

EL INJERTO DE LOS CÍTRICOS Y LA APARICIÓN DE NUEVAS VARIETADES. ANTIGUAS CREENCIAS

Dr. Ingeniero Agrónomo

El injerto es una técnica tan habitual en nuestra citricultura que no apreciamos su importancia. Si no existiera, el cultivo comercial de los cítricos nunca se habría desarrollado. ¿Cómo multiplicaríamos nuestras variedades comerciales? ¿Qué utilidad tendrían los patrones? ¿Cómo conservaríamos las variedades aspermas? El injerto es una práctica muy apreciada desde la antigüedad, porque además de permitir la multiplicación del material vegetal, se le atribuía unas propiedades, muchas veces fantásticas, que contribuían a justificar fenómenos inexplicables como por ejemplo, el de la aparición de nuevas variedades.

A continuación describiremos cronológicamente las primeras experiencias de las que tenemos noticias referentes al injerto de los cítricos, algunas de ellas con resultados imaginarios e imposibles, así como las especulaciones sobre la aparición de nuevas variedades.

1. LAS PRIMERAS NOTICIAS

Algunos autores consideran que el injerto era conocido en China desde comienzos de primer milenio a.C. o incluso antes. Sin embargo, no hemos encontrado ningún documento concreto en el que se mencione este hecho, ni ninguna otra referencia relativa a la época en la que el hombre hizo uso del injerto en la antigüedad. No obstante, al menos en Occidente, debió practicarse antes de nuestra Era, a imitación del injerto natural que se producía espontáneamente en varias especies como la higuera (*Ficus carica* L.), la hiedra (*Hedera helix* L.) y otras. Por ese motivo, el injerto artificial que pri-

meramente se ensayaría, sería, posiblemente, el injerto de aproximación. (Fig. 1).

En la Biblia, en la Epístola de san Pablo a los Romanos 11, 17-24, ya se hace, desde un punto de vista simbólico, una clara referencia al injerto del acebuche (*Olea europaea* var. *sylvestris*) sobre el olivo doméstico: *algunas ramas del buen olivo fueron cortadas, y en su lugar fuiste injertado tú, que eras olivo silvestre...*

2. EL INJERTO EN GRECIA Y ROMA

Diversos autores se han ocupado del injerto antes de nuestra Era, aunque pocos se refieren a los cítricos. Así, **Teofrasto** (*Historia de las plantas*) en el siglo IV a.C., lo recomienda porque advirtió que no todas las plantas procedentes de semilla reunían las características esperadas. Este hecho posiblemente era producido por hibridaciones espontáneas, aunque la hibridación en el reino vegetal no se conocería hasta finales del siglo XVII.

El gaditano **Columela**, en el siglo I, no menciona los cítricos en sus *Doce libros de Agricultura*, pero se refiere a los injertos en otras plantas, y describe el de aproximación, el de púa, el de

púa de corteza, el de yema y el de taladro o barrena. Explica también como se lleva a cabo el injerto de aproximación entre la vid y el olivo. En esa época, la idea de que era posible el injerto entre géneros diferentes estaba muy aceptada, aunque al parecer, pocos habían comprobado los resultados.

Una obra del siglo VI de especial relieve es la titulada *Eclogae* o *Geoponica* que escribió el bizantino Casiano **Baso**, en la que recopila las informaciones de numerosos autores griegos y latinos. En ella encontramos al menos dos referencias al injerto del cidro (*Citrus medica* L.) procedentes de otros autores que le precedieron: Diófanes y Florentino.

Así, en el siglo I a.C. **Diófanes** de Bitina (Asia Menor), aporta posiblemente la primera referencia al injerto de los cítricos, al decir que el injerto de yema (plancha) es difícil que prenda en el cidro porque su corteza es muy delgada y por eso es preferible el de púa. Comenta también un caso en el que un injerto de manzano prendió sobre cidro, pero al poco tiempo se marchitó y no pudo producir las *cidromanzanas* que se esperaban obtener.

También **Florentino** (s. III) aconseja el injerto de púa para el cidro, pero sorprendentemente opina, entre otras fantasías, que se pueden obtener cidros negros injertando en una planta de cidro una rama de manzano, o bien, cidros rojos si se injerta el cidro sobre un moral, y también dice que el cidro se puede injertar sobre granado. Es evidente pues, que estas ideas solo eran producto de su imaginación o de algún predecesor de quien tomaría esos datos sin hacer ninguna comprobación.

