

RESISTENCIA AL CeMV EN EL APIO

Descripción

La presente invención se refiere a plantas de apio resistentes al CeMV, métodos para identificar plantas de apio resistentes al CeMV, métodos para producir plantas de apio resistentes al CeMV y medios para producir o identificar plantas de apio resistentes al CeMV.

El apio (*Apium graveolens*) es un miembro de la familia Apiaceae, una familia de plantas aromáticas con flores que incluye zanahoria, chirivía, perejil, cilantro, hinojo y eneldo. En general se cultivan tres tipos de apio que son morfológicamente distintos. El apio o tallo de apio (*A. graveolens* var. *dulce*) se cultiva por sus pecíolos largos y sólidos (tallos de hojas), el apio nabo (*A. graveolens* var. *rapaceum*) por su tallo engrosado (hipocótilo) y el apio de hoja (*A. graveolens* var. *secalinum*), que tiene tallos delgados, por sus hojas.

El apio es una verdura popular y se consume en todo el mundo. En América del Norte y Europa, el pecíolo crujiente (tallo de hoja) del apio generalmente se come crudo o se usa como ingrediente en ensaladas, jugos y sopas. En Europa, el hipocótilo engrosado del apio nabo se tritura y se usa en ensaladas. Las hojas de apio tienen un sabor fuerte y se usan para condimentar sopas o guisos, o se usan como hierba seca. Las semillas de apio contienen varias sustancias con propiedades potencialmente beneficiosas para la salud y, por lo tanto, se utilizan en suplementos dietéticos y medicina alternativa. Las semillas también se pueden triturar y mezclar con sal para producir sal de apio para condimentar los alimentos, aunque en algunos casos, la sal de apio también se elabora a partir de un extracto de las raíces o utilizando hojas secas.

El apio tiene una larga historia de cultivo. Descrito por primera vez por Linneo en *Species Plantarum* en 1753, el apio es presumiblemente nativo de las marismas saladas de Europa y el Mediterráneo, pero actualmente se cultiva en muchas regiones del mundo, incluidas Australia, el sur de Australia, África y América del Sur. El mayor productor de apio de tallo es Estados Unidos, especialmente el estado de California, seguido de México. El apio nabo se cultiva predominantemente en Europa, y el apio chino o de hoja es el tipo más común de apio cultivado en Asia.

El apio crece mejor en climas templados con tiempo templado o fresco. El apio de tallo se cultiva a partir de semillas sembradas en una cama caliente o en el jardín abierto, según la temporada. Cuando las plantas alcanzan una altura de 15 a 20 cm, se trasplantan

a zanjas profundas, que se llenan gradualmente con tierra para limitar la exposición al sol. Este proceso se llama escaldado y produce plantas que son menos amargas y tienen un sabor suave, dulce y aromático. Varios cultivares modernos se blanquean espontáneamente sin este tratamiento y se denominan autoblanqueadores. Debido a la gran uniformidad de los cultivares modernos, los campos solo se cosechan una vez, aproximadamente tres meses después de la siembra. Después de quitar las hojas y los tallos, el apio se puede almacenar durante varias semanas a temperaturas entre 0 y 2 °C.

Igual que sucede con la mayoría de los cultivos, varios patógenos desafían el cultivo de apio y apio nabo. Algunos ejemplos son el hongo ascomiceto *Septoria apiicola* que causa la mancha foliar del apio o el tizón tardío; el hongo ascomiceto *Fusarium oxysporum* que causa manchas amarillas por Fusarium, también conocidas como tizón por Fusarium o marchitez por Fusarium; y el hongo *Cercospora apii*, la causa del tizón temprano. Se conocen otros patógenos, como virus y varios insectos, como minadores de hojas y chinches escudo (*Graphosoma sp.*).

El *virus del mosaico del apio* (CeMV), un patógeno comercialmente importante del apio, es miembro de la familia de virus de ARN (positivo) de plantas más grande: Potyviridae, género Potyvirus. Los virus de este género suelen ser transmitidos por pulgones y/o mecánicamente. El pulgón *Myzus persicae* (Sulz.) es un vector conocido del CeMV. Además del apio, se sabe que el CeMV infecta el perejil, la zanahoria, el cilantro, la chirivía y el eneldo. Las plantas infectadas muestran los siguientes síntomas: estrechamiento de las hojas, patrones de mosaico y/o moteado en las hojas, aclaramiento de las venas, coloración amarillenta del follaje y follaje distorsionado. Las plantas pueden parecer enanas o mostrar pérdida de vigor. Actualmente, el CeMV está presente en todo el mundo (por ejemplo, Chile, Polonia, Irán), pero ciertamente es un problema en los estados occidentales de los EE. UU. y en Florida, así como en Australia.

Una forma de controlar la enfermedad es introducir un periodo libre de huéspedes de 2 a 3 meses, durante el cual no se cultiva apio en el área. Sin embargo, cuando se cultivan otros cultivos hospedantes como zanahoria, perejil y cilantro en esa área, el virus se puede mantener en estos cultivos y, como resultado, este enfoque no es eficiente. Esta medida de control se vuelve aún más ineficiente debido a la presencia de malezas que también pueden servir como huésped del CeMV. Un ejemplo de tal maleza es la cicuta silvestre en el Reino Unido.

Teniendo en cuenta lo anterior, existe la necesidad en la técnica de proporcionar

resistencia genéticamente codificada a CeMV en el apio.

Un objeto de la presente invención, entre otros, es satisfacer la necesidad anterior en la técnica.

De acuerdo con la presente invención, la necesidad anterior se satisface como se describe en las reivindicaciones adjuntas.

Específicamente, la necesidad anterior se satisface proporcionando plantas de apio resistentes al CeMV que comprenden una región genómica entre 80.545 y 80.589 cM en el cromosoma 10, la cual región genómica comprende una o más mutaciones que causan la mencionada resistencia al CeMV.

De acuerdo con una modalidad preferida, la presente invención se refiere a plantas de apio resistentes al CeMV que comprenden una región genómica mutada de 8,8 Mbp entre las posiciones de pares de bases 80.246.438 y 89.075.890 del genoma del apio.

De acuerdo con una modalidad especialmente preferida, la región genómica mutada actual se deriva, se origina o proviene de una planta de apio depositada en NCIMB con número de depósito 44126 (NCIMB Limited, Wellheads Place, Dyce, Aberdeen, AB21 7GB, Reino Unido) el 2 de marzo de 2023.

De acuerdo con otra modalidad especialmente preferida, el apio resistente al CeMV actual comprende una o más mutaciones que causan la ausencia de una proteína codificada por la secuencia de ADNc representada por la SEQ ID No. 8 en la mencionada planta de apio.

De preferencia, las mutaciones actuales se encuentran en la región genómica representada por la SEQ ID No. 7. Las mutaciones actuales son deleciones, inserciones o sustituciones en la región genómica representada por la SEQ ID No. 7 que dan como resultado la ausencia de una proteína codificada por la SEQ ID No. 8.

También de preferencia, las mutaciones presentes son deleciones, inserciones o sustituciones en la secuencia de ADNc representada por la SEQ ID No. 8 que dan como resultado la ausencia de una proteína codificada por la SEQ ID No. 8.

De acuerdo con una modalidad especialmente preferida, la presente invención se refiere a plantas de apio resistentes al CeMV, que se caracteriza porque las mutaciones actuales comprenden:

- a) delección de al menos 4 aminoácidos consecutivos en uno o más dominios de la secuencia de aminoácidos de la SEQ ID No. 9, que se caracteriza porque se seleccionan los dominios de entre el grupo compuesto por dominios en las

posiciones 88-103, 120-163, 183-228, 327-350, 485-497, 691-733, 860-886, 940-994, 1022-1092, 1119-1150, 1185-1210, 1562-1580, 1690-1722 y desde 1754 hasta el extremo C; y/o

- b) sustituciones de aminoácidos en uno o más dominios de la secuencia de aminoácidos de la SEQ ID No. 9, que se caracteriza porque los dominios se seleccionan de entre el grupo compuesto por dominios en las posiciones 88-103, 120-163, 183-228, 327-350, 485-497, 691-733, 860-886, 940-994, 1022-1092, 1119-1150, 1185-1210, 1562-1580, 1690-1722 y desde 1754 hasta el extremo C; y/o
- c) deleciones de aminoácidos individuales en uno o más dominios de la secuencia de aminoácidos de la SEQ ID No. 9, que se caracteriza porque los dominios se seleccionan de entre el grupo compuesto por dominios en las posiciones 88-103, 120-163, 183-228, 327-350, 485-497, 691-733, 860-886, 940-994, 1022-1092, 1119-1150, 1185-1210, 1562-1580, 1690-1722 y desde 1754 hasta el extremo C; y/o
- d) inserciones de aminoácidos en uno o más dominios de la secuencia de aminoácidos de la SEQ ID No. 9, que se caracteriza porque los dominios se seleccionan de entre el grupo compuesto por dominios en las posiciones 88-103, 120-163, 183-228, 327-350, 485-497, 691-733, 860-886, 940-994, 1022-1092, 1119-1150, 1185-1210, 1562-1580, 1690-1722 y desde 1754 hasta el extremo C.

De acuerdo con otra modalidad especialmente preferida, la presente invención se refiere a plantas de apio resistentes al CeMV, que se caracteriza porque las mutaciones actuales comprenden:

- a) deleción de al menos 4 aminoácidos consecutivos en la secuencia de aminoácidos de la SEQ ID No. 9 dentro de 20 aminoácidos de las posiciones 586 y/o 1593; y/o
- b) sustituciones de aminoácidos en la secuencia de aminoácidos de la SEQ ID No. 9 dentro de 20 aminoácidos de las posiciones 586 y/o 1593; y/o
- c) deleciones de un solo aminoácido en la secuencia de aminoácidos de la SEQ ID No. 9 dentro de 20 aminoácidos de las posiciones 586 y/o 1593; y/o
- d) inserciones de aminoácidos en la secuencia de aminoácidos de la SEQ ID No. 9 dentro de 20 aminoácidos de las posiciones 586 y/o 1593.

De preferencia, las plantas de apio resistentes al CeMV actuales comprenden la secuencia genómica de la SEQ ID No. 10, o secuencias que tengan al menos 90% de

identidad de secuencia con la SEQ ID No. 10 o una proteína que comprenda la secuencia de aminoácidos de la SEQ ID No. 12, o secuencias que tengan al menos 90% de identidad de secuencia con la SEQ ID No. 12.

De acuerdo con la presente invención, la región genómica actual o secuencia genómica está presente homocigóticamente en las plantas de apio resistentes actuales.

La presente invención también se refiere a la resistencia al CeMV en genes que proporcionan apio, que se caracteriza porque los genes comprenden la secuencia genómica de la SEQ ID No. 10, o secuencias que tienen al menos 90% de identidad de secuencia con la SEQ ID No. 10; y a proteínas codificadas por una secuencia de nucleótidos que comprende la SEQ ID No. 11, o secuencias que tienen al menos 90% de identidad de secuencia con la SEQ ID No. 11; y a proteínas que comprenden la secuencia de aminoácidos de la SEQ ID No. 12, o secuencias que tienen al menos 90% de identidad de secuencia con la SEQ ID No. 12.

Las plantas de apio resistentes al CeMV actuales son de preferencia apio de tallo, apio nabo o apio de hoja.

Teniendo en cuenta las propiedades beneficiosas de las plantas de apio CeMV como se define anteriormente, la presente invención también se refiere a semillas o partes de plantas de estas.

La presente se relaciona además con el método para identificar una planta de apio resistente al CeMV, los métodos comprenden los pasos de:

- aislar el ADN genómico de la mencionada planta de apio; y
- estableciendo la presencia de una o más secuencias seleccionadas de entre el grupo compuesto por las SEQ ID Nos. 1 a 6 o 10 en el genoma de la mencionada planta de apio; o

métodos para identificar una planta de apio resistente al CeMV, los cuales métodos comprenden los pasos de:

- aislar el ARNm de la mencionada planta de apio; y
- establecer la ausencia de un ADNc representado por la SEQ ID No. 8 y/o la presencia de la SEQ ID No.11 en dicho ARNm aislado.

La divulgación de la presente invención proporcionada aquí permite métodos para proporcionar una planta de apio resistente al CeMV, los cuales métodos comprenden el paso de introducir, de preferencia de forma homocigótica, una región genómica mutada como se definió anteriormente en el genoma de una planta de apio, de preferencia

susceptible, o la SEQ ID No. 10.

