCDE	81	34	9,525	78	109	31
21	Y20438	Lab	3,482	ABC	79	39	8,927	71	102	31
22	Y20445	Lab	3,158	ABCDE	82	40	7,896	78	109	31
23	Y20482	Lab	3,156	ABCDE	82	36	8,766	81	111	30
24	Y20533	Lab	3,622	A	78	42	8,625	78	109	31
25	Y20537	Lab	3,323	ABCDE	81	40	8,308	76	106	30
26	Y20812	Lab	3,509	AB	80	37	9,485	81	111	30
27	Itapúa 90		3,113	ABCDE				76	106	30
28	Y21851	Lab	3,301	ABCDE	76	36	9,169	74	106	32
29	Y21852	Lab	3,170	ABCDE	80	38	8,342	76	106	30
30	Y21853	Lab	3,392	ABCD	82	39	8,697	74	106	32
31	Y21854	Lab	3,204	ABCDE	77	35	9,155	78	109	31
32	Y21855	Lab	3,312	ABCDE	83	43	7,702	78	109	31
33	Y21856		3,036	ABCDE				78	111	33
34	Tbio Sonic		2,950	BCDE				71	102	31
35	Y21858		2,880	CDE				81	113	32
36	Itapúa 110	Lab	3,267	ABCDE	82	38	8,598	81	111	30
Promedio			3,175.1		80.1	38.0	8,763.3	76.9	108.0	31.1
mds			620.42							
CV:			6.99							

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 17. Líneas seleccionadas para análisis de calidad industrial, Rendimiento en kg/ha., Peso de Mil Grano (PMG), Número de Granos (NG); y Ciclo (Espigazón, Madurez Fisiológica y periodo de espigazón a madurez) de líneas y variedades incluidas en el Ensayo de prueba Temprana-C (PTC-Y-22), sembrado en IPTA-Yjhovy, Ciclo 2022.

Fecha de Siembra: 28/04/2022 (IPTA-Yjhovy).

N°	Registro/ Variedad	Selección Lab. Calidad	RTO.		PH (Kg/hl)	PMG (g)	NG (m ²)	Espigazon Días	Madurez Días	Esp-Mad Días
			kg/ha	Tukey						
1	Y21367	Lab	2,600	CDEFG	79	30	8,667	74	104	30
2	Y21369		2,858	ABCDEF				74	104	30
3	Y21378	Lab	2,972	ABC	76	31	9,587	71	102	31
4	Y20011	Lab	2,966	ABC	77	32	9,269	81	111	30
5	Y20012	Lab	3,081	ABC	74	33	9,335	74	106	32
6	Y20013	Lab	2,840	ABC	77	33	8,606	78	109	31
7	Y20066		2,536	CDEFG				81	109	28
8	Y20067	Lab	2,894	ABC	77	29	9,981	76	104	28
9	Canindé 31		2,388	FGH				81	111	30
10	Y20068		2,521	CDEFG				81	109	28
11	Y20069	Lab	2,958	AB	73	29	10,199	74	104	30
12	Y20071		2,307	GH				76	104	28
13	Y20075		2,102	H				81	109	28
14	Y20076		2,606	CDEFG				78	109	31
15	Y20077		2,643	CDEF				76	106	30
16	Y20092	Lab	2,933	ABC	77	30	9,778	78	109	31
17	Y20099		2,462	CDEFG				81	109	28
18	Itapúa 80		2,565	CDEFG				74	104	30
19	Y20102		2,287	GH				71	104	33
20	Y20137		2,671	BCDEF				76	106	30
21	Y20138		2,451	CDEFG				81	111	30
22	Y20139		2,767	ABC				78	106	28
23	Y20142		2,760	ABC				78	109	31
24	Y20143		2,705	BCDEF				81	111	30
25	Y20144		2,757	ABC				78	109	31
26	Y20145	Lab	2,698	ABC	78	32	8,432	81	111	30
27	Tbio Sonic		2,825	ABC				71	102	31
28	Y20146	Lab	2,835	ABC	76	31	9,146	81	111	30
29	Y20148		2,398	EFGH				81	111	30
30	Y20186	Lab	2,939	ABC	79	33	8,907	81	109	28
31	Y20187	Lab	2,882	ABC	78	33	8,733	83	113	30
32	Y20188		2,529	CDEFG				78	109	31
33	Y20189		2,708	ABCDE				81	109	28
34	Y20191	Lab	2,892	ABC	80	29	9,973	76	106	30
35	Y20192		2,607	CDEFG				78	109	31
36	Itapúa 90		3,052	A				78	106	28
37	Y20193	Lab	2,843	ABC	79	34	8,361	78	109	31
38	Y20196		2,698	BCDEF				81	109	28
39	Y20197		2,658	BCDEF				83	111	28
40	Y20198		2,510	CDEFG				81	109	28
41	Y20199	Lab	2,777	ABC	79	34	8,169	85	113	28
42	Y20202		2,612	CDEFG				81	109	28
43	Y20203		2,724	ABCD				83	113	30
44	Y20204		2,665	BCDEF				81	109	28
45	Tbio Audaz	Lab	2,777	ABC	82	33	8,415	76	106	30
46	Y20305		2,422	DEFG				78	106	28
47	Y20758		2,558	CDEFG				85	116	31
48	Y20779	Lab	2,801	ABC	80	33	8,488	78	109	31
Promedio			2,688.3		77.6	31.7	9,061.6	78.6	108.2	29.6
mds			687.64							
CV:			8.43							

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 18. Líneas seleccionadas para análisis de calidad industrial, Rendimiento en kg/ha., Peso de Mil Grano (PMG), Número de Granos (NG); y Ciclo (Espigazón, Madurez Fisiológica y periodo de espigazón a madurez) de líneas y variedades incluidas en el Ensayo de prueba Temprana-D (PTD-Y-22), sembrado en IPTA-Yjhovy, Ciclo 2022.

Fecha de Siembra: 28/04/2021 (IPTA-Yjhovy).

N°	Registro/ Variedad	Selección Lab. Calidad	RTO. kg/ha	Tukey	PH	PMG	NG	Espigazon	Madurez	Esp-Mad
					(Kg/hl)	(g)	(m ²)	Días	Días	Días
1	Y21010		3,021	EFGHIJKL				71	104	33
2	Y21096	Lab	3,420	ABCDEFGFG	81	33	10,364	88	113	25
3	Y21098		3,001	EFGHIJKL				83	109	26
4	Y21127		2,956	FGHIJKL				78	109	31
5	Y21129		3,125	DEFGHIJK				71	102	31
6	Y21130		3,114	DEFGHIJ				76	106	30
7	Y21131	Lab	3,185	CDEFGH	85	34	9,367	74	104	30
8	Y21132		3,071	EFGHIJK				74	106	32
9	Canindé 31		2,911	FGHIJKL				83	111	28
10	Y21133	Lab	3,608	AB	82	37	9,752	78	109	31
11	Y21135		2,880	GHIJKL				74	106	32
12	Y21137		2,951	EFGHIJKL				74	106	32
13	Y21142	Lab	3,395	ABCDEF	78	35	9,701	83	111	28
14	Y21143		2,880	GHIJKL				85	111	26
15	Y21144	Lab	3,367	ABCDEF	77	36	9,353	74	104	30
16	Y21145	Lab	3,385	ABCDE	75	33	10,258	71	102	31
17	Y21147	Lab	3,216	BCDEFGH	82	35	9,188	78	109	31
18	Tbio Sonic		2,734	HIJKL				74	102	28
19	Y21197	Lab	3,173	CDEFGHI	85	35	9,067	74	104	30
20	Y21198		3,027	EFGHIJK				83	111	28
21	Y21233	Lab	3,482	ABCD	76	37	9,411	83	113	30
22	Y21241	Lab	3,638	A	81	35	10,394	83	113	30
23	Y20006		3,061	EFGHIJK				76	106	30
24	Y20014		2,578	LM				71	102	31
25	Y20211		2,674	KLM				85	111	26
26	Y20232	Lab	3,242	ABCDEFGH	77	32	10,131	83	113	30
27	Itapúa 80		2,999	EFGHIJKL				76	104	28
28	Y20236		2,925	FGHIJKL				83	111	28
29	Y20237	Lab	3,222	BCDEFGH	83	32	10,069	76	106	30
30	Y20238	Lab	3,220	BCDEFGH	83	34	9,470	78	109	31
31	Y20239	Lab	3,542	ABC	77	35	10,121	81	111	30
32	Y20243		2,717	JKL				78	109	31
33	Y20245	Lab	3,258	ABCDEFGH	82	30	10,859	76	106	30
34	Y20246		3,030	EFGHIJK				78	109	31
35	Y20248	Lab	3,309	ABCDEFG	83	36	9,193	81	111	30
36	Itapúa 90		3,344	ABCDEFG				78	109	31
37	Y20252		2,899	GHIJKL				83	111	28
38	Y20254	Lab	3,486	ABCD	78	35	9,960	78	109	31
39	Y20255		2,880	GHIJKL				83	113	30
40	Y20256	Lab	3,162	CDEFGHI	80	34	9,301	83	113	30
41	Y20258		3,014	DEFGHIJK				78	109	31
42	Y20289		2,877	GHIJKL				83	109	26
43	Y20291		2,768	IJKL				83	109	26
44	Y20856		2,178	M				85	116	31
45	Itapúa 110		3,209	BCDEFGH				83	111	28
46	Y20864		2,819	HIJKL				83	113	30
47	Y20876		3,041	EFGHIJKL				78	109	31
48	Y20915		3,005	EFGHIJKL				83	113	30
Promedio			3,083.3		80.3	34.3	9,775.4	79.1	108.7	29.6
mds		885.16								
CV:		9.45								

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Los datos de rendimiento de los PTs en las dos localidades (CICM y CEY), mostraron una gran variabilidad entre los materiales genéticos. Los rendimientos máximos observados en CEY son casi 30% menor a aquellos logrados en CICM, que pueden ser explicados por el efecto de la sequía y altas temperaturas durante la fase inicial del cultivo. Es interesante observar que en ambas localidades Itapúa 90 y Itapúa 110 fueron los mejores testigos en los ensayos. De los 144 materiales genéticos evaluados en los PTs en CICM, 21 líneas mostraron el potencial de rendimiento superior a 5000 kg/ha, pero todas son de ciclo intermedio a largo como Itapúa 110.

En el norte, solo 7 líneas lograron rendimiento superior a 3500 kg/ha en comparación con el mejor testigo Itapúa 90 que llegó 3344 kg/ha en un ensayo. Cabe señalar que este testigo fue superior a Canindé 31 y a variedades de origen brasileño que son comúnmente sembradas en la zona. Este dato reconfirma la necesidad de multiplicar la semilla de Itapúa 90, que además es resistente a la piricularia, para su promoción en el norte durante el 2023.

Ensayo	Rendimiento (kg/ha)		Mejor	Rendimiento
	Máximo	Rango	Testigo	(kg/ha)
PTA C22	4671	3241-4671	Itapúa 110	4501
PTB C22	5371	3545-5371	Itapúa 90	4290
PTC C22	5752	4461-5752	Itapúa 110	5681
PTD C22	5592	2648-5592	Itapúa 110	5237
PTA Y22	3362	2222-3362	Itapúa 90	3014
PTB Y22	3622	2157-3622	Itapúa 110	3267
PTC Y22	3081	2102-3081	Itapúa 90	3052
PTD Y22	3638	2178-3638	Itapúa 90	3344

El Ensayo de Variedades también fue sembrado en 3 sitios (CICM, CEY y Campo 9) con el objetivo de desarrollar información comparativa de las variedades nacionales en frente a las demás en el mercado (Tabla 20).

Los mejores resultados fueron logrados en el CICM, donde el máximo rendimiento del ensayo fue de 6464 kg/ha (Itapúa 105). Aunque hubo otros materiales superiores a 6000 kg/ha bajo control químico, los mejores tres rendimientos de las parcelas sin control fueron de 5274, 5135 y 4850 kg/ha en Canindé 21, Itapúa 110 y Itapúa 95 respectivamente. Ninguna variedad logró producir más de 4000 kg/ha en CEY, pero en el Campo 9, Itapúa 100, Itapúa 105, Gralha Azul y ORL Madre Perola produjeron más de 4000 kg/ha con control químico, siendo Itapúa 105 la más alta con 4665 kg/ha de rendimiento.

El mayor rendimiento de las variedades de ciclo largo representa en este ciclo representa un reto para convencer al agricultor no descartar estas variedades y lograr incorporarlas en su plan de siembra variada.



Tabla 19. Evaluación de Rendimiento en kg/ha (RTO) de variedades incluidas en el Ensayo de Variedades (ENS-VAR), con aplicación y sin aplicación de fungicida, sembrado en (IPTA-CICM, IPTA-Yjhovy y SEMAGRO), Ciclo 2022.

Fecha de Siembra: 18/05/2020 (IPTA-CICM); 28/04/2020 (IPTA-Yjhovy); 02/06/2022 (SEMAGRO).

N°	Variedad	IPTA-CICM				IPTA-Yjhovy				SEMAGRO			
		Rendimiento (kg/ha)		Ganancia	Tukey	Rendimiento (kg/ha)		Ganancia	Tukey	Rendimiento (kg/ha)		Ganancia	Tukey
		S/FUNG.	C/FUNG.	%		S/FUNG.	C/FUNG.	%		S/FUNG.	C/FUNG.	%	
1	Itapúa 40	3,661	4,997	36	DEFGHIJKL	2,300	2,686	17	I	2,960	3,467	17	BCDEF
2	Itapúa 65	3,495	4,425	27	JKL	2,450	2,768	13	HI	3,076	3,389	10	BCDEF
3	Itapúa 70	4,324	5,787	34	ABCDEFGH	2,517	2,771	10	EFGHI	3,340	3,568	7	BCDEF
4	Itapúa 75	4,196	5,191	24	BCDEFGHIJK	2,713	3,065	13	BCDEFGH	2,783	3,366	21	BCDEF
5	Itapúa 80	3,390	4,814	42	GHIJKL	2,531	3,041	20	EFGHI	3,488	3,579	3	BCDEF
6	Itapúa 85	4,500	5,290	18	BCDEFGHIJK	2,423	2,952	22	HI	3,177	3,653	15	BCDE
7	Itapúa 90	2,966	4,255	43	KL	2,579	3,051	18	FGHI	3,541	3,830	8	ABCD
8	Itapúa 95	4,850	5,457	13	ABCDEFGHJIJ	2,458	2,811	14	GHI	3,223	3,350	4	BCDEF
9	Canindé 1	3,766	4,889	30	FGHIJKL	2,573	3,030	18	DEFGHI	2,863	3,463	21	BCDEF
10	Canindé 3	3,918	5,065	29	CDEFGHIJKL	2,665	3,066	15	CDEFGH	3,466	3,751	8	ABCD
11	Canindé 11	3,986	5,304	33	ABCDEFGHJIJK	2,829	3,356	19	BCDEF	3,158	3,477	10	BCDEF
12	Canindé 12	3,659	4,852	33	FGHIJKL	2,811	3,277	17	BCDEF	3,013	3,331	11	BCDEF
13	Canindé 13	3,548	4,977	40	EFGHIJKL	2,691	3,093	15	BCDEFGH	2,680	3,188	19	DEF
14	Canindé 21	5,274	5,874	11	ABCDEFGF	2,732	2,897	6	BCDEFGH	3,381	3,290	-3	BCDEF
15	Canindé 31	3,068	4,633	51	HIJKL	2,567	2,913	14	DEFGHI	3,370	3,440	2	BCDEF
16	Itapúa 100	2,998	5,188	73	BCDEFGHIJK	2,889	3,314	15	BCD	3,366	4,061	21	ABCD
17	Itapúa 105	4,518	6,464	43	A	2,920	3,420	17	BC	3,960	4,665	18	A
18	Itapúa 110	5,135	6,074	18	ABCDE	3,261	3,300	1	A	3,145	3,674	17	BCDE
19	LE 2331	4,803	6,146	28	ABCDE	2,748	3,095	13	BCDEFGH	3,525	3,174	-10	DEF
20	CD 104	2,629	5,226	99	BCDEFGHIJK	2,613	3,069	17	CDEFGHI	2,505	3,779	51	ABCD
21	CD116	3,477	4,888	41	FGHIJKL	2,458	3,017	23	GHI	2,775	3,648	31	BCDE
22	CD 150	3,439	5,672	65	ABCDEFGHGI	2,522	3,175	26	EFGHI	2,951	3,458	17	BCDEF
23	IPR85	3,788	4,570	21	IJKL	2,649	2,938	11	CDEFGH	2,426	2,793	15	EF
24	IPR CATUARA	2,270	4,008	77	L	2,699	3,015	12	BCDEFG	1,611	2,680	66	F
25	TBIO TORUK	2,761	6,155	123	ABCD	2,710	2,938	8	BCDEFGH	2,468	3,556	44	BCDEF
26	TBIO Sossego	3,339	6,152	84	ABCD	2,835	3,243	14	BCDEFGH	2,613	3,780	45	ABCD
27	TBIO SONIC	3,024	5,235	73	BCDEFGHIJK	2,463	2,778	13	FGHI	2,955	3,542	20	BCDEF
28	TBIO AUDAZ	3,280	5,618	71	ABCDEFGHGI	2,857	3,152	10	BCDE	3,108	3,852	24	ABCD
29	ORS 1405	3,231	6,019	86	ABCDE	2,794	2,920	5	BCDEF	2,233	3,219	44	CDEF
30	ORS M PEROLA	4,123	6,230	51	ABC	2,878	3,095	8	BCD	3,545	4,236	19	AB
31	ORS CITRINO	4,289	6,323	47	AB	2,321	2,899	25	FGHI	3,075	3,814	24	ABCD
32	Ametista	4,347	5,507	27	ABCDEFGHJIJ	2,493	3,057	23	CDEFGHI	3,116	3,845	23	ABCD
33	Gralha Azul	4,668	6,128	31	ABCDE	2,712	3,192	18	BCDEFGH	3,209	4,146	29	ABC
34	TBIO PONTEIRO	3,338	6,017	80	ABCDE			#DIV/0!	AB	2,597	3,776	45	ABCD
Promedio		3,766	5,395			2,656	3,042			3,021	3,584		
mds				1173.51			689.97				947.52		
CV:				6.68			7.55				8.12		



• Conclusiones

Distintos ensayos sembrados en diferentes sitios mostraron una gran variabilidad en cuanto a potencial de rendimiento de las líneas bajo evaluación. En general, los rendimientos fueron bajos en la región norte y central del país, causados por la sequía y altas temperaturas en la fase de formación de rendimiento. Sin embargo, en el sur, la helada en el mes de agosto afectó solo las líneas precoces, pero no a las tardías que a final de la cosecha arrojaron rendimientos muy altos. Las mejores líneas en el CICM sobrepasaron el techo de 5000 kg/ha en varios ensayos en comparación con el rendimiento de 5681 kg/ha en el mejor testigo (Itapúa 110).

Es importante mencionar que las líneas sobresalientes presentan características agronómicas favorables (altura baja y mayor número de granos por m² etc.) pero todos en un ciclo intermedio a largo en comparación con Itapúa 80. La mayor parte de las líneas presentan una moderada resistencia a las enfermedades prevalentes durante el ciclo y las mejores fueron evaluadas por sus características de calidad industrial y son potencialmente las variedades en el futuro.

En resumen, el ciclo de 2022 fue exitoso para identificar materiales genéticos sobresalientes, adaptados a las condiciones nacionales, cumpliendo así con los objetivos trasados en el plan de mejoramiento del Convenio IPTA/CAPECO/INBIO.





CALIDAD

Parámetros de calidad Trigo

Graciela Cabrera
Mabel Agüero
Santiago Scholz
Oscar Sánchez

• Introducción

Para evaluar la calidad industrial del trigo se tiene en cuenta las características del grano, el comportamiento en la molienda, distintos valores analíticos, curvas Alveográficas, Farinográficas y Cualidades panaderas.

Las condiciones agronómicas y climáticas de las diferentes localidades pueden afectar la calidad de la muestra de trigo, pudiendo tener calificación cuestionable aun las variedades destacadas. Es por eso que cualquier anomalía en la calidad de una nueva cruz, debe repetirse en distintas localidades o en años de cultivo para certificar que el resultado es debido a factores hereditarios. Los materiales en estudio deben aprobar satisfactoriamente los ensayos de calidad, sanidad y rendimiento para ser aprobada como nueva variedad.

• Objetivos

General

Apoyar al Programa de Mejoramiento Genético de Trigo en la selección de materiales genéticos que reúnan la calidad industrial y nutricional acorde a los requerimientos del mercado.

Específico

Realizar análisis de calidad de ensayos y pruebas para conocer las diferentes características de calidad de los diversos cultivares y líneas avanzadas, a través de los análisis físico-químicos y reológicos de las mismas.

• Materiales y Métodos

Los análisis físico-químicos de los ensayos de rendimiento y pruebas tempranas de cultivares y líneas avanzadas fueron realizados en los laboratorios de Calidad del CICM, y de la Cooperativa Colonias Unidas-Obligado. Las muestras fueron obtenidas de ensayos ubicados en las localidades de Capitán Miranda (CICM), e Yhovy (CEY). Cada ensayo contó con cuatro repeticiones (A, B, C y D), tres de ellas con control químico de enfermedades mediante la aplicación de fungicidas. En caso de no haberse hallado mayor diferencia entre repeticiones tratadas y la no tratada, las muestras de las tres repeticiones tratadas con fungicida fueron unidas con las muestras de la repetición sin control para constituir una sola muestra homogénea y representativa por material, destinada a los análisis.

Conforme al sistema implementado en el CICM y en el laboratorio de Colonias Unidas los métodos de análisis aplicados fueron:

a. En base a los granos de trigo: Proteína Bruta con analizador de granos (NIR) FOSS modelo Infratec 1241 (%), Extracción Harinera (%) con molino Brabender Junior modelo Quadrumat, Peso Hectolitrito (kg/hl) con Makino Keisokuki de 52 mm de caída y Peso de Mil Granos (g) en balanza electrónica, en el CICM; contenido de proteína de granos (%) y contenido de gluten húmedo con analizador de granos de rayos infrarrojos (NIR) en el Laboratorio de Calidad del CICM.

b. En base a la harina obtenida de la molienda: La Fuerza del gluten (ml) según el Test de Micro sedimentación por Dodecil Sulfato de Sodio, Contenido de ceniza (%) empleando Mufla y Balanza electrónica de precisión, en el Laboratorio de Calidad del CICM; Falling Number o F.N. (seg.) con Equipo Perten, y Alveografía con Alveógrafo de Chopin, y Farinografía con

Farinografo Brabender en el laboratorio del CCU- Obligado

• Resultados y discusión

Los resultados e interpretaciones de los principales análisis de calidad de los distintos cultivares y líneas avanzadas de la campaña 2022 son presentadas a continuación:



A. Ensayos Regionales de Rendimiento de Trigo.**Tabla 1.** Resultados de los Análisis de Calidad de Trigo del Ensayo Preliminar de Rendimiento de la Localidad de Capitán Miranda (REG-C). Laboratorio de Calidad del CICM Capitán Miranda y el Laboratorio Industrial de la Cooperativa Colonias Unidas. Obligado. 2022.

Nº	Registro Variedad	P.H (kg/hl)	P.M.G (g)	Proteína del Grano (%)	Extr. Hari. (%)	Ceniza (%)	F.N. (s)	Glúten Hdo. (%)	Glúten seco (%)	Gluten index	S.D. S. (ml)	Rto Kg/ha
1	E16273	77,1	35	12,4	33	0,52	332	29	10,5	99	15,4	3938
2	E17271	76,0	39	11,57	42,5	0,53	379	28	10,3	97	10,8	3934
3	Y18563											3557
4	Y17528											3474
5	E19904											3890
6	Y19477	75,7	37	11,79	44,3	0,52	308	30,5	10,9	93	14,4	4073
7	Y17908	78,3	41	11,15	47,6	0,47	346	28,4	10	89	15	4276
8	Y17512											4133
9	Itapúa80	76,2	38	11,31	47,9	0,53	287	26,7	9,5	98	15,8	3930
10	Y17269	76,4	40	11,5	34,4	0,47	372	30,9	11	95	14,2	4453
11	Y19046	78,3	45	12,35	33,6	0,53	358	34,2	12	89	17,8	4736
12	Y17303											4787
13	Y17671	74,0	42	10,8	40,2	0,48	421	25,5	8,9	98	12,4	4168
14	Y19911	76,9	41	12,16	33,8	0,54	200	31,2	11,2	97	15,8	4269
15	Y20341											3886
16	Y14005	76,1	40	11,95	31,6	0,53	385	28,7	10,4	98	16	4392
17	Y17684	75,7	39	11,83	37,9	0,52	374	28,4	9,7	99	14	3702
18	Y19104	77,1	40	12,65	31,2	0,52	417	31,4	11,9	99	17,8	3990
19	E19917	74,7	41	11,05	37,2	0,52	337	26,4	9,2	98	14,8	4344
20	E19915	73,0	47	10,78	32,1	0,47	359	31,8	11,3	90	11	4432
21	E20164	76,8	41	11,79	33,1	0,46	190	21	7,5	99	13,4	4312
22	Y16009	76,8	39	11,13	36	0,47	346	30,7	10,7	83	10,4	4141
23	Y19476	77,7	34	11,8	34,7	0,51	378	30,1	10,3	97	15,2	4209
24	Itapúa90											3990
25	Y20194											3775
26	Y18501	76,2	36	11,66	32,2	0,53	435	29,7	10,1	98	15,2	4343
27	Canindé31	74,6	41	12,34	30,2	0,52	358	30,8	11,1	99	17,4	4203
28	Y20981											4311
29	Y20989											3802
30	Y20343	76,5	44	11,42	31,3	0,51	377	27,8	10,4	98	15,8	4435
31	Y20535	75,5	38	10,88	32,8	0,54	165	22,5	8,6	99	13,8	3984
32	E21850	74,3	40	12,48	32,8	0,53	335	31,3	11,7	99	16,8	3814
33	E21851	74,0	42	11,1	35,1	0,54	230	25	9	99	14,4	4365
34	E21852											3549
35	E21853	74,2	42	12,23	31,8	0,57	228	28,1	10,5	99	13,8	4535
36	Itapúa110	78,1	41	11,34	36,2	0,56	373	30,1	10,3	85	13,4	4541

Observación: Figuran únicamente los resultados de materiales seleccionados para análisis de calidad.

Los valores de P.H. se encuentran dentro de la clasificación de Medio (72-75) a Pesado (76-79)

El PMG en su mayoría presentó valores dentro de la franja de Medio (36-45) a Pequeño (26-35).

Las clasificaciones de calidad según el tenor de proteínas se encuentran dentro del rango de Media (11,6-13,5) a Alta (13,6 a15,5), y deos materiales con clasificación baja (9,1-11,5)

La extracción harinera se encuentra dentro del rango de Muy Bajo (≤ 59)

El porcentaje de cenizas se encuentra dentro del rango de Regular (0,51-0,55) a Bajo (0,56 -0,59).

La clasificación de calidad de grano de acuerdo con los valores de Falling Number se encuentra dentro de Actividad Enzimática Ideal (201-350), Baja Actividad Enzimática (\geq a 351) y ALTA Actividad Enzimática (< 200).

Los valores de Gluten húmedo presentados se encuentran dentro del rango de Bueno (28-30), Muy Bueno (31-36)

Los test de Micro sedimentación presentaron valores de Media Fuerza Fuerte (12,5-14,9) a Fuerte (15,0-17,4) y Media Fuerza Débil (10,0-12,4)



Tabla 2. Resultados de los análisis de Alveografía de Trigo del Ensayo Preliminar de Rendimiento de la localidad de Capitán Miranda (REG-C). Laboratorio Industrial de la Cooperativa Colonias Unidas. Obligado. 2022.