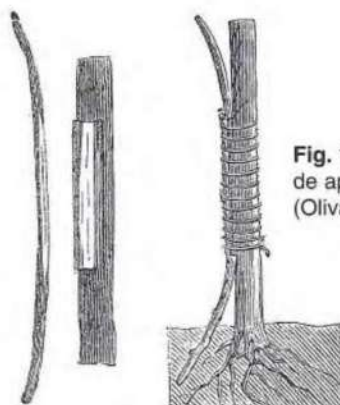


Fig. 1. Injerto de aproximación (Oliván. 1899).

Más tarde, en el siglo IV, **Paladio**, en su *Opus Agriculturae* trata de los injertos y concretamente del cidro. En su tiempo, en Roma, el único cítrico que se conocía era el cidro, así que es de suponer que se refería al injerto de cidro sobre cidro procedente de semilla o de estaca. También prefiere el injerto de púa al de escudete. La púa, dice, debe protegerse por la parte superior y colocarse en una hendidura cerca de las mismas raíces. Asimismo, comenta que otros autores opinan que el cidro se puede injertar sobre peral o moral, pero no hace comentarios al respecto.

Si practicaban el injerto, suponemos que sería para experimentar, y por la posibilidad de que sucediera como en otras plantas, que al multiplicarse por semilla, no siempre reproducían los caracteres esperados. En el caso de los cítricos, esa posibilidad era remota ya que las semillas del cidro son (prácticamente) monoembrionicas, y no sería razonable admitir la obtención de híbridos accidentales al sembrarlas, debido a la ausencia de otras especies con polen compatible. De cualquier forma, al no conocerse más especies del mismo género, (solo el cidro) lo lógico era experimentar con otros, aunque no se alcanzaran resultados exitosos.

3. EL INJERTO EN EL MUNDO ÁRABE

Los árabes fueron sin duda los agentes que más hicieron por la difusión de los cítricos. Repartidos por gran parte del mundo conocido y unidos por el sentir religioso del Islam, que impulsaba las peregrinaciones a la Meca, establecieron unas importantes redes comerciales, desde los confines de la China hasta al-Ándalus, por las que se intercambiaban no solo mercancías sino también cultura.

Hasta el siglo IX los escritores musulmanes conocidos solo citan el cidro, y es a partir de entonces cuando comienzan a referirse al naranjo amargo (*C. aurantium* L.), al limonero (*C. limon* (L.) Burm. f.) y a la zamboa o pummelo (*C. grandis* (L.) Osb.).

Fueron los árabes quienes, entre los siglos X y XII, introdujeron estas tres nuevas especies en al-Ándalus, y donde la citricultura alcanzó mayor desarrollo, como lo demuestran los numerosos libros sobre agricultura que se escribieron durante su presencia en la península.

Los geóponos andalusíes **Ibn Bassāl**, **al-Tignarī**, **Abū l-Jayr**, **Ibn Wāfid**, **Ibn al-Awwān** e **Ibn Luyūn**, en sus *Tratados de Agricultura*, se interesaron por el injerto de los cítricos y describieron sus aplicaciones, las diferentes modalidades, la época y condiciones de aplicación, así como los utensilios más adecuados.

3.1 Clases de injerto

Se utilizaban diversas clases de injerto. El de púa, hendidura o nabateo, el de púa de corteza o romano y el de escudo, griego o de tumor, con sus variantes de yema y de plancha. Se practicaban en la mayoría de las especies y sobre todo en los cítricos.

Se describen otros dos sistemas, muy poco frecuentes, que se recomendaban para la supuesta unión de especies muy diferentes como por ejemplo el cidro sobre el manzano. El de *taladro*, *barreno* o *perforación*, consistía en la introducción de un vástago de la especie elegida, en un orificio del mismo diámetro practicado en la planta huésped. El *ciego* o de *semilla*, se hacía colocando una o varias semillas en una hendidura practicada en las ramas de la planta receptora.

En curioso que ya entonces, y tal como sucede ahora, se recomendaba que el material de injerto presentara buen aspecto, estuviera exento de alteraciones y presentara las yemas latentes. Además solo debían injertarse árboles jóvenes, sanos y robustos. La época, los utensilios y los cuidados posteriores no diferían sensiblemente de los utilizados en la actualidad.

3.2 Usos y aplicaciones

Los motivos por los que los andalu-

síes practicaban el injerto eran variados. Algunos estaban plenamente justificados como el adelanto de la fructificación, la posibilidad de obtener frutos de mayor calidad y el deleite de disponer de plantas con frutos de varias clases (naranjas y cidros). Otros tenían fundamentos mágicos como el conseguir frutos sin semillas (melocotonero sobre sauce), o plantas con dos o más especies al mismo tiempo (manzanas y cidros). En su tiempo, el injerto no era una práctica necesaria como lo es ahora, ya que las plantas se producían directamente sobre sus propias raíces, bien por semilla o bien por estaca.

