

Título del proyecto:

VALORIZACIÓN DEL ‘GARROFÓ VALENCIÀ’: ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA Y DE LOS FUNDAMENTOS GENÉTICOS SUBYACENTES EN LA COLORACIÓN DEL GRANO Y CARACTERES DE PRODUCCIÓN (2021/VALORIZA/VSC/016)

INFORME PRIMERA ANUALIDAD

A.3.1.- Caracterización morfológica, agronómica y de composición de una colección de variedades de ‘Garrofó Valencià’ de distintas localidades valencianas.

Para la caracterización se ha utilizado una colección de 35 entradas de ‘Garrofó Valencià’ procedentes de distintas localidades de València. Esta colección está formada por 20 entradas del Banco de Germoplasma de la Universitat Politècnica de València (UPV), 10 de la ‘Associació de Productors de Garrofó Valencià’ y 2 procedentes del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) (tabla 1). Hay que tener en cuenta que en la mayor parte de los casos estas entradas corresponden a variedades población mantenidas por los agricultores sin ningún tipo de aislamiento durante las fases de reproducción de semilla.

Tabla 1.- Relación de entradas de ‘Garrofó Valencià’ que se han evaluado en el proyecto, el código asignado, su procedencia y el número de plantas por bloque que se han cultivado.

ENTRADA	CODI GCMVTV	PROCEDENCIA	Nº DE PLANTAS	
			Bloque 1	Bloque 2
1	PH-ALCALAXIVERT-1	Alcalà de Xivert	6	6
2	PH-ALBORAIA-1	Alboraia	6	6
3	PH-GANDIA-1	Gandia	6	6
4	PH-BENAGUASIL-1	Benaguasil	6	6
5	PH-AGULLENT-1	Agullent	6	6
6	PH-VILAFAMES-1	Vilafamés	6	6
7	PH-NULES-1	Nules	6	6
8	PH-SOLLER-1	Sòller (Balears)	6	6
9	PH-MELIANA-1	Meliana	6	6
10	PH-SAN ANTONIO DE BENAGÉBER	San Antonio de Benagéber	6	6
11	PH-BENAVITES-1	Benavites	6	6
12	PH-MUTXAMEL-1	Mutxamel	6	6
13	PH-FOIOS-1	Foios	6	6
14	PH-CATARROJA-1	Catarroja	6	6
15	PH-ALQUERIES-1	Alqueries	6	6
16	PH-MASSAROJOS-1	Massarajos	6	6
17	PH-BENAVITES-2	Benavites	6	6
18	PH-MONCADA-1	Moncada	6	6
19	PH-VERA (VALÈNCIA)-1	Vera (València)	6	6
20	PH-MONCADA-2	Moncada	6	6

21	PH-CARCAIXENT-1	Carcaixent	6	6
22	PH-CARCAIXENT-2	Carcaixent	6	6
23	PH-CARCAIXENT-3	Carcaixent	6	6
24	PH-(IVIA, 106-1)-1	(IVIA, 106-1)	6	6
25	PH-(IVIA, 109-1)-2	(IVIA, 109-1)	6	6
26	PH-ANNA-1	Anna (Dani)	6	6
27	PH-CATARROJA-2	Catarroja	6	6
28	PH-VILAREAL-1	Vila-real	6	6
29	PH-VILAREAL-2	Vila-real	6	6
30	PH-VILAREAL-3	Vila-real	6	6
31	PH-MELIANA-2	Meliana	6	6
32	PH-MELIANA-3	Meliana	6	6
33	CONTROL COMERCIAL I	JUDIA DE ENRAME GARROFO	6	6
34	CONTROL COMERCIAL II	GARROFÓ PERÚ	6	6
35	CONTROL COMERCIAL III	GARROFÓ MASCARELL	6	6

Cada una de las entradas se han cultivado en la localidad de Catarroja de la comarca de L’Horta en una explotación de cultivo ecológico. La siembra se realizó el 15 de marzo, con trasplante el 16 de abril. Las recolecciones se realizaron a lo largo del mes de agosto y principios del de septiembre.

Se han cultivado, para cada entrada, un total de 12 plantas, distribuidas en dos bloques de 6. Los bloques de las 35 variedades se han dispuesto siguiendo un diseño experimental de bloques al azar. Las plantas se han cultivado entutoradas, empleando una estructura en barraca con cañas típicamente valenciana con modificaciones (Imagen 1).



Imagen 1.- Vista del campo de cultivo con las plantas entutoradas siguiendo la estructura típica de barraca valenciana.

Para la caracterización morfológica se han empleado un total de 46 descriptores de *P. lunatus* (Lima bean descriptors - Bioversity International, IPGRI,1982), así como 10 descriptores de parámetros relacionados con la composición o calidad de las semillas. También se ha procedido a evaluar la producción.

Tras el análisis estadístico de los descriptores de planta evaluados se han observado diferencias estadísticas significativas para 14 descriptores de los 23 evaluados. Los restantes 9 caracteres resultaron ser monomórficos en la colección evaluada. Así, toda la colección de entradas de garrofó valenciá presenta uniformidad para los caracteres ausencia de pigmentación del tallo, color de los nervios en hoja primaria desarrollada verde, sin antocianos en hojas, color de la hoja verde oscuro, hojas glabras, color de la quilla de la flor verdoso, sin pilosidad en el estandarte, vainas glabras y orientación de las vainas postradas.

Del total de los materiales utilizados para el ensayo tres de ellos han mostrado tipo de crecimiento determinado. Estos son las entradas 11, 17 y 26, correspondientes a las variedades PH-BENAVITES-1, PH-BENAVITES-2 y PH-ANNA-1. Los 32 materiales restantes han mostrado el tipo de crecimiento indeterminado. Para evaluar más detalladamente dicha diferencia se han utilizado algunos descriptores específicos para cada caso.

La entrada 11 es la que más índice de ramificación presenta, así como una orientación de las ramas que tienden a ser perpendiculares al tallo y la que menor altura de planta tiene, por el contrario, los materiales 17 y 26, tienen menor índice de ramificación, las ramas laterales cortas y erectas y mayor altura de planta. Estos resultados muestran que, aun teniendo sólo 3 entradas de crecimiento determinado, no son de apariencia (fenotipo) uniforme. Esto abre la posibilidad a la selección de distintos materiales con las mejores características agronómicas.

En cuanto a los descriptores de longitud y anchura de la hoja, la ratio longitud/anchura, el tamaño de la flor y la longitud del racimo, podemos observar que el material que ha obtenido mayores valores es el 27 (PH-CATARROJA-2). Si analizamos más detenidamente los datos se aprecia que las tres entradas de crecimiento determinado, es decir, la 11, 17 y 26 correspondiente a PH-BENAVITES-1, PH-BENAVITES-2 y PH-ANNA-1, muestran valores bajos para la longitud y anchura de la hoja, pero, por el contrario, valores elevados para la longitud del racimo y, las entradas 11 y 17, también tienen valores elevados para el tamaño de la flor. Dentro del conjunto de entradas de crecimiento indeterminado cabe destacar el comportamiento de la entrada 29 (PH-VILAREAL-2), la cual posee unos valores elevados para la longitud, la anchura de la hoja y el tamaño de la flor, pero con un valor muy bajo para la longitud del racimo. El

resto de las entradas muestran comportamientos similares en cuanto a las dimensiones de los descriptores evaluados.

