

Ponencias plenarias del XII Congreso Internacional de Cítricos

Beatriz Sabater-Muñoz

Centro de Protección Vegetal y Biotecnología.
Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA).
Carretera de Moncada a Náquera, km 5.
46113 Moncada, España.

La industria cítrica española ('The Spanish citrus industry') por Dr. L. Navarro, del Centro de Protección Vegetal y Biotecnología del IVIA y presidente del XII ICC 2012 (España).

La primera conferencia plenaria realizada por el presidente del congreso, se inició con la historia de los cítricos en España. Comenzando por la introducción del naranjo amargo por los romanos, y las distintas introducciones por árabes, italianos y portugueses hasta que a finales del s. XVIII cambia el destino de los cítricos, de ser ornamentales o para uso medicinal, a estar dedicados a la comercialización y consumo en fresco. Ya desde este momento, la citricultura estuvo amenazada por plagas y enfermedades, que mermaban la producción y la exportación. Es durante la segunda mitad del siglo XIX cuando "nace" el IVIA como centro de aclimatación de variedades y para el estudio de la devastación de plantaciones por lo que ahora se conoce como gomosis de los cítricos y que supuso la selección del naranjo amargo como patrón. A partir de esta fecha, se han ido sucediendo distintas 'catástrofes' entre las que cabe destacar la *Tristeza* de los cítricos (ahora conocida que es producida por el virus CTV) que provocó la muerte de más de 44 millones de árboles, y que han impulsado la investigación, desarrollo e innovación en el IVIA y que lo han impulsado como centro clave en la citricultura mundial. De entre las mejoras cabe destacar la técnica de **microinjerto de ápices caulinares in vitro ('shoot-tip grafting')** que permitió 'salvar' la citricultura española regenerando el banco de **germoplasma libre de patógenos**, trasladando **plantas sanas a los viveros** y estableciendo un **sistema de cuarentena** para la introducción de material vege-

tal sano. Esta técnica, '*shoot-tip grafting*', está considerada el mejor avance en la citricultura en los últimos 50 años a nivel mundial, y es una de las grandes aportaciones del IVIA a la citricultura. Además se han desarrollado métodos biotecnológicos que permiten identificar a casi todos los patógenos y certificar las plantas de cítricos producidas por los viveros.

Si bien todas estas técnicas están dirigidas al saneamiento de las variedades, la protección contra plagas ha sido también uno de los puntos fuertes del IVIA, desde su inicio, si bien siguen quedando algunas plagas clave sobre las que se deben realizar más esfuerzos (como bien se verá en otras sesiones, comunicaciones plenarias y grupos de trabajo realizados en este mismo evento).

Cítricos y salud ('Citrus and health') por G. Williamson, de la Universidad de Leeds (Reino Unido).

El consumo de frutas y verduras tiene efectos beneficiosos en la salud, siendo un concepto muy arraigado en la población. Sin embargo, determinar cuál de todos los componentes de la dieta tienen un efecto positivo en la salud es difícil, ya que también es compleja la identificación de los factores biológicos y bioquímicos de la enfermedad.

Los cítricos tienen varios componentes que afectan positivamente a la salud, entre ellos **la vitamina C, los carotenoides y polifenoles** destacan en los últimos estudios. Dos de los polifenoles más abundantes, la **hesperidina** y **naringenina**, son exclusivos de los cítricos, y se encuentran en alta concentración en naranjas y pomelos. El consumo de vitamina C es esencial para el organismo, previene es escorbuto, hecho conocido en la antigüedad por los marinos que incluían limones en sus largas travesías. En la actualidad las investigaciones se están dirigiendo al papel de la hesperidina, cuyo consumo diario ayuda a **preservar la función vascular, reduce la presión**

sanguínea en individuos con sobrepeso, y reduce las disfunciones endoteliales. Los carotenoides liposolubles tienen también beneficios cardiovasculares y antioxidantes. En esta presentación se siguió la discusión del efecto del consumo diario de cítricos o sus jugos en la reducción de los efectos de enfermedades crónicas y potenciando la salud en general en distintos países. Se trataron también en relación con ponencias anteriores que la potenciación de estos estudios también repercutirá en la citricultura ya que sería necesario incrementar la producción para cubrir la demanda de los países en desarrollo que se está incrementando.

La importancia de los cítricos para la industria de zumos y bebidas ('The importance of citrus for the juice and beverage industry') por A. García, de Grove 2 Glass trading GmbH una compañía subsidiaria de Coca-Cola (Suiza).