El injerto entre los cítricos conocidos, cidro dulce, cidro agrio, naranjo amargo, limonero, zamboero y quizá limero, siempre era posible. **Ibn al-Awwān** (s. XII) recoge la acertada opinión de diversos autores, y dice que los *árboles injertados sobre sus semejantes, se sueldan muy bien y originan plantas vigorosas y duraderas*. Sin embargo, añade, *esto no sucede con las formadas por especies distintas, aunque aparentemente se asemejen, ya que la planta receptora (el patrón o el huésped), no es capaz de suministrar al injerto todo el alimento que necesita*. No podían imaginar las posibles incompatibilidades genéticas o de otro tipo.

La primera referencia a los patrones, aunque no con la finalidad que actualmente tienen, podría proceder del médico iraquí **Abd al-Latif** (1162-1231), que en su *Relato de Egipto* alude a la presencia de los limoneros "compuestos", que no son sino limoneros injertados sobre cidro, de ahí la alusión a "compuestos". Y dice que tienen características diferentes, puesto que atribuye a los frutos un sabor intermedio, ligeramente más dulce, con la pulpa más esponjosa y más nutritiva. Esta opinión podría no ser totalmente cierta y más bien producto de un deseo que de una realidad. No obstante en la actualidad está comprobado que el patrón influye sobre la variedad injertada y especialmente sobre la calidad de los frutos.



Fig. 3. Híbrido de limón y cidro, var. pigmentada. La corteza se parece a la de un cidro coloreado y la pulpa a la de un limón.



Fig. 5. Naranja Bizarro. En una misma rama existen yemas que producen brotes con características de cidro (der.) y otras con las de naranja amargo (izq.), sin un orden determinado.



Fig. 6. Naranja Bizarro. Flores blancas y púrpuras, y frutos anormales. (Risso y Poiteau. 1811).

VIVEROS

CENTRALES

*Plantas como
deben ser*

SAT nº 6439

Miembro de AVASA
 Viveros autorizados por el Ministerio de Agricultura
 para la producción de plantas tolerantes a la tristeza

Disponemos de todas las variedades

■ **Clementina:**

Oronules, Orogrande, Clemenules, Esbal, Hernandina, Nour, Marisol, Arrufatina, Loretina@.

■ **Híbridos:**

Fortune, Nova, Ortanique.

■ **Naranja:**

Navelina, Navel, Salustiana, Newhall, Valencia-Late, Navelate, Navel - Lane-Late, Delta Seedles,

■ **Pomelo:**

Star-Ruby, Río Red.

■ **Satsuma:**

Clausellina, Okitsu, Owari.

■ **Limonero:**

Verna, Eureka, Fino.

■ **Pies:**

C. Carrizo, M. Cleopatra, Macrophylla, C. Volkameriana, Citrumelo, C-35

NOVEDADES

■ **Clemenrubi.**

■ **Valencia Midnight.**

■ **Power Summer Navel.**

3.3 Los injertos imposibles

Los errores que sistemáticamente aparecen en los tratados de los geóponos andalusíes, nos inducen a pensar que en algunos casos no conocieron ni experimentaron lo que escribieron sobre el injerto, y que se basaron en fuentes muy antiguas, algunas repletas de fantasía.

De todas formas, el posible prendimiento entre especies diferentes podría justificarse en parte por dos motivos. La púa, debido a las sustancias de reserva que contiene, podía mantenerse viva, e incluso brotar durante algún tiempo, lo que hacía pensar que el prendimiento había sido satisfactorio, aunque posteriormente se marchitara y muriera. El segundo, puede deberse a que los injertos de púa, y sobre todo el de taladro, se cubrían con abundante tierra, que se mantenía durante mucho tiempo con ayuda de trapos o de unos recipientes adecuados, y demás se humedecía gracias a un continuo goteo procedente de un depósito colgado de una rama a mayor altura. Lo que sucedía entonces no era un injerto sino un franqueamiento de la púa que, a veces, podía florecer y hasta fructificar. Si el injerto de púa o de taladro se hacía cerca del suelo, como se recomendaba, las posibilidades de franqueamiento eran mucho mayores. (Fig. 2). Es decir, que lo que se conseguía, aún sin saberlo, es que la planta injertada se franqueara, sin que tuviera lugar ningún tipo de injerto. Por último, el injerto ciego también se cubría con tierra