Con respecto a los descriptores morfológicos de color de las alas, color del estandarte de la flor y forma del pico de la vaina, se puede observar que el color predominante para las alas es el rosa claro, el del estandarte es el morado y las dos formas del pico de la vaina que aparecen en toda la colección son de tipo pico corto y pico de longitud media.

En prácticamente todos los casos ha habido homogeneidad para estos descriptores dentro de cada entrada, a excepción de la 33 que correspondía con el CONTROL COMERCIAL I, que ha mostrado segregación entre plantas (color de las alas y estandarte), apareciendo, tanto en el bloque uno como en el dos, plantas con el color de las alas de la flor blancas y el color del estandarte de la flor blanco o con el color de las alas de la flor rosa claro y el color del estandarte de la flor morado. Por este motivo este material ha sido evaluado diferenciando las dos variantes fenotípicas.

Al realizar el Análisis de Componentes Principales para caracteres de planta, y realizar la representación gráfica de las entradas evaluadas (Figura 1), vemos dos agrupaciones importantes. Un conjunto que engloba la mayor parte de las entradas de crecimiento indeterminado situadas en torno al 0 y, en la parte izquierda, aparecen las tres entradas de crecimiento determinado que son la 11, 17 y 26 correspondientes a PH-BENAVITES-1, PH-BENAVITES-2 y PH-ANNA-1. Esto muestra que, además del tipo de crecimiento, hay otros componentes comunes que las diferencian de las entradas con crecimiento indeterminado. Por último, se separan la 27 y la 30 correspondientes a PH-CATARROJA-2 y PH-VILAREAL-3, respectivamente. Al estudiar las componentes que determinan la posición, podemos determinar que los descriptores que más peso tienen para explicar el distanciamiento de la 27 son la 'longitud de la hoja', la 'anchura de la hoja', el 'patrón de crecimiento', la 'forma del pico de la vaina' y la 'posición de los racimos que llevan vaina'; y para la 30 son la 'forma del foliolo', el 'color de las alas de la flor', el 'color de la hoja a' y el índice SPAD.

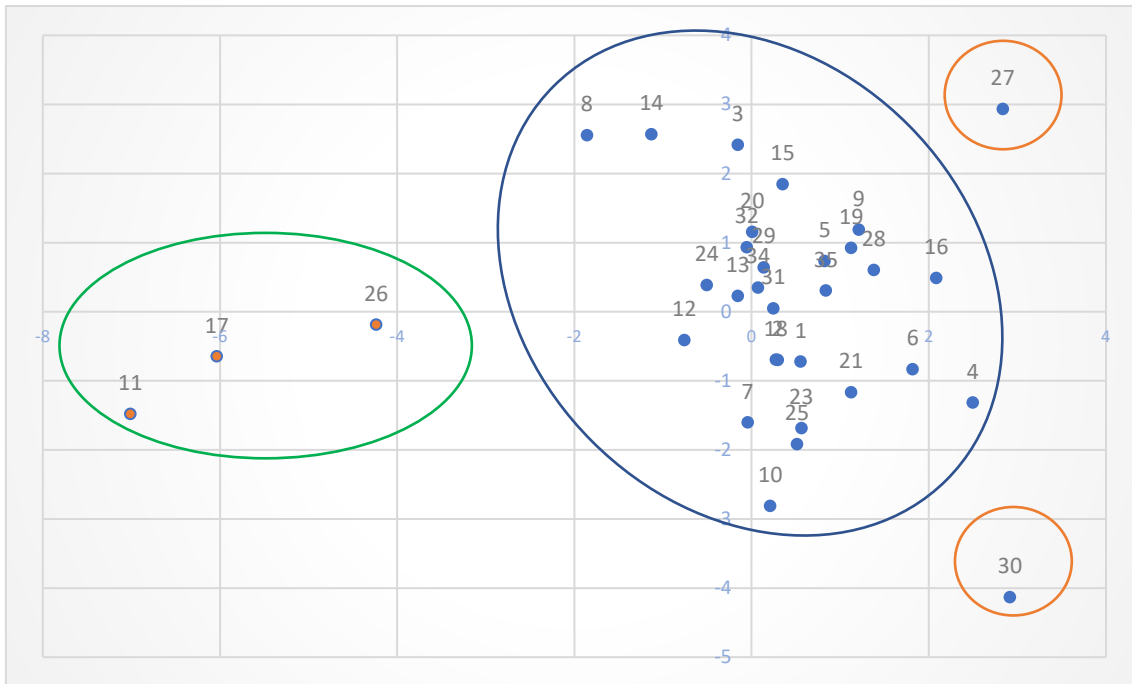


Figura 1.- Representación gráfica de la distribución obtenida tras el análisis ACP, con los descriptores de planta, para toda la colección evaluada.

Con respecto a los 9 descriptores utilizados para caracterizar la vaina vemos que el carácter “color de la vaina” es monomórfico, el cual se puede comprobar con la Imagen 2. Con respecto a la dehiscencia de la vaina, únicamente los materiales 1 y 10 correspondientes a PH-ALCALAXIVERT-1 y PH-SAN ANTONIO DE BENAGÉBER, han mostrado dehiscencia. Para el resto de los descriptores se observan diferencias estadísticamente significativas, por lo que existe variabilidad entre las entradas.



Imagen 2.- Foto de cinco muestras representativas para cada una de las entradas evaluadas.

Las entradas, para los descriptores de ‘Longitud de vaina’, ‘Anchura de vaina’, ‘Número de lóculos por vaina’ y ‘Número de semillas por vaina’, podemos ver que hay proporcionalidad para estos caracteres, aunque sí se observa la variabilidad, mostrando la entrada 27 correspondiente a PH-CATARROJA-2 los valores más elevados.

El carácter curvatura de la vaina ha mostrado una gran variabilidad dentro de toda la colección evaluada, abarcando todo el rango de descriptores utilizados para su evaluación (0. *Recta*, 3. *Ligeramente curvada*, 5. *Curvada*, 7. *Muy curvada*), siendo el material 19, correspondiente a PH-VERA (VALÈNCIA)-1, el que menos curvatura ha mostrado y, por el contrario, el material 26, correspondiente a PH-ANNA-1, el que mayor curvatura de vaina tiene.

