

Colecciones de recursos fitogénicos de cereales de invierno

Por: Magdalena Ruiz y Federico Valera*

INTRODUCCION

La diversidad biológica es el conjunto de la variabilidad de los organismos vivos e incluye la variación de los ecosistemas, de las especies y dentro de cada especie. Una parte importante de esta diversidad biológica está constituida por los recursos genéticos de las plantas cultivadas y silvestres, los cuales comprenden toda su variabilidad genética presente y pasada, siendo estos recursos naturales, limitados y perecederos. De esta forma los recursos genéticos de un cultivo están formados por sus variedades locales primitivas, variedades comerciales, líneas y materiales de los mejoradores e investigadores y las especies silvestres emparentadas.

Con el inicio de la agricultura, hace aproximadamente 10.000 años, comenzó un proceso evolutivo que dio lugar en el origen de innumerables cultivares primitivos que presentaban una gran variación genética mantenida por la selección natural y artificial. Sin embargo, la tendencia a la diversificación genética se ha invertido en este siglo, ya que con el desarrollo de técnicas agrícolas avanzadas se produce una desaparición de las variedades locales primitivas al ser sustituidas por las nuevas variedades comerciales, más productivas y uniformes, y por tanto menos variables genéticamente, lo que ha conducido a una erosión genética de los cultivos. La desaparición ha afectado también a las plantas silvestres debido a alteraciones del medioambiente ejercidas por el hombre (nuevas

roturaciones, urbanizaciones, incendios forestales, etc). Esta disminución de la diversidad genética supone perder la materia prima con la que cuentan los fitomejoradores para seleccionar y obtener nuevas variedades adaptadas a futuras necesidades.

En 1.977 el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), consciente

de caracteres considerados importantes para la definición de una población) y la documentación de dichos recursos fitogénicos.

En 1.981 se crea por O.M. el Centro de Recursos Fitogénicos (CRF) del INIA, con los objetivos principales de actuar como centro de conservación a largo plazo de las colecciones de semillas y como centro de

Las variedades locales poseen mayor variabilidad genética que las variedades comerciales

* * *

En 1944 se recolectaron 1018 variedades de cebada y 959 de avena

de la importante riqueza genética vegetal de España y del riesgo de extinción que corrían los recursos genéticos de las plantas cultivadas, puso en marcha en el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), una serie de actividades tendentes a evitar la pérdida de la diversidad genética, y que comprenden la conservación, caracterización (toma

documentación de los recursos fitogénicos de la Red de colecciones de germoplasma del Programa de Conservación y Utilización de Recursos Fitogénicos del MAPA.

Situado en la finca "La Canaleja" (Alcalá de Henares), el CRF cuenta con las infraestructuras necesarias, cámaras de conservación de semillas, laboratorios, equipos

(*) Centro de Recursos Fitogénicos INIA.



▲
◀ Cámaras de conservación de semillas del CRF-INIA.

informáticos y finca experimental, para cumplir estas misiones, así como las de complementación de las colecciones, estudio de algunas especies en él depositadas, intercambio de material con otros centros nacionales y extranjeros y actividades de docencia.

Las colecciones de cereales de invierno y leguminosas grano que presentamos en estos artículos, son las más numerosas y en muchos casos el resultado del esfuerzo de los mejoradores de plantas que a lo largo de los últimos setenta años han sido capaces de preservar hasta hoy un patrimonio de todos.

LOS CEREALES DE INVIERNO

Los cereales de invierno (trigo, cebada, avena y centeno) han sido siempre cultivos de gran tradición en nuestro país y con una gran influencia económica y social. Su evolución en los últimos años ha sido hacia un descenso en la superficie dedicada al trigo blando, centeno y avena, y un incremento en la dedicada a cebada y trigo duro. Las cifras dadas por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) sobre las superficies cultivadas en 1.992 son de 4.112.165 ha. de cebada, 2.243.178 ha. de trigo, 313.816 ha. de avena, 179.504 ha. de centeno, 102 ha. de escaña y 50.600 ha. de triticale. Estas cifras son suficientemente representativas de la gran importancia que siguen teniendo estos cereales en nuestra agricultura. Además, en muchas zonas de nuestro país son de los pocos cultivos, que

por su rusticidad, se adaptan a sus condiciones medioambientales.