Nº	Registro / Variedad	W (10 ⁻⁴ J)	P (mm)	L (mm)	P/L	Fuerza Gral. del Gluten	CLASE	Rto. (kg/ha)
1	E16273	339	183	44	4,16	Fuerte	Mejorador	3938
2	E17271	267	166	40	4,15	Media Fuerte	Superior	3934
3	Y18563							3557
4	Y17528							3474
5	E19904							3890
6	Y19477	330	160	57	2,81	Fuerte	Mejorador	4073
7	Y17908	313	149	61	2,44	Fuerte	Mejorador	4276
8	Y17512							4133
9	Itapúa80	267	157	42	3,74	Media Fuerte	Superior	3930
10	Y17269	287	136	58	2,34	Media Fuerte	Superior	4453
11	Y19046	317	114	94	1,21	Fuerte	Mejorador	4736
12	Y17303							4787
13	Y17671	203	129	38	3,39	Media Fuerte	Superior	4168
14	Y19911	314	119	83	1,43	Fuerte	Mejorador	4269
15	Y20341							3886
16	Y14005	291	178	37	4,81	Media Fuerte	Superior	4392
17	Y17684	305	158	47	3,36	Fuerte	Mejorador	3702
18	Y19104	491	191	60	3,18	Muy Fuerte	Mejorador	3990
19	E19917	303	145	51	2,84	Fuerte	Mejorador	4344
20	E19915	253	135	46	2,93	Media Fuerte	Superior	4432
21	E20164	230	142	38	3,74	Media Fuerte	Superior	4312
22	Y16009	213	107	58	1,84	Media Fuerte	Superior	4141
23	Y19476	316	108	96	1,13	Fuerte	Mejorador	4209
24	Itapúa90							3990
25	Y20194							3775
26	Y18501	356	175	52	3,37	Fuerte	Mejorador	4343
27	Canindé31	420	261	36	7,25	Muy Fuerte	Mejorador	4203
28	Y20981							4311
29	Y20989							3802
30	Y20343	326	203	37	5,49	Fuerte	Mejorador	4435
31	Y20535	240	96	71	1,35	Media Fuerte	Superior	3984
32	E21850	413	183	55	3,33	Muy Fuerte	Mejorador	3814
33	E21851	240	133	45	2,96	Media Fuerte	Superior	4365
34	E21852							3549
35	E21853	303	111	82	1,35	Fuerte	Mejorador	4535
36	Itapúa110	219	90	94	0,96	Media Fuerte	Superior	4541

Observación: Figuran únicamente los resultados de materiales seleccionados para análisis de calidad.

Fuente: Williams et alli (1998); Instrucción Normativa N° 7, 2001, MAA – Brasil

Tabla 3. Resultados de los Análisis de Calidad de Trigo del Ensayo Regional de la Localidad de Yhovy. Laboratorio de Calidad del CICM. Capitán Miranda. 2022. Laboratorio Industrial de la CCU Colonias Unidas. Obligado-Itapúa

Nº	Registro Variedad	P.H	P.M.G	Proteína del Grano	Extr. Hari.	Ceniza	F.N.	Glúten Hdo.	Glúten seco	Gluten index	S.D. S.	Rto
		(kg/hl)	(g)	(%)	(%)	(%)	(s)	(%)	(%)		(ml)	Kg/ha
1	E16273	79,7	33	14,41	32,2	0,59	322	39	14,1	96	16,4	2354
2	E17271	75,2	30	14,39	31	0,56	344	37,3	13	70	15,8	2733
3	Y18563											2545
4	Y17528											2515
5	E19904											2560
6	Y19477	76,3	29	13,93	33,5	0,54	397	38,5	14,3	97	16,2	2476
7	Y17908	76,3	35	13,91	34,2	0,54	286	36,1	12,6	97	16,8	2695
8	Y17512											2462
9	Itapúa80	79,1	30	13,77	31,8	0,54	421	33	11,6	99	15,8	2596
10	Y17269	78,3	45	14,95	35,3	0,66	220	40,7	14,2	81	16,2	3141
11	Y19046	77,4	34	13,77	35,8	0,59	304	37,2	13,5	91	14,8	3035
12	Y17303											1797
13	Y17671	76,8	37	12,69	31,1	0,59	319	28,7	10,3	99	14,2	2963
14	Y19911	78,5	35	14,21	41,7	0,53	320	32,2	12,3	97	15,2	2859
15	Y20341											2509
16	Y14005	77,5	27	14,96	34,5	0,54	381	34,9	12,5	99	15,8	2960
17	Y17684	77,2	31	13,21	35,7	0,54	385	33	11,5	99	14,8	2842
18	Y19104	78,1	32	14,46	31,8	0,6	391	35,7	12,9	99	14,8	2834
19	E19917	70,5	35	12,8	38,9	0,59	358	32,1	12	99	13,6	3125
20	E19915	74,1	34	13,1	39,6	0,5	295	29,1	10,7	99	15,8	2878
21	E20164	79,1	36	15,45	32,5	0,56	364	43,6	15,8	83	16,8	2907
22	Y16009	78,1	37	12,91	31,4	0,61	336	40,1	14,7	79	14,8	3030
23	Y19476	79,2	30	13,56	32,1	0,56	391	36,4	12,9	99	15,6	3068
24	Itapúa90											2452
25	Y20194											2739
26	Y18501	75,1	25	13,85	31,05	0,61	466	37,1	13,4	98	15,2	3048
27	Canindé31	76,6	36	13,72	37,9	0,58	380	33,9	12,2	99	15,6	2345
28	Y20981											2663
29	Y20989											2602
30	Y20343	78,5	34	14,19	34,6	0,7	369	36,6	13,2	99	15,6	3415
31	Y20535	78,2	32	13,6	37,2	0,59	267	43,5	16,8	97	15,2	2824
32	E21850	75,7	33	14,44	39,3	0,57	416	37,8	13,7	98	16,8	2891
33	E21851	76,2	37	12,81	37,8	0,56	sin dato	30,6	12	99	15,2	2998
34	E21852											2786
35	E21853	76,0	41	14,25	38,2	0,62	219	35,2	12,8	97	15,2	2933
36	Itapúa110	78,7	32	13,48	40,3	0,59	373	41,3	14,5	82	15,6	3172

Observación: Figuran únicamente los resultados de materiales seleccionados para análisis de calidad.

El PH es uno de los parámetros más importantes que se tiene en cuenta en la comercialización, considerando que un alto valor refleja un buen rendimiento harinero. La mayoría de los materiales presentan un PH dentro de Pesado (76-79) y en menor cantidad en Medio (72-75).

El Peso de Mil Granos (PMG) es también importante en la comercialización y mostraron en su mayoría valores dentro del rango de calidad de Pequeño (26-36) a Medio (36-45), cuanto más grande sean los granos mayor será la relación endospermo/salvado por lo tanto mayor el rendimiento potencial de harina.

La cantidad y la calidad de proteína se consideran factores primordiales en la medición del potencial de una harina con relación a su uso final. Los valores proteicos de los materiales se encuentran dentro del rango de Media (11,6 – 13,5) a Alta (13,6-15,5)

La molienda del trigo consiste en la trituración del grano con el objeto de obtener un tamaño de partículas más apto para las distintas aplicaciones industriales y culinarias. En cuanto a la calidad molinera según el uso del molino Brabender Quadrumat Junior la extracción de harina se encuentra dentro del rango de Muy Bajo (<59). Esto puede explicarse por la desuniformidad de la humedad y tamaño del grano.

El porcentaje de ceniza (contenido mineral) indica la pureza de la harina, cuanto más bajo el valor de ceniza, más satisfactoria la calidad de la molienda. Encontramos valores dentro del rango regular (0,51-0,55), Bajo (0,56 – 0,59) a Muy Bajo (>0,60).

La característica principal del gluten es la de dar coherencia y aglutinar a las células de almidón. En panificación, es el que retiene los gases que se desprenden durante la fermentación por efecto de la levadura. Los valores de Gluten húmedo que presentan los materiales se encuentran en su mayoría dentro del rango de Muy Bueno (≥ 28) y dos materiales en el rango de Excelente (37-40)

La prueba de sedimentación SDS indica el potencial de panificación (fuerza del gluten) en programas de mejoramiento genético). La clasificación de calidad de grano en cuanto a la fuerza de gluten de acuerdo con el test de Micro sedimentación con Dodecil Sulfato de Sodio se encuentra dentro del rango de Media Fuerza Fuerte (12,5-14,9) a Fuerte (15,0-17)



Tabla 4. Resultados de los Análisis de Alveografía de Trigo del Ensayo Regional de la Localidad de Yhovy. Laboratorio de Calidad de la Cooperativa Colonias Unidas. Obligado. 2022.

Nº	Registro / Variedad	W (10 ⁻⁴ J)	P (mm)	L (mm)	P/L	Fuerza Gral. del Gluten	CLASE	Rto. (kg/ha)
1	E16273	495	118	113	1,04	Muy Fuerte	Mejorador	2354
2	E17271	435	123	102	1,21	Muy Fuerte	Mejorador	2733
3	Y18563							2545
4	Y17528							2515
5	E19904							2560
6	Y19477	530	159	92	1,73	Muy Fuerte	Mejorador	2476
7	Y17908	426	103	138	0,75	Muy Fuerte	Mejorador	2695
8	Y17512							2462
9	Itapúa80	394	163	59	2,76	Fuerte	Mejorador	2596
10	Y17269	386	80	157	0,51	Fuerte	Mejorador	3141
11	Y19046	413	102	130	0,78	Muy Fuerte	Mejorador	3035
12	Y17303							1797
13	Y17671	368	117	87	1,34	Fuerte	Mejorador	2963
14	Y19911	369	85	123	0,69	Fuerte	Mejorador	2859
15	Y20341							2509
16	Y14005	598	121	120	1,01	Muy Fuerte	Mejorador	2960
17	Y17684	476	114	119	0,96	Muy Fuerte	Mejorador	2842
18	Y19104	597	175	80	2,19	Muy Fuerte	Mejorador	2834
19	E19917	197	65	67	0,97	Media	Superior	3125
20	E19915	323	125	59	2,12	Fuerte	Mejorador	2878
21	E20164	580	153	96	1,59	Muy Fuerte	Mejorador	2907
22	Y16009	296	90	100	0,9	Media Fuerte	Superior	3030
23	Y19476	531	133	110	1,21	Muy Fuerte	Mejorador	3068
24	Itapúa90							2452
25	Y20194							2739
26	Y18501	492	124	108	1,15	Muy Fuerte	Mejorador	3048
27	Canindé31	317	94	77	1,22	Fuerte	Mejorador	2345
28	Y20981							2663
29	Y20989							2602
30	Y20343	463	131	87	1,51	Muy Fuerte	Mejorador	3415
31	Y20535	402	107	105	1,02	Muy Fuerte	Mejorador	2824
32	E21850	599	133	121	1,1	Muy Fuerte	Mejorador	2891
33	E21851	404	91	118	0,77	Muy Fuerte	Mejorador	2998
34	E21852							2786
35	E21853	545	114	130	0,88	Muy Fuerte	Mejorador	2933
36	Itapúa110	352	94	123	0,76	Fuerte	Mejorador	3172

Observación: Figuran únicamente los resultados de materiales seleccionados para análisis de calidad.

Fuente: Williams et alli (1998); Instrucción Normativa N° 7, 2001, MAA – Brasil

B. Pruebas Tempranas de Rendimiento de Trigo (PT).**Tabla 5.** Resultados de Análisis de Calidad de Trigo del Ensayo Preliminar de Rendimiento de la Localidad de Yhovy (PT-AY). Laboratorio de Calidad de Trigo del CICM y de la Cooperativa Colonias Unidas. Capitán Miranda. Obligado. 2022.

Nº	Registro Variedad	P.H	P.M.G	Proteína del Grano	Extr. Hari.	Ceniza	F.N.	Glúten Hdo.	Glúten seco	Gluten index	S.D. S.	Rto
		(kg/hl)	(g)	(%)	(%)	(%)	(s)	(%)	(%)		(ml)	Kg/ha
1	Y18554	82	36	14,47	35,8	0,53	503	38,3	13,8	95	15,2	3.169
2	E20627											2.979
3	Y18513	80	38	14,61	36,31	0,53	472	35,1	12,3	99	16,8	3.151
4	Y19486	83	34	14,73	38,48	0,55	sin dato	39,4	14,5	93	16,2	3.279
5	Y18145	78	38	13,55	37,56	0,54	464	39,9	14,2	93	15,4	3.058
6	Y19429	83	31	14,68	36,31	0,54	413	32,1	11,2	98	15,2	3.251
7	Y19341	82	39	14,26	36,57	0,53	340	38,2	13,6	96	16,8	3.331
8	Y17203											2.861
9	Itapúa 80	82	33	14,43	33,79	0,54	440	34,4	12,6	99	14,2	2.714
10	Y20536	80	33	14,13	34,22	0,49	355	35,6	13,2	98	15,6	3.277
11	Y20663	81	37	14,44	33	0,54	336	34,8	12,6	99	15,2	3.034
12	Y20951											2.483
13	Y20952											2.982
14	Y18343											2.222
15	Y19937											2.618
16	Y19938											2.706
17	Y19478						458	36,7	13,9	96		2.515
18	Y19045	84	37	13,95	35,22	0,54	409	34,4	11,9	99	14,6	3.008
19	Itapúa 90	82	36	14,89	41,76	0,64	526	35,8	13,2	99	15,8	3.014
20	Y19335	81	35	13,81	70,78	0,59	403	32,9	11,8	98	15,8	3.362
21	Y19904											2.750
22	Y19905	81	40	14,39	40,13	0,61	275	34,1	12	98	15,6	3.114
23	Y19286											2.914
24	Y19197	83	39	13,28	36,33	0,56	446	33	12,3	99	15,8	3.147
25	Y20956	79	38	14,61	39	0,62	419	33	12,1	99	16,8	3.325
26	Y20961											2.972
27	Y20962											2.236
28	Y20963											2.863
29	Caninde 31	81	37	14,69	35	0,57	383	35,6	12,8	99	16,8	2.759
30	Y20964	81	35	15,16	40,85	0,59	447	41,7	15,2	90	15,2	3.297
31	Y20967	81	33	14,71	35,94	0,53	404	37,1	13,5	97	15,6	3.078
32	Y20968											2.912
33	Y20969											2.873
34	Y20972	84	36	14,06	38,34	0,54	420	37,5	13,3	94	14,8	3.327
35	Y20973	82	33	15,19	38,68	0,57	358	40,2	14,2	96	15,8	2.689
36	Y20979	83	38	14,88	38,09	0,58	447	40,5	14,2	93	15,2	3171

Observación: Figuran únicamente los resultados de materiales seleccionados para análisis de calidad.

Los valores de P.H. mostraron valores dentro de la clasificación de Pesado (76-79) a Muy Pesado (80-83).

El PMG en su mayoría presentó valores dentro de la franja de Pequeño (26-35) a Medio (36-45).

La clasificación de calidad según el tenor de proteína se encuentra dentro del rango de Alta (13,6-15,5).

La extracción harinera se encuentra dentro del rango de Muy Bajo (≤ 59)

El porcentaje de cenizas se encuentran dentro del rango de Muy Bajo (0,60) a Regular (0,51 - 0,55).

La clasificación de calidad de grano de acuerdo con los valores de Falling Number se encuentra dentro de Actividad Enzimática Baja (≥ 351)

Los valores de Gluten húmedo presentados se encuentran dentro del rango de Muy Buena (31-36) a Excelente (37-40)

Los test de Micro sedimentación presentaron valores de Fuerte (15,0-17.4) y Media Fuerza Fuerte (12,5-14,9).



Tabla 6. Resultados de los Análisis de Alveografía de Trigo del Ensayo Preliminar de Rendimiento de la Localidad de Yhovy (PT-AY). Laboratorio Industrial de Cooperativa Colonias Unidas. Obligado. 2022.

Nº	Registro / Variedad	W (10 ⁻⁴ J)	P (mm)	L (mm)	P/L	Fuerza Gral. del Gluten	CLASE	Rto. (kg/ha)
1	Y18554	472	108	130	0,83	Muy Fuerte	Mejorador	3.169
2	E20627							2.979
3	Y18513	554	173	79	2,19	Muy Fuerte	Mejorador	3.151
4	Y19486	505	106	133	0,8	Muy Fuerte	Mejorador	3.279
5	Y18145	471	110	130	0,85	Muy Fuerte	Mejorador	3.058
6	Y19429	372	114	97	1,18	Fuerte	Mejorador	3.251
7	Y19341	403	123	100	1,23	Muy Fuerte	Mejorador	3.331
8	Y17203							2.861
9	Itapúa 80	499	181	69	2,62	Muy Fuerte	Mejorador	2.714
10	Y20536	412	132	93	1,42	Muy Fuerte	Mejorador	3.277
11	Y20663	421	111	112	0,99	Muy Fuerte	Mejorador	3.034
12	Y20951							2.483
13	Y20952							2.982
14	Y18343							2.222
15	Y19937							2.618
16	Y19938							2.706
17	Y19478	585	135	123	1,1	Muy Fuerte	Mejorador	2.515
18	Y19045	493	165	84	1,96	Muy Fuerte	Mejorador	3.008
19	Itapúa 90	508	128	97	1,32	Muy Fuerte	Mejorador	3.014
20	Y19335	346	102	100	1,02	Fuerte	Mejorador	3.362
21	Y19904							2.750
22	Y19905	420	98	120	0,82	Muy Fuerte	Mejorador	3.114
23	Y19286							2.914
24	Y19197	425	140	83	1,69	Muy Fuerte	Mejorador	3.147
25	Y20956	479	168	64	2,63	Muy Fuerte	Mejorador	3.325
26	Y20961							2.972
27	Y20962							2.236
28	Y20963							2.863
29	Caninde 31	395	202	42	4,81	Fuerte	Mejorador	2.759
30	Y20964	461	106	124	0,85	Muy Fuerte	Mejorador	3.297
31	Y20967	622	161	99	1,63	Muy Fuerte	Mejorador	3.078
32	Y20968							2.912
33	Y20969							2.873
34	Y20972	407	111	106	1,05	Muy Fuerte	Mejorador	3.327
35	Y20973	510	111	131	0,85	Muy Fuerte	Mejorador	2.689
36	Y20979	456	101	131	0,77	Muy Fuerte	Mejorador	3171

Observación: Figuran únicamente los resultados de materiales seleccionados para análisis de calidad.

Fuente: Williams et alli (1998); Instrucción Normativa N° 7, 2001, MAA – Brasil

Tabla 7. Resultados de los Análisis de Calidad de Trigo del Ensayo Preliminar de Rendimiento de la Localidad de Yhovy (PT-BY). Laboratorios de Calidad del CICM Capitan Miranda y del Laboratorio Industrial de la Cooperativa Colonias Unidas. Obligado. 2022.

Nº	Registro Variedad	P.H	P.M.G	Proteína del Grano	Extr. Hari.	Ceniza	F.N.	Glúten Hdo.	Glúten seco	Gluten index	S.D. S.	Rto
		(kg/hl)	(g)	(%)	(%)	(%)	(s)	(%)	(%)		(ml)	Kg/ha
1	Y19338	80	38	14,14	33,54	0,61	332	35,7	12,2	93	16,2	3.533
2	Y17106											3.059
3	Y19906	81	36	15,14	31,22	0,57	360	35,3	12,3	98	16,8	3.474
4	Y19911	73	40	14,23	32,45	0,54	430	33,3	11,7	98	15,8	3.236
5	Y19915	76	37	13,58	35,41	0,56	342	36,6	12,5	94	15,2	3.380
6	Y19921	80	35	15,02	36,41	0,53	494	35,3	13,1	97	16,8	3.363
7	Y19935	81	42	13,9	35,11	0,57	460	34,3	12,4	96	15,2	3.606
8	Y19313	83	36	14,67	33,41	0,51	420	35,3	12,3	95	15,2	3.243
9	Canindé 31	82	39	15	33,55	0,59	410	34,2	12,3	99	16,2	3.067
10	Y20986											3.140
11	Y20994											2.157
12	Y20997											3.030
13	Y20999											2.840
14	Y20875											3.056
15	Y20924											2.703
16	Y20365	82	35	15,21	36,1	0,52	249	37,7	13,4	95	16,8	3.115
17	Y20404	84	39	15,17	34,41	0,59	303	36,1	12,3	95	16,6	3.208
18	Itapúa 80											2.948
19	Y20405											3.032
20	Y20433	81	34	14,24	37,12	0,51	332	37,8	13	83	14,2	3.238
21	Y20438	79	39	14,98	38,12	0,48	424	37,9	13,4	89	14,8	3.482
22	Y20445	82	40	14,18	35,12	0,59	392	35	12,2	97	14,2	3.158
23	Y20482	82	36	14,71	33,14	0,59	410	36,5	12,6	94	14,6	3.156
24	Y20533	78	42	15,64	34,12	0,55	356	34,3	12,3	98	14,8	3.622
25	Y20537	81	40	14,92	34,71	0,48	390	35,4	13	96	14,8	3.323
26	Y20812	80	37	14,19	37,11	0,6	430	36,7	12,9	98	14,2	3.509
27	Itapúa 90											3.113
28	Y21851	76	36	14,39	36,12	0,58	460	34,5	12,1	95	14,2	3.301
29	Y21852	80	38	14,67	34,12	0,58	523	36,7	12,7	95	14,6	3.170
30	Y21853	82	39	14,7	33,42	0,58	499	35,3	12,5	99	14,6	3.392
31	Y21854	77	35	14,44	34,12	0,54	418	34,7	12,1	82	14,8	3.204
32	Y21855	83	43	15,02	35,12	0,64	459	36,6	12,4	98	14,8	3.312
33	Y21856											3.036
34	Tbio Sonic											2.950
35	Y21858											2.880
36	Itapúa 110	82	38	14,42	34,5	0,61	393	36	12,3	91	14,2	3.267

Observación: Figuran únicamente los resultados de materiales seleccionados para análisis de calidad.

Los valores de P.H. mostraron valores dentro de la clasificación de Medio (72-75), Pesado (76-79) y Muy Pesado (80-83)

El PMG presentó valores dentro de la franja de Medio (36-45).

La clasificación de calidad según el tenor de proteína se encuentra dentro de Alta (13,6-15,5)

La extracción harinera se encuentra dentro del rango de Muy Bajo (≤ 59)

El porcentaje de cenizas se encuentra dentro del rango de Regular (0,51-0,55), Bajo (0,56 -0,59) y Muy Bajo ($>0,60$)

La clasificación de calidad de grano de acuerdo con los valores de Falling Number se encuentra dentro de Actividad Enzimática Ideal (201-350) y Baja Actividad Enzimática (≥ 351)

Los valores de Gluten húmedo presentados se encuentran dentro del rango de Bueno (31-36) a Excelente (37-40)

Los test de Micro sedimentación presentaron valores de Fuerte (15,0 -17,4) y Media Fuerza Fuerte (12,5-14,9)



Tabla 8. Resultados de los Análisis de Alveografía de Trigo del Ensayo Preliminar de Rendimiento de la Localidad de Yhovy (PT-BY). Laboratorio Industrial de Cooperativa Colonias Unidas. Obligado. 2022.

Nº	Registro / Variedad	W (10 ⁻⁴ J)	P (mm)	L (mm)	P/L	Fuerza Gral. del Gluten	CLASE	Rto. (kg/ha)
1	Y19338	346	92	114	0,81	Fuerte	Mejorador	3.533
2	Y17106							3.059
3	Y19906	487	186	59	3,15	Muy Fuerte	Mejorador	3.474
4	Y19911	474	145	92	1,58	Muy Fuerte	Mejorador	3.236
5	Y19915	446	203	54	3,76	Muy Fuerte	Mejorador	3.380
6	Y19921	528	189	66	2,86	Muy Fuerte	Mejorador	3.363
7	Y19935	484	177	68	2,6	Muy Fuerte	Mejorador	3.606
8	Y19313	438	149	77	1,94	Muy Fuerte	Mejorador	3.243
9	Canindé 31	534	242	49	4,94	Muy Fuerte	Mejorador	3.067
10	Y20986							3.140
11	Y20994							2.157
12	Y20997							3.030
13	Y20999							2.840
14	Y20875							3.056
15	Y20924							2.703
16	Y20365	490	125	108	1,16	Muy Fuerte	Mejorador	3.115
17	Y20404	463	121	108	1,12	Muy Fuerte	Mejorador	3.208
18	Itapúa 80							2.948
19	Y20405							3.032
20	Y20433	393	109	117	0,93	Fuerte	Mejorador	3.238
21	Y20438	420	106	116	0,91	Muy Fuerte	Mejorador	3.482
22	Y20445	463	136	97	1,4	Muy Fuerte	Mejorador	3.158
23	Y20482	544	176	78	2,26	Muy Fuerte	Mejorador	3.156
24	Y20533	369	87	143	0,61	Fuerte	Mejorador	3.622
25	Y20537	420	125	100	1,25	Muy Fuerte	Mejorador	3.323
26	Y20812	447	122	112	1,09	Muy Fuerte	Mejorador	3.509
27	Itapúa 90							3.113
28	Y21851	530	153	103	1,49	Muy Fuerte	Mejorador	3.301
29	Y21852	460	150	92	1,63	Muy Fuerte	Mejorador	3.170
30	Y21853	632	177	91	1,95	Muy Fuerte	Mejorador	3.392
31	Y21854	324	120	92	1,3	Fuerte	Mejorador	3.204
32	Y21855	546	157	90	1,74	Muy Fuerte	Mejorador	3.312
33	Y21856							3.036
34	Tbio Sonic							2.950
35	Y21858							2.880
36	Itapúa 110	310	90	112	0,8	Fuerte	Mejorador	3.267

Observación: Figuran únicamente los resultados de materiales seleccionados para análisis de calidad.

Fuente: Williams et alli (1998); Instrucción Normativa N° 7, 2001, MAA – Brasil

Tabla 9. Resultados de los Análisis de Calidad de Trigo del Ensayo Preliminar de Rendimiento de la Localidad de Yhovy (PTC_Y). Laboratorios de Calidad del CICM y de Cooperativa Colonias Unidas. Capitán Miranda y Obligado. 2022.

Nº	Registro Variedad	P.H	P.M.G	Proteína del Grano	Extr. Hari.	Ceniza	F.N.	Glúten Hdo.	Glúten seco	Gluten index	S.D. S.	Rto
		(kg/hl)	(g)	(%)	(%)	(%)	(s)	(%)	(%)		(ml)	Kg/ha
1	Y21367	79	30	14,74	39,67	0,52	424	33,2	12,1	99	16,2	2.600
2	Y21369											2.858
3	Y21378	76	31	15,05	33,96	0,56	380	37,6	14	99	15,6	2.972
4	Y20011	77	32	15,94	38,11	0,44	460	36,6	13,5	99	16,8	2.966
5	Y20012	74	33	14,7	38,83	0,48	347	34	12,9	99	16,2	3.081
6	Y20013	77	33	14,27	37,14	0,48	330	30,8	11,3	99	15,2	2.840
7	Y20066											2.536
8	Y20067	77	29	15,32	38,83	0,51	404	36,8	12,7	98	14,2	2.894
9	Canindé 31											2.388
10	Y20068											2.521
11	Y20069	73	29	15,02	40,97	0,49	370	36,3	13	97	15,8	2.958
12	Y20071											2.307
13	Y20075											2.102
14	Y20076											2.606
15	Y20077											2.643
16	Y20092	77	30	14,79	36,55	0,53	384	33,1	12,1	99	14,8	2.933
17	Y20099											2.462
18	Itapúa 80											2.565
19	Y20102											2.287
20	Y20137											2.671
21	Y20138											2.451
22	Y20139											2.767
23	Y20142											2.760
24	Y20143											2.705
25	Y20144											2.757
26	Y20145	78	32	13,55	37,77	0,49	381	31,4	11,6	98	14,2	2.698
27	Tbio Sonic											2.825
28	Y20146	76	31	13,62	37,25	0,53	378	32,6	11,6	99	15,2	2.835
29	Y20148											2.398
30	Y20186	79	33	14,15	33,52	0,48	434	36,6	13,1	92	15,8	2.939
31	Y20187	78	33	14,59	35,81	0,54	443	37,7	12,6	89	15,6	2.882
32	Y20188											2.529
33	Y20189											2.708
34	Y20191	80	29	14	34,35	0,57	387	35,1	12,2	94	14,8	2.892
35	Y20192											2.607
36	Itapúa 90											3.052
37	Y20193	79	34	14,41	38,89	0,51	394	36,3	12,6	87	15,8	2.843
38	Y20196						381	33,8	11,8	99		2.698
39	Y20197											2.658
40	Y20198											2.510

Nº	Registro Variedad	P.H	P.M.G	Proteína del Grano	Extr. Hari.	Ceniza	F.N.	Glúten Hdo.	Glúten seco	Gluten index	S.D. S.	Rto
		(kg/hl)	(g)	(%)	(%)	(%)	(s)	(%)	(%)		(ml)	Kg/ha
41	Y20199	79	34	14,74	40,39	0,58	415	39,2	13,2	92	15,6	2.777
42	Y20202											2.612
43	Y20203											2.724
44	Y20204											2.665
45	Tbio Audaz	82	33	14,97	39,27	0,51	406	37	13,6	97	15,8	2.777
46	Y20305											2.422
47	Y20758											2.558
48	Y20779	80	33	13,76	38,57	0,57					16,2	2.801

Observación: Figuran únicamente los resultados de materiales seleccionados para análisis de calidad.