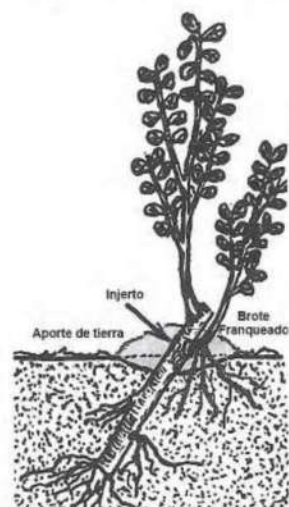


Fig. 2. Injerto de especies diferentes a ras del suelo. No hay prendimiento. El brote "injertado" crece sobre sus propias raíces.

humedecida, y la semilla germinaba en ese sustrato, a veces enriquecido con estiércol, pero de ningún modo formaba un conjunto con la planta huésped, aunque pudiera parecerlo.

Con frecuencia aparecen en los tratados de agricultura andalusíes combinaciones imposibles. Algunos se refieren a la posibilidad de injertar el cidro sobre moral o sobre granado, "en cuyo caso los frutos son bermejos", y también sobre manzano y viceversa, "obteniéndose" de este modo manzanas y cidros. Otros mencionan el injerto del cidro sobre diversos frutales como almendro, ciruelo, albaricoquero y peral, añadiendo que si este último se injerta en cidro, las peras toman el color y el olor de éste. Pero aún hay datos más curiosos: si se injertaba de taladro el manzano sobre el cidro, fructificaba dos veces al año, quizá basándose en que este último puede producir varias cosechas por temporada. A pesar de todas estas opiniones, algunos autores se dieron cuenta de que para tener éxito, debían injertarse los frutales de la misma especie.

4. NUEVAS IDEAS SOBRE ORIGEN DE LAS VARIEDADES

No solo el injerto estaba considerado como fuente de nuevas "variedades". Así el filósofo y teólogo alemán **Alberto Magno** (1206-1280) en su *Tratado de Botánica (De vegetabilibus libri VII)* comenta los fenómenos que inducen la transformación de una planta salvaje en domesticada y viceversa, basándose en la teoría de los 4 elementos (aire, agua, tierra y labor). La planta, según dice, es uno de los organismos que más próximo está a ellos, y si el hombre los modifica al variar por ejemplo, las cualidades del terreno y la humedad, modificará también las cualidades de la planta.

Los geóponos andalusíes conocían numerosas variedades de cítricos aunque no les asignaban nombres como sucedió después. Las describían muy someramente y podía ocurrir que diversos autores hicieran referencia a la misma variedad aunque aludiendo a diferentes caracteres, lo que hace muy

difícil su identificación. De cualquier forma, a través de sus obras hemos reconocido 5 variedades de cidro entre las que destacan la ácida y la dulce; 3 variedades de naranjo amargo; 6 variedades de limonero, la mayoría similares al común y 5 de zamboero (pummelo) aunque posiblemente se reduzcan a dos.

En principio se suponía que habían aparecido de forma espontánea sin profundizar demasiado en las causas, aunque sospechando que el injerto podía haber sido una de las principales razones, como acabamos de ver.

Más tarde Alonso de **Herrera** (ca. 1460-1540) en su *Obra de Agricultura* (1513) dice, basándose en otros autores (Ibn Wāfid), que *si enxeren cidròs en granados que se hacen las cidras bermejas y de muy linda color*, y continúa diciendo: *Enxertos [de cidros] en sauces o mimbreras no llevarán granillos dentro*. Así pues, se confirma la importancia que atribuía al injerto en la aparición de nuevas variedades, aunque no existen cidros rojos ni es posible el injerto que se sugiere.

A este respecto conviene señalar la existencia del *C. limonimeditica* Lush., descrito en la India en 1910, pero conocido desde al menos el siglo XVII. Se trata de un posible híbrido entre limonero y cidro (limonero cidrado) cuyos frutos, con semillas poliembriónicas, aparentan cidros por su tamaño y su corteza rugosa y gruesa. Además, en la actualidad se comercializa en Italia como planta ornamental, una variedad con el fruto de color rojizo que una persona poco experta podría pensar que es un cidro rojo. (Fig.3, pág. 178). En la literatura antigua hemos encontrado, al menos, dos limones cidrados pigmentados: el *Limone rosso cedrato* en un óleo del pintor médico Bartolomeo **Bimbi** (1648-1730) y el *Cedro di scorza rossa* en la obra de Vincenzo **Tanara** *L'economia del cittadino in villa* (1658), que pudieran ser precursores del citado anteriormente. Herrera, por supuesto, no se estaba refiriendo a estas plantas que seguro desconocía, sino a las fantasías que algunos predecesores imaginaron.

