

# III JORNADAS DE MALAS HIERBAS EN ARROZ

CENTRO DE INVESTIGACIÓN FINCA LA ORDEN- VALDESEQUERA

**ESTUDIOS REALIZADOS EN *ECHINOCHLOA* SPP. DE  
EXTREMADURA**

CENTRO DE INVESTIGACIÓN FINCA LA ORDEN- VALDESEQUERA

**M<sup>a</sup> Dolores Osuna Ruiz**

**Jorge González Blanco**

**Yolanda Romano García**

**Encarna Senero Pérez**

***Centro de Investigación Finca La Orden-  
Valdesequera***

**José Antonio Palmerin Romero**

**José M<sup>a</sup> Quiles Pecos**

***Servicio Sanidad Vegetal Gobierno de Extremadura***

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se ha observado que existe **una diferente susceptibilidad** entre las diferentes especies del género *Echinochloa* a los distintos **herbicidas**.



En Extremadura los agricultores encuentran muchas **poblaciones** de *Echinochloa* que **escapan del control de los herbicidas** en los cultivos de arroz.

No se conoce el motivo de este hecho, si es por la existencia de **poblaciones resistentes** o **por una mala identificación de la especies** de *Echinochloa*.

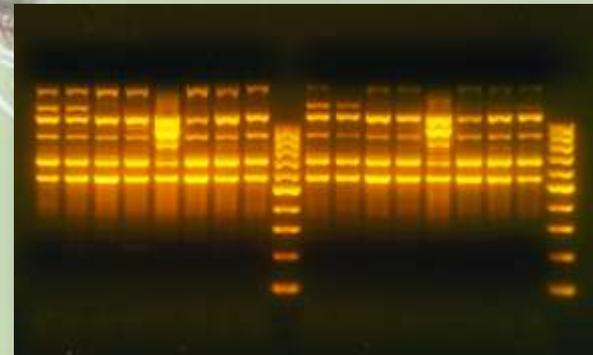
Esto establece la **necesidad** de alcanzar métodos eficaces para caracterizar este género y encontrar unas **claves taxonómicas adecuadas**.

El **objetivo** es poder diferenciar los distintos **grupos de *Echinochloa* spp.** que se encuentran los campos de arroz de Extremadura.

Identificar las **principales características morfológicas** que permitan distinguir las *Echinochloa* spp. recolectadas en Extremadura.

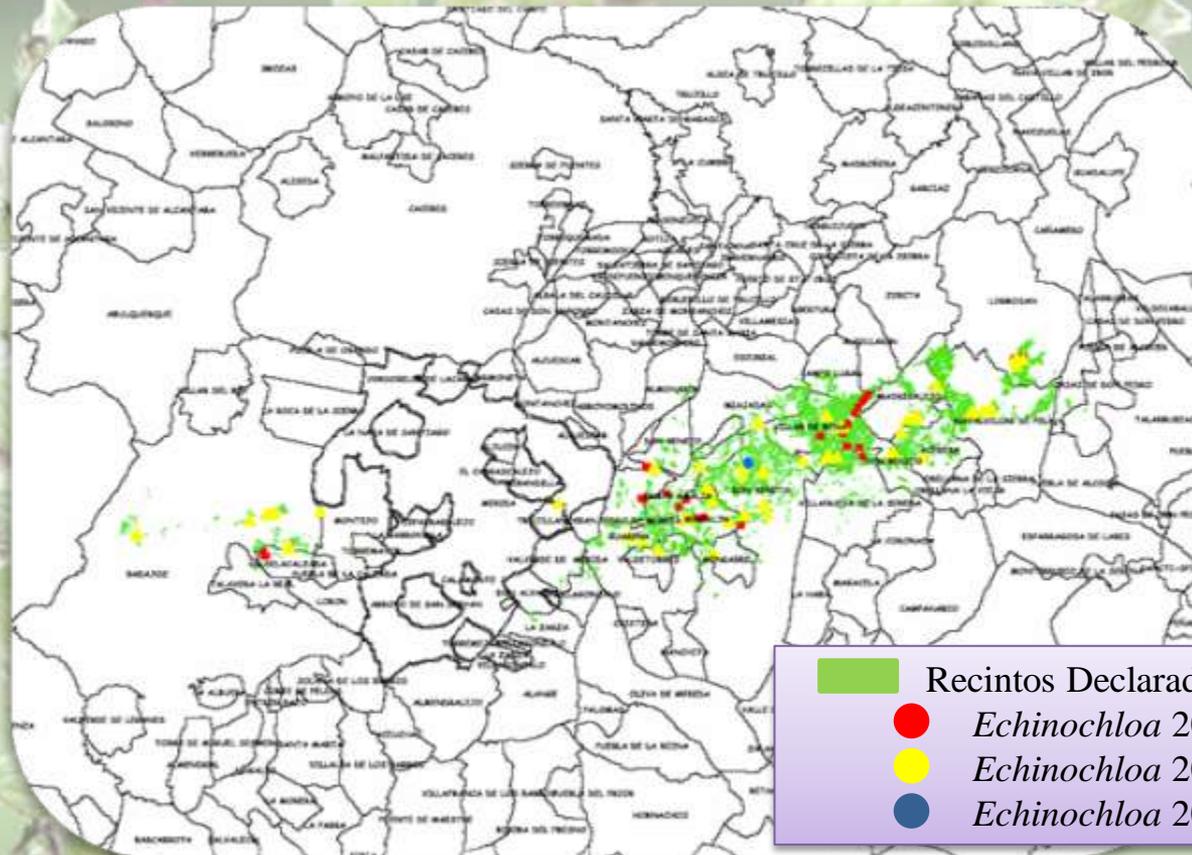


Empleo de **técnicas moleculares** para la identificación y caracterización de poblaciones de *Echinochloa* en Extremadura.

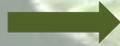


## PROSPECCIONES DE POBLACIONES DE *ECHINOCHLOA* EN CAMPOS DE ARROZ EN EXTREMADURA

Se **recolectaron semillas** de diferentes poblaciones de *Echinochloa* en distintos campos de cultivos de la región arrocera de **Extremadura**.



## OBJETIVO I.



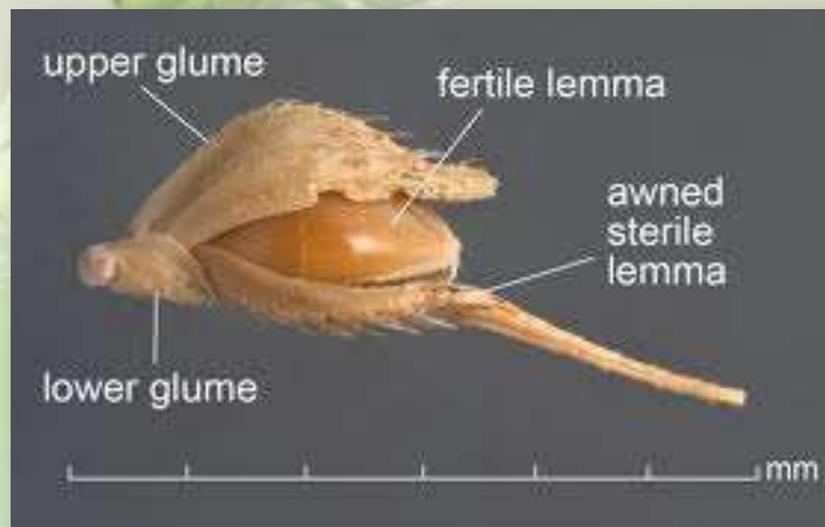
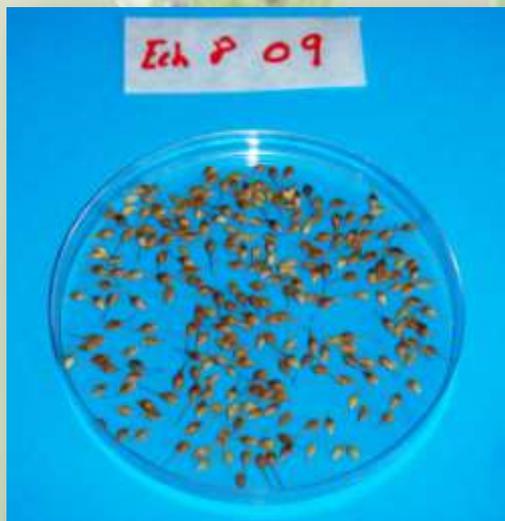
**Caracterización morfológica de poblaciones de *Echinochloa* detectadas en arrozales en Extremadura.**

- ✓ Caracterizaciones morfológicas a **nivel de espiguilla.**
- ✓ Caracterización morfológica a **nivel de planta adulta.**



**CARACTERIZACIONES MORFOLÓGICAS A NIVEL DE ESPIGUILLA**

1. Longitud de la espiguilla (L).
2. Anchura de la espiguilla (W).
3. Grosor de la espiguilla.
4. Longitud de la gluma inferior (G).
5. Ratio G/L.
6. Longitud de las aristas.



**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA A NIVEL DE PLANTA ADULTA**

1. Altura de la planta.
2. Relación del tallo a la hoja.
3. Color de la sección basal del tallo.
4. Color del collar.
5. Color del margen de la lámina de la hoja.
6. Color del nervio de la hoja.
7. Color de las espiguillas.
8. Color de los estigmas plumosos.
9. Posición de la panícula.
10. Disposición de las ramas en la panícula.



## OBJETIVO II.

Empleo de técnicas moleculares para la identificación y caracterización de poblaciones de *Echinochloa* en Extremadura.

- ✓ Marcadores ISSR.                      Marcadores AFLP.
- ✓ Marcadores SSR.                      Marcadores RAPD.



## OBJETIVO II.

Empleo de técnicas moleculares para la identificación y caracterización de poblaciones de *Echinochloa* en Extremadura.

Los **SSR** son los **más precisos**, pero tienen el inconveniente de que sólo existen 5 descritos y que es una **técnica muy elaborada y cara**. Los **RAPD** son **poco reproducibles** aunque es una **técnica sencilla y más barata**. Los **AFLP** son también muy **precisos**, pero su técnica requiere muchas fases, y son **elaborados y caros**. Los **ISSR** son **fiables y reproducibles**, es una **técnica barata y sencilla** de realizar.

