



MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO TECNOLÓGICO**

INFORME FINAL

Investigador Principal:	MARTA LLAURADÓ MIRAVALL
Título del Proyecto:	OBTENCIÓN DE VARIETADES PROPIAS DE GERANIO ADAPTADAS A LAS CONDICIONES MEDITERRANEA
Organismo:	INSTITUT DE RECERCA I TECNOLOGIA AGROALIMENTÀRIES
Centro:	CABRILS
Departamento:	GENÉTICA VEGETAL
Fecha de Inicio:	4-ENERO-1999
Fecha de Finalización:	31-DICIEMBRE-2001

Fecha:

Conforme el
Representante Legal
del Organismo:

El Investigador Principal:

Fdo: AGUSTÍ FONTS

Fdo: MARTA LLAURADÓ

A. MEMORIA. Resumen de los resultados del proyecto en relación con los objetivos propuestos (máximo 2000 palabras).

Destaque su relevancia científica y/o su interés tecnológico.

En el caso de haber obtenido resultados no previstos inicialmente, indique su relevancia para el proyecto.

En caso de resultados fallidos, indíquense las causas.

1.- Estudio de la variabilidad intraespecífica de las especies cultivadas de geranio, correspondientes a los tipos “zonale” (*P.x hortorum*) y “peltatum” (*P.x hederaefolium*).

De acuerdo con el plan de trabajo previsto, entre los meses de enero y junio de 1998, se realizó un ensayo de variedades con objeto de determinar la magnitud y naturaleza de su variabilidad. Para ello se realizaron una serie de ensayos agronómicos en tres fechas de plantación y en dos localidades representantes de dos modalidades de cultivo distintas. En dichos ensayos se incluyeron un total de 67 variedades de tipo “zonale” y 49 variedades de tipo “peltatum”. Sobre todas ellas se computaron una serie de caracteres cuantitativos, relacionados con aquellos aspectos de la planta que determinan su valor agronómico y comercial (precocidad-PRE, diámetro de la umbela-DUM, número de flores por umbela-NF, duración de la flor-DUF, longitud del pedúnculo –LP, altura de la parte vegetativa de la planta-ALP, y altura de la flor sobre la planta-AFP). Los dos últimos parámetros no se computaron en el caso de las variedades del tipo "peltatum" y en su lugar se computó el número de inflorescencias por planta (NIP). En la mayor parte de las variedades de uno y otro tipo se determinó, también, la producción de esqueje (PE) y el porcentaje de enraizamiento de los mismos (TA).

Los datos obtenidos fueron tratados estadísticamente mediante un análisis de la varianza, con el fin de determinar la significación estadística de los efectos de los factores variedad, fecha de plantación y localidad, así como el de las posibles interacciones. Los resultados de este análisis figuran en las tablas 1,2,3,y 4 del anexo 1.

Las diferencias más importantes, desde el punto de vista cuantitativo y con independencia de la variedad, se dieron entre fechas de plantación y entre localidades o modalidad de cultivo asociada, afectando principalmente a los caracteres vegetativos y a la precocidad, de forma que las plantas tendieron a ser notoriamente más compactas y precoces en las plantaciones de verano.

Las diferencias varietales, aunque cuantitativamente menores, resultaron altamente significativas e interaccionaron débilmente con los factores localidad y fecha de plantación. El análisis de grupos permitió, a su vez, reconocer distintos grupos de variedades para cada uno de los caracteres considerados, permitiendo hablar, por ejemplo, de variedades más precoces o de variedades con un mayor número de flores por inflorescencia (Tablas 1.5 y 1.6 del anexo 1). Tales diferencias tienen consecuencias importantes en las fases de producción (sincronizar el cultivo de variedades distintas, acortar ciclos de cultivo, rentabilizar superficies, facilitar el manejo de las plantas, etc.) y de consumo (tamaño y número de flores por planta) del geranio.

