

Boletín de la SEFV



Contenido

Carta del Presidente.....2	Informe de Reuniones Científicas.....20
Opinión 4	Workshop: Tomato Genomics and the International Tomato Sequencing Project: First Annual Meeting of the Spanish Solanaceae Research Community
Sobre el posible cambio de nombre de la Sociedad	XXVII Reunión de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal. X Congreso Hispano-Luso22
Gregorio Nicolás Rodrigo	
Luis Alfonso del Río Legazpi	
Jaume Flexas Sans	
Juan Carbonell Gisbert	
Revista de Prensa10	Formulario de Inscripción25
El florígeno (Miguel Blázquez Rodríguez)	
Tesis Doctorales14	Actualización de Datos26
Pedro Díaz Vivancos	
Nuria Gómez-Casanovas	
Antoni Pardo Evangelista	

JUNTA DIRECTIVA

PRESIDENTE	Prof. Manuel Sánchez Díaz Dpto. de Biología Vegetal Facultades de Ciencias y Farmacia Universidad de Navarra
TESORERA	Prof. Jone Aguirreolea Morales Dpto. de Biología Vegetal Facultades de Ciencias y Farmacia Universidad de Navarra
SECRETARIO	Prof. Juan José Irigoyen Iparrea Dpto. de Biología Vegetal Facultades de Ciencias y Farmacia Universidad de Navarra
VOCALES	Prof. Teresa Altabella Dpto. de Fisiología Vegetal Facultad de Farmacia Universidad de Barcelona
	Prof. Cristina Echevarría Dpto. Biología Vegetal y Ecología Facultad de Biología Universidad de Sevilla
	Prof. Miguel García Guerrero Instituto de Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis Universidad de Sevilla
	Prof. Aurelio Gómez Cadenas Dpto. Ciencias Experimentales Universitat Jaume I (Castellón)
	Prof. Roberto Rodríguez Dpto. Biología de Organismos y Sistemas Facultad de Biología Universidad de Oviedo
	Prof. M ^a Dolores Rodríguez Dpto. de Fisiología Vegetal Facultad de Biología Universidad de Salamanca

*Departamento de Biología Vegetal
Facultades de Ciencias y Farmacia, Universidad de Navarra, c/ Irunlarrea n^o1
31008 Pamplona
Teléfono: 948425600 ext.6295/6227 (Presidente), 6421/6227 (Secretario), 6305/6227 (Tesorera).
Fax: 948425649. E-mail: sefv@unav.es*

La fotografía de la portada, realizada por Miguel Blázquez, corresponde a un campo de flores cultivadas en Carlsbad (California). Dos semanas antes de tomar la foto no había ni una sola flor, lo que ilustra el nivel de sincronización del que son capaces las plantas.

Los interesados en contribuir con una fotografía para la portada pueden enviarla a sefv@unav.es

Carta del Presidente

Uno de los puntos que se trataron en la Asamblea General Ordinaria de la SEFV, celebrada el 28 de junio de 2006 en Pamplona, fue el posible cambio de denominación de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal por Sociedad Española de Biología Vegetal y se propuso abrir un debate entre los socios. De ello se informó en mi carta del boletín de abril de 2006.

Como podéis ver en este número, se ha invitado a varios miembros con experiencia a manifestar su opinión sobre el tema. He de agradecer a Gregorio Nicolás, Luis Alfonso del Río, Jaume Flexas y Juan Carbonell, el tiempo y esfuerzo que han dedicado a este asunto que, sin duda, ayudará a los socios a reflexionar sobre la oportunidad o no de dicho cambio, contribuyendo así a abrir un debate más amplio en el próximo congreso de la Sociedad en Alcalá de Henares.

En el presente boletín contamos con una verdadera primicia científica, concretada en el florigeno, gracias a la contribución de Miguel Blázquez del Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas (CSIC-UPV) de la Universidad Politécnica de Valencia.

En la década de los 30 del pasado siglo se propuso que, en las plantas fotoperiódicas, la floración era estimulada por el movimiento desde las hojas a las yemas, de una hormona de la floración denominada florigeno. No obstante, a pesar de los numerosos esfuerzos para identificar el florigeno en los últimos 70 años, jamás se ha aislado ninguna hormona de la floración. Recientemente, parece ser que, al fin, se puede haber identificado al evasivo estímulo floral. Deseo expresar desde estas líneas mi agradecimiento a Miguel por su valiosa colaboración que, sin duda, contribuirá a que tengamos una información actualizada sobre este tema tan importante en el control de la floración.

El pasado 1 de marzo tuvo lugar la reunión anual de la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE). En dicha reunión el Presidente, Joan Guinovart, informó sobre las iniciativas de la Junta de Gobierno para conseguir los objetivos de la Confederación a lo largo de 2006.

Entre las Acciones COSCE hay que destacar el Premio COSCE a la Difusión de la Ciencia (establecido en 1.500 euros, aunque se espera conseguir patrocinador para las próximas ediciones, lo que permitirá aumentar la dotación).

También se comentó la creación de la Red de Corresponsales COSCE, cuyo objetivo es crear representantes de la COSCE ante los medios de comunicación locales, así como la participación de la COSCE en ESOF (European Science Open Forum) 2008 y 2007 Año de la Ciencia. Hay que reseñar también que, en el Portal COSCE (www.COSCE.org), aparece publicado el informe que la denominada "subcomisión" de presupuestos ha realizado referente al análisis y valoración de los Presupuestos Generales del Estado en su capítulo (F64), dedicado a I+D+i. También se comentó el Programa Decides, una nueva iniciativa de la COSCE, que tiene como principal finalidad promover el contacto entre la comunidad científica y la sociedad.

Por último, se presentó el Proyecto Conoceros, consistente en establecer por parte de la COSCE un programa abierto de encuentros informativos entre científicos españoles y representantes parlamentarios.

El proyecto se inició con un primer encuentro entre parlamentarios y científicos, que tuvo lugar en noviembre de 2006, al que han seguido otros ya en 2007, en el Instituto de Astrofísica de Canarias el pasado 5 de febrero y otro en Madrid el pasado 28 de febrero. La próxima reunión se celebrará a

principios de verano, con ocasión de una visita a la Estación Biológica de Doñana.

Deseo agradecer la aceptación de Dolores Rodríguez del Departamento de Fisiología Vegetal de la Facultad de Biología de la Universidad de Salamanca, como colaboradora española en el Comité de Publicaciones de la FESPB, cuyo nuevo chairman, el Dr. Alyson Tobin, desea impulsar considerablemente en su actividad. Considero que la labor de la Dra. Rodríguez será muy importante para aumentar la visibilidad de nuestra Sociedad a nivel europeo, y que redundará en el conocimiento de nuestros propios grupos y oportunidades para los socios más jóvenes. Sin duda, su experiencia como secretaria y vocal de anteriores juntas será muy valiosa.

Por último, os animo a participar en el próximo congreso de la SEFV que se celebrará en Alcalá de Henares del 18 al 21 de septiembre. Ciertamente, es una de las actividades más relevantes de nuestra Sociedad y en el programa previsto, tanto las conferencias plenarias como las sesiones temáticas, constituirán un exponente importante de los avances, así como de la actividad investigadora en el ámbito de la Fisiología Vegetal, especialmente a nivel de la comunidad científica Hispano-Lusa.

Deseo agradecer tanto al Comité Organizador, presidido por Alfredo Guéra Antolín, Presidente del Congreso, como a los miembros del Comité Científico, su valiosa colaboración que, sin duda, contribuirá al éxito de la Reunión.

Manuel Sánchez Díaz

Opinión

Sobre el posible cambio de nombre de la Sociedad

Gregorio Nicolás Rodrigo
Dpto. Fisiología Vegetal
Facultad de Biología
Universidad de Salamanca

Se me pide por parte del Presidente de la SEFV, mi buen amigo y compañero Manuel Sánchez Díaz que, en base a mi larga experiencia, sea uno de los compañeros que emitan un informe u opinión sobre el cambio de denominación de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal por Sociedad Española de Biología Vegetal. Espero que no me pase como al auténtico abuelo que cada vez que intentaba contar una historia, toda su familia huía despavorida.

Para muchos de los socios de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal (SEFV), entre los que me incluyo, puede resultar duro de tragar el cambio de nombre de la Sociedad que se nos propone: Sociedad Española de Biología Vegetal (SEBV). Alguien podría preguntarse, ¿y para esto hicimos una guerra?. Que no se me interprete mal, a la guerra que me refiero es a la que muchos hemos mantenido durante algunos años para conseguir la creación del área de conocimiento de Fisiología Vegetal y eliminar la de Biología Vegetal, que incluía Fisiología Vegetal y Botánica. Que no se me inquieten los compañeros del CSIC, si, ya se, ésta ha sido, fundamentalmente una guerra “universitaria”. Pues bien, una vez creada y consolidada el área de conocimiento de Fisiología Vegetal, los mismos que luchamos por ese objetivo ahora proponemos que la SEFV pase a denominarse SEBV. Un observador imparcial podría pensar. “oiga, ustedes están para que les den corrientes, necesitan o un psiquiatra o un asesor de imagen”. ¡Pues no! Ni lo uno ni lo otro, lo que necesitamos es pararnos un momento,

pensar, reflexionar y buscar los pros y los contras de tal decisión y obrar en consecuencia.