La representación gráfica (Figura 2) de los resultados del Análisis de Componentes Principales con los descriptores de vaina muestra agrupadas a la mayoría de las entradas en torno al 0. Sin embargo, hay cuatro entradas que difieren de la homogeneidad del grupo, la 1, 27, 8 y 34, correspondientes a PH-ALCALAXIVERT-1, PH-CATARROJA-2, PH-SOLLER-1 y CONTROL COMERCIAL II, respectivamente. La posición de las entradas 8 y 34 responde al descriptor ‘germinación de las semillas’, puesto que han sido las dos únicas entradas que han presentado semillas germinadas dentro de la vaina; la posición de la entrada 1 puede deberse a diferencias para la ‘curvatura de la vaina’, ‘longitud del pico’ y ‘dehiscencia de las vainas’, por último, la posición de la entrada 27 está justificada por el número de semillas por vaina y el número de lóculos por vaina. Estos resultados nos permiten concluir que las características de vaina no permiten distinguir entre los tipos determinados e indeterminados.

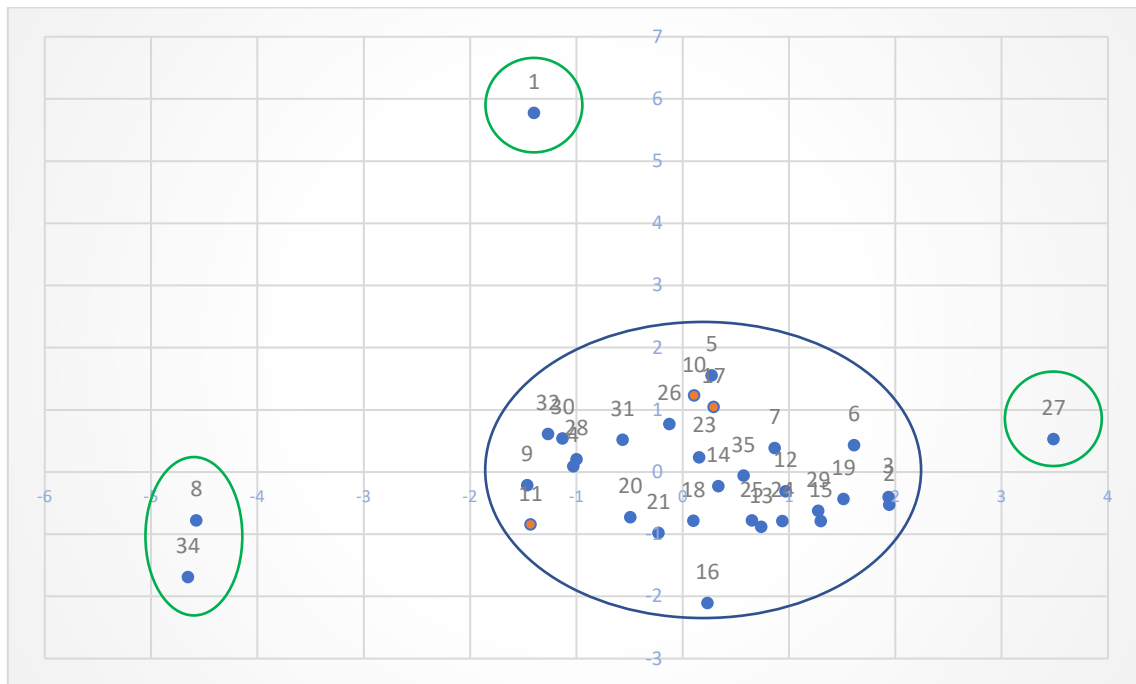


Figura 2.- Representació gràfica de la distribució obtinguda tras el anàlisi ACP, con los descriptores de vaina, para toda la colección evaluada.

La evaluación de los descriptores de semilla (Imagen 3), nos indica que todas las entradas poseen el color del fondo del grano blanco y que no hay división en la testa de la semilla, pero para los otros 8 caracteres hay diferencias estadísticamente significativas, por lo que tenemos una amplia variabilidad en la colección evaluada.

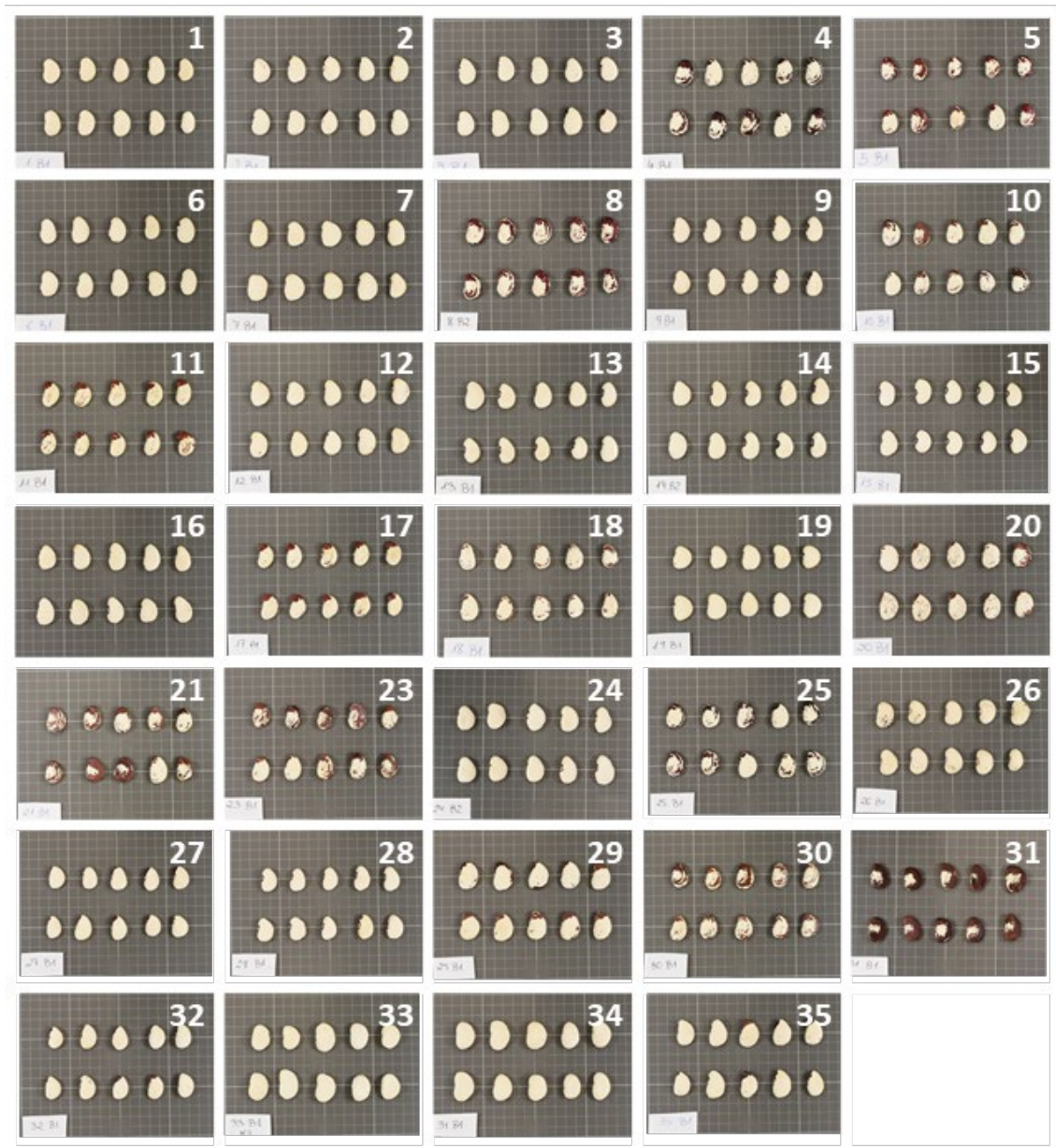


Imagen 3.- Fotografía de las 10 semillas representativas para cada una de las entradas evaluadas en el ensayo.