Los valores de P.H. mostraron valores dentro de la clasificación de Pesado (76-79), Muy Pesado (80-83) y Medio (72- 75)

El PMG en su mayoría presentó valores dentro de la franja de Pequeño (26-35).

La clasificación de calidad según el tenor de proteína se encuentra dentro del rango de Alta (13,6 – 15,2).

La extracción harinera se encuentra dentro del rango de Muy Bajo (≤ 59)

El porcentaje de cenizas se encuentra dentro del rango de Regular (0,51-0,55); Bajo (0,56 -0,59); y Bueno (0,49-0,51)

La clasificación de calidad de grano de acuerdo con los valores de Falling Number se encuentra dentro de Baja Actividad Enzimática (≥ 351) y Actividad Enzimática Ideal (201-350)

Los valores de Gluten húmedo presentados se encuentran en su totalidad dentro del rango de Bueno (31-36).y un material excelente (37.- 40)

Los test de Micro sedimentación presentaron valores de Fuerte (15,0-17,4).



Tabla 10. Resultados de los Análisis de Alveografía de Trigo del Ensayo Preliminar de Rendimiento de la Localidad de Yhovy (PTC_Y). Laboratorio de Industrial de la Cooperativa Colonias Unidas. Obligado. 2022.

Nº	Registro / Variedad	W (10 ⁻⁴ J)	P (mm)	L (mm)	P/L	Fuerza Gral. del Gluten	CLASE	Rto. (kg/ha)
1	Y21367	651	189	82	2,3	Muy Fuerte	Superior	2.600
2	Y21369							2.858
3	Y21378	688	219	76	2,88	Muy Fuerte	Superior	2.972
4	Y20011	715	210	86	2,44	Muy Fuerte	Superior	2.966
5	Y20012	601	129	126	1,02	Muy Fuerte	Superior	3.081
6	Y20013	558	181	85	2,13	Muy Fuerte	Superior	2.840
7	Y20066							2.536
8	Y20067	683	168	111	1,51	Muy Fuerte	Superior	2.894
9	Canindé 31							2.388
10	Y20068							2.521
11	Y20069	612	134	132	1,02	Muy Fuerte	Superior	2.958
12	Y20071							2.307
13	Y20075							2.102
14	Y20076							2.606
15	Y20077							2.643
16	Y20092	541	161	75	2,15	Muy Fuerte	Superior	2.933
17	Y20099							2.462
18	Itapúa 80							2.565
19	Y20102							2.287
20	Y20137							2.671
21	Y20138							2.451
22	Y20139							2.767
23	Y20142							2.760
24	Y20143							2.705
25	Y20144							2.757
26	Y20145	439	173	63	2,75	Muy Fuerte	Superior	2.698
27	Tbio Sonic							2.825
28	Y20146	457	182	65	2,8	Muy Fuerte	Superior	2.835
29	Y20148							2.398
30	Y20186	451	132	103	1,28	Muy Fuerte	Superior	2.939
31	Y20187	482	133	108	1,23	Muy Fuerte	Superior	2.882
32	Y20188							2.529
33	Y20189							2.708
34	Y20191	476	129	110	1,17	Muy Fuerte	Superior	2.892
35	Y20192							2.607
36	Itapúa 90							3.052
37	Y20193	415	130	90	1,44	Muy Fuerte	Superior	2.843
38	Y20196	405	113	107	1,06	Muy Fuerte	Superior	2.698
39	Y20197							2.658
40	Y20198							2.510

Nº	Registro / Variedad	W (10 ⁻⁴ J)	P (mm)	L (mm)	P/L	Fuerza Gral. del Gluten	CLASE	Rto. (kg/ha)
41	Y20199	431	101	123	0,82	Muy Fuerte	Superior	2.777
42	Y20202							2.612
43	Y20203							2.724
44	Y20204							2.665
45	Tbio Audaz	766	181	105	1,72	Muy Fuerte	Superior	2.777
46	Y20305							2.422
47	Y20758							2.558
48	Y20779							2.801

Observación: Figuran únicamente los resultados de materiales seleccionados para análisis de calidad.

Fuente: Williams et alli (1998); Instrucción Normativa N° 7, 2001, MAA – Brasil



Tabla 11. Resultados de los Análisis de Calidad de Trigo del Ensayo Preliminar de Rendimiento de la Localidad de Yhovy (PT-DY). Laboratorio de Calidad del CICM Capitán Miranda y el Laboratorio Industrial de la Cooperativa Colonias Unidas. Obligado 2022.

Nº	Registro Variedad	P.H	P.M.G	Proteína del Grano	Extr. Hari.	Ceniza	F.N.	Glúten Hdo.	Glúten seco	Gluten index	S.D. S.	Rto
		(kg/hl)	(g)	(%)	(%)	(%)	(s)	(%)	(%)		(ml)	Kg/ha
1	Y21010											3.021
2	Y21096	81	33	14,57	35,19	0,49	380	36,5	12,8	96	15,8	3.420
3	Y21098											3.001
4	Y21127											2.956
5	Y21129											3.125
6	Y21130											3.114
7	Y21131	85	34	14,71	34,74	0,51	370	34,3	12,5	98	15,2	3.185
8	Y21132											3.071
9	Canindé 31											2.911
10	Y21133	82	37	14,43	34,08	0,49	480	36,4	13,7	99	15,2	3.608
11	Y21135											2.880
12	Y21137											2.951
13	Y21142	78	35	15,19	30,12	0,5	376	33,3	12,4	99	16,4	3.395
14	Y21143											2.880
15	Y21144	77	36	13,93	28,96	0,46	320	33,7	13,6	95	15,2	3.367
16	Y21145	75	33	14,94	32,4	0,47	440	35,4	13,3	93	16,2	3.385
17	Y21147	82	35	14,31	37,59	0,47	418	38,3	13	94	15,2	3.216
18	Tbio Sonic											2.734
19	Y21197	85	35	14,41	32,27	0,49	370	33,6	12,3	98	15,6	3.173
20	Y21198											3.027
21	Y21233	76	37	14,62	28,82	0,52	410	36,9	13,8	98	14,2	3.482
22	Y21241	81	35	13,98	27,32	0,57	390	32,7	11,9	99	14,8	3.638
23	Y20006											3.061
24	Y20014											2.578
25	Y20211											2.674
26	Y20232	77	32	14,12	33,22	0,49	443	37,2	13,5	93	14,6	3.242
27	Itapúa 80											2.999
28	Y20236											2.925
29	Y20237	83	32	15,31	33,37	0,48	365	36,5	13	98	16,8	3.222
30	Y20238	83	34	15,06	34,22	0,49	380	37,3	13,6	96	16,6	3.220
31	Y20239	77	35	14,32	44,18	0,56	430	37,3	13,8	98	15,8	3.542
32	Y20243											2.717
33	Y20245	82	30	14,46	33,96	0,55	392	35,4	13,3	99	14,8	3.258
34	Y20246											3.030
35	Y20248	83	36	14,65	35,35	0,48	428	33,3	12,3	98	15,8	3.309
36	Itapúa 90											3.344
37	Y20252										15,2	2.899
38	Y20254	78	35	14,79	35,75	0,58	415	36,3	13	92	15,6	3.486
39	Y20255											2.880
40	Y20256	80	34	14,97	36,14	0,48					15,8	3.162

Nº	Registro Variedad	P.H	P.M.G	Proteína del Grano	Extr. Hari.	Ceniza	F.N.	Glúten Hdo.	Glúten seco	Gluten inde x	S.D. S.	Rto
		(kg/hl)	(g)	(%)	(%)	(%)	(s)	(%)	(%)		(ml)	Kg/ha
41	Y20258											3.014
42	Y20289											2.877
43	Y20291											2.768
44	Y20856											2.178
45	Itapúa 110										15,2	3.209
46	Y20864											2.819
47	Y20876											3.041
48	Y20915										15,2	3.005

Observación: Figuran únicamente los resultados de materiales seleccionados para análisis de calidad.

Los valores de P.H. se encuentran dentro de la clasificación de Pesado (76-79), Muy Pesado (80-83) y Extra pesado (>84)

El PMG en su mayoría presentó valores dentro de la franja de Medio (36-45) a Pequeño (26-35).

La clasificación de calidad según el tenor de proteínas se encuentran dentro del rango de Media (11,6-13,5) a Alta (13,6 a15,5).

La extracción harinera se encuentra dentro del rango de Muy Bajo (≤ 59)

El porcentaje de cenizas se encuentra dentro del rango de Bueno (0,49-0,51) Regular (0,51-0,55); Bajo (0,56 -0,59).

La clasificación de calidad de grano de acuerdo con los valores de Falling Number se encuentra dentro de Baja Actividad Enzimática (\geq a 351) y un material con Actividad Enzimática Ideal (201-350)

Los valores de Gluten húmedo presentados se encuentran dentro del rango de Bueno (31-36) a Excelente (37-40)

Los test de Micro sedimentación presentaron valores de Media Fuerza Fuerte (12,5-14,9) a Fuerte (15,0-17,4)



Tabla 12. Resultados de los Análisis de Alveografía de Trigo del Ensayo Preliminar de Rendimiento de la Localidad de Yhovy (PTD-Y). Laboratorio de Industrial de la Cooperativa Colonias Unidas. Obligado. 2022.

Nº	Registro / Variedad	W (10 ⁻⁴ J)	P (mm)	L (mm)	P/L	Fuerza Gral. del Gluten	CLASE	Rto. (kg/ha)
1	Y21010							3.021
2	Y21096	350	88	138	0,64	Fuerza	Mejorador	3.420
3	Y21098							3.001
4	Y21127							2.956
5	Y21129							3.125
6	Y21130							3.114
7	Y21131	367	86	130	0,66	Fuerza	Mejorador	3.185
8	Y21132							3.071
9	Canindé 31							2.911
10	Y21133	488	210	53	3,96	Muy Fuerte	Mejorador	3.608
11	Y21135							2.880
12	Y21137							2.951
13	Y21142	428	163	57	2,86	Muy Fuerte	Mejorador	3.395
14	Y21143							2.880
15	Y21144	398	99	106	0,93	Fuerte	Mejorador	3.367
16	Y21145	299	77	119	0,65	Media Fuerte	Mejorador	3.385
17	Y21147	408	99	126	0,79	Muy Fuerte	Mejorador	3.216
18	Tbio Sonic							2.734
19	Y21197	514	138	98	1,41	Muy Fuerte	Mejorador	3.173
20	Y21198							3.027
21	Y21233	583	185	81	2,28	Muy Fuerte	Mejorador	3.482
22	Y21241	555	222	64	3,47	Muy Fuerte	Mejorador	3.638
23	Y20006							3.061
24	Y20014							2.578
25	Y20211							2.674
26	Y20232	398	110	110	1	Fuerte	Mejorador	3.242
27	Itapúa 80							2.999
28	Y20236							2.925
29	Y20237	563	115	145	0,79	Muy Fuerte	Mejorador	3.222
30	Y20238	512	116	130	0,89	Muy Fuerte	Mejorador	3.220
31	Y20239	517	119	130	0,92	Muy Fuerte	Mejorador	3.542
32	Y20243							2.717
33	Y20245	418	113	114	0,99	Muy Fuerte	Mejorador	3.258
34	Y20246							3.030
35	Y20248	549	146	109	1,34	Muy Fuerte	Mejorador	3.309
36	Itapúa 90							3.344
37	Y20252							2.899
38	Y20254	528	120	130	0,92	Muy Fuerte	Mejorador	3.486
39	Y20255							2.880
40	Y20256							3.162

Nº	Registro / Variedad	W	P	L	P/L	Fuerza Gral. del Gluten	CLASE	Rto.
		(10 ⁻⁴ J)	(mm)	(mm)				(kg/ha)
41	Y20258							3.014
42	Y20289							2.877
43	Y20291							2.768
44	Y20856							2.178
45	Itapúa 110							3.209
46	Y20864							2.819
47	Y20876							3.041
48	Y20915							3.005

Observación: Figuran únicamente los resultados de materiales seleccionados para análisis de calidad.

Fuente: Williams et alli (1998); Instrucción Normativa N° 7, 2001, MAA – Brasil

Bibliografía Consultada

Cabrera, G. 1994. La calidad Comercial e industrial del trigo. Caacupé, MAG-DIA-IAN (Publicación Miscelánea, 16 p. N° 30)

Kohli, M.M; Cubilla, L.E.; Cabrera, G. (eds) 2013. Cuarto Seminario Nacional de Trigo: Del grano al pan. CAPECO-INBIO, Asunción, Paraguay. 167 p.

Guarienti, E. M. 1996. Qualidade industrial de trigo. 2º Ed. Paso Fundo, EMBRAPA, CNPT, 36 p (EMBRAPA-CNPT, Documentos, 27)

Jornada Técnica cultivos de invierno. 2005. Cultivos de invierno. La Estanzuela, Uruguay, INIA, 76 p. (Serie Actividades de Difusión N° 404)

Instrucción Normativa N°7. 2001, MAA - Brasil

Mesa Nacional de Trigo. Cuarta Jornada de Rendimiento Calidad de Trigo. (Mayo 2002 – Mercedes). Manejo para rendimiento y calidad industrial de trigo. INIA, Uruguay, 53 p.

Pérez Herrera, P., Peña Bautista, E.J.; Villamayor Mir, E.; Gómez Valdez, M.; Mendoza Lozano, A. Manual de acciones y procedimientos para la recolección de muestras de campos de agricultores y métodos analíticos para evaluar la calidad industrial del trigo. México, CIMMYT-INIFAT, 28 p.

Seghezzo, M. L.; Molfese, E. R. 2006. Calidad en trigo pan. Balcarce, Buenos Aires, INTA, 31 p. (Boletín Técnico N° 41)

Vázquez, Daniel. 2009. Aptitud industrial de trigo. Montevideo, INIA. 45 p. (Serie técnica INIA La ESTANZUELA 177)

Williams, P.; El-Haramein, F.J.; Nakkoul, H. y Rihawi, S. 1988. Crop quality evaluation methods and guidelines. Technical Manual (Rev 1) ICARDA. 145 p.



SERVICIOS TECNOLÓGICOS

Centro de Investigación Capitán Miranda. IPTA Itapúa.

- Pedro Chávez (Mejoramiento)
- Martha Fernández (Fitopatología)
- Mabel Agüero (Lab. Calidad)
- Luís López (Mejoramiento)
- Alberto Morel (Mejoramiento)
- Santiago Scholz (Lab. Calidad)
- Ariel Villalba (Mejoramiento)

Campo Experimental Yjhovy. IPTA. Canindeyú

- Alcides Villalba
- Liz Salinas
- Omar Arce

Campo Experimental Tomas R. Pereira. IPTA Itapúa

- Richard Irala.
- Francisco Ibarra.

Campo Experimental San Juan Bautista. IPTA Misiones.

- Marcelo Báez (Semillas)
- Miguel Ferriol (Dirección de Campo)

Caaguazú , Campo 9, SEMAGRO

- Ramón López

1. Introducción

En el proceso de evaluación de nuevas líneas de trigo, con el objetivo de su lanzamiento y/o su indicación para cultivo en escala comercial se siguen las normas del Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas. Fue establecido que son necesarios dos años de evaluación en más de tres regiones agroecológicas como mínimo. Las zonas para fines de VCU contempladas en esta actividad son: Zona 1: Capitán Miranda (Itapúa), Zona 2: San Juan Bautista (Misiones), Zona 3: Campo 9 (Ca'aguazú), Zona 4: Colonia Yhovy (Canindeyú), teniendo en cuenta que la mayor producción de trigo se da en esas zonas.

El Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA), a través del Programa de Investigación de Trigo (PIT), con sede en el Centro de Investigación Capitán Miranda (CICM) es uno de los organismos oficiales encargados de la conducción de los ensayos de Evaluación Agronómica y de Calidad de los Cultivares de Trigo, para su registro.

Las características que fueron objetos de evaluación y cuyos resultados se presentan en este informe fueron rendimiento en grano (RTO) Kg/ha, características agronómicas (Ciclo: Días a espigazón (dEsp.) y días a Madurez Fisiológica (dMF); Peso de 1000 granos (PMG), número de granos por metro cuadrado (NG)) y sanidad. Además de las características de calidad comercial (peso hectolítrico kg/hl PH) e industrial del trigo en el laboratorio del Centro de Investigación Capitán Miranda (CICM).

2. Objetivos

- Evaluar el comportamiento diferencial de las líneas y variedades en las principales zonas trigueras del país, considerando las diferencias agroecológicas existentes entre las mismas.
- Evaluar el rendimiento y el comportamiento agronómico, su tolerancia o resistencia a las principales enfermedades y calidad industrial de los trigos.

3. Materiales y métodos

Los materiales introducidos al ensayo fueron; 31 líneas pertenecientes al Proyecto IPTA/ CAPECO/INBIO, todas fueron sembradas para su comparación con 5 Variedades Testigos los cuales son; ITAPÚA 80, ITAPÚA 90, ITAPÚA 110, CANINDE 31 y TBIO Sonic de ciclos cortos e intermedios, la lista de los cultivares en evaluación se listan en la Tabla 1. De las 31 líneas en evaluación 21 son de primer año y 7 en el segundo año y 3 en el tercer año de evaluación. Las localidades de evaluación y las fechas de siembra se presentan en la Tabla.



Tabla 1. Lista de cultivares, año de evaluación, ciclo y obtentor o empresa. 2022.

Ent	Cultivar	Año de Evaluación	Ciclo	Obtentor
1	E18903	3°	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
2	Y15107	3°	Tardío	IPTA/CAPECO/INBIO
3	E18921	2°	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
4	E18922	2°	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
5	Y17914	2°	Medio	IPTA/CAPECO/INBIO
6	Itapúa 80	TESTIGO	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
7	Y19487	3°	Medio	IPTA/CAPECO/INBIO
8	E19904	2°	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
9	E19903	2°	Medio	IPTA/CAPECO/INBIO
10	E19902	1°	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
11	E20621	1°	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
12	Tbio Sonic	TESTIGO	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
13	E20623	1°	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
14	Y18503	1°	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
15	Y19096	1°	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
16	Y19158	1°	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
17	E19907	1°	Medio	IPTA/CAPECO/INBIO
18	Itapúa 90	TESTIGO	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
19	E19908	1°	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
20	E18904	1°	Tardío	IPTA/CAPECO/INBIO
21	E16339	1°	Medio	IPTA/CAPECO/INBIO
22	Y19415	1°	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
23	Y19081	1°	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
24	Canindé 31	TESTIGO	Medio	IPTA/CAPECO/INBIO
25	Y20364	1°	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
26	Y20371	1°	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
27	Y20534	1°	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
28	Y20879	1°	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
29	E15477	2°	Medio	IPTA/CAPECO/INBIO
30	Itapúa 110	TESTIGO	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
31	E17692	2°	Medio	IPTA/CAPECO/INBIO
32	E21846	1°	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
33	E21847	1°	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
34	E21848	1°	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
35	E21849	1°	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO
36	E21850	1°	Precoz	IPTA/CAPECO/INBIO

Tabla 2. Fechas de siembra en las diferentes zona/localidades.

Localidad	Fecha de Siembra
Z1. Capitán Miranda	18/05/2022
Z2. San Juan Bautista	22/06/2022
Z3. Col. Yhovy	28/04/2022
Z4. Juan E. Estigarribia (ex Campo 9)	02/06/2022

El diseño experimental utilizado para los ensayos fue de bloques al azar con cuatro (4) repeticiones, de los cuales tres (3) repeticiones recibieron tratamiento con fungicida y una sin tratamiento (Testigo) para realizar las lecturas de reacción a enfermedades; los tratamientos fueron 31 cultivares del IPTA/CAPECO/INBIO y 5 variedades comerciales presentes en el mercado (ITAPÚA 80, ITAPÚA 90, ITAPÚA 110, CANINDE 31 y TBIO Sonic). Cada unidad experimental estuvo formada por 6 hileras de 5 metros de largo, separadas a 0.17 m (5.1 m² de área útil).

Para la siembra se utilizó una sembradora experimental (SEMEATO SHP 249) específico para ensayos a una densidad de 70 semillas viables por metro lineal (420 semillas por m²). En el momento de la siembra el suelo recibió una fertilización básica, con 18- 46-00 equivalente a 200 kg/ha. En la etapa vegetativa de macollamiento se aplicó fertilizante de cobertura Urea 46-00-00 equivalente a 100 kg/ha.

El control de malezas de hoja fina y hoja ancha se realizó con la aplicación de FENOXAPROP-P-ETIL 6.40% + IODOSULFUROM METYL SODIUM 0.80% de concentración en dosis de 900 ml/ha, para el control de insectos-plaga se empelo insecticida a base de betacyflutrin con 25% de concentración en dosis de 0,5 l/ha y el control de enfermedades fue realizado con Pyraclostrobin (13,3%)/Epoconazole (5%) a dosis de 0,5 l/ha.

Para identificar diferencias entre los tratamientos se realizó un análisis de varianza (ANVA) con efectos fijos de los cultivares, localidad y su interacción (GxA) para cada variable medida. Para comparar la media de los tratamientos se utilizó el test de Tukey al 5% de probabilidad, solo cuando la prueba F del ANAVA resultó significativa.

Los análisis fisicoquímicos de los ensayos fueron realizados en los laboratorios de Calidad Comercial e Industrial del IPTA-CICM, y de la Cooperativa Colonias Unidas. Se extrajo muestras de cada ensayo, estas fueron limpiadas y acondicionadas para realizar los análisis.

Conforme al sistema implementado en el IPTA-CICM, los métodos de análisis aplicados fueron:

a. En base a los granos de trigo: Proteína Bruta (%) con analizador de granos (NIR) FOSS modelo Infratec 1241, Peso Hectolitrito (Kg./hl) con Makino Keisokuki de 52 mm. de caída y Peso de Mil Granos (gr.) en balanza electrónica, en el CICM; contenido de proteína de granos (%) y contenido de gluten húmedo con analizador de granos de rayos infrarrojos (NIR) en el Laboratorio de Calidad del CICM.

b. En base a la harina obtenida de la molienda: La Fuerza del gluten (ml.) según el Test de Micro sedimentación por Dodecil Sulfato de Sodio, Contenido de ceniza (%) empleando Mufla y Balanza electrónica de precisión, en el Laboratorio de Calidad del CICM; Falling Number o F.N. (seg.) con Equipo Perten, y Alveografía con Alveógrafo de Chopin, en el Laboratorio de Calidad de Cooperativa Colonias Unidas- Obligado; y Farinografía con el Microfarinógrafo Brabender en el Laboratorio de Calidad del CICM.

4. Resultados

En la Tabla 3 se presentan los datos de rendimiento de 36 cultivares en 4 zonas trigueras de Paraguay, además se presenta el promedio de las 4 localidades.

Se encontraron diferencias significativas en el rendimiento de los cultivares en cada localidad bajo estudio, con excepción de San Juan Bautista, además se detectó interacción significativa Cultivar*Localidad ($P < 0,05$; Tabla 3).

Se encontraron diferencias de rendimiento entre las localidades bajo estudio ($P < 0,05$; Tabla 3), exceptuando la localidad de San Juan Bautista. La localidad con mayor rendimiento fue Capitán Miranda seguida por Campo 9 (4850.66 y 3513.93 Kg/ha respectivamente); sin embargo, las localidades con más bajo rendimiento fueron Yhovy y San Juan Bautista (3290.4 y 1482.96 Kg/ha respectivamente), el rendimiento marcadamente bajo de Yhovy y San Juan Bautista se debió a la sequía que afectó la zona de Canindeyú y Misiones durante la plena floración de trigo, en Yhovy sin embargo se vio menor efecto en promedio al analizar todos los cultivares juntos, esto fue diferente al hacer el mismo análisis para San Juan Bautista, donde se encontró mucha variación entre cultivares. Los problemas climáticos mencionados no permitieron una buena evaluación de todos los cultivares, a pesar de que el resultado promedio fue aceptable, esto da certeza de la estabilidad general.



Tabla 3. Rendimiento promedio de 36 cultivares de trigo del ensayo VCU en Capitán Miranda, Itapúa (IPTA-CICM); Yhovy, Canindeyú (IPTA- CEY); Campo 9, Caaguazú (SEMAGRO); y San Juan Bautista; Misiones (IPTA-CESJB), Ciclo 2022.

N°	Registro/ Variedad	Capitán Miranda		Yhovy		Campo 9		San Juan Bautista		PROMEDIO 4 LOCALIDADES	
		Rto. kg/ha	T	Rto. kg/ha	T	Rto. kg/ha	T	Rto. kg/ha	T	Rto. kg/ha	T
1	E18903	4.738	AB	3.311	ABC	3.544	ABCDEFGFG	1.399	A	3.248	ABCDEFGFG
2	Y15107	5.351	AB	3.222	ABC	3.819	ABCDE	1.319	A	3.428	ABCDEF
3	E18921	4.619	AB	3.442	ABC	3.422	ABCDEFGFG	1.676	A	3.290	ABCDEFGFG
4	E18922	4.531	AB	3.341	ABC	3.582	ABCDEFGFG	1.555	A	3.252	ABCDEFGFG
5	Y17914	5.482	A	3.475	ABC	4.099	A	1.527	A	3.646	AB
6	Itapua 80	4.206	B	2.813	ABC	3.659	ABCDE	1.520	A	3.049	DEFG
7	Y19487	4.732	AB	3.424	ABC	3.600	ABCDEF	1.334	A	3.272	ABCDEFGFG
8	E19904	4.948	AB	2.603	C	3.363	ABCDEFGFG	1.124	A	3.010	EFG
9	E19903	5.426	A	3.552	ABC	3.589	ABCDEF	1.762	A	3.582	ABC
10	E19902	4.367	AB	3.119	ABC	3.151	CDEFG	1.154	A	2.948	FG
11	E20621	4.959	AB	3.425	ABC	3.882	ABCD	1.662	A	3.482	ABCDE
12	Tbio Sonic	4.211	B	2.907	ABC	3.385	ABCDEFGFG	996	A	2.875	G
13	E20623	4.947	AB	3.605	ABC	3.567	ABCDEFGFG	1.624	A	3.436	ABCDEF
14	Y18503	4.926	AB	2.699	BC	3.714	ABCDE	1.742	A	3.270	ABCDEFGFG
15	Y19096	5.131	AB	3.104	ABC	3.754	ABCDE	1.500	A	3.372	ABCDEFGFG
16	Y19158	5.008	AB	3.439	ABC	3.541	ABCDEFGFG	1.686	A	3.419	ABCDEF
17	E19907	4.658	AB	3.364	ABC	3.699	ABCDE	1.789	A	3.377	ABCDEFGFG
18	Itapua 90	4.496	AB	3.269	ABC	3.624	ABCDEF	1.612	A	3.250	ABCDEFGFG
19	E19908	4.582	AB	3.578	ABC	3.373	ABCDEFGFG	1.506	A	3.259	ABCDEFGFG
20	E18904	5.150	AB	3.753	A	3.574	ABCDEFGFG	1.696	A	3.543	ABCD
21	E16339	5.481	A	3.503	ABC	4.039	AB	1.693	A	3.679	A
22	Y19415	4.688	AB	3.356	ABC	3.777	ABCDE	1.424	A	3.311	ABCDEFGFG
23	Y19081	5.165	AB	3.279	ABC	3.458	ABCDEFGFG	1.339	A	3.310	ABCDEFGFG
24	Caniné 31	4.617	AB	3.242	ABC	3.552	ABCDEFGFG	1.277	A	3.172	ABCDEFGFG
25	Y20364	4.507	AB	3.585	ABC	3.059	DEFG	1.483	A	3.158	BCDEFG
26	Y20371	4.683	AB	3.463	ABC	2.811	FG	1.271	A	3.057	DEFG
27	Y20534	5.209	AB	3.827	A	3.228	BCDEFG	1.686	A	3.488	ABCDE
28	Y20879	4.604	AB	3.291	ABC	3.113	CDEFG	1.556	A	3.141	BCDEFG
29	E15477	5.339	AB	3.046	ABC	3.938	ABC	1.203	A	3.382	ABCDEFGFG
30	Itapúa 110	5.472	A	3.703	AB	4.008	AB	1.286	A	3.617	ABC
31	E17692	5.059	AB	2.602	C	3.446	ABCDEFGFG	1.548	A	3.164	ABCDEFGFG
32	E21846	4.634	AB	3.433	ABC	3.182	CDEFG	1.172	A	3.105	CDEFG
33	E21847	4.316	AB	3.151	ABC	2.757	G	1.305	A	2.882	G
34	E21848	4.607	AB	3.087	ABC	3.493	ABCDEFGFG	1.341	A	3.132	BCDEFG
35	E21849	4.844	AB	3.255	ABC	3.704	ABCDE	1.891	A	3.423	ABCDEF
36	E21850	4.933	AB	3.181	ABC	2.996	EFG	1.730	A	3.210	ABCDEFGFG
	Promedio	4.850,66		3.290,24		3.513,93		1.482,96		3.284,45	
	mds	1181.3**		1019.9**		825.8**		1156.1ns		476.8**	
	CV %	8,7		10,98		8,19		27,91		11,5	

Rto: Rendimiento en grano T: Test de Tukey CV: Coeficiente de Variación



El rendimiento promedio de los experimentos fue de 3284.45 kg/ha-1. Los 4 cultivares con mejor comportamiento promedio fueron 1: E-16339 con 3679 kg/ha, 2: Y-17914 con 3646 kg/ha, 3: E-19903 con 3582 kg/ha y 4: E-18904 con 3543 kg/ha, estos materiales superaron los 3500 kg/ha promedio al igual que el ITAPÚA 110 que fue el único testigo en superar los 3600 kg/ha; con un coeficiente de variación 11.5 % demostrando que los datos son confiables. A pesar del análisis conjunto al observar las localidades de Yhovy y San Juan Bautista fueron las localidades de más pobre rendimiento.

