

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 401 268**

21 Número de solicitud: 201230479

51 Int. Cl.:

**A01H 5/00** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

**29.03.2012**

30 Prioridad:

**31.03.2011 FR 1152772**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**18.04.2013**

71 Solicitantes:

**VILMORIN (100.0%)  
Route du Manoir  
49250 La Menitre FR**

72 Inventor/es:

**HENNART, Jean Winoc**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

54 Título: **Capsicum portainjerto**

57 Resumen:

La presente invención se refiere a una planta de la familia Capsicum conveniente para uso como portainjerto, susceptible de ser obtenida a partir del cruce inicial de una planta de Capsicum, con preferencia una planta de C. annuum, con una planta de Capsicum baccatum utilizada como ascendiente hembra, eventualmente seguido de uno o varios cruces suplementarios con una planta de Capsicum baccatum. La presente invención tiene igualmente por objeto una planta injertada constituida por un portainjerto según la invención y un injerto. Por otra parte, la presente invención tiene por objeto una semilla, una célula o una parte de una planta portainjerto según la invención. La presente invención tiene finalmente por objeto el uso de una planta según la invención como portainjerto y un procedimiento de obtención de una planta injertada.

ES 2 401 268 A2

## DESCRIPCIÓN

*Capsicum* portainjerto

5 La presente invención se refiere a una planta de la familia *Capsicum* (pimientos, pimientos morrones) conveniente para uso como portainjerto.

10 Los pimientos y los pimientos morrones pertenecen a la gran familia de origen tropical de las solanáceas (que comprende también especialmente el tomate, la patata y la berenjena), y engloban a la vez los pimientos de frutos dulces (o “pimientos morrones”) y los pimientos con sabor más o menos picante y que contienen capsaicina.

15 El pimiento cultivado, *Capsicum annuum* pertenece al género *Capsicum*. Existen otros *Capsicum* más o menos compatibles con el *Capsicum annuum* pero también entre ellos, en particular *Capsicum pubescens*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum chinense* y *Capsicum frutescens*.

20 Desde los años 1970, la producción mundial de pimiento está en aumento continuo especialmente en China y en Turquía. Europa mantiene un buen nivel de producción sobre todo gracias a España pero también gracias a los Países Bajos y a Italia.

25 Los modos de producción del pimiento son muy variados. En el verano en los países templados o en la estación seca en los países tropicales, los pimientos se cultivan a pleno campo. Los rendimientos varían de 10 toneladas por hectárea a más de 100 toneladas por hectárea según se trate de frutos pequeños o de frutos de calibre grueso.

30 El cultivo a cubierto permite alargar el período de producción empezando el período de cultivo precozmente pero también producir fuera de temporada en los países mediterráneos (España, Italia, Turquía, Israel...). Más al norte, en los Países Bajos, los cultivos en invernaderos con calefacción permiten producir más de 10 meses al año y alcanzar rendimientos muy elevados.

35 En los cultivos a pleno campo, pero también en los cultivos a cubierto después de la desaparición del bromuro de metilo de la lista de productos autorizados para la desinfección del suelo en 2005, los productores de pimientos morrones se encuentran en dificultades frente a los patógenos telúricos, especialmente frente a los hongos del suelo y los nematodos.

40 Todavía hay disponibles diversos medios de protección, por ejemplo la desinfección de los suelos por vapor o por solarización, pero no son óptimos y son difíciles de emplear. La rotación de los cultivos es también una posibilidad, pero está poco adaptada a los cultivos intensivos a cubierto. El cultivo sin suelo puede ser una opción pero exige una técnica desarrollada, inversiones suplementarias y además no excluye las contaminaciones.

45 Los cultivadores trabajan en la puesta a punto de variedades tolerantes o resistentes a los principales parásitos que son *Phytophthora capsici*, *Rhizoctonia solani* (a menudo en asociación con *Fusarium solani*) y *Meloidogyne spp.* (*Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne javanica* y *Meloidogyne hapla*). Además, no existen hoy variedades de pimientos ni de pimientos morrones que reúnan a la vez las resistencias y las cualidades agronómicas (especialmente el vigor, el rendimiento y la calidad de los frutos) suficientes para ser comercializadas. Los productores de pimientos y pimientos morrones tienen por tanto necesidad de nuevas opciones.

50 Hasta hoy, el *C. baccatum* es una especie poco utilizada por los seleccionadores que buscan mejorar la especie *C. annuum* debido a dos razones. Por una parte el *C. baccatum* no es conocido por alojar características fenotípicas interesantes, aparte de la resistencia a la antracnosa, que puedan ser transferidas a las plantas de la especie *C. annuum*. Se han identificado en el *C. baccatum* algunas resistencias tales como la resistencia a *Verticillium* y a *Fusarium*. Sin embargo estas enfermedades no son patógenos importantes del pimiento. Por otra parte, la dificultad de cruce entre *C. baccatum* y *C. annuum* ligada a las incompatibilidades entre las dos especies, anulan el interés de estos métodos.

55 La injertación del pimiento sobre variedades resistentes, desarrollada desde hace unos años solamente, se puede utilizar para aportar un cierto nivel de resistencia a los patógenos telúricos tales como *Phytophthora*, e incluso a ciertos nematodos. La injertación tiene como fin evitar el contacto de la planta que se quiere cultivar con el suelo infestado. La variedad de interés utilizada como “injerto”, eventualmente un híbrido F1 se injerta sobre la planta resistente utilizada como “portainjerto”. El portainjerto resistente permanece sano y asegura a partir del suelo una alimentación normal del injerto que le aísla del inóculo telúrico portador de las enfermedades. Se unen así las cualidades de la parte aérea del injerto con las del sistema radicular del portainjerto.

60 La injertación debe responder a un doble objetivo: prioritariamente aislar la planta sensible del riesgo de contaminación por los patógenos telúricos y mantener, y si es posible mejorar, el valor agronómico de la variedad.

65 En lo que concierne a las especies del género *Capsicum*, la elección de las plantas que se pueden utilizar actualmente como portainjertos se limita al género *Capsicum*. En consecuencia los portainjertos actuales son los

linajes y los híbridos de *Capsicum annuum*, incluso eventualmente híbridos interespecíficos entre *Capsicum annuum* y *Capsicum chinense* (Véase Erard P. & Odet J. 2009 (1)). Así, de forma mayoritaria las soluciones de pimientos portainjertos disponibles utilizan recursos genéticos que pertenecen a la especie *C. annuum*.

5 Palada & Wu, 2008 (2) han comprobado el efecto del uso como portainjertos de diversas variedades de plantas *Capsicum*, entre ellas una planta de *C. baccatum*, sobre la tolerancia a las inundaciones en una región tropical. Sin embargo los valores de rendimiento y las dimensiones de los frutos obtenidos con *C. baccatum* como portainjerto son inferiores a los de las plantas no injertadas.

10 Uno de los objetivos buscados por los seleccionadores es la mejora o el mantenimiento del equilibrio entre el desarrollo vegetativo, es decir el desarrollo de la planta por crecimiento de las raíces, de las hojas y del tallo, y el desarrollo generativo, es decir el desarrollo de la planta por la floración y el cuajado del fruto. Un desarrollo vegetativo aumenta especialmente el vigor y la resistencia al estrés de la planta mientras que un desarrollo generativo importante mejora el rendimiento y la calidad de los frutos.

15 En el pimiento y en el pimiento morrón no injertado, el equilibrio entre el desarrollo vegetativo y generativo de las plantas es muy frágil y difícil de obtener durante la selección y el cultivo.

20 Las plantas de pimiento y pimiento morrón cultivadas presentan generalmente un desequilibrio hacia el desarrollo generativo ligado especialmente al proceso de selección que favorece en particular el aumento de la dimensión de los frutos. Así, la mayoría de las plantas de *C. annuum* cultivadas actualmente presentan frecuentemente un sistema radicular débil, más sensible a los parásitos telúricos o a otros tipos de agresiones (estrés salino, agotamiento del suelo...). Estas plantas son entonces muy generativas y demasiado poco vegetativas.

25 En el pimiento injertado, el mantenimiento del equilibrio entre el desarrollo generativo y vegetativo exige un tecnicismo aún mayor. Con los portainjertos propuestos actualmente, los cultivos injertados de pimiento o pimiento morrón a menudo son poco vegetativos, y demasiado generativos y es necesario suprimir frutos para reactivar el cultivo. Los portainjertos actuales no aportan por tanto ninguna ventaja a nivel del desarrollo de la planta y especialmente de su sistema radicular, o de su productividad.

30 Así, los portainjertos actuales, aunque puedan aportar incluso soluciones a nivel de ciertas resistencias intermedias a los parásitos del suelo (resistencias presentes en el seno de la especie *C. annuum*) no mejoran el valor agronómico de la planta injertada y en particular el equilibrio entre el desarrollo vegetativo y generativo.

35 En consecuencia, las ventajas en términos de resistencia de los portainjertos actuales no son suficientes para obtener una planta injertada con un valor comercial aceptable. Los seleccionadores se encuentran por tanto ante el problema de obtener una planta injertada en la que el portainjerto sería más bien vegetativo mientras que el injerto sería más bien generativo. Esto da como resultado que la injertación no se desarrolle para el cultivo de la especie *Capsicum*.

40 La obtención de portainjertos muy vegetativos permitiría especialmente cultivar a pleno campo plantas injertadas con los injertos de *C. annuum*, que no se presta al cultivo en pleno campo bajo la forma no injertada debido a un desequilibrio muy importante hacia el desarrollo generativo, entrañando este desequilibrio una mayor sensibilidad para diferentes estrés.

45 Los inventores han desarrollado plantas de *Capsicum* que aportan resistencia, vigor y/o ganancia de productividad que se pueden utilizar ventajosamente como portainjertos, lo que permite rentabilizar el empleo de la injertación para el cultivo del pimiento.

50 Los inventores han desarrollado en efecto con éxito plantas de *Capsicum baccatum* convenientes para uso como portainjertos, en asociación especialmente con injertos de *Capsicum annuum*.

Los inventores han superado dos obstáculos importantes a los que se habían enfrentado los expertos en la materia que buscan desarrollar un pimiento portainjerto que combine la resistencia a los patógenos telúricos, especialmente a *Phytophthora capsicii* y a los *Meloidogynes* (nematodos) con un vigor (producción de las partes vegetativas de la planta; raíces, hojas y tallos) mejorado. Es muy probable que su rendimiento (producción de frutos) sea igualmente mejorado. Estas plantas presentan por tanto un mejor equilibrio entre los aspectos vegetativos, especialmente un mejor desarrollo de las raíces y los aspectos generativos, especialmente la producción de los frutos.

60 El primero de estos obstáculos reside en el hecho de que las plantas de *C. baccatum* son conocidas por no ser resistentes ni a *Phytophthora capsicii* ni a los *Meloidogynes*. En particular, un estudio de la Embrapa (Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria) (3) pone en evidencia la ausencia de resistencia a *Phytophthora capsicii* en la especie. Así, los expertos en la materia que quieren crear portainjertos resistentes a los parásitos telúricos no se habrían inclinado a buscar una solución en el seno de la especie *C. baccatum*, al no conllevar esta última resistencias a los patógenos más amenazantes.

65

El segundo obstáculo reside en el hecho de que el cruce entre *C. annuum* y *C. baccatum* es considerado por los expertos en la materia como muy difícil de realizar, hasta tal punto que ciertos estudios aconsejan la utilización de especies (o de genotipos) puentes para llegar eventualmente a cruzarlos (*C. chinese*, *C. annuum Turibla*...). Yoon J.B. 2009 (4) (Corea) describe la introgresión de una resistencia a la antracnosa de *C. baccatum* hacia *C. annuum*, utilizando *C. annuum* como ascendiente hembra durante el cruce inicial. Los autores describen sin embargo la dificultad del cruce inicial y la esterilidad del híbrido obtenido. Egawa et al. 1985 (Japón) (5) explica la razón de la esterilidad del híbrido interespecífico procedente del cruce de *C. annuum* y *C. baccatum* por la presencia de al menos tres translocaciones entre los dos genomas. Llegando a efectuar ese cruce, los inventores han superado este obstáculo y han podido introducir caracteres de interés agronómico, en particular la resistencia a los patógenos telúricos, de *C. annuum* hacia *C. baccatum*.

La invención se basa por tanto en un doble avance, imaginar que *C. baccatum* puede servir de portainjerto a pesar de la ausencia de resistencias a los principales patógenos telúricos y llegar a la introgresión de al menos un carácter de interés agronómico, en particular una resistencia a un patógeno telúrico, de *C. annuum* hacia *C. baccatum* aunque las dos especies sean consideradas incompatibles.