Característica	<b>RAPD</b>	<b>ISSR</b>	<b>AFLP</b>	<b>SSR</b>
<b>Polimorfismo</b>	Medio	Medio	Alto	Alto
<b>Estabilidad ambiental</b>	Alta	Alta	Alta	Alta
<b>Número de loci</b>	Alto	Alto	Alto	Alto
<b>Reproducibilidad</b>	Media/baja	Alta	Alta	Alta
<b>Aplicación</b>	Rápida/ barata	Rápida/ barata	Lenta/ cara	Lenta/ cara

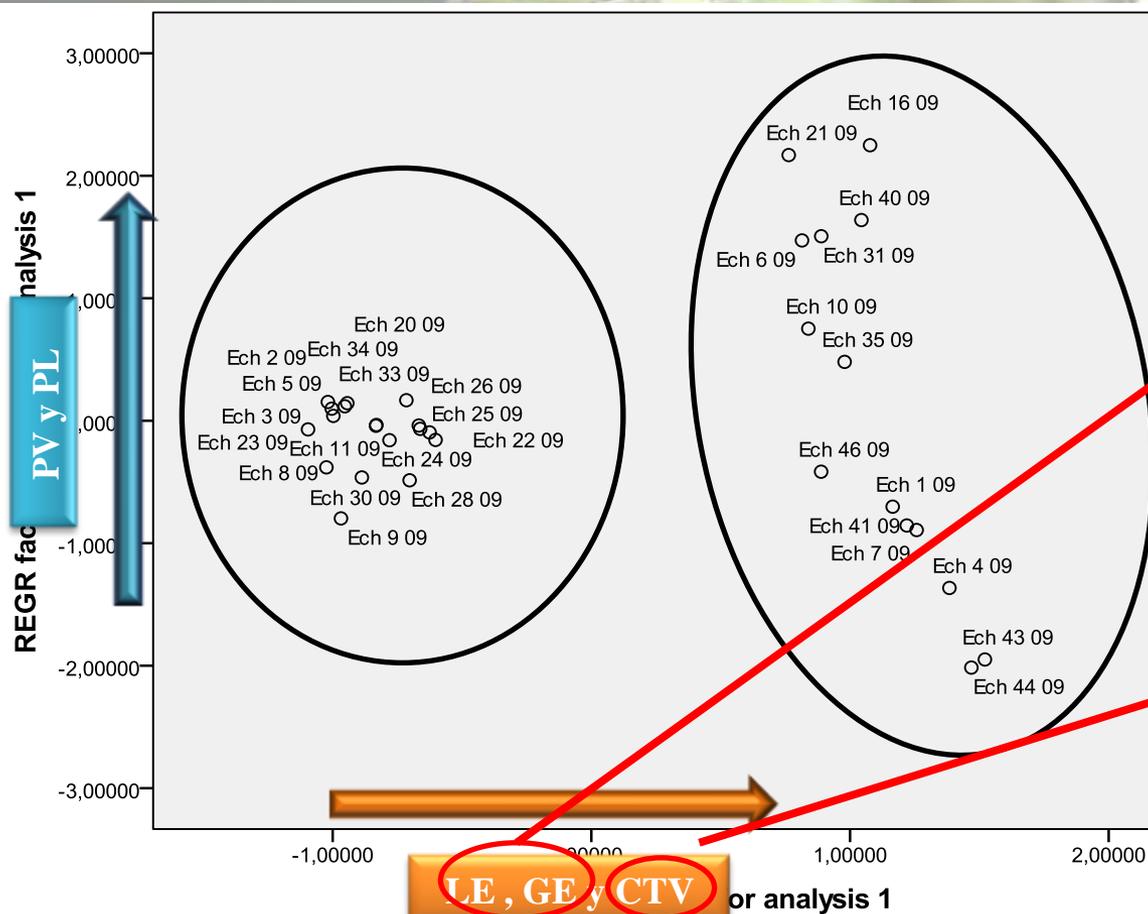
## ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

- ✓ **Caracterización morfológica:** se realizó un Análisis de Componentes Principales y un Análisis de Agrupamiento con el programa SPSS 19 usando el método UPGMA.
- ✓ **Caracterización molecular:** se realizó un Análisis de Componentes Principales y un Análisis de Agrupamiento con el programa SPSS 19 usando el método UPGMA.

## OBJETIVO I.

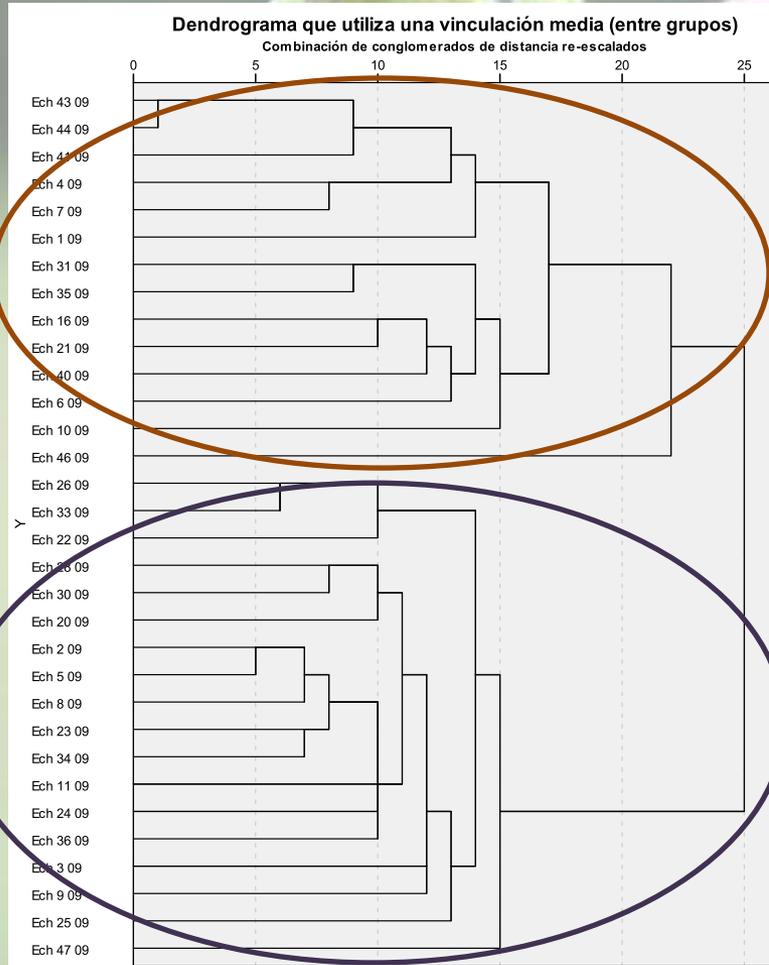
Caracterización morfológica de poblaciones de *Echinochloa* detectadas en arrozales en Extremadura.

Se realizó un Análisis de Componentes Principales (A.C.P.).



## OBJETIVO I.

Caracterización morfológica de poblaciones de *Echinochloa* detectadas en arrozales en Extremadura.

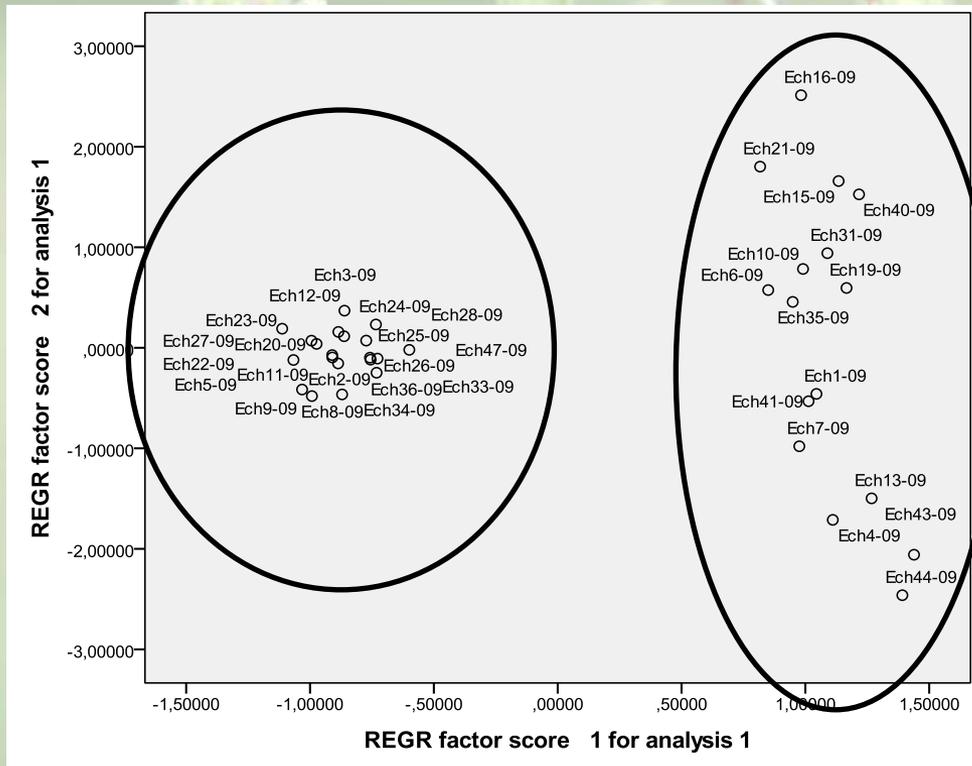


En la caracterización morfológica, el análisis del **dendrograma** obtenido por el método UPGMA, también estableció **dos grupos principales**.

## OBJETIVO II.

Empleo de técnicas moleculares para la identificación y caracterización de poblaciones de *Echinochloa* en Extremadura.

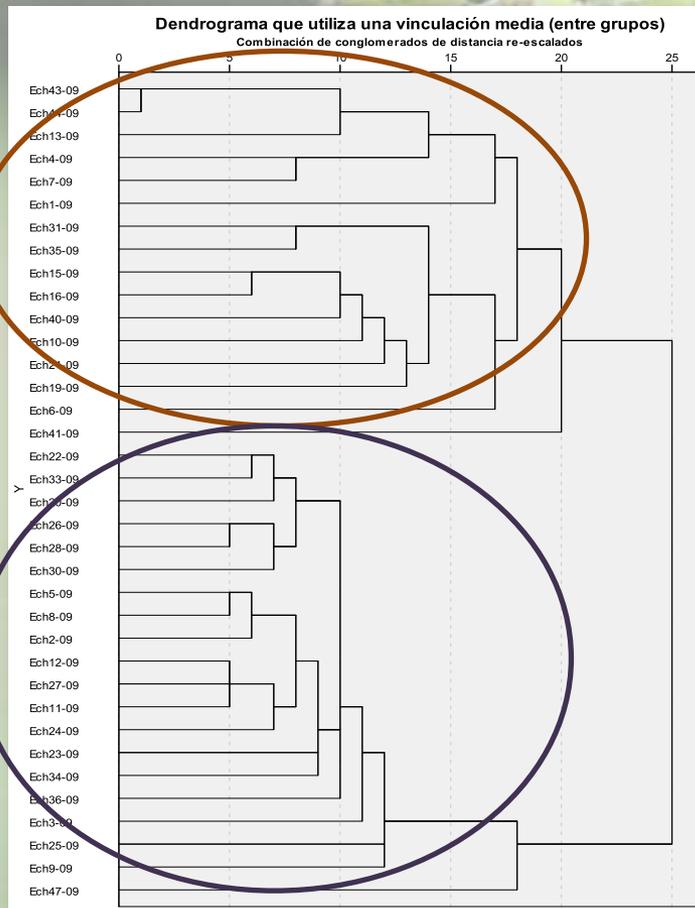
Se realizó un Análisis de Componentes Principales (A.C.P.) con los datos de los cuatro tipos de técnicas moleculares.