4.1 El naranjo y el granado

Casi en la misma época, Nicolás Monardes (ca. 1508-1588), un destacado médico sevillano, en una sección de su obra relacionada con las aplicaciones medicinales de las rosas, *De rosa et partibus eius* (1540), incluye una breve monografía dedicada exclusivamente a los cítricos: cidros, naranjos, limoneros y zamboeros, titulada *Quadra suo. S.P.* (Fig. 4). Entre otros temas, muestra su interés por la forma en que se originan las variedades (especies), y ante la imposibilidad de concebir la hibridación y las mutaciones, intenta justificarla a través del injerto, e incluso aventura que también podrían producirse de manera natural al depositarse, por acción del viento, una semilla en alguna grieta de la corteza del árbol.

Como tantas veces han comentado otros autores, piensa que *mediante el injerto de árboles se pueden obtener otros diferentes, y se reafirma poco después al decir que la planta resultante tiene características de ambos y considera que, tal como lo manifiestan los agricultores, el cidro injertado sobre granado produce frutos rojos y de diversas formas.* Como consecuencia de ello, insinúa que pudiera ser ésta la forma por la cual se originaron las naranjas, por injerto de cidro sobre gra-

nado, al decir: *de esta manera parece que nacen las naranjas, que no son muy diferentes a los cidros y se asemejan bastante a las granadas en la redondez, el color y la corteza.* Asimismo, casi al final del opúsculo, insiste sobre este asunto y vuelve a decir que mediante el injerto entre dos plantas se obtiene una tercera de características extraordinarias, y reitera que el naranjo ha llegado hasta nosotros por la unión de diversas plantas, es decir mediante injerto entre ellas.

Merece la pena destacar una curiosa y acertada observación de Monardes no señalada todavía: "el naranjo injertado sobre cidro tiene un tamaño reducido y el cidro sobre naranjo alcanza gran tamaño". Esta es la razón por la que muchos años después, a principios de pasado siglo, las plantas injertadas sobre cidro (poncil) se franqueaban, para que al crecer sobre sus propias raíces se desarrollarían más.

Así pues, en la antigüedad, y antes del hallazgo de Camerarius, el concepto de híbrido no podía comprenderse. Por ello, estaba muy consolidada la idea de la inmutabilidad de las especies y de que la aparición de algo nuevo era consecuencia de las fuerzas incontrolables de la naturaleza o de las artes de algún jardinero que lo había producido, fundamentalmente a través del injerto. De ahí que el injerto fuera considerado como una posible fuente de nuevas plantas. Como veremos más adelante, solo en casos excepcionales, el injerto entre especies afines podría dar origen a quimeras sintéticas.

5. EL SEXO EN EL MUNDO VEGETAL

Los antiguos sabían que había plantas macho y plantas hembra, pero estos conceptos no estaban ligados a los órganos reproductores sino a las características externas, como la producción de fruto, el aspecto del árbol o de la flor, etc. También sabían que mediante la fecundación (caprificación) algunas plantas como las higueras o las palmeras, obtenían más frutos y no

caían tantos (aumentaba el cuajado), pero no pensaban en características sexuales. El sexo solo estaba asociado al Reino animal y era propiciado por una atracción oculta de la que supuestamente carecían las plantas.

La sexualidad en los vegetales solo empezó a asumirse cuando Rudolf Camerarius (1665-1721), profesor de la Universidad de Tubinga, publicó en 1694 *De sexu plantarum epistola*, en la que reconocía a los estambres como órganos sexuales masculinos de la flor y a los pistilos como órganos femeninos. A esta conclusión llegó como consecuencia de los experimentos que realizó con plantas hermafroditas, suprimiendo total o parcialmente los estambres, y con plantas dioicas, mediante el aislamiento.

Para explicar el proceso, Camerarius compara el Reino animal con el Reino vegetal, afirmando que en el primero hay diferenciación sexual, y para que exista descendencia se necesita por una parte la "semilla masculina" y por otra el "órgano femenino", y concluye diciendo que lo mismo sucede en el Reino vegetal. Y así, dice literalmente: *la generación por semillas, un regalo perfecto de la naturaleza, es necesaria para la conservación universal de las especies, y su formación no tiene lugar, si previamente la antera no está preparada (madura). Sus cápsulas contienen el polen, la parte más sutil de la planta, que es secretado, y más tarde dispersado hasta llegar al estigma de la flor donde se introduce hábilmente.* Y termina diciendo: *Tanto las anteras, donde tiene lugar la producción de la semilla masculina, como los ovarios con su estilo, constituyen los órganos sexuales competentes, y éstos últimos, cual madre, custodian y guardan al nuevo germen recibido.*

6. LA HIBRIDACIÓN COMO FUENTE DE NUEVAS VARIEDADES

Como consecuencia de los recientes conocimientos, a mediados del siglo XVIII ya se practicaba la hibridación manual con el fin de obtener plantas nuevas, aunque todavía se ponía en duda por algunos, la existencia de

DE ROSA

ET PARTIBVS EIVS.