Los inventores han logrado en particular el cruce entre plantas de *Capsicum annuum* y *Capsicum baccatum*.

En general, el cultivo del pimiento, especialmente en portainjerto, pasa por una etapa de vivero en la que se siembran las semillas y se ponen a germinar antes de ser transferidas al campo después de aproximadamente 50 a 70 días cuando han alcanzado un estado de desarrollo suficiente. Para el encargado del vivero, es de la mayor importancia que el conjunto de las semillas sembradas germine y se desarrolle normalmente, ocupando cada semilla no germinada un espacio no rentabilizado en su invernadero de producción. Utilizando una planta poco cultivada, tal como el *C. baccatum*, los riesgos de una adaptación menos buena en el vivero (es decir los riesgos de tener un débil porcentaje de germinación, y/o una germinación no uniforme) se consideran importantes. Ahora bien, para sorpresa de los inventores se reveló que las semillas de *C. baccatum* utilizadas tienen germinaciones satisfactorias.

El equilibrio entre el desarrollo vegetativo y el generativo habitualmente es difícil de obtener. Por consiguiente, en caso de estrés, como por ejemplo durante ciertas condiciones intensivas de cultivo, predomina la actividad generativa, produciendo una fuerte floración pero impidiendo que la planta crezca y penalizando de esta forma las cosechas futuras. A menudo es necesario entonces esperar la plena maduración de los frutos sobre la planta o tratar de suprimir frutos para reactivar el cultivo y devolver una actividad vegetativa, lo que al final, lleva a producciones en dientes de sierra. Una de las razones de este fenómeno, según los autores de la presente invención, podría provenir de la debilidad del sistema radicular de *C. annuum* que no podría encargarse del desarrollo vegetativo y del desarrollo generativo al mismo tiempo.

El *C. baccatum* se muestra a los presentes inventores como un recurso genético interesante en la problemática de mejorar las características de vigor y de producción de los portainjertos de pimiento. En efecto, el *C. baccatum* presenta un volumen radicular más desarrollado que el del *Capsicum annuum* y los inventores han pensado que un volumen radicular más potente podría disminuir las fluctuaciones de rendimiento habituales de los pimientos.

Por otro lado, la injertación tiene como fin alejar lo más posible el injerto de los patógenos del suelo. El injerto se debe realizar por tanto lo más alto posible. Igualmente debe tener lugar con preferencia por debajo de los cotiledones o eventualmente justo por encima con el fin de evitar el desarrollo de yemas que podrían aparecer a nivel de los cotiledones y que el cultivador debería por tanto eliminar a continuación durante la fase de producción. La injertación necesita por tanto plantas cuya longitud hipocotilar permita este resultado. Los inventores han demostrado que las plantas de *C. baccatum* están particularmente bien adaptadas, ya que presentan una longitud media de hipocotilo superior a la de las plantas de *C. annuum*. Esta longitud de hipocotilo facilita además la injertación porque hay más espacio para trabajar y realizar el injerto.

Los inventores han introducido en particular con éxito en *C. baccatum* las resistencias a los parásitos del suelo presentes en *C. annuum*, especialmente las resistencias a *Phytophthora* y a los nematodos. Para llegar a esto, los inventores han llegado a efectuar varios cruces entre *C. baccatum* y *C. annuum* sin tener que recurrir a una técnica *in vitro* y utilizando el *C. baccatum* como ascendiente hembra durante el cruce inicial. Parece posible que el sentido del cruce pueda influir sobre el éxito del cruce.

Los inventores han realizado también una solución original en la creación de nuevas plantas de pimiento portainjertos en las que la resistencia a las enfermedades se combina con una mejora del vigor utilizando como portainjerto, no una planta de *C. annuum* sino una planta de *C. baccatum*.

Las plantas portainjertos según la invención son plantas procedentes de cruces entre plantas del género *Capsicum*. El género *Capsicum* pertenece a la familia de las Solanáceas y comprende los pimientos fuertes y los pimientos morrones (o pimientos dulces). Comprende especialmente las especies *Capsicum annuum*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum buforum*, *Capsicum campylopodium*, *Capsicum cardenasii*, *Capsicum chacoense*, *Capsicum chinense*,

*Capsicum coccineum*, *Capsicum comutum*, *Capsicum dimorphum*, *Capsicum dusenii*, *Capsicum eximium*, *Capsicum flexuosum*, *Capsicum frutescens*, *Capsicum galapagoense*, *Capsicum geminifolium*, *Capsicum hookerianum*, *Capsicum lanceolatum*, *Capsicum leptopodium*, *Capsicum lycianthoides*, *Capsicum minutiflorum*, *Capsicum mirabile*, *Capsicum mositicum*, *Capsicum parvifolium*, *Capsicum pubescens*, *Capsicum rhomboideum*, *Capsicum schottianum*, *Capsicum scolnikianum*, *Capsicum tovarii* y *Capsicum villosum*. Las especies más corrientes son *Capsicum annuum*, *Capsicum frutescens*, *Capsicum chinense*, *Capsicum pubescens* y *Capsicum baccatum*. El género *Capsicum* presenta diferencias fisiológicas y genéticas bastante importantes con los otros miembros de la familia de las solanáceas.

La especie *Capsicum annuum* se puede distinguir de la especie *Capsicum baccatum* especialmente porque las flores de las plantas de *C. annuum* son blancas sin puntos amarillos (o "focos"), mientras que la corola blanca de las flores de las plantas de *C. baccatum* presenta puntos amarillos.

Por "pimiento" o "pimiento morrón" se entiende una planta del género *Capsicum*.

Por "portainjerto" o "planta portainjerto" se entiende una planta que puede recibir o que haya recibido un injerto, es decir una planta sobre la que es posible implantar un injerto.

Por "injerto" se entiende la parte de una planta apta para ser injertada sobre una planta portainjerto.

Por "planta injertada" se entiende el conjunto constituido por un "portainjerto" y un "injerto".

Los portainjertos de *C. baccatum* según la invención presentan un volumen radicular más desarrollado y permiten en consecuencia paliar los inconvenientes de los portainjertos de *C. annuum* existentes, asegurando una producción más estable de frutos y potencialmente un mejor rendimiento a los productores.

Además, diversas variedades de *C. baccatum* registradas con número de acceso han sido ya descritas para la resistencia al *Fusarium* (6), al *Verticillium* (7) y al *Rhizoctonia* (8). Es igualmente muy probable que ciertas variedades registradas de *C. baccatum* presenten comportamientos interesantes (pero poco estudiados hasta ahora) frente a los agotamientos del suelo, el crecimiento con frío y salinidad y eventualmente la resistencia a otras enfermedades (*Ralstonia*...). Estas características pueden ser, evidentemente, muy interesantes en un programa de desarrollo de portainjertos según la invención.

Según una primera aplicación, la presente invención tiene por objeto una planta de *Capsicum* conveniente para uso como portainjerto, susceptible de ser obtenida a partir del cruce inicial de una planta de *Capsicum*, con preferencia una planta de *Capsicum annuum*, utilizada como ascendiente macho, con una planta de *Capsicum baccatum* utilizada como ascendiente hembra, donde dicha planta *Capsicum* utilizada como ascendiente macho es diferente de dicha planta de *Capsicum baccatum* utilizada como ascendiente hembra. Este cruce inicial puede ir seguido de al menos un cruce suplementario con una planta de *Capsicum baccatum*. Con preferencia, el cruce inicial va seguido de al menos uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho o nueve cruces suplementarios con una planta de *Capsicum baccatum*. Con preferencia, dicha planta de *Capsicum* utilizada durante el cruce inicial es una planta de *Capsicum annuum*.

Según una aplicación alternativa, la presente invención tiene por objeto una planta de *Capsicum* conveniente para uso como portainjerto, susceptible de ser obtenida a partir del cruce inicial de una planta de *Capsicum*, con preferencia una planta de *Capsicum annuum*, con una primera planta de *Capsicum baccatum*, donde dicha planta de *Capsicum* es diferente de dicha primera planta de *Capsicum baccatum*, y donde el cruce inicial va seguido de al menos un cruce suplementario con una planta de *Capsicum baccatum*. Con preferencia, el cruce inicial va seguido de al menos uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho o nueve cruces suplementarios con una planta de *Capsicum baccatum*. Preferiblemente, durante el cruce inicial, la planta de *Capsicum baccatum* se utiliza como ascendiente hembra. Con preferencia además, dicha planta de *Capsicum* utilizada durante el cruce inicial es una planta de *Capsicum annuum*.

Para la aplicación de uno u otro de los procedimientos anteriores que permiten obtener las plantas portainjertos según la invención, cada cruce suplementario se puede realizar con una planta de *Capsicum baccatum* idéntica a la utilizada durante el cruce inicial (se habla entonces de retro-cruce) o con una planta diferente.

Por ejemplo, para la aplicación de uno u otro de los procedimientos anteriores que permiten obtener las plantas portainjertos según la invención, el cruce inicial va seguido de tres o cuatro cruces suplementarios con una planta de *Capsicum baccatum* idéntica a la utilizada durante el cruce inicial (retro-cruce) o con una planta diferente.

Según una aplicación particular, la planta de *Capsicum baccatum* utilizada durante al menos uno, con preferencia dos, tres o cuatro cruces suplementarios es idéntica a la planta de *Capsicum baccatum* utilizada durante el cruce inicial (retro-cruces). Esta aplicación en particular permite obtener más rápidamente una planta portainjerto que tiene un fenotipo de *C. baccatum* estable.

5 Durante el cruce inicial o los cruces (o retro-cruces) suplementarios, en particular cuando son interespecíficos (por ejemplo un cruce entre *C. annuum* y *C. baccatum* o un retro-cruce de la planta obtenida con *C. baccatum*), se puede revelar como necesario el recurso a una técnica *in vitro* tal como el cultivo de embrión o de ovario, en función de los genotipos de los dos ascendientes, para efectuar un cruce o aumentar su eficacia. Estas técnicas son bien conocidas por los expertos en la materia y están ilustradas por ejemplo en Dumas de Vaulx, 1992 (9).

10 Según una aplicación particular, no se utiliza una técnica *in vitro* durante el cruce inicial, en particular cuando el ascendiente hembra es la planta *C. baccatum*.

15 Por plantas "idénticas" se entiende en particular las plantas que no se pueden distinguir en el plano genotípico o fenotípico. Se puede tratar por ejemplo de plantas que proceden de una misma población estabilizada o también de plantas de la misma variedad o linaje.

20 Según una aplicación preferida de uno u otro de los procedimientos anteriores que permiten obtener las plantas portainjertos según la invención, la planta *Capsicum baccatum* utilizada durante al menos uno, con preferencia uno, dos, tres o cuatro cruces suplementarios es diferente de la planta *Capsicum baccatum* utilizada durante el cruce inicial. Esta aplicación es particularmente ventajosa en la medida en que permite acumular en la planta portainjerto los caracteres de interés que provienen de dos plantas de *Capsicum baccatum* que tienen un patrimonio genético diferente. La segunda planta de *C. baccatum* puede ser por ejemplo la planta *C. baccatum* registrada con el número de acceso PBC1405 (AVRDC, 2000).

25 Por plantas "diferentes" se entiende en particular las plantas que se pueden distinguir en el plano genotípico o fenotípico. Se puede tratar por ejemplo de plantas que proceden de poblaciones diferentes, plantas de especies diferentes, plantas de variedades o linajes diferentes, o también de plantas diferentes en al menos un carácter de interés agronómico.

30 Según una aplicación particular, todos los cruces suplementarios se efectúan con plantas de *Capsicum baccatum* idénticas entre ellas y estas últimas pueden ser idénticas o no a la planta utilizada durante el cruce inicial.

35 Según una aplicación ventajosa, todos los cruces suplementarios no se efectúan con plantas de *Capsicum baccatum* idénticas entre ellas. De manera preferida, el primero o los primeros cruces suplementarios se efectúan con una planta de *C. baccatum* idéntica a la planta de *C. baccatum* utilizada durante el cruce inicial, con preferencia hasta la estabilización del fenotipo de la planta, y el cruce o cruces suplementarios siguientes se efectúan con una planta de *C. baccatum* diferente de la planta de *C. baccatum* utilizada durante el cruce inicial. La planta obtenida presenta entonces un carácter híbrido entre diferentes plantas o variedades registradas de *C. baccatum*. Según una aplicación preferida de uno u otro de los procedimientos anteriores que permiten obtener las plantas portainjertos según la invención, la planta de *Capsicum* utilizada durante el cruce inicial, es una planta de *Capsicum annuum* y conlleva al menos un carácter de interés agronómico, y cada uno de los cruces o retro-cruces va seguido de una etapa de selección de las plantas que tienen dicho o dichos caracteres de interés agronómico.

