

# Descripción de las nuevas variedades de trigo Itapúa 90, Itapúa 95 y Canindé 31

## Description of new wheat varieties Itapúa 90, Itapúa 95 and Canindé 31

Graciela Antonia de Jesús Cabrera Arredondo<sup>1\*</sup>, Juan Carlos Ramírez<sup>1</sup>, Pedro Chávez<sup>1</sup>, Alice Chávez<sup>2</sup>, Mohan Kohli<sup>2</sup> <sup>1</sup>Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA). San Lorenzo, Paraguay. <sup>2</sup>Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas (CAPECO). Asunción, Paraguay \*Autor de correspondencia: gc580613@hotmail.com.

Recibido: 10 febrero 2022 Aceptado: 17 setiembre 2022 Recibido en versión modificada: 19 de setiembre 2022

Cabrera Arredondo, G. A. J., Ramírez, J. C., Chávez, P., Chávez, A. & Kohli, M. (2022). Descripción de las nuevas variedades de trigo Itapúa 90, Itapúa 95 y Canindé 31. *Revista investigaciones y estudios – UNA*, 13(2), 29-36. <https://doi.org/10.47133/IEUNA22203b>

**Resumen.** El proyecto “Fortalecimiento de la Investigación y Difusión del cultivo de Trigo en Paraguay, apoyado por una alianza pública-privada (IPTA-CAPECO-INBIO) está dedicado a crear tecnologías que se adapten a las condiciones locales, que sean económicamente sostenibles y respondan a las demandas del mercado. El objetivo del presente trabajo es describir las características de tres nuevas variedades de trigo desarrolladas y evaluar su adaptación a las distintas zonas de producción del país. Los tres materiales genéticos: Itapúa 90 (E-14979), Itapúa 95 (E-09857) y Canindé 31 (E-12327) fueron seleccionados localmente entre 2012 y 2015. Los mismos fueron incluidos en los Ensayos Regionales de Rendimiento en tres localidades: Capitán Miranda, Departamento de Itapúa, Minga Guazú, Departamento de Alto Paraná e Yhovy, Departamento de Canindeyú, representando diferentes condiciones agroecológicas para estudiar

su adaptación, comportamiento agronómico y calidad industrial. Las nuevas variedades fueron inscriptas en el Registro Nacional de Cultivares Comerciales y el Registro Nacional de Cultivares Protegidas en el Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas (SENAVE) y posteriormente liberadas para su comercialización en el año 2018.

**Palabras clave.** *Triticum aestivum*, variedades, rendimiento, calidad industrial.

**Abstract.** The project "Strengthening the Research and Dissemination of Wheat Crop in Paraguay", supported by a public-private partnership (IPTA-CAPECO-INBIO) is dedicated to creating technologies that adapt to the local production environment, are economically sustainable and responsive to market demands. The objective of this study is to describe the characteristics of three new wheat varieties released by the project. The genetic materials (E-12327, E-14979 and E-09857) selected locally between 2012 and 2015 were named Canindé 31, Itapúa 90 and Itapúa 95 respectively. These were included in the Regional Yield Trials at three

locations: Capitán Miranda, Department of Itapúa, Minga Guazú, Department of Alto Paraná and Yhovy, Department of Canindeyú, representing different agro-ecological conditions to study their adaptation and agronomic performance. In addition, the three genotypes were evaluated for their crop cycle, yield potential, resistance to diseases and pests and industrial quality. The new varieties were listed in the National Register of Commercial Cultivars and National Register of Protected Cultivars in the National Service of Quality and Plant and Seed Health (SENAVE) for commercial release in 2018.