Si nos remontamos a la primera mitad del siglo, los datos suministrados por el MAPA indican que en el año 1.920 se sembraban más de 7 millones de hectáreas de cereales de invierno, los cuales constituían la base de la alimentación humana y animal. Sin embargo, a finales de los años 20 se inició un proceso de desaparición progresiva de las variedades locales, cultivadas hasta entonces, debido a la introducción de nuevas variedades más uniformes y productivas, y que se adaptaban mejor a las nuevas técnicas culturales que comenzaban a extenderse (mecanización, abonado, riego...). Para evitar la pérdida de este material autóctono el desaparecido Instituto de Cerealicultura del INIA inició en el año 1929 la recogida de variedades locales, principalmente de trigo y cebada, por diversos pueblos de la geografía española, en colaboración con las distintas autoridades municipales y representantes agrónomos. Estas muestras luego eran multiplicadas y clasificadas en el citado organismo. En 1.944, finalizando la 2ª Guerra Mundial, y cuando una gran parte de las variedades locales de trigo habían sido ya recogidas, se recolectaron 1.018 variedades locales de cebada y 959 de avena, lo que supone el 55 y 77%, respectivamente, de las muestras conservadas actualmente. Una gran parte de estos materiales del antiguo Instituto de Cerealicultura, después de pasar por distintos departamentos del INIA, se conservan en el CRF, pasando a ser las

muestras más antiguas de todas las mantenidas en el centro.

LAS COLECCIONES DE CEREALES DE INVIERNO DEL CRF

Actualmente las colecciones de cereales de invierno del CRF tienen 7.300 muestras. Junto con las de leguminosas grano son el grupo más numeroso, y constituyen entre ambos más del 60% de las muestras conservadas. En la Tabla 1 se presentan estas colecciones de cereales de invierno indicando el número de muestras para cada grupo taxonómico. Aquellas especies con un número de muestras muy pequeño no se han incluido, o bien si pertenecían al mismo género se han agrupado a nivel de especie como sp. Antes de analizar el origen de estas colecciones, el tipo de material que las componen y su distribución geográfica, vamos a realizar una breve descripción de estos materiales respecto a su difusión en España y su utilización, ya que esta información puede ser útil a usuarios potenciales de estos recursos fitogenéticos. Las colecciones están formadas, en su mayor parte, por cereales ampliamente cultivados en nuestro país actualmente o en el pasado y, en menor medida, por algunos cultivos, que aunque no muy difundidos en España, sí lo están en otros países. También se conservan algunas colecciones de gramíneas silvestres filogenéticamente relacionadas con las cultivadas.

Dentro de las especies cultivadas la colección de cebada (*Hordeum vulgare*) es la

Tabla 1

TAMAÑO DE LAS COLECCIONES DE CEREALES DE INVIERNO Y GRAMINEAS SILVESTRES CONSERVADAS EN EL CRF-INIA

GENERO	ESPECIE	Nº	SUBESPECIE	Nº	CONVAR.	Nº
HORDEUM	vulgare	1.829				
	chilense	72				
	sp	57				
TRITICUM	aestivum	1.670	vulgare	1.458		
			spelta	106		
			sphaerococcum	5		
			macha	4		
	-	97				
timopheevi	6					
monococcum	15	monococcum	13			
			boeoticum	2		
turgidum	1.079	dicoccum	82			
		dicoccoides	4			
		carthlicum	7			
-	56					
turgidum	930	turgidum	188			
		durum	712			
		polonicum	30			
AVENA	sativa	1.146				
	byzantina	90				
	strigosa	10				
SECALE	cereale	411				
TRITICOSECALE	-	511				
TRITORDEUM	-	16				
AEGILOPS	ovata	147				
	triuncialis	116				
	triaristata	21				
	ventricosa	19				
	sp	16				
ELYMUS	sp	45				
TAENIATHERUM	caput-medusae	24				