DE SVCCI ROSARVM

temperata, nec non de Rosis

Perficis, quas Alexane

drinas vocant, et

bellis.

NICOLAUS MONARDO

Medico Hispano, Auctore.



EXCVDEBATHISPALI

Dominicus de Robertis.

Fig. 4. Portada del libro dedicado a las rosas de Nicolás Monardes (1540) que contiene el Tratado de los naranjos.

la sexualidad vegetal. Sin embargo, Henri Louis **Duhamel du Monceau** (1700-1782) uno de los más reputados agrónomos franceses, en *La Physique des arbres* (1758) la aceptó, y mantuvo que los caracteres de una planta se conservan aunque se injerten numerosas veces, independientemente del suelo o del clima. Así pues considera que: *cuando el polen de una especie, llevado por el viento, se deposita sobre el pistilo de otra especie, resulta una semilla cuyo germen participará de las características de ambas. Así, lo que los jardineros llaman "plantas nuevas", no es sino una mezcla de otras viejas.* Y añade que ésta es la forma por la que aparecen nuevas clases de plantas.

El hecho de que a veces sea difícil asignar los progenitores por el parecido con los descendientes, no invalida, según sigue diciendo, su idea de que la aparición de nuevas clases sea producto de un mestizaje.

En cuanto a los cítricos, Duhamel hace referencia a un naranjo llamado hermafrodita o "monstruoso", que se caracteriza por presentar en el mismo árbol naranjas amargas, cidros e incluso frutos que participan de esos frutos en diferente proporción, a los que denomina *bizarreries* o *caprichosos*. En base a los conocimientos que tenía sobre la hibridación, considera que este fenómeno está provocado por la mezcla de pólenes, y según la participación de cada uno, origina frutos en los que predominan las características de una clase u otra.

Sin embargo esta clase de cítrico que fue descrito en 1672 por el entonces director de Jardín Botánico de Pisa Pietro **Nati** (1625-1685), no se engendró de la forma que indica Duhamel ni tampoco se trataba de una fantasía. Al parecer su origen radica en un injerto de cidro sobre naranjo amargo, en el que tras la formación de un callo, se unieron los tejidos de ambas especies en un brote, desarrollándose conjunta e independientemente, y dando origen a una **quimera periclinal sintética** que se multiplicó asexualmente hasta

nuestros días. Galesio en el siglo XIX lo denominó *Aurantium limo-citratum, folio et fructu mixto* Gall. Syn. Actualmente se comercializa en Italia como planta ornamental con el nombre de Naranjo Bizarro o Bizzarrería (Fig. 5, pág. 178) y produce ramas, brotaciones, hojas, flores y frutos con las características del naranjo amargo, otras con las características del cidro y frecuentemente frutos con los caracteres de ambas especies e incluso con formas caprichosas, extrañas o anormales. (Fig. 6, pág. 178).

7. HÍBRIDOS, VARIEDADES Y MUTACIONES

Si revisamos la literatura citrícola de los siglos XVII y XVIII (**Ferrari, Aldrovando, Tanara, Commelyn, Morin, Cupani, Van Sterbeeck, Tournefort, Volkamer** y **Rumphius** entre otros), podremos advertir la presencia de un elevado número de "variedades" o clases de cítricos, que en los textos de algunos autores superaba el centenar, y cuyo origen difícilmente podría explicarse mediante la hibridación.

Al revisar las imágenes y los textos de estas obras, podemos comprobar que muchas de las que consideran variedades no lo son. En unos casos se trata de plantas con frutos que presentan quimeras de diversas clases producidas por **mutaciones** espontáneas, que pueden originar zonas de diferente color, variegación o protuberancias de varios tipos. (Fig. 7). En otros se trata de frutos que estaban afectados por el **ácaro de las maravillas** (*Eriophyes sheldoni* Ewing.) dando lugar a curiosas anomalías. (Fig. 8). Ninguno de estos fenómenos era conocido entonces y se suponía que en algunos casos se habían originado como consecuencia de fecundaciones defectuosas o por causas inexplicables.