**Keywords.** *Triticum aestivum*, varieties, agronomic performance, industrial quality.

## INTRODUCCIÓN

Desde los primeros intentos por producir trigo en Paraguay en la década de 1950 (Alarcón, 2010), las condiciones de alta temperatura y humedad fueron factores favorables para el desarrollo de una gran gama de enfermedades sobre el cultivo de trigo (Kohli, 1993; Viedma et al., 1987). Además de las enfermedades, las condiciones climáticas desfavorables son factores limitantes de la producción que tienden a variar de año a año y entre regiones productoras (Kohli et al, 2012).

El mejoramiento genético local ha sido una herramienta útil para buscar la adaptación nacional o regional, contrastar los impactos de la alta temperatura y desarrollar la resistencia a las enfermedades comunes del trigo en el país. Durante los últimos años el proyecto “Fortalecimiento de la Investigación y Difusión del cultivo de Trigo en Paraguay, apoyado por una alianza pública-privada

entre el Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA), la Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas (CAPECO) y el Instituto de Biotecnología Agrícola (INBIO) ha identificado nuevos genotipos más precoces, con mayor potencial de rendimiento, de mejor adaptación a condiciones de altas temperaturas en periodos críticos y mejor calidad industrial (Kohli, 2020).

El objetivo del presente trabajo es describir las características agronómicas de tres nuevas variedades de trigo: Itapúa 90, Itapúa 95 y Canindé 31 y evaluar su adaptación y potencial en distintas zonas de productoras del país.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La instalación de los experimentos para la caracterización agronómica se realizó en tres localidades: Centro de Investigación Capitán Miranda (CICM) (27° 12' 2'' latitud sur, 55° 47' 27'' longitud oeste), departamento de Itapúa; Centro Tecnológico Agropecuario del Paraguay CETAPAR (25° 27' 17'' latitud sur, 55° 2' 36'' longitud oeste), Colonia Yguazú, Alto Paraná y Campo Experimental Yhovy (24° 16' 25'' latitud sur, 55° 1' 4'' longitud oeste), Canindeyú, durante el periodo 2015-2017. Los análisis físico-químicos y reológicos se realizaron en el laboratorio de calidad del CICM, y el laboratorio industrial de la Cooperativa Colonias Unidas, departamento de Itapúa.

**Tabla 1. Progenitores, historial de selección y denominación varietal de los tres genotipos evaluados.**

| Registro | Progenitores  | Historial de selección                                | Denominación Varietal |
|----------|---|---|-----------------------|
| E-14979  | KACHU*2/3/ND643//2*PRL/2*PASTOR                               | CMSS08B00712T-099TOPY-099M-099NJ-099NJ-14RGY-0B-1E-0E | Itapúa 90             |
| E-09857  | E-92225/FCEP30  | CP6045-0E-3E-14E-2E-0E                                | Itapúa 95             |
| E-12327  | VORB/3/T.DICOCCON<br>PI94625/AE.SQUARROSA<br>(372) //3*PASTOR | CMSA06M00667S-040ZTM-040ZTY-10ZTM-0Y-0B-1E-0E         | Canindé 31            |

Los tres genotipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) detallados en la Tabla 1 fueron comparados agrónomicamente con los testigos Itapúa 75 y Canindé 21 en la región sur y norte, respectivamente. Cabe señalar que el genotipo E-09857 tiene su origen en una cruce local realizada en el año 2003, mientras que los genotipos E-12327 y E-14979, fueron introducidos desde el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CIMMYT, con sede en México. Estas últimas líneas fueron introducidas al Paraguay como parte de la red internacional de viveros y ensayos en los años 2012 y 2014, respectivamente, y re-seleccionados para lograr líneas uniformes y estables.

Las características agronómicas (hábito de crecimiento, altura, días a espigazón, días a madurez, vuelco, desgrane) y de resistencia a enfermedades de los materiales fueron evaluadas en condiciones de campo (CICM) durante los ciclos 2015-2017. Las características morfológicas se evaluaron con base en los Descriptores de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV, 1998) y los protocolos para mediciones de plantas propuestos por el CIMMYT (2017).

