

THE CITRUSEQ/CITRUSGENN CONSORTIUM: A PUBLIC-PRIVATE INITIATIVE FOR CITRUS BREEDING.

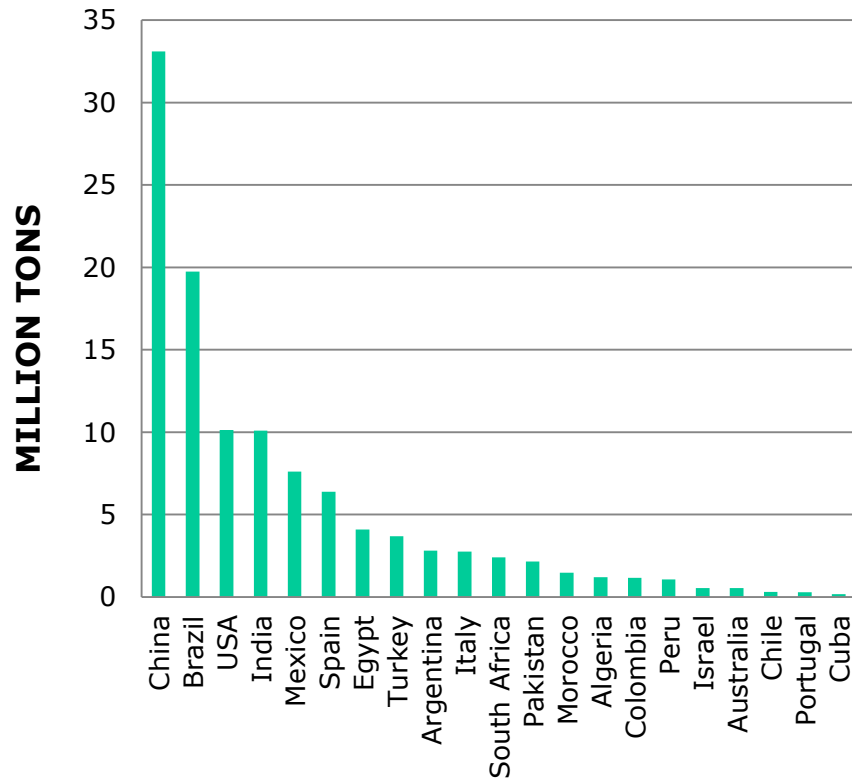


Centro de Genómica
Moncada (Valencia)
Spain

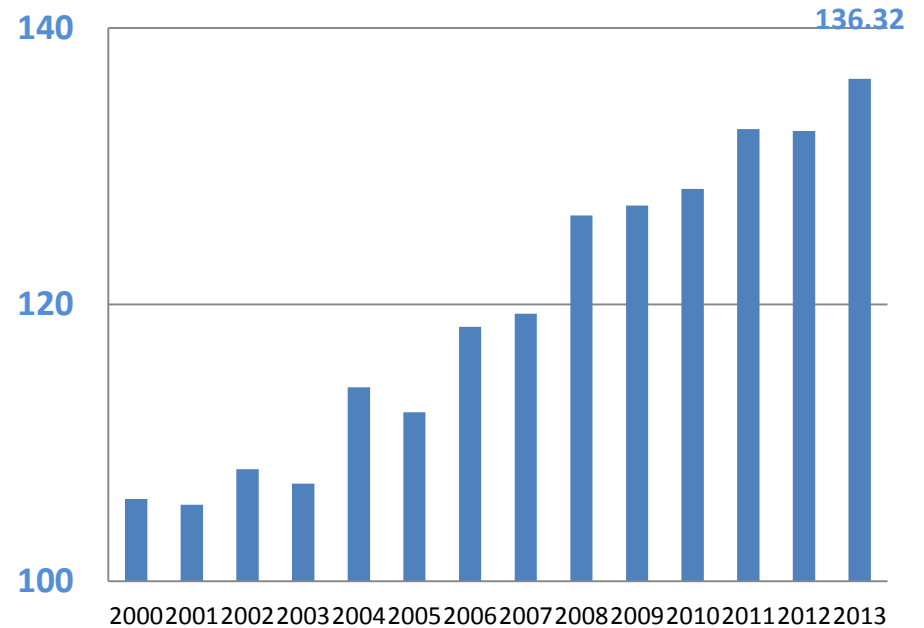
Manuel Talón
Centro de Genómica

CITRUS WORLD PRODUCTION

MAJOR PRODUCERS



CITRUS WORLD PRODUCTION



Citrus Industry in Spain

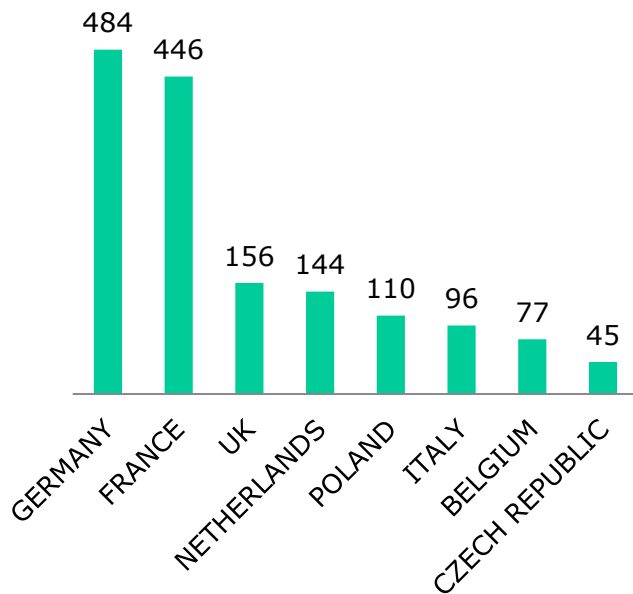


Economic terms

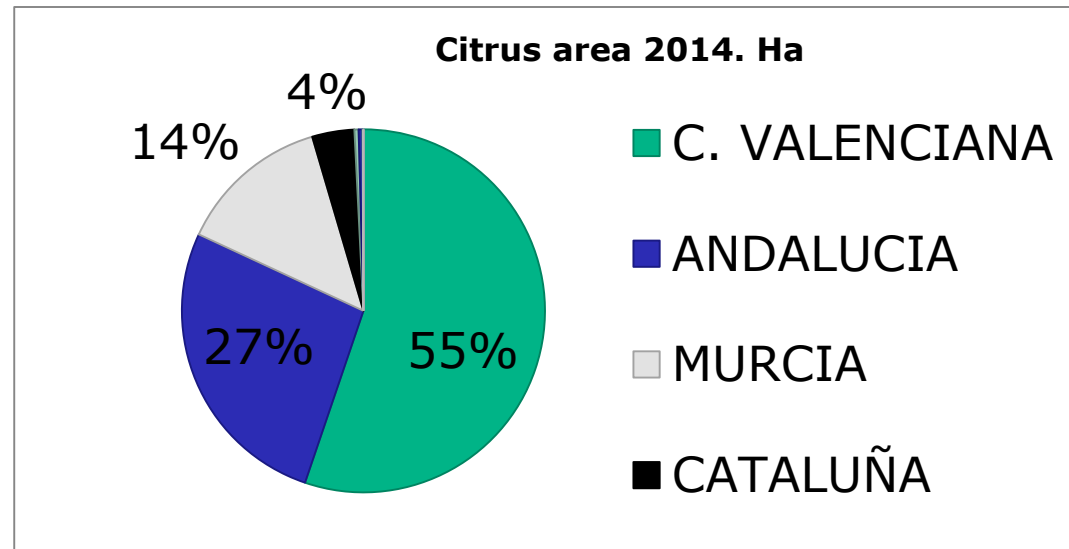
- The most important fruit-tree crop worldwide
- Cultivated in more than 140 countries
- The main natural source of Vit C.
- Spain, 1st fresh fruit exporter (€ 2500 M/year)

CITRUS PRODUCTION IN SPAIN

MILLIONS EUR. (2014)



Citrus area 2014. Ha



CITRUSEQ-CITRUSGENN (2009-)

The Spanish citrus industry
was (and is) in crisis



The situation required main changes
in the development of varieties



However, citrus breeding
is very restricted





BIOVEGEN in brief

- Public-Private association
- Led by the **Business Sector** (71 members → 80% companies)
- It gathers entities interested in Plant Biology **R&D**

OBJECTIVE

Improve the **competitiveness** of the agrifood sector through the incorporation of **new Plant Biology-based technologies**

- Generation of R&D joint **projects**
- Higher Knowledge & **Technology transfer**
- Contribution to the design of R&D **strategies** tailored to the Agrifood sector
- Promote greater public & private **investment** in R&D

PROYECTOS SINGULARES ESTRATEGICOS (PSE)

STRATEGIC SINGULAR PROJECTS (PSE)