Una primera reflexión es que no se puede o, al menos es muy difícil, vivir ni contra corriente ni de espaldas a la realidad. Hace unos ocho años que en el seno de la Sociedad Americana de Fisiólogos Vegetales (ASPP) comenzó este debate. Recuerdo que en la revista *Plant Physiology* aparecieron comentarios a favor y en contra del cambio de nombre. Los comentarios a favor se basaban, fundamentalmente, en la mayor cobertura científica de la Biología Vegetal sobre la de Fisiología Vegetal. De hecho, biólogos celulares de plantas, bioquímicos y biotecnólogos vegetales, biólogos moleculares de plantas o ecólogos vegetales, publicaban sus trabajos en las dos revistas de la Sociedad *Plant Cell* y *Plant Physiology* y muchos de ellos pertenecían a la ASPP. Se trataba de hacer realidad en unos estatutos y en la denominación de una sociedad científica, lo que ya era una realidad en la comunidad científica de Biólogos Vegetales. Los argumentos en contra se basaban, principalmente, en la tradición de casi setenta años desde que se creó la ASPP y, en una supuesta pérdida de identidad del fisiólogo vegetal. Como resultado final y, por una amplia mayoría se decidió denominar a la ASPP como Sociedad Americana de Biólogos Vegetales (ASPB). Algunos años después esta misma decisión fue adoptada por la Federación Europea de Sociedades de Fisiología Vegetal (FESPP), que pasó a denominarse Federación Europea de Sociedades de Biología Vegetal (FESPB). No se si alguna otra habrá dado o estará en vías de proceder a este cambio.

En la SEFV estamos ahora en este debate. En España, las dificultades principales para adoptar este cambio sin recelos, vienen dadas por las “connotaciones negativas” que para muchos

de nosotros puede tener, todavía, el recuerdo aún muy reciente del área de conocimiento de Biología Vegetal. Creo que hay que ser realistas y adaptarse a las circunstancias científicas del momento presente y no ir, como decía anteriormente contra corriente de tendencias científicas actuales. Hoy, el área de conocimiento de Biología Vegetal ya no existe y por otra parte, el área de Fisiología Vegetal está ya muy consolidada y sin ningún peligro que la aceche ni corto, ni a medio ni largo plazo. Creo que debemos dar este paso sin miedos ni recelos, pero tampoco sin olvidarnos de dónde venimos y de lo que somos. Estoy seguro de que este cambio no supondrá ninguna pérdida de identidad de los que somos y nos sentimos Fisiólogos Vegetales y, que por otra parte, nos permitirá incrementar las relaciones con colegas, y sin embargo amigos, de otras áreas de conocimiento como la Bioquímica, Biología Celular, Biología Molecular, Biotecnología o Ecología que, aunque muchos de ellos ya pertenecen a la SEFV, pueden no sentirse del todo cómodos bajo la denominación de Fisiólogos Vegetales, pero sí bajo la denominación de Biólogos Vegetales. Bienvenido sea el cambio y larga vida a la Sociedad Española de Biología Vegetal.

Ahora es cuando el abuelo Cebolleta auténtico preguntaría aquello de ¿y el Madrid qué, otra vez campeón de Europa?. Sin sonrisas, que el Barsa tampoco.

Luis Alfonso del Río Legazpi
Dpto. Bioquímica, Biología Celular y
Molecular de Plantas
Estación Experimental del Zaidín
CSIC

La simple mención de la modificación del nombre de una sociedad científica habitualmente suele suscitar muchas discusiones y debates, a veces bastante enfervorizados, quizá debido, en parte, a la resistencia que todos tenemos a los cambios formales, sobre todo cuando

éstos no nos parecen estrictamente necesarios. Debates ha habido en distintas sociedades científicas europeas y americanas en torno a la actualización de sus nombres, para que estos recogieran los diversos intereses y la investigación actual de sus socios, a la luz del estado de la ciencia del momento. Recuerdo la discusión generada en la actual sociedad americana de biólogos vegetales (American Society of Plant Biologists, ASPB), cuando hace unos años cambió su nombre original, Sociedad Americana de Fisiólogos Vegetales (American Society of Plant Physiologists, ASPP), con el fin de reflejar mejor el tipo de investigación actual, variada y multidisciplinar, que desarrollan la mayoría de sus socios. En España, otra sociedad que también cambió su nombre, en 1994, para adaptarse a las tendencias actuales de la ciencia fue la Sociedad Española de Bioquímica (SEB), que pasó a denominarse Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular (SEBBM), aunque en este caso la intensidad de los debates fue mucho menor, y la mayoría de los socios lo aceptamos como algo normal e inevitable. Sin embargo, otras sociedades bioquímicas prestigiosas, como la Biochemical Society británica, editora de la prestigiosa y clásica revista *Biochemical Journal*, continuó utilizando el mismo nombre con el que fue fundada en 1911, quizá en buena parte debido al fervor por la tradición que caracteriza a nuestros colegas de la rubia Albión.

Cuando la Sociedad Española de Fisiología Vegetal fue creada, en 1974, por el Prof. Ernesto Viéitez Cortizo y un distinguido grupo de fisiólogos vegetales, el tipo de investigación que realizaban la mayoría de sus socios era mucho más homogéneo y respondía más al esquema tradicional de la investigación fisiológica, más descriptiva, y menos molecular y celular. Sin embargo, al cabo de 33 años de existencia de la SEFV, el examen de los libros de Resúmenes de congresos recientes de la sociedad, pone de manifiesto la gran diferencia que en la actualidad existe en los abordajes de la investigación en Fisiología Vegetal, en comparación con aquellos años 70. Todos los socios actuales de la SEFV

estamos interesados en el conocimiento de la fisiología de los organismos vegetales, desde distintas vertientes, pero la mayoría somos conscientes de que esto solo se puede lograr mediante un abordaje multidisciplinar, con el concurso de distintas disciplinas además de la fisiología vegetal clásica. Hoy en día, la bioquímica, la biología molecular, la biología celular, y la genética molecular, son herramientas esenciales para lograr un conocimiento global de la fisiología de la planta, que nos permita profundizar en los mecanismos básicos que la regulan. Y, en este camino, nos encontramos, además de los fisiólogos vegetales clásicos, los bioquímicos, los biólogos moleculares, los biólogos celulares, los botánicos, etc, etc, etc.

Uno puede muy bien preguntarse, ¿entonces cuál es el paraguas común que mejor puede agrupar y definir el desarrollo actual de la investigación en fisiología vegetal? ¿Cuál puede ser el denominador común actual de nuestra SEFV, además de los organismos vegetales? La respuesta no es fácil, pero también es cierto que la denominación clásica de SEFV tampoco refleja con precisión la realidad actual de la investigación en Fisiología Vegetal, esto es, los intereses en investigación de sus socios. En estas circunstancias, el término global que quizá mejor define los intereses actuales de los miembros de la SEFV, es biología vegetal. Es un término mas amplio que, en mi opinión, representa mejor la realidad actual de las investigaciones que llevan a cabo los miembros de la SEFV. Y no se trata de descubrir nada nuevo, puesto que, como indicaba al principio, nuestros colegas de otros países, desde escenarios muy diferentes, han llegado a la misma conclusión. De esta forma, la actualización del nombre de nuestra sociedad tan solo implicaría el cambio de una letra, que pasaría a ser SEBV. Aunque el refrán dice que “el hábito no hace al monje”, en este caso bien se puede decir que el monje se distingue más claramente con este hábito.

Jaume Flexas Sans
Departament de Biología
Grup de Recerca en Biología de les
Plantes en Condicions Mediterrànies
Universitat de les Illes Balears

En la última Asamblea General Ordinaria de la SEFV se comentó la posibilidad del cambio del nombre de la Sociedad de Fisiología Vegetal a Biología Vegetal. Cuando se me solicitó que escribiera mi opinión al respecto para el Boletín, acepté sin pensarlo por pura simpatía hacia la Sociedad y su presidente. Pero lo cierto es que no tenía ninguna opinión formada al respecto. Evidentemente, está el hecho de que la Federación Europea ha cambiado el nombre a “Plant Biology”, así como también la Sociedad Francesa, pero claro, lo de “donde vas Vicente ...” me parecía una opinión demasiado pobre como para merecer ser expresada por escrito. Había, pues, que reflexionar. Sin embargo, no sabía muy bien por dónde empezar la reflexión. Lo del método científico es lo que tiene: se plantea un problema, se establece una hipótesis y sus consecuencias, se diseña un experimento, y así de forma secuencial hasta que se interpretan unos resultados y se alcanzan unas conclusiones. Fácil y estructurado, pero no ayuda a ejercitar otras partes del cerebro, aquellas que se ocupan del pensamiento acerca de cuestiones “opinables”, “relativas”, “subjetivas”. Una parte del cerebro que descubrí que tenía oxidada de pura falta de entreno, así que tuve que volver a lo más básico: recordé cómo me enseñaron en la escuela a abordar cuestiones nuevas o desconocidas, con el clásico “busca la definición en el diccionario y pon algunos ejemplos”.

Pasando a la práctica, busqué en la enciclopedia la palabra “fisiología” para dar con esta definición: “Rama de la biología que se dedica al estudio de las funciones de los organismos vivos, tanto en su aspecto físico como en el químico”. Además de la definición se daban diferentes entradas para los distintos tipos de fisiología y, en concreto, en “fisiología vegetal” apuntaba:

“Rama de la fisiología que estudia los fenómenos vitales de las plantas (nutrición, fotosíntesis, respiración, desarrollo, reproducción, fotoperiodismo, movimiento, reacciones)”. Ahí estaban los “ejemplos”. Otros ejemplos adicionales los busqué en las revistas periódicas que se ocupan del campo, más concretamente en sus nombres. En éstas encontré diferentes modalidades, a saber: (1) revistas en cuyo nombre no aparece el término “Plant Physiology” pero que publican casi exclusivamente trabajos de fisiología; (2) revistas que han cambiado el nombre recientemente para incluir el de “Plant Biology” y ampliar su campo de acción; y (3) revistas en cuyo nombre aparece el término “Plant Physiology” en las que se publican multitud de trabajos que difícilmente pueden clasificarse como fisiología. Vamos, que como dice el refrán “el hábito no hace al monje” (ni el nombre, para el caso que nos ocupa).