La variabilidad asociada al genotipo y detectada en este tipo de ensayos, constituye la base de un programa de mejora en el que se pretenda seleccionar nuevas variedades que se ajusten a un ideotipo definido bajo las condiciones climáticas y culturales de nuestro país.

2.-Análisis de la base genética de los caracteres más importantes

Al igual que otras especies alógamas de multiplicación vegetativa, cabe esperar que las variedades (clones) de geranio de uno y otro tipo, sean altamente heterocigóticas y sus descendencias muy heterogéneas. Aun así, el conjunto de genes que definen una variedad produce un indiscutible aire de “familia” (Cubero, 1999) en plantas nacidas de la semilla de una misma madre. Una cierta proporción de genes se habrían fijado como consecuencia de la selección practicada en un mayor o menor número de generaciones sexuales.

La estrategia de mejora apropiada en este caso es la de realizar cruzamientos entre formas próximas al ideotipo o complementarias entre sí, y utilizar el híbrido conseguido.

El conocimiento previo de la base genética de caracteres cualitativos igualmente importantes, como el color o el tipo de flor (Craig, 1963; Horn and Craig, 1993), ha de ser considerado también en el momento de la elección de progenitores y de su combinación específica.

3.- Diseño y desarrollo de un programa de cruzamientos

3.1 Definición del ideotipo de una variedad de geranio del tipo "zonale"

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR	
COLOR	nuevo y/o aceptado por el consumidor
TAMAÑO PETALOS	grandes y bien desplegados al abrir
NÚMERO PETALOS	semidoble o doble
INFLORESCENCIA (UMBELA)	grande, elevado nº de flores
PEDÚNCULO	sobresale de la planta (may 1/3)
FLORACIÓN	precoz, abundante y escalonada
DURACIÓN DE LA FLOR	larga y no abscisión de pétalos
CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA	
VOLUMEN	equilibrado con el tiesto
CRECIMIENTO	harmónico
PORTE	redondeado y compacto
RAMIFICACIÓN	espontánea y abundante
ENTRENUDOS	cortos
HOJAS	equilibrio de forma, tamaño y densidad
COLOR HOJAS	verde intenso o verde oscuro (negro)
ZONA FOLIAR	marcada
PECÍOLO	corto
CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS	
RESISTENCIA AL CLIMA	temperatura y radiación altas (verano)
RESISTENCIA A FISIOPATÍAS	clorosis, hongos (Botrytis)

3.2 Selección de parentales de acuerdo con el ideotipo y el método de mejora

Durante la primavera de 1998, se seleccionaron 44 variedades entre las 64 incluidas en el ensayo mencionado anteriormente. Sobre cada una de estas variedades se realizaron top crosses utilizando una mezcla de polen de todas ellas, con el objeto de determinar su grado de fertilidad, así como las características del proceso de fertilización, maduración y germinación de la semilla. Esta información permite dimensionar el programa de mejora en cuanto al número de plantas y el número de cruzamientos, y ajustar un calendario de actividades.

Dentro del tipo "zonale", el número de semillas obtenido varió entre las 11 de la variedad Kitty y las 566 de la variedad Cardinalis, mientras que los porcentajes de germinación oscilaron entre el 5% de la variedad Black Jack y el 89% de la variedad Arcona, con un valor medio del 36%, porcentaje que se elevó a un 83% tras adoptar un método de escarificación mecánica. Por otra parte, se determinó, bajo nuestras condiciones de ensayo, un periodo de fertilidad máxima comprendido entre los meses de abril y mayo.

Entre las variedades del tipo "peltatum" la fertilidad fue muy baja, obteniéndose un reducido número de semillas que presentaba, además, un porcentaje de germinación del orden de un 20%. Las escasas plantas resultantes no permitieron una selección efectiva de individuos de potencial interés. Con este tipo de cultivares se ha iniciado un proceso de modificación de las condiciones de los procesos de fertilización y germinación que permitan superar las barreras de esterilidad.