45 Por "carácter de interés agronómico" o "rasgo de interés agronómico" se entiende un carácter o un rasgo de una planta cultivada interesante desde el punto de vista agronómico o agrícola, en particular un carácter que permite facilitar o acelerar el cultivo de la planta o un carácter que confiere una calidad mejorada a la planta. Se puede tratar en particular de la resistencia a un patógeno, especialmente a un patógeno telúrico, del volumen y calidad del sistema radicular, de la longitud del hipocotilo, del vigor híbrido, de la homeostasis, de la capacidad de adaptación a un estrés abiótico, en particular la adaptación a un suelo calcáreo, a un suelo hidromórfico, a un suelo frío, a la asfixia radicular, a una falta de agua o al estrés salino, de la ausencia o presencia de una esterilidad macho, de una característica morfológica tal como el color, la forma de las semillas o de los frutos, el carácter flexible o rígido de las hojas, de la composición en nutrientes e incluso de una característica gustativa de los frutos o de la planta.

50 De manera preferida, la planta *Capsicum* utilizada durante el cruce inicial es una planta de *Capsicum annuum* y conlleva al menos dos caracteres de interés agronómico y cada cruce o retro-cruce va seguido de una etapa de selección de las plantas que conllevan dichos caracteres de interés agronómico.

55 Según una aplicación particularmente preferida, el carácter o caracteres de interés agronómico de la planta *C. annuum* son las resistencias a los patógenos y en particular las resistencias a los patógenos telúricos. Con preferencia, dichas resistencias se eligen entre las resistencias a *Ralstonia solanacearum*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium spp*, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora capsici*, *Sclerotium rolfsii*, *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne hapla*, *Meloidogyne enterolobii* y los virus PMMV, TMV, TSWV o PVY. De manera particularmente preferida, dichas resistencias se eligen entre las resistencias a *Phytophthora capsici*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* y *Meloidogyne arenaria*. Se puede tratar por ejemplo de las resistencias a *Phytophthora* y a los nematodos de la planta *Capsicum annuum* registrada con el número de acceso CM334 (INRA).

De manera particularmente preferida, la planta *Capsicum annuum* es una planta de *Capsicum annuum* que conlleva una resistencia, en particular una resistencia intermedia a *Phytophthora* y una resistencia, en particular una resistencia intermedia a los *Meloidogynes*.

5 Por “patógeno” se entiende un agente biológico responsable de una enfermedad infecciosa en una planta y más particularmente en el pimiento o en el pimiento morrón. Se puede tratar más particularmente de animales tales como los insectos o los nematodos, hongos, parásitos, bacterias, o incluso virus.

Por “patógeno telúrico” se entiende un patógeno que vive en el suelo.

10 Los principales patógenos telúricos que atacan al pimiento o al pimiento morrón son los hongos *Phytophthora capsici*, *Rhizoctonia solani* y *Fusarium solani* y los nematodos agalladores o *Meloidogyne spp.* (*Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne javanica* y *Meloidogyne hapla*):

15 • *Phytophthora capsici* Leonian es un patógeno telúrico (hongo del suelo) que causa la desaparición de las plantas y plántulas de los pimientos morrones que se marchitan y mueren por la podredumbre de las raíces y la necrosis del cuello. El ataque del patógeno se puede manifestar también sobre los frutos por pequeñas manchas pardas de alrededor de 1 mm de diámetro que se agrandan y provocan lesiones más profundas. La diseminación de zoosporas puede tener lugar por salpicaduras a partir de los focos de contaminación. Los tratamientos actuales se basan en una limitación del riego de las plantas y en la utilización de cultivos más o menos resistentes.

20 • *Rhizoctonia solani* es un patógeno telúrico (hongo del suelo) que se encuentra en el mundo entero y del que el pimiento es una de las numerosas plantas hospedantes. Las enfermedades causadas por este hongo reciben muy diversos nombres: rhizoctonia negra, enfermedad de las manchas, variola de los tubérculos, pie negro, telaraña o podredumbre de semilleros, podredumbre de los cráteres, tizón de telaraña, ataque parasitario, podredumbre del cuello etc. Por ejemplo después de la podredumbre de los semilleros, las raíces se pudren y llevan al marchitamiento por focos. Las *Rhizoctonia* adheridas a los cultivos de huerta son virulentas, sobre todo en los suelos demasiado fríos, sin humedad estancada y causan pérdidas de rendimientos importantes y costosas.

30 • *Fusarium solani*, llamado también la podredumbre fusariana del tallo y de los frutos provoca pérdidas de plantas y de rendimiento en frutos importantes. Se encuentra a menudo conjugado con *Rhizoctonia solani*. El *Fusarium solani* puede atacar a un largo abanico de plantas, incluidas las legumbres de invernadero. En el pimiento, los síntomas son canchales blandos, de color pardo oscuro o negro, sobre el tallo, en general a nivel de los nudos o de las heridas, que pueden también dar la vuelta al tallo en las últimas fases de la enfermedad. Una mancha pardo oscura colorea el interior del tallo y se puede extender sobre una longitud considerable. En la superficie de los canchales del tallo, en las últimas fases de la enfermedad, se puede observar también la presencia de micelio, una masa algodonosa blanca, que representa la fase imperfecta del hongo. Los canchales del tallo ponen trabas al paso del agua hacia lo alto de la planta, que, mal irrigada, acaba por marchitarse y morir. Los frutos pueden estar también sometidos al ataque de *Fusarium solani*, teniendo entonces manchas acuosas negras que aumentan, se reúnen y recubren los flancos de los frutos. El micelio se desarrolla abundantemente cuando el ambiente del invernadero es muy húmedo y en particular cuando la temperatura pasa de 25 °C.

45 • *Meloidogyne incognita* es un nematodo, un tipo de gusano redondo, de la familia de las *heteroderidae*. Los nematodos del género *Meloidogyne* provocan la aparición de agallas redondas, incluso hinchazón sobre las raíces. Estas lesiones producen marchitamiento y retrasos de crecimiento. Los nematodos son polífagos y atacan a numerosos cultivos de verduras tales como tomates, lechugas, berenjena y pimientos.

Las nociones de “resistencia”, “inmunidad” y “sensibilidad” están definidas por la ISF (International Seed Federation).

50 Así por “resistencia”, se entiende la capacidad de una planta o de una variedad para restringir el crecimiento y el desarrollo de un patógeno o de un devastador determinado y/o los daños que estos ocasionan, en comparación con las variedades sensibles y en condiciones similares, ambientales y de presión de ese patógeno o de ese devastador. Las plantas o variedades resistentes pueden expresar algunos síntomas de la enfermedad o algunos daños en caso de fuerte presión del patógeno o del devastador,

55 La ISF distingue dos niveles de resistencia, a saber la resistencia estándar o alta (HR\*) y la resistencia intermedia o moderada (IR\*).

60 Por “resistencia estándar o alta (HR\*)” se entiende la capacidad de una planta o de una variedad para restringir fuertemente el crecimiento y el desarrollo de un patógeno o de un devastador determinado en las condiciones de presión normales de estos, en comparación con las variedades sensibles. Estas plantas o variedades pueden, sin embargo, expresar síntomas o daños en el caso de fuerte presión de ese patógeno o de ese devastador.

65 Por “resistencia intermedia o moderada (IR\*)” o también por “resistencia parcial”, se entiende la capacidad (HR\*) de una variedad para restringir el crecimiento y el desarrollo de un patógeno o de un devastador determinado pero

pudiendo expresar la mayoría de los síntomas o de los daños en comparación con las variedades de resistencia alta/estándar. Las plantas o variedades de resistencia intermedia mostrarán síntomas o daños menos graves que los observados en las variedades sensibles, en condiciones similares, ambientales y/o de presión del patógeno o del devastador.

5 Por “inmunidad”, se entiende el hecho de no estar sujeto al ataque ni a la infección por un devastador o un patógeno dado.

10 Por “sensibilidad”, se entiende la capacidad de una planta o de una variedad para restringir el crecimiento y el desarrollo de un patógeno o de un devastador determinado.

15 Según una aplicación preferida de uno u otro de los procedimientos anteriores que permiten obtener las plantas portainjertos según la invención, la planta o plantas de *Capsicum baccatum* utilizadas durante el cruce o cruces conllevan al menos uno, con preferencia al menos dos, caracteres de interés agronómico, y cada uno de dichos cruces va seguido de una etapa de selección de las plantas que conllevan dicho carácter o caracteres de interés agronómico. De manera particularmente preferida, la planta o plantas de *Capsicum baccatum* tienen en una fase de cultivo dada, por ejemplo seis a doce meses después de la germinación, un volumen radicular, una masa radicular y/o una altura de hipocotilo, superiores en un 10 %, preferiblemente en un 20 %, 30 %, 40 % o 50 %, a los de la variedad TECNICO en la misma fase y cultivada en condiciones idénticas.

20 El “volumen radicular” de una planta o variedad dada, se puede estimar especialmente en función del número y de la longitud de las raíces. Está sujeto a variación en función especialmente de la composición del suelo y de las condiciones meteorológicas, pero varía en las mismas proporciones de una planta a otra. Se puede utilizar una escala de 1 a 5 (1 = muy débil; 2 = débil; 3 = medio; 4 = desarrollado; 5 = muy desarrollado) para caracterizar el volumen radicular. La figura 2 ilustra esta escala. El volumen radicular se puede estimar igualmente comparando la longitud y/o el número de raíces de la planta estudiada y de una planta *Capsicum* de referencia cultivada en las mismas condiciones. La planta *Capsicum* de referencia puede ser por ejemplo una planta de la variedad SNOOKER, o una planta de la variedad TECNICO que ha sido objeto de un depósito de semillas el 2 de marzo de 2011 ante NCIMB (NCIMB Ltd, Ferguson Building, Craibstone Estate, Bucksburn, Aberdeen, AB21 9YA, Escocia, Reino Unido) con el número de acceso NCIMB 41815. La variedad TECNICO es un híbrido F1 de *Capsicum annum*.

35 La “arquitectura radicular” (o la “estructura radicular”) de una planta o variedad dada se puede estimar especialmente en función de la presencia más o menos importante de “melena” radicular, es decir la cantidad, el peso y/o el volumen de pequeñas ramificaciones radicales que salen de las raíces principales. Está sujeta a variación en función especialmente de la composición del suelo y de las condiciones meteorológicas, pero varía en las mismas proporciones de una planta a otra. Se puede utilizar una escala de 1 a 5 (1 = muy débil; 2 = débil; 3 = medio; 4 = desarrollado; 5 = muy desarrollado) para caracterizar el volumen radicular. La figura 2 ilustra esta escala. La arquitectura radicular se puede estimar igualmente comparando el peso de las raíces de la planta estudiada y de una planta *Capsicum* de referencia cultivada en las mismas condiciones. La planta *Capsicum* de referencia puede ser por ejemplo una planta de la variedad SNOOKER, o una planta de la variedad TECNICO.

45 El “hipocotilo” es la parte del tallo de una planta situada entre la base del tallo y los primeros cotiledones. La longitud del hipocotilo está sujeta a variación en función especialmente de la composición del suelo y de las condiciones meteorológicas, pero varía en las mismas proporciones de una planta a otra. La longitud del hipocotilo de la planta estudiada se puede comparar con la de una planta *Capsicum* de referencia cultivada en las mismas condiciones. La planta *Capsicum* de referencia puede ser por ejemplo una planta de la variedad SNOOKER, o una planta de la variedad TECNICO.

50 Con preferencia, la planta portainjerto según la invención presenta uno o varios caracteres de interés agronómico elegidos entre la resistencia a un patógeno, en particular una resistencia intermedia o estándar a un patógeno telúrico, un volumen radicular en una fase de cultivo dada, superior en un 10 %, preferiblemente en un 20 %, 30 %, 40 % o 50 %, al de la variedad TECNICO en la misma fase y cultivada en condiciones idénticas, una masa radicular en una fase de cultivo dada, superior en un 10 %, preferiblemente en un 20 %, 30 %, 40 % o 50 %, a la de la variedad TECNICO en la misma fase y cultivada en condiciones idénticas y una altura de hipocotilo en una fase de cultivo dada, superior en un 10 %, preferiblemente en un 20 %, 30 %, 40 % o 50 %, a la de la variedad TECNICO en la misma fase y cultivada en condiciones idénticas, la homeostasis, la tolerancia a un suelo calcáreo o la capacidad de adaptación a un estrés abiótico, en particular la adaptación a un suelo calcáreo, a un suelo hidromórfico, a un suelo frío, a la asfixia radicular, a una falta de agua o al estrés salino.