La presente invención también se refiere a secuencias de ADN aisladas seleccionadas de entre el grupo compuesto por las SEQ ID Nos. 1 a 6 y las SEQ ID Nos. 10 a 12.

La presente invención se detallará más en los ejemplos siguientes. En los ejemplos, se hace referencia a la figura 1, en donde:

Figura 1: muestra una alineación de la secuencia de la proteína funcional originaria de las plantas susceptibles con la secuencia de la proteína originaria de las plantas resistentes. En la Figura 1, (*) representa posiciones que tienen un residuo único y completamente conservado; (:) representa la conservación entre grupos de propiedades muy similares con una puntuación superior a .5 en la matriz PAM 250; (.) representa la conservación entre grupos de propiedades débilmente similares con una puntuación menor o igual a .5 en la matriz PAM 250.

Figura 2: muestra una alineación de las secuencias de ADN genómico de las plantas susceptibles con la secuencia del ADN genómico originado en las plantas resistentes.

Ejemplos

En general, la cría para obtener resistencia comienza haciendo un cruce entre una fuente de resistencia y material genético susceptible con un alto nivel de calidad agronómica. La descendencia resistente se selecciona utilizando marcadores de ADN y se retrocruza repetidamente con la línea parental agronómicamente de élite. Este proceso finalmente conduce a plantas resistentes con características agronómicas deseables.

Una planta de apio de acuerdo con la presente invención, *Apium graveolens* 2290733-1850869-2180293, el depósito se hizo en NCIMB Limited, Wellheads Place, Dyce, Aberdeen, AB21 7GB, Reino Unido el 2 de marzo de 2023 con el número de depósito NCIMB 44126.

Ejemplo 1. Ensayo de la enfermedad del virus del mosaico del apio (CeMV).

Semillas no tratadas se sembraron, germinaron y cultivaron en el suelo durante 4 semanas a una temperatura diurna/nocturna de 20 °C/10 °C con un fotoperiodo de 16 h ('día'). Después de 4 semanas, las plantas se trasplantaron a macetas de 10 x 5 cm y se cultivaron durante otras 3 semanas a 20 °C/18 °C. Al menos 20 plantas individuales de cada CeMV se mantuvieron como hojas de apio liofilizadas a 4 °C. Para propagar el virus, las

plantas de apio susceptibles se inocularon mecánicamente con CeMV 6 semanas antes del ensayo.

Posteriormente, el inóculo viral se preparó a partir de hojas infectadas con una concentración de 2 gramos de hojas infectadas en amortiguador de Sörensen de 10 ml (pH 7,0). Por cada 500 ml de inóculo se agregaron 15 gramos de carborundo. Luego, la suspensión del virus se inoculó mecánicamente frotando el inóculo en las hojas, tres golpes por hoja. Se realizaron un total de dos inoculaciones por planta de prueba con dos días de diferencia.

El ensayo se mantuvo a una temperatura diurna/nocturna de 20 °C/18 °C con un fotoperiodo de 16 h. Tres semanas después de la inoculación, se retiraron todas las hojas de las plantas. Seis semanas después de la inoculación, los síntomas del virus eran visibles en el control susceptible y el ensayo se evaluó utilizando R (resistente) o S (susceptible).

Tabla 1

Planta	Puntuación
NCIMB 44126	R
Golden spartan	S

La puntuación de resistencia NCIMB 44126 y la puntuación de Golden spartan susceptible se examinaron para detectar la presencia de CeMV después del ensayo de la enfermedad mediante ELISA (ensayo de inmunoabsorción ligado a enzimas). Se muestrearon hojas de cuatro plantas (incluida una inoculación simulada) de cada genotipo. El conjunto RT-0148 del Instituto Leibniz DSMZ (Colección alemana de microorganismos y cultivos celulares) se utilizó para detectar CeMV por ELISA.

Instituto Leibniz, Colección alemana de microorganismos y cultivos celulares. <https://www.dsmz.de/collection/catalogue/details/culture/RT-0148>

El ELISA arrojó resultados negativos para NCIMB 44126, lo que indica la ausencia de CeMV. Las muestras de Golden spartan dieron positivo en el ELISA, lo que indica la presencia de CeMV. Todas las puntuaciones juntas respaldan la afirmación de que NCIMB 44126 es resistente mientras que Golden Spartan es susceptible a CeMV.

Ejemplo 2. Caracterización molecular de la resistencia codificada genómicamente a

CeMV.

Se creó una población F1S1 cruzando la fuente de resistencia a una línea de apio susceptible, después de lo cual la planta F1 resultante se autopolinizó. Se cosecharon al menos 2000 semillas de la generación F1S1 de un cruce entre la fuente distintiva de resistencia y una línea de apio susceptible. Para realizar un mapeo de QTL, se cultivaron 760 plantas del cruce en el invernadero y se examinó la resistencia al CeMV. De cada planta individual se utilizó material foliar para el aislamiento de ADN y el análisis sucesivo de marcadores. Utilizando marcadores SNP que cubren todo el genoma, se encontraron QTL en el grupo de ligamiento LG02. Estos QTL se definen mediante los marcadores SNP enumerados en las siguientes tablas.

Tabla 2

SNP	Nombre	Posición (cM)	Res*	Alt*	Secuencia
1	0674	LG02_080. 545	T	A	TAAAAGATGTTAACATGTGCCTTCAAGTCTC TTTCTGCATTCTTGATGGT[A/T]TTAGCATTTT TATTAACCTCTTTTTTGTGTGTGTTACTTAAT ATGTA
2	0902	LG02_080. 563	A	T	AAAAAGTTCCAAAACAATCAAACATAAAAAT AGATTCAACCTACCATTACT[A/T]AAAATRTTT ATGTTCTATGTCATAAAGCCTCAATATTCTG AAATTACACA
3	0078	LG02_080. 589	G	C	GCTGCAAATTTTCCCATGGCCGCCGCTCT TACGCCTCTATCTCTCTTCCA[C/G]TCTTGTG GAGACTGACTGACTTCAGGTGCCACAACCT TTATTTTTATGTCCTCTC

* Alelo resistente (Res); (Alt) alelo alternativo.

Tabla 3

SEQ	IDSNP	Posición sobre	Secuencia
No.		LG02 (cM)	
			TAAAAGATGTTAACATGTGCCTTCAAGTCTCTCTC

1	1	80.545	TCTGCATTCTTGATGGT[T]TTAGCATTTTTATTAAC TTCTTTTTTGTGTGTGTTACTTAATATGTA
2	1	80.545	TAAAAGATGTTAACATGTGCCTTCAAGTCTCTCTC TCTCTCTCTCTCTCTCTTTGATGATGGT[A]TTA GCATTTTTATTAACCTCTTTTGTGTGTGTTACTTAA TATGTA
3	2	80.563	AAAAAGTTCCAAAACAATCAAACATAAAAATAGAT TCAACCTACCATTACT[A]AAAATRTTTATGTTCTAT GTCATAAAGCCTCAATATTCTGAAATTACACA
4	2	80.563	AAAAAGTTCCAAAACAATCAAACATAAAAATAGA TTCAACCTACCATTACT[T]AAAATRTTTATGTTCTA TGTATAAAGCCTCAATATTCTGAAATTACACA
5	3	80.589	GCTGCAAATTTTCCCCATGGCCGCCGCTCTTACG CCTCTCTCTCTCTCTCA[G]TCTTGTGGAGACTGAC TTTCAGGTGCCACAACCTCTATTTTTATGTCCTC
6	3	80.589	GCTGCAAATTTTCCCCATGGCCGCCGCTCTTACG CCTCTCTCTCTCTCTCA[C]TCTTGTGGAGACTGAC TTCAGGTGCCACAACCTCTATTTTTATGTCCTCTC

Las abreviaturas de nucleótidos son de acuerdo con el código UPAC:

Símbolo	Nucleótido base
A	Adenina
C	Citosina
G	Guanina
T	Timina
N	A o C o G o T
M	A o C
R	A o G
W	A o T
S	C o G
Y	C o T
K	G o T
V	No T
H	No G
D	No C
B	No A

Ejemplo 3. Mejoramiento de apio de élite agrícola resistente al CeMV.

En el primer paso, se cruzó una planta resistente al CeMV (Fuente) con una línea de calidad. La descendencia de este cruce fue posteriormente (retro)-cruzada con la línea de calidad (Qline), ver Tabla 4 a continuación. La presencia de la resistencia al CeMV fue seguida con marcadores moleculares a través del retrocruzamiento y también confirmada en el último paso.

Tabla 4

Año	Progenitor 1	Progenitor 2	ID del cruce	Cosechado	Lote de semillas
2012		Fuente		S 404	1170437
2013	Qline B	Fuente	S 356-1*S 404-9	T 740	
2014	Qline B	Qline B * Fuente	T 739*T 740-9	V 626	
2015	Qline B	Qline B(2) * Fuente	V 391-1 * V 626-1	W 887	
2016	Qline B	Qline B(3) * Fuente	W 371-1*W 887-1	X 8395	
2017	Qline A	Qline B(4) * Fuente	X 369-1 * X8395-1	Y 1052	
2018	Qline A	Qline A * Qline B(4) * Fuente	Y 1052-1*Y1053-1	Z 944	
2019	Qline A	Qline A(2) * Qline B(4) * Fuente	Z 944*Z 942	A 1094	1900069
2020	Qline A	Qline A(3) * Qline B(4) * Fuente	A 1094*A 1113	E 729	2070413
2022	Qline A	Qline A (4) * Qline B (4) * Fuente	E 729*E 728		2290733

Ejemplo 4. Producción de semillas F1 aplicando CMS

Uno de los requisitos para obtener una variedad híbrida moderna es que se minimice la endogamia, que da como resultado plantas indeseables fuera de tipo. En el apio se dispone de un sistema confiable para la producción híbrida basado en la esterilidad masculina citoplasmática. Aplicando esta característica para la producción de semillas con líneas parentales masculinas y femeninas, los híbridos son esencialmente el resultado

100% de polinizaciones cruzadas puras.

Ejemplo 5. Gen que proporciona resistencia al CeMV en el apio.

Un archivo FASTA con un genoma de *Apium graveolens* cv. 'Q2-JN11' ha sido descargado de CeleryDB** y posteriormente buscó la presencia de los marcadores de la **Tabla 3**.

Los marcadores se asignan a una sola ubicación cromosómica ubicada en el cromosoma 10, que abarca una región de 8,8 Mbp (Chr10: 80246438-89075890) y 41 genes se encuentran dentro de esta región. La numeración de cromosomas y las posiciones en (bp) son como en CeleryDB**. Uno de los genes dentro de esta región codifica una proteína similar al factor de iniciación de la traducción eucariota 4G (eIF4G). Estudios anteriores han relacionado esta proteína con un papel en la formación de ARN 5'cap.

Anteriormente, se demostró que las mutaciones en el complejo eIF4 pueden conducir a la resistencia contra diferentes potyvirus. Nuestra hipótesis es que se produjeron una o más mutaciones en el gen que codifica eIF4G de *A. graveolens* resistente al CeMV y las mencionadas mutaciones evitan que el CeMV secuestre la maquinaria de traducción de *A. graveolens*, proporcionando así resistencia.

En las plantas susceptibles, eIF4G tiene una secuencia (SEQ ID No. 7, para ADN genómico; SEQ ID No. 8 para ADNc) ref. **Tabla 5**. La secuencia de ADNc (SEQ ID No. 8) se derivó de la anotación como en CeleryDB **. Las plantas resistentes son homocigotas y recesivas. En la planta resistente, el gen que codifica para eIF4G (SEQ ID No. 7, para ADN genómico; SEQ ID No. 8 para ADNc) comprende al menos una mutación, por lo que no conduce a la producción de una proteína eIF4G (completamente) funcional.

La mutación o mutaciones pueden ser del tipo inserción, delección, cambio de marco, sustitución, mutación, truncamiento, reordenamiento.

** *Apium graveolens*_genome_v3 tomado de: <http://celerydb.bio2db.com/index.html>

Posteriormente, se ha secuenciado una línea resistente con gen de resistencia como en el depósito NCIMB 44126 con secuenciación de Nanopore. Después de la llamada a la base, se creó un ensamblaje de genoma *de novo* con Flye. El QTL mencionado anteriormente se identificó en el contig y posteriormente se extrajo la secuencia eIF4G del ensamblaje del genoma. Los resultados se resumen en la **Tabla 6** a continuación.