que tiene mayor número de muestras. Esta colección está formada por variedades de 6 carreras, en su mayor parte, y de 2 carreras (cebadas ladillas), utilizadas para alimentación animal y fabricación de cerveza y malta. A la colección de cebada le sigue en número de muestras la de trigo blando o común (*Triticum aestivum ssp vulgare*), que es el trigo más cultivado a escala comercial para la fabricación de productos en la industria panadera. Dentro de la especie *Triticum turgidum* está el trigo duro (*conv. durum*) cultivado comercialmente en España para la fabricación de pasta y sémola, y el trigo redondodillo (*conv. turgidum*), menos extendido, ya que su calidad semolera es peor. Las especies *Avena sativa* y *Secale cereale* son, respectivamente, la avena y

el centeno comercialmente cultivados y se utilizan en alimentación animal y humana. El mismo uso tiene la *Avena byzantina* o avena roja, incluida para algunos autores dentro de *Avena sativa*, que se cultiva principalmente en la Cuenca mediterránea y Norteamérica. La *Avena strigosa* se cultiva ocasionalmente para forraje, además de en algunas zonas de España, en otros países de Europa y en Argentina.

Dentro de los cereales que tuvieron importancia en el pasado, pero que ya apenas la tienen, está la escaña mayor o escaña (*Triticum aestivum ssp spelta*). Actualmente sólo se cultiva en pequeñas extensiones en zonas montañosas (Asturias, Cuenca...). Con este trigo se fabrica un pan muy sabroso que se conserva más tiempo

tiempo que el fabricado con la *ssp vulgare*. El cultivo del *Triticum monococcum* o escaña menor, estuvo muy extendido en todas las provincias de España. Se usaba para alimentación animal y humana, incluso en la fabricación de cerveza, y daba un pan sabroso pero poco nutritivo. Ahora se cultiva en Turquía, algunas zonas del Norte de Europa y del Cáucaso. La escaña melliza o povía (*Triticum turgidum ssp dicoccum*) apenas se cultiva en España, aunque en algunas zonas todavía se hace, bien como cultivo dominante o mezclado con otros trigos, como la escaña mayor. Sin embargo, en Etiopía es un cultivo frecuente y apreciado, y también se da en algunas zonas de Europa, la India y Oriente Próximo. Se utiliza para alimentación animal y humana.

Trigos que no se difundieron en España pero que sí lo han hecho en otros países están, dentro del *Triticum aestivum*, las subespecies *sphaerococcum* o trigo indio, y la *ssp macha* o trigo maka o *macha*, cultivados en algunas zonas de Asia. El *Triticum timopheevi* o trigo de Georgia, se cultiva ocasionalmente como cereal grano para alimentación humana en el Próximo Oriente y en algunas repúblicas del sur de la antigua URSS. El *Triticum polonicum* o trigo polónico, tuvo importancia en la cuenca mediterránea, aunque en España no se difundió apenas. Produce un pan y paja de baja calidad por lo que fue desplazado por el trigo duro, de mejores características cualitativas. Se cultiva en algunas zonas del Sur de Europa, Oriente Próximo y Suramérica. El *Triticum carthlicum* o trigo de Persia, tampoco se cultiva en España pero sí en algunas zonas de la cuenca mediterránea.

El triticale (*xTriticosecale Wittmack*) y el tritórdeo (*xTritordeum*) son dos especies de cereales obtenidas por el hombre por cruzamientos entre dos especies distintas, de forma que en las especies obtenidas se intenta reunir las mejores propiedades de las especies parentales. Los triticales que se conservan en el CRF proceden de cruzamientos de *Triticum turgidum* ó *T. aestivum x Secale cereale* y los tritórdeos de *Hordeum chilense x Triticum turgidum*.

Las especies silvestres filogenéticamente relacionadas están representadas en las colecciones de *Hordeum chilense* y *Hordeum sp*, *Triticum monococcum ssp beoticum* y *Triticum turgidum ssp dicoccoides*, *Aegilops*, *Elymus* y *Taeniatherum*.

ANÁLISIS DE LAS COLECCIONES POR SU ORIGEN Y EL TIPO DE MATERIAL

El origen de cualquier colección del CRF puede ser fruto de una expedición organizada por el propio centro para recoger el material "in situ", o bien resultado de una donación por una entidad pública o privada que posea este material.