La industria de zumos, al igual que el resto de industrias, se gestiona a corto plazo pero siempre pensando en las necesidades a largo plazo. En este sentido, la actual recesión económica, el incremento de precios, y las cuestiones de seguridad alimentaria han hecho que esta industria ponga su vista en la parte científica para modernizarse, incluyendo la producción de cítricos, para ser responsable con el medio ambiente, y ser 'justos' económicamente. De hecho de entre todas las enfermedades que afectan a los cítricos, el *Huanglongbing* (HLB) está repercutiendo negativamente en esta industria, ya que no solo afecta a la producción, sino también a la calidad del zumo producido. Actualmente la demanda está aumentando muy considerablemente en los países emergentes, y en las mega-ciudades. Dependiendo del consumidor final, muchos tienen claros los conceptos de **sostenibilidad y protección del medio ambiente**, lo que afecta a su selección de consumo y por tanto repercute en los sistemas de producción incluyendo la selección de variedades. Estas ideas son clave para la citricultura de los próximos 10 años.

Seguridad alimentaria, conformidad social y sostenibilidad, en relación con producción comercial de frutas y verduras con énfasis en cítricos ('Food safety, social compliance and sustainability, in relation to commercial fruit and vegs strategies with special reference to citrus') por G. Happe de European Sourcing Director Ahold (Holanda).

En la actual situación de crisis los productores acusan a los vendedores de los bajos precios, mientras que los últimos implican al propio consumidor que exige precios bajos. Este círculo vicioso hace que muchas veces el productor se decante por una producción de baja calidad ya que el consumidor final no va a 'pagar más', con lo que al final el consumo desciende y se vuelve a empeorar. El aumento de la población, la demanda y la oferta, hacen que la calidad sea imprescindible para mantenerse. De hecho se establece una pirámide de efecto entre la demanda y la producción, incluyendo en esta ecuación también la sostenibilidad y protección del medio ambiente. Esta comunicación presenta a Ahold, como modelo a seguir, en la que se plantea una vida saludable gracias al consumo de frutas y hortalizas frescas, un comercio sostenible, con bajo impacto para el medio ambiente, incorporación de la comunidad y del personal de la empresa, ya que estarían también implicados en la producción.

Así pues, esta comunicación contempla la producción y consumo local, implicando a toda la comunidad, de forma que se reduzca la huella de carbono en la producción y otros efectos negativos para el medio ambiente, a la vez que se potencia el comercio equitativo y la salud de la población en la que se encuentra estas agrupaciones productoras-distribuidoras.

La experiencia de control del Huanglongbing en Brasil ('The experience of Huanglongbing control in Brazil') por A.J. Ayres, de FUNDECITRUS (Brasil).

De las cinco enfermedades que ocurren en la citricultura de Brasil, cancrrosis, leprosis, *black spot*, CVC y *Huanglongbing* (HLB) o Dragón amarillo, es este último el que está generando más pérdidas en la industria cítrica. El HLB es una enfermedad producida por una bacteria no cultivable denominada "*Candidatus Liberibacter*", de la cual se han identificado hasta el momento tres

'razas', "*Candidatus Liberibacter asiaticus*", "*Ca. Liberibacter africanus*" y "*Ca. Liberibacter americano*", cada una originaria del continente que les da nombre. La mayor zona productora de Brasil es el estado de Sao Paulo, y no fue hasta el 2004 cuando se detectó el primer caso de HLB, pese a que se había detectado uno de sus vectores, la psila *Diaphorina citri*, en 1942. Desde entonces se han perdido más de 20 millones de árboles. Tras la identificación y conociendo las repercusiones en el continente asiático, Fundecitrus recomendó la gestión del HLB mediante tres medidas clásicas: I) tratamientos sistemáticos de 6 a 12 veces al año para reducir la población del vector; II) la identificación y eliminación de árboles sintomáticos, realizada de forma periódica; y III) sustituyendo los árboles eliminados por plantones jóvenes certificados HLB-free, cultivados en viveros protegidos. La producción de plantones por los viveros en invernaderos ha sido un gran avance para mantener el nivel productivo en Brasil. Sin embargo, como conclusión principal se presentó que era **más efectivo realizar el control del HLB utilizando estrategias en áreas extensas** (ver comunicación plenaria de J. Hendrichs), que incorporasen los tres puntos antes mencionados, incidiendo sobre todo en la detección de los árboles afectados y en el control del vector. En la parte de control del vector, los estudios de control biológico mediante el parasitoide *T. radiata* están dando buenos resultados, reduciendo la población entre el 60-90%, estudios que se deben continuar para reducir la presión por aplicación masiva de insecticidas y como medio para prevenir la aparición de resistencia al insecticida. En la zona de Sao Paulo, todas estas medidas han dado lugar a la obtención de una importante zona de producción donde la prevalencia del HLB es inferior al 1%, que parece sentar las bases de la futura industria cítrica brasileña. Sin embargo, dada la dificultad de trasladar esta metodología a zonas más pequeñas u otros países, la obtención de cítricos resistentes al HLB (transgénicos) se perfila como la única solución a esta grave amenaza, como lo fue en su día la Tristeza en España.

Nuevas herramientas genéticas y genómicas para el cultivo de cítricos ('New genetic and genomic tools for citrus breeding') por M.L. Roose, de la Univ. California - Riverside (USA).