Para estudiar mejor el comportamiento de los descriptores cualitativos, que han mostrado diferencias estadísticamente significativas, se ha incluido la fotografía de 10 de

las semillas representativas para cada entrada incluidas en el ensayo (Imagen 3). Para el carácter ‘Color del patrón’ podemos ver la variabilidad existente en la colección y, aunque la que más aparece es el color rojo-morado, no hay un patrón predominante; lo mismo ocurre con el descriptor ‘Patrón de cubierta de la semilla’, siendo el más repetido el 6: *Ojo unido a otras partes del patrón, manchas en la región hiliar (más desarrolladas hacia el micrópilo), algunas manchas pueden estar presentes*. Para la ‘Forma de la semilla’ sí aparece como predominante el descriptor 12, que sería una forma arriñonada, por último, con respecto a la ‘Textura de la testa’ observamos que el fenotipo predominante es el moderadamente acanalado.

La figura 3 muestra la distribución gráfica de las entradas, en función de los resultados obtenidos en el Análisis de Componentes Principales, donde se puede ver que aunque la mayor parte de las entradas aparecen en el centro, no se detecta la existencia de agrupaciones claras. De los siete descriptores utilizados para realizar el Análisis de Componentes Principales la forma de la semilla podría justificar la posición más alejada de la entrada 5 (PH-AGULLENT-1) en la gráfica de distribución; el patrón de la cubierta de la semilla y la textura de la testa justificaría la posición de la 11 (PH-BENAVITES-1) y para las entradas 23, 34 y 35 (PH-CARCAIXENT-3, CONTROL COMERCIAL II y CONTROL COMERCIAL III) la longitud y la anchura de la semilla

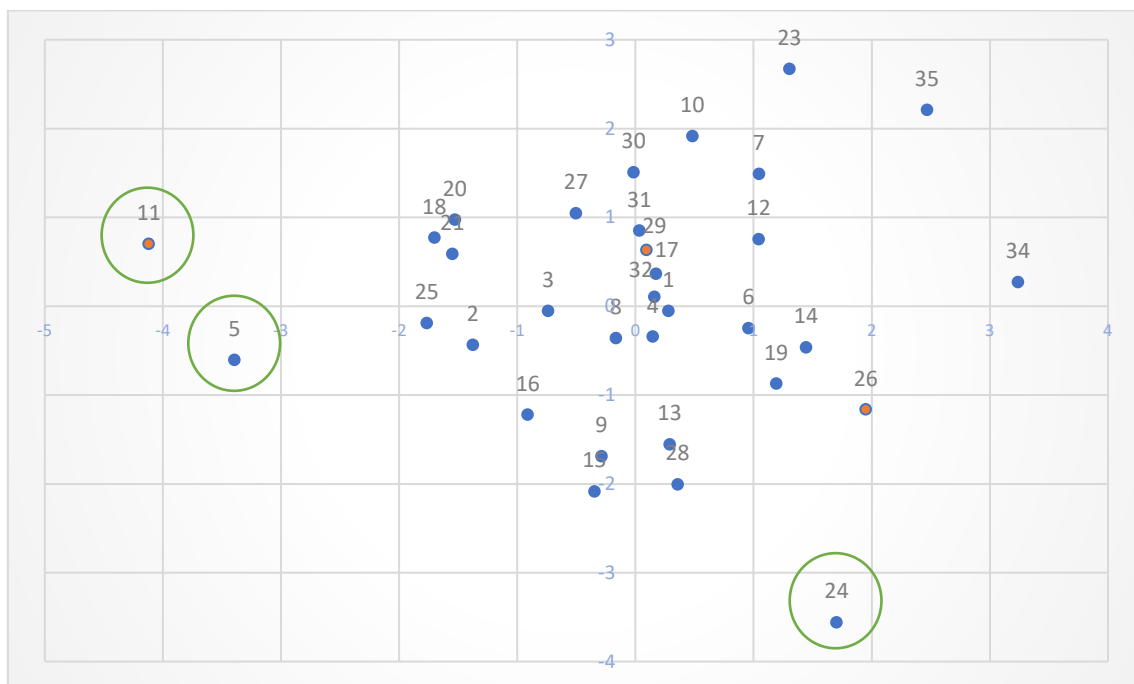


Figura 3.- Representación gráfica de la distribución obtenida tras el análisis ACP, con los descriptores de semilla, para toda la colección evaluada.

Al evaluar los resultados obtenidos en los análisis de composición química no se han obtenido diferencias estadísticamente significativas para ninguno de los parámetros. Al realizar la representación gráfica de las entradas en base a los componentes principales (Figura 4) se observa una dispersión del conjunto, dado que los resultados del análisis estadístico no han mostrado diferencias estadísticamente significativas para ninguno de los descriptores de calidad, explica la ausencia de agrupaciones claras.