En la Figura 1 se muestran las colecciones de cereales representadas en función

SEMILLAS • MEJORA VEGETAL

de que procedan de expediciones realizadas por el CRF o de donaciones. Es evidente que para las especies cultivadas de cebada, trigo y avena la mayor parte de las muestras proceden de donaciones. Estas han sido realizadas, fundamentalmente, por mejoradores que han mantenido estos materiales en los distintos Departamentos de Investigación que desarrollaban proyectos de Mejora de Cereales. Una gran parte de las muestras de trigo, cebada y avena proceden, como ya se mencionó anteriormente, de las recolecciones realizadas por el antiguo Instituto de Cerealicultura del INIA. Así mismo, puede observarse que todas las muestras conservadas de triticale y tritordeo proceden también de donaciones de distintos mejoradores. Dada la importancia, tanto cualitativa como cuantitativa, de estas donaciones en el CRF se incluye el número y nombre del donante en la documentación de las muestras. Los principales centros donantes han sido: el Centro de Investigación y Tecnología del INIA, El Encin de la Comunidad de Madrid, el Instituto de Semillas y Plantas de Vivero, el Consejo Superior de Investigaciones (Aula Dei de Zaragoza y Córdoba), el Centro de Investigaciones Agrarias de Galicia y el Servicio de Investigación Agraria de Zaragoza, entre otros. En cambio, el origen de la colección de centeno y la mayor parte de las colecciones de las especies silvestres, salvo *Hordeum chilense*, está en expediciones en las que el CRF ha participado.

El análisis de las colecciones por el tipo de material (material silvestre, de mejora, variedades comerciales o variedades locales) se muestra en la Figura 2. Destaca el gran número de variedades locales que hay en estas colecciones, constituyendo en el caso del centeno y la avena casi el 100% de las muestras. Las variedades y poblaciones locales son recursos genéticos de las especies cultivadas de gran valor. Poseen mayor variabilidad genética que las variedades comerciales y una capacidad de adaptación a las condiciones medioambientales de las zonas de cultivo muy alta, ya que poseen genes muy importantes, mantenidos por la selección natural y el propio cultivo, para tolerancias y resistencias a condiciones adversas locales tanto bióticas (plagas, enfermedades...) como abióticas (déficit hídrico, temperaturas extremas, tipos de suelo...). Al tratarse de materiales de la misma especie que las variedades comerciales la incorporación de estos genes en un programa de mejora es más accesible que si se parte de material silvestre o de una especie o género distinto. En el caso de los cereales de invierno la importancia de su conservación es doble, ya que estas variedades hace años que dejaron de cultivarse al ser desplazadas por las variedades comerciales. Además estas últimas poseen una base genética muy estrecha por su uniformidad y grado de parentesco. Esta erosión genética sufrida por el cultivo, con el consiguiente riesgo que

esto supone, hace más importante la conservación y estudio de este germoplasma autóctono que ya sólo se encuentra en colecciones conservadas "ex situ".

El material silvestre está incluido en las colecciones de *Hordeum*, *Triticum*, *Aegilops*, *Elymus* y *Taeniatherum*. Este material tiene un gran interés por tratarse de fuentes de genes para resistencias a plagas, enfermedades, condiciones de estrés ambientales, etc. Como puede observarse la representación de material silvestre en estas colecciones no es muy elevada. Esto se explica, en parte porque el objetivo prioritario hasta ahora ha sido la conservación de variedades indígenas en auténtico riesgo de extinción, y por otro lado algunas gramíneas silvestres, al no encontrarse en riesgo de extinción, es preferible no conservarlas a largo plazo, ya que su multiplicación, a veces más costosa que su recolección, puede implicar pérdida de variabilidad genética respecto a la población original. No obstante, las colecciones de especies silvestres se han incrementado en los últimos años y es previsible que así siga sucediendo, ya que son recursos fitogenéticos de gran valor para los programas de mejora.

ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS VARIEDADES LOCALES

El análisis de la distribución geográfica de las muestras permite obtener una esti-