La proteína susceptible y la resistente se alinearon utilizando clustalO

(<https://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/>). La alineación revela muchas diferencias entre la proteína funcional que se origina en las plantas susceptibles y la proteína que se origina en las plantas resistentes, ver **Figura 1**. La proteína que se origina en las plantas resistentes es más corta (1245 aminoácidos) que la proteína funcional, que se origina en las plantas susceptibles, que tiene 1775 aminoácidos. La proteína que se origina en las plantas resistentes tiene numerosas deleciones en comparación con la proteína funcional. Ejemplos de estas deleciones son: - posición dada con referencia a la secuencia de la proteína funcional de las plantas sensibles (SEQ ID No. 9) en aminoácidos: 88-103, 120-163, 183-228, 327-350, 485-497, 691-733, 860-886, 940-994, 1022-1092, 1119-1150, 1185-1210, 1562-1580, 1690-1722 y desde el aminoácido 1754 en adelante. Además, al menos dos inserciones están presentes en la proteína procedente de los vegetales resistentes, - posición dada con referencia a la secuencia de la proteína funcional de los vegetales sensibles (SEQ ID No. 9): en las posiciones 586 y 1593.

Tabla 5 - Secuencias de las plantas susceptibles.

10

SEQ ID No.	Tipo	Secuencia
		>eIF4G_gDNA ACACAATTCACACAAACGCGCACATACACTCAGGTTCGTTTTTCC TTCTCTGCTTCCTCTTCTTCACCCCCCTTCCATCCAATTCAATCCA ATCTATACATACATATACACACAATTCTCACACGCCTACACAAT TATTATACATATATCTTCACTCTATTCACTCAATTTACCAAAAAGT TTTGATCTTTAATCAATTAAGCATCTTTAATTACATGTATATATGTT TGTGTGTATGGATTGATTGTAATGTGTTTGAATTTTTGTTGATTAT GTGATTAATGAATTAGATCTGTGTTTTTGGTGCAGAAAATTGTTGA TTTGAATAAGATTGGAGGTGATTAGGGTTTGGATTTATGTCCGTC AATCAATCTAGGGCTGAGAAGAGCGAGTCGGGACAGCATCGAAA AACTAATCGATCCGGTAATAGCTCCGGTGGGCAGAGGAATTTTC CAGGCGGTGGTGGTAAGGGTAGCGGTGCTGCCACCGCCCCTAC TCCTTCGCTTTTCTGACTAGTCGAAGGTATATTAGGTTTCCTGTCTT

7	ADN genómico susceptible	TGTTTTTTGTAATTGTGTGTACATTTAGACCTCGATAAATTATTAT GCAATTTGTTAGTTGTCTAAGATTAATTGGTACTCGGTTGGTTAG TAATCTCGATAATTTGATACGTGATTGGTTAGTGACCTAAGATTGT TGGTACTTGGTTAGTAATCTTGACAATTTGATACGCTATTGGTTA GTAACCTAAGATTGTTGGTACTTGGTTGGTTAGTAATCTCGATAA TTAAATACTACGTGATTGGTTAGTTAGCTAATAAGTGCTTGATTG GTTTGTAGTCTTTATAAATTAATATGTGGGGGTGATTGGTGACCT AAGATTGTTTAGTGCTTGATTGGATAAATTCAGTACGTGATTATTG GTTATATACTAAGATTAAAGAATGTGTTTTTTTTAATTTATCAAGGA TACTTAGGTTTGTTTTACCTGTAGTTAATTTGTAAGCTTTATTAATT AAGTAATAGAATCTTTGGTCCGGACAGTATGAAGTTATAGAGTAT ACTTGTCTGTTTTGTGTACTTTTCTGATGATTCTAATGATTTTTTTT TTAATTTTTTAGTTTTAAGAAGCCTAGTAATGCGCAAGGATCGCA AATTCGGGTTGTGAATTCGGATATTAGGAATGATGCTACTGCCG GTGGTAATGTTGCTGTTTCTGGTTCAGCCCGTGGTGTGCAGAAT GGCGCTCATTACAATCACATGGTATTGAAAGAATTTTTGTTCAA GGATTTTAATTGTTTTTGTTTTGAATGTGGTGTGATGGTCAAGTA TGGTTTTTTATTTTGTTGTCGTTGTAGGAGGGTCTGATGCTCCAG CTGTTGTCAAGCAGAATGTTACTCCGACACCAAAAATTAATCGGG GTGTGCCGAAAGCTCCTGCTCCAAATAATACCCCGTAAGCTCA AATACAATGGCCCCCTTCAACCCCTGTCAAAGGTTGAGTCTCGTTC TATGTAAATATTTGGCATTGTACATGATGAAGTTAAATATATGAAC TTCTGTATTTATAATAAGCTAATTGGAGTTTTTTGTGGTCGTGGC TCAGGTGGAGGTTTTCTCTCCAGTTTGGATCAATAAGTCCTGGT CTGATGCAGGTAGGGCTGAAAGTTTTCATCAAGAATGTATATTGT TAGCTATCTCAGTTACCTGAAGCTTAAGAATGATATTGGTCTTCAT ATAATTATAATTATTGGAATGATTTCCGTTGTGGTTTAGGTACCTG CTCGAACTAGCTCAGCGCCGCCAAATTTGGATGAGCAGAAACGG GAACAGGTTTTAAACATTGTTGCCATCTTTTTTTGTTCAATTGTGAT GTGGGGGTGGGGCTTGCAAATAGGATTTACTTGCAATTTCTAGA TGAATATTTTTAATATCAGTATTCTCTTATTATGATGGGAGGCTAA ATCATTGTAACTTTGATTTCTAAATGGTTGATGTGAAGTATATTA
---	--------------------------------	--

	CTTATGATCCCTCTGGTCCAAATAGATAGGCTACATTTTGTGGTG TCCCACATTTGTTGAATCTCTATTTTTTTCACGACACACTTGAAATT CCAATCTAGTTTTTGTAGTAATCTATTATAGAGGATGAAAAAGGGT TTGGTTAATTGTAATATGATGTGCTTTCTGTAGAATGACTTTTGGC CCTAGTGCAATGAGATGAGTTGATTAAATTACAGAATAGGCTGAT TATGCTCTGCTCTTTATCCCTGTTGATATTAATTGTTTGACAACTT CCTTTCCTGCTTGTCAATTATTTTTGCAGGCTCGCTATGAATCATC AAGAGTTATGCCTGTGCTGCCAGCCCAATCCGTTCTAAGCAGA ATGTGCCTACCAATAATTCTGCAACTTCTGACCAACCTAATATTGT TGACACTCATTGATGTCAAAGCAAGAAGAGATGTGCAAGTTG CACCTGGTCCACATGCAATCCAACTCAGAAGCCTTCTGTTCCACC CTATTTCTGGGATGCCTATGCAAATGCCATTTACCAGCAACATA TACCAGTTCAATTTGGGAATCCTAATCCACAGTTGCAGTCCCAAA GCATGGTAAATAGCTCTATGCCAATGCCAATGGGAATGCCCTTC CCTATGGGAAATCCTTCTCAAGTGCAGCAGCAACTGTATATTCAG GGTCTTCCACCCACATGATGCCACCTCAGGGTGTGATGCATCA GGGTCAGGGTGTCAATTTCTCCTCGCAAATGGGTACCCAGTTAC CTCACATGGGGAATATGGGGATGAACATCAATCCCCAGTTCTCG CAGCAGCAGCCAGGAAATTTTGGTGGTGCTCGTAAACAGTTAA GATAACTCACCTGATACTCATGAAGAGTTGAGTTTATCTAAAAG GACTGATACTTACAAAGAATCTGGATCGTCTGCTCCGCGATCACA TACGAATATACCACCTCAGTCCCAACCTATTTTCATCTTTTCCTCCT GGCCGTCCAAGTAACTTTTACCCTAATTCTTACAGTCAGGGTTCC GTATTTTATACAGGTCCTAATTCTCTTCATTTAAGCAGTAACCAAG TTCCTCCAAATTCACAGGCTCCAAGGTTATATAAACAGGTTAGCC TGTCTTTATTAAACCGTATTACCGTGTTGTTTTATCCACTGCTGGT ATTTTGTTGCATGCCATTACTGAAATGTTATTTACGGTACATGCTC ATTTAAAATACAGGTCACCGTGAAGCCAGCAGCTTCCCCACGCT TGGA AAAAATTGCTGAAACTTCTTTGCCAGCAAGCTCACCTACTG TTGAGAAAAATATTCCTAAGATATCTGGTCAAGAAGGAGAAGCTA CATCTATTCGTA CTGAAAGAGATCCTGAAAAGACAAGTGATATGT CCTCACAGAAGTCAGAGTATACATCGATACCTGTTCAAATTAAAG
--	--

		GAAGTGGCGGAGTATCTGATTCAGCTTCCGCATCTAGCCCTCTA CCAAGTTCTATTCCTTGTACACCTCCTGAAAATTCCGAGTATTCC ACAGGCTCTAGTATTACTGTAGTTGCAAAAAATGATCTATTGGAT AGGTCTAATGATAATGATGAGAAACACAGTAAGAAGAGCCAATCT GTACTGCAGAATCAGGTATTACCCTCTTTTTTAAGATTTTTTATTCC AGCAGTATACTTCAGTTGCTGTAGTGTATGGTTTTAACAAATTTTG TTCTCAGATTGATCGACCTGTTGCCCTTCGTTACCCGAAGTTGT AGAGGACACAAGATCATCTTCTATACCAGAAGCTCAGCCAGGAG AGGAAAATGTCAGGGAATCAGAAACCTCTGTTGCCGTTGACTTAA ATACAAATAGTTCTGAGGTACAGGGAATTCATGAGTTGGAAAAAA GCGATGGAGTTGATTCTGCTGAAATGTCAGCTGATGTATCTGTG GATAATAAGCCAAAACATGAAGCTATGCGAACTCAAGAAAGTAGA AACATACTGCTCTCTGAGCCAAATGCAGATGCTGCTGGTTGTGT GGCAAGTGCAAAATCCGATTACCAAGACCATATGAACATGCTG ATCAAACTGAGAGCCTTATCATGGAAGTGAAAGATAAACAGCTGA AGTTGGAGATGGAACCTGTACACCTCACAAAAGGTGATGCAGAT GCTGATTTATCAACCTCTATAGTTGGGACAGTGGACTGCCTGATT ACTGAAACATCCTCATTGTCTCTTGGATCCACAATCTCACATGAT TATGATAAGACTTCAGCTTCGGATGCTTCTACTATAATCGATAATA CCATGGCTAGTACAGAAACAGAATCCAACAAGTTAGATCAGAAAT CACAAATTCTTTCAGTTCCATCTCAGTCTGAGCCGCCTTGTGAAA CTGAAATTGCTGATAGTGATAGCACAGAATTGCTTTCTTCATCAA ATGATTTGAAAGATAAACCTGTGCCGGAGACAATTATGTCAAAGA ATACAAATACAAAGAAGAAGAGAAGAGAAGCTTTACAAAAGGCA GACCGTGCTGGTAGAATTGCTGATCTTTATATGGCATATAAAGGT CCAGATGAAAAGAAAGAAAATCCGATCGATGTTGAGAGCTCAGA AACGTCTTCTAGCCAAGCTAAAGAGTTGGCTTCTGGATTTTCTCC GAAAGATGTTCCAAATGAGAGTAAAGCTGAACCGGATGACTGGG AAGATGCTGCAGATTTATCAACTCCAAAACCTTGATGATGGGAAGC TCCTTGGAGAGGTAAAAGATCACATTGAGGACAAAACCTTAAATGG ACAGAAAGTACTCTAGAGATTTCTTCTTAAATTTTCAGAGCAATG CAAGGATCTTCCTGTGGGTTTTAAGATCACCTTAGATATTGCAGA
--	--	---