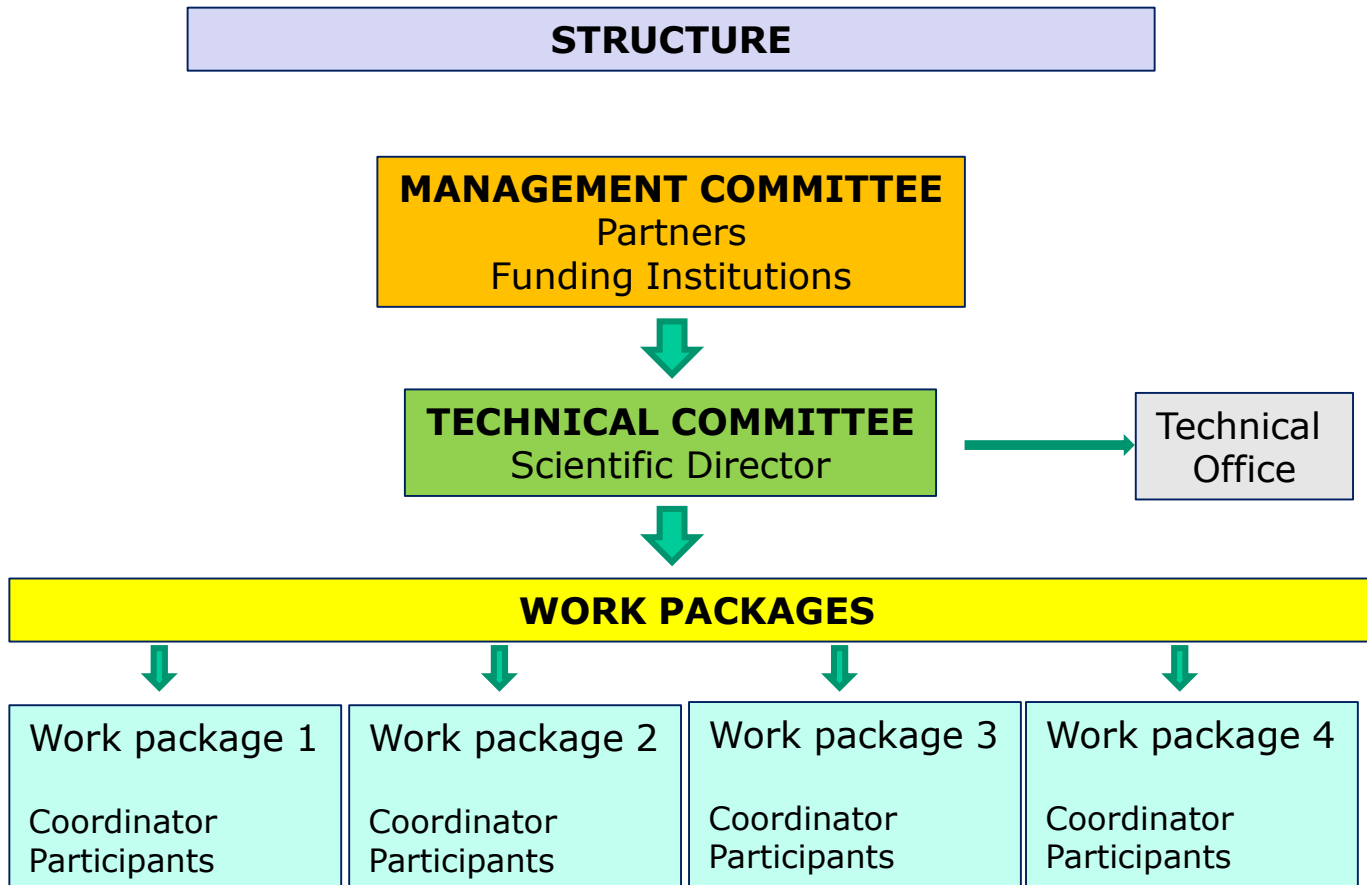
A set of interrelated R & D activities that enhances the integration of scientific technological agents and imply the transfer of technology contributing to improve technological capacity



- **Projects of national strategic interest**
- **Focus on research in key areas**
- **Integration of R & D activities**
- **Creation of a collaboration culture**
- **Mobilization of human and economic resources**



STRATEGIC SINGULAR PROJECTS (PSE)



CONSORTIUM COMPOSITION

 **CITRUSEQ**

www.citruseq.es



ANECOOP

GCM
Variedades Vegetales
growing customer markets

ivia
instituto valenciano
de investigaciones agrarias



PRINCIPE FELIPE
CENTRO DE INVESTIGACION



ICCSA
INVESTIGACIÓN CÍTRICA
CASTELLÓN S.A.