Figura 1

ANÁLISIS DE LAS COLECCIONES POR SU ORIGEN

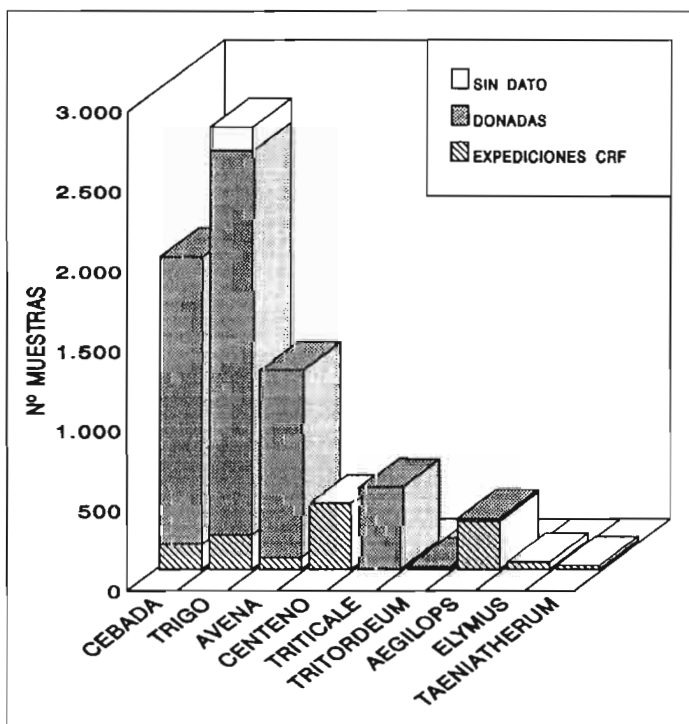
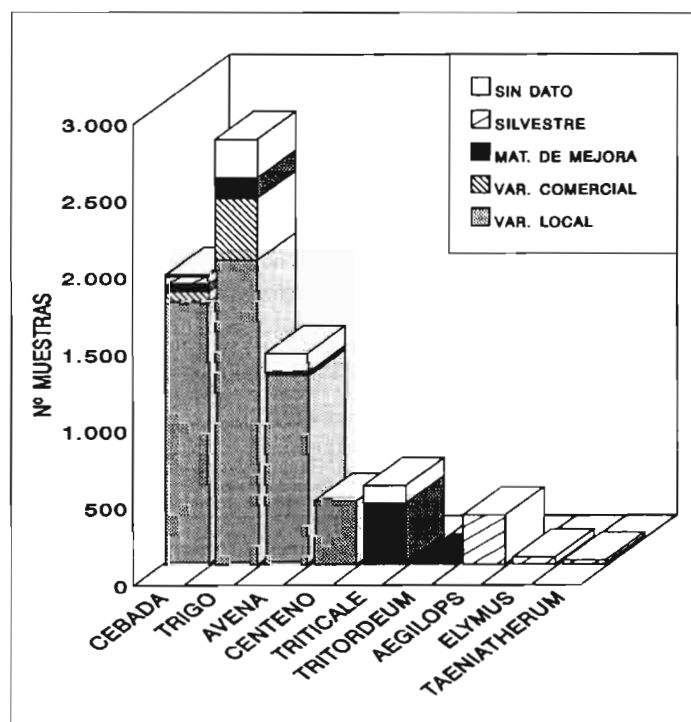


Figura 2

ANÁLISIS DE LAS COLECCIONES POR EL TIPO DE MATERIAL



ma indirecta de la variabilidad de las colecciones así como la detección de posibles ausencias en las mismas. En la Figura 3 hemos representado la distribución geográfica en la Península Ibérica de las variedades locales de cebada, avena, centeno, trigo, y de las poblaciones silvestres de los géneros *Aegilops*, *Elymus* y *Hordeum*. El número de variedades españolas sin clasificar por Comunidades autónomas ha sido menor del 10%, excepto para el trigo duro, que ha sido de un 26%. Para la cebada y avena (Fig. 3A), y trigo blando y duro (Fig. 3B) la variación geográfica es alta, estando representadas la mayor parte de las Comunidades autónomas con al menos una muestra. Aunque sería deseable aumentar el número de muestras para algunas regiones esto es muy difícil mediante expediciones porque estas variedades ya no se cultivan. En el caso del centeno (Fig. 3A) y sobre todo del *Triticum monococcum* (Fig. 3B) la diversidad geográfica es mucho más reducida, concentrándose las muestras en aquellas regiones donde el cultivo es más

tradicional, como es Galicia y León para el centeno. No obstante, el CRF sigue buscando y recogiendo poblaciones locales de centeno, sobre todo en aquellas zonas del norte de España donde no se han realizado expediciones con anterioridad. En el caso del *Triticum monococcum* recolectar nuevas muestras es más difícil de conseguir porque su cultivo apenas se da.