		AGCATTGGTATTGTCTATTGGCAATGTTCTTTGCCAGTCCAGG AAGAAATGATGATAGGTCAATGGGAAGGTCTCCATCAGGTCGCC GTGGTGTGGCATGGGTATGGGCGATGATGATAAATGGAGTAAG GTACCCGGGCCTCTTCCCCCTGGACTGGATATGGGTTATGGAAG TCATGCAAACAATGTTTTTCAACCTGGAGCAAATTTTGGAGTATT GAGAAATCCACGTGTTCAATCACCAGTTATGCATTCCAGTGGAAT CCTATCTGGGCCAGTTCATTCTATGGGTCTCAGTATGGAATGCA GCGAACTAACTCTGATGCCGACAAATGGCAGCGGGCGACTAATT TTCAGAGAGGTCTAATGCCTTCTCCTCGGACTCCCGCACAGGTG ATGCATAAGGCTGAGAGAAAGTATGAAGTGGGTAAAATAACTGA CGAGGAACAGGCAAAGCAAAGGCAGTTGAAAGCTATTCTGAATA AGTTAACACCGCAAAACTTTGAAAGACTATTTGAGCAAGTCAAGC AAGTAAATATTGACAATGCTGGTACTCTCACTGGTGTGATATCTC AAATCTTTGATAAAGCTCTTATGGAACCGACATTTTGTGAGATGT ATGCTGATTTCTGCTATCATCTTGCTGGCGACTTGCCTGATTTTA ATGAAGACAACGAAAAAATTACATTTAAGAGGTTACTTCTGAATA AGTGCCAGGAGGAGTTTGAGAGAGGTGAGAGGGAACAAGAAGA AGCCAACAGAGCTGAAGAGGAAGGTGAGGTTAAACAATCTGATG AAGAAAGGGAAGAGAAGAGAGTCCAGGCACGAAGGCGAATGTT GGGCAACATCAGACTTATTGGGGAATTATACAAGAAAAAGATGTT AACAGAGAGAATTATGCATGAATGCATTAAGAACTATTGGGCCA GTACCAAATCCTGATGAGGAAGATGTAGAAGCCTTGTCAAAC TAATGAGCACAATAGGAGAGATGATAGATCACCTAAAGCCAAG GAGCACATGGATGCATATTTTGATATGATGGCCAAGCTATCTAAT AACATGAAGCTCTCTTCGAGAGTGAGGTTGCTGAAGGATTC AATGGACCTCAGGAAAAACAAGTGGCAGCAGAGGAGGAAAGTT GAAGGTCCAAAAAAGATCGAGGAAGTGACAGGGATGCTGCGA ATGAGAGGCAGGCACAAGCTAACAGATTGGCTCGTGGACCGAG TATGGGTTTCATCTTTTAGAAGGGGTCAACAACCCATGGACTTTGC TCCAAGAGGGTCAAATGTATTATCATCGCCAAATCCCATATGGG AGGATTCCGTGGAGCACCACAACAACCGCGGTTATGCCACTC AAGATATTAGGACAGATGAGAGACACCCTTTTGATAACAGGAACC
--	--	--

		TATTGCCACAAAGACCCCTTGGTGA CTCCATTACCCTTGTGCCCC AAGGTGGTCTTGCCAGAGGAATGTCTATTAGAGGACAGCCCCCA ATGTTAAGCGTACCCTTCTCTGACATGCACAATCAAGATTCCAGA AGGACTACCCCTGGTCTCAATGGGTACGGTTCTGTAACAGACCG GCCAGTTTATACCTCAAGAGAGGAACTCATTCCGCGATCTGCTC AGAGATTTGTCAGCCCGTCTGCTCATGACCACATGAATATAACG GATGGAAATTCGACTTATATGAACAGGGAAATGCCGAATCCAGAT CGTGTTTTTAACAGATCTCGGCCTAATACGCCTCCTTCCAGAGGT ATGGAGTCTATTTCTGTAGGAAACATTCCTACGGAAAAGGTGTTG CCGGAAGAACAATTGCGAAAAAAGTCATTGGAACTATTAAAGAA TTCTACAGGTATGATGAGACCTTGTTGCTTGCTTGTGGTTGTTCT TTTTAATTATCTTTACAAC TAAAAAGCTAATTTTAATTGCCCTTTTA TTCCGTGTGCTGGGTATGATAGAAATTAACATATCATATATGCTA GTTTTACAAGTTCATTGTTTTTTAAGTCTGAGATTTGATGGGGTGA ATGTGTATTTTGTCTCTTAGTGGTCTTGCAACAATATGAACTGTG TACTTTATATCTGCTCTTTTTAGTGTATTTGCATTTTATCTTGCTGT CATTAGGCGCCCAGCAGATCATCGGCTATTGCTATCAATAAAAAC AGTCAAAGAATGTGAATCTTAGAATTTTGTGTTTACCCTTGTGTTT CTAGGTGTAGTATTTTTGAATCTTGATGCACCTTTACTAATTGACG GTTATAGTTTAGAAGGATTAAAGATACTAGCAAGTCGAGAGAGAG CTAACATTTATATATTTTACAAAATAAACATTAATTTTAAAGTTAAC CCTGTGTAATTCGAAATATACCTAAATACTGTTTATATCTGATTTT TAGGCCTTTAGTAGAGCCTCAGTTGTCATTCTATGTAGTCAAATA GTTCATTTTTGGAGTTATCAATGAATTTTGGTATGAAAATACAGGA AAAGTAAAATGATTATTGTAAATAAGGTCAGCCAGTATACATAATG ATTGCTACTGTGAAGAAATGCAGTATAATATTATATTCTATGTTGC TTCCTTCCACTATACCTTTTCGTGAGAGTCCATCTTTTCAAATTTA GTTTACCCATCAACTTATATGCACACATAGGAGAGGCTTTTTTCTT GCATCACTGTTTGTGTACAGCTTAAAATGGTCTTAGGTCTTTGTT GTCTTGTATTCTAGTACTCTATGAGTCCATCTATTGTTACCACTT ATTATTAGTCAATTCATTGATGGCTGGCTGTTCCCTTCTTTGAGT GGTGGGAATTAGTCAAACGAAATTTCTGTACAATAAGCCTAATG
--	--	--

		AGATTGGTGTACATGATAGATTTTGAACCTACTAGGTTTTGAATTC TCCCTTCAAAATTAAGGAGCATGTTTCTATTTAGGATTGGCTTCCT TCTCCATTTGCTATTCAGATTGAGGTCCCTTTCTAGTTAATCATTG CTTTCAGCCATGGCCGTAGTATTAGTCTGATTTAGGCCTTGACT CCTGAAACTTGTACCTGGGCAAGTGTCAATATTTGATCCGGCTT GTTACTAGGCCCTCTCCCAGGCTCTTTTGACTATTTGATCTGGCT TGTTACGCAGCCGTAGCCCAGGTTTTTTCATATAGGATTCTTCAT CTAGAATAACAGGCATTTGCTTTGTTTGCGAAAGTTGTGATGAGT TGATTAAAGTATTTTGAGATACAGCCCTGCTTCCTCTTTCAGTTTT ACTGTATATTGACTCAAAAGATGCTCTTAAATCTCAGTGCCAAAG ACGAGATGGAAGTTGCCCTGTGTGTCAAAGATTTGAATGCTCCC AGCTTTTATCCATCAATGATATCCATCTGGATAACTGATTCCTTCG AGAGGAAGGACATGGAGAGGGGTCTACTTGCTAAGCTTCTGGTC AACCTTGCAAAATCTCGGGACACCTTGTTAAGTCGACCTCAATTT GTAGAAGGGTATGTAATGGTTACCTGATTCTTGCTTACACCACTT CACTGACTAAGTTTTATCCTAGAAGGTCAAATATGTTGTCCGGT GTTCTTTCACCTCATAATTGTTTTTTTGCCAGGTTTGAATCTGTTT TAGCTTGTTTGGAGGATGCTGTAAGTATGCTCCTAAAGCACCA GAATTTCTTGGTGGTATCTTTGCTAAATTTGTGCTGGAAAATGTG CTTCCCATGGCAGAAATTGGAAGGTTAATTTATGAAGGTGGGGA ACAACAAGGACAGCTTGTAGAAATAGGGCTTGCAGCTGAAGTTC TTGGAAGCGTCCTGGAGATTATTAAGGCTGAAAAGGAGAACAG GTCTTGAAAGAAATTTGCACGGGCTCTAGTTTACGTCTAGAAAAC TTTCGGCCTCCGAAGTCTAAAAGGGCATTGACGCTAGATAAATTT ATCTAAGTGTAGCCATGATTATTGTAATCTGCATAGAAGAAATTTT ATGTCCAGCCCTATCAGTGAATCTCTTCATATTGCAGATATATTTA TCTCTAGATGGTCACTTGGGTTGGGTTTTATAAATATAGCCCTCT TCATATTATATATATATATATATATATATTATCCAGAATCCCAA CATCCATGGTTTTTAAATGAACATCCAAAATTTAGTTTATCAACA
		>eIF4G_cDNA ATGTCCGTCAATCAATCTAGGGCTGAGAAGAGCGAGTCGGGACA GCATCGAAAACTAATCGATCCGGTAATAGCTCCGGTGGGCAGA

8	ADNc susceptible	GGAATTTTCCAGGCGGTGGTGGTAAGGGTAGCGGTGCTGCCAC CGCCCCTACTCCTTCGCTTTCGACTAGTCGAAGTTTTAAGAAGCC TAGTAATGCGCAAGGATCGCAAATTCGGGTTGTGAATTCGGATAT TAGGAATGATGCTACTGCCGGTGGTAATGTTGCTGTTTCTGGTTC AGCCCGTGGTGTGCAGAATGGCGCTCATTACAATCACATGGAG GGTCTGATGCTCCAGCTGTTGTCAAGCAGAATGTTACTCCGACA CCAAAAATTAATCGGGGTGTGCCGAAAGCTCCTGCTCCAAATAAT ACCCCGTAAGCTCAAATACAATGGCCCCCTCAACCCCTGTCAA AGGTGGAGGTTTTCTCTCCAGTTTGGATCAATAAGTCCTGGTCT GATGCAGGTACCTGCTCGAACTAGCTCAGCGCCGCCAAATTTGG ATGAGCAAACGGGAACAGGCTCGCTATGAATCATCAAGAGTTAT GCCTGTGCTGCCAGCCCAATCCGTTCCCTAAGCAGAATGTGCCTA CCAATAATTCTGCAACTTCTGACCAACCTAATATTGTTGACACTCA TTCGATGTCAAAAGCAAGAAGAGATGTGCAAGTTGCACCTGGTC CACATGCAATCCAACTCAGAAGCCTTCTGTTACCCCTATTTCTG GGATGCCTATGCAAATGCCATTTACCAGCAACATATAACCAGTTC AATTTGGAATCCTAATCCACAGTTGCAGTCCCAAAGCATGGTAA ATAGCTCTATGCCAATGCCAATGGGAATGCCCTTCCCTATGGGA AATCCTTCTCAAGTGCAGCAGCAACTGTATATTCAGGGTCTTCCA CCCCACATGATGCCACCTCAGGGTGTGATGCATCAGGGTCAGG GTGTCAATTTCTCCTCGCAAATGGGTACCCAGTTACCTCACATGG GGAATATGGGGATGAACATCAATCCCCAGTTCTCGCAGCAGCAG CCAGGAAATTTTGGTGGTGTGCTCGTAAACAGTTAAGATAACTCAC CCTGATACTCATGAAGAGTTGAGTTTATCTAAAAGGACTGATACT TACAAAGAATCTGGATCGTCTGCTCCGCGATCACATACGAATATA CCACCTCAGTCCCAACCTATTTTCATCTTTTCTCCTGGCCGTCCA AGTAACTTTTACCCTAATTCTTACAGTCAGGGTTCCGTATTTTATA CAGGTCCTAATTCTCTTCATTTAAGCAGTAACCAAGTTCCTCCAA ATTCACAGGCTCCAAGGTTATATAAACAGGTCACCGTGAAGCCA GCAGCTTCCCCACGCTTGGAAAAAATTGCTGAAACTTCTTTGCCA GCAAGCTCACCTACTGTTGAGAAAAATATTCCTAAGATATCTGGT CAAGAAGGAGAAGCTACATCTATTCGTAAGAGATCCTGAA
---	---------------------	--