Cada unidad experimental estuvo formada por 6 hileras de 5 metros de largo, de 1,02 metros de ancho y con el espaciamiento de 0,17 m entre hileras en las tres localidades. El diseño experimental de bloques al

azar con cuatro (4) repeticiones fue utilizado para evaluar las características agronómicas. Con el propósito de evaluar potencial de rendimiento, tres (3) repeticiones de cada ensayo recibieron tratamiento con fungicidas: Tebuconazole (25%) y Trifloxystrobin (18,75%) + Cyproconazole (8%). Una de las repeticiones (sin tratamiento) fue utilizada para realizar las lecturas de las enfermedades. El manejo agronómico de los ensayos y el control de enfermedades se realizó usando la metodología propuesta por Kohli et al. (2012).

Los datos de rendimiento logrados en cada localidad fueron analizados estadísticamente mediante análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%, utilizando el software estadístico INFOSTAT (Di Rienzo et al., 2020). Las medias del rendimiento de cada genotipo fueron comparadas con las variedades testigo durante tres años (2015, 2016 y 2017) para conocer la adaptación de los materiales a distintos ambientes del cultivo y su estabilidad sobre ambientes y años.

Para los parámetros de calidad, se evaluaron las características de tipo de grano, textura de grano, porcentaje de proteína, rendimiento de harina, gluten húmedo, fuerza general del gluten (W), calidad panadera y clase industrial, siguiendo la metodología de Williams et al. (1988) y American Association of Cereal Chemists (American Association for Clinical

Chemistry, 1999).

## RESULTADOS

Las condiciones climáticas variaron significativamente durante los tres años de prueba en todas las localidades de la prueba. Como ejemplo se muestra la gráfica de las temperaturas máximas y mínimas de la localidad de Capitán Miranda, Itapúa (Fig. 1). Se puede observar que los años 2015 y 2016 fueron moderados del punto de vista de las temperaturas altas, pero tuvieron temperaturas muy bajas (heladas) en los meses junio y julio. La helada del año 2015 (principios del julio) no fue muy perjudicial para el gran parte de sur del país, pero si afecto a los ensayos y al cultivo en el norte de la región triguera. La helada del año 2016 en el mes de junio no hizo daño al cultivo. Por otra parte, el año 2017 fue bastante templado desde el inicio y causo

serios daños años a los ensayos experimentales y a los cultivos en general con la helada del mediados de julio.

A pesar de las condiciones adversas, las nuevas variedades Itapúa 90, Itapúa 95 y Canindé 31 demostraron adaptación a las tres zonas de producción evaluadas en los que se realizó el ensayo.

El rendimiento promedio de cada una de las variedades y las variedades testigo en las zonas evaluadas se presentan en la Tabla 2.

Se observó diferencia significativa en el rendimiento de las variedades durante los tres años de evaluación donde las nuevas variedades superaron o igualaron a los testigos demostrando la capacidad de adaptación a ambientes con distinto potencial de rendimiento. Se pudo observar una mejor adaptación de la variedad Canindé 31 a la región norte del país y las variedades Itapúa 90 e Itapúa 95 fueron estadísticamente iguales para esa zona de producción.