60 La fase de cultivo en la que se mide el volumen radicular, la masa radicular o la altura del hipocotilo es con preferencia la fase de “fin de cultivo”, es decir la fase de desarrollo máximo de la planta, alcanzado generalmente seis a doce meses después de la germinación, después de la recogida de los frutos y antes de arrancar la planta.

65 Por “heterosis” o “vigor híbrido”, se entiende el fenómeno según el cual un híbrido F1 es significativamente superior al mejor de sus ascendientes en cuanto a uno o varios caracteres, especialmente en lo que concierne al vigor.

Por “homeostasis” se entiende la capacidad de una planta para adaptarse a diferentes ambientes.

5 De forma ventajosa, la planta portainjerto según la invención conlleva al menos dos caracteres de interés agronómico. De manera particularmente preferida, la planta portainjerto según la invención conlleva al menos dos caracteres de interés agronómico de los cuales uno al menos es una resistencia a un patógeno telúrico.

10 Preferiblemente, la planta portainjerto según la invención es resistente al menos a uno o al menos a dos patógenos, en particular elegidos entre *Ralstonia solanacearum*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium spp*, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora capsici*, *Sclerotium rolfsii*, *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne hapla*, *Meloidogyne enterolobii* y los virus PMMV, TMV, TSWV o PVY. De manera particularmente preferida, dichas resistencias se eligen entre las resistencias a *Phytophthora capsici*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* y *Meloidogyne arenaria*. Según una aplicación preferida, la resistencia o resistencias proceden del ascendiente inicial *Capsicum annuum*. Según una aplicación particularmente preferida, la planta portainjerto según la invención conlleva una resistencia a *Phytophthora capsici* y una resistencia a los *Meloidogynes*. Según un modo de aplicación particular se trata de resistencias intermedias.

20 Con preferencia también, la planta portainjerto según la invención conlleva igualmente al menos uno o al menos dos caracteres de interés agronómico aparte de las resistencias. De manera particularmente preferida, se trata de un volumen radicular en una fase de cultivo dada, superior en un 10 %, preferiblemente en un 20 %, 30 %, 40 % o 50 %, al de la variedad TECNICO en la misma fase y cultivada en condiciones idénticas, de una masa radicular en una fase de cultivo dada, superior en un 10 %, preferiblemente en un 20 %, 30 %, 40 % o 50 %, a la de la variedad TECNICO en la misma fase y cultivada en condiciones idénticas y/o de una altura de hipocotilo en una fase de cultivo dada, superior en un 10 %, preferiblemente en un 20 %, 30 %, 40 % o 50 %, a la de la variedad TECNICO en la misma fase y cultivada en condiciones idénticas. Según una aplicación preferida, estos caracteres distintos de las resistencias proceden del ascendiente o ascendientes *Capsicum baccatum*.

30 De manera particularmente preferida, la planta portainjerto según la invención conlleva al menos una o al menos dos resistencias estándares o intermedias a los patógenos telúricos, en particular elegidas entre las resistencias a *Phytophthora capsici*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* y *Meloidogyne arenaria*, y al menos uno o al menos dos caracteres de interés agronómico aparte de las resistencias, en particular un volumen radicular en una fase de cultivo dada, superior en un 10 %, preferiblemente en un 20 %, 30 %, 40 % o 50 %, al de la variedad TECNICO en la misma fase y cultivada en condiciones idénticas, una masa radicular en una fase de cultivo dada, superior en un 10 %, preferiblemente en un 20 %, 30 %, 40 % o 50 %, a la de la variedad TECNICO en la misma fase y cultivada en condiciones idénticas y/o una altura de hipocotilo en una fase de cultivo dada, superior en un 10 %, preferiblemente en un 20 %, 30 %, 40 % o 50 %, a la de la variedad TECNICO en la misma fase y cultivada en condiciones idénticas.

40 La presente invención tiene especialmente por objeto una planta de *Capsicum baccatum* conveniente para uso como portainjerto, que conlleva una resistencia a *Phytophthora capsici* y una resistencia a los *Meloidogynes*. Según un modo de aplicación particular, se trata de resistencias intermedias. Según una aplicación preferida, la resistencia parcial a *Phytophthora capsici* es conferida por el gen P5 procedente de *C. annuum* y la resistencia parcial a los *Meloidogynes* es conferida por el gen Me7 procedente de *C. annuum*. Según una aplicación particular, estos dos genes de resistencia provienen de la variedad *C. annuum* CM334 (INRA). Con preferencia, la planta *Capsicum* según la invención tiene un volumen radicular en una fase de cultivo dada, superior en un 10 %, preferiblemente en un 20 %, 30 %, 40 % o 50 %, al de la variedad TECNICO en la misma fase y cultivada en condiciones idénticas, una masa radicular en una fase de cultivo dada, superior en un 10 %, preferiblemente en un 20 %, 30 %, 40 % o 50 %, a la de la variedad TECNICO en la misma fase y cultivada en condiciones idénticas y/o una altura de hipocotilo en una fase de cultivo dada, superior en un 10 %, preferiblemente en un 20 %, 30 %, 40 % o 50 %, a la de la variedad TECNICO en la misma fase y cultivada en condiciones idénticas.

55 Los métodos de selección de las plantas que conllevan un carácter de interés agronómico son bien conocidos por los expertos en la materia. En particular, se puede tratar de métodos basados en observaciones fenotípicas, en la comparación con los linajes de referencia o en la detección de marcadores moleculares.

Las resistencias se pueden detectar especialmente después de inoculación con el agente patógeno y/o cultivo en campo contaminado, mediante observaciones fenotípicas o mediante marcadores moleculares.

60 La presente invención tiene igualmente por objeto las plantas injertadas. Las plantas injertadas según la invención están constituidas por una planta portainjerto resultado de cruces entre plantas del género *Capsicum*, y por un injerto.

65 En particular una planta injertada según la invención está constituida por un portainjerto y un injerto, donde dicho portainjerto es una planta obtenida a partir del cruce inicial de una planta *Capsicum* con una planta *Capsicum baccatum*, siendo dicha planta *Capsicum* diferente de dicha planta *Capsicum baccatum*, y donde el cruce inicial va

eventualmente seguido de al menos uno, con preferencia uno a seis, cruces suplementarios con una planta *Capsicum baccatum*. Con preferencia, la primera planta *Capsicum* es una planta *Capsicum annuum*. Según otra aplicación, se trata de una planta *Capsicum baccatum*.

5 Las técnicas de injerto convenientes para la injertación sobre un pimiento o un pimiento morrón portainjerto, son bien conocidas por los expertos en la materia. De manera no limitativa, se puede citar el injerto japonés, el injerto por aproximación, el injerto por hendidura y al injerto a la inglesa.

10 El injerto japonés es la técnica más utilizada. Se practica justo por debajo de los cotiledones (injerto bajo) o por debajo de la primera hoja (injerto alto). Se seccionan el injerto y el portainjerto en diagonal al nivel elegido y se ponen en contacto y se sujetan con ayuda de un pequeño anillo de silicona. Es importante que el diámetro del injerto y el del portainjerto sean idénticos o prácticamente idénticos (alrededor de 1,5 mm) para asegurar una buena reanudación del desarrollo de la planta injertada. Este anillo no genera el crecimiento posterior del tallo.

15 Conviene en particular prestar atención a que haya una buena adecuación entre el injerto y el portainjerto tomando precauciones en la operación de injertado para elegir los diámetros de tallos idénticos o casi idénticos para que la unión entre los tejidos sea correcta y asegurar así la reanudación del desarrollo del conjunto portainjerto/injerto.

20 Con preferencia, el portainjerto es una planta portainjerto según la invención.

Con preferencia, el portainjerto es una planta del género *Capsicum*. De manera particularmente preferida, el injerto es una planta de la especie *Capsicum annuum*, *Capsicum frutescens* o *Capsicum chinense*.

25 La presente invención tiene igualmente por objeto una semilla procedente de una planta portainjerto o de una planta injertada según la invención.

La presente invención tiene también por objeto una célula procedente de una planta portainjerto o de una planta injertada según la invención.

30 La presente invención tiene igualmente por objeto una parte de una planta portainjerto o de una planta injertada según la invención.

35 La presente invención tiene igualmente por objeto el uso como portainjerto de una planta obtenida a partir del cruce inicial de una planta *Capsicum*, con preferencia una planta de *Capsicum annuum*, con una planta de *Capsicum baccatum*, donde dicha planta *Capsicum* es diferente de dicha planta *Capsicum baccatum*, y donde el cruce inicial va eventualmente seguido de al menos uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho o nueve cruces suplementarios con una planta de *Capsicum baccatum*. De forma ventajosa, la planta utilizada como portainjerto es una planta portainjerto según la invención. Con preferencia, la planta portainjerto está asociada a un injerto del género *Capsicum*, y de manera particularmente preferida a un injerto de la especie *Capsicum annuum*, *Capsicum frutescens* o *Capsicum chinense*.

40 La presente invención tiene también por objeto un procedimiento de obtención de una planta injertada que comprende la realización de un injerto sobre una planta portainjerto, donde dicha planta portainjerto se obtiene por el cruce de una planta *Capsicum*, con preferencia una planta de *Capsicum annuum*, con una planta de *Capsicum baccatum*, siendo dicha planta *Capsicum* diferente de dicha planta de *Capsicum baccatum*, y donde el cruce inicial va eventualmente seguido de al menos uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho o nueve cruces suplementarios con una planta de *Capsicum baccatum*.

45 De forma ventajosa, la planta utilizada como portainjerto es una planta portainjerto según la invención. Con preferencia, la planta portainjerto utilizada es una planta del género *Capsicum*, en particular una planta de la especie *Capsicum annuum*, *Capsicum frutescens* o *Capsicum chinense*.

## Figuras

55 Figura 1 – Flores de *Capsicum*

A – Flor de *Capsicum annuum* (origen América central, debilidad radicular, resistencia a *Phytophthora* y nematodos)

60 B – Flor de *Capsicum baccatum* (origen baja Amazonia, potencia radicular (R asfixia), resistencia eventual a *Verticillum* y *Ralstonia*)

C – Resultado de la hibridación entre *C. annuum* y *C. baccatum*. Se han realizado cruces entre *C. annuum* y una centena de variedades registradas de *C. baccatum*, se han recogido una veintena de híbridos y se han verificado 7 híbridos (incluyendo el marcado). A la izquierda: flor del ascendiente macho *C. annuum* (planta peluda y flor blanca);

a la derecha: flor del ascendiente hembra *C. baccatum* (planta lampiña y flor con manchas); en el centro flor del híbrido F1 obtenido por cruce de los dos ascendientes (planta ligeramente peluda y flor con ligeras manchas).

Figura 2 – Volumen y arquitectura radicular de plantas no injertadas

- 5  
 A – híbrido *C. baccatum* \*PBC1405: volumen radicular = 5  
 B – testigo *C. annuum* TECNICO: volumen radicular = 2  
 10 C – testigo *C. annuum* SNOOKER: volumen radicular = 2  
 D – testigo *C. annuum* TRESOR: volumen radicular = 1

Figura 3 – Volumen y arquitectura radicular de plantas injertadas (ensayo 2)

- 15  
 A – Portainjerto SNOOKER: volumen radicular = 2; arquitectura radicular = 2;  
 B – Portainjerto TRESOR: volumen radicular = 2; arquitectura radicular = 1;  
 20 C – Portainjerto TECNICO: volumen radicular = 3; arquitectura radicular = 2;  
 D – Portainjerto ROBUSTO: volumen radicular = 4; arquitectura radicular = 2;  
 E – Portainjerto procedente del cruce PI 413669 01 SD \*PBC1405: volumen radicular = 5; arquitectura radicular = 5.

**Parte experimental**

**1. Selección y uso de las plantas *C. baccatum* como portainjertos**

30 Los inventores han procedido en tres etapas sucesivas.

En un primer tiempo, han identificado fuera de la especie *C. annuum*, en el seno de la especie *C. baccatum*, recursos genéticos que permiten mejorar la productividad de los portainjertos actuales, especialmente en función de su vigor radicular importante.

35 Han confirmado a continuación que estos recursos presentaban comportamientos interesantes a nivel de los trabajos de injertación (buena germinación y longitud de hipocotilo suficiente).