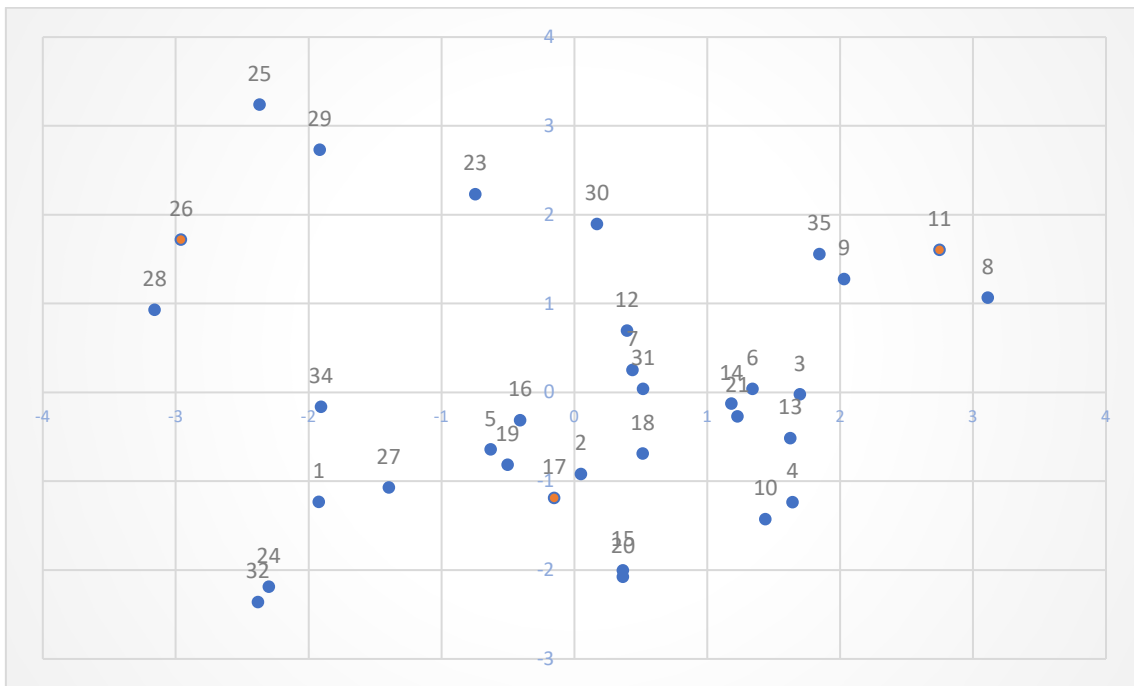


Figura 4.- Representación gráfica de la distribución obtenida tras el análisis ACP, con los descriptores de calidad, para toda la colección evaluada.

En cuanto a producción, las tres entradas que han mostrado mayores producciones son la 24, 25 y 18 correspondientes a PH-(IVIA, 106-1)-1, PH-(IVIA, 109-1)-2 y PH-MONCADA-1 respectivamente. Estos resultados son muy importantes en vista a la recomendación a los agricultores de aquellos materiales más prometedores. Hay que tener en cuenta que las variedades determinadas tienen un menor potencial productivo, pero presentan la ventaja de no tener asociados todos los costes fijos que representa el entutorado de las plantas.

A.3.2.- Tipificación del ‘Garrofó Valencià’.

La caracterización realizada en la actividad A.3.1. nos ha permitido obtener información de las características morfológicas, agronómicas y de composición que definen cada una de las variedades población de ‘Garrofó Valencià’ mantenidas en las colecciones de germoplasma o cultivadas en distintas localidades de València.

Con esta información ya se ha podido realizar una estructuración de la diversidad morfológica, agronómica y de composición de la colección empleada en primer lugar en cuanto al patrón de crecimiento de la planta en dos grupos: entradas de crecimiento determinado y entradas de crecimiento indeterminado. Teniendo en cuenta los análisis efectuados se ha realizado una segunda estructuración en atención a la pigmentación del grano (Tabla 2).

Tabla 2.- Clasificación de las entradas mediante un diseño jerarquizado para los descriptores de patrón de crecimiento y patrón de la cubierta de la semilla.

VARIEDAD	CÓDIGO	Patrón de crecimiento	Patrón de la cubierta de la semilla
PH-BENAVITES-1	11	1,0	CELLA CON PUNTOS
PH-BENAVITES-2	17	1,0	CELLA CON PUNTOS
PH-ANNA-1	26	1,0	ULL DE PERDIU
CONTROL COMERCIAL II	34	2,0	BLANCO
CONTROL COMERCIAL I	33	2,0	BLANCO
PH-MONCADA-2	20	2,0	CELLA CON PUNTOS
PH-VERA (VALÈNCIA)-1	19	2,0	CELLA REDUCIDA
PH-ALCALAXIVERT-1	1	2,0	CELLA REDUCIDA
PH-ALBORAIA-1	2	2,0	CELLA REDUCIDA
PH-GANDIA-1	3	2,0	CELLA REDUCIDA
PH-VILAFAMES-1	6	2,0	CELLA REDUCIDA
PH-NULES-1	7	2,0	CELLA REDUCIDA
PH-MUTXAMEL-1	12	2,0	CELLA REDUCIDA
PH-CATARROJA-2	27	2,0	CELLA REDUCIDA
PH-MELIANA-3	32	2,0	CELLA REDUCIDA
CONTROL COMERCIAL III	35	2,0	CELLA REDUCIDA
PH-VILAREAL-2	29	2,0	PINTAT
PH-BENAGUASIL-1	4	2,0	PINTAT
PH-(IVIA, 109-1)-2	25	2,0	PINTAT
PH-CARCAIXENT-3	23	2,0	PINTAT
PH-VILAREAL-3	30	2,0	PINTAT
PH-MONCADA-1	18	2,0	PINTAT
PH-MELIANA-2	31	2,0	PINTAT
PH-CARCAIXENT-1	21	2,0	PINTAT
PH-SAN ANTONIO DE BENAGÉBER	10	2,0	PINTAT
PH-SOLLER-1	8	2,0	PINTAT
PH-AGULLENT-1	5	2,0	PINTAT
PH-ALQUERIES-1	15	2,0	ULL DE PERDIU
PH-VILAREAL-1	28	2,0	ULL DE PERDIU
PH-MELIANA-1	9	2,0	ULL DE PERDIU
PH-FOIOS-1	13	2,0	ULL DE PERDIU
PH-CATARROJA-1	14	2,0	ULL DE PERDIU
PH-(IVIA, 106-1)-1	24	2,0	ULL DE PERDIU
PH-MASSAROJOS-1	16	2,0	SEGREGANTE (ULL DE PERDIU Y CELLA REDUCIDA)

En cuanto a la realización de selección en los materiales utilizados, solamente cabría realizar selección en aquellas entradas que han mostrado segregación para algún

carácter. Esta circunstancia sólo ha sido detectada en el CONTROL COMERCIAL I y en la entrada 16 (Imagen 4). Se ha realizado selección en esta última para cada tipología de grano.



Imagen 4.- Foto detalle de una semilla representativa de cada una de las entradas evaluadas en el ensayo.

A.3.3.- Establecimiento de la COLECCIÓN NUCLEAR del ‘Garrofó Valencià’.

Con los datos obtenidos en el punto A.3.1 se ha hecho una primera estructuración de la colección de entradas de ‘Garrofó Valencià’ (Tabla 2). Esta primera colección atendiendo a criterios morfológicos de planta, vaina y semilla estaría constituida por 10 tipos distintos que habrá que confirmar con la información que se genere en posteriores ensayos. Para poder realizar el establecimiento definitivo de la colección nuclear en el segundo año, se tendrán en cuenta los análisis genéticos de tipo molecular. En este sentido, en este primer año se ha realizado la extracción de ADN de toda la colección. Es decir, se ha extraído el ADN de las 32 entradas y los 3 controles comerciales. Posteriormente, en el segundo año se analizará mediante la utilización de 10 marcadores microsátélites.