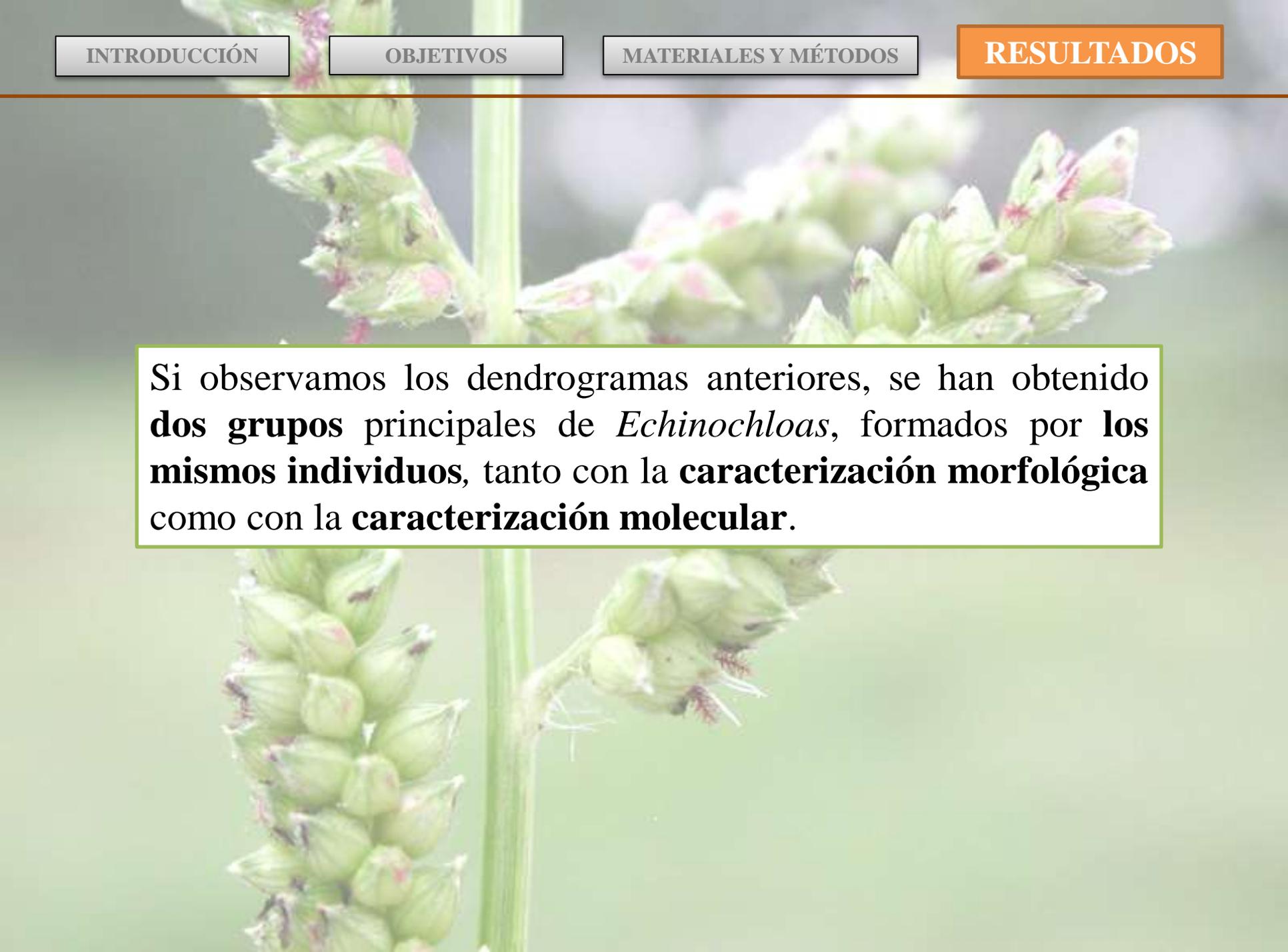
Obteniéndose también dos grupos principales

## OBJETIVO II.

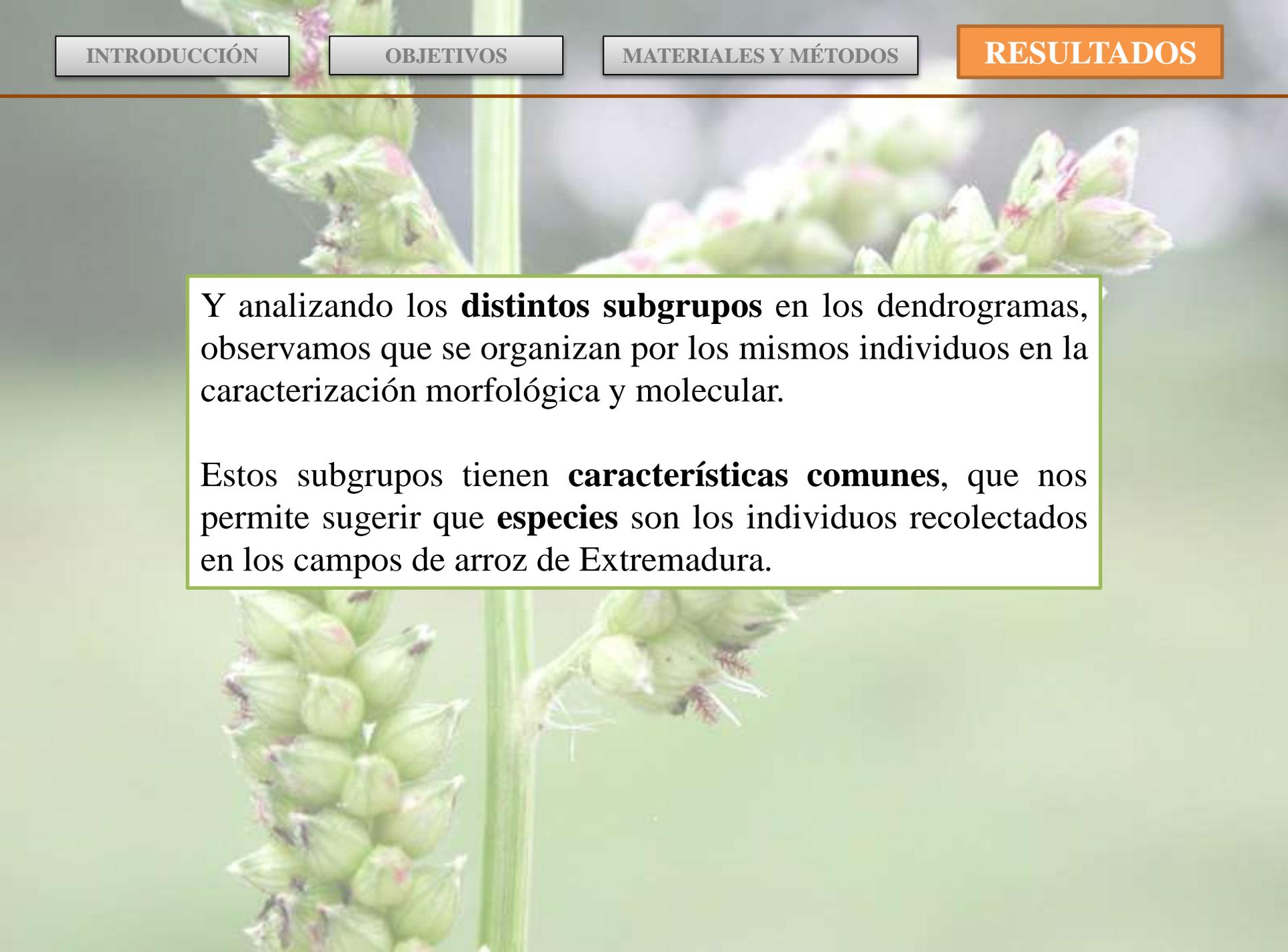
Empleo de técnicas moleculares para la identificación y caracterización de poblaciones de *Echinochloa* en Extremadura.



En la caracterización molecular, el análisis del **dendrograma** obtenido por el método UPGMA, también estableció **dos grupos principales**.

A close-up photograph of a green Echinochloa inflorescence, showing the characteristic spikelet structure with small, developing spikelets. The background is a soft, out-of-focus green.

Si observamos los dendrogramas anteriores, se han obtenido **dos grupos** principales de *Echinochloas*, formados por **los mismos individuos**, tanto con la **caracterización morfológica** como con la **caracterización molecular**.



Y analizando los **distintos subgrupos** en los dendrogramas, observamos que se organizan por los mismos individuos en la caracterización morfológica y molecular.

Estos subgrupos tienen **características comunes**, que nos permite sugerir que **especies** son los individuos recolectados en los campos de arroz de Extremadura.

Las **39 poblaciones** de *Echinochloas* estudiadas se han dividido **en dos grupos principales**.

✓ **Grupo 1:** el primer grupo de poblaciones está subdividido en tres grupos.

**Grupo 1A:** este grupo está compuesto de las siguientes *Echinochloas*: Ech 40 09, Ech 44 09, Ech 41 09, Ech 4 09, Ech 43 09, Ech 46 09, Ech 35 09, Ech 1 09 y Ech 7 09.

**Grupo 1B:** este grupo está compuesto de las siguientes *Echinochloas*: Ech 19 09, Ech 31 09, Ech 10 09, Ech 16 09, Ech 6 09 y Ech 21 09.

**Grupo 1C:** este grupo está compuesto por Ech 37 09.

✓ **Grupo 2:** el segundo grupo de poblaciones está subdividido en dos grupos.

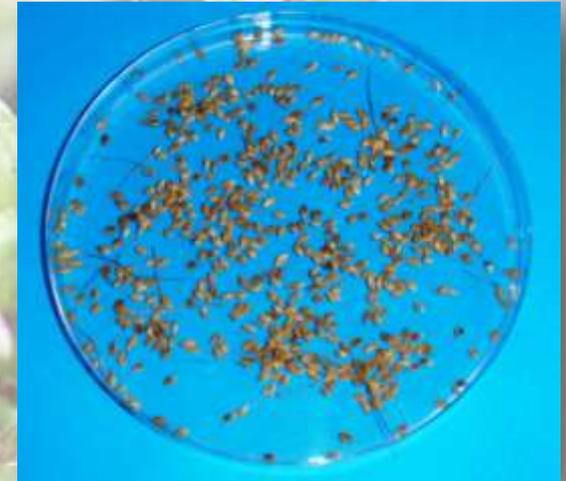
**Grupo 2A:** este grupo está compuesto de las siguientes *Echinochloas*: Ech 22 09, Ech 33 09, Ech 20 09, Ech 26 09, Ech 28 09 y Ech 30 09.