Para la variable rendimiento, el valor del coeficiente de variación fue 11.5 %. La F calculada para la localidad fue 155.6**, para el tratamiento combinado fue 4.83** y para tratamiento por localidad fue 1.88**



Tabla 4. Rendimiento y sus componentes: rendimiento (RTO), número de granos por m² (NG), peso de mil granos (PMG), Peso Hectolitrico (PH), Ciclo en días (Espigazón y Madurez Fisiológica) y el intervalo entre Espigazón a Madurez Fisiológica (Esp-Mad), en el experimento VCU de Trigo conducido en Capitán Miranda (IPTA-CICM), Itapúa durante la campaña 2022.

Fecha de Siembra: 18/5/2022.

N°	Registro/ Variedad	Rto.	Tukey	PH (kg/ha)	PMG (g)	NG (m ²)	Espigazón Días	Madurez Días	Esp-Mad Días
		kg/ha							
1	E18903	4,738	AB	78.6	39.9	12,017	72	127	55
2	Y15107	5,351	AB	74.7	36.7	14,595	82	131	49
3	E18921	4,619	AB	78.2	45.8	9,729	73	124	51
4	E18922	4,531	AB	78.0	40.7	11,154	77	125	48
5	Y17914	5,482	A	78.7	38.7	14,158	82	133	51
6	Itapúa 80	4,206	B	79.8	36.4	11,571	72	122	50
7	Y19487	4,732	AB	79.4	39.1	12,413	77	127	50
8	E19904	4,948	AB	74.1	41.2	12,014	73	130	57
9	E19903	5,426	A	78.8	41.7	13,911	81	130	49
10	E19902	4,367	AB	77.4	37.3	11,664	78	131	53
11	E20621	4,959	AB	78.1	38.8	12,728	73	130	57
12	Tbio Sonic	4,211	B	76.5	36.1	11,661	68	120	52
13	E20623	4,947	AB	77.3	42.3	11,689	77	130	53
14	Y18503	4,926	AB	80.2	42.2	11,632	81	133	52
15	Y19096	5,131	AB	76.1	38.4	13,248	77	131	54
16	Y19158	5,008	AB	78.9	40.9	12,658	82	132	50
17	E19907	4,658	AB	77.6	40.1	12,581	79	131	52
18	Itapúa 90	4,496	AB	77.1	35.1	12,823	76	127	51
19	E19908	4,582	AB	76.6	42.6	10,761	77	129	52
20	E18904	5,150	AB	76.7	41.7	12,393	83	132	49
21	E16339	5,481	A	79.4	40.2	13,653	81	131	50
22	Y19415	4,688	AB	75.7	37.6	12,904	83	132	49
23	Y19081	5,165	AB	80.0	41.3	12,528	80	132	52
24	Canindé 31	4,617	AB	74.3	39.2	11,908	78	125	47
25	Y20364	4,507	AB	76.0	40.6	11,114	77	132	55
26	Y20371	4,683	AB	80.3	41.1	12,362	78	130	52
27	Y20534	5,209	AB	76.3	39.7	13,115	81	133	52
28	Y20879	4,604	AB	79.3	36.8	12,438	82	134	52
29	E15477	5,339	AB	79.0	36.5	14,690	81	130	49
30	Itapúa 110	5,472	A	76.4	36.9	14,876	82	132	50
31	E17692	5,059	AB	77.5	38.4	13,162	83	132	49
32	E21846	4,634	AB	77.4	40.5	11,485	69	125	56
33	E21847	4,316	AB	78.9	43.0	10,032	74	126	52
34	E21848	4,607	AB	78.2	42.1	10,942	75	128	53
35	E21849	4,844	AB	77.6	38.2	12,675	76	129	53
36	E21850	4,933	AB	76.0	36.1	13,755	89	138	49
Promedio		4,850.66		77.6	39.5	12417.7	78.0	129.6	51.5
Mds		1181.3**		7.2	6.2	3,262	2.02	1.86	2.4
CV %:		8.7		3.2	5.42	9.01	0.92	0.51	1.66

Rto: Rendimiento en grano CV: Coeficiente de Variación



En la localidad de Capitán Miranda el rendimiento promedio del experimento fue de 4850.6 kg/ha-1 El material Y-17914 fue el que registró mayor rendimiento, con 5426 kg/ha-1; siendo estadísticamente igual a dos materiales E-16339 y E-19903, con 5481 kg/ha-1 y 5426 kg/ha-1 respectivamente, e igual estadísticamente al testigo ITAPÚA 110 con 5472 kg/ha. El coeficiente de variación fue 8.7 % demostrando que los datos son confiables.

Tabla 5. Altura de plantas (cm), Número de plantas (m²), Número de espigas (m²) y Reacción a enfermedades de líneas de trigo probadas en el experimento VCU de Trigo conducido en Capitán Miranda (IPTA-CICM), Itapúa durante la campaña 2022.

N°	Registro/ Variedad	Altura	N° de plantas	N° Espigas	Mancha Foliar MF	Fusariosis	Roya de la hoja	Nota
		cm	m ²	m ²				
1	E18903	75.0	399.8	394.0	7/3	2/3	-	4
2	Y15107	78.0	429.2	493.9	7/2	-	-	4
3	E18921	76.5	417.5	514.5	6/2	-	-	4
4	E18922	81.8	402.8	511.6	6/2	2/2	-	3
5	Y17914	69.3	417.5	394.0	5/3	2/3	-	4i
6	Itapúa 80	78.8	402.8	441.0	7/4	2/5	-	4+i
7	Y19487	76.5	432.2	443.9	6/3	-	-	4it
8	E19904	78.3	391.0	414.5	6/3	-	-	4+i
9	E19903	73.5	449.8	541.0	6/2	2/2	-	4t
10	E19902	75.8	423.4	476.3	6/2	2/2	-	3+i
11	E20621	75.3	438.1	446.9	6/3	-	-	3i
12	TBIO Sonic	67.0	396.9	452.8	7/5	3/4	-	4+ip
13	E20623	77.0	432.2	408.7	-	-	-	3+i
14	Y18503	81.5	452.8	435.1	-	-	-	3+i
15	Y19096	82.5	464.5	496.9	6/2	-	-	4i
16	Y19158	79.8	379.3	408.7	6/1	-	-	3
17	E19907	76.8	452.8	470.4	7/3	1/2	-	3+
18	Itapúa 90	73.5	438.1	505.7	7/2	T/T	-	3i
19	E19908	79.8	414.5	426.3	6/3	-	-	4+
20	E18904	82.5	370.4	588.0	6/2	2/3	-	4ip *
21	E16339	83.8	408.7	452.8	6/3	-	-	3+
22	Y19415	80.5	435.1	479.2	6/3	-	-	3+
23	Y19081	82.8	411.6	473.3	6/2	-	-	4+
24	Canindé 31	78.5	449.8	502.7	6/2	2/2	-	4ip
25	Y20364	77.0	429.2	529.2	6/3	-	-	3+ip
26	Y20371	78.5	432.2	423.4	6/3	-	-	4p
27	Y20534	80.3	414.5	446.9	-	-	-	4ip
28	Y20879	78.8	367.5	470.4	-	-	-	3i
29	E15477	80.8	405.7	379.3	6/2	-	-	3i
30	Itapúa 110	82.8	399.8	499.8	6/1	-	-	3+i
31	E17692	81.3	443.9	493.9	7/3	2/5	-	3+i
32	E21846	76.8	449.8	458.6	7/2	2/2	-	4+
33	E21847	75.3	429.2	535.1	6/3	2/1	-	3+
34	E21848	81.8	405.7	458.6	6/2	2/3	-	3+
35	E21849	77.8	414.5	423.4	7/3	-	-	4-i
36	E21850	83.8	426.3	452.8	7/2	2/3	-	3t
Promedio		78.3	420.3	465.1	-	-	-	-
Mds		14.9**	140.4ns	236.12ns	-	-	-	-
CV %:		6.8	11.96	18.97	-	-	-	-

Roya de la hoja: Escala modificada de Cobb. T = Traza S = Susceptible MS = Moderadamente susceptible R = Resistente

MR= Moderadamente resistente

Manchas foliares (MF): Mancha amarilla, Drechsleratriticirepentis = Escala de doble dígito (altura / severidad)

Giberella o Fusariosis (Fus)= Escala de doble dígito (Incidencia / severidad).

Tabla 6. Resultados Físicoquímicos de Calidad y Resultados de los Análisis de Alveografía del experimento VCU de Trigo conducido en Capitán Miranda (IPTA-CICM), Itapúa durante la campaña 2022. Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Calidad Industrial del IPTA-CICM y el Laboratorio de la Cooperativa Colonias Unidas.

N°	Registro/ Variedad	P	L	W	P/L	F ¹	Clase ²	Gluten húmedo	Gluten Seco	G. Index	F. N (seg)
		(mmH ₂ O)	(mm)	(10 ⁻⁴ J)		Gral. Gluten		%	%		
1	E18903	86	68	225	1.26	M	P	27.7	9.5	98	435
2	Y15107										
3	E18921	95	56	196	1.7	M	P	26.7	9.3	98	406
4	E18922	70	76	172	0.92	M	P	31.1	10.9	78	476
5	Y17914										
6	Itapúa 80	121	77	337	1.57	MF	PS	24.6	8.9	99	417
7	Y19487	73	102	224	0.72	M	P	27.1	9.7	75	410
8	E19904	100	81	267	1.23	M	PS	31.4	11.4	98	300
9	E19903										
10	E19902	166	44	294	3.77	M	PS	29.2	10.1	98	419
11	E20621	127	87	397	1.46	F	M	27.6	10	99	436
12	TBIO Sonic	164	48	321	3.42	MF	PS	27.8	9.8	99	358
13	E20623	119	47	233	2.53	M	PS	24.1	8.9	99	397
14	Y18503	119	75	278	1.59	M	PS	29.9	10.5	84	399
15	Y19096	116	68	259	1.71	MF	PS	26.7	9.5	99	395
16	Y19158	124	55	240	2.25	M	P	26.4	9.5	99	371
17	E19907	172	47	345	3.66	MF	PS	26.3	9.3	91	383
18	Itapúa 90	104	89	316	1.17	MF	PS	28	9.9	99	421
19	E19908	84	82	207	1.02	M	P	26.6	9.1	87	232
20	E18904	81	78	210	1.04	M	P	25.5	8.6	95	327
21	E16339	85	89	200	0.96	M	P	29.1	10.6	84	356
22	Y19415	134	77	349	1.74	MF	M	29.3	10.1	97	390
23	Y19081	161	45	279	3.58	MF	PS	29	10.3	98	390
24	Canindé 31	180	47	368	3.83	F	M	28.3	9.9	99	375
25	Y20364	98	87	280	1.13	MF	PS	30.1	10.8	95	377
26	Y20371	102	75	289	1.36	MF	PS	30.2	10.5	98	210
27	Y20534	145	46	275	3.15	MF	PS	25.2	8.9	99	235
28	Y20879	148	40	242	3.7	M	P	24.2	8.7	99	322
29	E15477	145	66	345	2.2	MF	PS	27.2	9.7	99	353
30	Itapúa 110	84	99	221	0.85	M	P	30	10.6	85	392
31	E17692	109	76	265	1.43	MF	PS	28.7	9.8	93	387
32	E21846	144	79	389	1.82	F	M	29	10	92	363
33	E21847	119	100	429	1.19	F	M	28.8	10.5	99	229
34	E21848	134	77	386	1.74	F	M	33.9	11.9	95	341
35	E21849	100	83	296	1.2	MF	PS	26.4	9.6	99	421
36	E21850	179	54	395	3.31	F	M	30.8	10.7	99	368

Fuerza General del Gluten¹: M: Media (W>220); MF: Media Fuerte (W>250); F: Fuerte (W>350), Débil: D (W<150).

Clase²: P: Pan (W>220); PS: Pan Superior (W>250); M: Mejorador (W>350)

Tabla 7. Rendimiento y sus componentes: rendimiento (RTO), número de granos por m² (NG), peso de mil granos (PMG), Peso Hectolitrico (PH), Ciclo en días (Floración y Madurez Fisiológica) y el intervalo entre Espigazón a Madurez Fisiológica (Esp-Mad) en el experimento VCU de Trigo conducido en Yhovy (IPTA-CEY), Canindeyú durante la campaña 2022.

Fecha de Siembra: 28/04/22.

N°	Registro/ Variedad	Rto.		PH (kg/hl)	PMG (g)	NG (m ²)	Espigazón Días	Madurez Días	Esp-Mad Días
		kg/ha	Tukey						
1	E18903	3.311	ABC	79.4	35.3	9,397.0	74.0	104	30.0
2	Y15107	3.222	ABC	82.4	32.9	9,831.3	83.0	113	30.0
3	E18921	3.442	ABC	79.0	35.3	9,755.5	76.0	106	30.0
4	E18922	3.341	ABC	81.4	35.5	9,342.4	76.0	106	30.0
5	Y17914	3.475	ABC	82.0	35.2	9,871.4	83.0	113	30.0
6	Itapua 80	2.813	ABC	79.2	33.4	8,916.5	76.0	106	30.0
7	Y19487	3.424	ABC	80.6	35.3	9,722.7	78.0	109	31.0
8	E19904	2.603	C	77.3	39.5	6,606.1	78.0	109	31.0
9	E19903	3.552	ABC	78.6	36.2	9,806.7	81.0	111	30.0
10	E19902	3.119	ABC	78.6	32.9	9,572.4	81.0	111	30.0
11	E20621	3.425	ABC	78.6	35.3	9,696.3	78.0	109	31.0
12	Tbio Sonic	2.907	ABC	74.9	30.7	9,359.2	71.0	102	31.0
13	E20623	3.605	ABC	77.7	38.4	9,409.0	78.0	109	31.0
14	Y18503	2.699	BC	81.6	34.1	7,904.3	85.0	116	31.0
15	Y19096	3.104	ABC	79.9	35.6	8,715.1	81.0	111	30.0
16	Y19158	3.439	ABC	80.5	36.2	9,542.5	83.0	113	30.0
17	E19907	3.364	ABC	77.2	31.0	11,168.0	74.0	106	32.0
18	Itapua 90	3.269	ABC	79.4	32.0	10,152.7	78.0	109	31.0
19	E19908	3.578	ABC	78.3	39.7	9,018.8	78.0	109	31.0
20	E18904	3.753	A	79.6	37.6	9,998.1	83.0	113	30.0
21	E16339	3.503	ABC	78.7	33.0	10,618.6	83.0	111	28.0
22	Y19415	3.356	ABC	81.4	32.3	10,412.3	83.0	111	28.0
23	Y19081	3.279	ABC	80.1	31.9	10,358.8	78.0	109	31.0
24	Canindé 31	3.242	ABC	77.3	34.7	9,357.3	78.0	109	31.0
25	Y20364	3.585	ABC	79.1	35.0	10,237.8	81.0	109	28.0
26	Y20371	3.463	ABC	81.5	35.9	9,743.7	76.0	109	33.0
27	Y20534	3.827	A	81.1	38.1	10,036.1	78.0	111	33.0
28	Y20879	3.291	ABC	81.6	33.4	9,876.9	85.0	116	31.0
29	E15477	3.046	ABC	81.6	33.9	8,908.6	83.0	113	30.0
30	Itapúa 110	3.703	AB	80.0	35.5	10,537.5	81.0	111	30.0
31	E17692	2.602	C	81.5	34.2	7,605.9	85.0	113	28.0
32	E21846	3.433	ABC	77.7	34.3	10,019.2	74.0	104	30.0
33	E21847	3.151	ABC	77.7	36.7	8,589.2	76.0	106	30.0
34	E21848	3.087	ABC	79.1	37.4	8,264.9	78.0	111	33.0
35	E21849	3.255	ABC	79.1	33.5	9,706.8	74.0	106	32.0
36	E21850	3.181	ABC	79.6	37.6	8,318.7	85.0	120	35.0
Promedio		3,290.24		79.5	35.0	9454.9	79.3	109.8	30.6
Mds		1019.9**		4.2	5.4	3,316.2	--	--	--
CV %:		10.98		5.7	5.7	12.08	--	--	--

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Rto: Rendimiento en grano **CV:** Coeficiente de Variación



En la localidad de Yhovy el rendimiento promedio del experimento fue de 3290.24 kg/ha-1. El material Y-20534 fue el que registró mayor rendimiento, con 3827 kg/ha-1; siendo estadísticamente igual al material E-18904, con 3753 kg/ha-1, y superior estadísticamente al mejor testigo ITAPÚA 110 con 3703 kg/ha.

El coeficiente de variación fue 10.98% demostrando que los datos son regularmente confiables. El efecto de la sequía afectó el potencial de rendimiento de los cultivares en estudio en esta localidad, ver Tabla 16.



Tabla 8. Altura de plantas (cm), Número de plantas (m²), Número de espigas (m²) y Reacción a enfermedades de líneas de trigo probadas en el experimento VCU de Trigo conducido en Yhovy (IPTA-CEY), Canindeyú durante la campaña 2022.

N°	Registro/ Variedad	Altura	N° de plantas	N° Espigas	Mancha Foliar MF	Fusariosis	Roya de la hoja	Nota
		cm	m ²	m ²				
1	E18903	74.5	226.4	341.0	6/3	1/1	-	4I
2	Y15107	75.8	205.8	326.3	6/2	-	-	4- T
3	E18921	74.0	258.7	364.6	5/2	-	-	4- P
4	E18922	80.3	220.5	370.4	5/2	1/2	-	4- P
5	Y17914	79.0	229.3	385.1	-	1/2	-	4- T
6	Itapúa 80	74.0	249.9	379.3	7/3	1/3	-	3+P
7	Y19487	75.8	247.0	376.3	5/3	-	-	4P
8	E19904	75.8	161.7	399.8	5/3	-	-	4- I
9	E19903	74.0	291.1	349.9	5/2	1/1	-	4T
10	E19902	73.5	241.1	329.3	5/2	1/1	-	4- IT
11	E20621	75.0	241.1	329.3	5/3	-	-	4- P
12	Tbio Sonic	62.5	241.1	429.2	7/3	2/3	-	5P
13	E20623	71.8	261.7	323.4	-	-	-	4 IT
14	Y18503	78.5	144.1	299.9	-	-	-	3T
15	Y19096	74.5	205.8	294.0	-	-	-	3+T
16	Y19158	76.3	179.3	302.8	6/1	-	-	3T
17	E19907	76.0	241.1	349.9	6/3	1/1	-	4+IP
18	Itapúa 90	71.3	267.5	361.6	-	-	-	4IP
19	E19908	76.0	235.2	376.3	-	-	-	4IP
20	E18904	81.8	229.3	385.1	-	-	-	4- IT
21	E16339	75.5	247.0	364.6	-	-	-	3+IT
22	Y19415	78.0	264.6	385.1	-	-	-	4-IT
23	Y19081	72.5	217.6	352.8	-	-	-	4- IP
24	Canindé 31	75.5	279.3	349.9	-	1/1	-	4 IT
25	Y20364	72.0	261.7	338.1	-	-	-	4+ IT
26	Y20371	76.5	220.5	367.5	-	-	-	4+ I
27	Y20534	76.3	255.8	355.7	-	-	-	C5 IT
28	Y20879	70.3	205.8	314.6	-	-	-	4- T
29	E15477	71.5	208.7	396.9	6/2	-	-	3+ T
30	Itapúa 110	74.0	223.4	323.4	-	-	-	4 IT
31	E17692	73.5	173.5	364.6	t	1/2	-	4 IT
32	E21846	74.0	273.4	308.7	t	1/2	-	4+ IP
33	E21847	73.8	294.0	355.7	t	1/1	-	4 IT
34	E21848	79.3	173.5	349.9	t	1/2	-	4-T
35	E21849	75.8	288.1	396.9	t	-	-	4 IP
36	E21850	77.5	208.7	314.6	t	1/3	-	4 IT
Promedio		74.9	232.6	353.1	-	-	-	-
Mds		8.90	140.5	159.5	-	-	-	-
CV %:		4.25	21.63	16.2	-	-	-	-

Roya de la hoja: Escala modificada de Cobb. T = Traza S = Susceptible MS = Moderadamente susceptible R = Resistente

MR= Moderadamente resistente

Manchas foliares (MF): Mancha amarilla, Drechslertriticirepentis = Escala de doble dígito (altura / severidad)

Giberella o Fusariosis (Fus)= Escala de doble dígito (Incidencia / severidad).

Tabla 9. Resultados Fisicoquímicos de Calidad y Resultados de los Análisis de Alveografía del experimento VCU de Trigo conducido en Yhovy (IPTA-CEY), Canindeyú durante la campaña 2022. Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Calidad Industrial del IPTA-CICM y el Laboratorio de la Cooperativa Colonias Unidas.

N°	Registro/ Variedad	P	L	W	P/L	F ¹	Clase ²	Gluten húmedo	Gluten Seco	G. Index	F. N (seg)
		(mmH ₂ O)	(mm)	(10 ⁻⁴ J)		Gral. Gluten		%	%		
1	E18903	114	98	437	1.16	F	M	31	11	98	437
2	Y15107	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
4	E18922	95	105	318	0.9	MF	PS	38.6	13.4	75	429
5	Y17914	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
7	Y19487	95	97	327	0.98	MF	PS	37	13.3	95	410
8	E19904	112	108	409	1.04	F	M	36	12.6	90	244
9	E19903	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
11	E20621	145	86	491	1.69	F	M	36	12.9	99	436
12	TBIO Sonic	134	84	456	1.6	F	M	37.5	13.3	98	420
13	E20623	142	75	459	1.89	F	M	36.5	13	99	324
14	Y18503	145	87	445	1.67	F	M	34.4	12	94	359
15	Y19096	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
17	E19907	164	78	557	2.1	F	M	34.6	12.7	99	448
18	Itapúa 90	136	75	437	1.81	F	M	34.4	12.8	98	427
19	E19908	94	81	246	1.16	M	P	34.1	11.6	78	280
20	E18904	97	91	313	1.07	MF	PS	33.3	11.8	97	298
21	E16339	76	90	217	0.84	M	P	34	11.8	80	351
22	Y19415	144	86	462	1.67	F	M	34.2	12.3	98	381
23	Y19081	120	71	322	1.69	MF	PS	33	11.6	96	394
24	Caninde 31	190	66	536	2.88	F	M	34.7	12.5	99	388
25	Y20364	sd	Sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
26	Y20371	119	81	362	1.47	F	M	33.4	11.5	99	379
27	Y20534	115	103	443	1.12	F	M	37.5	12.9	91	248
28	Y20879	190	55	450	3.45	F	M	35	12.7	98	sd
29	E15477	147	64	373	2.3	F	M	35.3	12.9	98	323
30	Itapúa 110	89	104	289	0.86	M F	PF	35	12.4	91	355
31	E17692	99	86	294	1.15	M F	PF	39.6	13.5	75	360
32	E21846	131	90	450	1.46	F	M	34.6	12.8	99	417
33	E21847	121	73	368	1.66	F	M	36.2	12.8	98	357
34	E21848	124	66	354	1.88	F	M	30.6	10.9	99	346
35	E21849	154	70	453	2.2	F	M	31.9	11.5	99	412
36	E21850	116	121	496	0.96	F	M	38.6	13.8	99	sd

Fuerza General del Gluten¹: M: Media (W>220); MF: Media Fuerte (W>250); F: Fuerte (W>350), Débil: D (W<150).

Clase²: P: Pan (W>220); PS: Pan Superior (W>250); M: Mejorador (W>350)

Tabla 10. Rendimiento y sus componentes: rendimiento (RTO), número de granos por m² (NG), peso de mil granos (PMG), peso hectolítrico (PH). Ciclo en días (Espigazón y Madurez Fisiológica), y el intervalo entre Espigazón a Madurez Fisiológica (Esp-Mad) en el experimento VCU de Trigo conducido en Campo 9 (SEMAGRO), Caaguazú durante la campaña 2022.

Fecha de Siembra: 02/06/22.

N°	Registro/ Variedad	Rto.	Tukey	PH	PMG	NG	Espigazón	Madurez	Esp-Mad
		kg/h a		(kg/hl)	(g)	(m ²)	Días	Días	Días
1	E18903	3.544	ABCDEFGF	72,7	37,9	9.368	68	111	42,5
2	Y15107	3.819	ABCDE	74,1	33,1	11.262	74	114	39,5
3	E18921	3.422	ABCDEFGF	73,0	45,2	7.576	69	110	40,5
4	E18922	3.582	ABCDEFGF	74,2	40,0	9.341	67	106	39,0
5	Y17914	4.099	A	75,5	30,8	13.379	74	115	40,5
6	Itapúa 80	3.659	ABCDE	73,1	38,3	9.533	65	105	40,0
7	Y19487	3.600	ABCDEF	72,6	34,3	10.495	71	112	40,5
8	E19904	3.363	ABCDEFGF	68,0	36,0	9.359	69	113	44,0
9	E19903	3.589	ABCDEF	73,6	39,0	9.201	73	113	39,5
10	E19902	3.151	CDEFG	72,0	36,9	8.552	70	112	41,5
11	E20621	3.882	ABCD	72,1	35,3	10.744	69	113	44,0
12	Tbio Sonic	3.385	ABCDEFGF	70,7	37,2	9.098	65	107	41,5
13	E20623	3.567	ABCDEFGF	68,6	35,4	9.748	70	112	42,0
14	Y18503	3.714	ABCDE	75,8	37,5	9.904	71	113	41,5
15	Y19096	3.754	ABCDE	73,2	38,6	9.820	69	111	42,0
16	Y19158	3.541	ABCDEFGF	73,7	35,0	10.123	71	111	40,0
17	E19907	3.699	ABCDE	72,6	36,6	10.100	71	113	42,0
18	Itapúa 90	3.624	ABCDEF	73,0	35,2	10.375	69	110	41,0
19	E19908	3.373	ABCDEFGF	69,0	35,5	9.606	67	109	41,5
20	E18904	3.574	ABCDEFGF	66,3	38,6	9.260	70	110	39,5
21	E16339	4.039	AB	75,1	34,2	11.953	72	111	39,0
22	Y19415	3.777	ABCDE	73,4	30,6	12.404	71	110	38,5
23	Y19081	3.458	ABCDEFGF	76,2	39,3	8.805	65	107	41,5
24	Canindé 31	3.552	ABCDEFGF	72,4	36,8	9.662	70	109	39,0
25	Y20364	3.059	DEFG	70,6	34,5	8.879	68	110	41,5
26	Y20371	2.811	FG	67,7	39,8	7.025	67	110	42,5
27	Y20534	3.228	BCDEFG	59,2	32,9	9.609	70	113	42,5
28	Y20879	3.113	CDEFG	72,6	31,3	9.913	71	113	41,5
29	E15477	3.938	ABC	73,1	32,7	11.631	72	112	39,5
30	Itapúa 110	4.008	AB	75,4	34,8	11.521	70	110	40,0
31	E17692	3.446	ABCDEFGF	73,7	38,2	9.037	70	109	38,5
32	E21846	3.182	CDEFG	71,3	38,8	8.215	65	108	43,0
33	E21847	2.757	G	69,1	42,0	6.570	68	109	41,0
34	E21848	3.493	ABCDEFGF	74,4	40,6	8.612	68	111	43,0
35	E21849	3.704	ABCDE	72,7	36,8	10.072	69	112	42,5
36	E21850	2.996	EFG	72,6	27,9	10.729	77	119	42,0
Pomedio		3.514		72,0	36,3	9.763	70	111	41,1
mds		825.8**		2,1	4,8	2.857	--	--	--
C.V %		8,19		1,09	4,76	10,2	--	1,2	1,2

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Rto: Rendimiento en grano CV: Coeficiente de Variación



En la localidad de Campo 9 el rendimiento promedio del experimento fue de 3513.93 kg/ha-1 El material Y-17914 fue el que registró mayor rendimiento, con 4099 kg/ha; siendo estadísticamente igual al E-19903, con 4039 kg/ha respectivamente, e igual estadísticamente al mejor testigo ITAPÚA 110 con 4008 kg/ha. El coeficiente de variación fue 10.2 %.