		AAGACAAGTGATATGTCCTCACAGAAGTCAGAGTATACATCGATA CCTGTTCAAATTAAGGAACTGGCGGAGTATCTGATTCAGCTTCC GCATCTAGCCCTCTACCAAGTTCTATTCCTTGACACCTCCTGAA AATTCCGAGTATTCCACAGGCTCTAGTATTACTGTAGTTGCAAAA AATGATCTATTGGATAGGTCTAATGATAATGATGAGAAACACAGT AAGAAGAGCCAATCTGTACTGCAGAATCAGATTGATCGACCTGTT GCCCCCTTCGTTACCCGAAGTTGTAGAGGACACAAGATCATCTTCT ATACCAGAAGCTCAGCCAGGAGAGGAAAATGTCAGGGAATCAGA AACCTCTGTTGCCGTTGACTTAAATACAAATAGTTCTGAGGTACA GGGAATTCATGAGTTGGAAAAAGCGATGGAGTTGATTCTGCTG AAATGTCAGCTGATGTATCTGTGGATAATAAGCCAAAACATGAAG CTATGCGAACTCAAGAAAGTAGAAACATACTGCTCTCTGAGCCAA ATGCAGATGCTGCTGGTTGTGTGGCAAGTGCAAAATCCGATTCA CCAAGACCATATGAACATGCTGATCAAACCTGAGAGCCTTATCATG GAAGTGAAAGATAAACAGCTGAAGTTGGAGATGGAACCTGTACA CCTCACAAAAGGTGATGCAGATGCTGATTTATCAACCTCTATAGT TGGGACAGTGGACTGCCTGATTACTGAAACATCCTCATTGTCTCT TGGATCCACAATCTCACATGATTATGATAAGACTTCAGCTTCGGA TGCTTCTACTATAATCGATAATACCATGGCTAGTACAGAAACAGA ATCCAACAAGTTAGATCAGAAATCACAAATTCTTTTCAGTTCCATCT CAGTCTGAGCCGCCTTGTGAAACTGAAATTGCTGATAGTGATAG CACAGAATTGCTTTCTTCATCAAATGATTTGAAAGATAAACCTGTG CCGGAGACAATTATGTCAAAGAATACAAATACAAAGAAGAAGAGA AGAGAAGCTTTACAAAAGGCAGACCGTGCTGGTAGAATTGCTGA TCTTTATATGGCATATAAAGGTCCAGATGAAAAGAAAGAAAATCC GATCGATGTTGAGAGCTCAGAAACGTCTTCTAGCCAAGCTAAAG AGTTGGCTTCTGGATTTTCTCCGAAAGATGTTCCAAATGAGAGTA AAGCTGAACCGGATGACTGGGAAGATGCTGCAGATTTATCAACT CCAAAACCTTGATGATGGGAAGCTCCTTGGAGAGGTAAGATCA CATTGAGGACAAAACCTTTAATGGACAGAAAGTACTCTAGAGATTT CCTTCTTAAATTTTCAGAGCAATGCAAGGATCTTCCTGTGGGTTT TAAGATCACCTTAGATATTGCAGAAGCATTGGTATTGTCTATTGG
--	--	---

	CAATG TTCCTTTGCCCAGTCCAGGAAGAAATGATGATAGGTCAAT GGGAAGGTCTCCATCAGGTCGCCGTGGTGTGGCATGGGTATG GGCGATGATGATAAATGGAGTAAGGTACCCGGGCCTCTTCCCC TGGACTGGATATGGGTTATGGAAGTCATGCAAACAATGTTTTTCA ACCTGGAGCAAATTTTGGAGTATTGAGAAATCCACGTGTTCAATC ACCAGTTATGCATTCCAGTGGAATCCTATCTGGGCCAGTTCATTC TATGGGTCCTCAGTATGGAATGCAGCGAACTAACTCTGATGCCG ACAAATGGCAGCGGGCGACTAATTTTCAGAGAGGTCTAATGCCT TCTCCTCGGACTCCCGCACAGGTGATGCATAAGGCTGAGAGAAA GTATGAAGTGGGTAAAATAACTGACGAGGAACAGGCAAAGCAAA GGCAGTTGAAAGCTATTCTGAATAAGTTAACACCGCAAACTTTG AAAGACTATTTGAGCAAGTCAAGCAAGTAAATATTGACAATGCTG GTACTCTCACTGGTGTGATATCTCAAATCTTTGATAAAGCTCTTAT GGAACCGACATTTTGTGAGATGTATGCTGATTTCTGCTATCATCT TGCTGGCGACTTGCCTGATTTTAATGAAGACAACGAAAAAATTAC ATTTAAGAGGTTACTTCTGAATAAGTGCCAGGAGGAGTTTGAGAG AGGTGAGAGGGAACAAGAAGAAGCCAACAGAGCTGAAGAGGAA GGTGAGGTTAAACAATCTGATGAAGAAAGGGAAGAGAAGAGAGT CCAGGCACGAAGGCGAATGTTGGGCAACATCAGACTTATTGGGG AATTATACAAGAAAAAGATGTTAACAGAGAGAATTATGCATGAAT GCATTAAGAAACTATTGGGCCAGTACCAAAATCCTGATGAGGAA GATGTAGAAGCCTTGTGCAAATAATGAGCACAATAGGAGAGAT GATAGATCACCTAAAGCCAAGGAGCACATGGATGCATATTTTGA TATGATGGCCAAGCTATCTAATAACATGAAGCTCTCTTCGAGAGT GAGGTTTCATGCTGAAGGATTCAATGGACCTCAGGAAAAACAAGT GGCAGCAGAGGAGGAAAGTTGAAGGTCCAAAAAAGATCGAGGA AGTGACAGGGATGCTGCGAATGAGAGGCAGGCACAAGCTAAC AGATTGGCTCGTGGACCGAGTATGGGTTCATCTTTTAGAAGGGG TCAACAACCCATGGACTTTGCTCCAAGAGGGTCAAATGTATTATC ATCGCCAAATTCCCATATGGGAGGATTCCGTGGAGCACCACAAC AACCACGCGGTTATGCCACTCAAGATATTAGGACAGATGAGAGA CACCTTTTGATAACAGGAACCTATTGCCACAAAGACCCCTTGGT
--	---

		GACTCCATTACCCTTGTGCCCCAAGGTGGTCTTGCCAGAGGAAT GTCTATTAGAGGACAGCCCCCAATGTTAAGCGTACCCTTCTCTGA CATGCACAATCAAGATTCCAGAAGGACTACCCCTGGTCTCAATG GGTACGGTTCTGTAACAGACCGGCCAGTTTATACCTCAAGAGAG GAACTCATTCCGCGATCTGCTCAGAGATTTGTCAGCCCGTCTGC TCATGACCACATGAATATAACGGATGGAAATTCGACTTATATGAA CAGGGAAATGCCGAATCCAGATCGTGTTTTTAACAGATCTCGGC CTAATACGCCTCCTTCCAGAGGTATGGAGTCTATTTCTGTAGGAA ACATTCCTACGGAAAAGGTGTTGCCGGAAGAACAATTGCGAAAA AAGTCATTGGAACTATTAAGAATTCTACAGTGCCAAAGACGAG ATGGAAGTTGCCCTGTGTGTCAAAGATTTGAATGCTCCCAGCTTT TATCCATCAATGATATCCATCTGGATAACTGATTCCTTCGAGAGG AAGGACATGGAGAGGGGTCTACTTGCTAAGCTTCTGGTCAACCT TGCAAAATCTCGGGACACCTTGTTAAGTCGACCTCAATTTGTAGA AGGGTTTGAATCTGTTCTAGCTTGTTTGGAGGATGCTGTAAGTGA TGCTCCTAAAGCACCAGAATTTCTTGGTGGTATCTTTGCTAAATTT GTGCTGGAAAATGTGCTTCCCATGGCAGAAATTGGAAGGTAAATT TATGAAGGTGGGGAACAACAAGGACAGCTTGTAAGAAATAGGGCT TGCAGCTGAAGTTCTTGGAAGCGTCCTGGAGATTATTAAGAACTGA AAAAGGAGAACAGGTCTTGAAAGAAATTTGCACGGGCTCTAGTTT ACGTCTAGAAAATTTTCGGCCTCCGAACCTCTAAAAGGGCATTGA CGCTAGATAAATTTATCTAA
--	--	---

SEQ ID No. 9	Proteína, susceptible	>protein_Ag10G00340.1 MSVNVQSRAEKSESGQHRKTNRSGNSSGGQRNFPGGGGKKGSGAA TAPTPSLSTSRSFKKPSNAQGSQIRVVNSDIRNDATAGGNVAVSGS ARGVQNGAHSQSHGGSDAPAVVKQNVTPKINRGVPAKAPANNTPV SSNTMAPSTPVKGKGGGFPLQFGSISPGLMQVPARTSSAPPNLDE QKREQARYESSRVMPVLPQSVPKQNVPTNNSATSDQPNIVDTHS MSKARRDVQVAPGPHAIQTQKPSVHPISGMMPMQMPFHQQHIPVQF GNPNPQLQSQSMVNSSMPMPMGMPFPMGNPSQVQQQLYIQGLP PHMMPQGVMHQGGGVNFSSQMGTLPHMGNMGMNINPQFSQ QQPGNFGGARKTVKITHPDTHEELSLSKRTDTYKESGSSAPRSHTN IPPQSQPISSFPPGRPSNFYPNSYSQGSVFYTGPNLHLSSNQVPP NSQAPRLYKQVTVKPAASPRLEKIAETSLPASSPTVEKNIPKISGQE GEATSIRTERDPEKTS DMSSQKSEYTSIPVQIKGTGGVSDSASASSP LPSSIPCTPPENSEYSTGSSITVVAKNDDLDRSNDNDEKHSKKSQSV LQNQIDRPVAPSLPEVVEDTRSSSIPEAQPGREENVRESETSVAVDL NTNSSEVQGIHELEKSDGVDSEAEMSADVSDNPKPKHEAMRTQESR NILLSEPNADAAGCVASAKSDSPRPYEHADQTESLIMEVKDKQLKLE MEPVHLTKGDADADLSTSIVGTVDCLITETSSLSLGSTISHDYDKTSA SDASTIIDNTMASTETESNKLDQKSQILSVPSQSEPPCETEIADSDST ELLSSSNDLKDKPVPETIMSKNTNTKKKRREALQKADRAGRIADLYM AYKGPDEKKENPIDVESSETSSSQAKELASGFSPKDVPNESKAEPD DWEDAADLSTPKLDDGKLLGEVKDHIEDKTLMDRKYSRDFLLKFSE QCKDLPVGFKITLDIAEALVLSIGNVPLPSPGRNDDRS MGRSPSGRR GVGMGMGDDDKWSKVPGLPPGLDMGYGSHANNVFQPGANFGV LRNPRVQSPVMHSSGILSGPVHSMGPQYGMQRTNSDADKWQRAT NFQRGLMPSPRTPAQVMHKAERKYEVGKITDEEQAKQRQLKAILNK LTPQNFERLFEQVKQVNIDNAGTLTGVISQIFDKALMEPTFCEMYAD FCYHLAGDLPDFNEDNEKITFKRLLL NKCQEEFERGEREQEEANRA EEEGEVKQSDEEREERKRVQARRRMLGNIRLIGELYKKKMLTERIMH ECIKKLLGQYQNPDEEDVEALCKLMSTIGEMIDHPKAKEHMDAYFD MMAKLSNNMKLSSRVRFMLKDSMDLRKNKWQQRKVEGPKKIEE VHRDAANERQAQANRLARGPSMGSSFRRGQQPMDFAPRGSNVLS
----------------------------	-------------------------------------	---

		SPNSHMGGFRGAPQQPRGYATQDIRTDERHPFDNRNLLPQRPLG DSITLVPQGGGLARGMSIRGQPPMLSVPFSDMHNQDSRRTPGLNG YGSVTDRPVYTSREELIPRSAQRFVSPSAHDHMNITDGNSTYMNRE MPNPDRVFNRSRPNTPPSRGMESISVGNIPTEKVLPEEQLRKKSLE TIKEFYSAKDEMEVALCVKDLNAPSFYPSMISIWITDSFERKDMERG LLAKLLVNLAKSRDTLLSRPQFVEGFESVLACLEDAVTDAPKAPEFL GGIFAKFVLENVLPMAEIGRLIYEGGEQQGQLVEIGLAAEVLGSLVLEII KTEKGEQVLKEICTGSSLRLENFRPPNSKRALTLDKFI*
--	--	--

Tabla 6 - Secuencias de las plantas resistentes.