La labor realizada este año ha sido la extracción de ADN genómico en 10 individuos de cada una de las entradas, utilizando el método CTAB (Doyle y Doyle, 1987) que se detalla a continuación.

A.3.4.- Estudios de zonificación del ‘Garrofó Valencià’.

Con el objetivo de determinar las diferencias entre el “Garrofó Valencià” y el garrofó de procedencia foránea se ha procedido a la evaluación de distintas características en muestras de “Garrofó Valencià” de los distintos agricultores de la “Associació de Productors de Garrofó Valencià” (3 variedades más típicas: ‘Ull de Perdiu’, ‘Pintat’ y ‘De la Cella’) y de uno comercial de origen peruano. Se cultivaron de manera similar a lo descrito en la actividad A.3.1. En este caso se utilizaron 10 plantas para cada una de las variedades evaluadas.

Tras el análisis de los descriptores utilizados para la caracterización de las plántulas se observa que 6 de los 15 caracteres evaluados no muestran diferencias estadísticamente significativas y, para el color del cotiledón emergente, la pigmentación del tallo principal las marcas en las venas de las hojas desarrolladas, el color de la vena en hojas totalmente desarrolladas, los antocianos en hoja y la pilosidad en la hoja muestran un comportamiento monomórfico. Tan solo han mostrado diferencias el color del hipocótilo y los parámetros L y b del colorímetro. Lo que indica la homogeneidad del fenotipo en esta fase de desarrollo para todas las variedades.

Cómo se puede observar en la Figura 5, cada una de las variedades evaluadas se dispone en un cuadrante diferente. A nivel de los caracteres evaluados el análisis ACP nos da una información discriminante entre ellas.

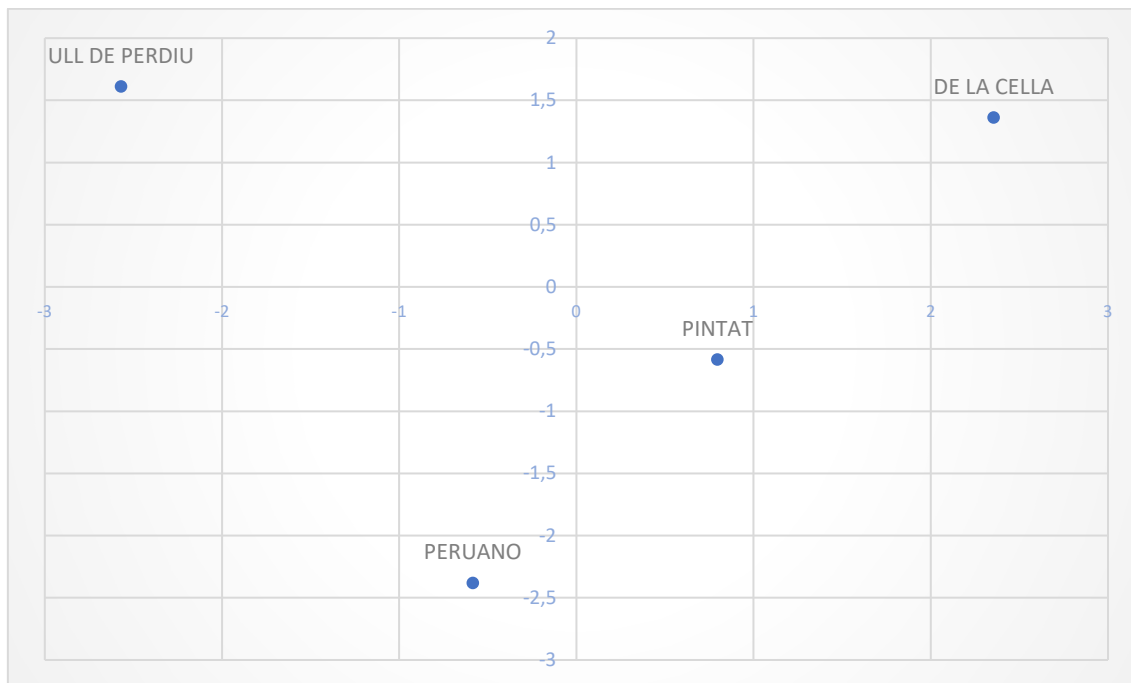


Figura 5.- Representación gráfica de la distribución obtenida tras el análisis ACP, con los descriptores de plántula, para las cuatro variedades evaluadas.

Al evaluar las características de planta observamos que todas las entradas presentan un crecimiento indeterminado, color de las alas de la flor rosa claro, color de la vaina marrón, color de la quilla de la flor verdoso, color del estandarte de la flor morado, sin pilosidad en el estandarte, vainas glabras, forma del pico de la vaina grueso y vainas no dehiscentes. Para los descriptores longitud de la vaina, número de lóculos por vaina, abertura de las alas y anchura de la vaina, hay diferencias estadísticamente significativas entre los materiales.

Al evaluar las características de la semilla se concluye que para todos los materiales el color del fondo del grano es blanco, ninguno tiene agrietado en la testa y la textura de la testa es lisa, además no existen diferencias estadísticamente significativas para la longitud y la anchura de la semilla. Sí se observa variabilidad para el color y el patrón secundario de la semilla, la forma de la semilla, el peso y el grosor de la semilla.

En la tabla 3 se muestran los fenotipos que han mostrado cada entrada para el segundo color de la semilla y el patrón de color, el PERUANO tiene semillas totalmente

blancas; DE LA CELLA, PINTAT y ULL DE PERDIU tiene una coloración secundaria rojo-púrpura, pero con patrones de color diferentes entre sí.

Tabla 3.- Descriptores de semilla ‘Segundo color’ y ‘Patrón de color de semilla’ para las cuatro variedades evaluadas.

	SEGUNDO COLOR	PATRÓN DE COLOR DE LA SEMILLA
PERUANO	sin patrón	Sin patrón
DE LA CELLA	rojo-púrpura	Ojo distinto con manchas en < 50% del cuerpo
PINTAT	rojo-púrpura	Ojo distinto con manchas en >50% del cuerpo
ULL DE PERDIU	rojo-púrpura	Patrón sólo alrededor del ojo

Se observa relación entre los valores de peso medio de una semilla y el grosor medio, siendo la variedad PERUANO la que muestra semillas más gruesas y con más peso. Es quizás, este binomio de características, unido al patrón de color de la semilla, el que ayudaría más a establecer las diferencias entre el garrofó valencià y el de tipo faráneo.

Al realizar la representación gráfica, tras el Análisis de Componentes Principales, con los descriptores de semilla (Figura 6), podemos apreciar que las variedades ‘DE LA CELLA’ y ‘PINTAT’ se agrupan, lo que significa que poseen características similares, por el contrario, ‘PERUANO’ y ‘ULL DE PERDIU’ se ubican en áreas alejadas de las anteriores y entre ellas; si referenciamos la posición de PERUANO a los valores de los descriptores de semillas evaluados observamos que responde a ‘Peso de una semilla’ y ‘Grosor de la semilla’. Estos resultados nos confirman como características diferenciales entre el garrofó valencià y el Peruano las de grosor de la semilla, peso de la semilla y el patrón de color.