Las mutaciones fueron conocidas con detalle por primera vez gracias a los trabajos del botánico neerlandés **Hugo de Vries** (1848-1935) cuando publicó *Species and Varieties. Their*

Origin by Mutation (1906). En cuanto a la segunda causa, la relación entre el ácaro de las maravillas y las deformaciones en frutos y hojas, no se estableció hasta 1937 cuando fue descubierta por **LaFollette y Sheldon** en unos limoneros del condado de Ventura, en California (Boyce *et al.*, 1942).

Las diferencias entre híbridos, variedades y anomalías (monstruosidades) inquietaba a muchos científicos y especialmente a **Georges Galesio** (1772-1839), que aunque diplomático de profesión, dedicó su vida al estudio de los cítricos, legándonos gran parte de sus conocimientos en su magnífica obra *Traité du Citrus* (1811).

Partiendo del género *citrus*, Galesio considera la existencia de **4 especies**, cidro, limonero, naranjo dulce y naranjo amargo, que al cruzarse y multiplicarse cuantiosas veces, han dado origen a multitud de **híbridos**.



Fig. 7. Naranja cornuda hermafrodita procedente de una mutación (Volkamer, 1708).

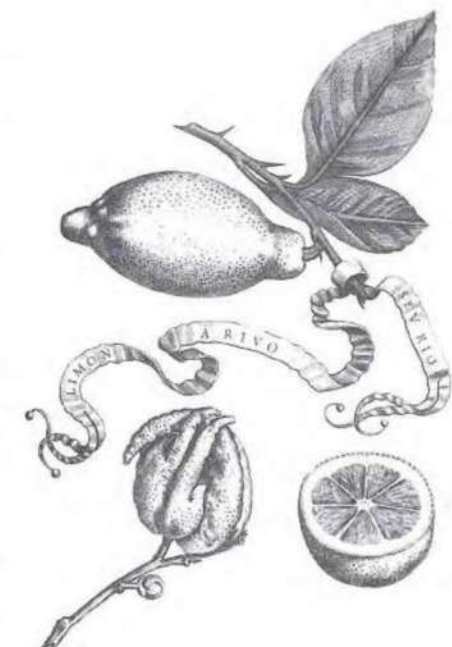


Fig. 8. Limón normal junto a otro afectado por el ácaro de las maravillas (Ferrari, 1624).

dos, con numerosas denominaciones y frecuentes sinónimos y homónimos, que dificultan su identificación. Así pues, los híbridos participaban de las características de los parentales (especies), pero las **variedades** eran plantas nuevas cuyas características habían sido modificadas por alguna causa desconocida, pero sin desligarse de la especie a la que pertenecen, lo que no ocurría con los híbridos. De estas causas excluía el cultivo, el injerto y el clima, pero no podía intuir la presencia de **mutaciones**, que con frecuencia son el origen de muchas variedades.

De cualquier forma, en la actualidad, las diferencias entre híbridos y variedades no están bien definidas. Existen variedades que surgen de una mutación de yema, como por ejemplo la Clementines, que procede de la clementina Fina (*C. clementina* Hort. ex Tan.), y otras que son realmente híbridos como la Fortune, originada por un cruce entre clementina Fina y mandarina Dancy (*C. tangerina* Hort. ex Tan.), y también se la considera variedad.

De Gallesio surge una novedosa idea que sería confirmada muchos años después. Del resultado de las numerosas experiencias realizadas personalmente, está convencido de que *las generaciones se suceden hasta el infinito, pero los individuos no cambian*, y en consecuencia, de que *la Naturaleza ha debido fijar los caracteres de todos los seres, dotando a los órganos del embrión, de unos principios que nada los puede alterar*. Un medio adverso solo los puede modificar dentro de ciertos límites, pero recuperan su comportamiento original y propio cuando vuelve a ser favorable.

Se trata pues de algo nuevo. Algo que se contiene el embrión, que se transmite y que permanece indefinidamente. Entendemos pues, que podría estar aludiendo veladamente al genoma específico de cada organismo, y que más tarde será objeto de minuciosos estudios. Además, comprueba que existen excepciones, ya que esos mismos "principios", cuando proceden de clases diferentes (especies o variedades),

son el origen de nuevos tipos de plantas, al mezclarse en la fecundación y actuar con diferente intensidad.

En base a estas ideas intenta justificar la presencia de algunas **anormalidades** o **monstruosidades** que *podrían estar generadas por la acción irregular y forzada de un "principio" sobre el otro en el acto de la fecundación, ya sea entre las mismas especies o entre especies diferentes*. Así, supone que una fecundación extraña o excesiva, ocasionada por ejemplo por una superabundancia de polen, sería el origen de algunas teratologías entre las que incluye la superfecundación. En este caso se refiere al origen de los frutos navelizados, que según cree se formarían cuando una flor es fecundada por polen de diferentes flores.