40 Los inventores han constituido finalmente una planta injertada, utilizando un portainjerto de *C. baccatum*, en particular portainjertos híbridos que utilizan la heterosis entre diferentes variedades registradas de *C. baccatum* y que presentan características interesantes en vivero (buena germinación y longitud de hipocotilo) y en cultivo (ganancia de vigor y de productividad).

45 Se debe observar que la mejora de la planta híbrida de *C. baccatum* según la tercera etapa puede ser opcional, en función de las características ya presentes en la planta *C. baccatum* elegida como portainjerto. En efecto, si de una manera general, se puede estimar que el portainjerto es preferiblemente una planta híbrida procedente del cruce de dos linajes de *C. baccatum* utilizando la heterosis, sin embargo no se puede desprestigiar el hecho de que una planta ascendiente de *baccatum* presenta suficientes características de interés, para ser, por sí sola, un portainjerto aceptable.

50 En un primer tiempo, los inventores han identificado a partir de una recolección representativa de plantas de *C. baccatum*, las mejores variedades registradas de valor apropiado y bajo forma híbrida en función de su comportamiento en vivero y en el campo, con o sin injertación según los criterios siguientes: desarrollo radicular, vigor de la planta injertada, germinación, vigor y altura de la planta en vivero.

55 Los resultados que se presentan a continuación son relativos a cuatro ensayos de injertación realizados en dos años consecutivos y en dos lugares diferentes.

1.1. Comparación del volumen radicular de plantas *C. annuum* y *C. baccatum*

60 Los inventores han comparado el volumen radicular de seis plantas testigos de *C. annuum* con el de 90 plantas de *C. baccatum* diferentes, en condiciones de cultivo idénticas, utilizando una escala que va desde 1 (muy débil) hasta 5 (muy desarrollado).

Se han realizado las plantaciones a mitad de mayo y la evaluación del volumen radicular se ha hecho a principios de noviembre.

5 Los resultados se presentan en la tabla 1 y demuestran que el volumen radicular medio de las plantas *C. baccatum* es de 4,2, siendo como media dos veces superior al de las plantas testigos *C. annuum* (2,1). El volumen radicular de un híbrido de *C. baccatum* HF1 obtenido por el cruce de las variedades registradas USDA PI 413669 01 y PBC1405 se ha determinado también que es igual a 4.

10 Las raíces de algunas de las plantas obtenidas se presentan en la figura 2.

**Tabla 1 – Volumen radicular**

Volumen radicular: 1 = muy débil; 2 = débil; 3 = medio; 4 = desarrollado; 5 = muy desarrollado

Plantas (no injertadas)	Número	Volumen radicular
<i>C. annuum</i> (media)	6	2,1
<i>C. baccatum</i> (media)	90	4,2
<i>C. annuum</i> PG-TRESOR		1,0
<i>C. annuum</i> PG-SNOOKER		2,0
<i>C. annuum</i> TECNICO		2,0
<i>C. baccatum</i> USDA PI 413669 01 *PBC1405 (HF1)		4,0

15 1.2. Comportamiento en vivero

20 Previamente a la injertación, los inventores han comparado el porcentaje de germinación en vivero y la longitud del hipocotilo justo antes de la injertación de diferentes plantas de *C. annuum*, con los de las plantas procedentes del cruce de diferentes variedades de *C. baccatum* con la variedad de *C. baccatum* que tiene el número de acceso PBC1405.

25 Los resultados se presentan en la tabla 2 y demuestran que las semillas de *C. baccatum* tienen germinaciones satisfactorias, siendo incluso su porcentaje medio de germinación superior al de las plantas de *C. annuum*. Este resultado es inesperado en la medida en que con plantas poco domesticadas, los riesgos de mala germinación se consideran importantes.

30 La longitud del hipocotilo de las plantas de *C. baccatum* es superior al de las plantas de *C. annuum*. Esta característica es particularmente ventajosa en el marco de un uso como portainjertos.

**Tabla 2 – Porcentaje de germinación y longitud del hipocotilo**

Ensayo	Planta	Número	% de germinación	Longitud de hipocotilo (en mm)
Ensayo 1	<i>C. annuum</i> (media)	30	---	30,4
	<i>C. baccatum</i> (media)	18	---	37,3
	<i>C. annuum</i> PG-TRESOR		---	29
	<i>C. annuum</i> PG-SNOOKER		---	37
	<i>C. annuum</i> TECNICO		---	34
	<i>C. baccatum</i> USDA PI 413669 01 *PBC1405		---	37
Ensayo 2	<i>C. annuum</i> (media)	28	78 %	21,3
	<i>C. baccatum</i> (media)	15	80 %	29,9
	<i>C. annuum</i> PG-TRESOR		80 %	23,3
	<i>C. annuum</i> PG-SNOOKER		90 %	28
	<i>C. annuum</i> ROBUSTO		72 %	17,7
	<i>C. annuum</i> TECNICO		60 %	26,5
Ensayo 3	<i>C. annuum</i> (media)	56	77 %	29,2
	<i>C. baccatum</i> (media)	35	75 %	31,5
	<i>C. annuum</i> PG-TRESOR		100 %	27
	<i>C. annuum</i> PG-SNOOKER		80 %	31
	<i>C. annuum</i> TECNICO		100 %	27
	<i>C. baccatum</i> USDA PI 413669 01 *PBC1405		100 %	35,4
Ensayo 4	<i>C. annuum</i> (media)	28	73 %	26,3
	<i>C. baccatum</i> (media)	19	82 %	34,1
	<i>C. annuum</i> PG-TRESOR		96 %	30
	<i>C. annuum</i> PG-SNOOKER		72 %	29,5
	<i>C. annuum</i> ROBUSTO		68 %	19,8
	<i>C. annuum</i> TECNICO		94 %	26,4
	<i>C. baccatum</i> USDA PI 413669 01 *PBC1405		96 %	35,5

1.3. Obtención de plantas injertadas

5 Los inventores han injertado una planta de *C. annuum* sobre diferentes plantas portainjertos de *C. annuum* y diferentes plantas portainjertos de *C. baccatum* procedentes de cruces. El mismo injerto de *C. annuum*, Eppo, ha sido utilizado para todas las plantas injertadas. La técnica de injerto utilizada es el injerto japonés.

10 Las características de las plantas injertadas se han determinado a continuación. Los resultados se presentan en la tabla 3. Las raíces de las plantas del ensayo 2 se presentan en la figura 3.

15 Las notas de vigor y de precocidad de aparición de los frutos permiten determinar si el crecimiento de la planta es equilibrado, es decir si se respeta el equilibrio entre el desarrollo vegetativo y generativo. Una nota de precocidad débil indica un desarrollo vegetativo demasiado fuerte mientras que una nota de vigor débil indica un desarrollo generativo demasiado fuerte. El ideal es tener una precocidad fuerte (buena aparición del fruto) con un vigor fuerte. Los resultados obtenidos demuestran que no hay desequilibrio después de la injertación, como sucede a menudo durante la injertación con un portainjerto *C. annuum* (demasiado generativo) y que se podría temer la obtención de una planta injertada demasiado vegetativa por el hecho del uso de una planta portainjerto muy vigorosa.

20 La nota de afinidad caracteriza la calidad de la unión (conexión de los vasos...) entre el tallo del injerto y el del portainjerto. Una nota elevada corresponde a un buen alineamiento y a una ausencia de engrosamiento a nivel del punto de injerto. Los resultados obtenidos demuestran que la compatibilidad entre el injerto de *C. annuum* y los portainjertos de *C. baccatum* es del mismo orden que la del injerto con los portainjertos de *C. annuum*.

25 Las notas de volumen radicular y de importancia de la melena radicular permiten evaluar la calidad del sistema radicular. Los resultados obtenidos demuestran que el sistema radicular de las plantas injertadas para las que los portainjertos son plantas de *C. baccatum* es significativamente superior al de las plantas injertadas que utilizan portainjertos de *C. annuum*. Por consiguiente, el empleo de portainjertos de *C. baccatum* permite obtener plantas injertadas cuyo sistema radicular está más desarrollado y es más denso, lo que hace presagiar una mejor productividad.

30

**Tabla 3 – Características de las plantas injertadas**

Precocidad: precocidad de aparición o cuajado de los frutos; Vigor: desarrollo aéreo de la planta (masa foliar); Afinidad: calidad de la unión entre el injerto y portainjerto; Vol. rad. volumen radicular; Rad. cap.: importancia de la melena radicular (masa radicular).

1 = muy débil; 2 = débil; 3 = medio; 4 = elevado; 5 = muy elevado

Ensayo	Planta portainjerto	Número	Precocidad	Vigor	Afinidad	Vol rad.	Rad. cap.
Ensayo 1	<i>C. annuum</i> (media)	30	3,1	3,2	---	---	---
	<i>C. baccatum</i> (media)	18	4,0	3,0	---	---	---
	<i>C. annuum</i> PG-SNOOKER		3,0	3,8	---	---	---
	<i>C. annuum</i> PG-TRESOR		3,0	3,2	---	---	---
	<i>C. annuum</i> TECNICO		2,5	2,8	---	---	---
	<i>C. baccatum</i> USDA PI 413669 01 *PBC1405		4,0	3,8	---	---	---
Ensayo 2	<i>C. annuum</i> (media)	28	3,1	3,2	2,3	3,0	2,5
	<i>C. baccatum</i> (media)	14	3,5	3,6	3,1	3,7	4,1
	<i>C. annuum</i> PG-SNOOKER		4,0	3,8	2,8	2,0	2,0
	<i>C. annuum</i> PG-TRESOR		3,3	3,5	3,0	2,0	1,0
	<i>C. annuum</i> ROBUSTO		3,0	3,3	2,0	4,0	2,0
	<i>C. annuum</i> TECNICO		3,5	3,3	3,5	3,0	2,0
Ensayo 4	<i>C. baccatum</i> USDA PI 413669 01 *PBC1405		3,3	4,3	4,0	5,0	5,0
	<i>C. annuum</i> (media)	28	2,7	3,4	3,5	3,7	3,6
	<i>C. baccatum</i> (media)	19	2,5	3,2	2,5	4,0	3,8
	<i>C. annuum</i> PG-SNOOKER		3,0	2,8	3,5	3,0	2,5
	<i>C. annuum</i> PG-TRESOR		1,5	3,7	4,0	3,5	3,5
	<i>C. annuum</i> ROBUSTO		3,5	2,8	3,5	2,0	3,0
	<i>C. annuum</i> TECNICO		2,2	3,2	4,2	4,2	4,0
	<i>C. baccatum</i> USDA PI 413669 01 *PBC1405		3,0	2,7	3,0	4,0	5,0

## 2. Transferencia de las resistencias de *C. annuum* hacia *C. baccatum*

Se han realizado dos cruces entre las variedades registradas de *C. annuum* CM334 que conllevan los genes de resistencia P5 (resistencia parcial a *Phytophthora*) y M7 (resistencia parcial a los nematodos) y *C. baccatum* PBC1405. Para el primer cruce, el ascendiente hembra era el registrado como PBC1405 y para el segundo, el ascendiente hembra era el registrado como CM334. El primer cruce ha dado lugar a la presencia de frutos pero no así el segundo.

Los inventores han elegido utilizar la variedad registrada de *C. annuum* CM334 como ascendiente macho y la han cruzado de la manera clásica con 95 variedades registradas de *C. baccatum* diferentes utilizadas como ascendientes hembras.

Se ha determinado a continuación la presencia de frutos después de la hibridación, la presencia de semillas en los frutos hibridados y el número de semillas recogidas por cruce. Un máximo de 10 semillas se han sembrado a continuación para cada cruce que haya permitido la recogida de semillas. Se han determinado igualmente la capacidad de las semillas híbridas F1 (HF1) sembradas para dar lugar a una germinación y el número de plantas híbridas F1 obtenidas. Sobre los 95 cruces realizados, 46 han dado lugar a frutos, 24 han permitido obtener semillas híbridas, y las semillas procedentes de 10 de estos cruces han dado lugar a una germinación. Estos resultados confirman que es posible, sin tener que recurrir a una técnica *in vitro*, obtener semillas híbridas F1 utilizando *C. annuum* como planta macho y *C. baccatum* como ascendiente hembra.

Los inventores han utilizado dos marcadores moleculares y observaciones morfológicas con el fin de confirmar la naturaleza interespecífica de los híbridos HF1 obtenidos. En particular, se ha utilizado el marcador scar CD (Djian-Capolalino et al., 2007 (10)) para la resistencia a los nematodos y se ha utilizado un marcador interno para la resistencia a *Phytophthora*.