Entre las revistas de la primera modalidad, citaré como ejemplos *Plant Science* o *Journal of Experimental Botany*. Tanto en una como en otra, el 95% de los trabajos que se publican corresponden perfectamente a la definición de “fisiología” de la enciclopedia y, desde luego, ni siquiera en la segunda de ellas se publican trabajos de lo que en España entendemos por “botánica”.

Entre las revistas que han cambiado el nombre recientemente, podríamos citar *Plant Biology* (antes llamada *Botanica Acta*), *Annual Review of Plant Biology* (antes *Annual Review of Plant Physiology and Molecular Biology*) y *Functional Plant Biology* (antes *Australian Journal of Plant Physiology*). En estos casos, el cambio de nombre ha ido generalmente asociado a una ampliación del “espectro de acción” o temática de la revista. En *Plant Biology*, por ejemplo, desde el cambio de nombre se publican más artículos de fisiología, cuando antes se centraba más bien en botánica, ecología de plantas y, si acaso, ecofisiología. En *Functional Plant Biology*, desde el cambio de nombre se publican algunos artículos de ecología de plantas y, sobre todo, de biología molecular de plantas.

En otros casos ha ocurrido que el cambio de contenidos no ha ido asociado a un cambio de nombre. Entre las revistas de esta última modalidad, el ejemplo más paradigmático es, precisamente, *Plant Physiology*. Los trabajos que se publican en esta revista son generalmente excelentes, aunque en muchos casos más que de fisiología son más bien trabajos de bioquímica (elucidación de rutas metabólicas o de síntesis), de biología molecular (caracterización genética de mutaciones), de “naturalismo molecular” (descripción de la regulación de la expresión de genes en respuesta a factores internos o externos), etc..., hasta el punto de que muchos investigadores la consideran una “subsidiaria” de *Plant Cell*. Ya saben el chiste que circula por ahí: para todo científico es difícil publicar en *Plant Physiology* debido a su alto índice de impacto, pero aquellos que se dedican a la fisiología vegetal en su definición más estricta ya la llaman directamente *Plant Lottery*, porque casi nunca toca. Es decir, que los trabajos de fisiología pura son la excepción en la revista que precisamente ostenta dicho nombre.

Con todo ello, me parece claro que en muchos casos el nombre no define el contenido aunque, en otros, el cambio de nombre de “fisiología” a “biología” ha ido asociado a un cambio de contenido o de actividad. Desde esta perspectiva, tal vez antes de plantear el cambio de nombre deberíamos plantearnos si ha habido un cambio de actividad en el seno de nuestra Sociedad, o si queremos que lo haya. De un modo más general, tal vez deberíamos plantearnos si la Fisiología Vegetal tal y como la conocemos y la define la enciclopedia sigue siendo necesaria. Respecto a lo primero (si ha habido cambio en la actividad o si éste es deseable), no me considero capacitado para decirlo. Respecto a lo segundo (si la Fisiología Vegetal sigue siendo necesaria), mi opinión es decididamente que sí. Déjenme ilustrarlo con una anécdota que oí contar a José Miguel Martínez-Zapater, del Centro Nacional de Biotecnología. En cierta reunión de biólogos moleculares de planta, en plena época de auge de la Genómica y la

Proteómica, se alzaron voces sugiriendo que ambas disciplinas resultaban incompletas para abordar algunos problemas, y se debatió la necesidad de incluir en esos estudios o programas aspectos de Metabolómica e incluso Fenómica. Tras un rato de escuchar este debate, el Dr. Martínez-Zapater sugirió: “Ustedes lo único que necesitan es un fisiólogo”.

Se trataba de abrir un debate. No sé si lo habré conseguido, pero lo que sí sé es que yo aún no tengo clara mi postura frente al cambio de nombre. Por una parte, entiendo que cambiar el nombre de “Fisiología Vegetal” a “Biología Vegetal” puede tener muchas ventajas: equipararnos a otras sociedades europeas, aumentar el número de socios, conseguir que la organización de congresos sea más rentable, etc... No me opondría a dicho cambio, y ciertamente no me afectaría en cuanto al tipo de trabajo que seguiría realizando. Como contrapartida, sin embargo, creo que perderíamos en identidad. Personalmente, me sentiría más “incómodo”, menos identificado, y sin duda los congresos de la Sociedad me resultarían menos provechosos, demasiado amplios para poder ser abarcados (como, de hecho, ya ocurre con los de la FESPB). ¡Así que lo dejo a la discreción de la Asamblea y yo me vuelvo a lo del “método científico”, que me parece menos complejo!

Juan Carbonell Gisbert
Inst. de Biología Molecular y Celular
de Plantas (UPV-CSIC)
Univ. Politécnica de Valencia

¿Fisiología o Biología Vegetal?

La elección entre los términos Fisiología o Biología para seguir usando o modificar la denominación de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal no es trivial ya que detrás de cada opción existen planteamientos diversos y se pueden generar repercusiones diferentes para el futuro de la Sociedad.

Para facilitar la elección, lo primero que podemos hacer es preguntarnos por el significado actual que puede darse a Fisiología y a Biología. Es el comienzo de las dificultades, pues podemos empezar por una analogía lo más simple posible, es decir, podíamos asociar Fisiología a “funcionamiento” y Biología a “vida” (de las plantas), o podemos considerar una amplia variedad de “componentes añadidos”. En la Universidad española, Fisiología y Biología Vegetal tienen connotaciones muy particulares debido a la organización de los departamentos universitarios, donde generalmente se ha ubicado a botánicos y fisiólogos, con objetivos y aproximaciones experimentales no siempre comúnmente aceptados y compartidos. En el ámbito internacional, ha habido un cambio en el nombre de dos Sociedades muy representativas, la FESPP (Federación Europea de Sociedades de Fisiología Vegetal) y la ASPP (American Society of Plant Physiologists) que han sustituido Fisiología y Fisiólogos por Biología y Biólogos, respectivamente. Un último dato es la evolución habida en el Annual Review relacionado con las plantas, que ha pasado a llamarse desde Plant Physiology a Plant Physiology and Molecular Biology y (¿finalmente?) a Plant Biology. ¿Qué hay detrás de todo esto?

Creo que la clave del debate está en la percepción que tienen, por un lado, los diferentes grupos dirigentes y los miembros de las Sociedades y, por otro, el grupo que podríamos considerar constituido por los miembros potenciales. Estas percepciones van evolucionando con el tiempo y con los determinantes que se generan incesantemente, de forma que finalmente podríamos pensar que pertenecen a una Sociedad no sólo los que se sienten atraídos por su denominación sino, sobre todo, por su actividad.

Creo que es una idea muy arraigada que la Fisiología ocupa un lugar central en la Biología, si pensamos en la Fisiología como el estudio del funcionamiento de una planta, de cada uno de sus componentes (órganos, tejidos, células, orgánulos subcelulares, genes, macromoléculas, metabolitos ...) y de sus múltiples

interacciones (medio ambiente, patógenos, actividad humana ...). Todo esto conecta a lo que clásicamente se ha llamado Fisiología Vegetal con la Bioquímica, Biología Celular y Molecular, Biofísica, Microbiología, Genética, Patología, Ecología, Agricultura ... Al mismo tiempo que la Fisiología nutre con sus teorías y conocimientos a todas estas áreas, también toma de ellas sus metodologías y aproximaciones experimentales. Entre estas conexiones tampoco nos podemos olvidar de que la Fisiología puede estar en el fundamento de la producción de interés industrial y comercial (Biotecnología, Farmacia, Cosmética, Alimentación ...)

Una corriente de opinión habitual entre muchos fisiólogos, aunque afortunadamente no en todos, es querer mantener una disciplina diferenciada de todas las enumeradas, cuando en estos momentos explicar el funcionamiento de una planta requiere investigar en muchos casos con la ayuda de "las otras disciplinas". Por poner un ejemplo, y tal como se comenta en otro apartado de este mismo boletín, el florígeno ha dejado de ser una propuesta teórica de la Fisiología clásica y ha pasado a concretarse en términos moleculares. Fisiología, Genética y Biología Molecular se han fundido en una amalgama creativa y quizá con el concurso de la Bioquímica y la Biología Celular se acabará de explicar completamente su mecanismo de acción.

¿El término y el concepto de Biología mejora o amplía el término y el concepto de Fisiología? Creo que todo el mundo está de acuerdo en que Biología es un término más amplio que Fisiología (sólo hay que mirar la clasificación de disciplinas de la Unesco) y en mi opinión el cambio de nombre de las Sociedades ha sido utilizado para dar entrada a todos aquellos que hacen una investigación que podríamos ubicar también en Fisiología Vegetal en el sentido más amplio de la palabra. Dentro de Biología caben también otras aproximaciones, digamos, estructurales que sólo podrían tener sentido dentro del concepto de "estructura y función". Todavía existe otro término usado en las áreas del ISI (Institute for Scientific Information) que

es el de "Plant Sciences", todavía no usado por ninguna Sociedad, así que mejor no introducirlo en el debate, pero, al menos, saber que existe.

Lo que más me preocupa no es qué término escoger para la denominación de la Sociedad de Fisiología sino, precisamente, la "Fisiología de la Sociedad", es decir, su actividad como punto de encuentro y de intercambio de ideas y trabajos relacionados con el funcionamiento y la vida de las plantas. Una Sociedad para el siglo XXI tiene que potenciar que sus dirigentes y sus miembros se sientan atraídos por todo tipo de aproximaciones que nos acercan a la comprensión y utilización del "funcionamiento de las plantas" y por su proyección a los ámbitos académico, investigador y empresarial (está escrito en la presentación de la página web de la SEFV). Se trataría de no tomar partido por una palabra sino por un concepto y una actitud. Con Fisiología se pone el énfasis en la visión dinámica de los vegetales y con Biología se da una mayor cobertura a todos los que tienen como base de su trabajo el funcionamiento de las plantas independientemente de su aproximación experimental.