SEQ ID No.	Tipo	Secuencia
		>Res_gDNA CAATTATAAATGTTTCAAGAAATATTTGTTGATAAACTGAAATTTTTGGAT GTTTATTAAAAACCATGGATGTTTGGGATTCTGGATAATATATCTATA TAAAAAATATGAAGAGGGCTATATTCTATAAAACCCAACCCAAGTGA CCATCTAGAGATAAATATATCTGCAATATGAAGAGATTCACTGATAG GGCTGGACATAAAATTTCTTCTATGCAGATTACAATAATCATGGCTA CACTTAGATAAATTTGATCTAGCGTCAATGCCCTTTTAGAGTTTCGGA GGCCGAAAGTTTTCTAGATGTAACTAGAGCCCGTGCAAATTTCTTT CAAGACCTGTTCTCCTTTTTTCAGTTTTAATAATCTCCAGGACGCTTC CAGAACTTCAGCTGCAAGCCCTATTTCTACAAGCTGTCCTTGTTGTT CCCACCTTCATAAATTAACCTTCCAATTTCTGCCATGGGAAGCACA TTTTCCAGCACAAATTTAGCAAAGATACCACCAAGAATTTTCGGTGCT TTAGGAGCATCAGTTACAGCATCCTCCAAACAAGCTAGAACAGATTTC AAACCTGGCAAAAAACAATTATGAAGTGAAAAGAACACCAGACAAC

10	ADN genómico resistente	ATATTTTGACCTTCTAGGATAAACTTAAGTCAGTGAAGTGGTGTAA GCAAGAATCAGGTAACCATTACATACCCTTCTAGCAAATTGAGGTTG GACTTAACAAGGTGTTTCGAGATTTTGCAAGGTTGACCAGAAGCTTA GCAAGTAGACCCCTCTCCATGCTCCTTCCTCTCGAAGGAATCAGTT ATCCAGATGGATATCATTGATGGATAAAAGCTGGGAGCATTCAAATC TTTGACACACAGGGCAACTTCCATCTCGTCTTTGGCACTGAGATTTA GAGCATCTTTTGAGTCGAATATACAGTAAACTGAAAGAGGAAGCA GGGCTGTATCTCAAATACTTTAATCAACTCATCACAACCTTTCGCAA ACAAAGCAAATGCCTGTTATTCTAGATGAAGAATCCTATATGAAAGA ACCTGGGCTACGGCTGCGTAACAAGCCAGATCAAATAGTCAAAGA GCCTGGGAGAGGGCCTAGTAACAAGCCGGATCAAATATTGACACTT GCCCAGGCTGACAGAGTTTCAGGAGTACAAGGCCTAAATCGGACTA ATACTACGGCCATGGCTGAAAGCAATGATTAAGTAAAGGGACCT CAATCTGAATAGCAAATGGAGAAGTAAGCCAATCCTAAATAGAAACA TGCTCCTTAATTTTGAAGGGAGAATTCAAAACCTAGCAAGTTCAAAA TTTATCATGTACACCAATCTCATTAGGCTTATTGTACAGGAAATTTG TTTGACTAATTCCCACCACTCAAAGAAGGGAACAGCCAGCCATCAA TGAATTGACTAATAATAAGTGGTAACAATAGATGGACTCATAGAGTA CTAGGAATACAAGACAACAAAGACCTAAGACCATTTTAAGCTGTACG CAAACAGTGATGCAAGAAAAAGCCTCTCCTATGTGTGCATATAAGTT GATGGGTAACATAAATTTTGAAGAGATGGACTCTCACGAAGGTATAG TGGAAGGAAGCAACATAGAATATAATATTATACTGCATTTCTTCACA GTAGCAATCATTATGTATACTGGCTCACCTTATTTACAATAATCATTT TACTTTTCCTGTATTTTCATACCAAATTCATTGATAACTCCAAAAT GAACTATTTGACTACATAGATATGACAACCTATGTTACCCGGACTCG GGTATGGGTGTGCGACACGGGTTTATATCCAAGTGTGCGACTCGG CAATATTATGAAAAATTTACATGTTTTTTGCCTAAAATAAGTGTCCAA GTGTCTATACCCATGTCCGAGTGTGAGTGTCCGACACGGGTAAC GAAGCAAAATGAAGAGTCCGGGTAACATAAGATGACAACCTGAGGCTC TACTAAAGGCCTAGAAATCAGCTATAAACAGTATTTAGGTATATTT GAATTACACAGGGTTGACTTTAAATTAATGTTTATTTTGTAAATAT ATAAATGTTAGCTCTCTCTCGACTTGCTAGTATCTTTAATCCTTCTAA
----	-------------------------------	--

	ACTATAACCGTCAATTAGTAAAGGTGCATCAAGATTCAAATACTAC ACCTAGAAACACAAGGGTAAACACAAAATTCTGAAGATTACATTCT TTGACTGTTTTTATTGATAGCAATAGCCGATGATCTGCTGGGCGCCT AATGACAGCAAGATAAAATGCAAATACACTAAAAAGAGCAGATATAA AGTACACAGCTTCATATTGTTGCAAGACCACCGAGAGTCAAATACA CATTCACCCCATCAAATCTCAGACTTAAAAAACAATGAACTTGTA AACTAGCATATATGATATGTTAATTTCTATCGTACACAACACACGGA GTAAAAGGGCAATTAAAATTAGCTTTTTAGTTGAAAATATAATTA AATCAGCCACAAGCAAGCAACAAGTTATCATCATACCTGTAGAATTC TTTAATAGTTTCCAATGACTTTTTTCGCAATTGTTCTTCCGGCAACAC CTTTTCCGTAGAAATGTTTCCTACAGAAATAGACTCCATACCTCTGG AAGGAGGCGTATTAGGCCGAGATCTGTTAAAATACGATCTGGATTCT TGCATTTCCCTGTTTATATAAGTCGAATTTCCATCCGTTATATTCATG TGGTCATGAGCAGACGGGCTGACAAATCTCTGAGCAGATCGCGGA ATCAGTTCCTCTCTTGAGGTATAAACTGGCCGGTCTGTTACAGAACC GTACCCATTGAGACCAGGGGTAGTCCTTCTGGAATCTTGATTGTGC ATGTCAGAGAAGGGTACGCTTAACATTGGGGGCTGTCCTCTAATAG ACATTCCCCTGGCAAGACCACCTTGGGGCACAAGGGTAATGGAGT CACCAAGGGGTCTTCTGTGGCAATAGAGAATTCCTGTTATCAAAG GGTGTCTCTCACTGTCCTAACTATCTTGAGTGGCATAACCGCGTGG TTGTTGTGGTGCTCCACGGAATCCTCCCATATGGGAATTTGGCGAT GATAATACATTTGACCCTCTTGAGCAAAAGTCCATGGGTTGTTGACC CCTTCTAAAAGATGAACCCATACTCGGTCCACGAGCTGAATCTGTTA GCTTGTGCCTGCCTCTCATTGCGAGCATCCCTGTGCACTTCCTCGA TCTTTTTTGGACCTTCAACTTTCCTCCTCTGCTGCCACTTGTTTTCC TGCAGGTCCATTGAATCCTTCAGCATGAACCTCACTCTCGAAGAGA GCTTCATGTTATTAGATAGCTTGGCCATCATATCAAATATGCATCC ATGTGTTCTTGGCTTTAGGGTGATCTATCATCTCTCCTATTGTGCT CATTAGTTTGCACAAGGCTTCTACATCTTCCTCATCAGGATTTTGAT ACTGGCCCAATAGTTTCTTAATGCATTCATGCATGATCCTCTCTGTT AACATCTTTTTCTTGATAATTCCCAATAAGTCTTGATGTTGCCCA CATTGCGCTTCGTGCCTGGACTCTCTTCCTTCCTTTCTTCATCAGA
--	---

	TTGTTTAACCTCACCTTCCTCTTCAGCTCTGTTGGCTTCTTCTTGTC CCTCTCACCTCTCTCAAACCTCCTCCTGGCACTTATTCAGAAAGTAGC CTCTTAAATGTAATTTTTTCGTTGTCTTCATCAAAATCAGGCAAATCG CCAGCAAGATGATAGCAGAAATCAGCATACATCTCACAAAATGTCTG GTTCCATAAGAGCTTTATCAAAGATTTGAGATATCACACCAGTGAGA GTACCAGCATTGTCAATGTAACTTGTCTTGACTTGCTCAAATAGTC TTTCAAAGTTTTGCGGTGTTAACTTATTCAGAATTGCTTTCAACTGCC TTTGCTTTAGCCTGTTCCCTCGTCAGTCATTTTACCCACTTCATACTTT CTCTAGCCTTATGCATCACCTGTGCGGGAGTCCGAGGAGAAGGCAT TAGACCTCTCTGAAAATTAGTCGCCCCGCTGCCATTTGTCTGGCATCA GAGTCAGCTTCGCTGCATTTCTATACTGAGGACCCATAGAATGAACT GGCCCAGATAGGATTCCACCGGAATACATAACTGGTGATTGAACAC GTGGATTTCTCAATACTCCAAAATTTGCTCCAGGTGCAAAAACATTG TTTGCATGACTTCCATAACCCATATCCAGTACAGGGGAAGAGGCCC GGGTACCTTACTCCATTTATCATCATCGCCCATACCCATGCCAACAC CACGGCGACCTGATCCAGACCTTCCCATTGACCTATCGATTATCTCT TCCTGGGACTGGGCAAGGAACATTGCCAGTAGACAATACCCAATGC TTCTGCAATATCTGGGGTGATCTCAAAGCCCTCAGGAAGATCCTTG CATTGCTCTGAAAATTTAAGAAGGAAATCTCTAGAGTACTTTCTGTC CATTAAAGTTTTTGTCCTCAATGTGATCTTTTACCTCTCCAAGGAGCT TCCCATCATCAAGTTTTGGAGTTGATAAATCTGCAGCATCTTCCCAA GTCATCTGGTTCAGCTTTACTCTCATTGGAACATCTTTCGGAGAAA TTTAGAAGCCAACCTCTTTAGCTTGGCTAGAAGATGTTTCTGAGCTCT CAACATCGATCGTGATTTTCTTTCTTTTCATCTGGACCTTTATATGCC ATATAAAGATCAGCAGTTGTACCAGCACGGTTTGCCTTTTGTAAGC TTCTTTTCTCTTCTTCTTTGTATTTGTATTCTTTGACATAATTGTCTCC GGCACAGGTTTATCTTTCAAATCAATTGATGAAGAAAGCAATTCTGT GCTATCACTATCAGCAATTTAGTTTCACAAGGCGGCTCAGACTGA GATGGAAGTGAAGAATTTGTGATTTCTGATCTAACTTGTCTGGATTCT TGTTTCTGTACTAGCCATGGTATTATCGATTATAGTAGAAGCATCCG AAGCTGAAGTCTTATCATAATCATGTGAGATTGTGGATCCAAGAGAC AATGAGGATGTTTCAGTAATCAGGCAGTCCACTGTCCCAACTATAGA
--	---

		GGTTGATAAATCAGCATCTGCTTCACCTTTTTGTGAGGTGTACAGGT TCCATCTCCAACTTCAGCTGTTTATCTTTCACCTCCATGATAAGGCT CTCAGTTTGATCAGCATGTTTCATATGGTCTTGGTGATATCGGATTTT GCACTTGCCACACAACCAGCAGCATCTGCATTTGGCTCAGAGAGCA GTATGTTTCTACTTTCTTGAGTTCGCATAGCTTCAATGTTTTGGCTTA TTATCCACAGATACATCAGCTGACATTTTCAGCAGAATGACTCCATCG CTTTTTTCCAACTCATGAATTCCCTGTACCTCAGAACTATTTGTATTT AAGTCAACGGCAACAGAGGTTTCTGATTCCCTGACATTTTCCTCTCC TGGCTGAGCTTCTGGTATAGAAGATGATCTTCTGTCCTCTACAACTT CGGGTAACGAAGGGGCAACAGGTCGATCAATCTGAGAACAAAATTT GTAAAACCATACACTACAGCAACTGAAGTATACTGCTGGAATAAAA ATCTTAAAAGAGGGTAATACCTGATTCTGCAGTACAGATAGGCTCTC TACTGTGTTTCTCATCATTATCATTAGACCTATCCAATAGATCATTT TTTGCACCTACAGTAATACTAGAGCCTGTGGAATACTCGGAATTTTC AGGAGGTGTACTAGGAATAGAACTTGGTAGAGGGGCTAGATGCGG AAGATGAATCAGATACTCCGCCAGTTGCTTTAATTTGAACAGGTATC GATGTATACTCTGACTTCTGTGAGGACATATCACTTGTCTTTCCAGG ATCTCTTTCAGTACAAATAGATGTAGCTTCTCCTCTACCATATACTTG AGGAATATTTTTCTCAACAGTAGGTGAGCTTGCTGGCAAAGAAGTTT CAGCAATTTTTTCCAAGCGTGAGCTGCTGGCTTCACGGTGACCT GTATTTTAAATGAGCATGTACCGTAAATAACATTTTCAGTAATGGCAT GCAACAAAATACCAGCAGTGGATAAAACAACACGGTAATACGGTTT AATAAAGACAGGCTAACCTGTTTATATAACCTTGGAGCCTGTGAATT TGGAGGAACTTGGTACTGCTTAAATGAAGAGAATTAGGACCTGTAT AAAATACGGAACCCTGACTGTAAGAATTAGGGTAAAAGTTACTTGGA CGGCCAGTAGGAAAAGATGAAATAGGTTGGGACTGAGGTGGTATAT TGGATGTGATCGCGGAGCAGATCGAACCAGATTCTTTGTAAGTATC AGTCTTTTTAGATAAACTCAACTCTTCATGAGTATCAGGGTGAGTTA TCTTAACTGTTTTACGAGCACCACCAAATTTCTTGCTGCTGCTGC GAGAACTGGGGATTGAGTGTTTCATCCCCATATTCCCCATGTGAGGT AACTGGGTACCCATTTGCGAGGAGAAATTGACACCCTGACTCTGAT GCATGACACCCTGAGGTGGCATCATGTGGGGTGGAAGACCCTGAA
--	--	---