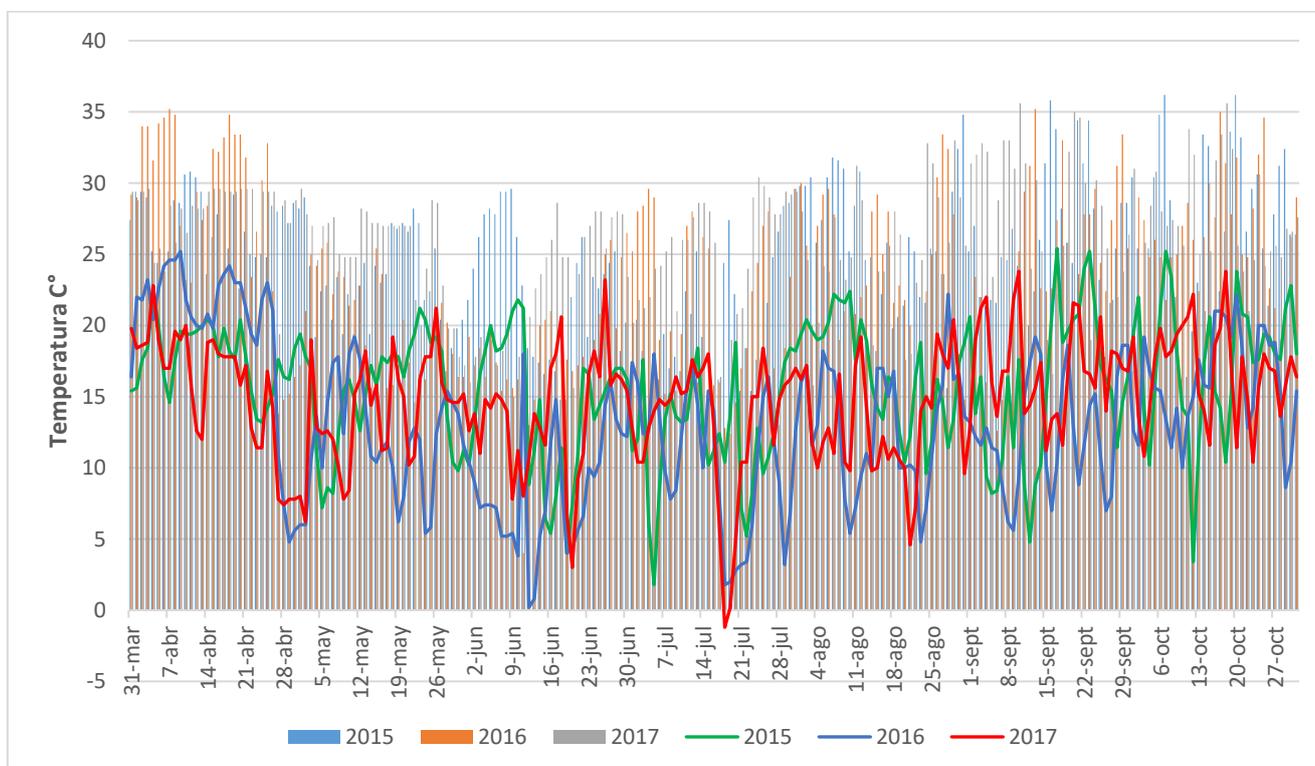


Figura. 1. Las temperaturas máximas y mínimas durante los años 2015 al 2017 en CICM, Itapúa.

**Tabla 2. Rendimiento de grano (kg ha<sup>-1</sup>) de las variedades Itapúa 90, Itapúa 95, Canindé 31 y testigos comerciales en distintas regiones trigueras y años. Programa de Investigación de Trigo IPTA – CAPECO – INBIO.**