Tabla 11. Altura de plantas (cm), Número de plantas (m²), Número de espigas (m²) y Reacción a enfermedades de líneas de trigo probadas en el experimento VCU de Trigo conducido en Campo 9 (SEMAGRO), Caaguazú durante la campaña 2022.

N°	Registro/ Variedad	Altura	N° de plantas	N° Espigas	Mancha Foliar MF	Fusariosis	Roya de la hoja	Nota
		cm	m ²	m ²				
1	E18903	72,5	219,5	331,0	6/2	1/2	-	4
2	Y15107	73,8	200,0	316,5	-	-	-	4
3	E18921	72,0	251,3	354,0	6/2	-	-	4
4	E18922	77,8	214,0	359,3	6/2	1/1	-	3+
5	Y17914	77,0	222,5	373,8	-	1/2	-	4it
6	Itapúa 80	72,0	242,5	368,0	7/2	2/3	-	4+t
7	Y19487	73,8	239,8	364,8	6/2	-	-	4it
8	E19904	73,8	157,0	388,0	6/2	-	-	4+ip
9	E19903	72,0	282,5	339,5	-	1/2	-	4t
10	E19902	71,5	233,8	319,5	-	1/2	-	3+i
11	E20621	73,0	234,0	319,5	-	-	-	3ip
12	TBIO Sonic	60,5	234,0	416,5	7/3	2/3	-	4+p
13	E20623	69,8	253,8	313,8	-	-	-	3+i
14	Y18503	76,3	139,5	291,0	-	-	-	3+i
15	Y19096	72,5	199,8	285,5	6/2	-	-	4ip
16	Y19158	74,3	174,0	294,0	6/1	-	-	3i
17	E19907	74,0	234,3	339,3	-	1/1	-	3+i
18	Itapúa 90	69,3	259,8	350,8	7/2	-	-	3ip
19	E19908	74,0	228,3	365,0	5/2	-	-	4+p
20	E18904	79,8	222,5	373,8	-	1/1	-	4ip *
21	E16339	73,5	239,5	353,8	5/2	-	-	3+
22	Y19415	76,0	256,5	373,8	5/2	-	-	3+
23	Y19081	70,5	211,0	342,3	-	-	-	4+p
24	Canindé 31	73,5	270,8	339,3	6/2	2/3	-	4ip
25	Y20364	70,0	253,8	328,3	-	-	-	3+ip
26	Y20371	74,5	213,8	356,5	-	-	-	4p
27	Y20534	74,3	248,3	345,0	-	-	-	4ip
28	Y20879	68,3	199,5	305,3	-	-	-	3i
29	E15477	69,5	202,8	385,0	6/2	-	-	3i
30	Itapúa 110	72,0	216,8	313,8	7/2	-	-	3+ip
31	E17692	71,5	168,3	353,8	6/2	2/1	-	3+ip
32	E21846	72,0	265,3	299,5	6/2	1/1	-	4+p
33	E21847	71,8	285,0	345,0	6/2	1/1	-	3+p
34	E21848	77,0	168,5	339,3	6/2	1/2	-	3+p
35	E21849	73,8	279,5	385,3	-	-	-	4-ip
36	E21850	75,5	202,5	305,3	-	2/2	-	3t
Promedio		72,9	225,7	342,6	-	-	-	-
Mds		8,75**	136,3ns	154,7ns	-	-	-	-
CV %:		4,3	21,62	16,1	-	-	-	-

Roya de la hoja: Escala modificada de Cobb, T = Traza S = Susceptible MS = Moderadamente susceptible R = Resistente

MR= Moderadamente resistente

Manchas foliares (MF): Mancha amarilla, Drechslertriticirepentis = Escala de doble dígito (altura / severidad)

Giberella o Fusariosis (Fus)= Escala de doble dígito (Incidencia / severidad),

Tabla 12. Resultados Fisicoquímicos de Calidad y Resultados de los Análisis de Alveografía del experimento VCU de Trigo conducido en conducido en Campo 9 (SEMAGRO), Caaguazú durante la campaña 2022. Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Calidad Industrial del IPTA-CICM y el Laboratorio de la Cooperativa Colonias Unidas.

N°	Registro/ Variedad	P	L	W	P/L	F ¹	Clase ²	Gluten húmedo	Gluten Seco	G. Index	F. N (seg)
		(mmH ₂ O)	(mm)	(10 ⁻⁴ J)		Gral. Gluten		%	%		
1	E18903	100	83	331	1,21	MF	PS	29,35	10,25	98	436
2	Y15107	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	E18921	99	78,5	287,5	1,36	MF	PS	29,8	10,65	98	415,5
4	E18922	82,5	90,5	245	0,91	M	P	34,85	12,15	76,5	452,5
5	Y17914	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Itapúa 80	122,5	82	383,5	1,5	F	M	29,55	10,6	98,5	401,5
7	Y19487	84	99,5	275,5	0,85	MF	PS	32,05	11,5	85	410
8	E19904	106	94,5	338	1,135	MF	PS	33,7	12	94	272
9	E19903	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	E19902	149,5	62,5	358	2,705	F	M	31,45	11	98	429,5
11	E20621	136	86,5	444	1,575	F	M	31,8	11,45	99	436
12	Tbio Sonic	149	66	388,5	2,51	F	M	32,65	11,55	98,5	389
13	E20623	130,5	61	346	2,21	MF	PS	30,3	10,95	99	360,5
14	Y18503	132	81	361,5	1,63	F	M	32,15	11,25	89	379
15	Y19096	116	68	259	1,71	MF	PS	26,7	9,5	99	395
16	Y19158	127,5	68	309,5	1,935	MF	PS	29,9	10,6	98,5	356,5
17	E19907	168	62,5	451	2,88	F	M	30,45	11	95	415,5
18	Itapúa 90	120	82	376,5	1,49	F	PS	31,2	11,35	98,5	424
19	E19908	89	81,5	226,5	1,09	M	P	30,35	10,35	82,5	256
20	E18904	89	84,5	261,5	1,055	MF	PS	29,4	10,2	96	312,5
21	E16339	80,5	89,5	208,5	0,9	D	P	31,55	11,2	82	353,5
22	Y19415	139	81,5	405,5	1,705	F	M	31,75	11,2	97,5	385,5
23	Y19081	140,5	58	300,5	2,635	MF	PS	31	10,95	97	392
24	Canindé 31	185	56,5	452	3,355	F	M	31,5	11,2	99	381,5
25	Y20364	98	87	280	1,13	MF	PS	30,1	10,8	95	377
26	Y20371	110,5	78	325,5	1,415	MF	PS	31,8	11	98,5	294,5
27	Y20534	130	74,5	359	2,135	F	M	31,35	10,9	95	241,5
28	Y20879	169	47,5	346	3,575	MF	PS	29,6	10,7	98,5	322
29	E15477	146	65	359	2,25	F	M	31,25	11,3	98,5	338
30	Itapúa 110	86,5	101,5	255	0,855	MF	PS	32,5	11,5	88	373,5
31	E17692	104	81	279,5	1,29	MF	PS	34,15	11,65	84	373,5
32	E21846	137,5	84,5	419,5	1,64	F	M	31,8	11,4	95,5	390
33	E21847	120	86,5	398,5	1,425	F	M	32,5	11,65	98,5	293
34	E21848	129	71,5	370	1,81	F	M	32,25	11,4	97	343,5
35	E21849	127	76,5	374,5	1,7	F	M	29,15	10,55	99	416,5
36	E21850	147,5	87,5	445,5	2,135	F	M	34,7	12,25	99	368

Fuerza General del Gluten¹: M: Media (W>220); MF: Media Fuerte (W>250); F: Fuerte (W>350), Débil: D (W<150).

Clase²: P: Pan (W>220); PS: Pan Superior (W>250); M: Mejorador (W>350)

Tabla 13. Rendimiento y sus componentes: rendimiento (RTO), número de granos por m² (NG), peso de mil granos (PMG), peso hectolítrico (PH). Ciclo en días ((Espigazón y Madurez Fisiológica), y el intervalo entre Espigazón a Madurez Fisiológica (Esp-Mad) en el experimento VCU de Trigo conducido en San Juan Bautista, (IPTA-CESJB), Misiones durante la campaña 2022.

Fecha de Siembra: 22/06/22.

N°	Registro/ Variedad	Rto.	Tukey	PH	PMG	NG	Espigazón	Madurez	Esp-Mad
		kg/h a		(kg/hl)	(g)	(m ²)	Días	Días	Días
1	E18903	1.399	A	75,8	36,2	4.278	60	100	40
2	Y15107	1.319	A	77,1	34,7	3.730	67	103	36
3	E18921	1.676	A	76,4	39,0	3.626	63	99	36
4	E18922	1.555	A	78,2	41,6	3.239	62	96	34
5	Y17914	1.527	A	75,9	31,6	5.624	68	104	36
6	Itapúa 80	1.520	A	75,7	32,8	3.709	57	94	37
7	Y19487	1.334	A	76,5	33,7	4.081	65	101	36
8	E19904	1.124	A	75,8	35,1	4.549	64	103	39
9	E19903	1.762	A	76,9	33,9	6.373	68	102	34
10	E19902	1.154	A	76,9	32,1	3.892	65	101	36
11	E20621	1.662	A	72,9	34,3	4.961	63	103	40
12	Tbio Sonic	996	A	74,9	34,7	4.228	56	96	40
13	E20623	1.624	A	73,7	34,0	4.424	64	102	38
14	Y18503	1.742	A	75,4	32,1	4.736	66	102	36
15	Y19096	1.500	A	73,3	33,4	3.253	64	101	37
16	Y19158	1.686	A	74,7	34,4	4.093	66	101	35
17	E19907	1.789	A	75,5	35,3	4.480	66	103	37
18	Itapúa 90	1.612	A	73,9	33,1	4.457	60	100	40
19	E19908	1.506	A	72,3	35,8	3.738	61	98	37
20	E18904	1.696	A	71,8	34,0	5.418	64	99	35
21	E16339	1.693	A	77,7	34,2	5.784	66	101	35
22	Y19415	1.424	A	76,9	32,4	5.472	66	99	33
23	Y19081	1.339	A	78,1	36,9	1.971	57	96	39
24	Canindé 31	1.277	A	74,0	34,5	2.888	65	99	34
25	Y20364	1.483	A	74,6	35,6	4.827	63	99	36
26	Y20371	1.271	A	76,2	32,3	3.742	61	99	38
27	Y20534	1.686	A	74,0	33,1	5.368	65	102	37
28	Y20879	1.556	A	74,3	27,4	6.050	66	102	36
29	E15477	1.203	A	76,1	30,9	5.831	67	101	34
30	Itapúa 110	1.286	A	76,9	32,5	5.474	65	100	35
31	E17692	1.548	A	75,1	32,3	5.061	65	98	33
32	E21846	1.172	A	74,1	32,6	4.134	55	98	43
33	E21847	1.305	A	73,9	32,5	2.876	63	99	36
34	E21848	1.341	A	75,0	35,6	3.823	62	101	39
35	E21849	1.891	A	74,4	36,1	4.586	64	101	37
36	E21850	1.730	A	73,2	32,6	3.984	70	109	39
Pomedio		1483,0		75,2	34,0	4410,1	63,6	100,3	36,8
mds		1156,1ns		5,9ns	9,1ns	3714,3ns	--	--	--
C.V %		27,91		2,8	9,63	30,15	--	--	--

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Rto: Rendimiento en grano CV: Coeficiente de Variación



En la localidad de San Juan Bautista (Misiones) el rendimiento promedio del experimento fue de 1483 kg/ha. Los materiales E-21849, E-19907 y E-19903 fueron los que registraron mayores rendimientos, con 1891 kg/ha, 1789 kg/ha, y 1762 kg/ha siendo estadísticamente igual a todos los materiales estudiados. El coeficiente de variación fue 27.91% demostrando que el experimento no generó datos confiables



Tabla 14. Altura de plantas (cm), Número de plantas (m²), Número de espigas (m²) y Reacción a enfermedades de líneas de trigo probadas en el experimento VCU de Trigo conducido en San Juan Bautista (IPTA-CESJB), Misiones durante la campaña 2022.

N°	Registro/ Variedad	Altura	N° de plantas	N° Espigas	Mancha Foliar MF	Fusariosis	Roya de la hoja	Nota
		cm	m ²	m ²				
1	E18903	63,8	193	291	1/1	1/2	-	3+
2	Y15107	64,5	176	279	1/1	-	-	3+
3	E18921	63,0	221	311	1/1	-	-	4
4	E18922	68,8	189	316	2/1	1/1	-	3
5	Y17914	67,3	196	329	1/1	-	-	4i
6	Itapúa 80	63,3	214	324	1/1	2/3	-	4+
7	Y19487	64,5	211	321	1/1	-	-	4i
8	E19904	64,5	138	341	2/1	-	-	4+p
9	E19903	63,5	249	299	2/1	1/2	-	4
10	E19902	62,5	206	281	2/1	1/2	-	3+
11	E20621	64,0	206	281	2/1	-	-	3i
12	Tbio Sonic	53,5	206	367	2/1	2/3	-	4+p
13	E20623	61,3	224	276	2/1	-	-	3+
14	Y18503	67,0	123	256	2/1	-	-	3+
15	Y19096	63,5	176	251	2/1	-	-	4p
16	Y19158	65,3	153	259	2/1	-	-	3p
17	E19907	65,0	206	299	1/1	1/1	-	3+p
18	Itapúa 90	61,0	229	309	1/1	-	-	3p
19	E19908	64,8	201	321	2/1	-	-	4+
20	E18904	69,8	196	329	1/1	1/1	-	4p*
21	E16339	64,5	211	311	1/1	-	-	3+
22	Y19415	66,5	226	329	2/1	-	-	3+
23	Y19081	61,5	186	301	2/1	-	-	4+p
24	Canindé 31	64,3	239	299	2/1	1/2	-	4p
25	Y20364	61,3	224	289	2/1	-	-	3+p
26	Y20371	65,3	189	314	2/1	-	-	4p
27	Y20534	65,3	219	304	2/1	-	-	4p
28	Y20879	60,0	176	269	2/1	-	-	3
29	E15477	61,0	179	339	1/1	-	-	3
30	Itapúa 110	63,0	191	276	2/1	1/2	-	3+p
31	E17692	62,8	148	311	2/1	-	-	3+p
32	E21846	63,3	234	264	2/1	1/1	-	4+p
33	E21847	62,8	251	304	2/1	1/1	-	3+p
34	E21848	67,5	148	299	2/1	1/2	-	3+p
35	E21849	64,8	246	339	1/1	-	-	4-p
36	E21850	66,0	179	269	-	-	-	3i
Promedio		63,9	198,7	301,3	-	-	-	-
Mds		7,7**	119,8**	135,9ns	-	-	-	-
CV %:		4,3	21,5	16,1	-	-	-	-

Roya de la hoja: Escala modificada de Cobb, T = Traza S = Susceptible MS = Moderadamente susceptible R = Resistente

MR= Moderadamente resistente

Manchas foliares (MF): Mancha amarilla, Drechslertriticirepentis = Escala de doble dígito (altura / severidad)

Giberella o Fusariosis (Fus)= Escala de doble dígito (Incidencia / severidad),

Tabla 15. Registros mensuales de Temperatura y Precipitación en Capitán Miranda, Tomas Romero Pereira e Yhovy entre los meses de Mayo a Octubre. Los datos pertenecen a los distintos centros y campos del IPTA donde se condujo la evaluación. Campaña 2022.

Capitán Miranda, Itapúa						
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
T. Máxima (°C)	20.1	18.5	25.4	22.9	23.1	25.5
T. Mínima (°C)	12.4	10.4	15.5	12.3	12.0	15.2
T. Media (°C)	15.6	14.5	19.4	16.9	17.5	20.2
Precipitación (mm)	241.5	89.0	42.0	72.0	100.5	238.5
San Juan Bautista						
T. Máxima (°C)	21.0	19.7	23.9	23.0	25.3	25.0
T. Mínima (°C)	12.6	11.7	14.2	14.5	14.1	14.8
T. Media (°C)	16.8	15.7	19.0	18.7	19.7	19.9
Precipitación (mm)	120.0	78.0	26.0	16.0	96.0	252.0
Yhovy, Canindeyú						
T. Máxima (°C)	23.2	23.2	28.4	25.8	24.0	27.5
T. Mínima (°C)	13.4	12.2	14.9	12.9	14.5	16.7
T. Media (°C)	18.3	17.7	21.6	19.3	19.2	22.1
Precipitación (mm)	189	138	7	192	279	509



Figura 1. Gráfico mensual de Temperatura máxima, Temperatura mínima, Temperatura media y Precipitación en Capitán Miranda. Los datos pertenecen IPTA-Capitán Miranda, donde se condujo la evaluación. Campaña 2022.

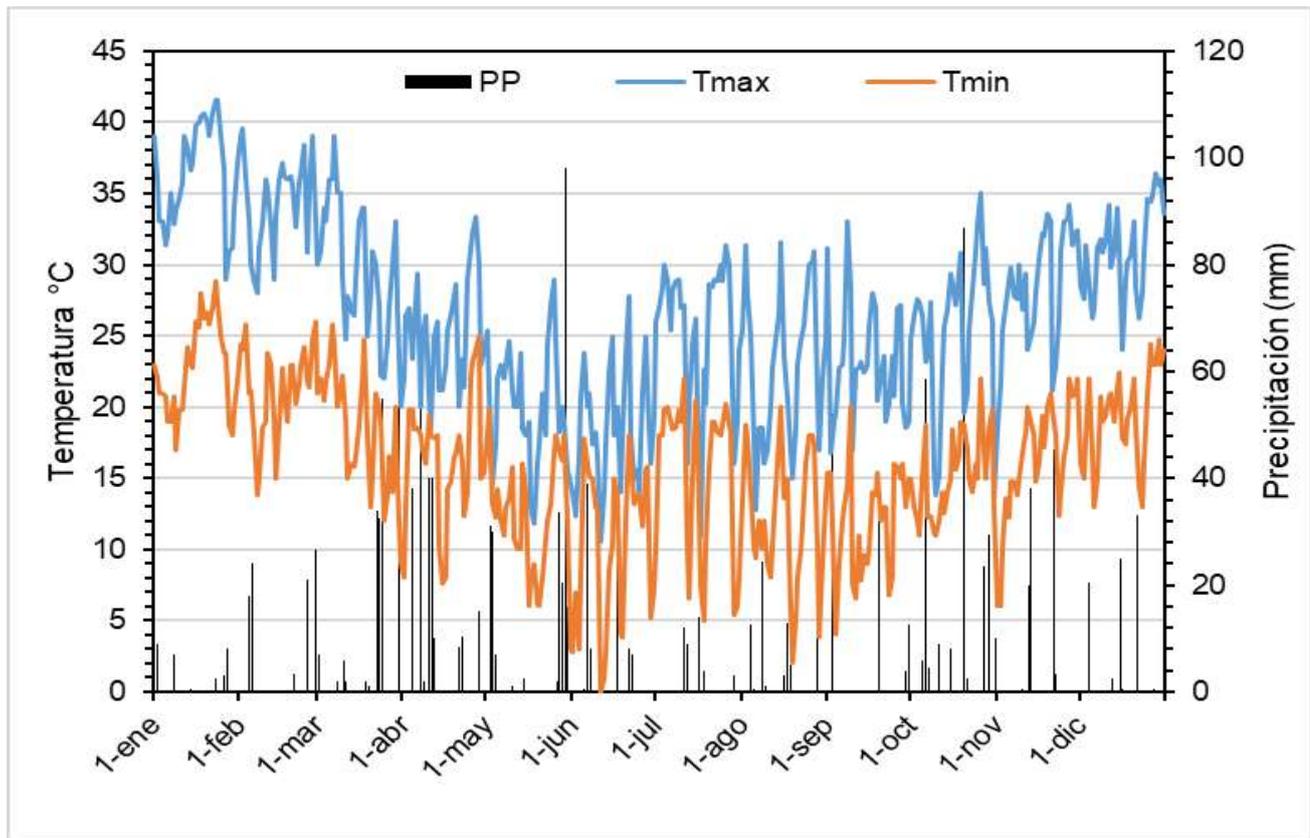


Figura 2. Gráfico mensual de Temperatura máxima, Temperatura mínima, Temperatura media y Precipitación en Capitán Miranda Yhovy. Los datos pertenecen a los distintos centros y campos del IPTA donde se condujo la evaluación. Campaña 2022.

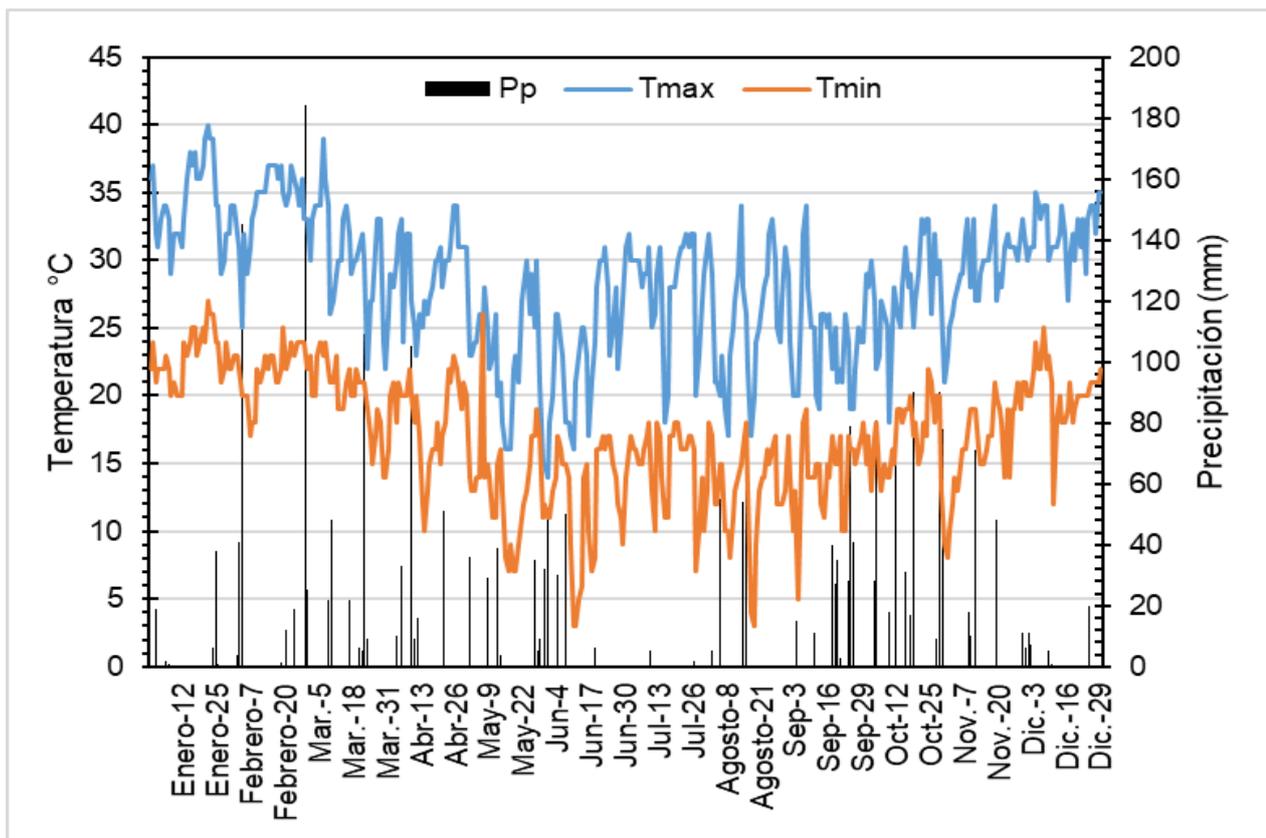
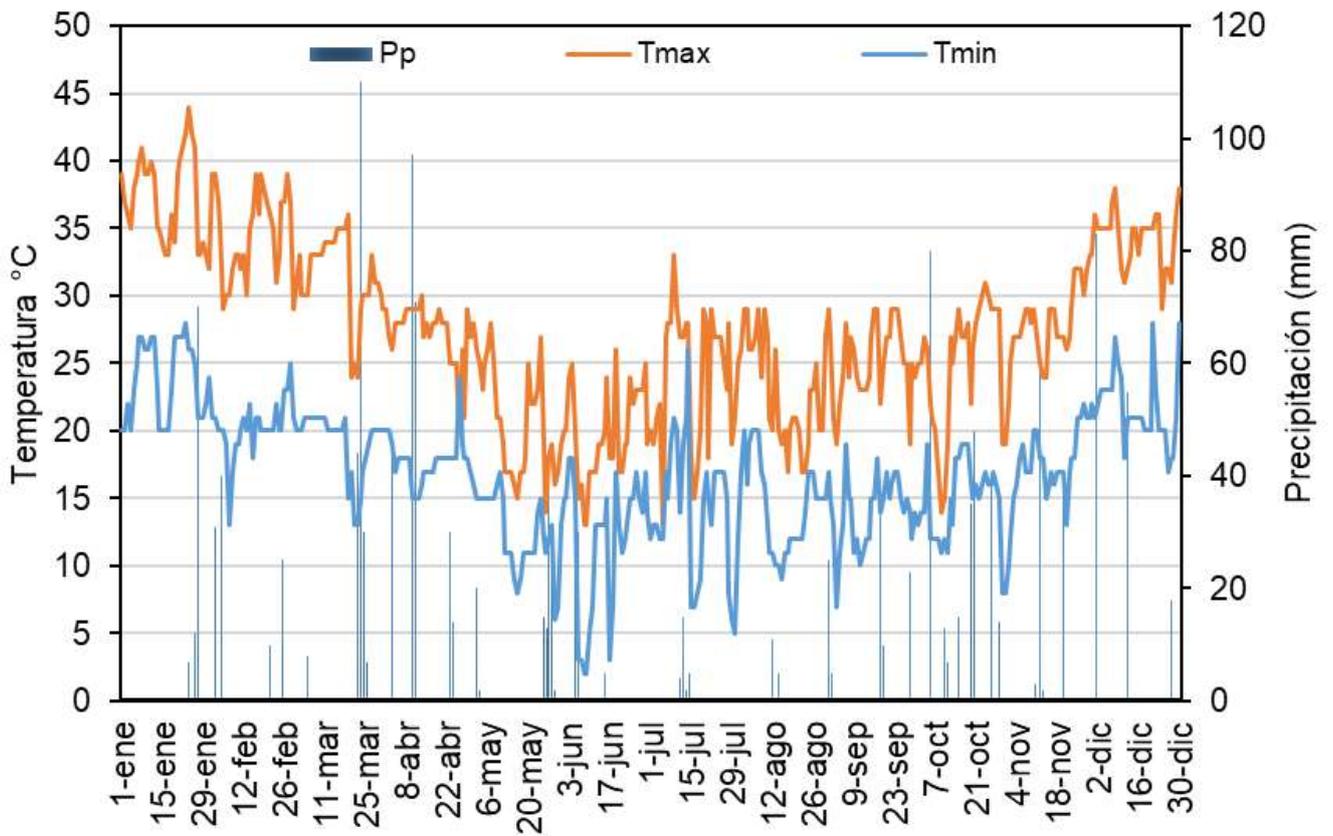


Figura 3. Gráfico mensual de Temperatura máxima, Temperatura mínima, Temperatura media y Precipitación en San Juan Bautista, Misiones. Los datos pertenecen IPTA-San Juan B, donde se condujo la evaluación. Campaña 2022.