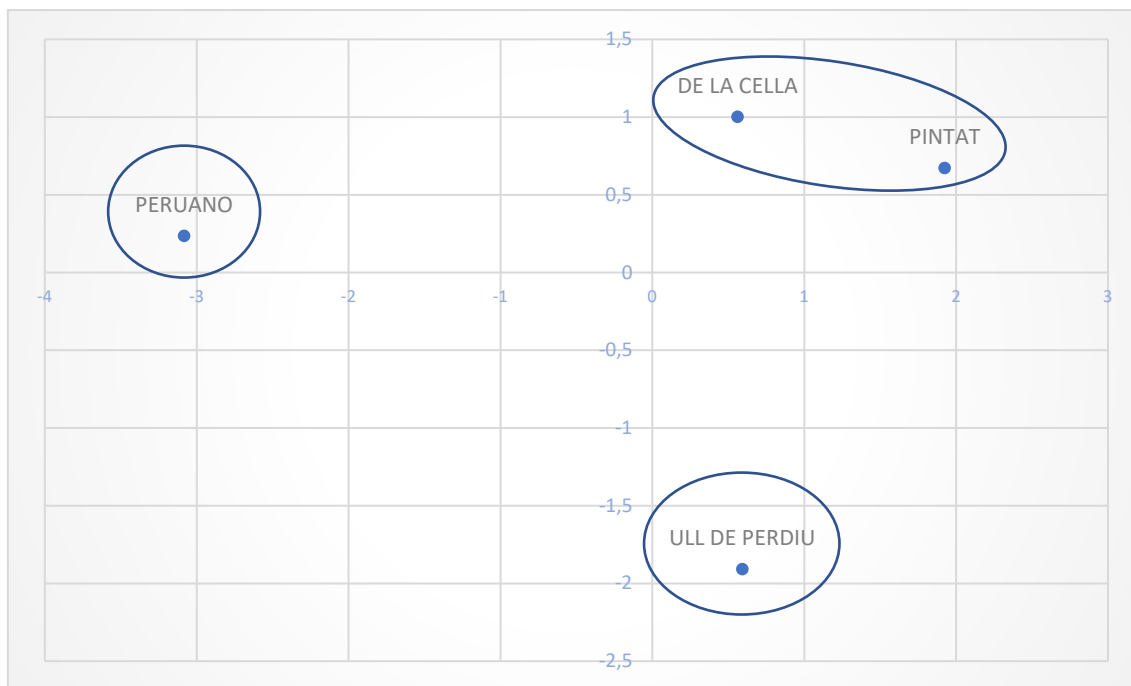


Figura 6.- Representación gráfica de la distribución obtenida tras el análisis ACP, con los descriptores de semilla, para las cuatro variedades evaluadas.

Los análisis de calidad para los cuatro tipos determinan que hay variabilidad entre ellas para algunos componentes, aunque para el porcentaje de cenizas, el magnesio, el calcio, el potasio, la fibra total, los antioxidantes y los polifenoles no muestran diferencias.

Para el porcentaje de Nitrógeno total y Proteína se puede ver que el material ‘DE LA CELLA’ es el que más contiene, seguido por ‘PINTAT’, ‘PERUANO’ Y ‘ULL DE PERDIU’. Al representar gráficamente el porcentaje de grasa entre los cuatro materiales se ve la enorme diferencia entre los tres tipos valencianos y el comercial peruano, siendo el ‘PINTAT’ el que mayor contenido presenta.

Al realizar la representación gráfica (Figura 7) del Análisis de Componentes Principales nos aparecen agrupados, tal y como hemos visto en las gráficas anteriores, que ‘ULL DE PERDIU’ y ‘PINTAT’ poseen características químicas similares y que ‘PERUANO’ es el que más diferencias presenta en contraposición a las tres variedades valencianas.

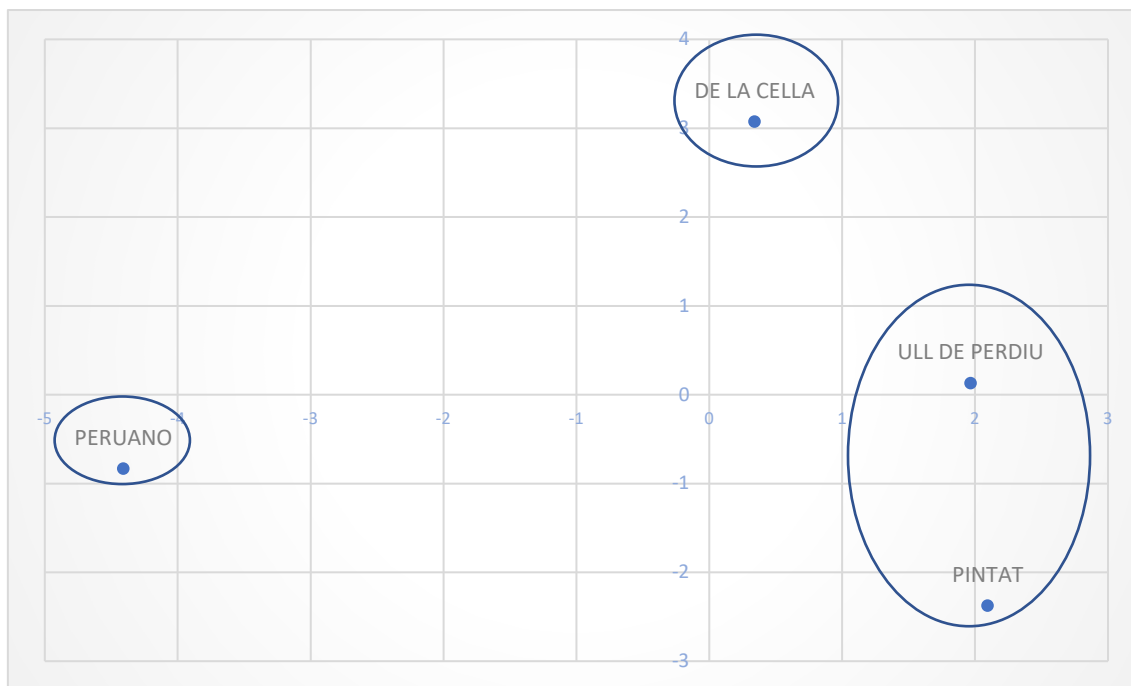


Figura 7.- Representación gráfica de la distribución obtenida tras el análisis ACP, con los descriptores de calidad, para las cuatro variedades evaluadas.

A.3.5.- Determinación de los factores que limitan la rentabilidad del cultivo del ‘Garrofó Valencià’.