3.3.- Diseño un programa de cruzamientos específicos entre variedades del tipo "zonale", siguiendo criterios de complementariedad y de proximidad al ideotipo.

Este programa (figura 1 del Anexo) se desarrolla en ciclos que se inician con la realización de los cruzamientos entre progenitores seleccionados y se continua con la evaluación de las progenies resultantes, sobre las que se aplica una selección individual y familiar.

Los individuos seleccionados siguen un proceso de multiplicación vegetativa y de evaluación y selección, que se completa en el tercer año con la selección de variedades acabadas, de contrastado valor comercial.

Las mejores familias permiten, a su vez, seleccionar a los progenitores implicados como parentales en sucesivos ciclos.

4.- Selección de individuos próximos al ideotipo.

Los seedlings procedentes de las semillas obtenidas (2.835) en el llamado ciclo -0- ("top crosses"), fueron evaluados en el momento de su floración, durante la primavera del año 1999. Para ello se mantuvieron agrupados por familias (progenitor femenino común) y sobre los 30 primeros individuos de cada una de ellas se computaron una serie de caracteres cuantitativos y cualitativos, cuya valoración conjunta permitió identificar las mejores familias y seleccionar el progenitor conocido por su aptitud combinatoria general(ACG).

De la evaluación individual resultó una selección de 43 individuos, aplicando criterios relativos a las características de la flor y de la inflorescencia y de la forma, textura y pigmentación de la hoja. Estos individuos fueron multiplicados vegetativamente, para seguir un proceso de evaluación clonal y agronómica que culminó en la **selección de diez nuevas variedades comerciales.**

Con los progenitores seleccionados en el ciclo -0-, se inició en el año 1999, el verdadero ciclo -1-, mediante la realización de cruzamientos específicos, en los que los parentales se combinaron siguiendo criterios de complementariedad y de proximidad al ideotipo. Durante los años 2000 y 2001 se iniciaron sendos ciclos 2 y 3 que se encuentran en la actualidad en fases más o menos avanzadas del programa, de forma que se espera una cadencia anual de un determinado número de nuevas obtenciones.

CICLO	0	1	2	3
AÑO 1	1998	1999	2000	2001
Nº cruzamientos	-	8.523	9.327	12.244
Nº combinaciones	44 (top cros)	51 (específicas)	51 (específicas)	56 (específicas)
Nº semillas	6.129	6.274	6.102	9.179
AÑO 2	1999	2000	2001	2002
Nº seedlings	2.835	4.296	4.328	
Nº sel individual	43	113	68	
Nº sel clonal	15	15	24	
AÑO 3	2000	2001	2002	2003
Nº sel agronómica	10	7		
VAR COMERCIAL	10			

4.- Evaluación del potencial agronómico y comercial.

Finalmente, las 10 variedades seleccionadas en el ciclo 0 y las 15 prevariedades (líneas experimentales) obtenidas tras la selección clonal del ciclo 1, fueron evaluadas en una misma red de ensayos agronómicos que, de acuerdo con el plan de trabajo, se realizaron a lo largo del año 2001, en tres fechas de plantación distintas (15 febrero, 11 abril, 7 junio) y en dos localidades distintas (IRTA-Cabrils y finca “Can Gaxas” de Premià de Dalt), geográficamente próximas, pero representantes de dos modalidades de cultivo distintas. En el primer caso el cultivo se realizó sobre banqueta y bajo cubierta de cristal, con un sistema localizado de fertirrigación, mientras que en el segundo caso el cultivo se realizó sobre el suelo y bajo cubierta de plástico con un abono de liberación lenta incorporado al sustrato. En todos los ensayos se incluyeron 9 variedades comerciales de referencia.

Cada genotipo o variedad estaba representado por dos parcelas experimentales de cuatro plantas, de acuerdo con un experimento factorial triple, con un diseño experimental completamente aleatorizado (3 fechas x 2 localidades x 34 variedades x 2 repeticiones).