Respecto a las gramíneas silvestres (Fig. 3C) la mayor variabilidad la muestra el género *Aegilops*, que es también el que tiene relaciones genéticas más estrechas con el trigo y un gran interés para programas de mejora. La diversidad geográfica de los géneros *Elymus* y *Hordeum* es menor ya que estas colecciones se han iniciado en los últimos años.

En general la zona norte de España tiene un número de muestras muy bajo, por ello en el CRF se están llevando a cabo expediciones por esta zona. Los dos archipiélagos, Canarias y Baleares, también están poco representados, en general.

CARACTERIZACION DE LAS COLECCIONES

Respecto a la caracterización de las colecciones, actualmente en el CRF se dispone, para algunas de ellas (Fig. 4), de datos de caracterización y evaluación morfológicos y agronómicos, basados en caracteres de alta heredabilidad o útiles para programas de mejora de la calidad, adaptabilidad a distintas condiciones medioambientales, resistencias a plagas y enfermedades, etc. Además se poseen datos bioquímicos muy útiles para estudiar variabilidad genética de poblaciones o relacionados con parámetros de calidad, como es el caso del trigo. Estas caracterizaciones se han realizado en colaboración con otros centros y grupos de investigación expertos en cereales.

De todo lo expuesto puede deducirse el gran trabajo realizado desde que en 1.929 se realizaron las primeras recolecciones hasta llegar al punto en que nos encontramos actualmente (7.300 muestras).