S.N.F.L.

 **cajamar**
CAJA RURAL

 **CSIC**
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**Eurosemillas**

CONSORTIUM COMPOSITION



Cooperative company leader in the commercialization of horticultural products made up of a hundred Cooperatives of different Spanish autonomous communities.



Leading company in plant innovation whose vocation is to work together with experts of recognized prestige to offer new models of sustainable agro-food development to traditional agricultural companies.



The CIPF has one of the biggest research groups in Bioinformatics in Spain. It is formed by three separate units, dealing with functional, comparative and structural genomics.



GCM Variedades Vegetales A.I.E, is constituted as R & D company that intends to cover a research area in citrus that until now was not present in the private sector. It is formed by three major exporter partners (Giner, Cañamás, Marti Navarro).



ICC, SA is a company focused on R & D, comprised of exporters and cooperatives belonging to the Professional Association of Fruit Exporters of Castellón (ASOCIEX), whose objective is to R & D & I needs of the associated companies.

CONSORTIUM COMPOSITION



Company specialized in the development and commercialization of new varieties of citrus. With headquarters in England and Spain (Source Citrus Genesis S.L) belongs to the Antonio Muñoz group.



The Center of Genomics is focused in the generation of genomic knowledge to address major problems of citrus generation and management.



Foundation that works to meet social needs through activities aimed at all segments of the agricultural population, including farmers and agri-food businesses and companies



Center of the Spanish Scientific Council developing basic and applied scientific activities for the optimization of the use and conservation of the natural resources of the soil, water and plant.

BUDGET

	Financial Budget	Grant	Loan	Down Payment
CITRUSEQ	1.654.809,66	288.860,51	830.947,46	609.700,00
CITRUSGENN	2.098.092,29	379.928,98	1.399.300,00	244.165,00
TOTAL	3.752.901,95	668.789,49	2.230.247,46	853.865,00

	Public	Private
CITRUSEQ	898.560,51	756.249,15
CITRUSGENN	624.093,98	1.473.998,31
TOTAL	1.522.654,49	2.230.247,46

CITRUSGENN

Partner	Contribution (thousand €)	
	TOTAL	%
Eurosemillas S.A.	264	12
Fundación CajaMar Valencia	220	10
Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias	440	20
Anecoop S. Coop.	264	12
F.C.V. Centro de Investigación Príncipe Felipe	220	10
Source Citrus Genesis	264	12
GCM Variedades Vegetales AIE	264	12
Investigación Citrícola Castellón S.A.	264	12

Industrial property according to % of contribution



BENEFIT OF THE CITRUSEQ PRIVATE PUBLIC COLLABORATION

The results of these projects have been a milestone in the field of biotechnology-agriculture relations. They opened up possibilities then unsuspected in the field of collaboration with the sector and the citrus research teams.

The Spanish citrus industry :

- Expansion of diseases,
- Increase of water consumption,
- Urban development
- Climate change



The situation required main changes in:

- Market structure
- Development of varieties adapted to climate change



Citrus breeding is extremely limited:

- Biological reasons
- Process very slow and costly.



Technologies that facilitate, accelerate or improve these processes were identified as key elements to stimulate the citrus sector.



The Consortium companies, in spite of their dimensions could not approach a project that required:

- High biotechnology components,
- State-of-the-art information
- High technology

GOALS OF THE CONSORTIUM

- 1) To provide scientific knowledge to develop genomics and biotechnological tools to facilitate the generation and selection of new lines and varieties of citrus.
- 2) Identification of genes, markers and alleles related to citrus fruit quality, production and tolerance to environmental adverse conditions. To develop complementary strategies including the translational identification of genes of potential agricultural interest.
- 3) Further developments will include technological application of this information through the use of association studies.



MAIN RESULTS



Near 1000 citrus genomes have been sequenced and stored in the CITRUSEQ database.

Close to 6000 new citrus lines and several segregating populations have been obtained.

Identification of gene variants for citrus fruit quality genes.