| Departamento,<br>Localidad      | Año  | Rendimiento (kg/ha)  |                      |                      |                       |                       | C.V.<br>(%) |
|---------------------------------|------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
|                                 |      | Itapúa 90            | Itapúa 95            | Itapúa 75            | Canindé 31            | Canindé 21            |             |
| <i>Itapúa, Capitán Miranda</i>  |      | 3988 <sup>ab</sup>   | 3974 <sup>a</sup>    | 3646 <sup>ab</sup>   | 3691 <sup>ab</sup>    | 3874 <sup>ab</sup>    | 6,09        |
| <i>Alto Paraná, Col. Yguazú</i> | 2015 | 3274 <sup>ab</sup>   | 2616 <sup>ab</sup>   | 2786 <sup>ab</sup>   | 3530 <sup>ab</sup>    | 2993 <sup>ab</sup>    | 20          |
| <i>Canindeyú, Yhovy</i>         |      | 3541 <sup>a bc</sup> | 3608 <sup>ab c</sup> | 3627 <sup>ab c</sup> | 3818 <sup>ab ab</sup> | 3481 <sup>ab bc</sup> | 12          |
| <i>Itapúa, Capitán Miranda</i>  |      | 3929 <sup>ab</sup>   | 4368 <sup>a</sup>    | 4264 <sup>ab</sup>   | 3882 <sup>ab</sup>    | 4355 <sup>ab</sup>    | 5,8         |
| <i>Alto Paraná, Col. Yguazú</i> | 2016 | 4690 <sup>ab</sup>   | 4426 <sup>ab</sup>   | 4451 <sup>ab</sup>   | 4505 <sup>ab</sup>    | 4385 <sup>ab</sup>    | 4,8         |
| <i>Canindeyú, Yhovy</i>         |      | 4827 <sup>a a</sup>  | 4334 <sup>ab a</sup> | 4248 <sup>ab a</sup> | 4475 <sup>ab a</sup>  | 4258 <sup>ab a</sup>  | 8,02        |
| <i>Itapúa, Capitán Miranda</i>  |      | 1035 <sup>ab</sup>   | 1102 <sup>a</sup>    | 1561 <sup>ab</sup>   | 1419 <sup>ab</sup>    | 1896 <sup>ab</sup>    | 9,33        |
| <i>Alto Paraná, Col. Yguazú</i> | 2017 | 1178 <sup>ab</sup>   | 1048 <sup>ab</sup>   | 1507 <sup>ab</sup>   | 1365 <sup>ab</sup>    | 1549 <sup>ab</sup>    | 9,5         |
| <i>Canindeyú, Yhovy</i>         |      | 2468 <sup>a d</sup>  | 2011 <sup>ab d</sup> | 1844 <sup>ab d</sup> | 2369 <sup>ab d</sup>  | 1985 <sup>ab d</sup>  | 8,4         |

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). Las letras en negrita al lado del rendimiento en la última fila de cada año corresponden a la comparación entre años. Las letras al lado de cada rendimiento corresponden a la comparación entre localidades.

Las tres nuevas variedades fueron inscriptas en el Registro Nacional de Cultivares Comerciales con certificados de inscripción números 426, 427 y 428 respectivamente, expedida por el Servicio Nacional de Calidad Vegetal y Semilla (SENAVE) en el año 2018.

Las características agronómicas, de reacción a enfermedades y parámetros de calidad de las variedades registradas se presentan en la Tabla 3.

Las tres variedades se destacan por presentar un ciclo de cultivo más corto y un grado moderado de resistencia a las enfermedades comunes (Tabla 2). Para la calidad, las variedades mostraron un valor alto de la fuerza de gluten (W), que las coloca en Clase Mejoradora, al igual que la variedad testigo Canindé 21 (IPTA-CAPECO-INBIO, 2020) recomendándose para mezclas con harinas débiles y para panificación mecanizada.

**Tabla 3. Características agronómicas, reacción a enfermedades y parámetros de calidad de Itapúa 90, Itapúa 95 y Canindé 31. Programa de Investigación de Trigo IPTA – CAPECO – INBIO.**

| Características agronómicas  | Itapúa 90          | Itapúa 95          | Canindé 31         |
|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <i>Siembra en el norte</i>   | abril 25 a mayo 15 | abril 25 a mayo 15 | abril 25 a mayo 15 |
| <i>Siembra en el sur</i>     | mayo 5 a junio 10  | mayo 5 a junio 10  | mayo 5 a junio 10  |
| <i>Habito de crecimiento</i> | Semi erecto        | Erecto             | Semi erecto        |
| <i>Altura</i>                | 60 a 70 cm         | 60 a 70 cm         | 60 a 70 cm         |
| <i>Espigazon</i>             | 70 a 75 días       | 70 a 75 días       | 70 a 75 días       |