AGRONOMÍA

Fidencia Beatriz Amarilla

Víctor Jara

Luis López

Ariel Villalba

Laura Arnold

Alberto Morel

Alcides Villalba Arriola

Liz Britez

Respuesta de fecha de siembra en diferentes variedades de trigo (*Triticum aestivum* L.) sobre el componente de rendimiento en la localidad de Capitán Miranda, Itapúa

Fidencia Beatriz Amarilla*
 Víctor Jara
 Luis López
 Ariel Villalba
 Laura Arnold
 Alberto Morel

* Autor para correspondencia fidencia.amarilla@ipta.gov.py

1. Introducción

El trigo (*Triticum aestivum* L.) es el cereal más utilizado en la alimentación humana debido a su alto valor energético y mayor contenido de proteínas en comparación con maíz (*Zea mays* L.) y arroz (*Oryza sativa* L.).

La siembra del cultivo de trigo en Paraguay se centra en diferentes zonas de los departamentos de Itapúa, Norte de Alto Paraná, centro de Caaguazú, sur de Canindeyú y actualmente en Misiones. La siembra de trigo en nuestro país se lleva a cabo entre los meses abril y mayo, la misma comienza en las zonas del norte del país, y finaliza en la zona sur.

La fecha de siembra es una de las decisiones más importantes que el productor de trigo debe tomar en cada inicio del ciclo agrícola, sobre todo cuando se trata de producción de semilla, por lo que deberá considerar diversos factores que afectan directa e indirectamente el potencial de rendimiento de la variedad que vaya a utilizar.

Al momento de optar por el cultivo de trigo debemos tener en cuenta la ubicación geográfica del lugar, las condiciones ambientales (temperaturas, precipitaciones, radiación solar) en la zona, la elección de la fecha de siembra, densidad de siembra y la elección del material genético (cultivar, ciclo). Siembras fuera de la fecha recomendada implican menores rendimientos productivos. Siempre se debe elegir la fecha óptima dentro del rango recomendado, atendiendo las condiciones climáticas prevalentes y la zona de siembra.

Este trabajo de investigación tiene como objetivos principal evaluar el comportamiento agronómico de las variedades y la interacción del mismo entre las fechas de siembra por variedades de trigo sobre el potencial de rendimiento en la localidad de Capitán Miranda, Itapúa.

2. Materiales y métodos

El ensayo se realizó en IPTA Capitán Miranda en 6 (seis) fechas de siembra: Siembra temprana (ST) 1ra FS 10-Marzo, 2da FS 28-Marzo, Siembra Normal (SN): 3ra FS 18-Abril, 4ta FS 15-Mayo, 5ta FS 13-Mayo, 6ta FS 10-Junio, Siembra Tardía (ST): 7ma FS 27-Junio con 9 (nueve) variedades de trigo: ciclo corto (Itapúa 80, Itapúa 90 y TBIO Sonic), Intermedio (Itapúa 85, Itapúa 100, Itapúa 110, Canindé 1 y Canindé 31) y largo (Itapúa 105). El diseño experimental utilizado fue en Bloques Completamente al Azar (DBCA), con arreglo factorial (6*9) con 3 (tres) repeticiones (Factor A: Fechas de Siembra y Factor B: Variedades).

Cada unidad experimental estuvo constituida por una superficie de 5,1 m², por 6 hileras de 5 m de largo separados a 0,17 m entre hilera, la densidad de siembra utilizada fue de 350 pl/m² y el área útil de la parcela fue de 4,08 m². Fueron evaluados: rendimiento (kg.ha⁻¹), espigazón (Ep), maduración fisiológica (MF) y espigazón a maduración fisiológica (Ep. a MF), altura de planta (AP), peso mil granos (PMG), números de grano (NG), números de espiga (NE).

Las evaluaciones, levantamiento de datos y el manejo de campo se realizaron mismas metodologías/técnicas para todas las fechas sembradas. El control de malezas se realizó con los herbicidas Haloxyfop-R-metil éster para el control de plantas dañinas en los cultivos de cobertura, para el control de hojas anchas en trigo se emplearon Metsulfuron metil (50%), aproximadamente a los 35 DDE, a razón de 7 gr/ha. Para el control de enfermedades foliares se aplicaron fungicidas de triple mezcla (Mancozeb 59,7%+Asoxistrobin 4,7% + Tebuconazole 5,6%); y para enfermedades de la espiga se utilizó un Triazol solo (Tebuconazole 25%). El control de pulgones se hizo con Imidacloprid a razón de 120cc/ha.

Los resultados obtenidos, se realizó un análisis de varianza y se compararon las medias mediante el test de Tukey y LSD Fisher para la diferencia de medias ($p < 0.5\%$), con el paquete estadístico INFOSTAT.

3. Resultados y discusión

Las condiciones climáticas en la zafra 2022, localizada en Capitán Miranda, Itapúa se presenta en el cuadro 1 del Anexo. Las mismas fueron poco favorable durante algunas etapas del desarrollo del cultivo causando daños severos al mismo, principalmente se observaron daños por ataque de enfermedades como Piricularia y Fusarium, lo que se dieron las condiciones ideales para que aparezca estos hongos con la presencia de temperatura cálida y alta humedad en las siembras más tempranas, así también se observó daños por efecto helada y caída de granizo lo cual afectaron el rendimiento final en algunos materiales genéticos de trigo.

Primera fecha de siembra: 10 de marzo de 2022

El rendimiento promedio de la primera fecha de siembra fue de 1350 kg ha⁻¹. En la tabla 1 se observa que hubo diferencia estadística significativa para las variedades, demostrando el mejor comportamiento en cuanto al rendimiento se observa en la variedad TBIO Sonic con 1853 kg ha⁻¹ y similar a Itapúa 80, Itapúa 85 y Canindé 31 con 1546, 1527 y 1485 kg ha⁻¹, respectivamente. El menor rendimiento se presentó en la variedad de ciclo más tardío Itapúa 105, con 625 kg ha⁻¹.

Tabla 1. Comparación de media de rendimiento y de sus componentes agronómicos de las variedades de trigo en la primera fecha de siembra en Capitán Miranda.

Primera FS	N° orden	Variedad	RTO Kg/ha ⁻¹	LSD Fisher * 0,05%	Días			MAC/ m ²	AP (cm)	PMG (g)	NG/m ²	NE/m ²					
					Ep 50%	MF 50%	Ep a MF										
10/03/2022	1	Itapúa 80	1546	ab	78	134	56	696	ab	81	cd	24,73	bc	6255	ab	714	a
	2	Itapúa 85	1527	ab	88	137	49	699	ab	88	ab	23,15	bcd	6704	a	579	bcd
	3	Itapúa 90	1181	b	82	136	54	571	c	76	de	22,10	cd	5354	abc	539	d
	4	Itapúa 100	1358	b	75	131	56	603	bc	72	e	21,73	cd	6251	ab	594	bcd
	5	Itapúa 105	625	c	100	140	40	705	ab	90	a	17,98	e	3527	c	544	d
	6	Itapúa 110	1358	b	88	139	51	757	a	85	bc	25,20	b	6129	ab	566	cd
	7	Canindé 1	1219	b	86	137	51	653	bc	81	cd	25,18	b	4410	bc	686	ab
	8	Canindé 31	1485	ab	87	137	50	665	abc	77	de	24,28	bcd	6093	ab	659	abc
	9	TBIO Sonic	1853	a	74	131	57	673	abc	66	f	29,50	a	6269	ab	758	a
MEDIA			1350		84	136	52	669	80	24	5666	626					
CV %			21,18					10,48	4,34	7,99	23,45	11,82					
F calculada			5,60 *					2,52 ns	19,00**	10,96**	2,49 ns	4,64 ns					
DMS			423,48					102,27	5,03	2,76	1938,98	108,04					

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Segunda fecha de siembra: 28 de marzo de 2022

El rendimiento promedio de la segunda fecha de siembra fue de 1167 kg ha⁻¹. En la tabla 2 se observa que hubo diferencia estadística altamente significativa para las variedades.

La variedad que mejor comportamiento tuvo en cuanto al rendimiento es el TBIO Sonic con 2158 kg ha⁻¹ y diferente a los demás variedades que comprenden rendimientos desde 1711 kg ha⁻¹ hasta 337 kg ha⁻¹.

Tabla 2. Comparación de media de rendimiento y de sus componentes agronómicos de las variedades de trigo en la segunda fecha de siembra en Capitán Miranda.

Segunda FS	N° orden	Variedad	RTO Kg/ha ⁻¹	LSD Fisher * 0,05%	Días			MAC/ m ²	AP (cm)	PMG (g)	NG/m ²	NE/m ²					
					Esp. 50%	MF 50%	Esp. a MF										
28/03/2022	1	Itapúa 80	981	cd	72	118	46	663	ab	88	b	21	cd	4597	bc	526	b
	2	Itapúa 85	953	cd	81	120	39	699	a	84	cde	20	d	4881	bc	492	bc
	3	Itapúa 90	823	d	75	120	45	587	bc	81	de	21	cd	3889	c	456	c
	4	Itapúa 100	1711	b	69	118	49	696	a	76	f	23	bc	7556	a	491	bc
	5	Itapúa 105	337	e	100	123	23	669	ab	86	bc	16	e	2166	d	457	c
	6	Itapúa 110	1070	cd	82	121	39	739	a	92	a	20	d	5452	b	460	c
	7	Canindé 1	1186	c	73	119	46	606	bc	85	bcd	24	b	4832	bc	484	bc
	8	Canindé 31	1282	c	75	119	44	558	c	81	e	23	bc	5594	b	474	bc
	9	TBIO Sonic	2158	a	66	116	50	717	a	69	g	30	a	7273	a	629	a
MEDIA			1167		77	119	42	659		82		22	5138		496		
CV %			19,67					8,64		3,42		7,9	20,64		8,45		
F calculada			20,77**					4,79ns		24,83**		18,54**	9,58**		6,76**		
DMS			334,96					83,09		4,11		2,53	1547,9		61,21		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tercera fecha de siembra: 18 de abril de 2022

El rendimiento promedio de la tercera fecha de siembra fue de 3539 kg ha⁻¹. En la tabla 3 se observa que hubo diferencia estadística significativa para las variedades. El coeficiente de variación fue de 5,71 %.

La variedad que mejor comportamiento tuvo en cuanto al rendimiento es Itapúa 110 con 4109 kg ha⁻¹ y menor rendimiento se observó con la variedad Itapúa 90 (3239 kg ha⁻¹).

Tabla 3. Comparación de media de rendimiento y de sus componentes agronómicos de las variedades de trigo en la tercera fecha de siembra en Capitán Miranda.

Tercera FS	N° orden	Variedad	RTO Kg/ha ⁻¹	LSD Fisher * 0,05%	Días			MAC/ m ²	AP (cm)	PMG (g)	NG/m ²	NE/m ²					
					Esp. 50%	MF 50%	Esp. a MF										
18/04/2022	1	Itapúa 80	3412	cd	79	123	44	709	ab	77	ab	31	d	11014	ab	445	ab
	2	Itapúa 85	3594	bc	84	132	48	737	ab	79	a	34	bc	10459	abc	371	c
	3	Itapúa 90	3239	d	79	127	48	712	ab	74	bc	34	bc	9617	c	385	bc
	4	Itapúa 100	3373	cd	78	126	48	716	ab	70	cd	35	bc	9644	c	396	abc
	5	Itapúa 105	3719	b	86	134	48	791	a	79	a	38	a	9854	c	405	abc
	6	Itapúa 110	4109	a	83	129	46	721	ab	78	a	36	ab	11384	a	430	abc
	7	Canindé 1	3513	bcd	81	130	49	698	b	80	a	34	bc	10333	bc	403	abc
	8	Canindé 31	3457	bcd	83	130	47	655	b	76	ab	36	abc	9692	c	444	ab
	9	TBIO Sonic	3437	bcd	72	120	48	707	ab	67	d	33	cd	10276	bc	463	a
MEDIA			3539		81	128	47	716		75		35	10252		416		
CV %			5,71					8,42		3,48		5,05	6,84		11,34		
F calculada			6,25*					1,42ns		11,17**		4,87ns	3,21ns		1,73ns		
DMS			295,17					87,97		3,83		2,54	1022,7		68,78		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Cuarta fecha de siembra: 13 de mayo de 2022

El rendimiento promedio de la Cuarta fecha de siembra fue de 3644 kg ha⁻¹. En la tabla 4 se observa que hubo diferencia estadística altamente significativa entre las distintas variedades. El coeficiente de variación fue de 5,92 %.

La variedad que mejor comportamiento tuvo en cuanto al rendimiento es el Itapúa 105 y similar a Itapúa 110 con 4590 kg ha⁻¹ y 4217 kg ha⁻¹, respectivamente, siendo diferente a los demás rendimientos que comprenden desde 3828 kg ha⁻¹ hasta 2616 kg ha⁻¹.

Tabla 4. Comparación de media de rendimiento y de sus componentes agronómicos de las variedades de trigo en la cuarta fecha de siembra en Capitán Miranda.

Cuarta FS	N° orden	Variedad	RTO Kg/ha ⁻¹	LSD Fisher * 0,05%	Días			MAC/ m ²	AP (cm)	PMG (g)	NG/m ²	NE/m ²					
					Esp. 50%	MF 50%	Esp. a MF										
13/05/2022	1	Itapúa 80	3339	de	74	120	46	649	a	77	b	34	de	9969	bcd	407	b
	2	Itapúa 85	3828	bc	80	129	49	575	ab	78	b	34	cd	11333	b	420	ab
	3	Itapúa 90	3803	bc	76	130	54	507	b	71	c	38	ab	10097	bcd	400	b
	4	Itapúa 100	2616	f	75	124	49	627	ab	66	d	31	e	8473	e	397	b
	5	Itapúa 105	4590	a	80	131	51	535	ab	83	a	34	cd	13483	a	422	ab
	6	Itapúa 110	4217	ab	75	130	55	606	ab	77	b	37	ab	11329	b	420	ab
	7	Canindé 1	3731	cd	76	131	55	507	b	76	b	36	bc	10233	bc	436	ab
	8	Canindé 31	3431	cde	77	131	54	565	ab	70	c	39	a	8729	de	410	b
	9	TBIO Sonic	3244	e	70	117	47	594	ab	62	e	37	abc	8797	cde	455	a
MEDIA			3644		76	127	51	574	73	36	10271	418					
CV %			7,92					14,45	3,16	5,56	9,80	6,62					
F calculada			15,90 **					1,49ns	32,38**	6,92**	10,11**	1,74ns					
DMS			420,97					121,01	3,38	2,88	1468,7	40,38					

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Quinta fecha de siembra: 10 de junio de 2022

El rendimiento promedio de la quinta fecha de siembra fue de 4466 kg ha⁻¹. En la tabla 5 se observa que no hubo diferencia estadística significativa entre las variedades. El coeficiente de variación fue de 10,20 %.

La variedad que mayor rendimiento tuvo es el Itapúa 110 con 5161 kg ha⁻¹ y similar a Itapúa 80, Canindé 31 e Itapúa 85 (4900, 4813 y 4622 kg ha⁻¹) y menor rendimiento se presentó con la variedad Itapúa 100 (3829 kg ha⁻¹).

Tabla 5. Comparación de media de rendimiento y de sus componentes agronómicos de las variedades de trigo en la quinta fecha de siembra en Capitán Miranda.

Quinta FS	N° orden	Variedad	RTO Kg/ha ⁻¹	LSD Fisher * 0,05%	Días			MAC/ m ²	AP (cm)	PMG (g)	NG/m ²	NE/m ²					
					Esp. 50%	MF 50%	Esp. a MF										
10/06/2022	1	Itapúa 80	4900	ab	66	117	51	600	ab	69	bc	34	abcd	14474	a	528	a
	2	Itapúa 85	4622	abcd	78	122	44	638	a	74	ab	32	cde	14701	a	463	cd
	3	Itapúa 90	4286	bcde	76	124	48	517	c	68	c	29	e	14765	a	492	abc
	4	Itapúa 100	3829	e	68	118	50	591	ab	62	d	31	cde	12001	b	425	d
	5	Itapúa 105	4409	bcde	82	128	46	628	ab	78	a	33	bcde	13529	ab	478	bc
	6	Itapúa 110	5161	a	75	125	50	596	ab	70	bc	35	abc	14706	a	469	c
	7	Canindé 1	4019	cd	76	126	50	579	abc	73	ab	30	de	13261	ab	515	ab
	8	Canindé 31	4813	abc	74	123	49	567	bc	68	c	37	a	12884	ab	489	abc
	9	TBIO Sonic	4154	cde	65	116	51	558	bc	54	e	36	ab	11592	b	500	abc
MEDIA			4466		73	122	49	586	68	33	13546	484					
CV %			10,20					8,29	5,27	8,22	11,00	5,82					
F calculada			3,75ns					2,30ns	14,88**	3,94ns	2,64ns	4,67ns					
DMS			664,68					70,88	5,24	3,96	2175,5	41,13					

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Sexta fecha de siembra: 27 de junio de 2022

El rendimiento promedio de la sexta fecha de siembra fue de 3528 kg ha⁻¹. En la tabla 52 se observa que hubo diferencia estadística altamente significativa entre las variedades. El coeficiente de variación fue de 7,62 %.

La variedad que mejor comportamiento tuvo en cuanto al rendimiento es la variedad Itapúa 100 con 4133 kg ha⁻¹ y similar a las variedades Itapúa 110 (3878 kg ha⁻¹), Itapúa 90 (3756 kg ha⁻¹) y TBIO Sonic (3754 kg ha⁻¹).

Tabla 6. Comparación de media de rendimiento y de sus componentes agronómicos de las variedades de trigo en la cuarta fecha de siembra en Capitán Miranda.

Sexta FS	N° orden	Variedad	RTO Kg/ha ⁻¹	LSD Fisher * 0,05%	Días			MAC/ m ²	AP (cm)	PMG (g)	NG/m ²	NE/m ²					
					Esp. 50%	MF 50%	Esp. a MF										
27/06/2022	1	Itapúa 80	3511	bc	71	116	45	814	a	74	abc	33	abc	10711	cd	500	ab
	2	Itapúa 85	2862	d	83	121	38	771	a	75	ab	30	bc	9468	d	472	bc
	3	Itapúa 90	3756	ab	75	123	48	718	a	70	cd	31	abc	12025	abc	423	d
	4	Itapúa 100	4133	a	71	119	48	770	a	68	d	30	bc	13813	a	454	cd
	5	Itapúa 105	3115	d	82	124	42	735	a	78	a	30	c	10589	cd	495	ab
	6	Itapúa 110	3878	ab	79	122	43	805	a	77	a	30	bc	12897	ab	466	bc
	7	Canindé 1	3172	cd	78	122	44	702	a	72	bcd	31	bc	10556	cd	456	cd
	8	Canindé 31	3574	b	77	119	42	787	a	72	bcd	35	a	10089	cd	503	ab
	9	TBIO Sonic	3754	ab	63	112	49	754	a	57	e	35	ab	10901	bcd	533	a
MEDIA			3528		75	120	44	762		71		32	11228		478		
CV %			7,62					11,97		4,37		9,64	12,73		5,52		
F calculada			9,24**					0,70ns		15,37**		1,82ns	3,85ns		6,27**		
DMS			392,22					133,01		4,54		4,46	2085,5		38,52		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)



Interacción de las fechas de siembra por las variedades de trigo en la localidad de Capitán Miranda, Itapúa. Año 2022

El promedio de rendimiento de las variedades de trigo entre las diferentes fechas de siembra sembrada fue de 2952 kg ha⁻¹. Como se puede observar en la tabla 7, los datos analizados combinados indican que hubo diferencia estadística altamente significativa para el factor época, variedad y la interacción entre época por variedad, con un coeficiente de variación de 10,17 %.

La fecha de siembra sembrada el día 10 de junio de 2022 (5ta época) presentó el mejor comportamiento en cuanto al rendimiento, arrojando una media de 4466 kg ha⁻¹ y diferente a los demás fechas. La primera fecha de siembra realizada en fecha de 28 de marzo presentó el menor promedio en rendimiento con una media de 1163 kg ha⁻¹, debiéndose a que fueron sembrados fuera de épocas de siembra y las condiciones climáticas durante el desarrollo del cultivo no fueron satisfactorias principalmente por ataque de enfermedades (Piricularia y Fusarium).

En la interacción la variedad más adaptada en las condiciones presentes durante las diferentes fechas sembradas fue material de ciclo intermedio Itapúa 100, con una media de 3328 Kg ha⁻¹

Tabla 7. Interacción entre fechas de siembra y variedades sobre el rendimiento de trigo, Capitán Miranda, Itapúa. Año 2022

N° orden	Fecha siembra	RTO Kg/ha ⁻¹	Tukey * 0,05%	Días			MAC/ m ²	AP (cm)	PMG (g)	NG/m ²	NE/m ²
				Esp. 50%	MF 50%	Esp. a MF					
1	10/03/2022	1370	c	84	136	52	669 c	80 b	24 d	5666 d	626 a
2	28/03/2022	1167	d	77	119	42	659 c	82 a	22 e	5138 d	496 b
3	18/04/2022	3539	b	81	128	47	716 b	75 c	35 a	10252 c	416 c
4	13/05/2022	3644	b	76	127	51	574 d	73 d	36 a	10271 c	418 c
5	10/06/2022	4466	a	73	122	49	586 d	68 f	33 b	13546 a	484 b
6	27/06/2022	3528	b	75	120	44	762 a	71 e	32 c	11228 b	478 b
Variedad											
1	Itapúa 80	2948	bc	73	121	48	688 a	78 d	30 bcd	9503 bc	520 b
2	Itapúa 85	2898	bc	82	127	45	687 a	79 bc	29 cde	9591 b	466 c
3	Itapúa 90	2848	bc	77	127	50	602 c	73 e	29 cde	9291 bc	449 c
4	Itapúa 100	2837	bc	73	123	50	667 at	69 f	29 de	9623 b	459 c
5	Itapúa 105	2799	c	88	130	42	677 a	82 a	28 e	8858 c	467 c
6	Itapúa 110	3328	a	80	128	47	704 a	80 b	31 b	10316 a	468 c
7	Canindé 1	2807	c	78	128	49	624 c	78 cd	30 bc	8938 bc	497 b
8	Canindé 31	3007	bc	79	127	48	633 bc	74 e	33 a	8847 c	496 b
9	TBIO Sonic	3100	ab	68	119	50	667 at	63 g	33 a	9185 bc	556 a
MEDIA		2952					661	75	30	9350	486
CV %		10,17					10,58	4,03	7,46	12,85	9,08
F cal. Época		730,10 **					39,02**	106,73**	239,74**	270**	108,56**
F cal. Variedad		7,93**					5,66**	99,89**	14,83**	3,71ns	14,54**
F cal. Época*Variedad		8,60 **					1,10ns	2,29*	4,29**	4,90**	2,27*

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

4. Conclusión

- La siembra temprana fuera de época para las variedades utilizadas fueron influenciada principalmente por el efecto de la presencia de algunos hongos, por las condiciones climáticas ideales para el mismo durante el desarrollo del cultivo, donde causó gran pérdida de granos (llenado de grano) principalmente para algunas variedades de ciclo intermedio y largo, no así de ciclo más precoces, por el mismo se vio muchas variaciones en la producción final esperada.

- El ciclo del cultivo depende mucho también de las fechas de siembra para lograr alcanzar su máximo potencial y por ende hay cultivares que escaparon de las presencias de enfermedades como de otros factores durante su etapa de crecimiento en ese momento, principalmente de ciclo largo e intermedio y en algunas otras fechas de ciclo precoz.

ANEXO

Tabla 8. Datos agrometeorológicos, media mensual y anual en Capitán Miranda, Itapúa. Año 2022

Media Mensual	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	Anual
Temperatura Media	23,44	19,25	15,60	14,41	19,38	16,83	17,47	20,10	18,31
Temperatura Máxima	28,43	25,23	20,07	18,19	25,34	22,81	23,06	25,49	23,58
Temperatura Mínima	19,04	16,49	12,35	10,42	15,51	12,24	11,99	15,12	14,15
Humedad Relativa	80,86	78,92	82,08	77,54	74,20	74,38	72,30	77,82	77,26
Precipitación	134,00	225,00	241,50	89,00	42,00	72,00	100,50	238,50	1143
Días de Lluvias	7	9	10	6	5	8	4	10	59
Días de heladas	0	0	0	2	0	1	0	0	3
Días de caída de granizos	0	0	0	1	0	0	0	0	1

Fuente: Verdún, A. IPTA-CICM



Interacción del vigor de la semilla y dosis de nitrógeno en cobertura en el rendimiento del trigo

Interaction of seed vigor and dose of nitrogen in cover on wheat yield

Alcides Villalba Arriola *

Liz Britez.

* Autor para correspondencia: villalbayhovy@gmail.com

RESUMEN

La calidad de las semillas puede tener interacción con otros factores como la fertilización con nitrógeno (N), provocando impacto en el rendimiento de trigo (*Triticum aestivum* L). El objetivo de este estudio fue evaluar los impactos del vigor de dos lotes de semillas de trigo (Alto y Bajo Vigor) y su interacción con diferentes dosis de N (0, 50, 75, 100 y 125 kg ha⁻¹) sobre el rendimiento del trigo. El ensayo fue instalado en el IPTA Yhovy, Canindeyú, Paraguay. Tuvo un diseño experimental de bloques completos al azar, con tres repeticiones y arreglo bifactorial de tratamientos (Vigor de semillas x Dosis de N). Se evaluaron, cobertura aérea inicial (CAI), cantidad de macollos/planta (CMP), cantidad de espigas por área (CEA), cantidad de granos por espiga (CGE), peso de mil semillas (PMS) y el rendimiento de granos (RG). Los datos se sometieron a la prueba de normalidad por Shapiro-Wilk, el análisis estadístico se hizo con ANAVA y Test de Tukey al 5%. Las semillas de Alto Vigor proporcionaron mayor cobertura inicial al cultivo y mayor cantidad de espigas m², en cantidad de macollos/planta y en número de granos por espigas no se notó impacto. El rendimiento de granos fue afectado positivamente por el alto vigor de la semilla, con una media 40% mayor frente al cultivo proveniente de semillas de bajo vigor, por otro lado, con semillas de alto vigor se obtuvo una respuesta mayor a las dosis de N, obteniéndose la media más alta (2.748 kg ha⁻¹) con la dosis de 100 kg/ha-1 de N, mientras que con semillas de bajo vigor se tuvo una respuesta positiva hasta la dosis de 75 kg ha⁻¹ de N, con una media de rendimiento de 1.725 kg ha⁻¹.

Palabras clave: Nitrógeno en trigo, *Triticum aestivum*, Vigor de semillas.

ABSTRACT

The quality of the seeds can have an interaction with other factors such as nitrogen fertilization (N), causing an impact on the yield of wheat (*Triticum aestivum* L). The objective of this study was to evaluate the vigor impacts of two lots of wheat seeds (High and Low Vigor) and their interaction with different doses of N (0, 50, 75, 100 and 125 kg ha⁻¹) on wheat yield. The experiment was installed in the IPTA Yhovy, Canindeyú, Paraguay. It consisted of a randomized complete block experimental design, with three repetitions and bifactorial arrangement of treatments (Seed vigor x N doses). Initial aerial cover (IAC), number of tillers/plant (NTP), number of spikes per area (NSA), number of grains per spike (NGS), thousand seed mass (TSM) and grain yield (GY) were evaluated. The data were submitted to the normality test by Shapiro-Wilk, the statistical analysis was performed with ANAVA and Tukey's Test at 5%. The High Vigor seeds provided greater initial coverage to the crop and a greater number of spikes m², in the number of tillers/plant and in the number of grains per spike, no impact was noted. The grain yield was positively affected by the high vigor of the seed, with a 40% higher average compared to the crop from low vigor seeds, on the other hand, with high vigor seeds a greater response to N doses was achieved, and the highest average (2,748 kg ha⁻¹) was obtained with the dose of 100 kg ha⁻¹ of N, while with low vigor seeds there was a positive response up to the dose of 75 kg ha⁻¹ of N, with an average yield of 1,725 kg ha⁻¹.

Keywords: Nitrogen in wheat, *Triticum aestivum*, Seed vigor.

1. Introducción

Para los futuros desafíos de la producción de alimentos, las semillas juegan un papel primordial para garantizar la productividad por cada unidad de área cultivable. Las semillas son la forma más común de propagar tecnologías e innovación a los sistemas productivos, y el éxito de estos se encuentra fuertemente influenciado por la calidad de las semillas utilizadas en la siembra (1).