Resumiendo, apuesto por una Sociedad, se llame de Fisiología o Biología, que trabaje activamente para integrar a todos aquellos que forman parte del "mundo vegetal" y que lo encuentran vital para la sociedad que financia su actividad. ¿Cómo? Cuidando, sobre todo, la realización de Reuniones y Congresos, pieza clave para integrar en la Sociedad tanto a los investigadores más activos en el área de "Plant Sciences" como a los más jóvenes que inician su actividad investigadora.

Revista de Prensa

El florígeno

Miguel Blázquez Rodríguez
Instituto de Biología Molecular y
Celular de Plantas (CSIC-UPV)
Universidad Politécnica de Valencia

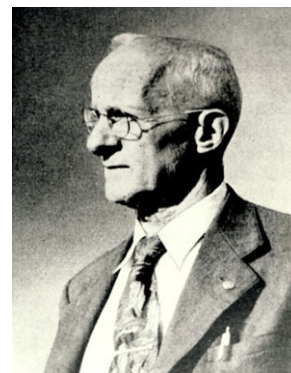
La observación de que todas las especies vegetales muestran una preferencia por florecer en ciertas épocas debió resultar de vital importancia para los primeros recolectores del Paleolítico, y sin duda determinó el éxito en los planteamientos agrícolas durante la revolución del Neolítico. Pero habrían de pasar aún muchos años hasta que esta observación tomara cuerpo en la mente de un fisiólogo vegetal y se plasmara en una pregunta inteligente.

La idea de que las hojas participan en la generación de alguna señal química que influye en la formación de órganos la expresó por primera vez Julius Sachs en 1865 [1], casi como una conclusión lateral de sus estudios sobre la fotosíntesis, ya que su principal contribución sería la comprobación de que el almidón era la forma en la que las hojas fijaban el carbono. En cierto sentido, la formulación de esta acción a distancia por parte de un compuesto químico sentaba las bases del campo de las hormonas vegetales que se ha desarrollado desde entonces.



Julius Sachs

Un descubrimiento aún más relevante fue el establecimiento del fotoperiodismo en las plantas, por parte de Whightman Wells Garner y Harry Ardell Allard en 1920, trabajando en una granja del Departamento de Agricultura de EE.UU. en Arlington, justo donde ahora tiene su sede el Pentágono. Sus observaciones con una variedad de tabaco llamada Maryland Mammoth, demostraban claramente que las plantas eran capaces de medir la duración relativa de los días y las noches, y que las plantas utilizaban esta información para saber en qué época del año se encontraban [2]. Realizaron entonces una clasificación entre plantas “de día largo” (en las que se favorece la floración cuando la longitud de los días es mayor que las de las noches por encima de cierto umbral), plantas “de día corto” (que prefieren noches largas), y plantas “de día neutro” (en las que la longitud del día no influye en la decisión de florecer). En realidad, la información más importante en el contexto de la inducción floral la realizó algo más tarde James Knott (1934) trabajando con espinaca en la Universidad de Cornell, ya que encontró que la percepción del fotoperíodo tenía lugar en las hojas [3]; puesto que el desarrollo floral sucede en el ápice de la planta, debería existir una señal de larga distancia que fuera transmitida desde las hojas hasta el ápice para provocar la iniciación floral.



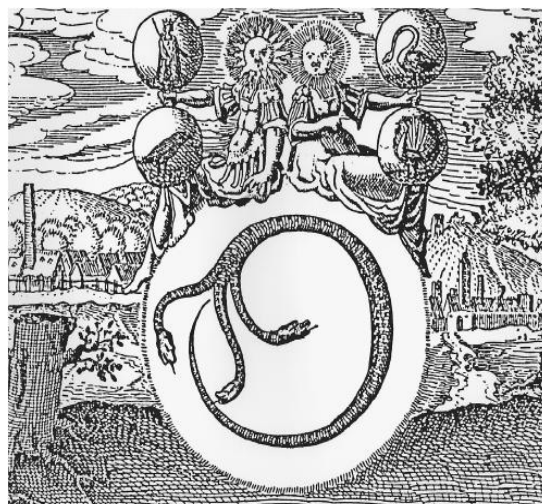
Harry Ardell Allard

Pero el término “florigeno” fue acuñado en realidad por el fisiólogo vegetal ruso Mikhail Chailakyan (1936), quien demostró que la señal inductora de la floración podía ser transmitida mediante un injerto de plantas inducidas para florecer, a plantas creciendo en condiciones no inductoras [4]. La universalidad de esta señal encontró apoyo en nuevos estudios con injertos interespecíficos realizados por Jan Zeevaart a lo largo de varios años con la familia de las Crassulaceae, que cuenta con plantas de día largo y de día corto: en cualquiera de las combinaciones de injertos entre dichas plantas, la planta inducida transmitía la señal a la no inducida, aunque sus hábitos de floración fueran opuestos [5].



Mijail Chailakyan

Desde entonces, la búsqueda del florigeno –es decir, la identificación de su naturaleza molecular– ha centrado la actividad de numerosos laboratorios. El reto suponía en sí mismo una fuerza motriz en cierto modo equivalente a la que representó la búsqueda de la piedra filosofal durante la Antigüedad y la Edad Media; y, al igual que la alquimia ayudó a conocer y dominar las propiedades de los elementos y sentar en cierta medida las bases de la Química moderna, la búsqueda del florigeno ha dado como resultado un cuerpo de conocimiento importante sobre las bases de la acción hormonal y sobre los mecanismos moleculares que regulan la floración.



La piedra filosofal y la serpiente de la alquimia, de la edición de 1622 de *Philosophia Reformata* de J. D. Mylius (FORTEAN PICTURE LIBRARY)

La ausencia de éxito de los abordajes bioquímicos en el aislamiento del florigeno tuvo como consecuencia la aparición de nuevas hipótesis acerca de la inducción floral. Por ejemplo, el análisis de las variaciones en la concentración de metabolitos y hormonas en las hojas y el floema alrededor del momento de la transición floral hizo plantear a Georges Bernier, de la Universidad de Lieja, la idea de que el florigeno podría ser en realidad una mezcla de sustancias ya conocidas circulantes por el floema, que cuando alcanzaran unas proporciones relativas determinadas inducirían la floración [6]. Esta hipótesis también se sustenta en la observación de que la aplicación de giberelinas puede sustituir en algunas especies vegetales a los fotoperíodos inductores con una eficiencia equivalente, y que la acción de estas hormonas aumenta en presencia de altas concentraciones de azúcares. Esta idea además suponía que los compuestos químicos concretos con capacidad florigénica no serían necesariamente universales, sino específicos para los distintos grupos de plantas. Sin embargo, ciertos avances muy recientes en los abordajes genéticos-moleculares para el estudio de la floración han reactivado la hipótesis del florigeno y han suministrado nueva evidencia sobre su posible universalidad.

La aproximación genética al estudio de la floración comenzó en los años 80, con la introducción de *Arabidopsis thaliana* en la comunidad científica y el aislamiento de mutantes con un comportamiento alterado respecto a sus hábitos de floración [7]. Mientras que *Arabidopsis* es una planta facultativa de día largo (puede florecer en días cortos, pero lo hace mucho más deprisa en días largos), se encontraron mutantes que no respondían a la inducción por fotoperíodos largos, mutantes que retrasaban su floración en cualquier régimen de luz, y mutantes afectados en el reconocimiento de las bajas temperaturas del invierno como indicador de la estación del año. El análisis de las relaciones epistáticas entre estos mutantes, y el aislamiento de los genes afectados en cada caso permitió identificar y caracterizar al menos cuatro rutas de regulación de la floración en respuesta a diferentes estímulos, pero estos análisis se realizaron ignorando el posible papel del florigeno, probablemente porque la hipótesis de un florigeno multifactorial gozaba de gran aceptación, y también porque ninguno de los genes aislados podía ser relacionado en principio con una señal móvil.

Entre los genes más directamente implicados en la regulación de la floración en respuesta al fotoperíodo, dos genes resultaban particularmente importantes: CONSTANS (CO), que codifica una proteína de localización nuclear capaz de regular la transcripción [8], y FLOWERING LOCUS T (FT), que codifica una proteína parecida a los inhibidores de proteínquinas de tipo Raf en animales [9, 10]. Un descubrimiento clave en este contexto fue que ninguno de los dos genes se expresa de forma natural en el ápice de la planta sino en las hojas. Puesto que la pérdida de función de estos dos genes provoca floración tardía, mientras que su expresión constitutiva a alto nivel provoca una floración prematura, estos genes son necesarios y suficientes para generar la señal inductora de la floración. Aún más interesantes son los experimentos realizados en el laboratorio de George Coupland en Colonia [11], en los que se estudió el efecto sobre la floración, de manipular el lugar de expresión del gen CO. Mientras que la expresión de CO en las células

acompañantes del floema era suficiente para provocar la floración, su expresión dirigida exclusivamente en el meristemo no tenía ningún efecto. De nuevo, todo hacía sospechar que CO no era el florigeno, pero participaba de manera activa en la generación de una señal móvil que debía trasladarse desde las hojas al meristemo.

Pero el cerco se estrechaba cada vez más sobre FT. En primer lugar, se sabía que la fusión de un gen testigo al promotor de FT se localiza preferentemente en el floema; en segundo lugar, en el exudado floemático de *Brassica napus* en floración se había descrito la presencia, entre otras, de la proteína FT; en tercer lugar, genéticamente se había demostrado que FT era necesario para la inducción de la floración por parte de CO, y por último se había comprobado que uno de los primeros genes activados en respuesta a una inducción transitoria de CO era el propio FT. Además, se encontró que FT formaba in vivo un complejo con FD, un factor de transcripción necesario para activar directamente a los genes que inician el programa del desarrollo floral y que sólo se expresa en el ápice, lo cual indicaba claramente que FT, aunque se produjera en el floema en las hojas, estaba también presente en el ápice [12, 13].