Los investigadores de cítricos se enfrentan a numerosos retos en su bús-

queda de nuevos patrones y variedades, que provean a los agricultores de árboles con mayor producción, más resistentes a enfermedades, y a los consumidores frutos más sabrosos, de mayor calidad y bioactivos. En estos momentos se utilizan tres aproximaciones para desarrollar nuevos cultivares: **la mutación, hibridación y la introgresión génica** (transgénesis). La inducción de mutación se ha utilizado para obtener variedades con menos semillas, pero también se puede utilizar para identificar otros rasgos interesantes. Cuando se identifica un rasgo de interés este se puede introducir en otras variedades mediante cruces selectivos, dando lugar a una nueva variedad. Sin embargo, el largo tiempo necesario para evaluar las características agronómicas de una nueva variedad hace que sea imprescindible encontrar metodologías que reduzcan este tiempo. De hecho se han encontrado medidas culturales que permiten reducir en tres años el tiempo de evaluación de nuevas variedades.

Las nuevas herramientas genéticas como el TILLING permiten identificar los individuos con mutaciones en el gen de interés, pero requiere tener claro la función del gen, que no es siempre conocido. Otra aproximación que se utiliza es la introgresión de genes gracias a construcciones generadas con las nucleasas dedos de zinc (zinc-finger nucleasas) que generan roturas cromosómicas en una posición específica.

Los nuevos avances de genómica, tras los que se ha obtenido la secuencia completa de varias especies y variedades, han permitido dilucidar el origen de las distintas especies de cítricos actuales, y de cómo cada una de ellas ha contribuido genéticamente para dar lugar a los híbridos actuales. **La comparación de las secuencias completas ha permitido identificar genes candidatos que sean los responsables de las diferencias varietales, que pueden ser transferidos a otros cultivares para mejorarlos mediante hibridación o transgénesis.** De hecho gracias a estas nuevas herramientas se está caracterizando los genes implicados en la resistencia al HLB detectado en *Poncirus* para introducirlos en variedades cultivadas, pero de momento no se ha conseguido.

Gestión de plagas a gran escala ('Area-wide integrated pest management of key insects') por J. Hendrichs, de la División de Técnicas Nucleares en Alimentación y Agricultura de la FAO/IAEA (Austria).

Esta ponencia se centró en las estrategias de control de plagas a gran escala (*Area-Wide Management, AW*). Este tipo de estrategias AW se centran en la **gestión preventiva tratando todos los hábitats de la plaga para evitar el resurgimiento y restablecimiento en las áreas de cultivo**. La gestión AW es un proceso gradual que requiere coordinación, planificación a largo plazo y una organización dedicada exclusivamente a su implementación. Por el contrario, las estrategias convencionales se centran en el control de la plaga campo a campo. Esta última precisa de materias activas efectivas que permitan la acción localizada y que implique un mínimo de planificación e implementación sin necesidad de coordinación de los agricultores. Este control no coordinado a menudo es insuficiente, especialmente cuando las plagas tienen una alta capacidad de disper-

sión y requieren aplicaciones curativas frecuentes, comprometiendo el principal propósito de la GIP, la **reducción del uso de plaguicidas**. Tradicionalmente la GIP y el AW se han considerado estrategias opuestas. Sin embargo, actualmente ambas estrategias tienden a converger y el AW-GIP cada vez está más aceptado. De entre todas las estrategias AW, la que aplica la **Técnica del Insecto Estéril (TIE)** (o **lucha Autocida**) es la más fácil de aplicar y la que mejor resultados está dando a nivel mundial. La TIE se basa en la cría masiva del insecto diana, su esterilización y liberación en campo, que tras competir con sus similares y copular con las hembras, dan lugar a una **descendencia no viable**, reduciendo la siguiente generación y por consiguiente el nivel poblacional (ver sesión de moscas de las frutas). Es el caso de las moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae), plagas clave no solo en los cítricos sino también en otros cultivos, donde la gestión a gran escala es más efectiva, ambientalmente más sostenible y preferible al enfoque no coordinado campo a campo. Además puntualizó la necesidad de **mantener en el tiempo los programas AW** hasta

obtener el resultado de control esperado, la erradicación, ya que una parada del programa permitirá a la plaga **restablecer sus niveles poblacionales** y/o generar resistencias en poco tiempo. Como ejemplo de buenas prácticas presentó la gestión AW-GIP de la mosca barrenadora del ganado con resultados excelentes en Norte América y que se está extendiendo al continente africano; el de control de la psila de la viña que salvó la viticultura Europea en el s. XX; y respecto a su papel en plagas de cítricos presento el de **control** de la mosca mediterránea de la fruta, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) centrándose en el programa iniciado en la Comunidad Valenciana en 2006 y que está empezando a dar sus frutos. Como conclusión principal de esta ponencia se puede decir que **la gestión AW-GIP es la mejor y que debe mantenerse a lo largo del tiempo hasta observar los resultados de erradicación esperados, ya que una interrupción del programa puede permitir el resurgir de la plaga a niveles superiores que al inicio**.