Association studies are in progress (GWAs and GBS, GS)

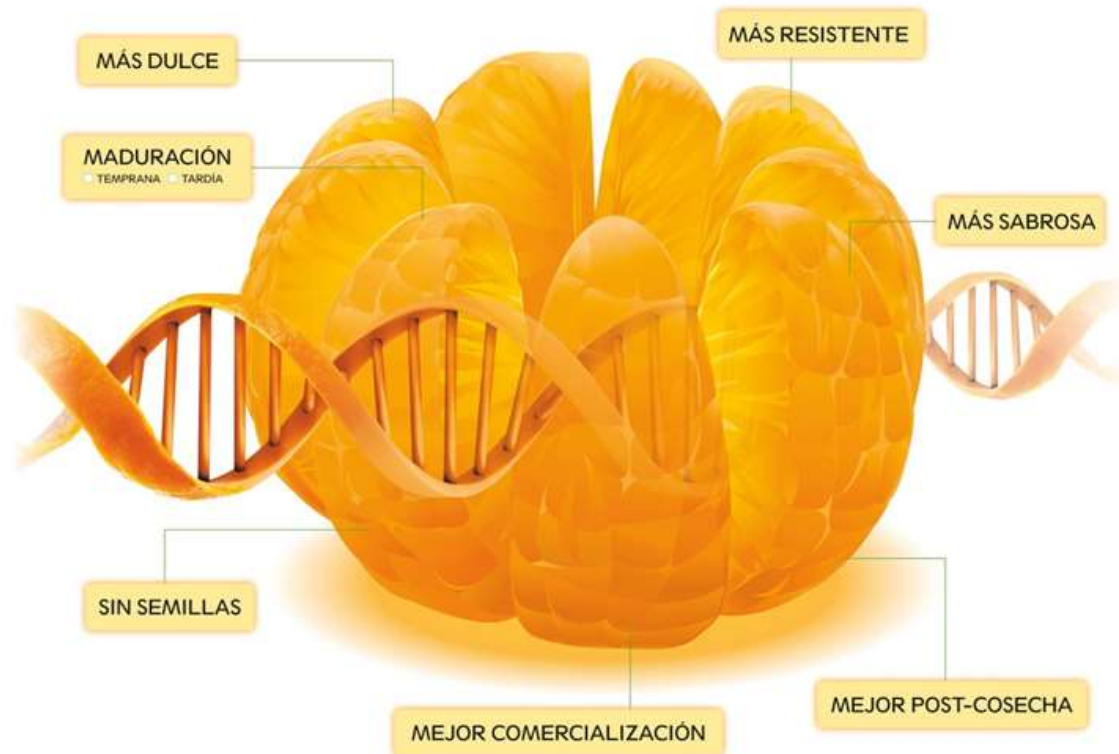
Molecular markers and development of technologies for the authentication and management of citrus varieties.

Dissemination of these results to the entities of the citrus sector

NEW CITRUS LINES

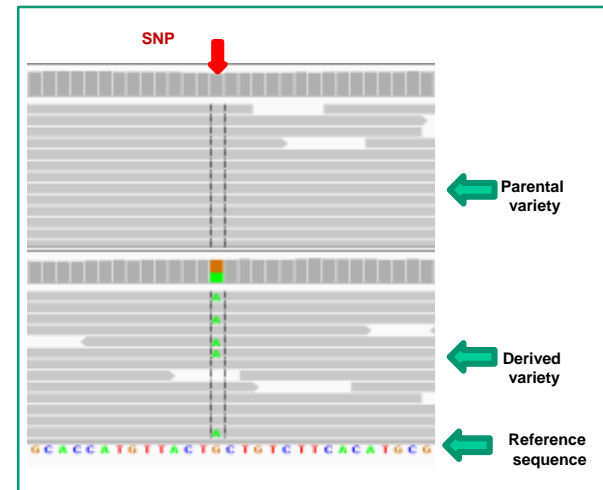
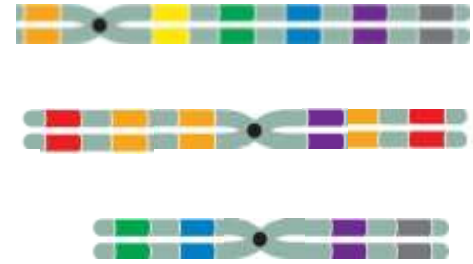


IDENTIFICATION OF GENE VARIANTS FOR CITRUS FRUIT QUALITY GENES.