Las plantas de *Capsicum annuum* utilizadas a lo largo de estos ensayos presentaban un tallo peludo y flores blancas, mientras que las plantas de *Capsicum baccatum* utilizadas presentaban un tallo lampiño y flores blancas con puntos amarillos. Las plantas obtenidas como consecuencia de estos cruces tienen un tallo ligeramente peludo y tienen flores con ligeros puntos amarillos (véase la figura 1), lo que confirma su carácter híbrido.

Los inventores han determinado igualmente que siete de las plantas procedentes de los cruces efectuados han permitido obtener híbridos HF1 que acumulan los marcadores de resistencia a los nematodos y a *Phytophthora* procedentes de la variedad CM334.

5

Los resultados relativos a 3 de los híbridos obtenidos se presentan en la tabla 4.

**Tabla 4 – Híbridos HF1 obtenidos a partir del cruce entre diferentes plantas de *C. baccatum* (ascendiente hembra) con *C. annuum* CM334 (planta macho) y marcados con el fin de determinar su carácter resistente o sensible a los nematodos y a *Phytophthora***

10

Cruce	Presencia de frutos después de la hibridación	Presencia de semillas en los frutos híbridos	Número medio de semillas HF1 recogidas por planta	Germinación de las semillas HF1	Número de plantas obtenidas a partir de las semillas HF1	R. a nematodos (scar CD)	Resistencia a <i>phytophthora</i>	interpretación
USDA PI 413669 01 SD*CM334	X	X	3,00	X	2,00	R	heterocigoto	híbrido
USDA PI 413669 01 SD*CM334	X	X	30,00	X	4,00	R	heterocigoto	híbrido
PEN79*CM334	X	X	80,00	X	2,00	R	heterocigoto	híbrido

Los inventores han procedido después a un cruce de cada uno de los siete híbridos obtenidos ya sea con el ascendiente recurrente de *C. baccatum* (retro-cruce), ya sea con la variedad de *C. baccatum* acceso PBC1405 identificada además como interesante especialmente en la medida en que presenta un excelente vigor radicular (nivel 5).

15

Las semillas obtenidas a partir de cada cruce se han recogido y los embriones “BC1” han sido puestos en cultivo. El cultivo de embriones se ha efectuado según los protocolos de Dumas de Vauls, 1992 (Dumas *Culture d'embryons et d'ovaries fécondés*. En: Jahier J. (ed) *Techniques de cytogénétique végétale*, INRA ediciones, pp 141).

20

El número de semillas recogidas por cruce y el número de plántulas obtenidas a partir de estas semillas se han determinado a continuación. Los inventores han efectuado después un cribado por marcado molecular de algunas de las plantas obtenidas para la resistencia a *Phytophthora* y a los nematodos. Se han obtenido cuatro plantas “BC1” que presentan una doble resistencia a *Phytophthora* y a los nematodos.

25

Los resultados relativos a tres de los híbridos se presentan en las tablas 5 y 6.

**Tabla 5 – Características de las plantas (BC1) obtenidas durante el cruce de los híbridos F1 ya sea con la planta *C. baccatum* utilizada como ascendiente durante el cruce inicial, ya sea con *C. baccatum* PBC1405 (R = resistencia)**

Cruces	Número de semillas	Número de plántulas obtenidas	Número de plántulas analizadas	Número de R a los nematodos	Número de R a <i>Phytophthora</i>	Número de doble R
(USDA PI 413669 01 SD*CM334) *PI 413669	12	7	3	2	3	2
(USDA PI 159252 01 SD*CM334)* PI 159252	4	2				
(PEN79*CM334)*PEN79	15	8	4	3	0	0

5

**Tabla 6 – Marcado de las plantas procedentes del primer retro-cruce (BC1)**

Nº	Variedad:	Marcado de R a nematodos (Me7)	Marcado de R a <i>phytophthora</i>
1	PEN79*CM334)*PEN79	R	Sensible
2	PEN79*CM334)*PEN79	R	Sensible
3	PEN79*CM334)*PEN79	R	Sensible
14	PEN79*CM334)*PEN79	S	Sensible
4	(USDA PI 413669 01 SD*CM334)*USDA PI 413669 01 SD	S	Hetero R
5	(USDA PI 413669 01 SD*CM334)*USDA PI 413669 01 SD	R	Hetero R
16	(USDA PI 413669 01 SD*CM334)*USDA PI 413669 01 SD	R	Hetero R
7	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*BPC1405	S	Sensible
8	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*BPC1405	S	Sensible
9	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*BPC1405	R	Sensible
10	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*BPC1405	R	Sensible
11	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*BPC1405	?	Hetero R
12	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*BPC1405	R	Hetero R
17	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*BPC1405	R	Sensible
18	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*BPC1405	R	Hetero R
19	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*BPC1405	R	Sensible
20	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*BPC1405	S	Sensible
21	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*BPC1405	R	Sensible

10 Los inventores han efectuado a continuación una etapa de cruce suplementario entre las plantas "BC1" identificadas como sensibles o resistentes a la *Phytophthora* y a los nematodos con las plantas de *C. baccatum* ("BC2") seguidas de autopolinizaciones (BC1S1). Los inventores han efectuado un cribado por marcado molecular de algunas de las plantas obtenidas para la resistencia a la *Phytophthora* y a los nematodos. Además del marcador mencionado antes, se ha utilizado igualmente un segundo marcador SCAR co-dominante, adaptado del marcador descrito en Wang et al., 2009 (11), para la resistencia a los nematodos. Los resultados obtenidos demuestran que los dos marcadores están ligados (3 % de recombinaciones).

15

Las segregaciones obtenidas son compatibles con las esperadas en función del nivel de resistencia de las plantas "BC1" de origen y del tipo de descendencia ("BC2" o "BC1S1"). Los resultados se presentan en las tablas 7, 8 y 9.

Tabla 7 – Datos BC2 y BC1S1 para el mercado de *Phytophthora*

Código	Estado	Cruce	origen BC1	resultados anteriores	número de plantas				% de plantas		
					R_R	R_S	S_S	% R:R	% R:S	% S:S	
10A6001-1DP1*10A5439	BC2	(PEN79*CM334)*PEN79*PEN79	1-D	sensible			1	0 %	0 %	100 %	
10A6002-2DP1*10A5439	BC2	(PEN79*CM334)*PEN79*PEN79	2-D	sensible			1	0 %	0 %	100 %	
10A6003-3DP1*10A5421	BC2	(PEN79*CM334)*PEN79*PBC1405	3-D	sensible			2	0 %	0 %	100 %	
10A6006-9LP1*10A5421	BC2	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*PBC1405*PBC1405	9-L	sensible			42	0 %	0 %	100 %	
10A6006-9LP1*10A5536	BC2	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*PBC1405*USDA PI 159252 01 SD	9-L	sensible			52	0 %	0 %	100 %	
10A6007-10MP1*10A5421	BC2	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*PBC1405*PBC1405	10-M	sensible			38	0 %	0 %	100 %	
10A6007-10MP1*10A5536	BC2	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*PBC1405*USDA PI 159252 01 SD	10-M	sensible			52	0 %	0 %	100 %	
10A6012-19YP1*10A5421	BC2	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*PBC1405*PBC1405	19-V	sensible			10	0 %	0 %	100 %	
10A6013-21ABP1*10A5421	BC2	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*PBC1405*PBC1405	21-A	sensible			50	0 %	0 %	100 %	
<b>Total</b>					0	0	248	0 %	0 %	100 %	
10A6004-4HP1*10A5421	BC2	(USDA PI 413669 01 SD*CM334)*USDA PI 413669 01 SD*PBC1405	4-H	hetero			11	0 %	0 %	100 %	
10A6004-4HP1*10A5440	BC2	(USDA PI 413669 01 SD*CM334)*USDA PI 413669 01 SD*USDA PI 413669 01 SD	4-H	hetero		1	2	0 %	33 %	67 %	
10A6009-19VP1*10A5421	BC2	(USDA PI 413669 01 SD*CM334)*USDA PI 413669 01 SD*PBC1405	16-V	hetero		6	9	0 %	40 %	60 %	
10A6009-19VP1*10A5440	BC2	(USDA PI 413669 01 SD*CM334)*USDA PI 413669 01 SD*USDA PI 413669 01 SD	16-V	hetero		2	3	0 %	40 %	60 %	
<b>Total</b>					0	9	25	0 %	26 %	74 %	
10A6009-16VP1	BC1S1	F2[(USDA PI 413669 01 SD*CM334)*USDA PI 413669 01 SD]	16-V	hetero	2	6		25 %	75 %	0 %	
10A6011-18YP1	BC1S1	F2[(USDA PI 413669 01 SD*CM334)*PBC1405]	16-V	hetero	17	22	13	33 %	42 %	25 %	
<b>Total</b>					19	28	13	32 %	47 %	22 %	

Tabla 8 – Datos BC2 y BC1S1 para el marcado de nematodos (marcador 1)

Código	Estado	Cruce	origen BC1	resultados anteriores	número de plantas		% de plantas	
					R	S	%R	%S
10A6004-4HP1*10A5421	BC2	(USDA PI 413669 01 SD*CM334)*USDA PI 413669 01 SD*PBC1405	4-H	sensible		14	0 %	100 %
10A6004-4HP1*10A5440	BC2	(USDA PI 413669 01 SD*CM334)*USDA PI 413669 01 SD*USDA PI 413669 01 SD	4-H	sensible		3	0 %	100 %
<b>Total</b>					0	17	0 %	100 %
10A6001-1DP1*10A5439	BC2	(PEN79*CM334)*PEN79*PEN79	1-D	Resistente		1	0 %	100 %
10A6002-2DP1*10A5439	BC2	(PEN79*CM334)*PEN79*PEN79	2-D	Resistente		1	0 %	100 %
10A6003-3DP1*10A5421	BC2	(PEN79*CM334)*PEN79*PBC1405	3-D	Resistente	1	1	50 %	50 %
10A6006-9LP1*10A5421	BC2	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*PBC1405*PBS1405	9-L	Resistente	26	19	58 %	42 %
10A6006-9LP1*10A5536	BC2	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*PBC1405*USDA PI 159252 01 SD	9-L	Resistente	20	32	38 %	62 %
10A6007-10MP1*10A5421	BC2	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*PBC1405*PBC1405	10-M	Resistente	15	25	38 %	63 %
10A6007-10MP1*10A5536	BC2	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*PBC1405*USDA PI 159252 01 SD	10-M	Resistente	18	34	35 %	65 %
10A6009-16VP1*10A5421	BC2	(USDA PI 413669 01 SD*CM334)*USDA PI 413669 01 SD*PBC1405	16-V	Resistente	11	4	73 %	27 %
10A6009-16VP1*10A5440	BC2	(USDA PI 413669 01 SD*CM334)*USDA PI 413669 01 SD*USDA PI 413669 01 SD	16-V	Resistente	2	3	40 %	60 %
10A6012-19YP1*10A5421	BC2	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*PBC1405*PBC1405	19-V	Resistente	7	5	58 %	42 %
10A6013-21ABP1*10A5421	BC2	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*PBC1405*PBC1405	21-A	Resistente	25	26	49 %	51 %
<b>Total</b>					125	151	45 %	55 %
10A6009-16VP1	BC1S1	F2[(USDA PI 413669 01 SD*CM334)*USDA PI 413669 01 SD]	16-V	Resistente	4	4	50 %	50 %
10A6011-18YP1	BC1S1	F2[(USDA PI 413669 01 SD*CM334)*PBC1405]	18-V	Resistente	35	15	70 %	30 %
<b>Total</b>					39	19	67 %	33 %

Tabla 9 – Datos BC2 y BC1S1 para el marcado de nematodos (marcador 2)