Y es que todo hace indicar que el florigeno es FT. En 2005, el grupo de Ove Nilsson en el UPSC (Suecia), encontró que la inducción transitoria de FT en las hojas (calentando localmente una de las hojas de una planta expresando FT bajo el control de un promotor que responde al choque térmico) bastaba para inducir la floración, igual que cuando se inducía en el meristemo. Aunque la propuesta inicial de que el mRNA de FT se movía por el floema para alcanzar sus tejidos diana ha sido oficialmente retirada por los propios autores al no poder reproducir las observaciones iniciales [14], dos nuevas comunicaciones apoyan el papel de FT como el largamente buscado florigeno. El grupo de Ko Shimamoto en Japón, y de nuevo el de George Coupland en Alemania, han mostrado que una fusión entre la proteína FT y la proteína verde fluorescente (GFP) viaja por el floema de plantas inducidas

para florecer [15, 16]. El hecho de que el papel florigénico de FT se haya conservado

y funcione mediante el mismo mecanismo en plantas tan alejadas evolutivamente apoya la universalidad de esta señal.

¿Está dicha la última palabra? Aunque la evidencia acumulada a favor de FT como florigeno es cada vez más fuerte, aún quedan cuestiones importantes que resolver. Por una parte, la prueba de que FT se mueve, basada en el movimiento de FT-GFP expresado en las células acompañantes del floema, debería ser contrastada con el comportamiento de GFP sola, expresada en esas mismas células. Por otra parte, el lugar de descarga de FT desde el floema en el ápice de la planta aún está alejado del lugar en el que se producen las flores, lo cual podría indicar la existencia de un mecanismo local de “relay” o “autoactivación” de FT que le permita recorrer la distancia que falta hasta el sitio de activación de los genes diana. Y, por último, aún se desconoce el mecanismo de inducción floral en plantas de día neutro, o en plantas facultativas que acaban floreciendo incluso en el fotoperíodo no inductor. ¿Es FT el florigeno en esos casos, o tienen las hormonas y los fotoasimilados un papel más importante en esas circunstancias?

Quizá lo que más claro se puede afirmar es que sin el concurso de experiencias y aproximaciones diversas – englobando la fisiología en su acepción más estricta, así como la genética molecular y la biología celular–, no habríamos alcanzado el alto nivel de conocimiento del que gozamos en este terreno hoy, ni llegaremos a contestar de manera satisfactoria otras preguntas relevantes en la Biología Vegetal.

[1] Sachs, J. (1865). Wirkung des Lichtes auf die Blütenbildung unter Vermittlung der Laubblätter. *Bot. Ztg.* 23, 117–121; 125–131; 133–139.

[2] Garner, W.W. y Allard, H.A. (1920). Effect of the relative length of day and night and other factors of the environment on growth and reproduction in plants. *J. Agric. Res.* 18, 553–606.

[3] Knott, J.E. (1934). Effect of localized photoperiod on spinach. *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.* 31, 152–154.

[4] Chailakhyan, M.Kh. (1936). New facts in support of the hormonal theory of plant development. *C. R. Acad. Sci. URSS* 13, 79–83.

[5] Zeevaart, J.A.D. (1976). Physiology of flower formation. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 27, 321–348.

[6] Bernier, G., Havelange, A., Houssa, C., Petitjean, A. y Lejeune, P. (1993). Physiological signals that induce flowering. *Plant Cell* 5, 1147–1155.

[7] Koornneef, M., Hanhart, C.J. y Van Der Veen, J.H. (1991) A genetic and physiological analysis of late flowering mutants in *Arabidopsis thaliana*. *Mol. Gen. Genet.* 229, 57–66.

[8] Putterill, J., Robson, F., Lee, K., Simon, R. y Coupland, G. (1995) The *CONSTANS* gene of *Arabidopsis* promotes flowering and encodes a protein showing similarities to zinc finger transcription factors. *Cell* 80, 847–857.

[9] Kobayashi, Y., Kaya, H., Goto, K., Iwabuchi, M. y Araki, T. (1999) A pair of related genes with antagonistic roles in mediating flowering signals. *Science* 286, 1960–1962.

[10] Kardailsky, I., Shukla, V.K., Ahn, J.H., Dagenais, N., Christensen, S.K., Nguyen, J.T., Chory, J., Harrison, M.J. y Weigel, D. (1999) Activation tagging of the floral inducer FT. *Science* 286, 1962–1965.

[11] An, H.L., Roussot, C., Suárez-López, P., Corbesier, L., Vincent, C., Piñeiro, M., Hepworth, S., Mouradov, A., Justin, S., Turnbull, C. y Coupland, G. (2004). *CONSTANS* acts in the phloem to regulate a systemic signal that induces photoperiodic flowering of *Arabidopsis*. *Development* 131, 3615–3626.

[12] Abe, M., Kobayashi, Y., Yamamoto, S., Daimon, Y., Yamaguchi, A., Ikeda, Y., Ichinoki, H., Notaguchi, M., Goto, K. y Araki, T. (2005) FD, a bZIP protein mediating signals from the floral pathway integrator FT at the shoot apex. *Science* 309, 1052–1056.

[13] Wigge, P.A., Kim, M.C., Jaeger, K.E., Busch, W., Schmid, M., Lohmann, J.U., and Weigel, D. (2005). Integration of spatial and temporal information during floral induction in *Arabidopsis*. *Science* 309, 1056–1059.

[14] Bohlenius H, Eriksson S, Parcy F, Nilsson O. (2007) Retraction. *Science* 316, 367.

[15] Corbesier, L., Vincent, C., Jang, S., Fornara, F., Fan, Q., Searle, I., Giakountis, A., Farrona, S., Gissot, L., Turnbull, C. y Coupland, G. (2007) FT Protein Movement Contributes to Long-Distance Signaling in Floral Induction of *Arabidopsis*. *Science* Apr 19

[16] Tamaki S, Matsuo S, Wong HL, Yokoi S, Shimamoto K. (2007) Hd3a Protein Is a Mobile Flowering Signal in Rice. *Science* Apr 19

Tesis Doctorales

En esta sección se incluyen los resúmenes de las Tesis Doctorales defendidas recientemente en los laboratorios de miembros de la SEFV. Los resúmenes (de no más de dos páginas) que se deseen publicar en el Boletín han de enviarse por correo electrónico a sefv@unav.es

Expresión diferencial de proteínas y estudio del metabolismo antioxidativo de *Prunus* sp. y de plantas de guisante (*Pisum sativum* L.) en respuesta al Plum Pox Virus (PPV) a nivel subcelular

Pedro Díaz Vivancos

Directores: José Antonio Hernández Cortés y Pedro Martínez Gómez

Centro de realización: Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC)

La Sharka, una enfermedad causada por el Plum pox virus (PPV) es un factor limitante en la producción de frutales de hueso en las áreas infectadas, resultando en importantes pérdidas económicas en las especies de *Prunus*, incluyendo el melocotonero, albaricoquero y ciruelo.

Se ha estudiado el efecto de la infección por PPV sobre diferentes parámetros fisiológicos y bioquímicos en diferentes especies de *Prunus* con diferente susceptibilidad a PPV (melocotonero GF305 y albaricoquero Real Fino, como susceptibles y albaricoquero cv Stark Early Orange como resistente), a nivel subcelular. Dichos estudios se han llevado a cabo también en una especie herbácea (*Pisum sativum* cv. Alaska) que mostraba una fuerte susceptibilidad a PPV. En plantas susceptibles, la infección por PPV producía

cambios en algunos parámetros fotosintéticos: en plantas de albaricoquero susceptibles (cv. Real Fino), la infección producía un descenso del parámetro Qp (quenching fotoquímico), mientras que en plantas de guisante disminuyó el parámetro NPQ (quenching no fotoquímico).

Tanto en *Prunus* como en guisante se ha descrito la presencia de actividad APX resistente a ácido p-hidroximercurio benzóico (pHMB) (una POX de clase III que emplea ascorbato como poder reductor). En fracción soluble de plantas de albaricoquero susceptibles la infección por PPV disminuía la actividad APX sensible a pHMB (APX de clase I), deshidroascorbato reductasa (DHAR) y peroxidasa (POX), mientras que, en la variedad resistente (cv SEO), se producía un aumento de las actividades APX resistente a pHMB, monodeshidroascorbato reductasa (MDHAR), glutatión reductasa (GR) y superóxido dismutasa (SOD). Sin embargo, la actividad catalasa disminuyó en la fracción soluble de ambas variedades. La infección por PPV producía un descenso de las enzimas del ciclo ascorbato-glutatión (APX, MDHAR, DHAR y GR) sólo en cloroplastos de la variedad susceptible.

En plantas de guisante, los estudios se realizaron a 3 y 15 días post-inoculación (dpi). Después de 3 dpi, la infección por PPV producía un descenso de APX de clase I y un aumento de actividad POX en fracción soluble, mientras que en cloroplastos, se producía un descenso de APX. Después de 15 dpi, la infección

producía un aumento de las enzimas secuestradoras de H_2O_2 (POX, APX de clase I y APX resistente a pHMB) y un descenso de las actividades glutatión-S-transferasa (GST) y catalasa en fracción soluble. En cloroplastos se producía un descenso de las actividades glutatión peroxidasa (GPX), SOD y GR.