		TATACAGTTGCTGCTGCACTTGAGAAGGATTTCCCATAGGGAAGGG CATTCCCATTGGCATTGGCATAGAGCTATTTACCATGCTTTGGGACT GCAACTGTGGATTAGGATTCCCAAATTGAACTGGTATATGTTGCTGG TGAAATGGCATTTCATAGGCATCCCAGAAATAGGGTGAACAGAAG GCTTCTGAGTTTGGATTGCATGTGGACCAAGGTGCAACTTGCACAT CTCTTGCTTTTGACATCGAATGAGTGTCAACAATATTAGGTTGGTCA GAAGTTGCAGAATTATTGGTAGGCACATTCTGCTTAGGAACGGATT GGGCTGGCAGCACAGGCATAACTCTTGATGATTCATAGCGAGCCTG CAAAAATAATTGACAAGCAGGAAAGGAAGTTGTCAAACAATTAATAT CAGCAGGGATAAAGAGCAGAGCATAATCAGCCTATTCTGTAATTTAA TCAACTCATCTCATTGCACTAGGGCCAAAAGTCATTCTACAGAAAGC ACATCATATTACAATTAACCAAACCTTTTTCAAGCTCTATAATAGAT TACTCAAAAACCTGAGATTGCAATTTCAAGTGTGTCGTTGAAAAAAT AGAGATGCAACAAATGTGGGACACCACAAAATGTAGCCTATCCATTT GGACCAGAAGGGGGGATCATAAAGTAATATACTTCACATCAACCATTT AGAAATCAAAGTTACAAATGATCTAGCCTCCCTATTATAATAAAGAG AATACTGATATTAAAAATATTCATCTAGAAATTGCAAGTAAATCCTAT TTGCAAGCCCACCCCCACATCACAATGAACAAAAAACATGGCAACA ATGTTTAAACCTGTTCCCGTTTCTGGCTCATCCAAATTTGGCGGCG CTGAGCTAGTTTCGAGCAGGTACCTAAACCACAATCCGAAATCATTG CAGTAATTATAATTATATGAAGACCAATATCATTCTTAAGCTTCAGGT AACTGAGATAGCTAACAATATACATTCTTGATGAAAACCTTCAGCCC TACCTGCATCAGACTAGGACTCTATTGATCAAACCTGGAGAGGAAA ACCTCCACCTGAGCCACGACCACAAAACCTCCAATTAGCTTATTATGA ATACAGAAGTTCATATATTTAACTTCATCATGTACAATGCCAAATATT TACATAGAACGACACTTAACCTTTAGCAGGGGTTGAAGGGGCCATT GTATTTGAGCTTACGGGGTATTATTTGGAGCAGGAGCTTTCGGCAT ATCCCCGATTAATTTTTGGTGCCGGAGTAACATTCTGCTTGACAACA GCTGGAGCATCAGACCCTCCTACAACAAGGACAACAAAATAAAAAC CATACTCGACCATCACACCACATTCAAAAACAAAACAATTAATAATC CTTGAACAAAATCTCTTTCAATACCATGTGATTGTGAATGAGCGCCA TTCTTGACACACCACGGGCTCAACCAGAAACAGCAACATTACCACCG
--	--	--

		GCAGTAGCATCATTCCCTAATATCCGAATTCACAACCCGAATTTGCGA TCCTTGCGCATTACTAGGCTTCTTAAAACTACAAAAAATAAAAAAAA TTATTAGAATCATCAGAAAAGTACACAAAACAGACAAGTATACTCTAT AACTTCATACTGTCCGGACCAAAGATTCTATTACTTAATTAATAAAGC TTACAAATTAACCTACAGGTAAAACAAACCTAAGTATCCTTGATAAATT AAAAAAAACACATTCTTTAATCTTAGTATATAACCAATAATCACGTAT CTAATTTATCCAATCAAGCACTAAGACAATCTTAGGTACGTCAATC ACCCCCACATATTAATTTATGAAGACTAAAAACCAATCAAGCACTTAT TAGCTAACTAATCAATCACGTAGTATTTAATTATCGAGATTATGTAAC CAACCAAGTACCAACAATCTTAGGTACTAACCAATAGCGTATTATA TTGTCAAGATTACTAACCGAGTACCAACAATCTTAGGTCACTAACCA ATTGCGTATCTAATTATTCAAATTACTAACCAACCCAGTACCAATTAA TCTTAGACAACCTAACAAATTGCATAATAATTTATCGAGGTCTAAATGT ACACACAATTACAAAAAACAAAGACAGGAAACCCAATATACCTTCGA CTAGTCGAAAGCGAAGGTAGAGGGGCGGTGGCAGCACCGCTACCC TTACCACCACCGCCTGAAAAATTCCTCTGCCACCGGAGCTATCAC CCGGATCGATTAGTTTTTCGATACTGTCCCGACTCGCTCTTCTGAGC CCTAGATTGATTGACGGACATAAATCCAAACCCTAATCACCTCCAAT CTTAATCAAATCAACAATTTTCTGCACCAAAAACACAGATCTAATTCA TTAATCACATAATCAACAAAAATTCAAAACACATTACAATCAATTCAT ACACACAAACATATATACATGTAATTAAGATGCTTAATTGATTAAAG ATTGAATCTTTTTGGTGAAATTGAGTGAATAGAGTGAAGATATATGT ATAATAATTGTGTAGGCGTGTAAGAATTGTGTGTATATGTGTATGTA TAGATTGGATTGAATTGGATGGAAGGGGGTGAAGAAGAGGAAGACA GAGAAGGAAAAACTGAACCCAAGTGTATGTGTGTGTTTGTGTGAATT GTGTGTGTGAGAAAAGAAGTGTGTTTTAACTTTTATATGTGTATATAT AAAATCAAGAATTAAGTATCATTGTTTTCAAATTGGAATTCAGAAAA AATTAAATTAATAATATAATTGTTGTTTAAAAGCTTCCTTTTGAGAA AATTACAAATTTTAGATTATATATGGACGATGGTCAAAAATATTATTT TTTAATATAATATGACAAACATACTATTTGTAAAATTGATGGTCAAAA ATATCAACCAAGTACATATTTTGAAGAATTGATAATCTAATACGTATT TGATGAGCTACGGAGTTTTACCCGCGATACGCAAGATTGTTATCCG
--	--	--

		AAATTTGTTAAACGTAAATTGTTATATAAATGAAAAAAAAATCGGTATA TCGTATTCCGAGATGATGAACTCTTAATTATATTAACGAACAAATAAA AATACATAAAGATGCACCAAAAAATATAAATCGTCACTTTCAAAGAAA AATACAGGAACCTATTGTTTGATTAAAATCTCACATCAATGTCAGGA TTATATTCGCCACAAAGATTTTCAGCGTTAAGCAATTGACGATTATAA GAAGTGAACATAGTAACAATCTGAATGCTTTGTTAATTAATATAACG CGTACATTACTTAACGGAAACGTAAATGTGTACCAGTGTGGCCAGA TAGACTATTCACCTTCTTATAATTACACTTTACTACATTAGTCTTTTG CATGACACTATTTTTCTTGGGAGATGCAATATATAAAATGCTTTAACT CTAATGTCCCCACAAATGTCATGTCGTGTTTAAACAATACATGTTTGTT TAATTGTACAAACAGTTAAATCTCGATATTATAAATACTTTATAACTTCT GAAATATGGGTAAATTATATCTAACTTCGGTGAATCTAAAATTAAGTA ATATGGTTTAATATCATATATGTTAGCATAAAATATGTTAGTATAAAAT ATAAAGTTTGTACATAACGATAACATTTTCTTTTAATTTAATATTAGT AACAAATTATCCCTTTAATATCATTCTAAGCAATAATATAAACAAACT AATGATAACTGATCTTCTATATAATT
11	ADNc,	>CDNA_RES ATGTATATATGGCTCAGAAGAGCGAGTCGGGACAGTATCGAAAAAC TAATCGATCCGGGTGATAGCTCCGGTGGGCAGAGGAATTTTTTCAGG CGGTGGTGGTAAGGGTAGCGGTGCTGCCACCGCCCCCTCTACCTTC GCTTTCGACTAGTCGAAGTTTTAAGAAGCCTAGTAATGCGCAAGGA TCGCAAATTCGGGTGTGAATTCGGATATTAGGAATGATGCTACTGC CGGTGGTAATGTTGCTGTTTCTGGAGGGTCTGATGCTCCAGCTGTT GTCAAGCAGAATGTGGAGGTTTTCTCTCCAGGTACCTGCTCGAAA CTAGCTCAGCGCCGCCAAATTTGGATGAGCCAGAAACGGGAACAG AGATGTGCAAGTTGCACCTTGGTCCACATGCAATCCAAACTCAGAA GCCTTCTGTTACCCTATTTCTGGGATGCCTATGCAATGCCATTTTC ACCAGCAACATATACCAGTTCAATTTGGGAATCCTAATCCACAGTTG CAGTCCCAAAGCATGGTAAATAGCTCTATGCCAATGCCAATGGGAA TGCCCTTCCCTATGGGAAATCCTTCTCAAGTGCAGCAGCAACTGTA TATTCAGGGTCTTCCACCCCACATGATGCCACCTCAGGGTGTGATG CATCAGAGTCAGGGTTTCTCGCAGCAGCAGCCAGGAAATTTTGGTG

	resistente	GTGCTCGTAAAACAGTTAAGATAACTCACCCCTGATACTCATGAAGAG TTGAGTTTATCTAAAAAGACTGATACTTACAAAGAATCTGGTTCGAT CTGCTCCGCGATCACATCCAATATACCACCTCAGTCCCAACCTATTT CATCTTTTCCTACTGGCCGTCCAAGTCACCGTGAAGCCAGCAGCTC CCACGCTTGAAAAAATTGCTGAAACTTCTTTGCCAGCAAGCTCAC CTAAGTGTGAGAAAAATATTCCTCAAGTATATGGTAGAGGAGAAGCT ACATCTATTTGTAAGTGAAGAGATCCTGGAAAGACAAGTGATATGTC CTCACAGAAGTCAGAGTATACATCGATACCTGTTCAAATTAAGCAA CTGGCGGAGTATCTGATTCATCTTCCGCATCTAGCCCCTCTACCAA GTTCTATTCCTAGTACACCTCCTGAAAATTCCGAGTATTCCACAGGC TCTAGTATTACTGTAGGTGCAAAAAATGATCTATTGGATAGGTCTAA TGATAATGATGAGAAACACAGTAAGAGAGCCTATCTGTACTGCAGA ATCAGGTATTACCCTCTTTTAAGATTTTTATTCCAGCAGTATACTTCA GTTGTGTAGTGTATGGTTTTAACAAATTTTGTTCAGATTGATCGA CCTGTTGCCCTTCGTTACCCGAAGTTGTAGAGGACAGAAGATCAT CTTCTATAACCAGAAGCTCAGCCAGGAGAGGAAAAATGTCAGGGAATC AGAAACCTCTGTTGCCGTTGACTTAAATACAAATAGTTCTGAGGTAC AGGGAATTCATGAGTTGGAAAAAAGCGATGGAGTCATTCTGCTGAA ATGTCAGCTGATGTATCTGTGGATAATAAGCCAAAACATTGAAGCTA TGCGAACTCAAGAAAGTAGAAACATACTGCTCTCTGAGCCAAATGC AGATGCTGCTGGTGAAGCAGATGCTGATTTATCAACCTCTATAGTTG GGACAGTGGACTGCCTGATTACTGAAACATCCTCATTGTCTCTTGG ATCCACAATCTCACATGATTATGATAAGACTTCAGCTTCGGATGCTT CTACTATAATCGATAATACCATGGCTAGTACAGAAACAGAATCCGAC AAGTTAGATCAGAAATCACAAATTCTTTCAGTTCCATCTCAGTCTGA GCCGCCTTGTGAAACTGAAATTGCTGATAGTGATAGCACAGAATTG CTTTCTTCATCAATTGATTTGAAAGATAAACCTGTGCCGGAGACAAT TATGTCAAAGAATACAAATACAAAGAAGAAGAGAAAAGAAGCTTTAC AAAAGGCAAACCGTGCTGAAACATCTTCTAGCCAAGCTAAAGAGTT GGCTTCTAAATTTCTCCGAAAGATGTTCCAAATGAGAGTAAAGCTGA ACCAGATGACTTGGGAAGATGCTGCAGATTTATCAACTCCAAAACCTT GATGATGGGAAGCTCCTTGGAGAGTCCCAGGAAGAGATAATCGATA
--	------------	---