Código	Estado	Cruce	origen BC1	resultados anteriores	número de plantas			% de plantas		
					R_R	R_S	S_S	% R:R	% R:S	% S:S
10A6004-4HP1*10A5421	BC2	(USDA PI 413669 01 SD*CM334)*USDA PI 413669 01 SD*PBC1405	4-H	sensible			13	0 %	0 %	100 %
10A6004-4HP1*10A5440	BC2	(USDA PI 413669 01 SD*CM334)*USDA PI 413669 01 SD*USDA PI 413669 01 SD	4-H	sensible			3	0 %	0 %	100 %
<b>Total</b>					0	0	16	0 %	0 %	100 %
10A6001-1DP1*10A5439	BC2	(PEN79*CM334)*PEN79*PEN79	1-D	Resistente						
10A6002-2DP1*10A5439	BC2	(PEN79*CM334)*PEN79*PEN79	2-D	Resistente						
10A6003-3DP1*10A5421	BC2	(PEN79*CM334)*PEN79*PBC1405	3-D	Resistente	1	1	1	0 %	50 %	50 %
10A6006-9LP1*10A5421	BC2	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*PBC1405*PBS1405	9-L	Resistente	26	18	18	0 %	59 %	41 %
10A6006-9LP1*10A5536	BC2	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*PBC1405*USDA PI 159252 01 SD	9-L	Resistente	20	31	31	0 %	39 %	61 %
10A6007-10MP1*10A5421	BC2	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*PBC1405*PBC1405	10-M	Resistente	14	22	22	0 %	39 %	61 %
10A6007-10MP1*10A536	BC2	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*PBC1405*USDA PI 159252 01 SD	10-M	Resistente	19	27	27	0 %	41 %	59 %
10A6009-19VP1*10A5421	BC2	(USDA PI 413669 01 SD*CM334)*USDA PI 413669 01 SD*PBC1405	16-V	Resistente	9	4	4	0 %	69 %	31 %
10A6009-19VP1*10A5440	BC2	(USDA PI 413669 01 SD*USDA PI 413669 01 SD	16-V	Resistente	2	1	1	0 %	67 %	33 %
10A6012-19YP1*10A5421	BC2	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*PBC1405*PBC1405	19-V	Resistente	4	4	4	0 %	50 %	50 %
10A6013-21ABP1*10A5421	BC2	(USDA PI 159252 01 SD*CM334)*PBC1405*PBC1405	21-A	Resistente	4	15	13	13 %	47 %	41 %
<b>Total</b>					4	110	121	2 %	47 %	51 %
10A6009-16VP1	BC1S1	F2[(USDA PI 413669 01 SD*CM334)*USDA PI 413669 01 SD]	16-V	Resistente	1	3	4	13 %	38 %	50 %
10A6011-18YP1	BC1S1	F2[(USDA PI 413669 01 SD*CM334)*PBC1405]	18-V	Resistente	12	22	12	26 %	48 %	26 %
<b>Total</b>					13	25	16	24 %	46 %	30 %

**Referencias**

1. Erard P. & Odet J., 2009, *Le poivron – Intérêt et limite du greffage*, Infos-Ctifl 238:31-35
- 5 2. Palada M.C. & Wu D.L., 2008, *Evaluation of Chili Rootstocks for Grafted Sweet Pepper Production during the Hot-wet and Hot-dry Seasons in Taiwan*, Proc. XXVII IHC-S11 Sustain. Through Integr. And Org. Hort., pp. 151-157;
3. Ribeiro et al., 2003, *Evaluation of Capsicum spp. Genotypes for resistance to Phytophthora capsici in Brazil*,  
10 *Capsicum and Egg plant Newsletter* 22:125-126;
4. Yoon J.B. et al., 2009, *Inheritance of Anthracnose (Colletotrichum acutatum) Resistance in Capsicum using Interspecific Hybridization*, Kor. J. Hort. Sci. Technol. 27(1):140-144;
- 15 5. Egawa Y. & Tanaka M., 1986, *Cytogenetical Study of the Interspecific Hybrid between Capsicum annum and C. baccatum*, Japan. J. Breed., 36:16-21;
6. Jones M. M. & Black L. L., 1992, *Sources of Resistance among Capsicum spp. to Fusarium Wilt of Pepper*,  
20 *Capsicum Newsletter* 11:33-34
7. Ortega G., et al., 1990, *Search for Verticillium dahliae resistance in Capsicum sp.*, *Capsicum Newsletter* 8-9:60-61
8. Muhyi R. & Bosland P., 1995, *Evaluation of Capsicum Germplasm for Sources or Resistance to Rhizoctonia solani*, HortScience, 30(2):341-342  
25
9. Dumas de Vaulx, 1992, *Culture d'embryons et d'ovaires fécondés. In : Jahier J. (ed) Techniques de cytogénétique végétale*, INRA ediciones, pp141
- 30 10. Djian-Caporalino C. et al., 2007, *Root-knot nematode (Meloidogyne spp.) Me resistance genes in pepper (Capsicum annum L.) are clustered on the P9 chromosome*, Theor. Appl. Genet. 114:473-486
11. Wang L.H. et al., 2009, *A SCAR marker linked to the N gene for resistance to root knot nematodes (Meloidogyne spp.) in pepper (Cpsicum annum L.)*, Scientia. Horticulturae 35 122:318-322

35

## REIVINDICACIONES

1. Una planta de *Capsicum* conveniente para uso como portainjerto, susceptible de ser obtenida a partir del cruce inicial de una planta *Capsicum*, con preferencia una planta de *Capsicum annuum*, utilizada como ascendiente macho, con una planta de *Capsicum baccatum* utilizada como ascendiente hembra, donde dicha planta *Capsicum* utilizada como ascendiente macho es diferente de dicha planta *Capsicum baccatum* utilizada como ascendiente hembra, y donde el cruce inicial es eventualmente seguido de al menos uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho o nueve cruces suplementarios con una planta de *Capsicum baccatum*.
2. Una planta de *Capsicum* conveniente para uso como portainjerto, susceptible de ser obtenida a partir del cruce inicial de una planta *Capsicum*, con preferencia una planta de *Capsicum annuum*, con una primera planta de *Capsicum baccatum*, donde dicha planta *Capsicum* es diferente de dicha primera planta *Capsicum baccatum*, y donde el cruce inicial es seguido de al menos uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho o nueve cruces suplementarios con una planta de *Capsicum baccatum*.
3. Una planta según la reivindicación 2, donde para dicho cruce, dicha primera planta de *Capsicum baccatum* se utiliza como ascendiente hembra.
4. Una planta según las reivindicaciones 1, 2 o 3, donde la planta de *Capsicum baccatum* utilizada durante al menos uno, con preferencia, uno, dos, tres o cuatro cruces suplementarios es idéntica a la planta de *Capsicum baccatum* utilizada durante el cruce inicial.
5. Una planta según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde la planta de *Capsicum baccatum* utilizada durante al menos uno, con preferencia, uno, dos, tres o cuatro cruces suplementarios es diferente de la planta de *Capsicum baccatum* utilizada durante el cruce inicial.
6. Una planta según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde dicha planta de *Capsicum* utilizada durante el cruce inicial es una planta de *Capsicum annuum*.
7. Una planta según la reivindicación 6, donde dicha planta de *Capsicum annuum* conlleva al menos uno, con preferencia al menos dos caracteres de interés agronómico, y donde cada uno de dichos cruces va seguido de una etapa de selección de las plantas que conllevan dicho o dichos caracteres de interés agronómico.
8. Una planta según la reivindicación 7, donde dicho o dichos caracteres de interés agronómico se eligen entre las resistencias a los patógenos, en particular a los patógenos telúricos.
9. Una planta según la reivindicación 8, donde dichas resistencias se eligen entre las resistencias a *Ralstonia solanacearum*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium spp*, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora capsici*, *Sclerotium rolfsii*, *Verticillium albo-atrum*, *Verticillium dahliae*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne arenaria*, *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne hapla*, *Meloidogyne enterolobii* y los virus PMMV, TMV, TSWV o PVY.
10. Una planta según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, donde dicha o dichas plantas de *Capsicum baccatum* conllevan al menos uno, con preferencia al menos dos caracteres de interés agronómico, y donde cada uno de dichos cruces va seguido de una etapa de selección de las plantas que conllevan dicho o dichos caracteres de interés agronómico.
11. Una planta según la reivindicación 10, donde la planta o plantas de *Capsicum baccatum* tienen en una fase de cultivo dada, un volumen radicular, una masa radicular y/o una altura de hipocotilo, superiores en un 10 %, preferiblemente en un 20 %, 30 %, 40 % 25 o 50 %, a los de la variedad TECNICO en la misma fase y cultivada en condiciones idénticas.
12. Una planta según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, donde la selección de las plantas que conllevan dicho o dichos caracteres de interés agronómico se efectúa por medio de una selección fenotípica o de utilización de marcadores moleculares.
13. Una planta de *Capsicum baccatum* conveniente para uso como portainjerto, que conlleva una resistencia intermedia a *Phytophthora capsici* y una resistencia intermedia a los *Meloidogynes*.
14. Una planta injertada constituida por un portainjerto y un injerto, donde dicho portainjerto es una planta obtenida a partir del cruce inicial de una planta de *Capsicum*, con preferencia una planta de *Capsicum annuum*, con una planta de *Capsicum baccatum*, siendo dicha planta de *Capsicum* diferente de dicha planta de *Capsicum baccatum*, y donde el cruce inicial va eventualmente seguido de al menos uno, con preferencia uno a seis, cruces suplementarios con una planta de *Capsicum baccatum*.

15. Una planta injertada según la reivindicación 14, donde dicho portainjerto es una planta según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.
- 5 16. Una planta injertada según la reivindicación 14 o 15, donde dicho injerto es una planta del género *Capsicum*, en particular una planta de la especie *Capsicum annuum*, *Capsicum frutescens* o *Capsicum chinense*.
17. La semilla de una planta según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.
- 10 18. La célula de una planta según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, o de una planta injertada según una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16.
19. Parte de una planta según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, o de una planta injertada según una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16.
- 15 20. El uso como portainjerto de una planta obtenida a partir del cruce inicial de una planta de *Capsicum*, con preferencia una planta de *Capsicum annuum*, con una planta de *Capsicum baccatum*, donde dicha planta de *Capsicum* es diferente de dicha planta de *Capsicum baccatum*, y donde el cruce inicial va eventualmente seguido de al menos uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho o nueve cruces suplementarios con una planta de *Capsicum baccatum*.
- 20 21. El uso según la reivindicación 20, donde dicha planta portainjerto es una planta según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.
- 25 22. El uso según la reivindicación 20 o 21, donde dicha planta portainjerto está asociada a un injerto del género *Capsicum*, con preferencia una planta de la especie *Capsicum annuum*, *Capsicum frutescens* o *Capsicum chinense*.
- 30 23. Un procedimiento de obtención de una planta injertada que comprende la realización de un injerto sobre una planta portainjerto, donde dicha planta portainjerto se obtiene por el cruce inicial de una planta *Capsicum*, con preferencia una planta de *Capsicum annuum*, con una planta de *Capsicum baccatum*, siendo dicha planta de *Capsicum* diferente de dicha planta de *Capsicum baccatum*, y donde el cruce inicial va eventualmente seguido de al menos uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis, siete, ocho o nueve cruces suplementarios con una planta de *Capsicum baccatum*.
- 35 24. El procedimiento según la reivindicación 23, donde dicha planta portainjerto es una planta según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.
- 40 25. El procedimiento según la reivindicación 23 o 24, donde dicho injerto es una planta del género *Capsicum*, con preferencia una planta de la especie *Capsicum annuum*, *Capsicum frutescens* o *Capsicum chinense*.