**Grupo 2B:** este grupo está compuesto de las siguientes *Echinochloas*: Ech 2 09, Ech 23 09, Ech 34 09, Ech 8 09, Ech 36 09, Ech 5 09, Ech 12 09, Ech 27 09, Ech 25 09 y Ech 11 09.

**Grupo 1A.** Todos estos individuos tienen características comunes.

- ✓ Espiguillas de longitud entre 2,8-3,3 mm. →
- ✓ Aristas de hasta 6 mm. →
- ✓ Color de tallo y collar rojo
- ✓ Tamaño de planta adulta igual o superior de 2 metros.
- ✓ Relación postrada del tallo con respecto a la hoja.
- ✓ Ausencia de pubescencia en la vaina del tallo y en la zona ligular.
- ✓ Panícula vertical o semivertical.
- ✓ Ramas de la panícula semiabiertas o abiertas.
- ✓ Limbo de la hoja abierto.
- ✓ Floración temprana: En este grupo es en la que aparece la espiga antes.

Se sospecha que este grupo está compuesto por *Echinochloa crus-galli*.



**Grupo 1A.** Todos estos individuos tienen características comunes.

- ✓ Espiguillas de longitud entre 2,8-3,3 mm.
- ✓ Aristas de hasta 6 mm.
- ✓ Color de tallo y collar rojo.
- ✓ Tamaño de planta adulta igual o superior de 2 metros.
- ✓ Relación postrada del tallo con respecto a la hoja.
- ✓ Ausencia de pubescencia en la vaina del tallo y en la zona ligular.
- ✓ Panícula vertical o semivertical.
- ✓ Ramas de la panícula semiabiertas o abiertas.
- ✓ Limbo de la hoja abierto.
- ✓ Floración temprana: En este grupo es en la que aparece la espiga antes.

Se sospecha que este grupo está compuesto por *Echinochloa crus-galli*.



**Grupo 1A.** Todos estos individuos tienen características comunes.

- ✓ Espiguillas de longitud entre 2,8-3,3 mm.
- ✓ Aristas de hasta 6 mm.
- ✓ Color de tallo y collar rojo.
- ✓ Tamaño de planta adulta igual o superior de 2 metros.
- ✓ Relación postrada del tallo con respecto a la hoja.
- ✓ Ausencia de pubescencia en la vaina del tallo y en la zona ligular.
- ✓ Panícula vertical o semivertical.
- ✓ Ramas de la panícula semiabiertas o abiertas.
- ✓ Limbo de la hoja abierto.
- ✓ Floración temprana: En este grupo es en la que aparece la espiga antes.

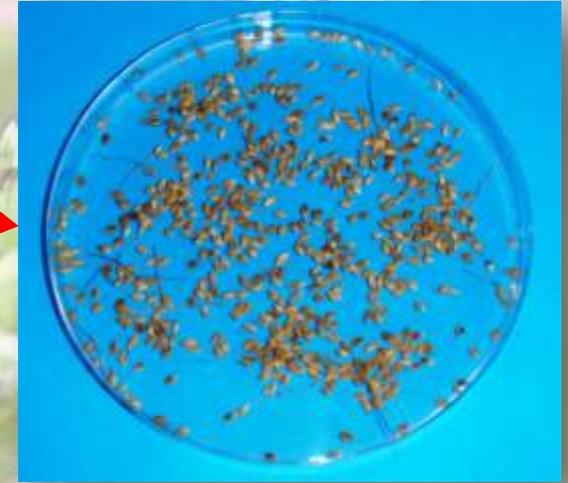
Se sospecha que este grupo está compuesto por *Echinochloa crus-galli*.



**Grupo 1B.** Todos estos individuos tienen características comunes.

- ✓ Espiguillas de longitud entre 3,3-3,7 mm.
- ✓ Aristas de hasta 3 mm.
- ✓ Color de tallo rojo y color del collar rojo o verde.
- ✓ Tamaño de planta adulta entre 150-180 cm.
- ✓ Relación vertical o semivertical del tallo con respecto a la hoja.
- ✓ Ausencia de pubescencia en la vaina del tallo y en la zona ligular.
- ✓ Panículas semipendulares o semiverticales.
- ✓ Ramas de la panícula semiabiertas o abiertas.
- ✓ Limbo de la hoja curvado longitudinalmente.
- ✓ Floración temprana, aunque más tardía que la anterior.

Se sospecha que este grupo está compuesto por *Echinochloa hispidula*.



**Grupo 1B.** Todos estos individuos tienen características comunes.

- ✓ Espiguillas de longitud entre 3,3-3,7 mm.
- ✓ Aristas de hasta 3 mm.
- ✓ Color de tallo rojo y color del collar rojo o verde.
- ✓ Tamaño de planta adulta entre 150-180 cm.
- ✓ Relación vertical o semivertical del tallo con respecto a la hoja.
- ✓ Ausencia de pubescencia en la vaina del tallo y en la zona ligular.
- ✓ Panículas semipendulares o semiverticales.
- ✓ Ramas de la panícula semiabiertas o abiertas.
- ✓ Limbo de la hoja curvado longitudinalmente.
- ✓ Floración temprana, aunque más tardía que la anterior.

Se sospecha que este grupo está compuesto por *Echinochloa hispidula*.



**Grupo 1B.** Todos estos individuos tienen características comunes.

- ✓ Espiguillas de longitud entre 3,3-3,7 mm.
- ✓ Aristas de hasta 3 mm.
- ✓ Color de tallo rojo y color del collar rojo o verde.
- ✓ Tamaño de planta adulta entre 150-180 cm.
- ✓ Relación vertical o semivertical del tallo con respecto a la hoja.
- ✓ Ausencia de pubescencia en la vaina del tallo y en la zona ligular.
- ✓ Panículas semipendulares o semiverticales.
- ✓ Ramas de la panícula semiabiertas o abiertas.
- ✓ Limbo de la hoja curvado longitudinalmente.
- ✓ Floración temprana, aunque más tardía que la anterior.

Se sospecha que este grupo está compuesto por *Echinochloa hispidula*.



**Grupo 1B.** Todos estos individuos tienen características comunes.

- ✓ Espiguillas de longitud entre 3,3-3,7 mm.
- ✓ Aristas de hasta 3 mm.
- ✓ Color de tallo rojo y color del collar rojo o verde.
- ✓ Tamaño de planta adulta entre 150-180 cm.
- ✓ Relación vertical o semivertical del tallo con respecto a la hoja.
- ✓ Ausencia de pubescencia en la vaina del tallo y en la zona ligular.
- ✓ Panículas semipendulares o semiverticales.
- ✓ Ramas de la panícula semiabiertas o abiertas.
- ✓ Limbo de la hoja curvado longitudinalmente.
- ✓ Floración temprana, aunque más tardía que la anterior.

Se sospecha que este grupo está compuesto por *Echinochloa hispidula*.



**Grupo 1C.** Este individuo tiene las siguientes características.

- ✓ Espiguillas de longitud menor de 2,8 mm.
- ✓ Sin aristas o inferiores a 1 mm.
- ✓ Color de tallo rojo.
- ✓ Color del collar rojo.
- ✓ Tamaño de planta adulta aproximadamente 150 cm.
- ✓ Relación semivertical del tallo con respecto a la hoja.
- ✓ Ausencia de pubescencia en la vaina del tallo y en la zona ligular.
- ✓ Panículas verticales.
- ✓ Ramas de la panícula abiertas
- ✓ Limbo de la hoja abierto.
- ✓ Floración temprana.

Se sospecha que esta población es *Echinochloa colonum*.



**Grupo 1C.** Este individuo tiene las siguientes características.

- ✓ Espiguillas de longitud menor de 2,8 mm.
- ✓ Sin aristas o inferiores a 1 mm.
- ✓ Color de tallo rojo.
- ✓ Color del collar rojo.
- ✓ Tamaño de planta adulta aproximadamente 150 cm.
- ✓ Relación semivertical del tallo con respecto a la hoja.
- ✓ Ausencia de pubescencia en la vaina del tallo y en la zona ligular.
- ✓ Panículas verticales.
- ✓ Ramas de la panícula abiertas
- ✓ Limbo de la hoja abierto.
- ✓ Floración temprana.

Se sospecha que esta población es *Echinochloa colonum*.



**Grupo 1C.** Este individuo tiene las siguientes características.

- ✓ Espiguillas de longitud menor de 2,8 mm.
- ✓ Sin aristas o inferiores a 1 mm.
- ✓ Color de tallo rojo.
- ✓ Color del collar rojo.
- ✓ Tamaño de planta adulta aproximadamente 150 cm.
- ✓ Relación semivertical del tallo con respecto a la hoja.
- ✓ Ausencia de pubescencia en la vaina del tallo y en la zona ligular.
- ✓ Panículas verticales.
- ✓ Ramas de la panícula abiertas
- ✓ Limbo de la hoja abierto.
- ✓ Floración temprana.

Se sospecha que esta población es *Echinochloa colonum*.



**Grupo 2A.** Todos estos individuos tienen características comunes.

- ✓ Espiguillas de longitud entre 4-4,5 mm.
- ✓ Aristas de hasta 6 mm.
- ✓ Color de tallo verde o con algunas tonalidades rojas.
- ✓ Color del collar verde.
- ✓ Tamaño de planta adulta pequeño (100-150 cm).
- ✓ Relación vertical o semivertical del tallo con respecto a la hoja.
- ✓ Ausencia o presencia de pubescencia en la vaina del tallo y en la zona ligular.
- ✓ Panículas semiverticales o semipendulares.
- ✓ Ramas de la panícula semiabiertas.
- ✓ Limbo de la hoja semicurvado longitudinalmente.
- ✓ Floración tardía. En este grupo es en la que aparece la espiga más tarde.

Se sospecha que este grupo está compuesto por *Echinochloa oryzicola*.



**Grupo 2A.** Todos estos individuos tienen características comunes.

- ✓ Espiguillas de longitud entre 4-4,5 mm.
- ✓ Aristas de hasta 6 mm.
- ✓ Color de tallo verde o con algunas tonalidades rojas.
- ✓ Color del collar verde.
- ✓ Tamaño de planta adulta pequeño (100-150 cm).
- ✓ Relación vertical o semivertical del tallo con respecto a la hoja.
- ✓ Ausencia o presencia de pubescencia en la vaina del tallo y en la zona ligular.
- ✓ Panículas semiverticales o semipendulares.
- ✓ Ramas de la panícula semiabiertas.
- ✓ Limbo de la hoja semicurvado longitudinalmente.
- ✓ Floración tardía. En este grupo es en la que aparece la espiga más tarde.