(Cont.) Tabla 3

(Cont.) Tabla 3

|                                       |                               |                               |                                |
|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| <i>Madurez</i>                        | 115 a 120 días                | 120 a 125 días                | 115 a 120 días                 |
| <i>Vuelco</i>                         | Resistente                    | Resistente                    | Resistente                     |
| <i>Desgrane</i>                       | Resistente                    | Resistente                    | Resistente                     |
| <i>Roya de la hoja</i>                | Resistente                    | Resistente                    | Resistente                     |
| <i>Mancha Amarilla</i>                | Mod. resistente               | Resistente                    | Mod. Resistente                |
| <i>Fusariosis</i>                     | Susceptible                   | Mod. Resistente               | Mod. Resistente                |
| <i>Pyricularia</i>                    | Resistente                    | Mod. Resistente               | Mod. Resistente                |
| <i>Características sobresalientes</i> | Alto potencial de rendimiento | Alto potencial de rendimiento | Alto potencial de rendimiento  |
|                                       | Resistente a Pyricularia      | Resistente a manchas foliares | Tolerancia a sequia            |
|                                       | Excelente calidad panadera    | Excelente calidad panadera    | Excelente calidad panadera     |
|                                       | Precocidad                    | Precocidad                    | Ciclo medio de gran adaptación |
| <i>Grano</i>                          | Rojo                          | Rojo                          | Rojo                           |
| <i>Textura</i>                        | Duro vitreo                   | Semi duro, semi vitreo        | Duro vitreo                    |
| <i>Proteína (%)</i>                   | 16                            | 14.8                          | 14.7                           |
| <i>Rendimiento de harina (%)</i>      | 64                            | 63.5                          | 62                             |
| <i>Gluten húmedo (%)</i>              | 35.5                          | 36.5                          | 35.3                           |
| <i>Fuerza de gluten (W)</i>           | 427                           | 417                           | 402                            |
| <b>Clase calidad industrial</b>       | <b>Mejorador</b>              | <b>Mejorador</b>              | <b>Mejorador</b>               |

## DISCUSIÓN

La adaptación de trigo a las condiciones climáticas de Paraguay es un reto por las condiciones de alta temperatura y humedad (Kohli, 2020). Actualmente, la inestabilidad climática observada durante la última década pone una mayor presión sobre el desarrollo de germoplasma local del trigo por estreses abióticos (sequía, helada, lluvia en la cosecha) y bióticos (enfermedades e insectos) variables cada año en distintas regiones del país. Esta inestabilidad climática y de estreses requiere de una mayor evaluación de los materiales genéticos durante varios años y en distintas regiones del país antes de liberar un cultivar comercialmente. Aunque desde el punto de vista oficial, dos años de ensayos son suficientes

para aprobar la liberación de un material comercialmente (SENAVE, 2022), se considera que este periodo es insuficiente ante la extensa variabilidad agroclimática observada en el país.

Los tres años (2015 a 2017) fueron muy diferentes de punto de vista climático. Los datos presentados en la Gráfica 1 muestran la variabilidad que se pueden presentar de un año a otro en una localidad. Esta misma variación se repite en otras localidades de prueba. El principal factor que afectó a los ensayos durante este periodo fue la variación en la temperatura, en cuanto a las bajas temperaturas que causaron daños de helada de distintas intensidades entre años y localidades de prueba.

El año en el cual los daños por heladas fueron más

severos fue 2017 cuando el potencial de rendimiento de las variedades se redujo en un 50 a 70 por ciento.