También se estudiaron los cambios del sistema antioxidante de apoplasto en respuesta a PPV en diferentes variedades de *Prunus*, que presentaban diferente susceptibilidad a PPV. Tanto en melocotonero como en albaricoquero se describió la presencia de APX resistente a pHMB, APX sensible a pHMB, SOD, POX, NAH-POX y polifenoloxidasa (PPO) en apoplasto. Sin embargo, no se pudo detectar el resto de enzimas del ciclo ASC-GSH (MDHAR, DHAR y GR). La infección por PPV producía diferentes cambios en el sistema antioxidante de apoplasto en las especies de *Prunus* estudiadas dependiendo de su susceptibilidad al virus. En el apoplasto de hojas de melocotonero, la infección por PPV producía aumentos en las actividades APX de clase I, POX, NADH-POX y PPO. En apoplasto de hojas de albaricoquero susceptibles, la infección producía un descenso en POX y SOD así como un fuerte incremento de actividad PPO. Sin embargo, en el apoplasto de hojas de albaricoquero resistentes a PPV, la infección producía un aumento de APX de clase I así como un fuerte incremento de las actividades POX y SOD.

La infección por PPV producía un estrés oxidativo, indicado por un aumento de los niveles de peroxidación lipídica, oxidación de proteínas, pérdida de electrolitos y acumulación de H_2O_2 , sólo en las variedades susceptibles estudiadas (melocotonero cv. GF305, albaricoquero cv. Real Fino y guisante cv. Alaska) pero no en la variedad de albaricoquero resistente (albaricoquero cv. SEO).

Los descensos observados en Qp y NPQ, ambos indicativos de generación de especies reactivas de oxígeno (ROS) en cloroplastos, y el descenso en los niveles de enzimas antioxidantes en cloroplastos de las variedades susceptibles, podría ser responsable de los síntomas de clorosis observados. Por otro lado, los resultados obtenidos en guisante, donde se empleó una cepa de PPV modificada genéticamente con la GFP, mostraron que el virus aparecía en las zonas de clorosis y en esas mismas zonas se observó una acumulación de H_2O_2 y O_2 - en hojas infectadas.

Los estudios ultraestructurales mostraron que el virus se acumulaba en el citosol de las células infectadas y que el cloroplasto era el orgánulo más afectado por la infección por PPV, dando lugar principalmente a una dilatación de tilacoides, un menor contenido de almidón y un aumento en el número de plastoglobulos.

Mediante estudios por proteómica, se estudió el efecto de la infección por PPV en la expresión de proteínas de melocotonero y de guisante a nivel subcelular. Los análisis por electroforesis en 2 dimensiones (2D) revelaron que la mayoría de los polipéptidos de la fracción de apoplasto de melocotonero presentaban puntos isoeléctricos en el rango de pI 4-6. La identificación de las proteínas mediante análisis por MALDI-TOF (desorción/ionización mediante láser asistida por matriz-tiempo de vuelo) y por huella peptídica mostraron la inducción de taumatina así como el descenso de 3 polipéptidos con homología con mandelonitrilo liasa en apoplasto de hojas de melocotonero infectadas por PPV. Sin embargo, la mayoría de los polipéptidos no mostraron homología con proteínas conocidas. Este hecho, demuestra que la mayor parte de las funciones de apoplasto son aún desconocidas, al menos en *Prunus*. En guisante, los análisis por 2D revelaron que la infección por PPV producía una alteración principalmente de la fotosíntesis y metabolismo de carbohidratos.

Como conclusión general podemos describir que la infección a largo plazo por PPV produce un estrés oxidativo tanto en hojas de variedades de *Prunus* como en hojas de guisante susceptibles al virus y que el desequilibrio observado en el metabolismo antioxidativo podría estar relacionado con la progresión de la infección y la sintomatología en plantas susceptibles. Por otro lado, los resultados sugieren que la mayor capacidad antioxidante mostrada por el cultivar de albaricoquero SEO podría ser una consecuencia de una respuesta sistémica adquirida inducida por la penetración del PPV en los tejidos del tallo en los puntos de injerto. Estos hechos podrían estar relacionados, entre otros factores, con su resistencia a PPV.

Efecto del elevado CO₂ de crecimiento en la fisiología respiratoria de *Opuntia Picus-indica*

Nuria Gómez-Casnovas

Director: Joaquín Azcón-Bieto
Centros de realización: Unitat de Fisiologia Vegetal, Departament de Biologia Vegetal, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona

El CO₂ atmosférico ha estado aumentando desde la época pre-industrial debido a acciones antropogénicas y se espera que para el año 2100, prácticamente se doble la concentración de CO₂ atmosférica actual, pasando de 375 ppm a 700 ppm. La evidencia de que el CO₂ atmosférico ha estado y continúa incrementando de manera exponencial, ha provocado que la comunidad científica se volcara en el estudio de las respuestas del elevado CO₂ de crecimiento sobre la fisiología vegetal.

Concretamente, el aumento de CO₂ puede tener efectos importantes sobre procesos fisiológicos tales como la fotosíntesis y la respiración vegetal.

A escala global, estos dos procesos son componentes esenciales del ciclo de carbono, ya que la mitad del CO₂ asimilado por fotosíntesis se libera otra vez a la atmósfera por la respiración vegetal. Por esto existe la necesidad de entender más profundamente cómo la respiración vegetal responde al elevado CO₂, ya que debido a que la respiración es uno de los mayores flujos de carbono a la atmósfera (aproximadamente 18 veces superior a la tasa de liberación de carbono por combustibles fósiles en los años 90), pequeñas fluctuaciones de la respiración se traducen en alteraciones en la liberación y captación de carbono, lo que puede llevar a fuertes variaciones interanuales de la concentración de CO₂ atmosférico.

Además de la importancia de la respiración en el ciclo del carbono, algunos procesos básicos del funcionamiento de las plantas pueden verse especialmente afectados por cambios en la respiración, ya que la respiración vegetal es esencial para el crecimiento y el mantenimiento (producción de biomasa, biosíntesis de sustratos, procesos de transporte de sustratos, renovación de las proteínas...) de los tejidos, es decir es primordial para el funcionamiento y la supervivencia básica de las plantas. Sin embargo, a pesar de la importancia de la respiración como componente básico del ciclo del carbono, y del correcto funcionamiento de los vegetales, la respuesta de la respiración al elevado CO₂ no se conoce con profundidad, puesto que diversos estudios han mostrado que la tasa de respiración puede aumentar, disminuir o incluso permanecer inalterada en respuesta al elevado CO₂. En vista de la falta de respuesta general de la respiración vegetal al elevado CO₂, se ha sugerido que la aclimatación de la respiración podría integrar las respuestas del metabolismo del carbono al elevado CO₂, incluyendo procesos tales como la fotosíntesis, la fotorrespiración o la demanda energética para los procesos de mantenimiento, crecimiento, etc. Incluso, debido a que la respiración en plantas C4 no responde al elevado CO₂, se

ha llegado a sugerir que la aclimatación a la baja (reducción) de la respiración podría estar relacionada con la disminución de la fotorespiración (comunmente observada en elevado CO₂), un proceso fisiológico que representa un flujo importante de metabolitos a las mitocondrias en condiciones de CO₂ ambiental.

En el presente trabajo de tesis doctoral, se estudió el efecto del elevado CO₂ sobre la respiración de *Opuntia ficus-indica*, una planta CAM invasora típica de ambientes mediterráneos, con el objetivo de adquirir más conocimiento sobre la base mecanística de la aclimatación de la respiración al elevado CO₂. Así, se hicieron crecer plantas de *Opuntia ficus-indica* durante meses (hasta 8 meses) en cámaras de ambiente controlado y en invernadero, en condiciones de CO₂ ambiental (aproximadamente 380 ppm) o elevado CO₂ (aproximadamente 780 ppm).

Los resultados obtenidos mostraron que la tasa específica de respiración (de tejido), el número de mitocondrias funcionales y la actividad máxima de la citocromo c oxidasa (maquinaria respiratoria) se redujeron consistentemente durante la ontogenia de plantas de *Opuntia ficus-indica* crecidas y desarrolladas en elevado CO₂, en comparación con aquellas crecidas en condiciones de CO₂ ambiental. Además, por primera vez en la literatura científica se mostró que la magnitud en la reducción de la actividad de la citocromo c oxidasa (enzima clave de la respiración) y el número de mitocondrias (aproximadamente un 30% en ambos casos) fue similar a la reducción de la tasa de respiración (de un 30%) en condiciones de elevado CO₂. Además se mostró que existe cierta homeostasis en la actividad específica mitocondrial ($\mu\text{mol O}_2 \text{ mitocondria}^{-1} \text{ s}^{-1}$) que resultó muy similar para aquellos tejidos que provenían tanto de elevado CO₂ como de CO₂ ambiental. Así, la respuesta similar de las tasas de respiración y la maquinaria respiratoria (citocromo c oxidasa y número de mitocondrias), juntamente con la homeostasis observada en la actividad

específica mitocondrial al crecimiento en elevado CO₂ sugieren que la reducción de la actividad fotorespiratoria podría no tener un gran impacto sobre la aclimatación a la baja de la respiración.

Por otra parte, el elevado CO₂ redujo la actividad 'in vivo' de la vía citocrómica pero aumentó la de la vía alternativa. Los resultados también sugieren que el aumento de la actividad (y capacidad) de la vía alternativa no siempre está relacionado con una condición fisiológica de estrés (puesto que la biomasa aumentó en elevado CO₂), es decir que la vía alternativa podría tener otra función aparte de la ya conocida función antioxidante. Debido a que la actividad de la vía citocrómica resultó reducida y la mayor actividad de la vía alternativa en condiciones de elevado CO₂ no pudo compensar la fuerte reducción de la vía citocrómica, las plantas crecidas en condiciones de elevado CO₂ también mostraron menor producción de ATP, lo que sugiere que el elevado CO₂ de crecimiento disminuye la demanda energética de los tejidos. Así, debido a que el elevado CO₂ incrementó el crecimiento de esta planta pero redujo la tasa de respiración, el número de mitocondrias y la producción de ATP, sin alterar la actividad específica de las mitocondrias ni el contenido de nitrógeno tisular, se sugiere que la aclimatación de la respiración responde al ajuste de la respiración a la demanda energética de procesos fisiológicos que no tienen porqué estar enteramente relacionados con el metabolismo del nitrógeno. Por último, se demostró que la reducción de la tasa de respiración resultó en plantas expuestas durante meses a elevado CO₂ solo durante la noche (exposición de alto CO₂ nocturno y CO₂ ambiental en el período diurno) o elevado CO₂ durante 24 horas en comparación con las plantas expuestas a elevado CO₂ diurno (exposición de CO₂ ambiental nocturno y alto CO₂ en el período nocturno).