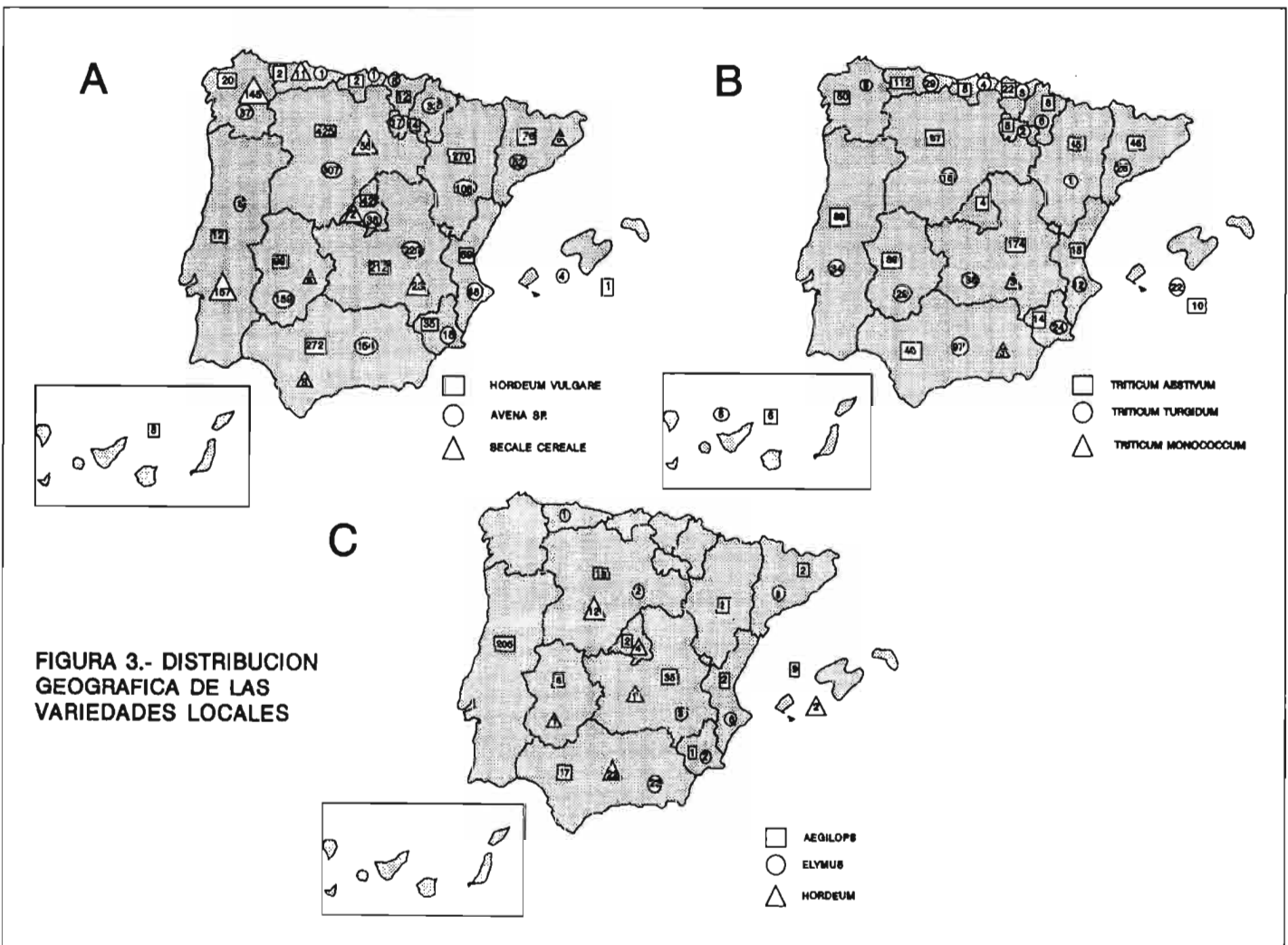
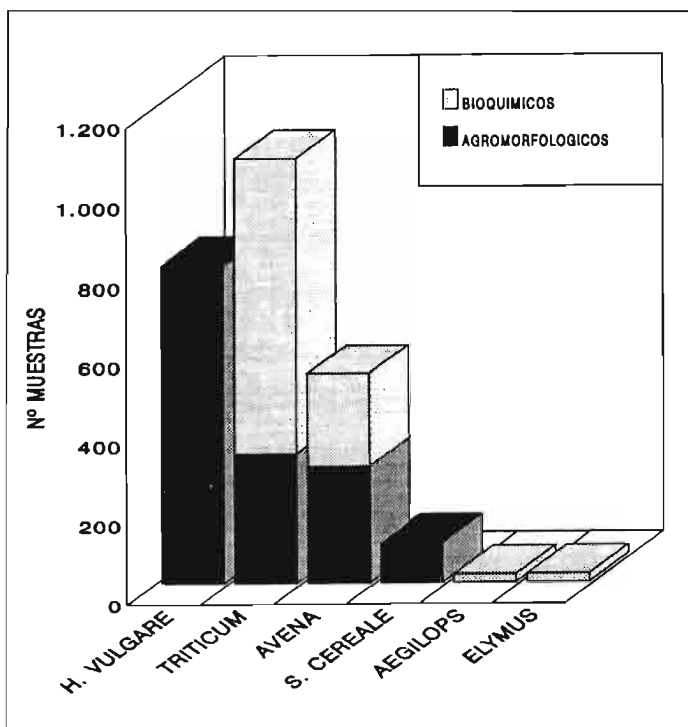


FIGURA 3.- DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS VARIETADES LOCALES



Campos de multiplicación de cereales del CRF-INIA.

Figura 4
ANÁLISIS DE LAS COLECCIONES POR LOS DATOS DE CARACTERIZACIÓN



Escaña. T. monococum. (Andalucía)

La escaña mayor y la escaña menor estuvieron muy extendidas por España

A partir de aquí los objetivos del CRF para con estas colecciones son, por un lado incorporar aquellos materiales que aporten variabilidad al germoplasma conservado, y por otro clasificarlo por caracteres taxonómicos, geográficos, ecológicos, agronómicos, bioquímicos y moleculares, con el fin de racionalizarlo para que pueda ser más accesible a los mejoradores y otros usuarios de los recursos genéticos de cereales de invierno.

BIBLIOGRAFIA

- GADEA, M. 1.954. Trigos Españoles. Instituto Nacional de Investigaciones agronómicas, Madrid.
- SANCHEZ—MONGE, E. 1.957. Catálogo Genético de Trigos Españoles. Ministerio de Agricultura, Madrid.
- SANCHEZ-MONGE, E. 1.980. Diccionario de Plantas Agrícolas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.

- TELLEZ, R., ALONSO, M. 1.952. Los trigos de la Ceres Hispánica. Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas, Madrid.
- ZOHARY, D., HOPF, M. 1.994. Domestication of Plants in the old world. Clarendon Press, Oxford.