Los tres materiales genéticos, uno desarrollado (E09857) por el Programa Nacional de Trigo (IPTA/CAPECO/INBIO) y otros dos introducidos (E12327 y E-14979), fueron seleccionados localmente entre 2012 y 2015. Este periodo de observación antes de la prueba en ensayos locales u oficiales extiende comprobar la adaptación de los materiales genéticos al país y proteger a los productores de los fracasos posteriores a nivel comercial. Este periodo también permite ver cualquier susceptibilidad del material genético a las enfermedades prevalentes o nuevas como la roya lineal que apareció en el país por la primera vez en 2021 (Fernández-Gamarra et. al., 2022).

Considerando las características de las variedades incluidas en este trabajo, Itapúa 90 (E14979), es una variedad de ciclo corto a intermedio, siendo casi 10 días más corto que el testigo Itapúa 75. A pesar de ser una variedad de porte bajo (60 a 70 cm) de altura, por la cual tiene un excelente nivel de resistencia al acame (vuelco); Itapúa 90 produce una alta cantidad de rastrojos apreciado por los productores de la siembra directa. Esta variedad está recomendada a nivel nacional por su resistencia a *Pyricularia* de trigo que las otras dos variedades (Itapúa 95 y Canindé 31) no tienen y que puede ser un factor de riesgo en los años lluviosos. Sin considerar el año 2017, cuando los ensayos fueron afectados por la helada, Itapúa 90 superó en 6% el rendimiento promedio de granos del testigo Itapúa 75 en las tres regiones del país. Además de su mejor potencial de rendimiento y menor ciclo de cultivo en 10 días, Itapúa 90 demostró calidad industrial, siendo considerada como Mejorador en comparación con Itapúa 75 que es de calidad pan superior.

Por otra parte, la nueva variedad Itapúa 95 (E09857), que desde su hibridación fue desarrollada localmente, está siendo liberada por su excelente nivel de resistencia a las enfermedades en general (excepto *Pyricularia*). Esta variedad es altamente resistente a la roya de hoja y a manchas foliares y tiene un sobresaliente comportamiento contra la Fusariosis de la Espiga en comparación con el testigo Itapúa 75 que es moderadamente susceptible. Aunque el ciclo de la variedad Itapúa 95 es de unos 5 días más al compararla con Itapúa 90, sigue siendo de ciclo intermedio y unos 5 a 7 días menos en comparación con el testigo Itapúa 75. No obstante la nueva variedad no varía mucho en su potencial de rendimiento al compararla con el testigo Itapúa 75, que sigue siendo mejor en su producción de granos por día de cultivo debido a su ciclo más corto. Igual a la variedad Itapúa 90, la nueva variedad Itapúa 95 también posee la alta calidad panadera, clasificada como Mejorador, que puede ser útil en la mezcla con otras variedades de menor calidad de gluten. Su gran ventaja para el productor es su alto grado de resistencia a las enfermedades y su alta calidad panadera.

La nueva variedad Canindé 31 (E12327) tiene un ciclo del cultivo muy similar al Itapúa 90 pero unos 5 días menos en comparación al testigo Canindé 21. Aun cuando Canindé 31 es de misma altura que Canindé 21, tiene una mayor fuerza de tallos, lo que la hace resistente al acame. En cuanto su resistencia a las enfermedades, su comportamiento es muy similar al de Itapúa 95 y al testigo Canindé 21. En cuanto a su potencial de rendimiento de grano, Canindé 31 es 3% superior al testigo Canindé 21 a nivel nacional (2015 y 2016), pero 11% superior al Canindé 21 en la región norte durante los tres años de prueba (2015 a 2017). Esta mejora en rendimiento de grano con un

ciclo más corto es un carácter altamente apreciado en la región, donde muchos hacen la siembra de trigo después de la cosecha de soja zafrina. Similar a las otras variedades Itapúa 90 e Itapúa 95, la variedad Canindé 31 también es de clase Mejoradora en su calidad industrial. Cabe mencionar que, durante los tres años de prueba, Canindé 31 demostró una excelente tolerancia a la sequía especialmente en la región norte del país, un carácter que le otorga ventaja significativa en productividad sobre el testigo.