Así como los resultados presentados sugieren que la aclimatación a la baja de la respiración responde a la menor demanda energética de tejidos, y además la

respiración responde al elevado CO₂ nocturno, se sugiere que la aclimatación de la respiración podría estar relacionada con la disminución de la demanda energética de algún proceso que tiene lugar durante la noche, como podría ser por ejemplo la reducción de ciclos fútiles relacionados con el almacenamiento activo de malato.

Assimilació i gestió del carboni en plantes de creixement lent sotmeses a CO₂ elevat

Antoni Pardo Evangelista

Directores: Joaquín Azcón Bieto, Robert Savé Montserrat, Salvador Nogués Mestres, Carmen Biel Loscos

Centros de Realización: Universitat de Barcelona. Facultat de Biologia. Departament de Biologia Vegetal. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries

En la actualidad, la concentración atmosférica de CO₂ está aumentando de forma importante a consecuencia de las emisiones antropogénicas. Por tanto, resulta esencial conocer cuál será la respuesta de los vegetales al CO₂ elevado, especialmente a largo plazo. Si bien se han realizado muchos estudios que evalúan el impacto del CO₂ elevado sobre las plantas, la gran mayoría se han llevado a cabo en especies de crecimiento rápido. Por eso, es una incógnita cuál será el comportamiento de las plantas de crecimiento lento en un futuro ambiente donde la concentración de CO₂ será muy superior a la actual. El objetivo principal de este trabajo es estudiar la respuesta a largo plazo al CO₂ elevado de dos especies de crecimiento muy lento, *Chamaerops humilis* y *Cycas revoluta*, las cuales presentan un gran interés en aplicaciones ornamentales y restauración paisajística.

Durante 20 meses, se cultivaron plantas de ambas especies a CO₂ ambiental (400 ppm, δ13C=-12.8‰) y CO₂ elevado (800 ppm, δ13C=-19.2‰) en los

invernaderos del centro de Cabrils de l'IRTA. El CO₂ elevado estimuló el crecimiento de manera notable y progresiva en el tiempo.

Así, las diferencias de biomasa entre tratamientos empezaron a ser significativas a partir de los 4 meses, incrementándose hasta el final del experimento. A los 20 meses, el CO₂ elevado aumentó la producción de biomasa en relación a los individuos control un 81% y un 152%, en *Chamaerops* y *Cycas*, respectivamente. Además, se encontró una correlación negativa entre la tasa de crecimiento relativo (RGR) y la estimulación de la producción de biomasa por el CO₂ elevado (BER), tanto a nivel interespecífico como intraespecífico.

Estos resultados ponen de manifiesto que la respuesta a largo plazo al CO₂ elevado de estas plantas de crecimiento lento es muy superior a la descrita en plantas de crecimiento rápido. Por ello, en un futuro estas especies podrían ser ecológicamente muy relevantes. Por otra parte, se puede considerar el abonado carbónico como una técnica viable para mejorar su producción en invernadero en zonas de clima mediterráneo.

La respuesta fotosintética al CO₂ elevado permite explicar en gran parte los resultados de biomasa. Así, a los 20 meses *Chamaerops humilis* presentó una aclimatación a la baja de la tasa de fotosíntesis como consecuencia de la exposición a CO₂ elevado, la cual no se produjo en *Cycas revoluta*. Este hecho explicaría la inferior respuesta al CO₂ de la producción de biomasa de *Chamaerops* respecto a *Cycas*. Sin embargo, a pesar de la reducción de la capacidad fotosintética observada en las plantas de *Chamaerops* crecidas en CO₂ elevado, medidas de fotosíntesis del conjunto del dosel mostraron que la ganancia neta de carbono por planta fue superior en estos individuos, a consecuencia de una mayor área foliar. En *Cycas*, las plantas crecidas bajo CO₂ elevado, sin down-regulation de la fotosíntesis y con mucha más área foliar,

obtuvieron una integral diaria de asimilación neta de CO₂ por planta muy superior a las plantas control.

Finalmente, mediante estudios con isótopos estables de carbono, se realizó un modelo de la gestión foliar del carbono recientemente asimilado y su distribución entre los diferentes órganos de la planta. Los resultados obtenidos sugieren que en ambas especies la gestión del carbono asimilado por las hojas está muy relacionada con la respuesta aclimatativa de la fotosíntesis al CO₂ elevado. Así, *Chamaerops humilis*

acumuló en las hojas importantes cantidades de carbono recientemente asimilado, hecho que parece estar implicado en la aclimatación a la baja de la fotosíntesis observada en elevado CO₂. En cambio, *Cycas revoluta* exportó a otros órganos la gran mayoría del carbono asimilado, lo cual parece evitar una acumulación de fotoasimilados que desencadenaría una aclimatación fotosintética.



WinFolia es un sistema de análisis de imagen que permite cuantificar el área foliar y realizar estudios morfológicos en las hojas. El sistema está formado por un *hardware* para adquirir la imagen (escáner de sobremesa o portátil, y cámara digital) y el programa **WinFolia** con distintas configuraciones y opciones.

Más información en,

Regents Instruments Inc., www.regentinstruments.com

LAB-FERRER, www.lab-ferrer.com



LAB-FERRER
DECAGON DEVICES INC
RÉGENT INSTRUMENTS INC

c/ Ferran el Catòlic, 3
25200 CERVERA (Lleida)
Tel/fax.: +34 973 532110
e-mail: info@lab-ferrer.com,
www.lab-ferrer.com

Informe de Reuniones Científicas

Workshop: Tomato Genomics and the International Tomato Sequencing Project: First Annual Meeting of the Spanish Solanaceae Research Community. Valencia, 20th December 2006.

El pasado 20 de diciembre se celebró en Valencia el workshop Tomato Genomics and the Internacional Tomato Sequencing Project. Se aprovechó la ocasión para sentar las bases de una reunión periódica de la comunidad española interesada en la investigación en solanáceas. La reunión atrajo el interés no solo a investigadores de los centros de investigación públicos sino también el de las empresas de semillas y sector productivo.

El workshop fue organizado por Antonio Granell del Instituto de Biología Molecular y celular de Plantas del CSIC y la Universidad Politécnica de Valencia, y fue posible gracias a las ayudas recibidas por la Fundación Genoma España, el CSIC, la Universidad Politécnica de Valencia, la fundación Cajamar, la Fundación Agroalimed y la SEFV. La idea central del workshop ha sido por una parte comunicar a la comunidad científica española los avances en la secuenciación de las regiones ricas en genes del genoma del tomate y en el desarrollo de tecnologías genómicas en tomate y por otra parte el servir de foro para discutir las diferentes líneas de investigación en Solanáceas en nuestro país. Esa discusión se llevo a cabo a la luz del proyecto internacional SOL y de proyecto relacionados dentro del ámbito europeo y nacional.

Reuniones de este tipo se han llevado a cabo en Reino Unido, Japón, Italia, etc. y un valor añadido ha sido el de crear conciencia de comunidad científica en los diferentes países con interés en la investigación en solanáceas. Como elemento diferenciador esta reunión aprovecha el

esfuerzo realizado recientemente en nuestro país por impulsar la investigación en Solanáceas: España participa en el consorcio internacional de secuenciación del genoma del tomate con la secuenciación del Chr9. Pero además, pretende tener una solución de continuidad en próximas reuniones anuales de la comunidad española de investigación en solanáceas.

La reunión estuvo organizada en cuatro sesiones y contó con la participación de más de 100 investigadores, con 15 conferencias, de las cuales 6 fueron a cargo de profesores extranjeros y 9 por profesores españoles. La reunión se desarrolló en Inglés.

La primera sesión fue moderada por Antonio Granell y en ella el Prof. Dani Zamir de la Universidad Hebrea de Jerusalem presentó la iniciativa internacional proyecto SOL. A continuación Antonio Granell del IBMCP, Valencia, expuso a grandes rasgos los objetivos y tecnologías desarrolladas dentro y alrededor del proyecto español EspSOL, así como en el marco de otros proyectos del programa ERA net PG o EUSOL. A continuación Manuel Perez expuso el estado actual de la secuenciación del Chr9 del tomate, y Roderic Guigó expuso las diferentes metodologías y aproximaciones que están desarrollando como parte del grupo internacional de anotación del Chr9.

La siguiente sesión estuvo moderada por el Prof. Rafael Lozano y en ella el prof. Jim Giovannoni de la Universidad de Cornell presentó los recientes avances en el análisis genético y genómico de la maduración del tomate y el Prof Graham Seymour de la Universidad de Nottingham, Reino Unido, dio detalles del reciente clonaje del locus Cnr en tomate. A continuación el Dr Koh Aoki del Instituto de Investigación del DNA Kazusa del Japón, mostró los diferentes recursos de genómica

funcional para el tomate desarrollados en su Instituto, incluyendo la colección del cDNAs de longitud completa y la plataforma de metabolómica. A continuación el Prof. Ramesh Sharma de la Univesidad de Hyderabad, India, habló del desarrollo de herramientas genómicas y del progreso del programa de secuenciación del tomate en su país. Para finalizar esta sesión el Prof. Christian Bachem de la Universidad de Wageningen discutió los avances realizados dentro del Programa de Secuenciación del Genoma de la Patata, del cual es coordinador y la importancia de la coordinación entre los programas de secuenciación del tomate y patata que puede resultar en beneficios mútuos. Por la tarde, la sesión III fue moderada por el Prof. Miguel Angel Botella y en ella Victoria Martín de la Universidad de Málaga, presentó el conjunto integrado de herramientas bioinformáticas que han puesto a punto para el proyecto español de genómica del tomate ESPSOL. A continuación, el Prof. Rafael Lozano de la Universidad de Almería habló del análisis genético del desarrollo reproductivo en tomate y finalmente el Prof. M.A. Botella del análisis genético de la tolerancia al estrés abiótico en tomate.