Se sospecha que este grupo está compuesto por *Echinochloa oryzicola*.



**Grupo 2A.** Todos estos individuos tienen características comunes.

- ✓ Espiguillas de longitud entre 4-4,5 mm.
- ✓ Aristas de hasta 6 mm.
- ✓ Color de tallo verde o con algunas tonalidades rojas.
- ✓ Color del collar verde.
- ✓ Tamaño de planta adulta pequeño (100-150 cm).
- ✓ Relación vertical o semivertical del tallo con respecto a la hoja.
- ✓ Ausencia o presencia de pubescencia en la vaina del tallo y en la zona ligular.
- ✓ Panículas semiverticales o semipendulares.
- ✓ Ramas de la panícula semiabiertas.
- ✓ Limbo de la hoja semicurvado longitudinalmente.
- ✓ Floración tardía. En este grupo es en la que aparece la espiga más tarde.

Se sospecha que este grupo está compuesto por *Echinochloa oryzicola*.



**Grupo 2A.** Todos estos individuos tienen características comunes.

- ✓ Espiguillas de longitud entre 4-4,5 mm.
- ✓ Aristas de hasta 6 mm.
- ✓ Color de tallo verde o con algunas tonalidades rojas.
- ✓ Color del collar verde.
- ✓ Tamaño de planta adulta pequeño (100-150 cm).
- ✓ Relación vertical o semivertical del tallo con respecto a la hoja.
- ✓ Ausencia o presencia de pubescencia en la vaina del tallo y en la zona ligular.
- ✓ Panículas semiverticales o semipendulares.
- ✓ Ramas de la panícula semiabiertas.
- ✓ Limbo de la hoja semicurvado longitudinalmente.
- ✓ Floración tardía. En este grupo es en la que aparece la espiga más tarde.

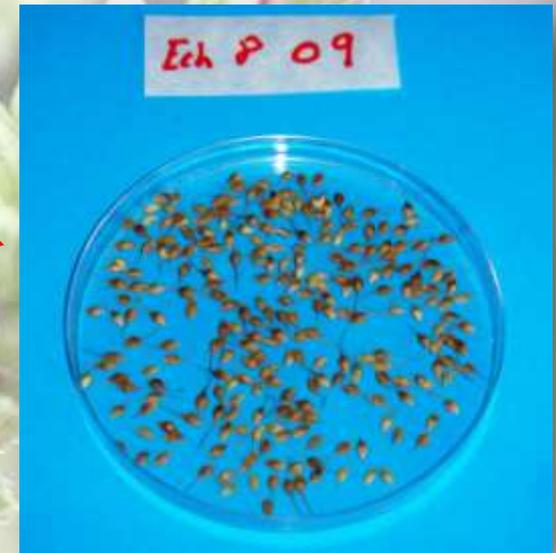
Se sospecha que este grupo está compuesto por *Echinochloa oryzicola*.



**Grupo 2B.** Todos estos individuos tienen características comunes.

- ✓ Espiguillas de longitud entre 4,3-4,7 mm.
- ✓ Aristas de hasta 10 mm.
- ✓ Color de tallo verde o rojo.
- ✓ Color del collar verde. Las bandas que aparecen durante el espigado en la zona de los nudos verdes.
- ✓ Tamaño de planta adulta pequeño (120-150 cm).
- ✓ Relación semivertical o semipostrado del tallo con respecto a la hoja.
- ✓ Ausencia de pubescencia en la vaina del tallo y en la zona ligular.
- ✓ Panículas semipendulares o pendulares.
- ✓ Ramas de la panícula semicerradas.
- ✓ Limbo de la hoja curvado longitudinalmente.
- ✓ Floración tardía, aunque más temprana que la anterior.

Se sospecha que este grupo está compuesto por *Echinochloa oryzoides*.



**Grupo 2B.** Todos estos individuos tienen características comunes.

- ✓ Espiguillas de longitud entre 4,3-4,7 mm.
- ✓ Aristas de hasta 10 mm.
- ✓ Color de tallo verde o rojo.
- ✓ Color del collar verde. Las bandas que aparecen durante el espigado en la zona de los nudos verdes.
- ✓ Tamaño de planta adulta pequeño (120-150 cm).
- ✓ Relación semivertical o semipostrado del tallo con respecto a la hoja.
- ✓ Ausencia de pubescencia en la vaina del tallo y en la zona ligular.
- ✓ Panículas semipendulares o pendulares.
- ✓ Ramas de la panícula semicerradas.
- ✓ Limbo de la hoja curvado longitudinalmente.
- ✓ Floración tardía, aunque más temprana que la anterior.

Se sospecha que este grupo está compuesto por *Echinochloa oryzoides*.



**Grupo 2B.** Todos estos individuos tienen características comunes.

- ✓ Espiguillas de longitud entre 4,3-4,7 mm.
- ✓ Aristas de hasta 10 mm.
- ✓ Color de tallo verde o rojo.
- ✓ Color del collar verde. Las bandas que aparecen durante el espigado en la zona de los nudos verdes.
- ✓ Tamaño de planta adulta pequeño (120-150 cm)
- ✓ Relación semivertical o semipostrado del tallo con respecto a la hoja. →
- ✓ Ausencia de pubescencia en la vaina del tallo y en la zona ligular.
- ✓ Panículas semipendulares o pendulares.
- ✓ Ramas de la panícula semicerradas.
- ✓ Limbo de la hoja curvado longitudinalmente.
- ✓ Floración tardía, aunque más temprana que la anterior.

Se sospecha que este grupo está compuesto por *Echinochloa oryzoides*.



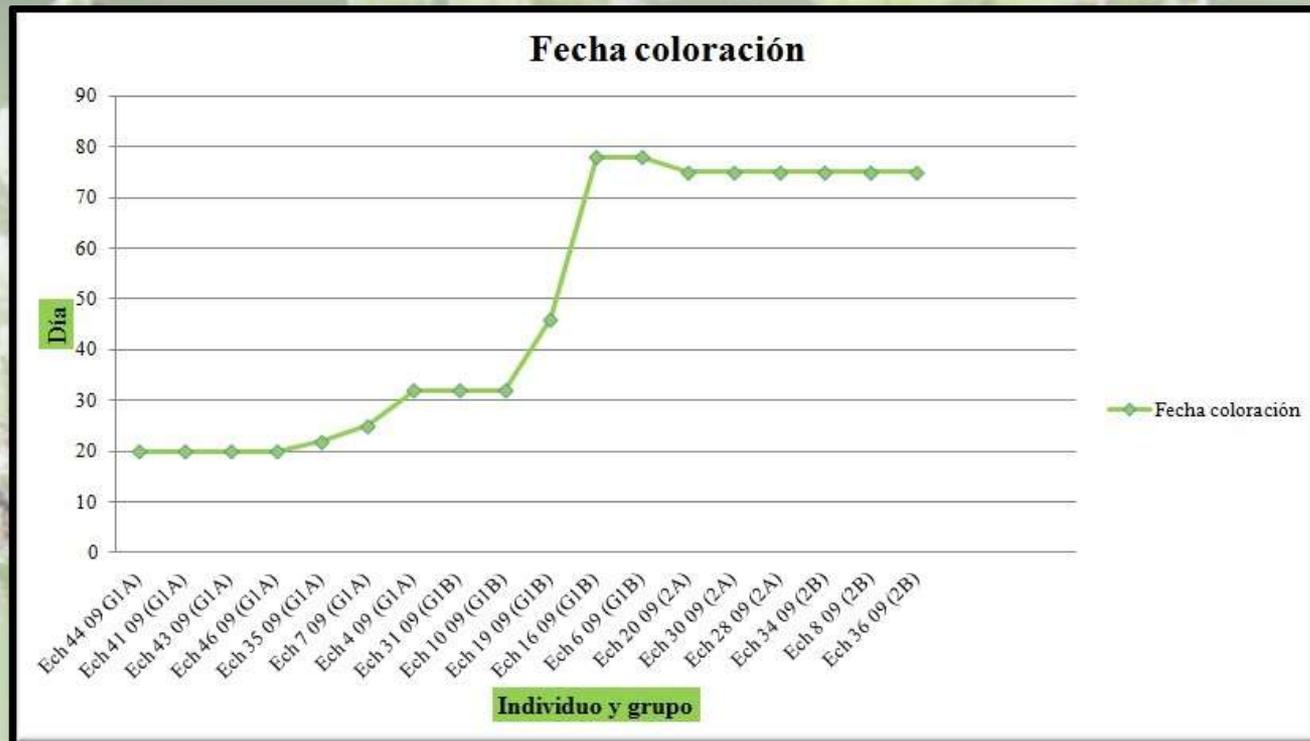
**Grupo 2B.** Todos estos individuos tienen características comunes.

- ✓ Espiguillas de longitud entre 4,3-4,7 mm.
- ✓ Aristas de hasta 10 mm.
- ✓ Color de tallo verde o rojo.
- ✓ Color del collar verde. Las bandas que aparecen durante el espigado en la zona de los nudos verdes.
- ✓ Tamaño de planta adulta pequeño (120-150 cm).
- ✓ Relación semivertical o semipostrado del tallo con respecto a la hoja.
- ✓ Ausencia de pubescencia en la vaina del tallo y en la zona ligular.
- ✓ Panículas semipendulares o pendulares.
- ✓ Ramas de la panícula semicerradas.
- ✓ Limbo de la hoja curvado longitudinalmente.
- ✓ Floración tardía, aunque más temprana que la anterior.