Así pues, Gallesio intuye que el polen puede influir en las características de los frutos polinizados, aunque los casos a los que se refiere no pueden servir de ejemplo. Este fenómeno, la metaxenia o influencia del polen en los tejidos del ovario y partes adyacentes, es un acontecimiento muy poco frecuente en los cítricos que al parecer fue advertido mucho más tarde, en 1957. Así por ejemplo, los frutos del mandarino Page polinizados con polen del mandarino Lee son más grandes que los polinizados con polen de otras variedades, conteniendo en ambos casos el mismo número de semillas. Los autores de este trabajo (Hearn *et al.*, 1968) consideran que este incremento de tamaño, aparentemente podría ser debido a la metaxenia inducida por el polen de Lee. Aunque otros investigadores confirman este fenómeno en determinadas condiciones, está generalmente admitido que el polen no interviene directamente en el aspecto o en la calidad intrínseca del fruto.

8. CONSIDERACIONES FINALES

Vemos pues cómo, en el transcurso de los tiempos, el hombre ha ido buscando una explicación para justificar la aparición de las nuevas variedades que iba descubriendo, y muy posiblemente se sentía satisfecho por ello. A

principios del siglo XIX ya se había avanzado bastante, aunque no se conocían con exactitud los fundamentos de muchos fenómenos.

Recientemente, la Genética, la Biotecnología, la Genómica, la Proteómica, la Metabolómica... han resuelto muchas de esas incógnitas y están ayudando a averiguar la génesis del material vegetal, e incluso a la creación artificial de otro similar con características más o menos previsibles. No obstante, dentro de unos años, aunque nuevos descubrimientos hagan obsoletos los conocimientos actuales, esos estudios habrán abierto el camino para conocer y crear lo que quizás ahora ni siquiera nos atrevamos a imaginar.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Abd al-Latif. 1810. *Relation de l'Egypte*. 722 pp. Ed. C. de Sacy. Chez Treuttel et Würtz. Paris.
- Boyce A.M., Korsmeier R. B. y Persing C.O. 1942. The citrus bud mite and its control. *The California Citrograph*. (27), 124-125, 134, 138, 140-141.
- Camerarius R. J. 1694. *De sexu plantarum epistola*. 65 pp. Literis Erhardianis. Tubingae.
- Cameron J.W. y Frost H.B. 1968. Genetics, Breeding and Nucellar Embryony. En: Reuther, W. et al. *The citrus industry*, (2), pp. 344-352. Univ. of California.
- Duhamel du Monceau H.L. 1758. *La Physique des arbres*. 2 v. Chez H.L. Guerin & L.F. Delatour. Paris.
- Fernández Glez F. y Ramón-Laca L. 2002. El tratado sobre los Cítricos de Nicolás Monardes. *Asclepio*, vol. LIV-2-2002. 149-164.
- Frost H.B. 1926. Poliembryony, Heterozigosis and Chimeras in Citrus. *Hilgardia*. V. 1, nº 16.
- Gallesio, Georges. 1811. *Traité du citrus*. 366 pp. Fantin et Didot l'Ainé. Paris.
- Güemes J. 2001. La sexualidad en las plantas. *Métode*. 30.
- Hearn C.J., Reece P.C. y Fenton R. 1968. Effects of pollen source on fruit characteristics and set of four citrus hybrids. *Proc.Fla. State Hort. Soc.* 81:94-98.
- Herrera G. Alonso de. 1513. *Obra de Agricultura*. 177 fol. Arnao Guillén de Brocar. Alcalá de Henares.
- Ibn al-Awwān. 1802. *Kitāb al-filāha. Libro de agricultura*. 2 v. Tr. J. Banqueri. Imp. Real. Madrid.
- Meana J.M., Cubero J.I. y Sáez P. 1998. *Geopónica o extractos de agricultura de Casiano Baso*. 634 pp. MAPA, INIA. Madrid.
- Monardo, Nicolao. ca. 1540. *Nicolaus Monardus Quadra suo*. S. P. En: *De rosa et partibus eius*. s/p. Dominicus de Robertis. Excudebat Hispali.
- Nati, Pietro. 1674. *De malo limonia citrata aurantia Florentiae vulgo la Bizzarria*. 18 pp. Typis Hippolyti de Naue. Florentiae.
- Paladio. 1990. *Tratado de Agricultura*. 498 pp. Tr. A. Moure. Gredos. Madrid.
- Tintori G. y Tintori S. 2000. *Gli agrumi ornamentali*. 216 pp. Calderini, Edagricole, Tintori. Bologna.