BIOMARKERS PROCEDURE

1. Citrus varieties
2. DNA extraction
3. Genome Sequencing
4. Genome Alignment
5. Identification of point mutations/indels
6. Identification of structural variants
7. Validation PCR and Sanger sequencing
 - a. Two independent laboratories.
 - b. Blind samples
8. Selection of 100% effective markers



DISSEMINATION OF RESULTS



CITRUSGENN

Caracterización de la variabilidad genética, genómica y metabólica de los cítricos y su aplicación en la obtención de nuevas variedades




nature biotechnology

VOLUME 32 NUMBER 7 JULY 2014
www.nature.com/naturebiotechnology

Citrus ancestry through genomics
Off-target Cas9 binding
Clinical predictions and TCGA



CITRUSGENN

Caracterización de la variabilidad genética, genómica y metabólica de los cítricos y su aplicación en la obtención de nuevas variedades

www.citrusgenn.com



CITRUSGENN

Caracterización de la variabilidad genética, genómica y metabólica de los cítricos y su aplicación en la obtención de nuevas variedades

EL PAÍS

La orgía de los cítricos

LA NARANJA ES HIJA DE UNA MANDARINA SALVAJE Y DE UN ANCESTRO DEL POMELO, SEGÚN EL MAYOR ÁRBOL GENÉTICO DE ESTOS FRUTALES, ELABORADO POR CIENTÍFICOS ESPAÑOLES

MANUEL TALIÁN | Madrid

Siguen una naranja y otro cítrico a modo de árbol. Desde el de una fruta hay una historia épica, en la que resuman las historias de Alejandro Magno, la expansión del Islam, las campañas militares de los cruzados, las dinastías japonesa y china, los brotes de América. Esa fruta que está narrado en un libro de historia de la humanidad y que ligada a su diversidad y multitud de ancestros y mirmecitas y a una familia científica de ellos.

"El ancestro de todos los cítricos vivió hace unos ocho millones de años en el suroeste asiático", explica el biólogo Manuel Talián, que busca de trazar "el árbol genealógico más reciente" de estas frutas. Sus mirmecitas, sus pífidos, se pueden el bajar cuando fueron las de la familia Florida en 125 años de edad. "La naranja dulce es hija de un mirmeco (un ancestro del pomelo) y de una mandarina", relata Talián, director del Centro de Estudios del Instituto Valenciano de Investigación Agraria, que vive en la China occidental hace unos 3.000 años.

En este árbol, la mandarina era el padre. Era una mandarina salvaje, ácida y llena de semillas, llamada *citrus aurantium*, que vivía en la zona, el primer mirmeco, a través del viento hasta las flores de la madre, un pomelo. Fruto de la unión nacía la primera naranja, que se generó en Taián, que se generó por un cruzado agrícola chino, que probablemente no cultivó desde entonces. Mil años después, a través del siglo XIX, la naranja dulce llegó a España en los meses de comercio portugués e italiano.

La mandarina llegó a España en 1842 gracias al conde de Ripoll, de la familia Marchese, pero desde entonces Taián afirma sus orígenes en el suroeste asiático, hace miles de años. "La mandarina es hija de un padre naranja dulce y de una madre mandarina salvaje", cuenta el biólogo. El árbol, por su parte, es el vástago de una madre naranja amarga y de un padre cítrico, un fruto de cartago dulce y amarga utilizada en la medicina tradicional.

La investigación vivió en un momento difícil. Solo la Comunidad Valenciana exportó cítricos por un valor de 2.104 millones de euros en 2013. En todo

el mundo, los cítricos ocupan más millones de hectáreas en casi 100 países. Pero sus cultivos frágiles, según subraya Joaquín Dojales, jefe de Investigación y Genética en el Centro de Investigación Príncipe Felipe, en Valencia.

En 1962, un parasitólogo de empujó en los cítricos en España. La enfermedad que provocaba, la gusona, arrasó los cultivos, excepto los naranja amarga, que a partir de entonces fueron utilizados para injertar en sus troncos naranjas dulces y otros cítricos. A finales de la década de 1960, se repitió la historia. El llamado virus de la tristeza mató a 30



El equipo de Manuel Talián (de pie en el centro) en el Instituto Valenciano de Investigación Agraria. / i + d

EL ASCENDENTE DE ESTAS FRUTAS VIVió HACE OCHO MILLONES DE AÑOS EN EL SURESTE ASIÁTICO

millones de hectáreas amargas en España y hubo que cambiar de patógenos. "Estudiar los genes de los cítricos nos permite ver qué especies son más resistentes a condiciones adversas y por qué, para obtener variedades mejor adaptadas", resume Dojales, coautor del árbol genealógico.

Acknowledgments