El uso de semillas vigorosas asegura el establecimiento de una población de plantas adecuada aún bajo condiciones estresantes, teniendo así ventajas competitivas sobre las que emergen más tarde, en cuanto al aprovechamiento del agua, luz, nutrientes, llevando al inicio del proceso fotosintético más temprano y eficiente, influenciando positivamente en el rendimiento (2). Y en el caso del trigo, que es considerado como un cultivo con gran demanda de nitrógeno (N), el uso de lotes de semillas con alto vigor, puede permitir un mayor aprovechamiento del N, principalmente en la etapa inicial del cultivo.

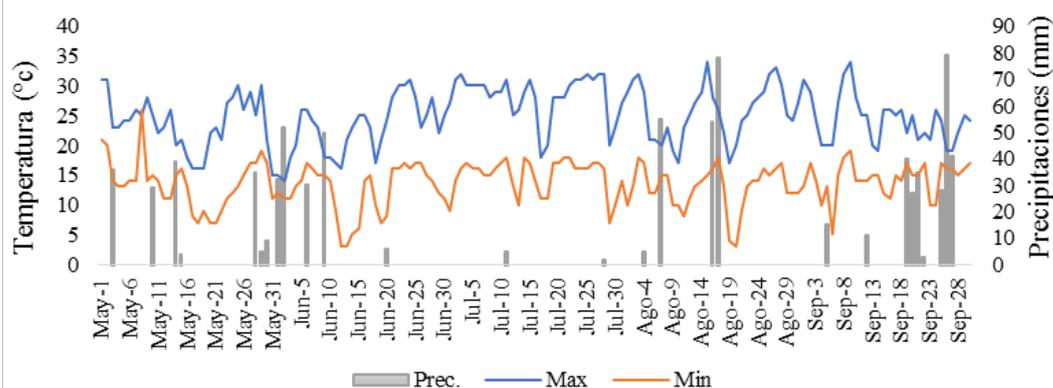
El N constituye el principal factor limitante de la productividad del trigo. El manejo eficiente de este nutriente requiere de un correcto diagnóstico de las necesidades, a fin de efectuar recomendaciones ajustadas a la fertilización que optimicen la nutrición nitrogenada del trigo (3). Los impactos que puedan tener el vigor de las semillas en la productividad del trigo y su interacción con otros factores determinantes como la fertilización nitrogenada y su aprovechamiento por la planta, pueden ser mejor comprendidas en base al estudio de los principales componentes del rendimiento del cultivo de trigo. Con este enfoque se tuvo como objetivo determinar los efectos del uso de lotes de semillas de alto y bajo vigor con diferentes dosis de N aplicados en cobertura, considerando los caracteres agronómicos y el rendimiento del cultivo de trigo.

2. Materiales y métodos

El experimento fue instalado en el Campo Experimental Yhovy, Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria, situado en la Colonia Yhovy, Departamento de Canindeyú, en las siguientes coordenadas: latitud de 24°17'55" y longitud 54°59'19". El clima es clasificado como cálido a templado, con una temperatura media anual de 21,6° C y con precipitación media anual de 1622 mm(4). En la Figura 1 se presentan los datos de temperatura máxima, temperatura mínima y precipitaciones, durante el periodo experimental a campo.

El suelo predominante del área del experimento está clasificado en el orden Oxisoles, del subgrupo taxonómico Rhodic Kandiudox(5). Las características químicas del suelo donde fue instalado el experimento fueron las siguientes; pH (CaCl₂) = 5,5; Materia Orgánica = 3,1%; Fósforo (P) (Mehlich I) = 6,3 ppm; Potasio (K⁺) = 1,14 cmolc dm⁻³; Calcio (Ca⁺⁺) = 4,70 cmolc dm⁻³; Magnesio (Mg⁺⁺) = 1,60 cmolc dm⁻³; Saturación de Bases (V) = 58,17%, datos obtenidos mediante 10 sub muestras de suelo del área destinada al experimento, previo a la siembra.

Figura 1. Datos de la temperatura máxima y mínima (°C) y precipitaciones (mm), registradas durante el periodo experimental. Datos de la estación meteorológica del ITPA Yhovy.



El experimento contó con 10 tratamientos y tres repeticiones, dispuestas en un diseño de parcelas en bloques completos al azar, con arreglo bifactorial de tratamientos 2 x 5; el Factor A fue el vigor de las semillas de trigo (Alto y Bajo Vigor), determinados con 15 días de anticipación mediante pruebas de envejecimiento acelerado y germinación, clasificándose así los lotes, de 90% como de Alto Vigor y lotes con 70% como de Bajo Vigor. La tasa de germinación de los mismos fue similar y superiores a 80%. El Factor B corresponden a las dosis de N (0, 50, 75, 100 y 125 kg ha⁻¹) aplicados a los 30 días después de la emergencia del cultivo, al voleo, utilizando Urea como fuente.

El material genético utilizado fue la variedad Canindé 31, variedad de trigo registrada y protegida por el Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA), siendo una variedad de ciclo intermedio, con buena tolerancia a condiciones de estrés hídrico y térmico, recomendado para la zona Norte de producción en Paraguay.

La siembra se realizó de forma mecanizada, utilizándose 350 plantas m², a 18 cm entre hileras, conjuntamente con fertilización básica, en base a la interpretación del análisis de suelo, mediante la aplicación de 200 kg ha⁻¹ de fertilizante a base de N-P₂O₅ y K₂O, en una relación de 10-20-10. Durante el ciclo productivo, el experimento recibió un manejo estándar para cultivo de trigo en la región, siguiendo las recomendaciones técnicas y manteniéndolo libre de ataques de plagas y enfermedades, en base a las recomendaciones de Kohli et al (6).

Para la evaluación del nivel de la cobertura inicial (CAI), se procedió a la toma de fotografías de un área de 1 m² de cada tratamiento y repetición a los 40 días después de la emergencia (DDE) del cultivo, tomadas a 60 cm de distancia del dosel del cultivo. Las fotografías fueron analizadas con la plataforma Canopeo®, desarrollada en University of Oklahoma, el cual analiza el contraste del área del dosel del cultivo, calculando la cobertura verde del dosel en porcentaje, es una herramienta que permite el análisis de píxeles utilizando el sistema Red-Green-Blue (RGB)(7). Para la determinación de la cantidad de macollos por planta (CMP), se realizó el conteo dentro de un área de 1 m², a los 40 días DDE, y el resultado se expresó en macollos por planta. Para la cantidad de espigas (CEA), se procedió a contabilizar en un área de 1 m², en pre cosecha. El parámetro de granos por espiga (CGE) se promedió de un total de 20 espigas de cada unidad experimental. El peso de mil semillas (PMS) se determinó con ayuda de un contador manual de granos, utilizando la media de 10 lotes de 100 semillas. El rendimiento de granos (RG) se calculó en base a la muestra obtenida de un área de 2,8 m² (4 hileras centrales de 4 m de largo) de cada unidad experimental, la cual fue corregida a una humedad de 14%. Los datos fueron sometidos a la prueba de normalidad por el método Shapiro-Wilk y al análisis de varianza, las variables que mostraron diferencias significativas fueron comparadas mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia.

3. Resultados y discusión

En la Tabla 1, se presenta el resumen del ANAVA, para la CAI, se verifica diferencias estadísticas significativas por efecto del vigor de la semilla. En el caso de CMP y la CGE no fueron afectadas por ninguno de los dos factores en estudio. Para la CEA se verificó diferencias estadísticas significativas por efecto del Vigor de Semillas y las dosis de N. Para el RG se evidenció diferencias estadísticas para la interacción de los factores Vigor de semilla y dosis de nitrógeno, mientras que en el PMS solo influyó el nivel de nitrógeno.

Tabla 1. Resumen del ANAVA de la respuesta del trigo al vigor de la semilla y diferentes dosis de nitrógeno, para las variables Cobertura aérea inicial (CAI), Cantidad de macollos por planta (CMP), Cantidad de espigas por área (CEA), Cantidad de granos por espiga (CGE), el Peso de mil semillas (PMS) y el Rendimiento de granos (RG).

Fuente de Variación	GL	Cuadrados Medios		
		CAI	CMP	CEA
Vigor de la semilla (VS)	1	2180,1 **	0,0	43624,5 **
Nivel de Nitrógeno (N)	4	28,7	0,3	8387,5 *
Bloque	2	3,2	0,6	217,9
Interacción VSxN	4	9,6	0,1	961,2
Error	18	18,8	0,3	2349,9
CV%		11,4	27,5	24,5

Fuente de Variación	GL	Cuadrados Medios		
		CGE	PMS	RG
Vigor de la semilla (VS)	1	45,6	0,5	2899142,5 **
Nivel de Nitrógeno (N)	4	34,3	32,5 *	545634,1 **
Bloque	2	190,2	46,9	97025,9
Interacción VSxN	4	6,1	9,7	64181,4 *
Error	18	27,8	8,4	23484,9
CV%		13,6	7,6	8,2

** , * significativo a 1 y 5% por el test F

Se obtuvo un mejor desempeño de la cobertura aérea inicial del cultivo provenientes de semillas con Alto Vigor, con una diferencia de 17% en comparación con las parcelas provenientes de semillas de Bajo Vigor, sin inferir en ello la aplicación o no de N en cobertura (Tabla 2).

Un rápido establecimiento y un mayor crecimiento inicial proporciona al cultivo ventajas para el aprovechamiento de recursos, que repercuten en el rendimiento final, es así que, Pang et al. (8), afirma en su estudio que los genotipos con alto vigor inicial, potencian el crecimiento debido al mayor aprovechamiento de recursos, entre ellos el N, en el periodo inicial del cultivo.

En este estudio se demuestra este hecho, ya que el alto vigor de semillas posibilitó al cultivo un mayor aprovechamiento de los nutrientes aplicados en la fertilización de base en el momento de la siembra, repercutiendo positivamente en su desarrollo inicial.

Tabla 2. Comparación de medias del porcentaje de la cobertura aérea inicial (40 después de la emergencia) del trigo, en función al vigor de semillas y las dosis de nitrógeno (N) en cobertura.

Vigor de semillas	Cobertura aérea (%)	Dosis de N (kg ha ⁻¹)	Cobertura aérea (%)
Alto	46,5 A	0	39,2 ^{ns}
		50	36,3
		75	36,2
Bajo	29,4 B	100	41,2
		125	36,9
DMS*	3,32		7,57

DMS=Diferencia media significativa. ns= no significativo. Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente por el test de Tukey 5%.

La cantidad de macollos emitidos por planta y la cantidad de granos por espiga no fueron afectados por los tratamientos aplicados (Tabla 1).

Este resultado puede deberse a que la emisión de macollos y la cantidad de granos por espigas son características mayormente promovidas por el genotipo utilizado, que, en el caso del primero, determina el número de espigas del cultivo y la cantidad de granos está en función del tamaño de espigas, establecido por la genética en cuestión. En este sentido, existen cultivares con diferente capacidad potencial de macollar(9).

Por otro lado, está fuertemente influenciado por la proximidad de plantas, es decir la densidad de siembra utilizada, de este modo, en la medida que la densidad de siembra aumenta y/o disminuyen los recursos por planta, el macollaje se reduce(10).

Para la característica de la cantidad de espigas, se registraron diferencias significativas tanto por efecto del Vigor de la semilla y las dosis de N, sin haber interacción entre los mismos (Tabla 1). Es así que se obtuvo una diferencia de 47% con el uso de semillas de Alto Vigor, en la emisión de espigas en el cultivo de trigo. Este hecho demuestra que el uso de semillas de Alto Vigor, no solo influye en el buen establecimiento del cultivo, sino también en etapas más avanzadas, en el cual se siguen formando algunos de los componentes de rendimiento.

Resultados similares se observó en el trabajo de Abati et al.(11). Los mismos afirman que se obtiene un mejor desempeño del cultivo provenientes de semillas de alto vigor, al final del ciclo, relacionando este hecho con el mejor y más rápido establecimiento de plántulas, el crecimiento y el desarrollo en las primeras etapas fenológicas.

Por otro lado, al realizar un análisis de regresión entre la cantidad de espigas y las dosis de N, se observa un ajuste cuadrático ($R^2=0,94$), en el cual se verifica un aumento de la emisión de las espigas, con la aplicación de N en cobertura, en comparación con el testigo sin aplicación, observándose una diferencia de 33% entre ambas. A partir de la dosis de 50 kg ha⁻¹, no se observa respuesta en la cantidad de espigas al aumento de las dosis de N, obteniéndose medias estadísticamente iguales entre las dosis de N, hasta la dosis de 120 kg ha⁻¹ (Figura 2).

Este efecto es explicado desde el punto de vista fisiológico, dado que el N absorbido durante la fase vegetativa se transloca continuamente entre las diferentes partes de la planta, lo cual, después de la floración se orienta la espiga, fundamentalmente por la removilización del N acumulado en las partes vegetativas, hecho que permite una mayor actividad fisiológica, repercutiendo en el rendimiento final(12).

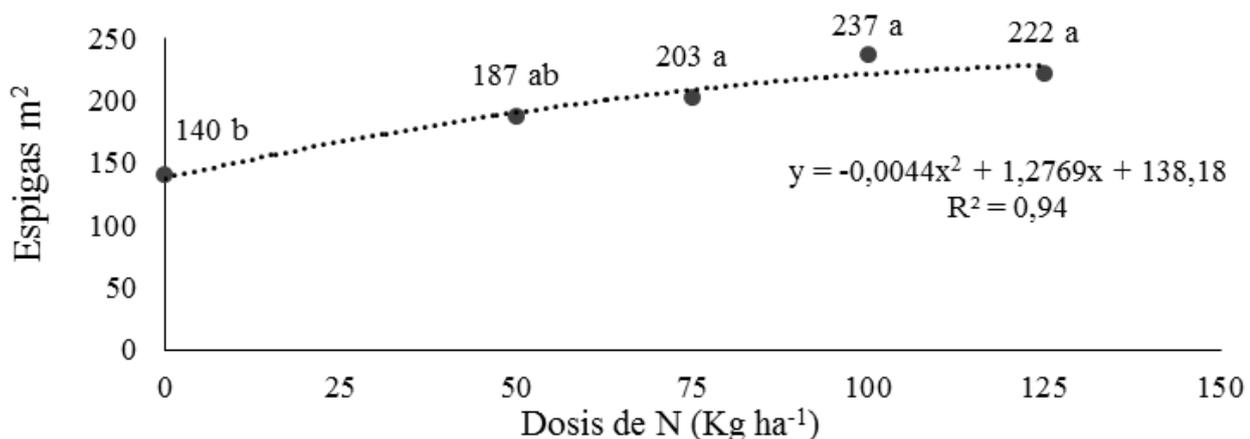


Figura 2. Comparación de medias de la cantidad de espigas por m², en función a las dosis de N en cobertura. Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente por el test de Tukey 5%.

El vigor de la semilla no tuvo efecto sobre el peso de mil semillas, sin embargo, se verificó, un aumento del peso de mil semillas en función al aumento de las dosis de aplicación de N en cobertura hasta un nivel de 120 kg ha⁻¹, verificándose una tendencia lineal positiva en función a las dosis de N aplicado en cobertura (Figura 3). Este resultado es similar a los reportados por Loste et al.(13), quienes afirman que el tanto el peso de granos y el peso hectolítrico mejoran con la fertilización nitrogenada, debido principalmente al aumento del contenido de proteína en el grano.

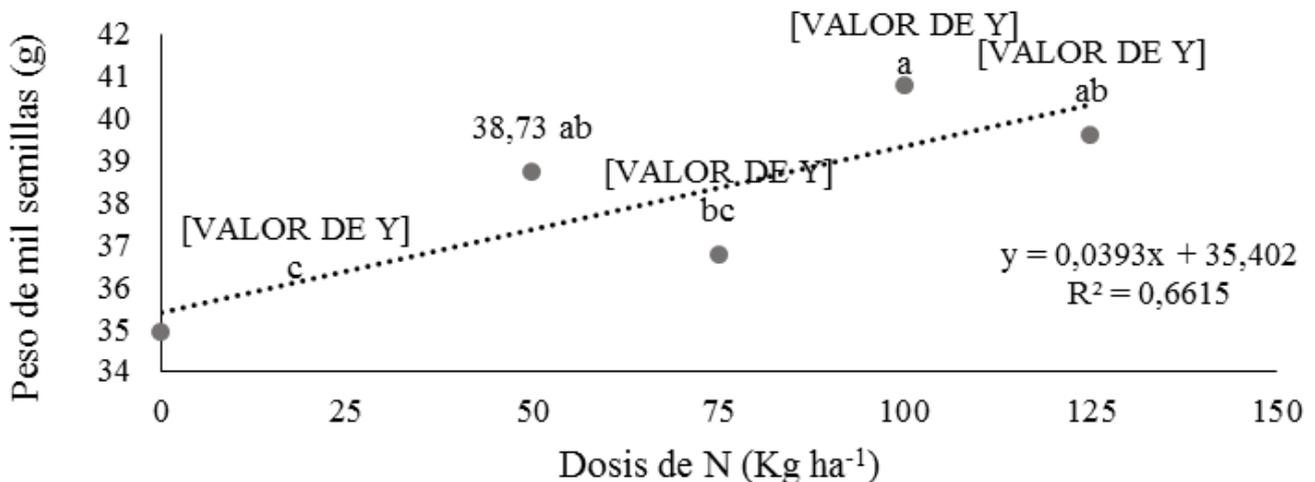


Figura 3. Comparación de medias de la cantidad de espigas por m², en función a las dosis de N en cobertura. Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente por el test de Tukey 5%.

El rendimiento de granos fue afectado tanto por el Vigor de semillas, como las dosis de N en cobertura, verificándose interacción entre los mismos (Tabla 1). Dentro de cada una de las dosis de N aplicados al cultivo, se verifica medias superiores en el rendimiento con el uso de semillas de Alto Vigor. Por otro lado, analizando desde el punto de vista de las dosis de N, se observa un comportamiento diferenciado en función al vigor de semillas (Figura 4).

97

Es así que, la respuesta del cultivo proveniente de semillas de Alto Vigor, a las dosis de N, fue positiva y ascendente hasta la dosis de 100 kg ha⁻¹, obteniéndose la media más alta del rendimiento de granos (2.748 kg ha⁻¹), verificándose así un 66% de aumento en la media del rendimiento, en comparación con el testigo sin aplicación. Con la dosis de 125 kg ha⁻¹ se verifica un decrecimiento en la media del rendimiento (2.264 kg ha⁻¹), concordando así, por lo expuesto por Garcia F.O y Reussi Calvo(12) quienes afirman que dosis excesivas de N pueden afectar el rendimiento de trigo por vuelco y mayor susceptibilidad a patógenos.

En el caso de las semillas de Bajo Vigor, se verifica que el rendimiento de granos aumenta con la aplicación de N en cobertura en un 37%, con la aplicación de 75 kg ha⁻¹ de N, en comparación con el testigo sin aplicación, a partir del cual la media del rendimiento ya no es influenciada por el aumento de las dosis de aplicación del N, hasta los 125 kg ha⁻¹, obteniéndose medias estadísticamente iguales, indicando una respuesta menor del cultivo provenientes de semillas de bajo vigor en el aprovechamiento del N aplicado en cobertura.

Aunque existen evidencias, como lo expuesto por Bohn(14), que las aplicaciones de N pueden compensar en gran medida el desarrollo de plantas provenientes de semillas de Bajo Vigor, los resultados de este trabajo demuestran que las plantas originadas por semillas de Alto Vigor logran un mayor aprovechamiento del N, traduciéndose en mayores rindes. Se evidencia que, con el solo uso de semillas de Alto Vigor se logra un rendimiento superior al del cultivo proveniente de semillas de Bajo Vigor, verificándose una diferencia de 35% en el promedio de rendimiento entre ellas (Figura 4).

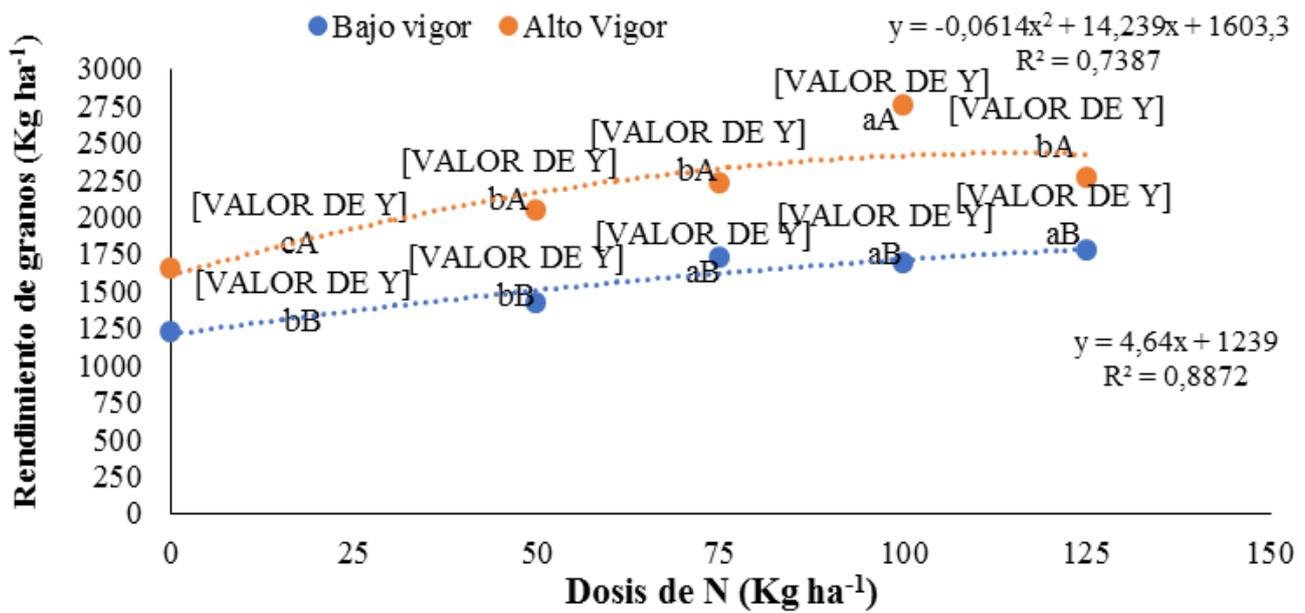


Figura 4. Comparación de medias del rendimiento de granos (kg ha⁻¹), en función a las dosis de N y el Vigor de semillas. Letras distintas indican diferencias significativas según el test de Tukey al 5%, mayúsculas comparan medias provenientes de semillas de Alto y Bajo Vigor; las minúsculas comparan las medias con diferentes dosis de N.

4. Conclusión

Las semillas de Alto Vigor proporcionan al cultivo de trigo un mejor establecimiento inicial debido al mayor y más rápido desarrollo, brindando al cultivo un mejor aprovechamiento de recursos disponibles desde estadios iniciales, prolongándose hasta estadios más avanzados, ayudando a la buena expresión de uno de los principales componentes de rendimiento (Cantidad de espigas) y el rendimiento final de granos. Este efecto está influenciado, por otro lado, por las aplicaciones de N en cobertura, hasta una dosis límite, por encima del cual las expresiones agronómicas y de rendimiento se mantienen o decrecen.



5. Referencias Bibliográficas

Abati, J.; Brzezinski, C.R.; Foloni, J.S.S.; Zucareli, C.; Bassoi, M.C.; Henning, F.A. Seedling emergence and yield performance of wheat cultivars depending on seed vigor and sowing density. *Journal of Seed Science*, 2017. v.39, n.1, p.58-65, <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v39n1171002>

Abati, J.; Brzezinski, C.R.; Zucareli, C.; Foloni, J.S.S.; Henning, F.A. 2018. Growth and yield of wheat in response to seed vigor and sowing densities. *Revista Caatinga*. v.31, n.4, p.891-899, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252018v31n411rc>

Bohn, A.; Bortolin, G.S.; Castellanos, C.I.S.; Reis, B.B.; Suñé, A.S.; Bonow, J.F.L.; Pedroso, C.E.S.; Mittelman, A. Nitrogen fertilization of self-seeding Italian ryegrass: effects on plant structure, forage and seed yield. *Ciência Rural*. v.50, n.6, 2020. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190510>

Dirección de meteorología e hidrología -dirección nacional de aeronáutica civil (DMH-DINAC). Dirección de meteorología e Hidrología. Mapas normales de precipitación mensual y anual (en línea). Asunción, PY. 2020. Consultado el 10 de junio 2022. Disponible en: https://www.meteorologia.gov.py/adm/uploads/Normales_preci_7100.pdf

Divito G, García F. (Ed.). Manual de manejo del cultivo de trigo. International Plant Nutrition Institute (IPNI). 2012. Disponible en: [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/52054262ADE34118032581BF008086C1/\\$FILE/Resumen%20Manual%20Trigo.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/52054262ADE34118032581BF008086C1/$FILE/Resumen%20Manual%20Trigo.pdf)

Galantini, J. A. (Eds). Dinámica de las fracciones orgánicas y cambios en la disponibilidad de N, P y agua en Suelos bajo Siembra Directa. Técnica Especial —Sistemas Productivos del Sur y Sudoeste Bonaerense. 2013. p.5-8.

García, F.O.; y N. I. Reussi Calvo. En: H. E. Echeverría y F. O. García (eds.). Fertilidad de suelos y Fertilización de cultivos. Editorial INTA, Buenos Aires, Argentina. 2014. Trigo. Pp: 401-434.

Kohli, M.M., Cubilla, L.E, Cabrera, G. (Eds). Cuarto Seminario nacional de trigo: del grano al pan. 2013. CAPECO, INBIO. Asunción. Py.125 p.

López, O.E.; González, E.; DE Llamas, P.A.; Molinas, A.S.; Franco, E.S.; García, S.; Ríos, E. Reconocimiento de suelos y capacidad de uso de las tierras: Región Oriental. Asunción, MAG/ Dirección de Ordenamiento Ambiental/Banco Mundial, 1995. 28p.

Lostea, N.; Langonea, M. A.; Giambastiani, G. Respuesta del cultivo de trigo (*triticum aestivum*) a la fertilización con nitrógeno y azufre en monte maíz, provincia de Córdoba. *Rev. Nexo Agropecuario*. vol. 7, n. 1. 2019

Miralles DJ, Slafer GA. Yield, biomass and yield components in dwarf, semidwarf and tall isogenic lines of spring wheat under recommended and late sowing dates. *Plant Breeding*, vol.114, p.392-396, 2014.

Pang, J.; Palta, J.A.; Rebetzke, G.J.; Milroy, S.P. 2013. Wheat genotypes with high early vigour accumulate more nitrogen and have higher photosynthetic nitrogen use efficiency during early growth. *Functional Plant Biology*, v.41, n.2, p.215-222, 2013. <https://doi.org/10.1071/FP13143>

Patrignani, A.; Ochsner, T. E. Canopeo®: A powerful new tool for measuring fractional green canopy cover. *Agronomy Journal*, v.107, p.2312–2320, 2015.

Peske, S.T.; Barros, A.C.S.A.; Schuch, L.O.B. Produção de sementes In: Peske, S.T; Villela, F.A.; Meneghello, G. E. (Eds). Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas: EDITORA UNIVERSITÁRIA/UFPel, 2012. p.13-103.



FITOPATOLOGÍA



Alice Rocío Chávez
Verónica Alvarenga
Man Mohan Kohli

Evaluación de la resistencia de genotipos de trigo a la infección de *Magnaporthe oryzae* en condiciones de campo

1. Introducción

El brusone del trigo causado por *Magnaporthe oryzae* patotipo Triticum (MoT) (*Pyricularia oryzae*), es una de las principales enfermedades que afectan a la producción de trigo en la región tropical/subtropical de Sudamérica. El hongo ataca el raquis de la espiga, bloqueando el paso de nutrientes hacia la porción superior al punto de infección, generando el síntoma característico de la enfermedad, que es la aparición de espigas completamente blancas o con la porción superior blanca, dependiendo del punto de infección. Las condiciones ambientales que desencadenan una epidemia, son temperaturas de entre 18 a 25°C, acompañadas de alta humedad relativa durante la época de espigazón y floración (Kohli et al 2011; Fernandes et al. 2017).

Considerando que el brusone del trigo es una enfermedad de control difícil, su manejo debe integrar el uso de variedades resistentes junto a las prácticas de control químico para disminuir las pérdidas.