**A**

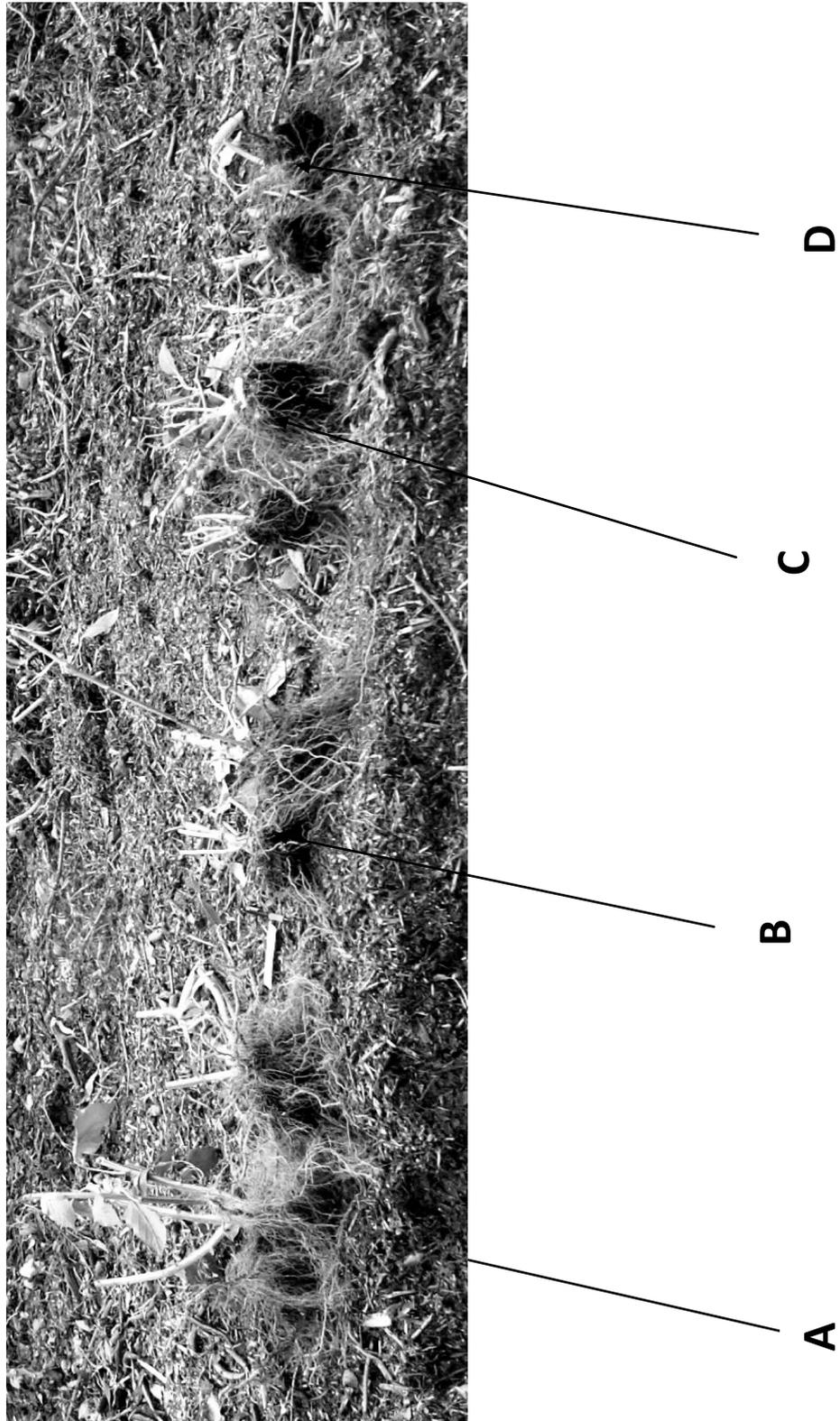


**B**

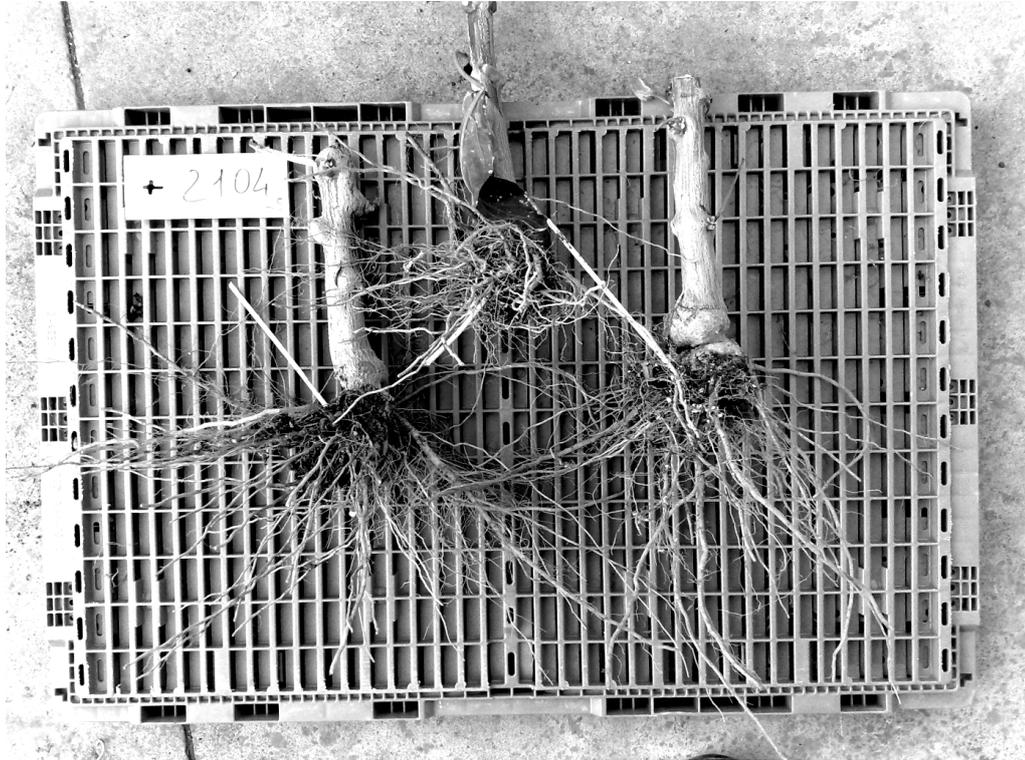


**C**

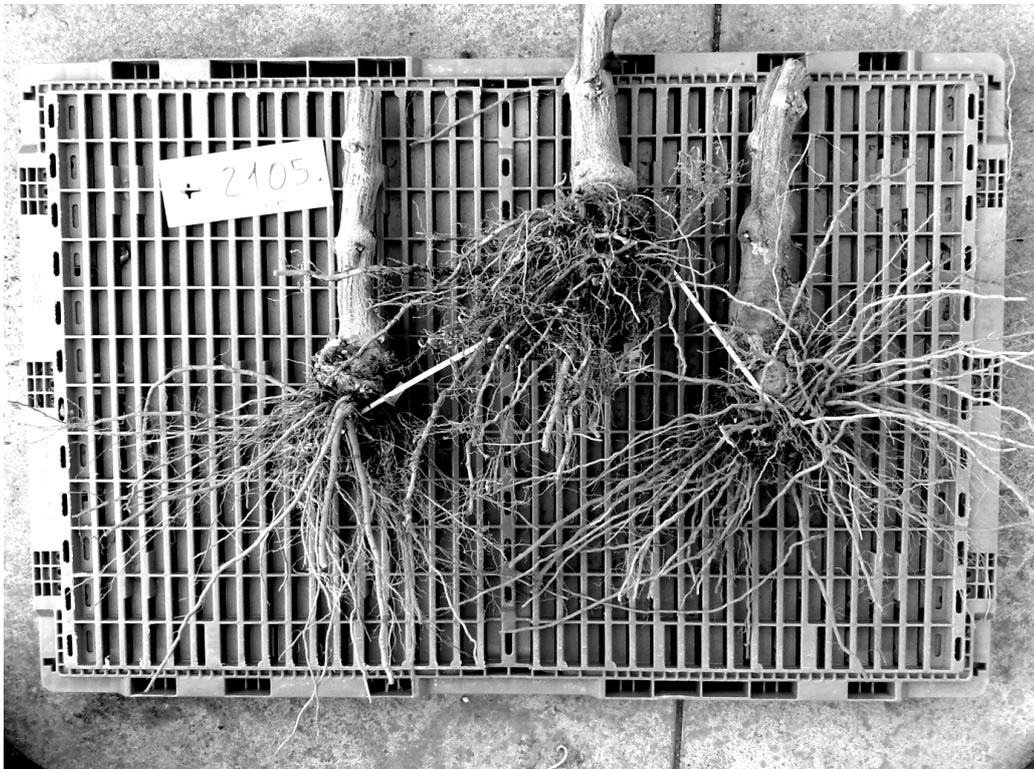
**FIGURA 1**



**FIGURA 2**

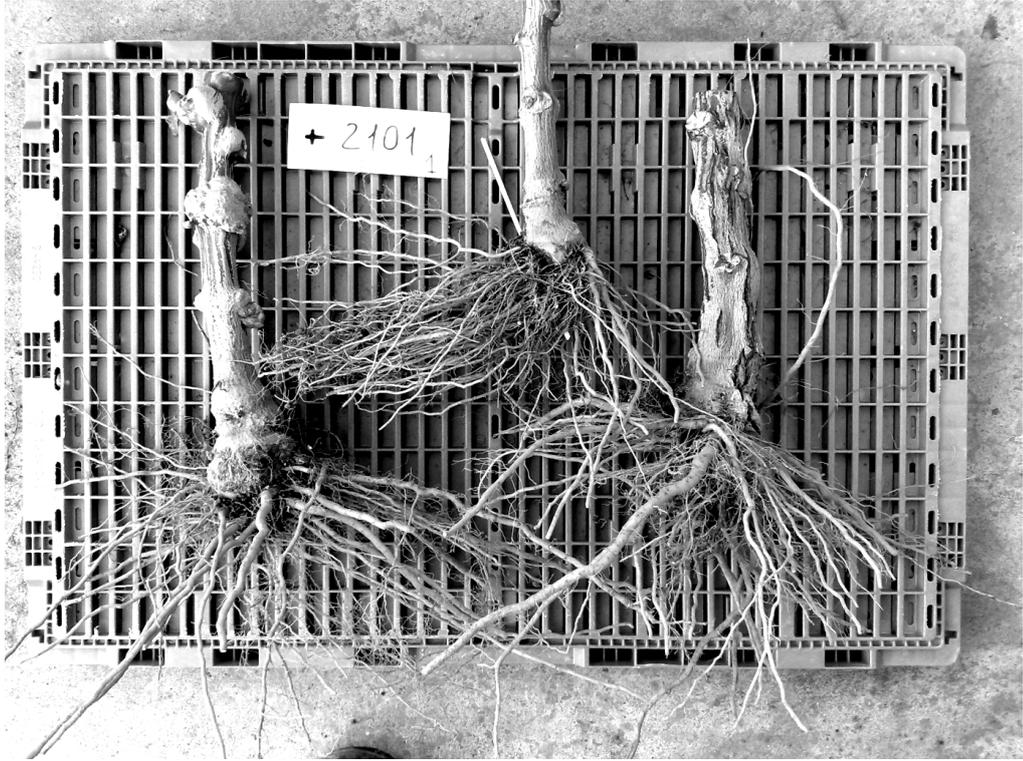


3-A

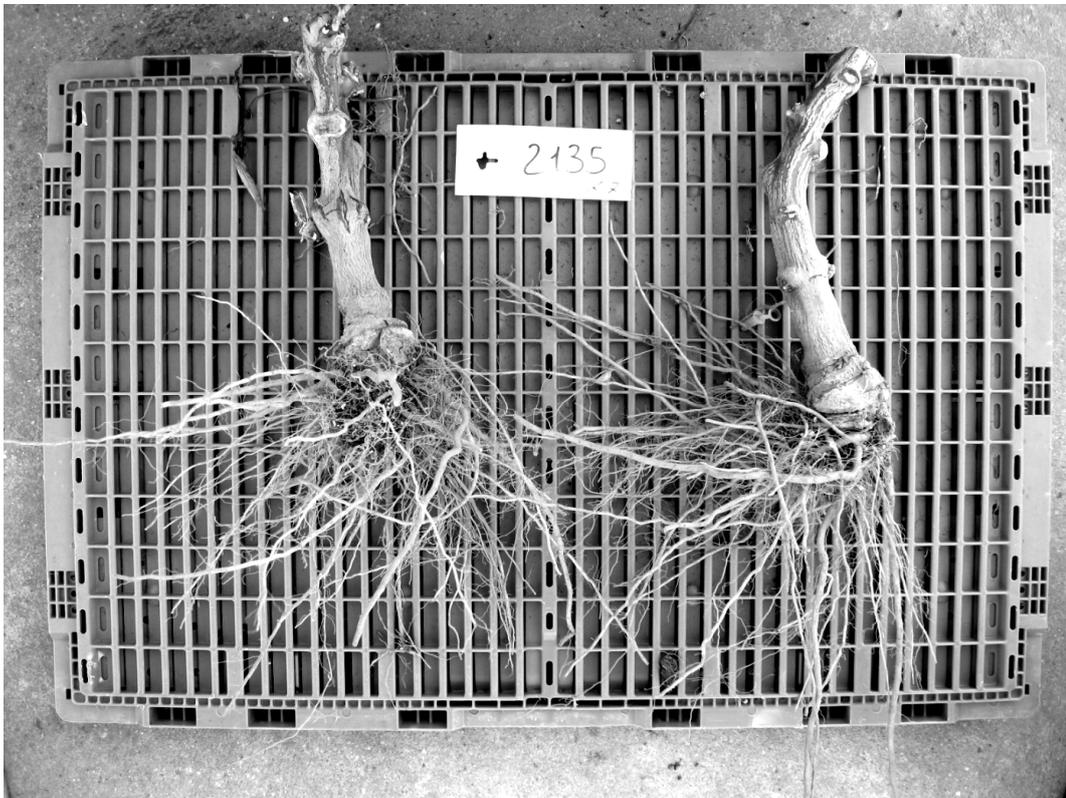


3-B

FIGURA 3



3-C



3-D

FIGURA 3



3-E

FIGURA 3