La última sesión fue moderada por Rafael Fernández de la EE La mayora, y en ella participaron en primer lugar el Prof. Eduardo Bejarano de la Universidad de Málaga, que habló de la interacción Virus-Tomate, A continuación el Prof. Jaime Prohens de la Universidad Politécnica de Valencia presentó los recursos genéticos del banco de germoplasma del COMAV y finalmente el Dr. Rafael Fernandez presentó las identificación de resistencias a plagas derivadas del *S. pimpinellifolium* TO0937.

Para finalizar, se estableció un tiempo para discusión general en el que se dio repaso al desarrollo de recursos dentro de la comunidad de investigación de Solanáceas en España para el uso dentro y fuera de nuestro país. A lo largo del día hubo tiempo de interaccionar y de iniciar las bases para constituir un grupo activo de trabajo encargado de dar continuidad a esta iniciativa, que consideramos puede ser un instrumento periódico para diseminar los conocimientos de la comunidad internacional y nacional de solanáceas, hacer patente la disponibilidad de herramientas genómicas y recursos genéticos y permitir favorecer la interacción entre los diferentes grupos.

En resumen, el workshop constituyó un foro de encuentro y discusión de los grupos españoles que trabajan en distintos aspectos de las solanáceas pero también incluyó otros con interés en la genómica de otras especies que pueden tomar al tomate como modelo. Creemos que esta reunión ha permitido sentar las bases para constituir una auténtica comunidad de investigación en solanáceas que incluya no solo los investigadores de la academia sino a los centros privados de investigación y responda a los intereses de la sociedad.

XXVII

**REUNIÓN
DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
FISIOLOGÍA VEGETAL**

X

**CONGRESO
HISPANO - LUSO
DE FISIOLOGÍA VEGETAL**



Alcalá de Henares
del 18 al 21 de septiembre de 2007

Secretaría del Congreso

Fundación General Universidad de
Alcalá
Departamento de Formación y
Congresos
c/ Imagen, 1 – 3
28801 Alcalá de Henares - Madrid -
Spain
Teléfono: 00 34 91 879 74 30
Fax: 00 34 91 879 74 55
Correo electrónico: fv2007@fgua.es
Web: <http://www.fv2007.fgua.es>

Horario de oficina:

De lunes a jueves, de 9:00 a 14:00
horas y de 16:00 a 18:00 horas.
Viernes, de 9:00 a 14:00 horas.

Hansatech **PP SYSTEMS** **Skye**

Respiración Suelos

Espectroreflectómetros

Bombas de Schölander

Analizador Actividad Fotosintética

Gomensoro medioambiente

Estaciones Meteorológicas

Analizadores Fluorescencia

Analizadores de Imágenes

Agrisera[®]

Antibodies for plant sciences

Anticuerpos primarios con aplicación en biología vegetal:

Biología del desarrollo
Fotosíntesis
Respiración

Metabolismo del nitrógeno
Metabolismo del RNA vegetal
Fisiología del estrés

Visite nuestra página web:
www.agrisera.com/shop



Agrisera AB, Box 57, SE-911 21 Vännäs, Sweden. Phone: +46 935 330 33. www.agrisera.com



La solución integral a sus medidas en fisiología vegetal

AT

Estaciones Agrometeorológicas
Análisis de imagen para plantas
Podómetros
Dinámica del agua suelo-plantas
Medidores de radiación



Medidor de actividad fotosintética
Medidor de área foliar portátil
Medidor de fluorescencia
Medidor de flujo de savia

conviron.

Cámaras de crecimiento de plantas
Cámaras de cultivo de tejidos para plantas
Cámaras de germinación para plantas
Cámaras de incubación para plantas

Delegación Centro:

C/ Aragoneses ,13
28100 Alcobendas Madrid

Departamento Atención al Cliente

Telf. 902 20 30 80

Fax: 902 20 30 81

E-mail: dac2@izasa.es www.izasa.es



Sociedad Española de Fisiología Vegetal, SEFV

Apellidos _____
 Nombre _____ Título _____
 Departamento _____
 Centro _____ Institución _____
 Calle/Aptdo. _____
 Población _____ Provincia _____ C.P. _____
 Teléfono _____ Fax _____ e-mail _____

Boletín de Inscripción

Líneas de Investigación (seleccionar un máximo de 4 líneas)

- | | | | |
|---|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Alelopatía | <input type="checkbox"/> Fisiología Celular | <input type="checkbox"/> Herbicidas | <input type="checkbox"/> Paredes Celulares |
| <input type="checkbox"/> Biología Molecular | <input type="checkbox"/> Fisiología de Algas | <input type="checkbox"/> Histología y Anatomía | <input type="checkbox"/> Postcosecha |
| <input type="checkbox"/> Bioquímica Vegetal | <input type="checkbox"/> Fisiología de la Flor | <input type="checkbox"/> Horticultura | <input type="checkbox"/> Productividad Vegetal |
| <input type="checkbox"/> Biotecnología | <input type="checkbox"/> Fisiología de Líquenes | <input type="checkbox"/> Metabolismo Carbohidratos | <input type="checkbox"/> Propagación |
| <input type="checkbox"/> Crecimiento y Desarrollo | <input type="checkbox"/> Fisiología de Semillas | <input type="checkbox"/> Metabolismo Nitrógeno | <input type="checkbox"/> Relaciones Hídricas |
| <input type="checkbox"/> Cultivo "in vitro" | <input type="checkbox"/> Fisiología del Fruto | <input type="checkbox"/> Metabolismo Secundario | <input type="checkbox"/> Silvicultura |
| <input type="checkbox"/> Ecofisiología | <input type="checkbox"/> Fitopatología | <input type="checkbox"/> Micorrizas | <input type="checkbox"/> Simbiosis |
| <input type="checkbox"/> Fertilidad del suelo | <input type="checkbox"/> Fotomorfogénesis | <input type="checkbox"/> Nutrición Mineral | <input type="checkbox"/> Tecnología de alimentos |
| <input type="checkbox"/> Fis. Cond. Adversas | <input type="checkbox"/> Fotosíntesis | <input type="checkbox"/> Palinología | <input type="checkbox"/> Transporte |

Desea hacerse miembro Ordinario / Adherido (*tache lo que no proceda*) de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal.

_____ a ____ de _____ de 20__.

Firma,

Socios Ordinarios que lo presentan

D/D^a _____ Firma _____.

D/D^a _____ Firma _____.

Autorización bancaria

D/D^a _____.

Autorizo a la Sociedad Española de Fisiología Vegetal para que, con cargo a mi cuenta corriente/libreta nº

Dígitos Banco	D. Sucursal	D. C.	D. Cuenta

Banco/Caja de Ahorros _____ Calle/Plaza _____.

Población _____ Provincia _____ C.P. _____.

cobre la cuota anual de la Sociedad.

a de de 20

Firma,

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE FISIOLOGÍA VEGETAL

BOLETÍN DE ACTUALIZACIÓN DE DATOS

Si alguno de sus datos cambia en algún momento, notifíquenos las modificaciones mediante este boletín.

La SEFV garantiza que su Base de Datos es para uso interno y únicamente se facilitarán datos a las Sociedades Científicas Internacionales de las que es miembro.

RELLENE ÚNICAMENTE SU NOMBRE Y LOS DATOS QUE SUFREN MODIFICACIONES

Nombre:

Cargo:

Departamento:

Centro - Institución/Empresa:

Dirección:

Tel:

Fax:

e-mail:

Líneas de investigación:

(Seleccione un máximo de 4 de la relación que figura a continuación)

Códigos de Líneas de investigación:

1 Alelopatía	10 Fisiología Celular	19 Herbicidas	28 Paredes Celulares
2 Biología Molecular	11 Fisiología de Algas	20 Histología y Anatomía	29 Postcosecha
3 Bioquímica Vegetal	12 Fisiología de la Flor	21 Horticultura	30 Productividad Vegetal
4 Biotecnología	13 Fisiología de Líquenes	22 Metabolismo Carbohidratos	31 Propagación
5 Crecimiento y Desarrollo	14 Fisiología de Semillas	23 Metabolismo Nitrógeno	32 Relaciones Hídricas
6 Cultivo "in vitro"	15 Fisiología del Fruto	24 Metabolismo Secundario	33 Silvicultura
7 Ecofisiología	16 Fitopatología	25 Micorrizas	34 Simbiosis
8 Fertilidad del suelo	17 Fotomorfogénesis	26 Nutrición Mineral	35 Tecnología de alimentos
9 Fis. Condic. Adversas	18 Fotosíntesis	27 Palinología	36 Transporte

Autorización bancaria

D/Dª _____.

Autorizo a la Sociedad Española de Fisiología Vegetal para que, con cargo a mi cuenta corriente/libreta nº

Dígitos Banco	D. Sucursal	D. C.	D. Cuenta

Banco/Caja de Ahorros _____ Calle/Plaza _____,

Población _____ Provincia _____ C.P. _____,

cobre la cuota anual de la Sociedad.

_____ a _____ de _____ de 20 ____.

Firma,