No se ha observado una incidencia remarcable de plagas en el cultivo de garrofó realizado en la actividad A.3.1. Solamente se detectó incidencia por pulgones en alguna planta de los bloques de la entrada 11. Esto no supuso problemas productivos en los respectivos bloques. No se detectó incidencia de enfermedades ocasionadas por patógenos fúngicos o bacterianos.

Se procedió a analizar 1 muestra de hoja tierna de cada una de las plantas cultivadas en la actividad A.3.1. para la detección del virus del mosaico del pepino (Cucumber mosaic virus, CMV), virus del bronceado del Tomate (Tomato spotted wilt virus, TSWV), virus del mosaico amarillo de la judía (Bean yellow mosaic virus, BYMV) y el virus del mosaico común de la judía (Bean common mosaic virus, BCMV). Para el análisis se ha utilizado la técnica TAS-ELISA (Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay) tipo sándwich. Aparecen en la tabla 25 los resultados de las plantas que mostraban síntomas asociados a virosis.

Todos los resultados son negativos, puesto que los valores son muy inferiores a 0,1. Esto confirma la ausencia de los cuatro virus para los que se ha realizado la detección. Los resultados indican que la sintomatología observada ha sido ocasionada por otros patógenos. En cualquier caso, en el cultivo del garrofó no se han detectado plagas ni enfermedades que supongan un factor limitante para su productividad.

A.2.6.- Estudios de los fundamentos genéticos subyacentes de la diversidad de coloración del grano y distintos caracteres agronómicos del ‘Garrofó Valencià’.

Para el desarrollo de este punto se partió de 15 selecciones de semilla provenientes de las muestras de grano suministradas por los agricultores. Estas selecciones se han realizado atendiendo a distintos patrones de coloración del grano (Tabla 26). Con cada una de estas selecciones se ha realizado una caracterización para descriptores clave relacionados con factores de diferenciación de los tipos varietales del “Garrofó Valencià”.

Tabla 26.- Listado de selecciones de “Garrofó Valencià” en las cuales se han estudiado distintos factores de tipología de semilla.

SELECCIÓN	PATRÓN COLORACIÓN	COLOR DEL PATRÓN
S2-1	CELLA 50	MARRÓN OSCURO
S3-1	ULL DE PERDIU	MARRÓN OSCURO
S3-2	CELLA 5	MARRÓN OSCURO
S4-1	CELLA + PUNTS	MARRÓN OSCURO
S4-2	CELLA 75 + PUNTS	MARRÓN OSCURO
S5-1	PINTAT	MARRÓN OSCURO
S5-2	CELLA 50 - PINTAT	MARRÓN OSCURO
S5-3	CELLA 75 + PUNTS	MARRÓN-ROJO
S6-1	CELLA 1	MARRÓN OSCURO
S6-2	BLANC	0
S8-1	PINTAT	MARRÓ ROGENC
S11-1	CELLA 100 + PUNTS	MARRÓ MEDIO ROJO
S12-1	PINTAT 5	MARRÓN OSCURO
S12-2	CELLA 10	MARRÓN OSCURO
S13-1	BLANC	0

Tras la evaluación de la coloración de la semilla de la descendencia, tabla 27, podemos observar qué materiales han mostrado segregación y cuales han mantenido la coloración observada en la semilla original. Es de destacar que en 7 de las selecciones se mantuvo el fenotipo de patrón de coloración. Esto nos indica que en el garrofó valencià parece darse un sistema de reproducción de autogamia. De no ser así, hubiera variado teniendo en cuenta que se encontraban todas las selecciones cultivadas en un mismo campo. El hecho de haber detectado 8 casos de variación del patrón de coloración nos

estaría indicando por una parte que el tipo CELLA y PINTAT están muy relacionados a nivel genético. Así, en 6 de los 8 casos citados se confunden. En otro caso se confunden el tipo BLANCO y el CELLA 1 (selección S6-2). Esto no es de sorprender, pues hemos detectado en la colección caracterizada en la actividad A.3.1 una gradación para el tipo CELLA. Es decir, hay semillas con un alrededor de una cuarta parte de la misma (extremo) con color, y otras en que esa coloración se encuentra reducida a una pequeña mancha al lado del hilum de la semilla. En ocasiones, incluso es difícil de saber si es el tipo CELLA o del tipo BLANCO. Otro caso ha sido el de la selección S13-1 con un cambio de BLANCO a ULL DE PERDIU.

Tabla 27.- Listado de selecciones de “Garrofó Valencià” en las cuales se han estudiado distintos factores de tipología de semilla.

SELECCIÓN	PATRÓN COLORACIÓN ORIGINAL	PATRÓN COLORACIÓN DESCENDENCIA	PATRÓN COLORACIÓN DESCRIPTOR IPGRI ORIGINAL	PATRÓN COLORACIÓN DESCRIPTOR IPGRI DECENDENCIA	SEGUNDO COLOR SEMILLA ORIGINAL	SEGUNDO COLOR SEMILLA DESCENDENCIA
S2-1	CELLA 50	CELLA 50	6	6	marrón oscuro	marrón oscuro
S3-1	ULL DE PERDIU	ULL DE PERDIU	1	1	marrón oscuro	negro
S3-2	CELLA 5	CELLA 5	6	6	marrón oscuro	marrón oscuro
S4-1	CELLA + PUNTS	PINTAT	6 + puntos = 7	12	marrón oscuro	marrón oscuro 5/6
S4-2	CELLA 75 + PUNTS	PINTAT	6 + puntos = 7	12	marrón oscuro	marrón oscuro
S5-1	PINTAT	PINTAT	12	12	marrón oscuro	marrón oscuro 5/6
S5-2	CELLA 50 - PINTAT	PINTAT	6	12	marrón oscuro	marrón oscuro 4/6
S5-3	CELLA 75 + PUNTS	PINTAT	6 + puntos = 7	12	púrpura-rojo	púrpura-rojo
S6-1	CELLA 1	CELLA 1	6	6	marrón oscuro	marrón oscuro
S6-2	BLANC	CELLA 1	0	6	0	marrón oscuro
S8-1	PINTAT	PINTAT	12	12	púrpura-rojo	púrpura-rojo 5/6
S11-1	CELLA 100 + PUNTS	PINTAT	6 + puntos = 7	12	púrpura-rojo	púrpura-rojo
S12-1	PINTAT 10	CELLA 5	12	6	marrón oscuro	marrón oscuro
S12-2	CELLA 10	CELLA 10	6	6	marrón oscuro	marrón oscuro
S13-1	BLANC	ULL DE PERDIU	0	1	0	0 (3) / marrón oscuro (3)

En cualquier caso, la existencia de selecciones fijadas y su continuidad de fenotipo detectada parece indicar una situación de autogamia para el garrofó valencià. Las incongruencias detectadas parecen indicar el cultivo por parte de algunos agricultores de materiales segregantes, o no fijados debido a las circunstancias específicas de la forma en que haya sido multiplicada la semilla.