Con la liberación oficial de las tres nuevas variedades descritas en este trabajo, se espera proporcionar al productor con alternativas de siembra específica para su zona de producción que poseen alto potencial de rendimiento, excelente nivel de resistencia a las enfermedades prevalentes en el campo y mejor características de calidad industrial a nivel nacional e internacional.

Las variedades desarrolladas por el Programa de Investigación de Trigo IPTA – CAPECO – INBIO: Itapúa 90, Itapúa 95 y Canindé 31 presentan características deseadas por los productores como son la precocidad y alto potencial de rendimiento. Además, las tres variedades poseen características específicas como la resistencia a las enfermedades principales como es la roya de la hoja además de la resistencia a la Piricularia en Itapúa 90 y resistencia a la mancha amarilla en Itapúa 95. Las tres variedades poseen una alta calidad industrial de acuerdo con los parámetros requeridos por el mercado nacional e internacional para la fabricación de pan y de otros productos.

Además de su cultivo comercial, las nuevas variedades, por sus excelentes características agronómicas y de calidad industrial, pueden servir como parentales para el desarrollo de futuras variedades en el país.

**Declaración de interés.** Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

**Fuente de financiamiento.** Sin financiamiento externo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, E. (2010). El cultivo de trigo en el Paraguay. Asunción. El lector. 192 pág.
- American Association for Clinical Chemistry. (1999). *AACC Approved Methods of Analysis*. 11th Ed. St. Paul, MN, U.S.A. Cereals & Grains Association
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). (2017). *Protocolos para mediciones de plantas en las plataformas de investigación*. México.
- Di Rienzo, J. A., Balzarini, M., Gonzalez, L., Casanoves, F., Tablada, M. & Robledo, W. (2020). *INFOSTAT*. Universidad de Córdoba, Argentina.
- Fernández-Gamarra, M. A., Chávez, P., Cardozo, L., Scholz, R., Bobadilla, N., Vargas, M. J., Talavera, L. N., Enciso-Maldonado, G. A., Thach, T., Hovmøller, M. S. & Kohli, M. M. (2022). First report of yellow rust (*Puccinia striiformis* f. sp. tritici) in wheat (*Triticum aestivum*) in Paraguay. *Plant Dis.* 2022 Apr 25. doi: 10.1094/PDIS-03-22-0482-PDN.
- IPTA/CAPECO/INBIO. (2020). *Resultados de la Investigación del Cultivo de Trigo Ciclo 2019, PIT DOC, N°028*. Capitán Miranda, Paraguay. Centro de Investigación Capitán Miranda.
- Kohli, M. M. (1993). Enfermedades de trigo en Paraguay y las estrategias para su control. En Jornada Paraguaya de Fitopatología; 3. San Lorenzo, Paraguay. 30-31 p.
- Kohli, M. M., Cabrera, G. A. & Cubilla, L. E. (2012). *Guía práctica para el manejo y cultivo de trigo*. IPTA/CAPECO/INBIO. p. 52.
- Kohli, M. M. (ed). (2020). *Respuestas a las preguntas que no hacemos sobre el manejo del cultivo de trigo*. CAPECO. Asunción, Paraguay. 84 p.
- SENAVE. (2022). *Procedimiento para la habilitación de ensayos de evaluación agronómica y de calidad*, Documento PRO-DPUV-103. Asunción. 14 p.
- Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV). (1988). *Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad*. Trigo (*Triticum aestivum* L. emend. Fiori et Paol.) 43 p.
- Viedma, L. Q., Schwartzman, J., Kohli, M. M. & van Beuningen, L. T. (1987). *Principales enfermedades del trigo en el Paraguay*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Programa Nacional de Trigo. 37p.
- Williams, P., El-Haramein, F. J., Nakkoul, H. & Rihawi, S. (1988). *Crop quality evaluation methods and guidelines*. 2 ed. Aleppo, Syria. 145 p.