Sobre cada una de las plantas individuales se computaron una serie de caracteres cuantitativos, relativos a la precocidad de floración y a las características vegetativas y florales de la planta.

Los datos obtenidos han sido tratados estadísticamente, mediante un análisis de la varianza y un test de comparación de medias (Student-Newman-Keels (SNK))

Los resultados de este análisis se resumen en las tablas 7 y 8 del Anexo, para las variedades del tipo “zonale” de hoja verde y para las variedades del tipo “zonale” de hoja negra respectivamente. En estas tablas las variedades quedan agrupadas dentro de cada uno de los caracteres cuantitativos computados, de forma que las variedades con una misma letra no son significativamente distintas entre sí. En las mismas tablas se da información acerca de una serie de caracteres

cualitativos, relativos al color de la flor y de la hoja, y al comportamiento de las plantas, así como una valoración global (1 variedad muy deficiente - 5 variedad excelente) de cada una de las variedades y prevariedades en ensayo.

De acuerdo con los resultados obtenidos podemos concluir que el comportamiento de una variedad determinada (precocidad, volumen de planta e intensidad de floración) estaría determinada fundamentalmente por la fecha de plantación, con consecuencias distintas en función de la modalidad de cultivo. Estos efectos se traducen, en el caso de las variedades de hoja verde, en una mayor calidad del producto final en las plantaciones de verano. Sin embargo, en las variedades de hoja negra estos efectos son menores o incluso negativos en el caso de que se traduzcan en plantas excesivamente compactas o poco desarrolladas.

Aunque cuantitativamente menores, los efectos varietales fueron significativos en todos los caracteres considerados. De una forma global, las obtenciones IRTA-Roig (OIR) de hoja verde igualarían, en unos casos, y superarían en otros a las variedades comerciales utilizadas como referencia, mientras que las OIR de hoja negra serían, en su mayoría, comparables a las variedades comerciales del mismo tipo.

Se adjunta el catálogo comercial 2001-2002 de la empresa propagadora de material vegetal de geranio, Cultius Roig, en el que figuran las diez primeras variedades (Serie Costa Brava) obtenidas tras el inicio del programa de mejora propuesto en este proyecto de investigación.

B. RESULTADOS MÁS RELEVANTES ALCANZADOS EN EL PROYECTO

1.-Diseño y puesta en marcha de un programa cíclico (trianual) de mejora genética de geranio del tipo “zonale”, en el que se determina la metodología y los criterios de selección aplicables para la obtención de variedades comerciales adaptadas a las condiciones mediterráneas

2.-Inicio de tres ciclos sucesivos del citado programa de mejora, que se encuentran en la actualidad en fases más o menos avanzadas y que posibilitan una cadencia anual de nuevas obtenciones.

3.-Coobtención de las 10 primeras variedades comerciales, que se encuentran ya en el catálogo comercial 2001-2002 de la empresa Cultius Roig S.A.T., habiéndose iniciado su multiplicación y comercialización a gran escala, bajo la denominación genérica de la Serie Costa Brava. Esta serie incluye una gama diversa de variedades en lo que se refiere al color de la flor y de la hoja

CODIGO INTERNO	NOMBRE COMERCIAL	COLOR FLOR	COLOR HOJA
Z98-2	CAP RAS	Cereza	Verde zona 2
Z99-47	CAP GROS	Púrpura	Verde zona 2
Z99-82	CAP RUBI	Rojo	Verde zona 3
Z98-3	LLORET	Naranja	Negro zona 3
Z99-31	BLANES	Naranja	Negro zona 3
Z99-45	ROSES	Rosa	Negro
Z99-69	TAMARIU	Coral	Negro zona 2
Z99-78	BEGUR	Blanco	Negro zona 2
Z99-79	PORTBOU	Rojo	Negro zona 3
Z99-84	PALS	Cereza	Negro zona 3

C. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

1. Formación del personal Nº
- Personal Formado ()
- Personal formado o en formación que se ha transferido al sector industrial:
- Doctores () Titulados Superiores () Técnicos ()
2. Tesis doctorales ()
3. Artículos científicos en revistas () nacionales () internacionales
4. Artículos de divulgación en revistas () nacionales () internacionales
5. Artículos de revisión en revistas () nacionales () internacionales
6. Libros, capítulos de libros y monografías () nacionales () internacionales
7. Conferencias en congresos (por invitación) () nacionales () internacionales

8. Patentes y otros títulos de propiedad industrial	(10)	registrados	(10)	en explotación
	(10)	España	()	extranjero

1. FORMACIÓN DE PERSONAL EN RELACIÓN AL PROYECTO, describir brevemente.

2. TESIS DOCTORALES REALIZADAS TOTAL O PARCIALMENTE EN EL PROYECTO.

Indicar: Título, nombre del doctorado, Universidad, Facultad o Escuela, fecha de comienzo, fecha de lectura, calificación y director.

3. ARTICULOS CIENTÍFICOS EN REVISTAS.

Indicar: Autor(es), título, referencia de la publicación.

4. ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN EN REVISTAS.

Indicar: Autor(es), título, referencia de la publicación.

5. ARTÍCULOS DE REVISIÓN.

Indicar: Autor(es), título, referencia de la publicación.

6. LIBROS, CAPÍTULOS DE LIBROS Y MONOGRAFÍAS.

Indicar: Autor(es), título, referencia de la publicación

7. CONFERENCIAS EN CONGRESOS, SIMPOSIOS Y REUNIONES (POR INVITACIÓN)

Indicar: Autor(es), nombre del congreso, lugar de celebración, año.

8. PATENTES Y OTROS TÍTULOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL.

Indicar: Autor(es), título, registro, entidad titular de la patente, año, países, clase.

Las variedades obtenidas se consideran coobtencciones IRTA-Cultius Roig.

La solicitud de protección y registro en la Oficina Comunitaria se encuentra, en la actualidad, en fase de tramitación, sin perjuicio para su comercialización durante el periodo de un año previo a la formulación de la solicitud.

D. CARÁCTER DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO (señalar hasta dos opciones)

Teóricos

Teórico-prácticos

Prácticos

De inmediata aplicación industrial

E. COLABORACIONES Y PARTICIPACIÓN EN PROGRAMAS INTERNACIONALES.

1. Si el proyecto ha dado lugar a colaboraciones con otros grupos de investigación, coméntelas brevemente.

En caso contrario, indicar qué dificultades ha encontrado.

2. Si ha participado en proyectos del Programa Marco de I+D de la UE y/o en otros programas internacionales en temáticas relacionadas con las de este proyecto, indique programa, tipo de participación y beneficios para el proyecto.

Mencione las solicitudes presentadas al Programa Marco de la UE durante la ejecución del proyecto, aunque no hayan sido aprobadas.

F. PROYECTOS COORDINADOS ¹

1. Describa el desarrollo de la coordinación entre Subproyectos, y los resultados de dicha coordinación en relación a los objetivos globales del Proyecto.

.

¹ A rellenar sólo por el coordinador del proyecto.

G. RELACIONES O COLABORACIONES CON DIVERSOS SECTORES

G1. Si en el proyecto ha habido colaboración con Entes Promotores Observadores (EPO) participantes:

1. Describa en detalle la relación mantenida con los EPO's, y la participación concreta de éstos en el proyecto, especificando, si procede, su aportación al mismo en todos sus aspectos. (Si se ha modificado la relación y/o el apoyo del EPO, en relación con lo previsto a la aprobación del proyecto, descríballo brevemente).

Durante el periodo comprendido entre los años 1998 y 2001, y en el marco de un contrato de colaboración suscrito por el IRTA y la empresa Cultius Roig S.A.T., esta última ha contribuido económicamente en la realización del proyecto, con una aportación de 14,5 M de pesetas, y ha participado, con su personal técnico e instalaciones, en la evaluación agronómica y precomercial de las variedades seleccionadas.