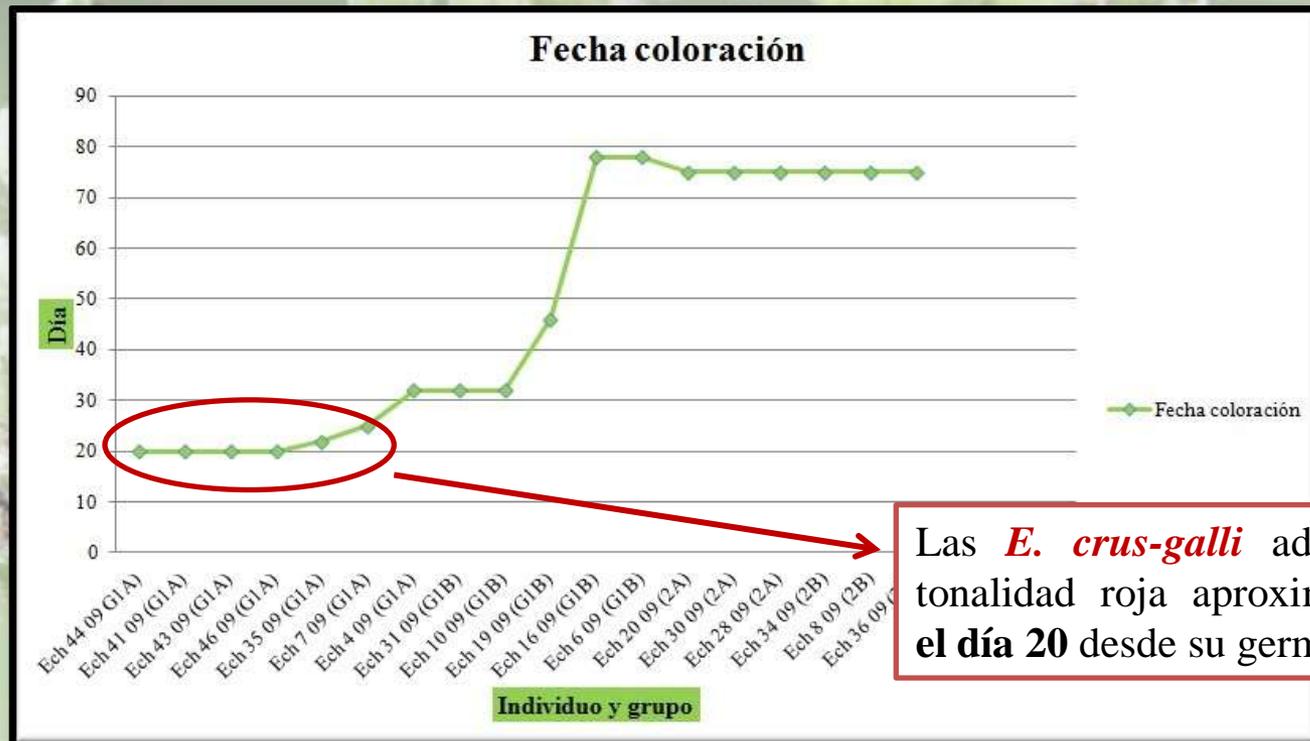
Se sospecha que este grupo está compuesto por *Echinochloa oryzoides*.



En nuestro trabajo hemos observado que uno de los parámetros que nos permite identificar mejor las especies de *Echinochloas* recolectadas en Extremadura, es la fecha que adquiere **tonalidad roja** la base de su tallo.

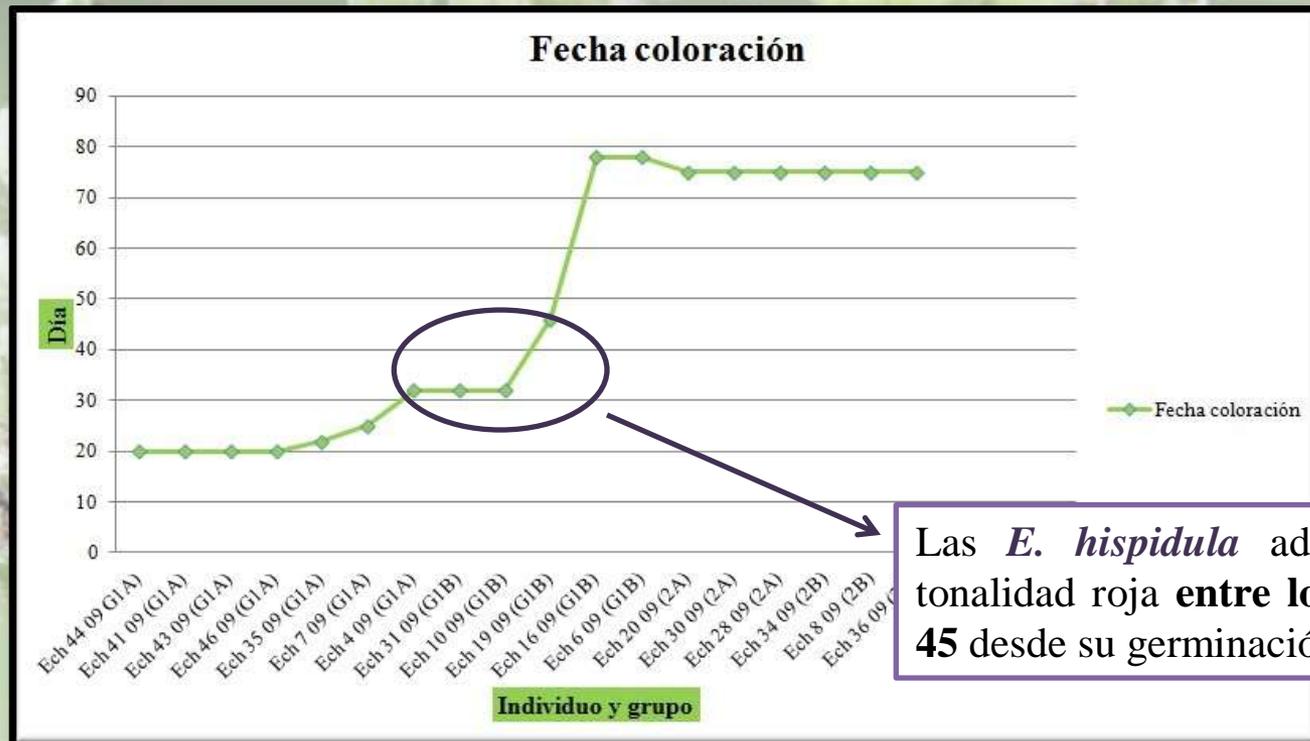


En nuestro trabajo hemos observado que uno de los parámetros que nos permite identificar mejor las especies de *Echinochloas* recolectadas en Extremadura, es la fecha que adquiere **tonalidad roja** la base de su tallo.

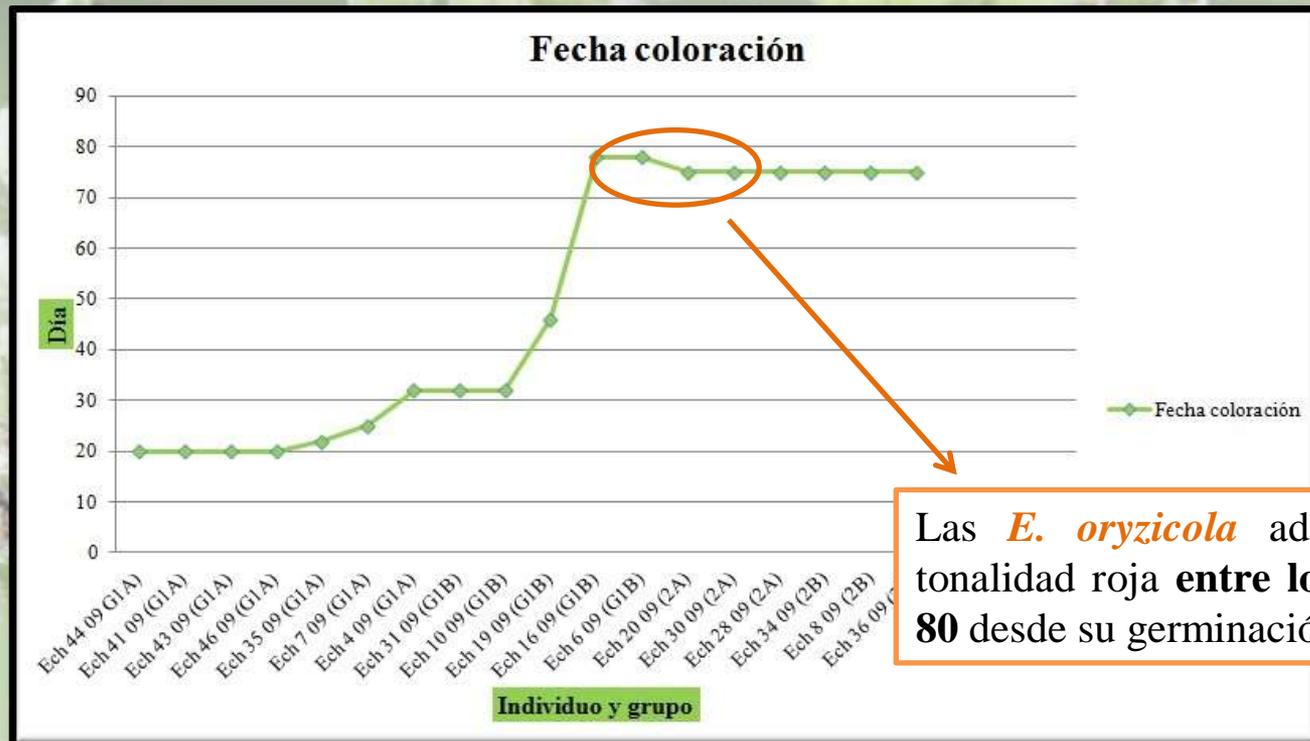


Las *E. crus-galli* adquieren la tonalidad roja aproximadamente el día 20 desde su germinación.

En nuestro trabajo hemos observado que uno de los parámetros que nos permite identificar mejor las especies de *Echinochloas* recolectadas en Extremadura, es la fecha que adquiere **tonalidad roja** la base de su tallo.

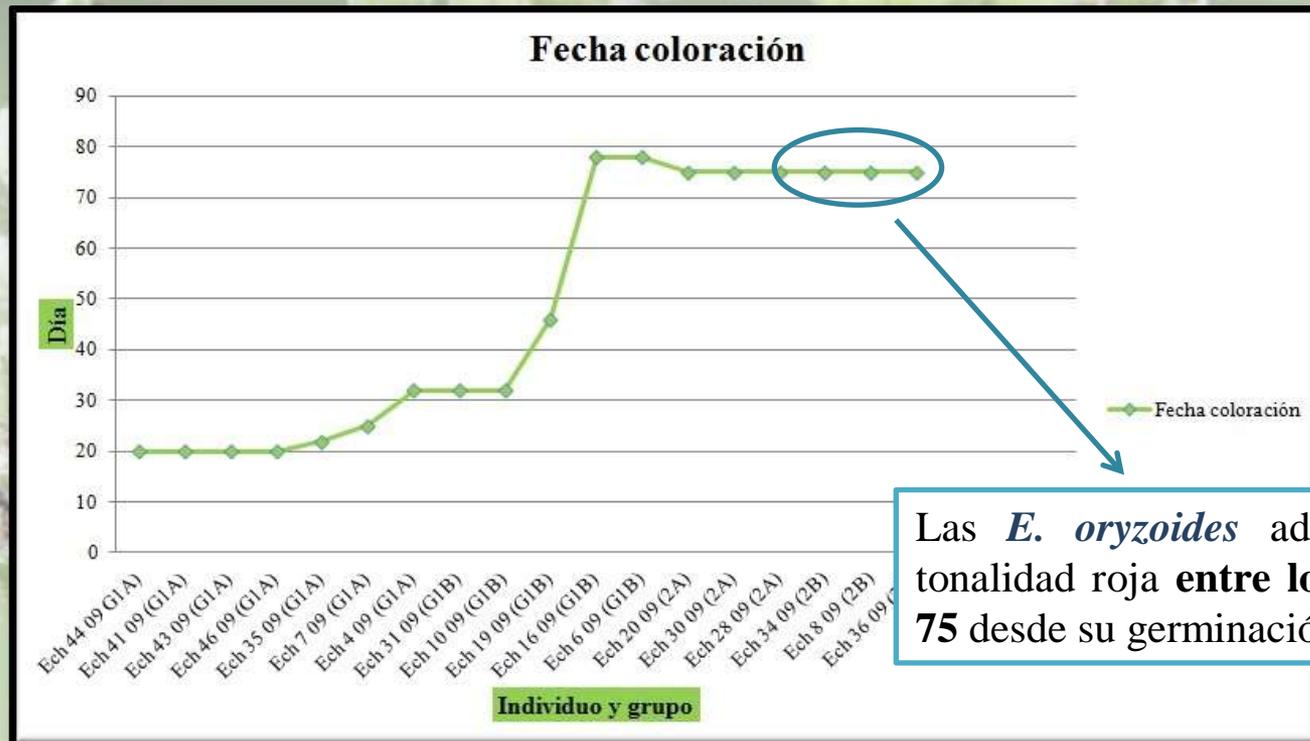


En nuestro trabajo hemos observado que uno de los parámetros que nos permite identificar mejor las especies de *Echinochloas* recolectadas en Extremadura, es la fecha que adquiere **tonalidad roja** la base de su tallo.



Las *E. oryzicola* adquieren la tonalidad roja **entre los días 75-80** desde su germinación.

En nuestro trabajo hemos observado que uno de los parámetros que nos permite identificar mejor las especies de *Echinochloas* recolectadas en Extremadura, es la fecha que adquiere **tonalidad roja** la base de su tallo.



Las *E. oryzoides* adquieren la tonalidad roja **entre los días 70-75** desde su germinación.

Hemos observado que otro de los parámetros que nos permite identificar mejor las especies de *Echinochloas* recolectadas en Extremadura, es la **fecha de floración**.



Hemos observado que otro de los parámetros que nos permite identificar mejor las especies de *Echinochloas* recolectadas en Extremadura, es la **fecha de floración**.



En las *E. crus-galli* aparece la espiga entre los días 55-65 desde su germinación.

Hemos observado que otro de los parámetros que nos permite identificar mejor las especies de *Echinochloas* recolectadas en Extremadura, es la **fecha de floración**.



En las *E. hispidula* aparece la espiga entre los días 75-95 desde su germinación.

Hemos observado que otro de los parámetros que nos permite identificar mejor las especies de *Echinochloas* recolectadas en Extremadura, es la **fecha de floración**.



En las *E. oryzoides* aparece la espiga entre los días 85-105 desde su germinación.

Hemos observado que otro de los parámetros que nos permite identificar mejor las especies de *Echinochloas* recolectadas en Extremadura, es la **fecha de floración**.



En las *E. oryzicola* aparece la espiga a partir del día 140 desde su germinación.

**RESUMIENDO**

En este trabajo se estudiaron **39 poblaciones representativas** de *Echinochloa* de los campos de arroz de Extremadura.

Se organizan los **mismos grupos de individuos** del género *Echinochloa* encontradas en la región arrocera extremeña con la **caracterización morfológica y molecular**.

Los distintos **subgrupos** que se organizan en los dendrogramas realizados con la caracterización morfológica y molecular, también están formado por los **mismos individuos**.

**RESUMIENDO**

Podemos observar en los resultados de la caracterización morfológica, que el **carácter** que más contribuye a la **separación en dos grupos** las poblaciones del género *Echinochloa* recolectadas en Extremadura, es la **longitud de la espiguilla**, separando a nivel de mayor o menor de **3,6 mm**.

Teniendo el **grupo 1** individuos con espiguillas **menores 3,6 mm**, y el **grupo 2** individuos con espiguillas mayores de **3,6 mm**.

**RESUMIENDO**

**Grupo 1A.** Se sospecha que está compuesto por *Echinochloa crus-galli*.

Sus características principales son:

- ✓ Espiguillas de longitud entre 2,8-3,3 mm. Aristas de hasta 6 mm.
- ✓ Color de tallo y collar rojo.
- ✓ Tamaño de planta adulta igual o superior de 2 metros.
- ✓ Panícula vertical y ramas de la panícula abiertas.
- ✓ Floración temprana. En este grupo es en la que aparece la espiga antes.



**RESUMIENDO**

**Grupo 1B.** Se sospecha que está compuesto por *Echinochloa hispidula*.

Sus características principales son:

- ✓ Espiguillas de longitud entre 3,3-3,7 mm. Aristas de hasta 3 mm.
- ✓ Color de tallo rojo. Color del collar rojo o verde.
- ✓ Tamaño de planta adulta inferior a la *E. crus-galli*, entre 150-180 cm.
- ✓ Panículas semiverticales.
- ✓ Ramas de la panícula semiabiertas.
- ✓ Floración temprana, aunque más tardía que la *E. crus-galli*.



**RESUMIENDO**

**Grupo 1C.** Se sospecha que es *Echinochloa colonum*.

Sus características principales son:

- ✓ Espiguillas de longitud menor de 2,8 mm.
- ✓ Espiguillas sin aristas o inferiores a 1 mm.
- ✓ Color de tallo rojo y color del collar rojo.
- ✓ Tamaño de planta adulta inferior a la *E. hispidula*, aproximadamente 150 cm.
- ✓ Panículas verticales.
- ✓ Ramas de la panícula abiertas.
- ✓ Floración temprana, aunque más tardía que la *E. crus-galli*.



**RESUMIENDO**

**Grupo 2A.** Se sospecha que está compuesto por *Echinochloa oryzicola*.

Sus características principales son:

- ✓ Espiguillas de longitud entre 4-4,5 mm.
- ✓ Color de tallo verde o con algunas tonalidades rojas.
- ✓ Tamaño de planta adulta pequeño, entre 100-150 cm.
- ✓ Ausencia o presencia de pubescencia en la vaina del tallo y en la zona ligular.
- ✓ Panículas semiverticales y ramas de la panícula semiabiertas.
- ✓ Floración tardía. En este grupo es en la que aparece la espiga más tarde.



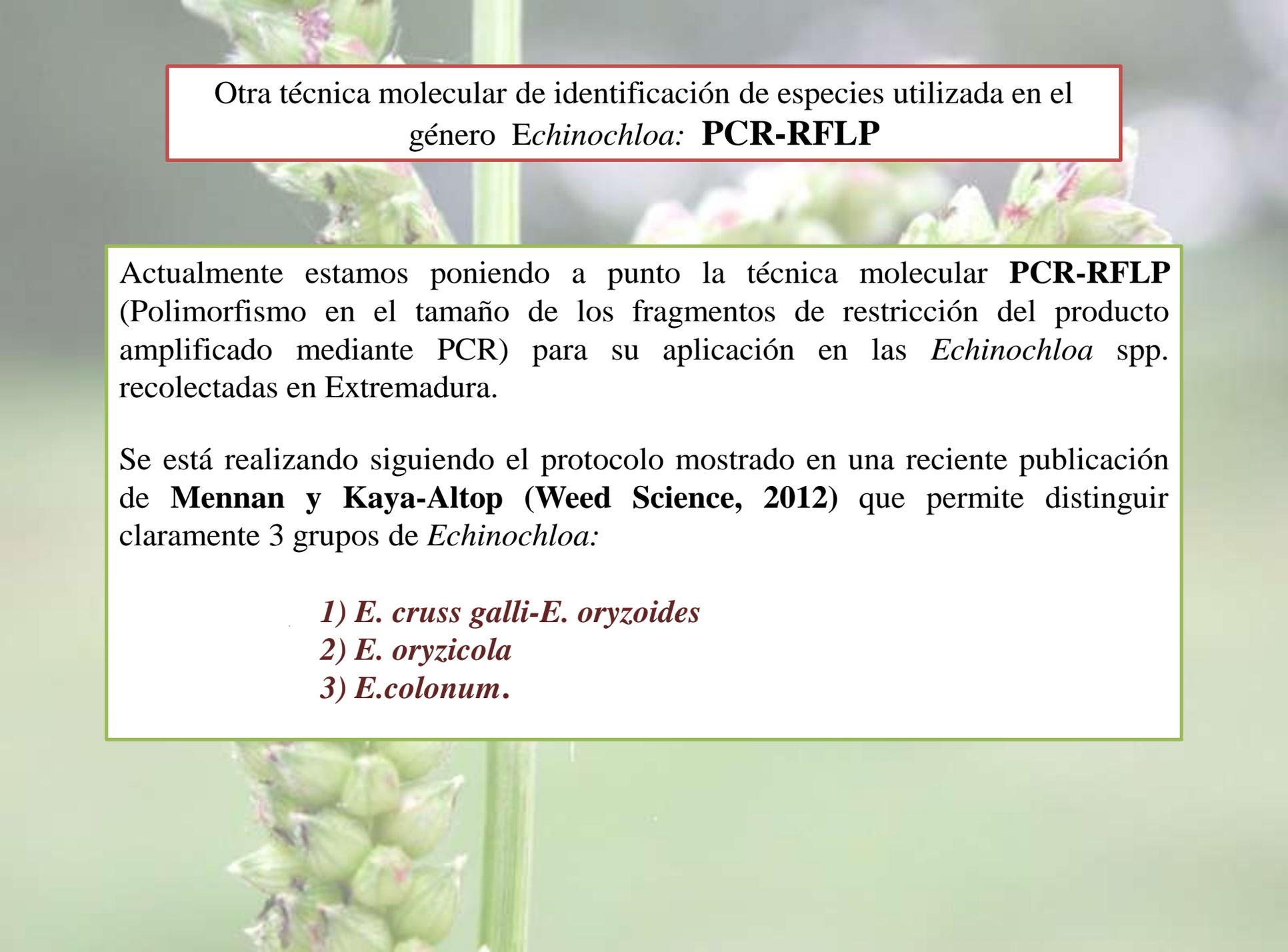
**RESUMIENDO**

**Grupo 2B.** Se sospecha que está compuesto por *Echinochloa oryzoides*.

Sus características principales son:

- ✓ Espiguillas de longitud entre 4,3-4,7 mm. Aristas de hasta 10 mm.
- ✓ Color de tallo verde o rojo.
- ✓ Tamaño de planta adulta pequeño (120-150 cm).
- ✓ Panículas pendulares.
- ✓ Ramas de la panícula cerradas.
- ✓ Floración tardía, aunque más temprana que la anterior.





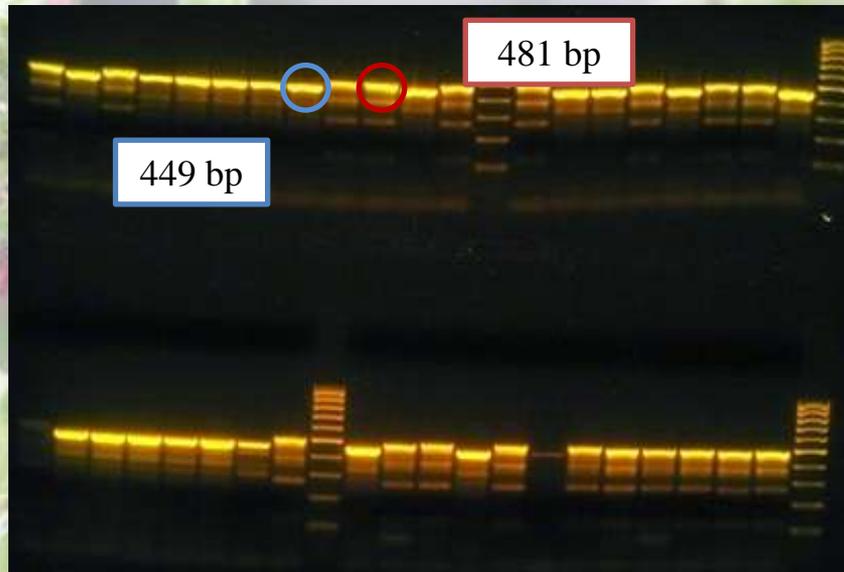
Otra técnica molecular de identificación de especies utilizada en el género *Echinochloa*: **PCR-RFLP**

Actualmente estamos poniendo a punto la técnica molecular **PCR-RFLP** (Polimorfismo en el tamaño de los fragmentos de restricción del producto amplificado mediante PCR) para su aplicación en las *Echinochloa* spp. recolectadas en Extremadura.

Se está realizando siguiendo el protocolo mostrado en una reciente publicación de **Mennan y Kaya-Altop (Weed Science, 2012)** que permite distinguir claramente 3 grupos de *Echinochloa*:

- 1) *E. crus galli*-*E. oryzoides*
- 2) *E. oryzicola*
- 3) *E. colonum*.

Otra técnica molecular de identificación de especies utilizada en el género *Echinochloa*: **PCR-RFLP**



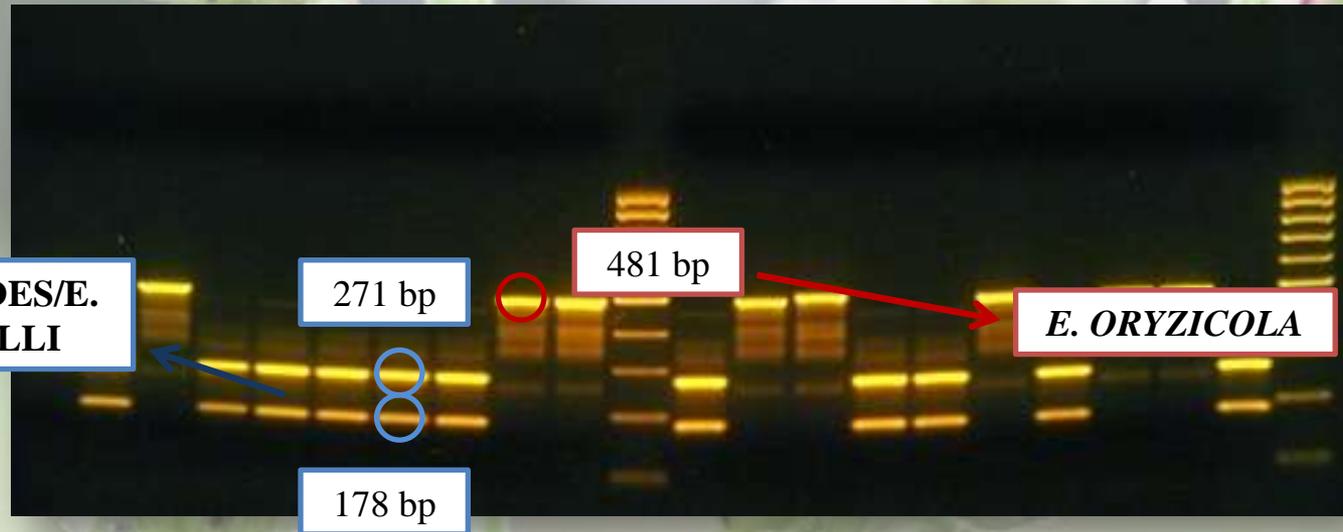
Las parejas de cebadores utilizadas en este estudio son:

- 1) **trna/trnb1**: tras amplificar se corta el fragmento con **EcorI**
- 2) **trnc/trnd**: tras amplificar se corta con **AluI** y **DraI**

En este gel de ejemplo podemos observar las regiones de ADN amplificadas con la **pareja de cebadores trna-trnb1** de distintas *Echinochloa* recolectadas en Extremadura.

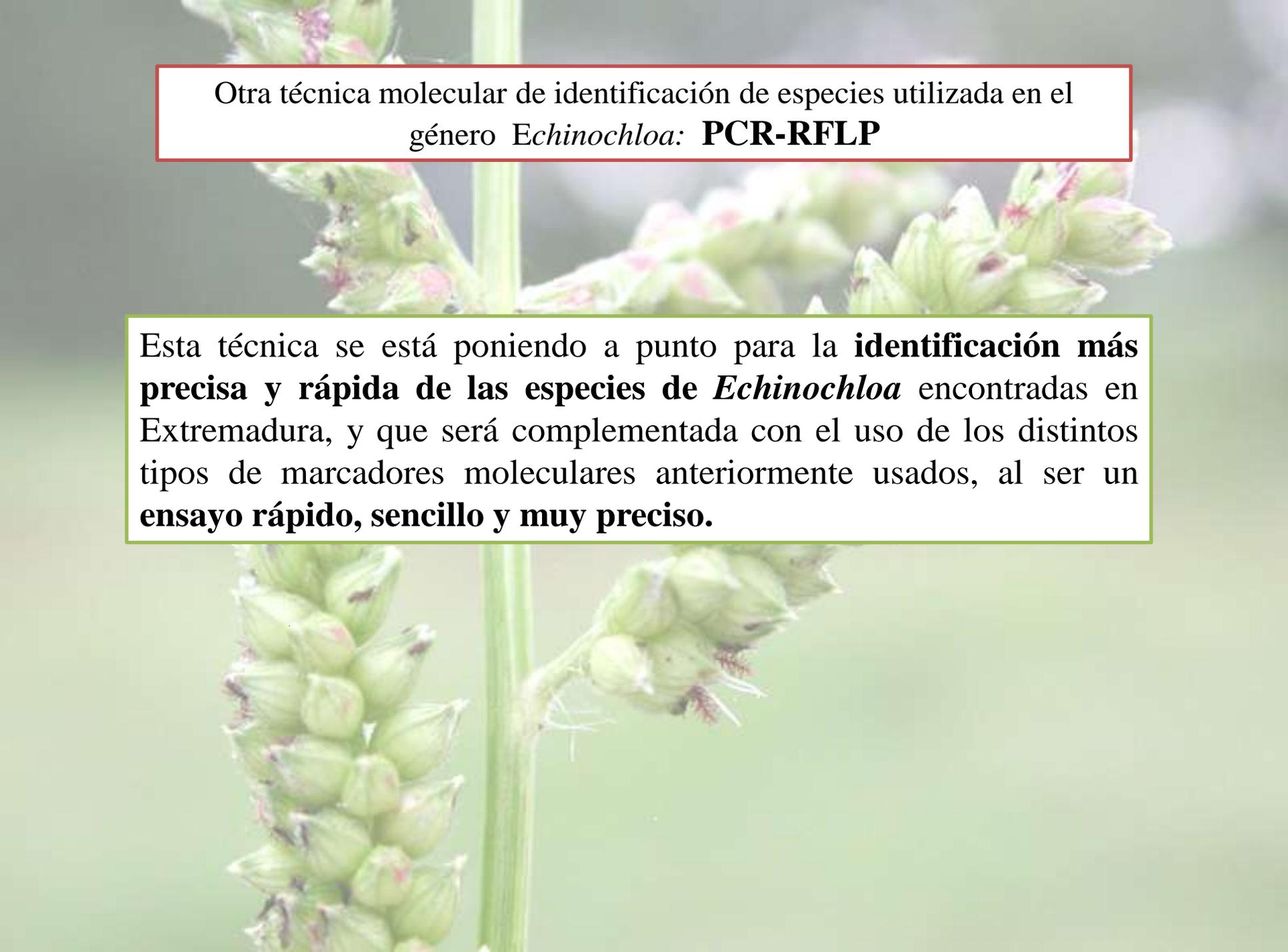
Se observan dos tamaños de fragmentos: **481bp** y **449bp**.

Otra técnica molecular de identificación de especies utilizada en el género *Echinochloa*: **PCR-RFLP**



A continuación se utiliza la **enzima de restricción EcorI** con estos fragmentos amplificados.

- ✓ Las bandas de 481 bp **no** son **digeridas** ➔ *E. oryzicola*
- ✓ Las bandas de **449 bp** se **digieren** y forman dos fragmentos, uno de 178bp y otro de 271bp ➔ *E. crus-galli/E. oyzoides*



Otra técnica molecular de identificación de especies utilizada en el género *Echinochloa*: **PCR-RFLP**

Esta técnica se está poniendo a punto para la **identificación más precisa y rápida de las especies de *Echinochloa*** encontradas en Extremadura, y que será complementada con el uso de los distintos tipos de marcadores moleculares anteriormente usados, al ser un **ensayo rápido, sencillo y muy preciso.**

Otra técnica molecular de identificación de especies utilizada en el género *Echinochloa*: **PCR-RFLP**

Esta técnica nos servirá para identificar de **forma rápida individuos concretos problemáticos**.

Hemos aplicado esta técnica de identificación de especies en casos concretos, obteniendo resultado en **seis horas**.

La **planta ejemplo** de la figura se confirmó que pertenecían al grupo donde se engloban las *E. oryzoides*/*E. crus galli*. Y por lo que observamos en las características morfológicas, determinamos que era *E. oryzoides*.