El Programa de Investigación de Trigo del Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA), está abocado a la identificación de posibles fuentes de resistencia a la enfermedad, mediante la inoculación de distintos genotipos en condiciones de campo, por ello el objetivo de este trabajo fue evaluar la reacción de una colección de 186 genotipos de trigo, más los genotipos pertenecientes a los ensayos PTA-Y, PTB-Y, PTC-Y, PTD-Y y VCU a la infección causada por *M. oryzae* en condiciones de campo e identificar líneas resistentes a la infección causada por *M. oryzae*.

101

2. Materiales y métodos

El ensayo se realizó en las instalaciones del Centro de Investigación Hernando Bertoni, perteneciente al IPTA, ubicado en Caacupé, Paraguay, durante los meses de abril a octubre de 2021. Los genotipos fueron sembrados en surcos de 1 metro cada uno, a una distancia de 20 cm entre sí.

Las cepas de MoT utilizadas para la inoculación de los genotipos se encontraban conservadas en la colección de cepas del Proyecto *Pyricularia* en Trigo, las mismas fueron aisladas a partir de espigas enfermas de trigo recolectadas en el campo. Estas fueron P13-009, colectada en Capitán Miranda, Itapúa durante el ciclo 2013; P14-031 colectada en Yhovy, Canindeyú, 2014 y P14-039, colectada en la Estancia Flor, Alto Paraná, 2014.

Para la preparación del inóculo, las cepas fueron repicadas a medio de cultivo Harina de Avena-Agar, cultivadas durante 10 días a 25°C y fotoperiodo de 12 horas. Posteriormente el micelio fue aplastado con una varilla de vidrio con forma de L, y las placas fueron expuestas a la luz fluorescente continua durante 3 días. Los conidios fueron removidos con ayuda de un pincel y agua destilada esterilizada (Marangoni et al. 2013). Para preparar la suspensión, se mezcló el contenido de dos placas de cada cepa. La concentración de conidios fue ajustada utilizando un hemacitómetro Neubauer, a 5.104 conidios ml⁻¹ (Chávez et al. 2015).

Las inoculaciones se realizaron cuando las espigas se encontraban completamente fuera de la hoja bandera. Con el fin de elevar la humedad ambiental y favorecer al patógeno, se aplicó riego por aspersión dos horas antes de la inoculación en toda la parcela. Posteriormente, se seleccionaron 10 espigas por surco de cada material, cada espiga fue asperjada con la suspensión de conidios, e inmediatamente luego de la aspersión, las mismas fueron cubiertas de forma individual con una bolsa de polietileno con el fin de mantener la humedad, las mismas fueron retiradas 16 horas después de la inoculación. En los días siguientes a la inoculación, se siguió aplicando riego durante 20 minutos al día.

La observación de síntomas y evaluación se realizó 15 días después de la inoculación, adaptando la escala propuesta por Tagle et al. (2014). Esta escala clasifica los síntomas de la siguiente manera: 0 = Sin infección; 1 = Lesiones pequeñas, < 1,5 mm; 2 = Lesiones de tamaño intermedio, < 3 mm; 3 = Mezcla de glumas verdes y blancas, sin necrosis aparente, causado por una reacción de hipersensibilidad; 4 = Espiga completamente necrosada.

Teniendo en cuenta las medianas de infección, los genotipos se clasificaron como Resistentes (0-1), Moderadamente Resistentes (1.1-2), Moderadamente susceptibles (2.1-3) y Susceptibles (3.1-4). En base a la clasificación se elaboró un gráfico de frecuencia absoluta.

3. Resultados y discusión

Debido a las heladas registradas durante el ciclo, se observó que, 10 fueron resistentes, 14 fueron moderadamente resistentes, 1 fue moderadamente susceptible y 161 fueron susceptibles a la infección de *M. oryzae* (figura 1).

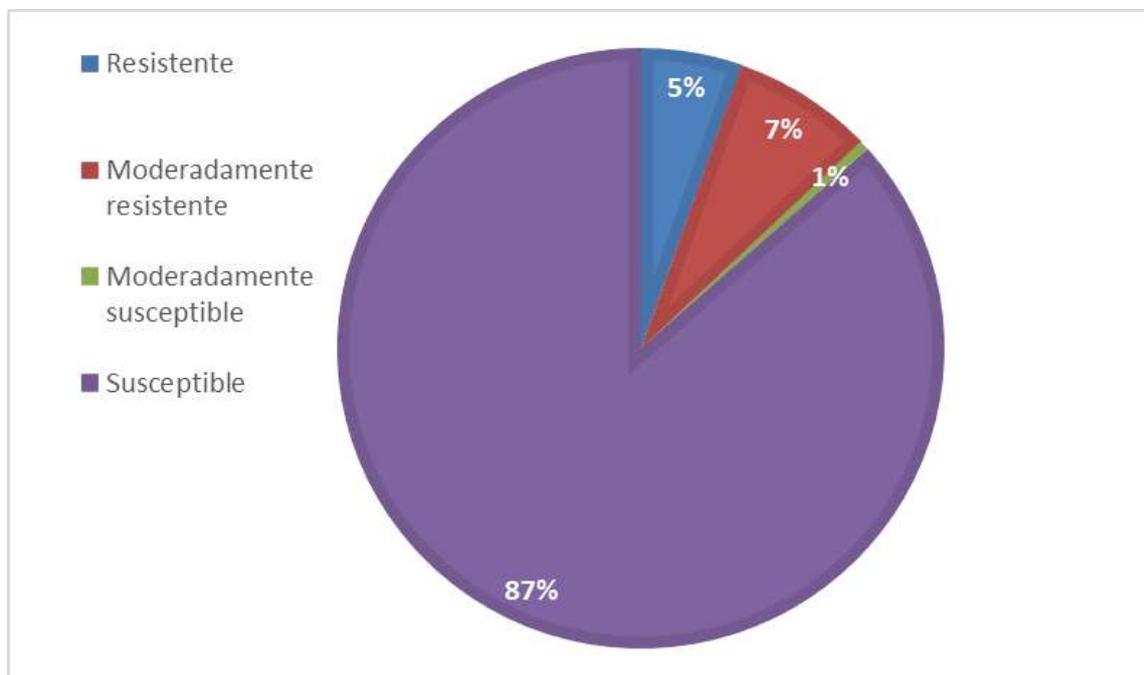


Figura 1. Porcentaje de genotipos según su reacción a la infección de *M. oryzae* en condiciones de campo. R= Resistente, MR= Moderadamente resistente, MS= Moderadamente susceptible, S= susceptible

En cuanto a los genotipos pertenecientes a los ensayos PTA-Y, PTB-Y, PTC-Y, PTD-Y y VCU, los resultados se presentan en la figura 2. Se observó mayor cantidad de genotipos resistentes en los ensayos PTC-Y y PTD-Y, con 13 y 25 genotipos resistentes, respectivamente.

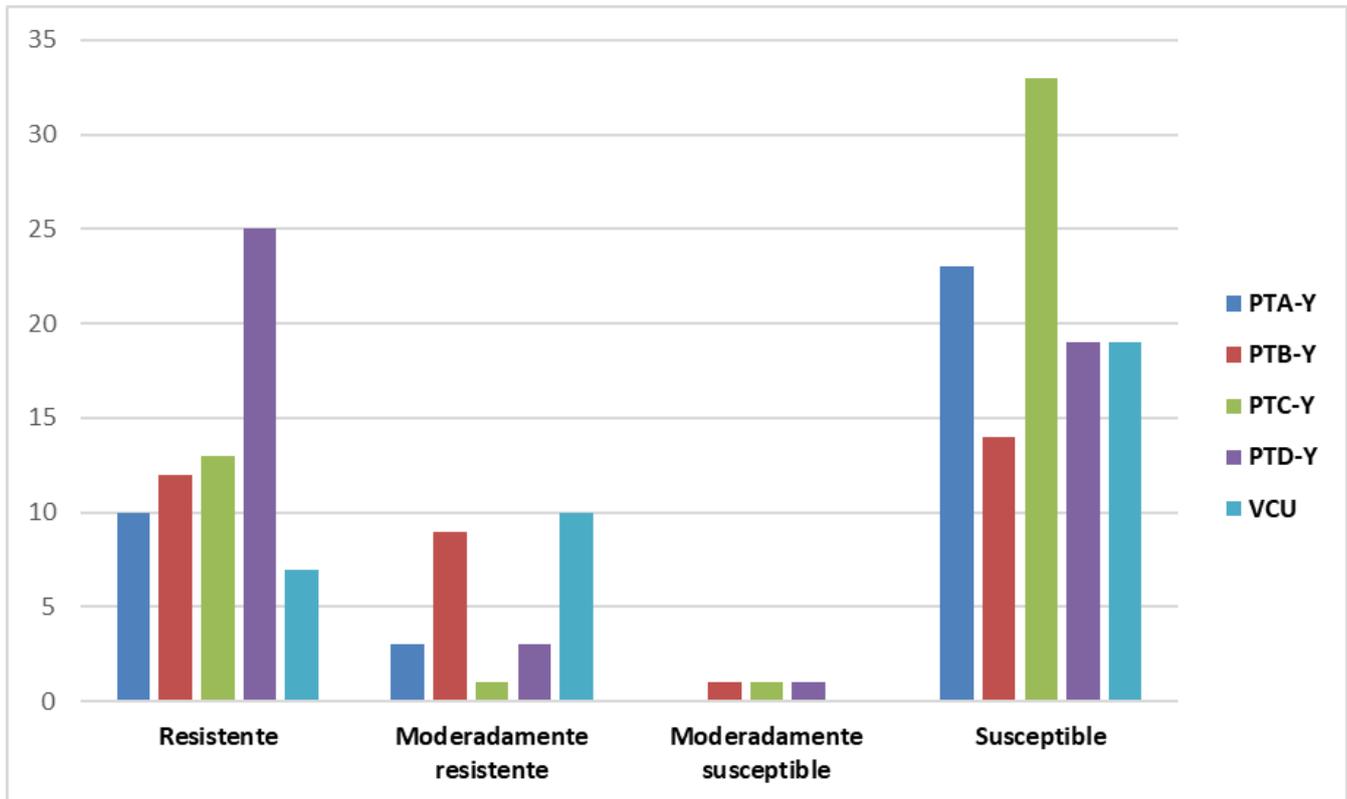


Figura 2. Cantidad de genotipos pertenecientes a los ensayos PTA-Y, PTB-Y, PTC-Y, PTD-Y y VCU según su reacción a la infección de *M. oryzae* en condiciones de campo. R= Resistente, MR= Moderadamente resistente, MS= Moderadamente susceptible, S= susceptible.

103

Considerando que las inoculaciones se realizaron en condiciones de campo, se considera que el número de líneas identificadas como resistentes es bajo. Sin embargo, para confirmar la resistencia de los mismos, es conveniente volver a evaluarlas por al menos un año más con el fin de identificar aquellas que presenten mayores niveles de resistencia y también evaluar las características agronómicas de las líneas identificadas como resistentes, con el fin de incluirlas en los bloques de cruzamiento.

4. Conclusiones

Se identificaron 77 genotipos resistentes a la infección causada por *M. oryzae* en condiciones de campo, dichas líneas serán utilizadas por el programa de mejoramiento de trigo para el desarrollo de nuevas variedades con resistencia a *M. oryzae*.



5. Referencias bibliográficas

Chávez A.; Cazal C.; Rojas A.; Guillén A.; Núñez A.; Kohli M. 2015. Evaluación de la concentración de conidios para la inoculación de materiales de trigo con *Magnaporthe grisea*. Pp:168-169. En: Memorias del I Congreso Agrario del IPTA. Trabajos de investigación. Encarnación, Paraguay. Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria.

Fernandes, J.M.C.; Nicolau, M.; Pavan, M.; Amaral, C.; Karrei, M.; de Vargas, F.; Boeira, J.L.; Tagliari, A.; Tsukahara, R. 2017. A weather-based model for predicting early season inoculum build-up and spike infection by the wheat blast pathogen. *Tropical Plant Pathology*. 42 :230–237. DOI 10.1007/s40858-017-0164-2

Kohli, M.; Mehta Y.R.; Guzman E.; De Viedma, L.; Cubilla, L.E. 2011. *Pyricularia* blast- a threat to wheat cultivation. *Czech Journal Genet Plant*. 47:130-134.

Marangoni, M.; Nunes, M.; Fonseca, N.; Mehta, Y.R. 2013. *Pyricularia* blast on white oats- a new threat to wheat cultivation. *Tropical Plant Pathology* 38(3):198-202.

Tagle, A.G; Chuma, I.; Tosa, Y. 2015. Rmg7 a new gene for resistance to *Triticum* isolates of *Pyricularia oryzae* identified in tetraploid wheat. *Phytopathology* 105 (4): 495-499. DOI: 10.1094/PHYTO-06-14-0182-R



Resúmenes de los trabajos finales de grado realizados en el marco del Proyecto Pyricularia en trigo ciclo 2022

Efectividad de fungicidas sobre la incidencia de la Pyricularia del trigo (*Triticum aestivum*) en condiciones de campo

Autor: Fernando Luis Silva Saldivar

Orientadora: Prof. Ing. Agr. M. Sc. Alice Rocio Chávez

Co-orientadora: Ing. Agr. Liz Verónica Alvarenga Cañiza

Resumen

La enfermedad Pyricularia del trigo o brusone (en portugués), causada por *Pyricularia oryzae*, es una enfermedad de difícil control. Por ello el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes fungicidas sobre la incidencia de *P. oryzae* en trigo. El trabajo se realizó en el Centro de Investigación Hernando Bertoni, IPTA, Caacupé, se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones, la unidad experimental fue una parcela de 3m x 2m. Los tratamientos evaluados fueron T1 (Tebuconazole 25%), T2 (Azoxistrobina 2% +Ciproconazole 12%), T3 (Benzovindiflupyr 5% + Picoxystribin 10%), T4 (Carbendazim 50%) y T5 (testigo sin aplicación). Las variables evaluadas fueron la cantidad de conidios/g de hojas secas en tres muestreos realizados luego de la inoculación, una semana después de la aplicación de los fungicidas y 22 días después de la aplicación de los fungicidas; y el porcentaje de incidencia en espigas. Se utilizó la variedad de trigo susceptible Caninde 11. La inoculación se realizó en etapa de macollaje, con una suspensión de 5.104 conidios/ml de una mezcla de cepas de *P. oryzae*. Para los muestreos se recolectaron 20 hojas de cada unidad experimental totalizando 80 hojas por tratamiento. Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos T3 (Benzovindiflupyr 5% + Picoxystribin 10%), T2 (Azoxistrobina 2% +Ciproconazole 12%) y T1 (Tebuconazole 25%), los cuales redujeron la cantidad de conidios/g de hojas secas en mayor proporción diferenciándose de los otros tratamientos. El tratamiento que menos redujo la cantidad de conidios/g de hojas secas fue el T4 (Carbendazim 50%). Las condiciones climáticas tuvieron un efecto en la incidencia del patógeno en espigas, se observaron poca cantidad de espigas infectadas con relación a la cantidad de espigas presentes en cada unidad experimental de igual manera hubo mayor porcentaje de espigas enfermas en el tratamiento testigo.

Palabras claves: *Pyricularia oryzae*, fungicidas, trigo, incidencia.

Evaluación de la Resistencia a *Pyricularia oryzae* de Genotipos de Trigo (*Triticum aestivum*) en Condiciones de Invernadero.

Autora: Gilda Cecilia Elisa Gini Pérez

Orientadora: Prof. Ing. Agr. M. Sc. Alice Rocio Chávez

Co-orientadora: Ing. Agr. Liz Verónica Alvarenga Cañiza

Resumen

La resistencia de los genotipos es una estrategia eficaz, económica y respetuosa con el medio ambiente para controlar varias enfermedades del trigo, especialmente la Pyricularia. Por ello, es importante encontrar nuevas fuentes de resistencia porque estas nos ayudan a combatir las pérdidas agrícolas relacionadas a las mismas, también nos permiten reducir las aplicaciones

químicas. El objetivo de este trabajo es identificar líneas de trigo con resistencia a *Pyricularia oryzae* en condiciones de invernadero. En el Centro de Investigación Hernando Bertoni, se inocularon 12 genotipos con una mezcla de 3 cepas de *Pyricularia oryzae*. Se evaluó el tipo de reacción en hoja y en espiga con una escala (0-4), y se clasificó los genotipos en resistentes (0-1), moderadamente resistentes (2), moderadamente susceptibles (3) y susceptible (4). La inoculación en hoja se realizó 30 días después de la siembra a 10 plantas de cada genotipo. En espiga se inocularon 10 espigas al momento de espigazón. La evaluación se realizó 15 días después de la inoculación. Se observó que en la inoculación a nivel de espigas cinco genotipos resultaron resistentes correspondientes a la cruz (CANINDE #2/MILAN, MILAN/CANINDE#2, MILAN/CNO79). En el experimento de inoculación a nivel foliar, resultaron moderadamente resistentes, los genotipos de las cruces (MILAN/CANINDE#2, CANINDE#2/MILAN, MILAN/CANINDE #2, MILAN/CNO79).

Palabras clave: *Pyricularia oryzae*, genotipos, resistencia.

Variabilidad patogénica de cepas de *Pyricularia oryzae* sobre líneas de trigo (*Triticum aestivum*) en condiciones de invernadero

Autor: Leticia Paola Morales Godoy

Orientadora: Prof. Ing. Agr. M. Sc. Alice Chávez

Co-orientadora: Ing. Agr. Liz Verónica Alvarenga Cañiza

Resumen

La *Pyricularia* de trigo es una enfermedad que puede causar pérdidas de hasta un 100% en la producción. El agente causal *Pyricularia oryzae*, se caracteriza por presentar alta variabilidad. Por ello el objetivo de este trabajo fue evaluar la patogenicidad de distintas cepas de *P. oryzae* sobre un conjunto de líneas de trigo a nivel foliar y de espiga y describir la reacción de los genotipos de trigo frente a las diferentes cepas de *P. oryzae*. El trabajo se realizó en el Centro de Investigación Hernando Bertoni, IPTA, Caacupé. Consistió en la inoculación de 10 genotipos de trigo, cada uno de ellos inoculados con 10 cepas de *P. oryzae*, bajo invernadero. El diseño utilizado fue el completamente al azar utilizando 20 plantas por cada cepa, 10 inoculadas y 10 sin inocular como testigo, totalizando 200 plantas por cada genotipo. La evaluación se realizó 15 días después de la inoculación, en hojas se evaluó el tiempo de aparición de los primeros síntomas, la severidad y el tipo de reacción en hoja con una escala (0-5), clasificando los genotipos de acuerdo a la frecuencia del tipo de reacción. En espiga se evaluó el tipo de reacción con una escala (0-4), y se clasificó los genotipos en resistentes (0-1), moderadamente resistentes (2), moderadamente susceptibles (3) y susceptibles (4). En base a la clasificación en hojas y espigas se observó la presencia de patrones de patogenicidad de las cepas sobre el conjunto de genotipos evaluados. Se observó que a nivel de hojas la mayoría de los genotipos fue moderadamente resistente a las 10 cepas estudiadas, mientras que en espiga la mayoría de los genotipos fue susceptible. El tiempo de aparición de los primeros síntomas varió entre 3 y 9 días, y la severidad varió entre 1,77% y 3,13%. En hojas, cada cepa presentó un patrón de patogenicidad diferente, en cambio, en espigas se observó 9 patrones diferentes de patogenicidad, solo 2 cepas tuvieron el mismo patrón.

Palabra clave: *Pyricularia*, Trigo, Variabilidad, Cepa, Genotipo



BIOLOGÍA MOLECULAR



Lourdes Cardozo Téllez
Luciana Noguera

Avance de generaciones de trigo (*Triticum aestivum* L.) en condiciones controladas

1. Introducción

El cambio climático trae consigo grandes desafíos para los mejoradores: nuevas razas de patógenos, altas temperaturas, sequías, entre otros (Hussain, 2015). Estos factores, a su vez, tienen una consecuencia directa en el rendimiento y adaptación de las variedades. Por tanto, se hace necesaria la continua búsqueda por desarrollar variedades que estén mejor adaptadas a las nuevas condiciones.

Generalmente, en los programas de mejoramiento genético convencionales desarrollar nuevas variedades demanda tiempo, espacio y altos costos. Siendo una de las principales restricciones, el tiempo que toma avanzar una línea hasta llegar a la obtención de variedades (Samantara et al., 2022). El avance de líneas en condiciones controladas (luz / temperatura) pueden acelerar este proceso, permitiendo la siembra de la semilla recién cosechada sin necesidad de esperar al año siguiente.

2. Materiales y métodos

Material vegetal: líneas F1 y F2 obtenidas en el Centro de Investigación de “Capitán Miranda”. Condiciones de crecimiento: siembra de: a) 4 semillas en macetas grandes (18 x 26 cm) y b) 2 semillas en macetas pequeñas (12 x 23 cm) de cada línea. Cada grupo contó con 180 plantas.

Las macetas fueron distribuidas al azar en mesadas del mismo cuarto de crecimiento, con las siguientes condiciones: Iluminación con luces LED 22/2 hs de luz/oscuridad y temperatura de 19-23°C. Fertilización con urea a los 30 días de siembra, con posterior aplicación de NPK cada 15 días. Uso de fungicidas e insecticidas según necesidad. Luego de 2 meses y medio de la siembra, las macetas fueron trasladadas a un invernadero con las siguientes condiciones: temperatura prox. 25-30°C, con iluminación natural.

Se pesaron los granos producidos en cada grupo y fueron comparados entre ambos utilizando Excel para el análisis de distribución de datos (boxplot) y ANOVA.

3. Resultados y discusión

Todas las líneas sembradas germinaron y produjeron granos, por tanto se consiguió avanzar una generación de las mismas en condiciones controladas. Cabe destacar que ambos grupos fueron sembrados los últimos días de octubre en la sala de crecimiento, por tanto, fuera de la época de siembra de trigo (mayo-agosto).

La sala de crecimiento en condiciones controladas permitió sembrar líneas fuera de la época de siembra en campo, aprovechando así este periodo para avanzar generaciones antes de la siguiente época de siembra, y así obtener líneas avanzadas de manera acelerada. El ciclo promedio hasta la cosecha estuvo entre 100 y 120 días para todos los materiales estudiados.

No se encontraron diferencias significativas en lo relacionado a cantidad de granos producidos por planta entre el grupo de plantas sembradas en macetas grandes y el grupo de plantas sembradas en macetas pequeñas (Fig. 1 y Cuadro 1). Dado que las macetas pequeñas usan menos sustrato y ocupan menos lugar en la sala de crecimiento, sería la mejor alternativa para continuar realizando esta técnica.

Cantidad de semillas producidas por planta (gramos)

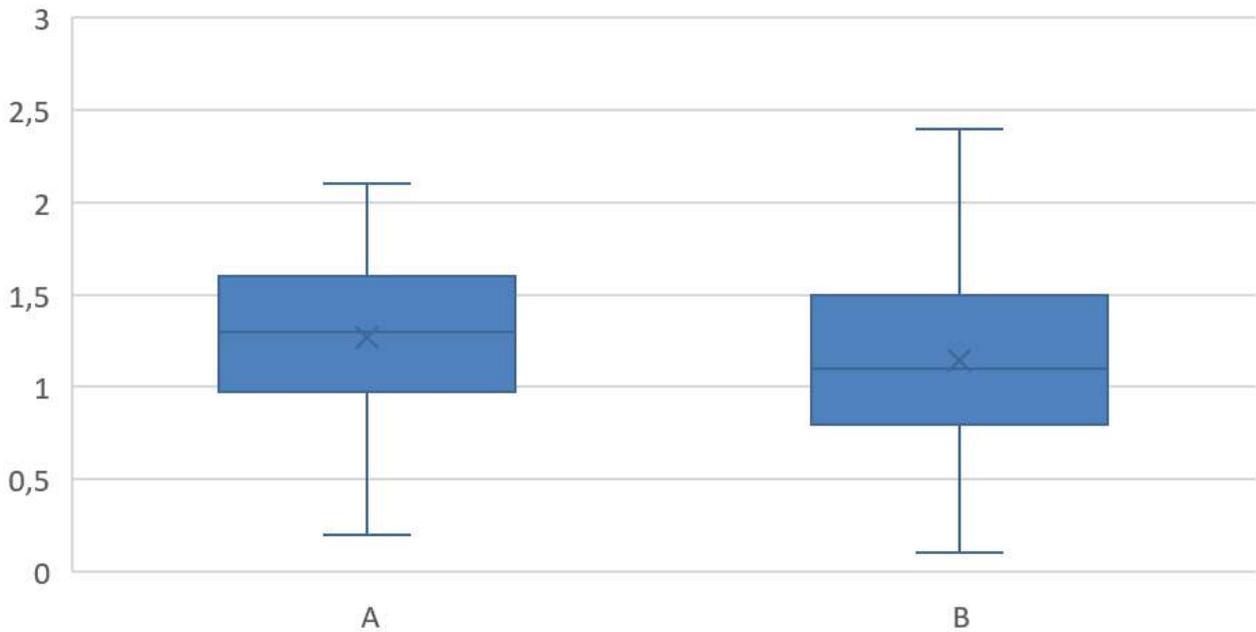


Figura 1. Cantidad de semillas producidas por planta (en gramos). A: plantas sembradas en macetas grandes, y B: plantas sembradas en macetas pequeñas.

Tabla 1. Análisis de varianza (ANOVA) para la comparación de grupos. A: plantas sembradas en macetas grandes, y B: plantas sembradas en macetas pequeñas

ANOVA de un factor

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna A	46	58,2	1,265217391	0,24365217
Columna B	47	53,9	1,146808511	0,24558742

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,325942725	1	0,325942725	1,33238831	0,25140316	3,9456942
Dentro de los grupos	22,2613691	91	0,24463043			
Total	22,58731183	92				

4. Conclusión

Se avanzaron 90 líneas que están dentro del Programa de Mejoramiento Genético de Trigo, mediante siembra en condiciones artificiales (sala de crecimiento e invernadero) y fuera de la época de siembra de trigo. El ciclo promedio (hasta la cosecha) de las líneas estuvo entre 100 y 120 días.

En lo que respecta a producción de granos por planta, no se encontraron diferencias significativas en la utilización de macetas grandes o pequeñas. Por tanto, se optaría por el uso de las pequeñas debido a que requieren menor cantidad de sustrato y ocupan menos espacio en la sala de crecimiento, optimizando de esta manera los recursos.

5. Referencias

Hussain, B. (2015). Modernization in plant breeding approaches for improving biotic stress resistance in crop plants. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 39(4), 515-530. <https://doi.org/10.3906/tar-1406-176>

Samantara, K., Bohra, A., Mohapatra, S. R., Prihatini, R., Asibe, F., Singh, L., Reyes, V. P., Tiwari, A., Maurya, A. K., Croser, J. S., Wani, S. H., Siddique, K. H. M., & Varshney, R. K. (2022). Breeding More Crops in Less Time: A Perspective on Speed Breeding. *Biology*, 11(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/biology11020275>



Foto 1: Plantas en la sala de crecimiento con condiciones controladas (Diciembre 2022)



Foto 2: Plantas en el invernadero (Enero 2023)

Hibridación en trigo





Evaluación de variedades y líneas de trigo en IPTA - Capitán Miranda





Evaluación de variedades y líneas de trigo en IPTA - Yhovy





Evaluación de líneas resistentes a Pyricularia en IPTA - Hernando Bertoni



El Estado Paraguayo desde 1943 ha realizado importantes esfuerzos en la investigación y difusión de cultivo de trigo, con estos trabajos nos dieron la oportunidad de pasar de país importador a exportador de trigo. Con la creación del IPTA en el año 2010 los trabajos de investigación tienen continuidad y se fortalecen con la alianza pública-privada de la Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas (CAPECO) y el Instituto de Biotecnología Agrícola (INBIO).

Este informe presenta los Resultados de investigación del cultivo de trigo, correspondiente al ciclo 2022, desarrollados en el marco del Convenio de Cooperación para el Fortalecimiento de la Investigación y Difusión del Cultivo de Trigo en el Paraguay IPTA/CAPECO/INBIO.

En esta alianza estratégica son referentes del IPTA los investigadores del Programa de Investigación en Trigo (PIT) con sede en el Centro de Investigación Capitán Miranda, sub sede en el Centro de Investigación Hernando Bertoni, en el Campo Experimental de Yhovy y en el Campo Experimental Tomas Romero Pereira. Por CAPECO e INBIO son contrapartes Asesores: Científicos y Agrícolas como así también Asistentes Técnicos, además, participan productores Cooperadores.