	GGTCAATGGGAAGGTCTGGATCAGGTGCGCGTGGTGTGGCATGG GTATGGGCGATGATGATAAATGGAGTAAGCGGGCGACTAATTTTCA GAGAGGTCTAATGCCTTCTCCTCGGACTCCCGCACAGGTGATGCAT AAGGCTAGAGAAAAC TATTTGAGCAAGTCAAGACAAGTTAACATTGA CAATGCTGGTACTCTCACTGGTGTGATATCTCAAATCTTTGATAAAG CTCTTATGGAACCGACATTTTGTGAGATAGGCTACTTTCTGAATAAG TGCCAGGAGGAGTTTGAGAGAGGTGAGAGGGAACAAGAAGAAGCC AACAGAGCTGAAGAGGAAGGTGAGGTTAAACAATCTGATGAAGAAA GGGAAGGAAGAGAGTCCAGGCACGAAGGCGAATGTTGGGCAACAT CAAGACTTATTGGGGAATTATGCAAGAAAAAGATGTTAACAGAGAG GATCATGCATGAATGCATTAAGAAACTATTGGGCCAGTATCAAATC CTGATGAGGAAGATGTAGAAGCCTTGTGCAAATAATGAGCACAAT AGGAGAGATGATAGATCACCTAAAGCCAAGGAACACATGGATGCA TATTTTGATATGATGGCCAAGCTATCTAATAACATGAAGCTCTCTTC GAGAGTGAGGTTTCATGCTGAAGGATTCAATGGACCTGCAGGAAAAA CAAGTGGCAGCAGAGGAGGAAAGGGTCAACAACCCATGGACTTTG CTCCAAGAGGGTCAAATGTATTATCATCGCCAAATTCCCATATGGGA GGATTCCGTGGAGCACCACAACAACACGCGGTTATGCCACTCAAG ATAGTTAGGACAGTGAGAGACACCCTTTTGATAACAGGAATTCTCTA TTGCCACAGAAGACCCCTTGGTGACTCCATTACCCTTGTGCCCCAA GGTGGTCTTGCCAGGGGAATGTCTATTAGAGGACAGCCCCCAATGT TAAGCGTACCCTTCTCTGACATGCACAATCAAGATTCCAGAAGGACT ACCCCTGGTCTCAATGGGTACGGTTCTGTAACAGACCGGCCAGTTT ATACCTCAAGAGAGGAACTGATTCCGCGATCTGCTCAGAGATTTGT CAGCCCGTCTGCTCATGACCACATGAATATAACGGATGGAAATTCG ACTTATATGAACAGGGAAATGCAGAATCCAGATCGTATTTTAACAGA TCTCGGCCTAATACGCCTCCTTCCAGAGCCCTGCTTCCTCTTTCAGT TTTACTGTATATTGACTCAAAGATGCTCTAAATCTCAGTGCCAAA GACGAGATGGAAGTTGCCCTGTGTGTCAAAGATTGAAATGCTCCCA GCTTTTATCCATCAATGATATCCATCTGGATAACTGATTCCTTCGAG AGGAAGGAGCATGGAGAGGGGTTTGAATCTGTTCTAGCTTGTGTTGG AGGATGCTGTAAC TGAATGCTCCTAAAGCACCGAAATCTTGGTGCTT
--	--

		GTAGAAATAGGGCTTGCAGCTGAAGTTCTGGAAGCGTCCTGGAGAT TATTAATACTGAAAAAGGAGAACAG
SEQ ID No.	Proteína, resistente	>Protein_Res MYIWLRRASRDSIEKLIDPGDSSGGQRNFSGGGGKGSGAATAPLPSLS TSRSFKKPSNAQGSQIRVVNSDIRNDATAGGNVAVSGGSDAPAVVKQ NVEVFLSRYLLETSSAPPNLDEPETGTEMCKLHLGPHAIQTQKPSVHPI SGMPMQMPFHQQHIPVQFGNPNPQLQSQSMVNSSMPMPMGMPFPM GNPSQVQQQLYIQGLPPHMMPPQGVMHQSQGFSSQQQPGNFGGARK TVKITHPDTHEELSLSKKTDTYKESGSICSAITSNIPPQSQPISSFPTGRP SHREASSSHAWKKLLKLLCQQAHLRLKIFLYMVEEKLHLFVLKEILER QVICPHRSQSIHRYLFKLKQLAEYLIHLPHLAPLPSSIPSTPPENSEYST GSSITVGAKNDLLDRSNDNDEKHSKRAYLYCRIRYYPLLRFLFQQYTSV AVVYGFNKFCSQIDRPVAPSLPEVVEDRRSSSIPEAQPGREENVRESET SVAVDLNTNSSEVQGIHELEKSDGVILLKCQLMYLWIISQNIAMRTQES RNILLSEPNADAAGEADADLSTSIVGTVDCLITETSSLSLGSTISHDYDK TSASDASTIIDNTMASTETESDKLDQKSQILSVPSQSEPPCETEIADSDS TELLSSSIDLKDKPVPETIMSKNTNTKKKRKEALQKANRAETSSSQAKE LASKFLRKMFMQMRVKLNQMTWEDAADLSTPKLDDGKLLGESQEEIIDR SMGRSGSGRRGVGMGMGDDDKWSKRATNFQRGLMPSPRTPAQVM HKARENILSKSRQVNIDNAGTLTGVISQIFDKALMEPTFCEIGYFLNKC QEEFERGEREQEEANRAEEEEGEVKQSDEEREGRESRHEGECWATSR LIGELCKKKMLTERIMHECIKLLGQYQNPDEEDVEALCKLMSTIGEMID HPKAKEHMDAYFDMMAKLSNNMKLSSRVRFMLKDSMDLQEKQVAAE EERVNNPWTLQEGQMYYHRQIPIWEDSVEHHNNHVMPLKIVRTVR DTLLITGILYCHRRPLGDSITLVPQGGGLARGMSIRGQPPMLSVPFSDMH NQDSRRTTPGLNGYGSVTDRPVYTSREELIPRSAQRVSPSAHDMNI TDGNSTYMNREMQNPDRILTDLGLIRLLPEPCFLFQFYCIFDSKDNL SAKDEMEVALCVKDLNAPSFYPSMISIWITDSFERKEHGEGFESVLACL EDAVTDAPKAPKFLVLVEIGLAAEVLEASWRLLKLKKN

La comparación de las predicciones de dominio (InterPro, <https://www.ebi.ac.uk/interpro/>) de la proteína funcional originaria de las plantas susceptibles con la proteína no (completamente) funcional originaria de la resistente reveló

que a esta última le falta el dominio Med15. Se puede especular que en las plantas resistentes, que se caracteriza porque la proteína carece del dominio Med15, el virus no puede secuestrar la proteína.

Ejemplo 6. Experimento de silenciamiento génico inducido por virus (VIGS) para silenciar la resistencia codificada genéticamente de *Apium graveolens*.

Los vectores VIGS derivados del virus del cascabel del tabaco (TRV) se han descrito abundantemente para estudiar la función génica en *Arabidopsis thaliana*, *Nicotiana benthamiana*, *Lycopersicon esculentum* y otras plantas. Antes del experimento, recibimos los plásmidos 0155-157 pTRV1 y 0158-160 pTRV2-MCS del Centro de Recursos Biológicos de Arabidopsis.

Para confirmar que eIF4G está involucrado en el mecanismo de resistencia contra CeMV, eIF4G (como se menciona en SEQ ID No. 7 y SEQ ID No. 8) puede silenciarse con VIGS.

Para este propósito, se diseñaron construcciones VIGS dirigidas a eIF4G (SEQ ID No. 8) en plantas susceptibles con siFi21. Además, se utilizó un control VIGS positivo, y este control positivo se dirige al gen PDS (fitoeno desaturasa). El control negativo es el vector vacío.

Las plantas de apio susceptibles se atacan con un VIGS1, PDS1 (control positivo) o un plásmido vacío (control negativo); Las plantas se infectan posteriormente con CeMV (ver ejemplo 1). Las plantas que se caracteriza porque el silenciamiento de VIGS fue exitoso para la construcción de VIGS1 se volverán resistentes al CeMV, como se puede confirmar mediante inspección visual (ver ejemplo 1).

SEQ ID No.	Tipo	Secuencia
13	PDS objetivo de VIGS	TCAATTTGGACATGTTTCTTCTTAATAATAATTTTAATAATAATAAT TTCAAAAATGTTTCTTCTTAATAATAATTTTAATAATAATAAT GATTGATTTTCCGGAAGTTCTACCTCAGGATCATGAGTCGCTGCT TTCTCGCAGGAAGCATGTGCTGG
14	VIGS se	GGTAATGTTGCTGTTTCTGAATCCTTCTCAAGTGCAGCAACTCAT

dirige al gen eIF4G	GAAGAGTTGAGTTAAAATATTCCTCAAGTATATCAAGTGATATGT CCTCACAGCACCTCCTGAAAATTCCGAGTATTCCATTTAACAAAT TTTGTTCTCAGATTGATCGACCTGTTGCCCTTCGTTACCCGAAG TTGTACCAAATGCAGATGCTGCTGGTGAAGCAGATGCTGATTAA AGAATACAAATACAAAGAAGAAGAGAAAAGAAGTCAACTCCAAAA CTTGATGTTGAGAGAGGTGAGAGGGAGAAGAGGAAGGTGAGGT TAAAGAAAGGGAAGGAAGAGAAAAGAAAAGATGTTAACAGATG AATGCATTAAGAACTATTGGGCCAGTTTGCTCCAAGAGGGTCAA CTGTAACAGACCGGCCAGTTCAGTTTTACTGTATATTCGGAAGTT GCCCTG TGTGTCAA
------------------------	---

Ejemplo 7 Experimentos Crispr-Cas.

Para evaluar si el eIF4G de tipo silvestre es realmente un gen esencial involucrado en la infección por CeMV de las plantas de apio, se puede realizar una eliminación del gen mediante CRISPR/Cas9. Se identificó el sitio diana y la SEQ ID No. 15 puede servir como ARN guía (ARNg). La maquinaria CRISPR, gRNA y proteínas Cas9, se puede administrar a través de la transfección mediada por PEG de ribonucleoproteínas (RNP) o la transferencia de genes mediada por *Agrobacterium*. Las células editadas se regenerarán para obtener plantas viables y se utilizará PCR o secuenciación para confirmar el evento CRISPR. Las plantas de tipo silvestre y los mutantes pueden infectarse con CeMV, consulte el ejemplo 1 para obtener más detalles, y la hipótesis (las plantas de tipo silvestre, que comprenden la proteína funcional eIF4G, se infectarán; las plantas mutantes, donde eIF4G ha sido editado, no mostrarán infección). El experimento se puede calificar fenotípicamente.

	Blanco	Empezar	Parar	Secuencia
SEQ ID No. 15	eIF4G_cDNA	1382	1406	TTTTCCAAGCGTGGGGAAGCT GCTGT

RESUMEN

La presente invención se refiere a plantas de apio resistentes al CeMV, métodos para identificar plantas de apio resistentes al CeMV, métodos para producir plantas de apio resistentes al CeMV y medios para producir o identificar plantas de apio resistentes al CeMV. Específicamente, la presente invención se refiere a plantas de apio resistentes al CeMV que comprenden una región genómica entre 80.545 y 80.589 cM en el cromosoma 10, que se caracteriza porque dicha región genómica comprende una o más mutaciones que causan la mencionada resistencia al CeMV.