2. Describa, si procede, las transferencias realizadas al (los) EPO (s) de los resultados obtenidos, indicando el carácter de la transferencia y el alcance de su aplicación.

Tal y como estaba previsto en el momento de la aprobación del proyecto, las variedades co-obtenidas han sido transferidas a través de Cultius Roig S.A.T., empresa líder en la propagación de material vegetal de geranio, quien las ha incorporado en su actual catálogo (2001-2002) bajo la denominación genérica "Costa Brava" y ha iniciado su comercialización. De esta forma, la empresa ha visto reducida su dependencia de empresas obtentoras extranjeras y ampliado su potencial de negocio a corto y a medio plazo, a través de los royalties que se aplican en la venta de un esqueje enraizado de geranio y de las posibles licencias que, sobre las citadas variedades, se concedan a otras empresas multiplicadoras.

3. Indique si esta colaboración ha dado lugar a la presentación de nuevos proyectos o si se tiene intención de continuarla en el futuro. En caso afirmativo, describa brevemente cómo va a concretarse.

La calidad de las variedades co-obtenidas ha mantenido el interés de la empresa Cultius Roig en la continuidad de la colaboración, prorrogándose esta, bajo contrato, por un periodo adicional de cuatro años, en el que se contemplan como objetivos la ampliación de la gama de variedades representada por la serie Costa Brava y la aplicación de estrategias que permitan explotar la variabilidad de la especie *P. x hederæfolium* (tipo "peltatum") y seleccionar variedades de este tipo.

G2. Si el proyecto ha dado lugar a otras colaboraciones con el entorno socioeconómico (industrial, administrativo, de servicios, etc.), no previstas inicialmente en el proyecto, descríbalas brevemente.

H. RESUMEN DE GASTO DEL PROYECTO

Miles de pta.

1. Gastos de personal (indicar datos personales, situación laboral y función desempeñada)

Se contrataron a las siguientes personas:

- Mónica Quintero Jufre, Técnico especialista en hortofrutícolas.
- Gerard Cerrada Giménez, Técnico especialista en hortofrutícolas.
- M^a Trinidad Martínez Sanchez, técnico de laboratorio.
- Josefa Artés González, técnico de análisis y control.
- Esteve Collell Blanco, técnico en química.
- Felicidad de Herralde Travería, Doctora en Biología.
- Rafaela Cáceres Reyes, Ingeniero Agrónomo.

Se adjuntan contratos laborales.

Total 13.600.000

2. Material inventariable (describir brevemente el material adquirido)

Sistema de calefacción para invernaderos, construcción de mesas metálicas para el cultivo de plantas e instalación de un sistema de riego localizado.

Total 2.200.000

3. Material fungible (describir brevemente el tipo de material)

Abonos y productos fitosanitarios, substratos, contenedores y etiquetas. Material de germinación y enraizamiento. Accesorios de riego, etc.

Total 7.200.000

4. Viajes y dietas (describir brevemente)

Viajes ensayos y ferias.

Total	750.000
-------	---------

5. Otros gastos (describir brevemente)

No se concedió financiación en este capítulo.

Total	0
-------	---

6. Costes indirectos.

Total	1.389.000
-------	-----------

7. En caso de que exista algún remanente de consideración en alguno de los capítulos, indique su cuantía y las previsiones de gasto.

TOTAL GASTOS DEL PROYECTO :	25.139.000
------------------------------------	-------------------

CONFORME con el resumen de gastos realizados en el Proyecto, el Responsable de los Servicios de Gestión del Organismo o Centro beneficiario.

D./D^a.: AGUSTÍN FONTS CAVESTANY

Fecha: Quince de Abril de dos mil dos

Cargo: DIRECTOR DE COORDINACIÓN Y PROGRAMAS

Firma y Sello:

