

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la
Propiedad Intelectual
Oficina internacional



(10) Número de Publicación Internacional
WO 2015/185779 A1

(43) Fecha de publicación internacional
10 de diciembre de 2015 (10.12.2015) **WIPO | PCT**

(51) Clasificación Internacional de Patentes:
A61K 36/899 (2006.01) *A61K 31/07* (2006.01)
C12N 15/82 (2006.01) *A61K 9/48* (2006.01)
A61P 33/02 (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2015/070435

(22) Fecha de presentación internacional:
2 de junio de 2015 (02.06.2015)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
P201430840 2 de junio de 2014 (02.06.2014) ES

(71) Solicitantes: **UNIVERSITAT DE LLEIDA** [ES/ES]; Pl. Victor Siurana 1, E-25003 Lleida (ES). **CENTRE DE RECERCA EN AGROTECNOLOGIA-AGROTECNIO** [ES/ES]; Campus ETSEA, Avenida Alcalde Rovira Roure, 191, E-25198 Lleida (ES). **INSTITUCIÓ CATALANA DE RECERCA I ESTUDIS AVANÇATS (ICREA)** [ES/ES]; Passeig Lluís Companys, 23, E-08010 Barcelona (ES).

(72) Inventores: **NOGAREDA BURCH, Carmen**; Centre De Recerca En Agrotecnologia-agrotecnio, Campus ETSEA, Avenida Alcalde Rovira Roure, 191, E-25198 Lleida (ES). **MORENO MARTÍNEZ, José Antonio**; Centre De Recerca En Agrotecnologia-agrotecnio, Campus ETSEA, Avenida Alcalde Rovira Roure, 191, E-25198 Lleida (ES). **ANGULO ASENSIO, Eduardo**; Centre De Recerca En Agrotecnologia-agrotecnio, Campus ETSEA, Avenida Alcalde Rovira Roure, 191, E-25198 Lleida (ES). **CHRISTOU, Paul**; Centre De Recerca En Agrotecnologia-agrotecnio, Campus ETSEA, Avenida Alcalde Rovira Roure, 191, E-25198 Lleida (ES).

(74) Mandatario: **ARIAS SANZ, Juan**; ABG Patentes, S.L., Avda. de Burgos, 16D, Edificio Euromor, E-28036 Madrid (ES).

(81) Estados designados (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados (*a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

- con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))
- antes de la expiración del plazo para modificar las reivindicaciones y para ser republicada si se reciben modificaciones (Regla 48.2(h))
- con la parte de lista de secuencias de la descripción (Regla 5.2(a))

(54) Title: METHOD FOR TREATING COCCIDIOSIS

(54) Título : MÉTODO DE TRATAMIENTO DE COCCIDIOSIS

(57) Abstract: The invention relates to the use of a corn plant enriched in anti-oxidants or a derivative of same, to produce a medication, nutritional composition or nutraceutical for the prevention or treatment of coccidiosis, pododermatitis or ulcers in a subject. The invention also relates to a composition comprising a part of a corn plant enriched in anti-oxidants or a derivative of same and an anticoccidial agent, and to the use of said composition for the prevention or treatment of pododermatitis or ulcers associated with coccidiosis in a subject. The invention further relates to the use of a part of a corn plant enriched in anti-oxidants or a derivative of same to produce a nutritional composition or nutraceutical, and to a nutritional composition or nutraceutical comprising a part of a corn plant enriched in anti-oxidants or a derivative of same.

(57) Resumen: La presente invención se relaciona con el uso de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma, para la fabricación de un medicamento, composición nutritiva o nutracéutico para la prevención o tratamiento de coccidiosis, pododermatitis o úlceras en un sujeto. Asimismo, la invención se relaciona con una composición que comprende una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma y un agente anticoccidico y con el uso de dicha composición para la prevención o tratamiento de pododermatitis o úlceras asociadas a coccidiosis en un sujeto. La invención también se relaciona con el uso de una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma para la obtención de una composición nutritiva o nutracéutico y con una composición nutritiva o nutracéutico que comprende una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma.



WO 2015/185779 A1

MÉTODO DE TRATAMIENTO DE COCCIDIOSIS

DESCRIPCIÓN

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se encuadra dentro de los métodos de tratamiento o prevención de enfermedades, concretamente de coccidiosis, pododermatitis y úlceras digitales en un sujeto.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La coccidiosis es una enfermedad producida por parásitos protozoarios de tamaño microscópico, conocidos como coccidios, pertenecientes al phylum Apicomplexa; un grupo de protistas caracterizado por la presencia de un orgánulo único denominado complejo apical, que incluye diferentes familias y géneros de parásitos de gran importancia económica y sanitaria (por ejemplo, *Coccidia*, *Piroplasma*, y *Plasmodium*).

Dentro del phylum Apicomplexa, la familia Eimeriidae provoca enfermedades que afectan a la mayoría de los animales criados comercialmente para consumo, por ejemplo, aves de corral (e.g., gallinas, gallos, pollos, pavos, patos, ocas, etc.), mamíferos domésticos (e.g., ovejas, vacas, cerdos, caballos, búfalos de agua, etc.), etc.

El ciclo de vida de estos parásitos depende del género y de la especie, y la mayoría de ellos completan el ciclo en un único hospedador. En el caso del género *Eimeria* que afectan a *Gallus gallus*, el ciclo se desarrolla en un único hospedador; cada especie de *Eimeria* presenta un periodo concreto de de prepatencia (tiempo entre la infección y la eliminación de ooquistes) y patencia (duración de la excreción de ooquistes) (en general, entre 2 y 12 días dependiendo de la especie). La diseminación de los ooquistes, dentro y fuera de la granja, se realiza mediante heces, cama, polvo, artrópodos, herramientas, etc.

La coccidiosis se caracteriza por su gran morbilidad y puede dar lugar a infecciones clínicas o sub-clínicas. El cuadro clínico se caracteriza por diarrea que puede ser hemorrágica, fiebre, anorexia, astenia y, a veces, anemia, ocasionando una disminución de las tasas de crecimiento y producción con grandes pérdidas económicas. La infección por algunas de las especies más patógenas, como *E. tenella*, desencadena un alto índice de mortalidad.

Se han realizado numerosos esfuerzos para frenar y controlar los riesgos de la coccidiosis a la vista de la extraordinaria resistencia de sus agentes etiológicos a los procedimientos aplicados contra ellos. En general, las distintas medidas aplicadas en la lucha frente a la coccidiosis pueden agruparse en dos grupos, medidas de orden terapéutico basadas en el empleo de anticoccidiales, tales como coccidiostáticos (tratamiento preventivo) y coccidicidas (tratamiento curativo); y medidas de orden preventivo basadas en inmunizaciones. Los coccidiostáticos son productos que inhiben o detienen el desarrollo de los parásitos, mientras que los coccidicidas son productos que destruyen dichos parásitos. Los coccidiostáticos, al no eliminar totalmente los ooquistes, permiten el desarrollo de inmunidad en las aves, utilizándose especialmente en pollos de engorde. Los coccidicidas, al destruir los parásitos, inhiben el desarrollo de la inmunidad por lo que actualmente se usan cuando aparecen problemas clínicos en los lotes de aves. Además, se cree que los productos anticoccidiales no actúan sobre todas las especies de *Eimeria sp.* y que pueden inducir resistencia después de un uso continuado. A raíz de la introducción de los coccidiostáticos en la alimentación de las aves, disminuyeron los casos severos de coccidiosis; no obstante, la aparición de resistencias frente a los coccidiostáticos y la presión ejercida por los consumidores en demanda de carne sin residuos farmacológicos han limitado el uso de estos fármacos en alimentación animal. En el marco legal europeo, el Reglamento (CE) No. 1831/2003, establece la supresión progresiva de la utilización de los coccidiostáticos y los histomonóstatos como aditivos para alimentación animal. Por otra parte, a falta de desarrollo de nuevas moléculas, la coccidiosis vuelve a generar graves problemas económicos.

Hoy en día existe un creciente interés por el desarrollo de alternativas no farmacológicas para un control saludable, efectivo y barato de la coccidiosis aviar, entre ellas la modificación de la dieta de los animales.

El extracto de un compuesto antioxidante, proantocianidina de semilla de uva, incorporado en la dieta de pollos tiene efectos beneficiosos en el tratamiento de coccidiosis causada por *E. tenella* (Wang ML. *et al.*, Poultry Sci. 2008; 87: 2273-80). Sin embargo otros estudios como el de Allen PC. *et al.*, (Clin. Microbiol. Rev., 2002, 15: 58–65) demuestran que los antioxidantes en la dieta de las aves no son efectivos en el tratamiento frente a *E. tenella*, pero sí de infecciones causadas por *E. acervulina* y *E. máxima*.

Por lo tanto, el control de la coccidiosis requiere de mejores alternativas y más eficaces, evitando las pérdidas económicas desencadenadas por el parásito y, por otra parte, permitir producir carne de alta calidad sin residuos farmacológicos.

COMPENDIO DE LA INVENCION

En un primer aspecto, la invención se relaciona con el uso de una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma, para la fabricación de un medicamento, composición nutritiva o nutraceutico para la prevención o tratamiento de coccidiosis en un sujeto.

En un segundo aspecto, la invención se relaciona con el uso de una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma para la fabricación de un medicamento, composición nutritiva o nutraceutico para la prevención o tratamiento de pododermatitis o úlceras en un sujeto.

En un tercer aspecto, la invención se relaciona con una composición que comprende una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma y un agente anticoccidico.

En un cuarto aspecto, la invención se relaciona con el uso de la composición de la invención para la prevención o tratamiento de coccidiosis en un sujeto o para la prevención o tratamiento de pododermatitis o úlceras asociadas a coccidiosis en un sujeto.

En un quinto aspecto, la invención se relaciona con el uso de una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma para la obtención de una composición nutritiva o nutraceutico.

En un sexto aspecto, la invención se relaciona con una composición nutritiva o nutraceutico que comprende una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma.

BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

Figuras 1 y 2: Pododermatitis y cantidad de úlceras de acuerdo a Welfare Quality® (2009) Welfare Quality® assessment protocol for poultry (broilers, laying hens). Welfare Quality® Consortium, Lelystad, Netherlands. Los datos se han obtenido de 14 animales / grupo. T1: dieta control en pollos no infectados, T2: dieta control en pollos

infectados con *E. tenella*, T3: dieta de maíz rico en carotenoides en pollos no infectados, T4: dieta de maíz rico en carotenoides en pollos infectados con *E. tenella*.

Figura 3. Excreción de ooquistes de 6 a 9 días post infección. T2: dieta control en pollos infectados con *E. tenella*, T4: dieta de maíz rico en carotenoides en pollos infectados con *E. tenella*. (Los grupos no infectados T1 y T3 fueron negativos).

Figura 4. De izquierda a derecha: dos patas de cada grupo: T1: dieta control en pollos no infectados, T2: dieta control en pollos desafiados con *E. tenella*, T3: dieta de maíz rico en carotenoides en pollos no infectados, T4: dieta de maíz rico en carotenoides en pollos infectados con *E. tenella*.

Figuras 5 y 6 (mayor aumento). Histopatología de la bolsa de Fabricio del grupo T2 (dieta control en pollos infectados con *E. tenella*) con vacuolización medular y cortical.

Figura 7. Histopatología de la bolsa de Fabricio del grupo T4 (dieta con maíz rico en antioxidantes en pollos infectados con *E. tenella*) con poca vacuolización medular y cortical.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Los autores de la presente invención han observado que las aves criadas con una dieta de maíz enriquecido en antioxidantes exhiben una reducción de pododermatitis y úlceras en los dedos. Además, dichas aves mostraron una reducción de cerca de cuatro veces en la cantidad de ooquistes de *Eimeria* excretados por las heces, lo que indica que la dieta de maíz enriquecido en antioxidantes es efectiva frente a la coccidiosis. La histopatología de la bolsa de Fabricio permitió la cuantificación de la vacuolización medular y cortical en los folículos y se observó que los animales infectados alimentados con maíz enriquecido en antioxidantes mostraban una reducción significativa de vacuolas. Esta observación demuestra que los carotenoides ejercen un papel protector contra el estrés oxidativo debido a la infección por coccidios y permiten un aumento de la inmunidad. Los resultados demuestran que el maíz enriquecido en antioxidantes es un vehículo sorprendentemente eficaz para mantener la salud y la inmunidad de aves de corral, para reducir la dermatitis en las patas y las úlceras en los pies.

Definiciones

Por “planta de maíz”, según se emplea en la presente invención, se refiere a un ser vivo fotosintético perteneciente a la especie *Zea mays*. Dicho término incluye también las diversas subespecies.

Una “parte de una planta”, tal y como se usa en la presente invención, se refiere a una parte específica de una planta, tal como tallo, hoja, raíz, flor, semilla, endospermo, grano, fruto o yema.

“Derivado de una parte de la planta” se refiere a cualquier producto obtenido tras el procesamiento de una parte de la planta de la invención a partir de la modificación física y/o química, a modo ilustrativo no limitativo, harina, sémola, aceite, sirope, almidón o fécula.

Según la invención, la planta de maíz se encuentra “enriquecida en antioxidantes”, es decir, presenta niveles superiores de moléculas capaces de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas, comparado con un nivel de referencia. Los antioxidantes se encargan de capturar los radicales libres producidos en las reacciones de oxidación propias del metabolismo. Ejemplos ilustrativos no limitativos de antioxidantes son carotenoides, luteína, licopeno, selenio, vitamina A, vitamina C y vitamina E.

El término “composición nutritiva” de la presente invención se refiere a aquel alimento que, con independencia de aportar nutrientes al sujeto que lo toma, afecta beneficiosamente a una o varias funciones del organismo, de manera que proporciona un mejor estado de salud y bienestar. Como consecuencia, dicha composición nutritiva puede ser destinada a la prevención y/o tratamiento de una enfermedad o del factor causante de una enfermedad. Por tanto, el término “composición nutritiva” de la presente invención se puede emplear como sinónimo de alimento funcional o alimento para fines nutricionales específicos o alimento medicinal. Una composición nutritiva tiene una apariencia similar a la de un alimento convencional y se consume como parte de una dieta normal.

Por “nutracéutico”, palabra derivada de nutrición y farmacéutico, se entiende un producto elaborado a partir de un alimento, pero que se encuentra en forma de píldora, polvos y otras presentaciones farmacéuticas no asociadas generalmente con los alimentos y que presenta propiedades beneficiosas para el tratamiento y/o prevención de enfermedades.

El término “coccidiosis”, tal como aquí se utiliza, se refiere a una enfermedad producida por parásitos protozoarios de tamaño microscópico, conocidos como “coccidios”. Se incluyen en el phylum Apicomplexa, entre ellos a la familia Eimeriidae y se consideran varios géneros, e.g., *Eimeria*, *Isospora*, etc. Invaden células epiteliales del intestino, o de otros órganos, de los animales infectados, produciendo la destrucción de las células hospedadoras, e.g., enterocitos, etc. Esta enfermedad afecta a la mayoría de los animales criados comercialmente bien con fines alimenticios, por ejemplo, aves (e.g., gallinas, gallos, pollos, pavos, patos, ocas, etc.), mamíferos (e.g., ovejas, vacas, cerdos, conejos, caballos, búfalos de agua, etc.), peces, etc., o bien con otros fines comerciales (e.g., perros, gatos, marsupiales, etc.). La enfermedad se transmite por el contacto con heces o por ingestión de tejidos infectados. El síntoma primario es la diarrea, que pueden llegar a ser sangrienta en los casos severos. La mayoría de los animales infectados por coccidios son asintomáticos; sin embargo, los jóvenes o inmunodeficientes pueden sufrir síntomas severos, incluyendo muerte.

El término “sujeto”, tal como aquí se utiliza, se refiere a un miembro de una especie de animal, preferentemente un ave, un mamífero o un pez, de cualquier sexo, raza o edad. A modo de ejemplo ilustrativo no limitativo el término ave incluye pollos, aves acuáticas y las aves de caza.

“Pododermatitis”, tal y como se usa en la presente invención, se refiere a lesiones en las almohadillas de las patas y los dedos de las patas y en la piel situada en la articulación tibiotarsiana. Pueden variar en tamaño y en profundidad. Al principio se caracteriza por una hiperqueratosis (engrosamiento de la piel). En una segunda etapa, aparece una coloración marrón de la piel que se corresponde con la necrosis de los tejidos. En los casos más graves se produce la erosión y ulceración de los tejidos acompañados de una inflamación del tejido subcutáneo. En la zona central se origina la destrucción completa de la epidermis. La úlcera produce un exudado que forma una costra de aspecto negro. La causa principal de la pododermatitis es la humedad. Todos los factores que pueden favorecer la humedad del suelo, tales como el tipo de cama, el sistema de abastecimiento de agua, la digestibilidad de los alimentos o la presencia de diarrea, también pueden contribuir a su aparición. Por tanto, la pododermatitis o úlceras digitales pueden aparecer de forma secundaria a la coccidiosis por el aumento en la humedad del suelo como consecuencia de las diarreas que sufren los animales.

“Agente anticoccídico”, tal y como se usa en la presente invención, incluye los coccidiostáticos y los coccidiocidas, clasificados así según sus efectos sobre los parásitos.

El término “Eimeria”, tal como aquí se utiliza, incluye cualquier especie del género *Eimeria*, incluyendo, entre otras, especies de *Eimeria* que infectan aves (e.g., gallinas, gallos, pollos, capones, pintadas (gallinas de Guinea), pulardas, pavos, patos, ocas, faisanes, perdices, codornices, avestruces, etc.), especies de *Eimeria* que infectan mamíferos (e.g., ovejas, vacas, cerdos, conejos, caballos, perros, gatos, etc.), especies de *Eimeria* que infectan peces (e.g., anguilas, congrios, anchoas o boquerones, arenques, sardinas, carpas, bacalaos, merluzas, lubinas, jureles, rapes, etc. Ejemplos ilustrativos, no limitativos, de dichas especies de *Eimeria* incluyen especies que infectan pollos, tales como *E.tenella*, *E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. hageni*, *E. maxima*, *E. mitis*, *E. mivati*, *E. necatrix*, *E. praecox*, , etc., especies que infectan pavos, tales como *E. adenoeides*, *E. gallopavonis*, *E. innocua*, *E. meleagridis*, *E. meleagritidis*, *E. subrotunda*, etc., especies que infectan perdices, tales como *E. alectoreae*, *E. caucasica*, *E. gonzalezcastroi*, *E. kofoidi*, *E. phasiani*, etc., especies que infectan codornices, tales como *E. bateri*, *E. coturnicis*, *E. lettyae*, etc., especies que infectan faisanes, tales como *E. colchici*, *E. duodenalis*, *E. langeroni*, *E. megalostomata*, *E. pacifica*, *E. phasiani*, *E. paisana*, etc., especies que infectan pintadas, tales como *E. gorakhpuri*, *E. grenieri*, *E. numidae*, etc., especies que infectan patos, tales como *E. anatis*, *E. aythiae*, *E.battakhi*, *E.danailovi*, *E.krilovi*, etc., especies que infectan ocas, tales como *E. stigmosa*, *E. truncata*, etc., especies que infectan vacas, tales como *E. bovis*, *E. zuernii*, *E. ellipsoidalis*, *E. cylindrica*, *E. auburnensis*, *E. alabamensis*, *E. subspherica*, *E. wyomingensis*, etc., especies que infectan cabras, tales como *E. arloingi*, *E. christensenii*, *E. ninakohlyakimovae*, *E. alijevi*, *E. hirci*, *E. caprina*, *E. caprovina*, *E. pallida*, *E. jolchijevi*, *E. apsheronica*, etc., especies que infectan ovejas, tales como *E. ahsata*, *E. bakuensis*, *E.crandallis*, *E. faurei*, *E. intricata*, *E. marsica*, *E. ovinoidealis*, *E. pallida*, *E. parva*, *E. weybridgensis*, *E. gilruthi*, *E. gonzalezi*, *E. granulosa*, *E. punctata*, etc., especies que infectan cerdos, tales como *E. scabra*, *E.porci*, *E. polita*, *E.suis*, etc., especies que infectan conejos, tales como *E. stiedae*, *E. irresidua*, *E. magna*, *E. media*, *E. perforans*, etc., especies que infectan caballos, tales como *E. leuckarti*, *E. solipedum*, *E. iniungulsti*, etc.

"Eimeria tenella", tal y como se usa en la presente invención, se refiere al parásito estenoxeno de la especie de *Eimeria* que causa hemorragias intestinales y afecta principalmente a los ciegos de gallinas y pollos.

"Ave" tal y como se usa en la presente invención, se refiere al animal vertebrado que presentan las extremidades anteriores modificadas como alas, con el cuerpo recubierto de plumas y un pico córneo sin dientes.

"Ave de corral", incluye aves domésticas criadas por el hombre para la obtención de huevos, carne y/o plumas. Los ejemplos de las aves de corral incluyen gallos, gallinas, pavos, patos, gansos, codornices, faisanes, palomas, palomas, emúes, avestruces y ñandúes.

Por "pollo" tal y como se usa en la presente invención, se refiere a una cría de ave especialmente de gallina.

Por "maíz transgénico", según se usa en la presente invención, se refiere a aquella planta de maíz cuyo genoma ha sido modificado mediante ingeniería genética con el objetivo de conseguir características biológicas diferentes y/o mejoradas respecto a las de la planta isogénica silvestre.

"Transgén de la ruta de biosíntesis de carotenoides", tal y como se usa en la presente invención se refiere a un gen que codifica para una enzima que participa en la ruta de síntesis de carotenoides. En el grano, la biosíntesis de carotenos ocurre en las membranas de los cromoplastos.

"Carotenoides", tal y como se usa en la presente invención, se refiere a pigmentos orgánicos que se encuentran de forma natural en plantas y otros organismos fotosintéticos. La mayoría de los carotenoides son tetraterpenoides, compuestos de 40 átomos de carbono formados por ocho unidades isoprenoides y contienen anillos a uno o ambos extremos de la molécula. Pueden funcionar como antioxidantes, protegiendo frente a la auto-oxidación.

Ejemplos de genes que participan en la biosíntesis de carotenoides, a modo ilustrativo, no limitativo son fitoeno sintasa, caroteno desaturasa, licopeno β -ciclase, β -caroteno hidroxilasa y carotenoide cetolasa.

Por “Fitoeno sintasa” o *psy1* tal y como se usa en la presente invención se refiere al gen que codifica para la enzima que cataliza la reacción que convierte dos moléculas de GGDP en fitoeno, el primer paso en la síntesis de la provitamina A.

“Caroteno desaturasa” o *crtl*, tal y como se usa en la presente invención, se refiere al gen que codifica para la enzima encargada de la producción de licopeno a partir de tres substratos, neurosporeno, un aceptor de electrones y oxígeno.

“Licopeno β -ciclaza” o *Lycb*, tal y como se usa en la presente invención, se refiere al gen que codifica para la enzima que transforma el licopeno en provitamina A.

“ β -caroteno hidroxilasa” o *bch*, tal y como se usa en la presente invención, se refiere al gen que codifica para la enzima encargada de la conversión del beta-caroteno a xantofilas.

“Carotenoide cetolasa” o *crtw* tal y como se usa en la presente invención, se refiere al gen que codifica para la enzima encargada de añadir un grupo carbonilo con el carbono 4 y 4' de la molécula de beta caroteno.

“Transgén de la biosíntesis de vitamina C” tal y como se usa en la presente invención, se refiere a un gen que codifica para una enzima que participa en la biosíntesis de la vitamina C. Un ejemplo es la dehidroascorbato reductasa.

“Vitamina C”, tal y como se usa en la presente invención, se refiere al compuesto con número CAS 50-81-7, es antioxidante y cofactor en varias reacciones enzimáticas.

“Dehidroascorbato reductasa” *dhar*, tal y como se usa en la presente invención, se refiere al gen que codifica para la enzima que cataliza la reducción del dehidroascorbato a ascorbato en una reacción dependiente de glutatión.

“Transgén de la biosíntesis de folato”, tal y como se usa en la presente invención, se refiere a un gen que codifica para una enzima que participa en la ruta de biosíntesis de folato, por ejemplo GTP ciclohidrolasa.

“Folato”, tal y como se usa en la presente invención, se refiere a un conjunto de sustancias derivadas del ácido fólico propiamente dicho, (el ácido pteroil-L-glutámico), que pueden transformarse en él fácilmente.

“GTP ciclohidrolasa” o *GCH1*, tal y como se usa en la presente invención, se refiere a la enzima codificada por el gen folE y que cataliza la reacción de hidrólisis del GTP.

“Promotor específico de endospermo”, tal y como se usa en la presente invención, se refiere a una molécula de ácido nucleico que permite dirigir o regular la expresión de un gen en el endospermo. El “endospermo” es una formación característica de las semillas de Angiospermas, es un tejido nutritivo para el embrión. El endospermo de maíz se origina a partir de una serie de divisiones nucleares libres, seguidas de la celularización y posterior formación de un rango de dominios celulares funcionales. El endospermo es el órgano de almacenamiento principal de las semillas de maíz; nutre al embrión mientras la semilla se desarrolla y proporciona nutrientes a la plántula en germinación.

“D-hordeína de cebada”, tal y como se emplea en la presente invención, se refiere a la proteína con el número de acceso Q40054 de la base de datos Uniprot a fecha 17 de marzo de 2014. En una realización particular, el promotor de D-hordeína tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 10

“LMW glutenina de trigo”, tal y como se emplea en la presente invención, se refiere a proteína con el número de acceso Q41603 de la base de datos Uniprot a fecha 17 de marzo de 2014. En una realización particular, el promotor de LMW de glutenina tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 11

“Semilla” tal y como se usa en la presente invención, se refiere a cada uno de los cuerpos que forman parte del fruto que da origen a una nueva planta.

El término “endospermo”, según se usa en la presente invención, se refiere al órgano principal de almacenamiento en las semillas de maíz, nutriendo el embrión mientras la semilla se desarrolla y proporcionando nutrientes a la planta joven en germinación.

Por “derivado de semilla o endospermo”, tal y como se usa en la presente invención se refiere a cualquier producto obtenido a partir de la modificación física y/o química de la semilla o endospermo

El término “harina” según se entiende en la presente invención, es el producto obtenido de la molturación de cualquier semilla de plantas del género *Zea* que puede estar despojado en mayor o menor grado del salvado o la cascarilla de la semilla.

El término “sémola” hace referencia a harina gruesa (semillas de maíz poco molidas), es decir, fragmentos de endospermo con una cantidad variable de cascarilla de semilla.

“Aceite de maíz”, tal y como se usa en la presente invención, se refiere al aceite obtenido tras el secado del grano de maíz germinado.

Por “almidón de maíz”, tal y como se emplea, se refiere a un polvo sedoso finalmente molido blanco hecho del endospermo del maíz seco.

“Fécula de maíz” es el polisacárido obtenido a través de la molienda húmeda.

“Sirope de maíz”, también conocido como jarabe de maíz, es un edulcorante líquido elaborado a partir del almidón o la fécula de maíz tras un proceso de calentamiento e hidrolización.

Usos médicos de la invención

En un primer aspecto, la invención se relaciona con el uso de una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma, para la fabricación de un medicamento, composición nutritiva o nutracéutico para la prevención o tratamiento de coccidiosis en un sujeto.

Alternativamente, la invención se relaciona con una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma para su uso en la prevención o tratamiento de coccidiosis en un sujeto.

Asimismo, la invención se relaciona con una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma para su uso en medicina.

En un segundo aspecto, la invención se relaciona con el uso de una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma para la fabricación de un medicamento, composición nutritiva o nutracéutico para la prevención o tratamiento de pododermatitis o úlceras en un sujeto.

Alternativamente, la invención se relaciona con una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma para su uso en la prevención o tratamiento de pododermatitis o úlceras en un sujeto.

En una realización particular las úlceras se encuentran en las patas o pies.

Se entiende que una parte de una planta de maíz o un derivado de la misma se encuentra enriquecida en antioxidantes, cuando presenta niveles de antioxidantes superiores a los niveles de una muestra de referencia o muestra control. En particular,

se puede considerar que una parte de una planta o derivado de la misma presenta niveles superiores de antioxidantes cuando los niveles son de al menos 1 vez, 1,5 veces, 5 veces, 10 veces, 20 veces, 30 veces, 40 veces, 50 veces, 60 veces, 70 veces, 80 veces, 90 veces, 100 veces o incluso más con respecto a la muestra de referencia o muestra control. El experto en la materia entenderá que no es necesario que una planta enriquecida en antioxidantes contenga niveles elevados de dichos antioxidantes en todos los tejidos de dicha planta, sino que es suficiente con que al menos un tejido de la planta contenga niveles elevados de antioxidantes para que la planta pueda ser considerada como “enriquecida en antioxidantes”. En ese caso, la muestra de referencia para determinar el grado de enriquecimiento en antioxidantes se determina mediante comparación con los niveles de antioxidantes es una muestra del mismo tejido o parte de una planta control.

Una muestra control o de referencia, tal y como se usa en la presente invención, puede ser el valor que corresponde a los niveles de antioxidantes presentes en una parte de una planta de maíz o derivado de la misma que se encuentra en estado salvaje, es decir no modificada genéticamente.

El experto en la materia conoce diversos métodos para determinar si una planta de maíz o derivado de la misma se encuentra enriquecida en antioxidantes, por ejemplo determinando los niveles de antioxidantes, particularmente carotenoides mediante HPLC (cromatografía líquida de alta resolución) o determinando el incremento de la capacidad antioxidante.

La capacidad antioxidante puede determinarse mediante la cuantificación de la capacidad que tienen los compuestos antioxidantes para reaccionar con un radical libre determinado, o determinando el potencial que tales compuestos tendrían para reducir el complejo formado entre iones Fe(III) y el reactivo TPTZ (2,4,6-tripiridil-s-triazina).

Entre aquellos ensayos que se basan en la medición de la capacidad de los antioxidantes para reaccionar con un radical libre, caben destacar los siguientes, ensayo ORAC (del inglés Oxygen Radical Absorbance Capacity o capacidad de absorción de radicales de oxígeno), ensayo TEAC (del inglés Trolox Equivalent Antioxidant Capacity o Capacidad Antioxidante como Equivalentes Trolox) y Ensayo DPPH (2,2-Difenil-1-picrilhidrazil).

En una realización particular, la planta de maíz es maíz blanco o maíz amarillo. Maíz blanco se refiere a una variedad de maíz en el que el endospermo tiene color blanco, como consecuencia de la ausencia de los pigmentos carotenoides que confieren el color amarillo al endospermo del maíz conocido como maíz amarillo.

En una forma preferida de realización, los antioxidantes son carotenoides. En una forma de realización aún más preferida, los carotenoides se seleccionan del grupo formado por β -caroteno, γ -caroteno, α -caroteno, α -criptoxantina, β -criptoxantina, licopeno, luteína y zeaxantina.

En una realización particular, la parte de la planta de maíz enriquecida en antioxidantes es el endospermo o la semilla o derivados de la misma.

A modo de ejemplo ilustrativo no limitativo, el derivado de la semilla o endospermo puede ser una harina, sémola, aceite de maíz, almidón de maíz, fécula de maíz o sirope de maíz entre otros.

El término "tratamiento", tal como se utiliza aquí, se refiere a cualquier tipo de terapia, que tenga como objetivo la terminación, la prevención, la mejora o la reducción de la susceptibilidad a padecer una condición clínica, como se describe aquí. En una forma de realización preferida, el término tratamiento se refiere al tratamiento profiláctico (es decir, una terapia para reducir la susceptibilidad a padecer una condición clínica) de un trastorno o condición. Así, "tratamiento", "tratar", y sus términos equivalentes se refieren a la obtención de un efecto deseado farmacológica o fisiológicamente, que cubre cualquier tratamiento de una afección patológica o trastorno en un mamífero, incluyendo el ser humano. El efecto puede ser profiláctico en términos de proporcionar prevención total o parcial de un trastorno y/o efecto adverso atribuible al mismo. Es decir, "tratamiento" incluye (1) prevenir que la enfermedad ocurra o se repita en un sujeto, (2) inhibir la enfermedad, por ejemplo deteniendo su desarrollo, (3) interrumpir o finalizar el desorden o por lo menos los síntomas asociados al mismo, por lo que el paciente ya no sufriría la enfermedad o sus síntomas, por ejemplo provocar la regresión de la enfermedad o sus síntomas mediante la restauración o reparación de una función perdida, ausente o defectuosa, o estimular un proceso ineficiente, o (4), aminorar, aliviar o mejorar la enfermedad, o los síntomas asociados a la misma, donde aminorar se utiliza en un sentido amplio para referirse a, al menos, una reducción en la magnitud de un parámetro, tal como inflamación, dolor, o deficiencia inmune.

En otra realización particular, la coccidiosis está causada por *Eimeria*.

En una realización particular, dichas especies de *Eimeria* se seleccionan entre *E. acervulina*, *E. brunetti*, *E. hagani*, *E. maxima*, *E. mitis*, *E. mivati*, *E. necatrix*, *E. praecox*, *E. tenella*, *E. adenoeides*, *E. gallopavonis*, *E. innocua*, *E. meleagridis*, *E. meleagritidis*, *E. subrotunda*, *E. scabra*, *E. porci*, *E. polita*, *E. suis*, *E. bovis*, *E. zuernii*, *E. ellipsoidalis*, *E. cylindrica*, *E. auburnensis*, *E. alabamensis*, *E. subspherica*, *E. wyomingensis*, *E. ahsata*, *E. bakuensis*, *E. crandallis*, *E. faurei*, *E. intricata*, *E. marsica*, *E. ovinoidalis*, *E. pallida*, *E. parva*, *E. weybridgensis*, *E. gilruthi*, *E. gonzalezi*, *E. granulosa*, *E. punctata*, *E. arloingi*, *E. christenseni*, *E. ninakohlyakimovae*, *E. alijevi*, *E. hirci*, *E. caprina*, *E. caprovina*, *E. pallida*, *E. jolchijevi*, *E. apsheronica*, *E. stiedae*, *E. irresidua*, *E. magna*, *E. media* y *E. perforans*. Asimismo, el término "*Eimeria*" incluye cualquier cepa de cualquier especie de *Eimeria*, incluyendo las cepas atenuadas y las virulentas.

En una realización más particular, la especie de *Eimeria* es *E. tenella*.

Un experto en la materia conoce técnicas que permiten diagnosticar a un sujeto que padece coccidiosis. Entre las técnicas destaca la detección de ooquistes en heces mediante una técnica de flotación convencional con recuento posterior, o la detección de ooquistes en el intestino, como la técnica cuantitativa de McMaster. Adicionalmente es posible observar el parásito en raspados seriados de la mucosa intestinal (MRSMI) de manera sencilla empleando métodos de tinción corriente.

En relación con el diagnóstico de pododermatitis en un sujeto, ya sea asociada o no a coccidiosis, suele realizarse por inspección visual y radiológica, para valorar el estado de los tejidos blandos y el hueso. La termografía permite detectar la pododermatitis antes de la aparición de lesiones, por la mayor diferencia entre las temperaturas máxima y mínima de la almohadilla plantar y por el patrón térmico. Existen diversos criterios para determinar la gravedad de las lesiones, entre ellos destacan las escala de 3 puntos o la escala de 11 puntos. Otros métodos están basados en la severidad o en el área de la lesión absoluta o relativa. En otros casos, la severidad y la superficie están combinados.

A modo de ejemplo, la severidad de la pododermatitis puede clasificarse en tres tipos.

- Tipo I: Es el inicio de una lesión en la palma de la garra. Normalmente está localizada en un solo dedo. Es de características inflamatorias y aunque muy

debilitado, todavía existe un epitelio de cubierta. La lesión puede ser proliferativa o degenerativa con tendencia a la ulceración. Dentro de este tipo no existen signos clínicos de dolor o molestias al principio. Normalmente se diagnostica por inspección rutinaria. No existe una infección clínica aparente

- Tipo II Es un grado más del tipo anterior. Comienza a aparecer signos de infección. En los cultivos normalmente se aísla *Staphylococcus aureus*, *Proteus sp* y *E. Coli*. Estos hallazgos de laboratorio confirman el origen epitelial y fecal de estas infecciones. Comienza a aparecer un dolor marcado, con retirada del apoyo en la pata afectada y carga en la otra. (situación que con el tiempo termina deteriorando ambas extremidades). Aparecen abscesos supurantes y marcada reacción fibrosa de los tejidos.
- Tipo III Es el grado de pododermatitis más avanzado. Se distinguen deformaciones y una reacción fibrosa abundante. Es muy común la aparición de osteomielitis con compromiso articular grave. En estos casos se suelen intentar tratamientos médicos, pero indefectiblemente terminan con la muerte del animal, ya sea por un deterioro progresivo o por eutanasia. Complicaciones graves: osteomielitis, endocarditis valvular.

Así, en formas preferidas de realización, la parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma o las composiciones de la invención se emplean de acuerdo a la presente invención para el tratamiento de la pododermatitis de tipo I, de tipo II o de tipo III.

En una realización particular, el sujeto a ser tratado es un ave, más particularmente un ave de corral y más particularmente un pollo.

En otra realización particular, la planta de maíz enriquecida en antioxidantes es un maíz transgénico que expresa al menos un gen de la ruta de biosíntesis de carotenoides. En una realización más particular el gen de la ruta de biosíntesis de carotenoides se selecciona entre un gen que codifica la fitoeno sintasa, un gen que codifica una caroteno desaturasa, un gen que codifica una licopeno β -ciclase, un gen que codifica una β -caroteno hidroxilasa, y un gen que codifica una carotenoide cetolasa.

En otra realización la planta de maíz enriquecida en antioxidantes es un maíz transgénico que expresa al menos 2 genes de la ruta de biosíntesis de carotenoides, más particularmente al menos un gen que codifica una fitoeno sintasa y un gen que

codifica una caroteno desaturasa; un gen que codifica una fitoeno sintasa y un gen que codifica una licopeno β -ciclase; un gen que codifica una fitoeno sintasa y un gen que codifica una β -caroteno hidroxilasa; un gen que codifica una fitoeno sintasa y un gen que codifica una carotenoide cetolasa; un gen que codifica una caroteno desaturasa y un gen que codifica una licopeno β -ciclase; un gen que codifica una caroteno desaturasa y un gen que codifica una β -caroteno hidroxilasa, un gen que codifica una caroteno desaturasa y un gen que codifica una carotenoide cetolasa; un gen que codifica una licopeno β -ciclase y un gen que codifica una β -caroteno hidroxilasa; un gen que codifica una licopeno β -ciclase y un gen que codifica una carotenoide cetolasa o al menos un gen que codifica una β -caroteno hidroxilasa y un gen que codifica una carotenoide cetolasa.

En otra realización la planta de maíz enriquecida en antioxidantes es un maíz transgénico que expresa al menos 3 genes de la ruta de biosíntesis de carotenoides, más particularmente al menos un gen que codifica una fitoeno sintasa, un gen que codifica una caroteno desaturasa y un gen que codifica una licopeno β -ciclase; un gen que codifica una fitoeno sintasa, un gen que codifica una caroteno desaturasa y un gen que codifica una β -caroteno hidroxilasa; un gen que codifica una fitoeno sintasa, un gen que codifica una caroteno desaturasa y un gen que codifica una carotenoide cetolasa; un gen que codifica una fitoeno sintasa, un gen que codifica una licopeno β -ciclase y un gen que codifica una β -caroteno hidroxilasa; un gen que codifica una fitoeno sintasa, un gen que codifica una licopeno β -ciclase y un gen que codifica una carotenoide cetolasa; un gen que codifica una fitoeno sintasa, un gen que codifica una β -caroteno hidroxilasa y un gen que codifica una carotenoide cetolasa; un gen que codifica una caroteno desaturasa, un gen que codifica una licopeno β -ciclase y un gen que codifica una β -caroteno hidroxilasa; un gen que codifica una caroteno desaturasa, un gen que codifica una licopeno β -ciclase y un gen que codifica una carotenoide cetolasa; un gen que codifica una caroteno desaturasa, un gen que codifica una β -caroteno hidroxilasa y un gen que codifica una carotenoide cetolasa o al menos un gen que codifica una licopeno β -ciclase, un gen que codifica una β -caroteno hidroxilasa y un gen que codifica una carotenoide cetolasa.

En otra realización la planta de maíz enriquecida en antioxidantes es un maíz transgénico que expresa al menos 4 genes de la ruta de biosíntesis de carotenoides, más particularmente al menos un gen que codifica una fitoeno sintasa, un gen que codifica una caroteno desaturasa, un gen que codifica una licopeno β -ciclase y un gen

que codifica una β -caroteno hidroxilasa; un gen que codifica una fitoeno sintasa, un gen que codifica una caroteno desaturasa, un gen que codifica una licopeno β -ciclase y un gen que codifica una carotenoide cetolasa; un gen que codifica una fitoeno sintasa, un gen que codifica una caroteno desaturasa, un gen que codifica una β -caroteno hidroxilasa y un gen que codifica una carotenoide cetolasa; un gen que codifica una fitoeno sintasa, un gen que codifica una licopeno β -ciclase, un gen que codifica una β -caroteno hidroxilasa y un gen que codifica una carotenoide cetolasa o al menos un gen que codifica una caroteno desaturasa, un gen que codifica una licopeno β -ciclase, un gen que codifica una β -caroteno hidroxilasa y un gen que codifica una carotenoide cetolasa.

En otra realización particular, la planta de maíz enriquecida en antioxidantes es un maíz transgénico que expresa al menos 5 genes de la ruta de biosíntesis de carotenoides, más particularmente un gen que codifica la fitoeno sintasa, un gen que codifica una caroteno desaturasa, un gen que codifica una licopeno β -ciclase, un gen que codifica una β -caroteno hidroxilasa y un gen que codifica una carotenoide cetolasa.

En otra realización particular, el gen que codifica para la fitoeno sintasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 1, de *Zea mays*.

En otra realización particular, el gen que codifica una caroteno desaturasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:2 de *Pantoea ananatis*, formalmente *Erwinia uredovora*.

En otra realización particular, el gen que codifica una licopeno β -ciclase tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:3 de *Gentiana lutea*

En otra realización particular, el gen que codifica una β -caroteno hidroxilasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 4 o SEQ ID NO: 12 de *Zea mays* o el gen con secuencia mostrada en SEQ ID NO: 5 de *Gentiana lutea*.

En otra realización particular, el gen que codifica una carotenoide cetolasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 6 de *Paracoccus sp* N81106.

Adicionalmente la planta de maíz enriquecida en antioxidantes puede expresar otros transgenes adicionales tales como un transgén la ruta de biosíntesis de vitamina C, particularmente un gen que codifica para la dehidroascorbato reductasa, más particularmente el gen con la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 7 de *E. coli*.

Adicionalmente la planta de maíz enriquecida en antioxidantes puede expresar otros transgenes adicionales tales como un transgén la ruta de biosíntesis de folato, más particularmente el gen con secuencia mostrada en SEQ ID NO: 8 de *Orazy sativa*.

Un experto en la materia conoce las técnicas adecuadas para la generación de plantas transgénicas. Para una revisión de la transferencia génica a plantas, incluyendo vectores, métodos de transferencia de ADN, etc, véase, por ejemplo, Twyman RM, 2004, Handbook of Plant Biotechnology. John Wiley & Sons Inc., NY, pp 263-289, o Komari et al., 2004 Handbook of Plant Biotechnology. John Wiley & Sons Inc., NY, pp 233-262.

Brevemente dichos métodos pueden incluir: 1) empleo de un vector vivo que lleve el material genético a la célula blanco mediante virus genéticamente modificados o el mecanismo natural de infección de la bacteria del suelo *Agrobacterium tumefaciens* 2) El uso de protoplastos, que son células vegetales a las que se les ha liberado de la pared celular, o 3) la biolística que consiste en bombardear las células con partículas metálicas microscópicas recubiertas del ADN que se desea introducir.

En concreto, para la generación de plantas de maíz transgénico se ha propuesto la introducción de ADN en células de maíz incluyendo la electroporación, microinyección, bombardeo con microproyectiles, fusión de liposomas, transferencia mediada por *Agrobacterium*, macroinyección y la exposición a ADN desnudo en solución.

Para lograr que el gen contenido en la molécula de ADN recombinante se exprese en los niveles y en los tejidos adecuados, es deseable, pero no necesario para genes de origen vegetal, que esté contenido en un cassette de expresión que incluya una secuencia promotora de la transcripción funcional en plantas, la parte codificante del gen de interés y un terminador de la transcripción funcional en plantas. Adicionalmente se puede incluir una secuencia que codifique para un péptido de tránsito que dirija la enzima a un compartimiento específico de la célula. El péptido de tránsito y las señales de procesamiento correspondientes puede ser derivado de cualquier proteína vegetal que se sintetiza en el citoplasma y es translocada al compartimiento subcelular de interés, ya sea este el plástido o la mitocondria. Por ejemplo, para localizar en los plástidos pueden ser usadas secuencias derivadas de genes que codifican para la subunidad pequeña de la ribulosa bisfosfato carboxilasa o las proteínas CAB que son

aquellas que se unen a las clorofilas a y b para formar las antenas cosechadoras de luz (Van den Broek et al Nature (London) 313, 358-363 (1985)).

Para el caso de genes que no son de origen vegetal, en la secuencia iniciadora de la transcripción se debe incluir un promotor y se puede emplear también una señal de inicio de la traducción óptima para plantas o uno de los llamados potenciadores de la traducción.

Los transgenes que pueden emplearse en la presente invención pueden ponerse bajo el control de elementos reguladores que aseguran la expresión en las células de las plantas. En general, tales elementos reguladores comprenden un promotor activo en las células de las plantas.

Por tanto, los promotores que pueden ser usados incluyen promotores de la planta que se desea transformar, promotores de otras plantas o de cualquier origen que sean funcionales en la planta blanco y dirijan una expresión constitutiva, inducible o tejido específica. Por ejemplo, se pueden utilizar promotores derivados del plásmido Ti de *Agrobacterium tumefaciens* como son los promotores de la octopina sintetasa, la nopalina sintetasa o la sgropina Sintetasa. Además, se pueden incluir otros promotores como el promotor 35S del virus del mosaico de la coliflor o aquellos derivados de geminivirus. Para una revisión de promotores útiles puede verse Peremarti A. et al, Plant Mol Biol 73:363–378, 2010.

La secuenciadora terminadora de la transcripción puede ser derivada del mismo gen de donde se obtuvo la secuencia promotora de la transcripción o de un gen distinto. La secuencia terminadora puede ser derivada de genes contenidos en el T-DNA del plásmido Ti de *Agrobacterium*, del virus del mosaico de la coliflor o de genes de origen vegetal. Por ejemplo, la secuencia terminadora del gen de la nopalina sintetasa o la secuencia terminadora del gen ADPGP (ADP glucosa pirofosforilasa de arroz) es frecuentemente usado en la Ingeniería Genética de plantas. En una realización particular, la secuencia terminadora de la transcripción del gen de la nopalina sintasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 14, y la secuencia terminadora del gen ADPGPP tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:15.

Las diferentes secuencias de ácidos nucleicos que forman parte de la molécula de ADN recombinante pueden ser unidas por métodos convencionales descritos en la literatura. Las secuencias deben ser clonadas y unidas en la orientación y orden correcto para lograr la expresión funcional en células vegetales.

De acuerdo con uno de los aspectos de esta invención, las plantas de interés son transformadas con una molécula de ADN recombinante que codifica al menos una enzima que participa en la biosíntesis de carotenoides. En el desarrollo de la molécula recombinante, las diferentes secuencias nucleotídicas que la componen y que comprenden las secuencias regulatorias de la transcripción y la secuencia codificante de interés, pueden haber sido sujetas a diferentes tipos de procesamiento, como son ligaciones, digestiones con enzimas de restricción, mutagénesis *in vitro*, adición de oligonucleótidos o modificaciones por medio de la reacción de polimerización en cadena (PCR). Por lo tanto, los componentes de la molécula recombinante antes de ser unidos pudieron estar sujetos a delecciones, inserciones o modificaciones internas. Como la molécula recombinante es derivada de componentes que se originan de diferentes organismos y que han sido aislados, purificados o sintetizados, no es una molécula que existe como tal en la naturaleza.

Dependiendo del método de transformación utilizado para introducir la molécula recombinante a la célula vegetal de interés, puede ser necesario la inclusión de otras secuencias de ADN. Por ejemplo, es necesario incluir un vector de clonación molecular que permita su replicación en *E. coli* y, para algunos casos, que permita la replicación en *A. tumefaciens*. Para el uso del sistema de transformación genética mediada por el plásmido Ti de *Agrobacterium* para introducir la molécula recombinante en el genoma de la célula vegetal, es necesario incluir las secuencias bordes del T-DNA, de manera tal que estén presentes a ambos extremos del gen que codifica la enzima que sintetiza ácidos orgánicos y en algunos casos el gen de selección dominante. El uso de cepas de *Agrobacterium* desarmadas, es decir aquellas a las que se les han removido los genes responsables de la formación de tumores, pero que mantienen la capacidad de transferir ADN a células vegetales, permite la regeneración de plantas transgénicas que contienen la molécula recombinante de interés.

También generalmente se incluye un gen de selección dominante que permita identificar y seleccionar las células que incorporaron de manera estable la molécula recombinante en su genoma. A modo de ejemplo ilustrativo no limitativo, los genes marcadores pueden ser la mutación *rrn16* (16S rRNA) que confiere resistencia a espectinomicina y estreptinomicina, la mutación *rps12* (ribosoma) que confiere resistencia a estreptinomicina, gen *aadA* (*E. coli*) que codifica la enzima aminoglucósido 3' adeniltransferasa que confiere resistencia a los antibióticos espectinomicina y estreptinomicina, gen *nptII* procedente del transposón bacteriano

Tn5 codifica la enzima neomicina fosfotransferasa que confiere resistencia al antibiótico kanamicina, el gen *aphA-6* de *Acinetobacter baumannii* que codifica la enzima aminoglucósido fosfotransferasa la cual le confiere resistencia al antibiótico kanamicina, gen *cat* de *E. coli* confiere resistencia a cloranfenicol, gen ASA2 responsable de la resistencia a análogos del triptófano, el gen *bar* de *Streptomyces hygroscopicus* que codifica para la enzima fosfinotricina acetil transferasa (PAT) que confiere resistencia a fosfinotricina y el gen *pat* de *Streptomyces viridochromogenes* convierten el glufosinato de amonio en nacetil glufosinato que es un compuesto no fitotóxico para la planta.

En una realización preferida el gen de selección es el gen *bar*. En una realización más particular, el gen *bar* tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 9

Dependiendo del tipo de gen de selección que se incluya, puede ser aconsejable que una vez se ha identificado la planta transgénica, se elimine el gen marcador de selección de la planta.

La expresión temporal, inducible o tejido específica puede ser lograda mediante el uso de promotores o secuencias reguladoras que tienen la especificidad de expresión deseada. Con objeto de conseguir la expresión en tejidos específicos de una planta transgénica es posible utilizar promotores específicos de tejido (véase Stockhaus, EMBO J. 8 (1989), 2245-2251). Se conocen también promotores que son específicamente activos en semillas de diferentes especies de plantas, tales como maíz.

En una realización particular el transgén o transgenes se encuentra bajo el control de un promotor específico de endospermo.

Promotores específicos de endospermo útiles en la presente invención, son entre otros los promotores de genes que codifican para proteínas de almacenamiento en semillas, Galili y col., 1993, *Trends Cell Biol* 3:437-442. Las prolaminas, son las proteínas de almacenamiento de cereales más abundantes, en maíz las zeínas (zeínas α , β , γ y δ -zeínas, en trigo las gluteninas, en cebada hordeína, secalina en centeno y acenina en avena.

Ejemplos ilustrativos, no limitativos, de promotores específicos de endospermo que pueden emplearse en la presente invención son entre otros los promotores de glutenina LMW de trigo, hordeína de cebada, prolamina de arroz, glutelina 1 de arroz,

zeína de maíz, de zeína 27 Kda, ADP-glucosa pirofosforilasa de arroz, glutelina I de arroz tal y como se describe en Russel DA. et al., Transgenic research 6, 157-168 (1997). También son útiles, los promotores de MEG-1 tal y como se describe en EP1680506B1.

En una realización particular el promotor se selecciona del promotor de D-hordeína de cebada con secuencia mostrada en SEQ ID NO: 10 o del promotor de LMW glutenina de trigo con secuencia mostrada en SEQ ID NO: 11 .

En una forma preferida de realización, el gen de la fitoeno sintasa se encuentra bajo control del promotor de la LMW glutenina, preferiblemente del promotor de la LMW glutenina de trigo. En otra forma preferida de realización, el gen de la carotena desaturasa se encuentra bajo control del promotor de la D-hordeína, preferiblemente del promotor de la D-hordeína de cebada.

Los elementos reguladores pueden comprender adicionalmente intensificadores de la transcripción y/o traducción funcionales en las células de las plantas. Adicionalmente, los elementos reguladores pueden incluir señales de terminación de la transcripción, tales como una señal poli-A, que conducen a la adición de una cola poli-A al transcrito que puede mejorar su estabilidad.

En otro aspecto preferido, si el transgén no es de origen vegetal, por ejemplo el transgén es de bacteria, entonces la enzima codificada por dicho transgen forma una proteína de fusión que comprende una secuencia para el direccionamiento de proteínas al cloroplasto en posición N-terminal respecto a la secuencia del transgén.

En una realización preferida, la secuencia para el direccionamiento de proteínas al cloroplasto, es la secuencia de la subunidad pequeñas de la ribulosa 1, 5.bifosfato carboxilasa/oxigenasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:13.

Composiciones de la invención y usos de las mismas

En otro aspecto, la invención se relaciona con una composición que comprende una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma y un agente anticoccídico.

En una forma preferida de realización, los antioxidantes son carotenoides. En una forma de realización aún más preferida, los carotenoides se seleccionan del grupo

formado por β -caroteno, γ -caroteno, α -caroteno, α -criptoxantina, β -criptoxantina, licopeno, luteína y zeaxantina.

En una forma preferida de realización, el maíz enriquecido en antioxidantes es un maíz transgénico que expresa al menos un transgén de la ruta de biosíntesis de carotenoides. En una forma de realización más preferida, el transgén de la ruta de biosíntesis de carotenoides se selecciona de entre un gen que codifica la fitoeno sintasa, un gen que codifica una caroteno desaturasa, un gen que codifica una licopeno β -ciclase, un gen que codifica una β -caroteno hidroxilasa, y un gen que codifica una carotenoide cetolasa o una combinación de los mismos. En otra forma de realización, el transgén que codifica para la fitoeno sintasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 1, el transgen que codifica para la caroteno desaturasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 2, el transgén que codifica para la lycopeno β -ciclase tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:3, el transgén que codifica para la β -caroteno hidroxilasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:4, SEQ ID NO:5 o SEQ ID NO:12, el transgén que codifica para la carotenoide cetolasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:6. En una forma de realización aún más preferida, la planta de maíz contiene el transgén de que codifica la fitoeno sintasa y el gen que codifica la caroteno desaturasa. Otras combinaciones, tales como las mencionadas en el contexto del uso terapéutico de la invención son igualmente aplicables.

En otra forma preferida de realización, el transgén o transgenes se encuentra o encuentran bajo el control de un promotor específico de endospermo. En una forma de realización más preferida, el promotor específico de endospermo es el promotor de D-hordeína o el promotor de LMW glutenina. En una forma de realización aún más preferida, el promotor de D-hordeína tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:10 y el promotor de LMW glutenina tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 11. En una forma de realización aún más preferida, la planta de maíz contiene el transgén de que codifica la fitoeno sintasa bajo el control del promotor de la glutenina LMW y el gen que codifica la caroteno desaturasa bajo el control de la D-hordeína de cebada.

En una forma preferida de realización, la parte de la planta de maíz enriquecida en antioxidantes se selecciona del grupo de endospermo y la semilla.

El agente anticoccídico puede seleccionarse entre coccistáticos y coccidiocidas. Con los coccidiostáticos se observa que el crecimiento intracelular de coccidios se detiene, pero su desarrollo puede continuar después de la retirada del medicamento; en el caso

de coccidiocidas los coccidios mueren durante su desarrollo al exponerse al fármaco. Algunos fármacos anticoccidícos pueden ser coccidiostáticos cuando se administran a corto plazo, pero coccidicidas cuando se administran a largo plazo. Otra clasificación de los anticoccidícos es por su origen: ionóforos, que son productos de fermentación, y químicos-sintéticos. Entre los ionóforos se encuentran monensina, salinomina, lasalocida, narasina, maduramicina y semduramicina. La monensina, narasina y salinomina son más eficaces en contra de *E.acervulina*, pero poco eficaces en el control de *E. tenella* y *E. maxima*. La lasolacida y maduramicina son efectivos contra *E. tenella*, pero baja efectividad contra *E. acervulina*. La dosis de los ionóforos va dentro del 25-100 ppm, con excepción de la maduramicina que se dosifica a 5 ppm. Entre los compuestos químicos-sintéticos se encuentran amprolio, clopidol y quinolinas (por ejemplo decoquinato, metilbenzocuat), antagonistas del ácido fólico, entre los que se encuentran las sulfonamidas, las 2,4- diaminopirimidinas y el etopabato, hidrobromuro de halofuginona, nicarbazina, nitrobenzamidas (por ejemplo dinitolmida), robenidina, roxarsona, diclazurilo y toltrazurilo.

Adicionalmente, los agentes anticoccidícos también incluyen vacunas orales.

A modo de ejemplos ilustrativos, no limitativos, la vacuna anticoccidíca puede ser no atenuada (virulentas) o atenuada.

Vacunas no atenuadas contienen ooquistes, coccidios virulentos vivos, es decir, los pollos están totalmente expuestos a los parásitos patógenos de la vacuna, además de la propagación virulenta de coccidia en el corral de aves. Por lo tanto, al utilizar estas vacunas, existe un riesgo de fuerte reacción después de la vacunación y de brote de coccidiosis clínica especialmente en las aves con un sistema inmunitario debilitado. Por lo tanto después de la administración de las vacunas virulentas es a menudo necesario y recomendado para ser aplicado incluso por los fabricantes de estas vacunas el tratamiento preventivo con anticoccidiales.

Las vacunas atenuadas, es decir, las vacunas de la segunda generación, contienen ooquistes vivos de líneas atenuadas de especies de Eimerian. Estas vacunas son mucho más seguras debido a la patogenicidad biológicamente atenuada de los parásitos vacunales, y el desafío de infección controlado que presenta por lo tanto no hay riesgo de brote de coccidiosis clínica. En el caso de que se utilicen las vacunas atenuadas, es importante que no se utilicen coccidiostáticos para evitar la reducción de la eficacia de la vacuna.

Ejemplo de vacuna anticoccídica por vía oral es IMMUCOX®T basada en ooquistes de *Eimeria spp* vivo, o PARACOX TM que contiene ooquistes esporulados en vivo derivadas de ocho líneas precoces de coccidios o HIPRACOX® basado en ooquistes esporulados en vivo derivados de cinco líneas atenuadas.

En otro aspecto la invención se relaciona con el uso de una composición que comprende una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o de un derivado de la misma y un agente anticoccídico para la fabricación de un medicamento, composición nutritiva o nutraceutico para la prevención o tratamiento de pododermatitis o úlceras asociadas a coccidiosis en un sujeto.

Alternativamente, la invención se relaciona con una composición que comprende una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o de un derivado de la misma y un agente anticoccídico para su uso en la prevención o tratamiento de pododermatitis o úlceras asociadas a coccidiosis en un sujeto.

En una realización particular de la composición que comprende una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma y un agente anticoccídico para su uso en la prevención o tratamiento de coccidiosis en un sujeto o para la revención de úlceras asociadas con pododermatitis asociadas a coccidiosis en un sujeto, el agente anticoccídico se administra a una dosis subterapéutica.

Dosis subterapéuticas, como se usa aquí, se refiere a la dosis por debajo de la cantidad requerida para un efecto terapéutico. Particularmente, la dosis subterapéuticas es al menos 10 % inferior, al menos 20 % inferior, al menos 30 % inferior, al menos 40 % inferior, al menos 50 % inferior, al menos 60 % inferior, al menos 70 % inferior, al menos 80 % menor , o al menos 90 % más bajo o más de la dosis mínima requerida para un efecto terapéutico. A modo de ejemplos ilustrativos, no limitativos , la dosis mínima de varios fármacos anticoccidicos se muestran en la Tabla 1.

<i>Fármaco</i>	<i>Dosis mínima</i>
Narasina	40 ppm
Nicarbazina	40 ppm
Monensina	100 ppm
Narasina	60 ppm
Diclazurilo	50 ppm
Semduramicina	25 ppm
Maduramicina	5 ppm

Halofuginono	2 ppm
Robenidino	50 ppm
Lasalocida	75 ppm
Amprolium	125 ppm
Sulfaquinoxalina	50 mg/L
Nicarbazina	125 ppm
Furazolidono	75 ppm
Decoquinato	20 ppm
Salinomicina	50 ppm
Toltrazuriol	0,175 mg/Kg peso vivo

Tabla 1. Dosis mínimas de fármacos anticoccídicos (dosis en ppm se refieren a la concentración del fármaco en el pienso y las dosis en mg/l se refieren a la concentración de fármaco por litro de agua de bebida)

Composiciones nutraceuticas de la invención, métodos para su preparación y usos de las mismas

En otro aspecto la invención se relaciona con una composición nutritiva o nutraceutica que comprende una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma.

La expresión “composición nutritiva o nutraceutico” se usa en el presente documento en un sentido amplio y cubre alimentos para seres humanos así como alimentos para animales de producción (es decir, un pienso). En un aspecto preferido, la composición nutritiva o nutraceutico es para consumo animal. La composición nutritiva o nutraceutico puede estar en forma de una disolución o como un sólido, dependiendo del uso y/o el modo de aplicación y/o el modo de administración.

En una forma preferida de realización, los antioxidantes son carotenoides. En una forma de realización aún más preferida, los carotenoides se seleccionan del grupo formado por β -caroteno, γ -caroteno, α -caroteno, α -criptoxantina, β -criptoxantina, licopeno, luteína y zeaxantina.

En una forma preferida de realización, el maíz enriquecido en antioxidantes es un maíz transgénico que expresa al menos un transgén de la ruta de biosíntesis de carotenoides. En una forma de realización más preferida, el transgén de la ruta de biosíntesis de carotenoides se selecciona de entre un gen que codifica la fitoeno sintasa, un gen que codifica una caroteno desaturasa, un gen que codifica una licopeno β -ciclase, un gen que codifica una β -caroteno hidroxilasa, y un gen que codifica una carotenoide cetolasa o una combinación de los mismos. En otra forma de

realización, el transgén que codifica para la fitoeno sintasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 1, el transgen que codifica para la caroteno desaturasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 2, el transgén que codifica para la lycopeno β -ciclase tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:3, el transgén que codifica para la β -caroteno hidroxilasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:4, SEQ ID NO: 5 o SEQ ID NO:12, el transgén que codifica para la carotenoide cetolasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:6. En una forma de realización aún más preferida, la planta de maíz contiene el transgén de que codifica la fitoeno sintasa y el gen que codifica la caroteno desaturasa. Otras combinaciones, tales como las mencionadas en el contexto del uso terapéutico de la invención son igualmente aplicables.

En otra forma preferida de realización, el transgén o transgenes se encuentra o encuentran bajo el control de un promotor específico de endospermo. En una forma de realización más preferida, el promotor específico de endospermo es el promotor de D-hordeína o el promotor de LMW glutenina. En una forma de realización aún más preferida, el promotor de D-hordeína tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:10 y el promotor de LMW glutenina tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 11. En una forma de realización aún más preferida, la planta de maíz contiene el transgén de que codifica la fitoeno sintasa bajo el control del promotor de la glutenina LMW y el gen que codifica la caroteno desaturasa bajo el control de la D-hordeína de cebada.

En una forma preferida de realización, la parte de la planta de maíz enriquecida en antioxidantes se selecciona del grupo de endospermo y la semilla.

Las composiciones de la invención o nutraceuticos pueden estar en una forma líquida, semisólida o sólida. En una realización particular las composiciones o nutraceutico de la invención se encuentran en forma sólida y más particularmente es un pienso.

Las composiciones nutritivas o nutraceuticas de la invención pueden formularse con los excipientes y adyuvantes usuales para las composiciones orales o suplementos alimentarios, como por ejemplo y sin sentido limitativo, componentes grasos, componentes acuosos, humectantes, conservantes, agentes texturizantes, sabores, aromas, antioxidantes y colorantes comunes en el sector alimentario.

Las composiciones nutritivas o nutraceuticas de la invención comprenden al menos un 0,01 % de la parte de una parte de una planta enriquecida en antioxidantes o derivado de la misma, más preferiblemente al menos un 0,10%, 0,50%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%,

6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, o, al menos un 95%.

Las necesidades nutritivas de los animales son bien conocidas en el estado de la técnica. Por ejemplo, las necesidades nutritivas de las aves de corral son descritas en Gail Damerow *The Chicken Encyclopedia: An Illustrated Reference*. Storey Publishing. pp. 118–119, 135–136 y en el libro *Animal Nutrition handbook*, sección 12 páginas 316-331, 2009.

Composiciones nutritivas útiles para la alimentación de aves de corral, y en concreto de engorde para pollos de carne o broilers, de cría de pollitas (semanas 0 a 8), de recría para pollitas (semana 9 -20) o puesta a partir de la semana 21ª son conocidas en el estado de la técnica, por ejemplo en ES2051706T3.

Según la invención, las composiciones o nutraceutico de la invención son útiles para el tratamiento y prevención de coccidiosis, pododermatitis y úlceras. Por tanto la parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma debe encontrarse en una cantidad terapéuticamente eficaz.

En una realización particular, la composición nutritiva o nutraceutico de la invención comprende granos de maíz en al menos un 20%, preferiblemente en al menos un 30%, más preferiblemente al menos un 40%, preferiblemente más de un 50%, más preferiblemente más de un 60%.

En otro aspecto, la invención se relaciona con el uso de una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma para la obtención de una composición nutritiva o nutraceutico.

La composición nutritiva o nutraceutico de acuerdo a la presente invención se puede preparar a partir directamente de la parte de la planta enriquecida en carotenoides. En una forma preferida de realización, la parte de la planta es el endospermo o granos de maíz, en cuyo caso dicha composición contiene al menos un 40%, preferiblemente más de un 50% o más preferiblemente más de un 60%.

Alternativamente, la parte de la planta que se usa para preparar la composición nutritiva o el nutraceutico de acuerdo a la presente invención puede someterse a una purificación parcial para obtener un derivado enriquecido en el producto antioxidante. Así, en el caso de que los compuestos antioxidantes sean carotenoides y que la parte de la planta que se usa sea el endospermo, la composición nutritiva o el nutraceutico

contienen un extracto de granos de maíz o de endospermo que puede encontrarse parcial- o totalmente purificado de forma que el contenido en carotenoides sea superior al que aparece en la parte de la planta de maíz enriquecida. Derivados de maíz que se pueden usar en la presente invención incluyen harina de maíz, salvado de maíz, aceite de maíz, almidón de maíz, sirope de maíz, y similares.

Así, por ejemplo, de acuerdo a la presente invención, es posible extraer los carotenoides presentes en la parte de las plantas de maíz o derivados de la misma para obtener una composición nutritiva o nutraceutico.

El experto en la materia conoce diversos métodos para extraer carotenoides de una parte de una planta de maíz, tal y como extracción a partir de endospermos congelados y HPLC, tal y como se describe en Naqvi S. et al., PNAS 2009, vol. 106, no 19.

Se ha comprobado que los carotenoides potencian tanto las funciones inmunológicas específicas como las no específicas. Diversas reacciones de modulación inmunológicas pueden aumentar la actividad tumoricida de las células T citotóxicas, los macrófagos y/o las células asesinas naturales y fomentar las funciones antimicrobianas inmunológicas. Por ejemplo, el beta-caroteno puede reducir la incidencia de sucesos cardiovasculares, habiéndose demostrado en estudios clínicos (Gaziano JM. et al., Circulation 82:201-204, 1990). Adicionalmente los grupos de población que consumen alimentos ricos en beta-caroteno están más protegidos contra los cánceres de piel y pulmón, particularmente los fumadores. Se han propuesto varios mecanismos para explicar la actividad fisiológica de los carotenoides. La más plausible se basa en el fuerte carácter antioxidante y en su capacidad para desactivar sustancias químicas perjudiciales como el oxígeno singlete, los radicales libres y los radicales peróxido lipídicos. También hay evidencia de que varios carotenoides producen una estimulación directa del sistema inmunológico y de la respuesta inmunológica.

Como entenderá un experto en la materia, la composición nutritiva o nutraceutico de la invención deben cumplir las normativas y legislación alimentaria del país.

Existen diversos métodos conocidos para la elaboración de composiciones nutritivas y nutraceuticos ampliamente conocidas por el experto en la materia y que pueden emplearse en la presente invención.

La invención se describe ahora en detalle por medio de los siguientes ejemplos que se deben considerar como meramente ilustrativos y no limitantes del ámbito de la invención.

Materiales y métodos

Alimentación y animales

Pollos comerciales de tipo broilers se criaron en las instalaciones de la Universidad de Lleida (España). Se utilizaron piensos a base de maíz rico en carotenoides y antioxidantes, según se describe en Naqvi S. et al, PNAS, 2009 vol., 106, no. 19 páginas 7762-7767) y su isogénico control (wild type). A los 35 días de edad, los animales fueron sacrificados siguiendo las normas de bienestar animal y se necropsiaron. Se recogieron muestras de sangre para análisis bioquímicos y estudios inmunológicos. Se recogieron muestras de carne y piel de la pechuga, carne y piel del muslo, piel de las patas, la cresta y la grasa abdominal, que se congelaron y liofilizaron para el análisis de carotenoides.

Mediciones

Se midió el color de la carne y la piel de la pechuga, muslo y pata en las canales de pollo mediante un espectrofotómetro CM-700d portátil compacto, Konica Minolta (Japón). El color de cada muestra se midió por el sistema CIELAB tricromático mediante los valores de luminosidad (L), rojos (a) y la amarillos (b). Para el color de la pata también se ha utilizado el clásico abanico de la escala Roche.

Para el análisis de los carotenoides totales, las muestras liofilizadas se extrajeron en 20 ml de 50/50 (v/v) de tetrahidrofurano y metanol a 60 °C durante 15-20 min y se cuantificaron midiendo la absorbancia a 450 nm. Para la separación por HPLC, el disolvente se evaporó bajo una corriente de gas nitrógeno a 37 °C, se volvió a disolver en 50 µL de acetona, y una alícuota de 20 µL se inyectó inmediatamente. Las muestras se separaron en una columna Nucleosil C18 de 3-µ con acetonitrilo/ metanol/ 2 - propanol (85:15:5, v/v/v) como fase móvil a 25 ° C. En cada caso, la zeaxantina y la luteína se separaron en tramos paralelos en una columna C18 Vydac 218TP54, con metanol que contiene 2 % de agua como fase móvil Romer et al.,2002 Metab. Eng. 4:263–272). Las muestras fueron monitorizadas con una Kontron DAD detector de matriz de fotodiodos 440 con el registro en línea de las medidas. Todos los carotenoides se identificaron por la co-cromatografía con compuestos auténticos de

referencia, que fueron biosintetizados en *E. coli* como se describe en Sandmann G.et.al. 2002 Chem. Bio.Chem. 3, 629–635. y la comparación de sus medidas. Estas muestras de referencia también se utilizaron para la cuantificación en combinación con los coeficientes de extinción de Davies B.H. 1976, Chemistry and biochemistry of plant pigments, vol. 2. Academic Press, Inc. (London), Ltd., London.

Desafío con E. tenella

Se criaron 4 grupos de pollos con 14 animales por grupo, y dos grupos se alimentaron con cada una de las dietas(control y dieta de maíz enriquecida en carotenoides) y un grupo de cada dieta fue desafiado con *E. tenella*. El desafío con *E. tenella* se llevó a cabo a los 13 días de edad con 3×10^4 ooquistes esporulados de *E. tenella* Houghton, cepa de HIPRA, España. Todos los pollos se pesaron individualmente en el momento de llegada y luego semanalmente. El color de las patas de todos los animales (en el momento de su sacrificio: 8 animales a los 19 días de edad y 6 animales a los 22 días de edad) de todos los grupos se registraron regularmente y las lesiones (pododermatitis) y las úlceras se contabilizaron el día de su sacrificio (Welfare Quality © 2009). Ver Tabla 1 y Figuras 1 y 2.

El color de la caña de la pata también se determinó como se describe anteriormente. Los recuentos de ooquistes se determinaron en muestras de heces recogidas diariamente de cada grupo desde el día 6 al día 9 después de la infección. La recogida de heces para su análisis de ooquistes se hizo dos veces al día. Para el recuento de ooquistes se utilizó una solución saturada de NaCl y cámaras de McMaster y los resultados se presentan como el número de ooquistes por gramo de heces frescas. Ver Tabla 2 y Figura 3.

La bolsa de Fabricio, el hígado y el ciego se recogieron y se fijaron en formaldehído al 4% tamponado y se procesaron en parafina para su estudio histopatológico.

EJEMPLO 1

Los resultados demuestran que el maíz rico en antioxidantes reduce la excreción de ooquistes de coccidios en animales infectados, reduce la pododermatitis y las úlceras digitales en las patas de los pollos.

La reducción de la pododermatitis y las úlceras en las patas se puede producir no sólo en animales afectados de coccidiosis, sino también entre las enfermedades o condiciones que pueden causar diarrea en aves domésticas como el estrés por frío o

calor, bacterias o virus (colibacilosis, leucosis linfoide, enfermedad de Marek), parásitos (Ascardiasis o Capilariasis) etc. La reducción de pododermatitis, las úlceras digitales y la excreción de ooquistes de coccidios también se puede esperar en otras especies animales y posiblemente en humanos.

La histopatología de la bolsa de Fabricio indica que los animales infectados con *Eimeria* y alimentados con la dieta de maíz rico en antioxidantes tuvieron una mejor protección e inmunidad que los animales alimentados con la dieta control, lo cual puede indicar que lo mismo puede ocurrir con otras enfermedades.

Los resultados también demuestran que, incluso en ausencia de infección, los animales del grupo alimentado con la dieta de maíz rico en antioxidantes presentaban una significativa reducción de pododermatitis y úlceras digitales en comparación con el grupo de animales alimentados con la dieta de control (véase T1 y T3 de la Tabla 2).

Grupo	Desafío	Nivel de pododermatitis	Número de úlceras
T1- Dieta Control	No	0,93±0,07 a	2,29±0,44 a**
T3 - Dieta Antiox.	No	0,50±0,14 c	0,79±0,21 c
T2 -Dieta Control	Si	2,43±0,25 b	6,50±0,49 b
T4 - Dieta Antiox	Si	1,30±0,33 a	2,54±0,57 a

Tabla 2. Media±ES de la pododermatitis y número de úlceras plantares de acuerdo a: Welfare Quality ® (2009). Protocolo de evaluación para aves (pollos de engorde, gallinas ponedoras) Welfare Quality ®. Welfare Quality ® Consorcio, Lelystad, Países Bajos. Los datos obtenidos son de 14 animales/grupo. T1: dieta control no infectados, T2: dieta control desafiados con *E. tenella*, T3: dieta de maíz rico en carotenoides no infectado, T4: dieta de maíz rico en carotenoides desafiado con *E. tenella*. a, b, c: Los valores en la misma columna con una letra en común no difieren significativamente. La significación de los datos es la siguiente: **: 0,01> P> 0,001. Prueba de Duncan.

Según esta Tabla 2, se observan diferencias significativas en el nivel de pododermatitis y la cantidad de úlceras entre los grupos no infectados (T1 y T3) lo que indica que la dieta antioxidante incluso en animales no infectados (T3) mejora su estado sanitario y su bienestar. Comparando los grupos infectados entre sí, se

observan más diferencias significativas importantes con menos pododermatitis y lesiones en el grupo de dieta antioxidante (T2 y T4).

Días post-infección	Ooquistes/g heces T2 (x1000)	Ooquistes/g heces T4 (x1000)
6	132,8±2,9	87±1.2 *
7	223,2±8,6	241.8±3.5
8	29,0±0,7	32,0±1,5
9	56,9±4,3	14,2±0,9 *

Tabla 3. Recuento de ooquistes utilizando solución saturada de NaCl en cámaras de McMaster. Se presentan como el número de ooquistes por gramo de heces. Los datos se obtienen de la mezcla de las heces de todos los animales del grupo y repetido 4 veces. T2: dieta control desafiados con *E. tenella*, T4: dieta de maíz rico en carotenoides desafiado con *E. tenella*. (Los grupos no infectados T1 y T3 fueron negativos y no se presentan en la tabla). *: T4 difiere significativamente de T2 (P <0,05).

El descenso de ooquistes en los días 8 y 9 después de la infección puede estar relacionado con el ciclo del parásito. Después de la infección, el ciclo de estos protozoos se inicia con la fase asexual (esquizogonia) seguido de la fase sexual (gametogonia) que termina con la expulsión de los ooquistes a través de las heces. Los ooquistes esporulan (esporogonia) en pocos días en el exterior entre las heces y la cama dependiendo de la temperatura y la humedad. La ingestión de un elevado número de nuevos ooquistes esporulados inicia un ciclo nuevo masivo y una nueva ola de ooquistes que se excretan por las heces de nuevo. El grupo con dieta control puede haber iniciado una nueva ola de excreción de ooquistes en el día 9 post infección, pero el grupo de la dieta rica en antioxidantes puede haber mejorado su inmunidad y esta nueva ola puede haberse retrasado o reducido. Podemos especular que en el primer ciclo, la inmunidad específica a los coccidios es similar en ambos tratamientos, pero en el segundo ciclo el grupo con dieta a base de maíz rico en antioxidantes puede haber mejorado la inmunidad humoral.

Los niveles de retinol en el suero de los animales alimentados con la dieta rica en carotenoides eran casi el doble que los de dieta control, lo que confirma la conversión efectiva de los carotenoides de la provitamina A en vitamina A. Ver Tabla 4.

	Dieta control	Dieta con Antiox.	P
Retinol	0,54±0,02	0,95±0,03	0,0001***

Tabla 4. Los niveles de retinol en el suero de los pollos alimentados con dieta control y con el maíz rico en antioxidantes.

***: 0.001> P> 0,0001 carotenoides de sangre (g / ml de suero)

Grupo	Desafío	Vacuolización Medular	Vacuolización Cortical
T1- Dieta Control	No	0±0. <u>C</u>	0±0 c
T3 - Dieta Antiox.	No	2,28±0,30 c b	2,12± 0,34 c b
T2 - Dieta Control	Si	11,94±2,33 a	12,54± 1,46 a
T4 - Dieta Antiox	Si	5,38±0,22 b	4,32± 0,12 b

Tabla 4. La cuantificación de la vacuolización medular y cortical. Los datos son la media del número de vacuolas en 10 campos de microscopía 40x de 5 animales / grupo. T1: dieta control no infectados, T2: dieta control desafiados con *E. tenella*, T3: dieta de maíz rico en carotenoides no infectado, T4: dieta de maíz rico en carotenoides desafiado con *E. tenella*. a, b, c: Los valores en la misma columna con una letra en común no difieren significativamente. La significación de los datos es la siguiente: *: 0,05>P>0,01.

El término "Sequence listing" en la lista de secuencias se refiere a "Lista de secuencias", "Artificial Sequence" a "Secuencia artificial" y el término "DNA" se refiere a "ADN" y "misc feature" se refiere a característica miscelánea.

REIVINDICACIONES

1. Uso de una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o de un derivado de la misma, para la fabricación de un medicamento, composición nutritiva o nutracéutico para la prevención o tratamiento de coccidiosis en un sujeto.
2. Uso de una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o de un derivado de la misma para la fabricación de un medicamento, composición nutritiva o nutracéutico para la prevención o tratamiento de pododermatitis o úlceras en un sujeto.
3. Uso según las reivindicaciones 1 o 2 en donde los antioxidantes son carotenoides.
4. Uso según la reivindicación 3 en donde los carotenoides se seleccionan del grupo formado por β -caroteno, γ -caroteno, α -caroteno, α -criptoxantina, β -criptoxantina, licopeno, luteína y zeaxantina.
5. Uso según la reivindicación 4 en donde la planta de maíz enriquecida en antioxidantes es una planta de maíz transgénica que expresa al menos un transgén de la ruta de biosíntesis de carotenoides.
6. Uso según la reivindicación 5 en donde el transgén de la ruta de biosíntesis de carotenoides se selecciona de entre un gen que codifica la fitoeno sintasa, un gen que codifica una caroteno desaturasa, un gen que codifica una licopeno β -ciclase, un gen que codifica una β -caroteno hidroxilasa, y un gen que codifica una carotenoide cetolasa.
7. Uso según la reivindicación 6 en donde el transgén que codifica para la fitoeno sintasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 1, el transgen que codifica para la caroteno desaturasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 2, el transgén que codifica para la lycopeno β -ciclase tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:3, el transgén que codifica para la β -caroteno hidroxilasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:4, SE ID NO:5 o SEQ ID NO:12 ,el transgén que codifica para la carotenoide cetolasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:6.

8. Uso según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7 en donde el transgén se encuentra bajo el control de un promotor específico de endospermo.
9. Uso según la reivindicación 8 en donde el promotor específico de endospermo es el promotor de D-hordeína o el promotor de LMW glutenina.
10. Uso según la reivindicación 9 en donde el promotor de D-hordeína tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:10 y el promotor de LMW glutenina tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 11.
11. Uso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 en donde la parte de la planta de maíz enriquecida en antioxidantes se selecciona del grupo de endospermo y semilla.
12. Uso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 en donde la coccidiosis es causada por *Eimeria*.
13. Uso según la reivindicación 12 en donde la coccidiosis es causada por *E. tenella*.
14. Uso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 en donde el sujeto es un ave.
15. Uso según la reivindicación 14 en donde el ave es un ave de corral.
16. Uso según la reivindicación 15 en donde el ave de corral es pollo.
17. Composición que comprende una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma y un agente anticoccídico.
18. Composición según la reivindicación 17 en donde los antioxidantes son carotenoides.
19. Composición según la reivindicación 18 en donde los carotenoides se seleccionan del grupo formado por β -caroteno, γ -caroteno, α -caroteno, α -criptoxantina, β -criptoxantina, licopeno, luteína y zeaxantina.

20. Composición según la reivindicación 19 en donde la planta de maíz enriquecida en antioxidantes es una planta de maíz transgénica que expresa al menos un transgén de la ruta de biosíntesis de carotenoides.
21. Composición según la reivindicación 20 en donde el transgén de la ruta de biosíntesis de carotenoides se selecciona de entre un gen que codifica la fitoeno sintasa, un gen que codifica una caroteno desaturasa, un gen que codifica una licopeno β -ciclase, un gen que codifica una β -caroteno hidroxilasa, y un gen que codifica una carotenoide cetolasa.
22. Composición según la reivindicación 21 en donde el transgén que codifica para la fitoeno sintasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 1, el transgen que codifica para la caroteno desaturasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 2, el transgén que codifica para la licopeno β -ciclase tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:3, el transgén que codifica para la β -caroteno hidroxilasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:4, SEQ ID NO:5 o SEQ ID NO:12 ,el transgén que codifica para la carotenoide cetolasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:6.
23. Composición según cualquiera de las reivindicaciones 20 a 22 en donde el transgén se encuentra bajo el control de un promotor específico de endospermo.
24. Composición según la reivindicación 23 en donde el promotor específico de endospermo es el promotor de D-hordeína o el promotor de LMW glutenina.
25. Composición según la reivindicación 24 en donde el promotor de D-hordeína tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:10 y el promotor de LMW glutenina tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 11.
26. Composición según cualquiera de las reivindicaciones 17 a 25 en donde la parte de la planta de maíz enriquecida en antioxidantes se selecciona del grupo de endospermo y la semilla.

27. Uso de la composición cualquiera de las reivindicaciones 17 a 26 para la fabricación de un medicamento, composición nutritiva o nutraceutico para la prevención o el tratamiento de coccidiosis en un sujeto o para la prevención o tratamiento de pododermatitis o úlceras asociadas a coccidiosis en un sujeto.
28. Uso de la composición según la reivindicación 27 en donde el agente anticoccidico se administra a una dosis subterapéutica.
29. Uso de una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma para la obtención de una composición nutritiva o nutraceutico.
30. Uso según la reivindicación 29 en donde los antioxidantes son carotenoides.
31. Uso o composición según la reivindicación 30 en donde los carotenoides se seleccionan del grupo formado por β -caroteno, γ -caroteno, α -caroteno, α -criptoxantina, β -criptoxantina, licopeno, luteína y zeaxantina.
32. Uso según cualquiera de las reivindicaciones 30 a 31 en donde el maíz enriquecido en antioxidantes es un maíz transgénico que expresa al menos un transgén de la ruta de biosíntesis de carotenoides.
33. Uso según la reivindicación 32 en donde el transgén de la ruta de biosíntesis de carotenoides se selecciona de entre un gen que codifica la fitoeno sintasa, un gen que codifica una caroteno desaturasa, un gen que codifica una licopeno β -ciclase, un gen que codifica una β -caroteno hidroxilasa, y un gen que codifica una carotenoide cetolasa.
34. Uso según la reivindicación 33 en donde el transgén que codifica para la fitoeno sintasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 1, el transgen que codifica para la caroteno desaturasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 2, el transgén que codifica para la lycopeno β -ciclase tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:3, el transgén que codifica para la β -caroteno hidroxilasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:4, SEQ ID NO:5 o SEQ ID NO:12 ,el transgén

que codifica para la carotenoide cetolasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:6.

35. Uso según cualquiera de las reivindicaciones 32 a 34 en donde el transgén se encuentra bajo el control de un promotor específico de endospermo.
36. Uso según la reivindicación 35 en donde el promotor específico de endospermo es el promotor de D-hordeína o el promotor de LMW glutenina.
37. Uso según la reivindicación 36 en donde el promotor de D-hordeína tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:10 y el promotor de LMW glutenina tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 11.
38. Uso según cualquiera de las reivindicaciones 29 a 37 en donde la parte de la planta de maíz enriquecida en antioxidantes es el endospermo o la semilla o derivados de los mismos.
39. Composición nutritiva o nutracéutico que comprende una parte de una planta de maíz enriquecida en antioxidantes o un derivado de la misma.
40. Composición según la reivindicación 39 en donde los antioxidantes son carotenoides.
41. Composición según la reivindicación 409 en donde los carotenoides se seleccionan del grupo formado por β -caroteno, γ -caroteno, α -caroteno, α -criptoxantina, β -criptoxantina, licopeno, luteína y zeaxantina.
42. Composición según cualquiera de las reivindicaciones 39 a 41 en donde el maíz enriquecido en antioxidantes es un maíz transgénico que expresa al menos un transgén de la ruta de biosíntesis de carotenoides.
43. Composición según la reivindicación 42 en donde el transgén de la ruta de biosíntesis de carotenoides se selecciona de entre un gen que codifica la fitoeno sintasa, un gen que codifica una caroteno desaturasa, un gen que codifica una

licopeno β -ciclasa, un gen que codifica una β -caroteno hidroxilasa, y un gen que codifica una carotenoide cetolasa.

44. Composición según la reivindicación 43 en donde el transgén que codifica para la fitoeno sintasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 1, el transgen que codifica para la caroteno desaturasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 2, el transgén que codifica para la licopeno β -ciclasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:3, el transgén que codifica para la β -caroteno hidroxilasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:4 , SEQ ID NO:5 o SEQ ID NO:12, el transgén que codifica para la carotenoide cetolasa tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:6.
45. Composición según de las reivindicaciones 42 a 44 en donde el transgén se encuentra bajo el control de un promotor específico de endospermo.
46. Composición según la reivindicación 45 en donde el promotor específico de endospermo es el promotor de D-hordeína o el promotor de LMW glutenina.
47. Composición según la reivindicación 46 en donde el promotor de D-hordeína tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO:10 y el promotor de LMW glutenina tiene la secuencia mostrada en SEQ ID NO: 11.
48. Composición según cualquiera de las reivindicaciones 39 a 47 en donde la parte de la planta de maíz enriquecida en antioxidantes es el endospermo o la semilla o derivados de los mismos.

FIGURAS

PODODERMATITIS

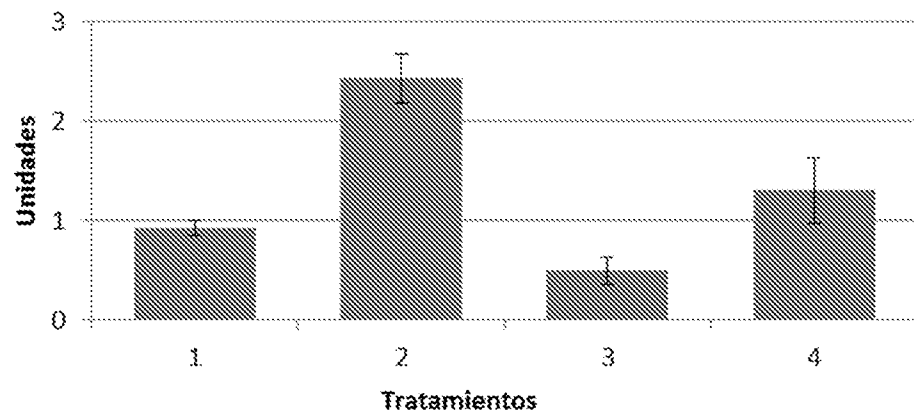


Fig. 1

ULCERAS

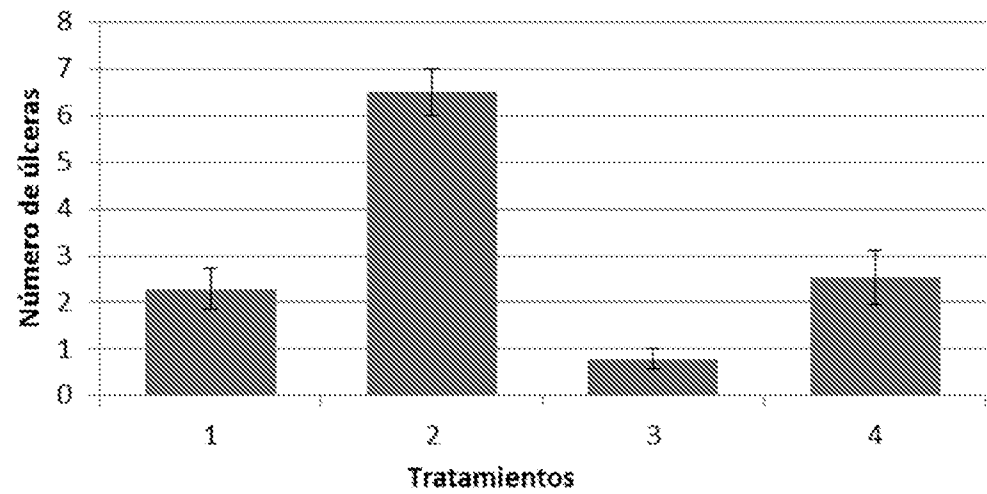


Fig. 2

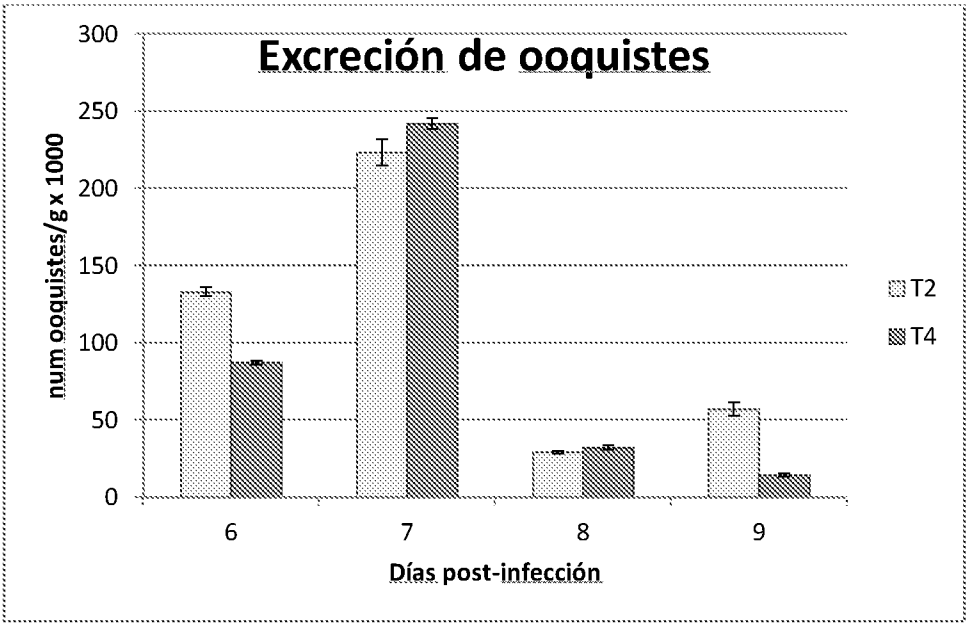


Fig. 3

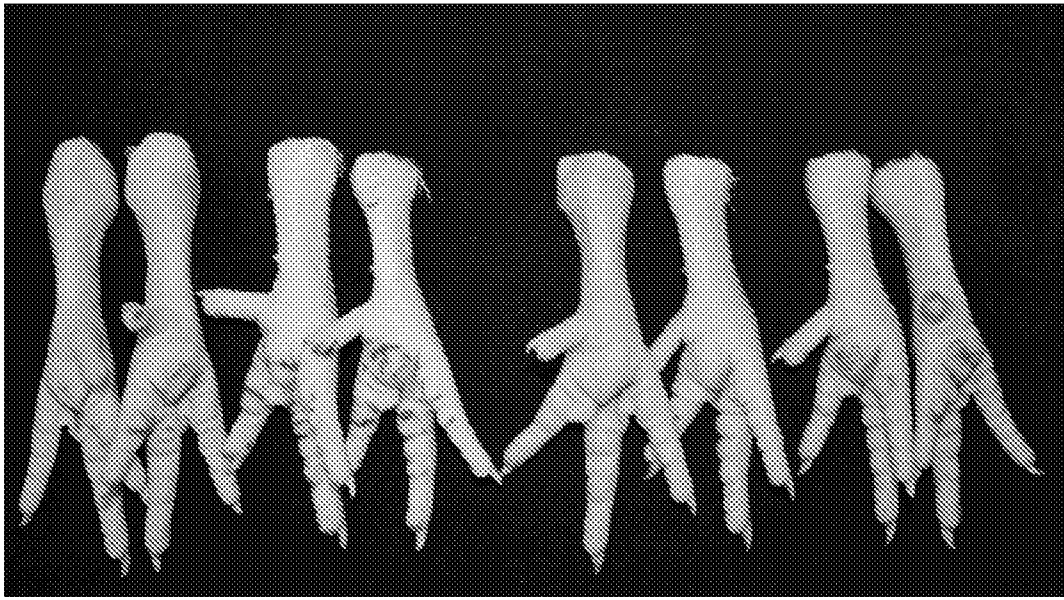


Fig. 4

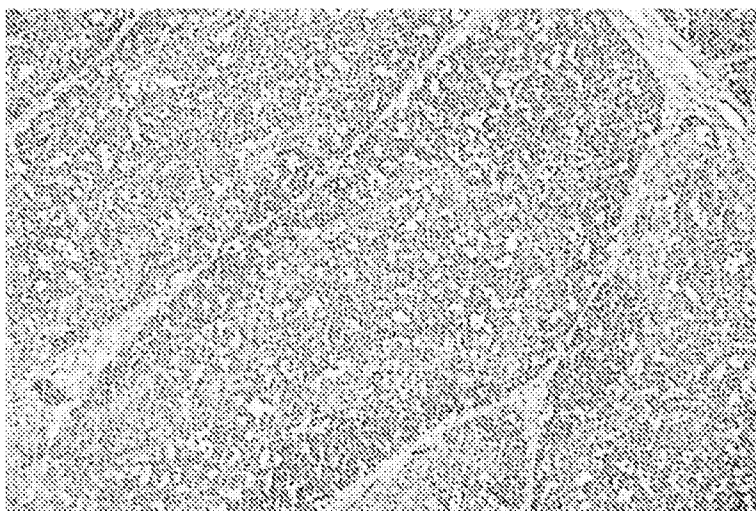


Fig. 5

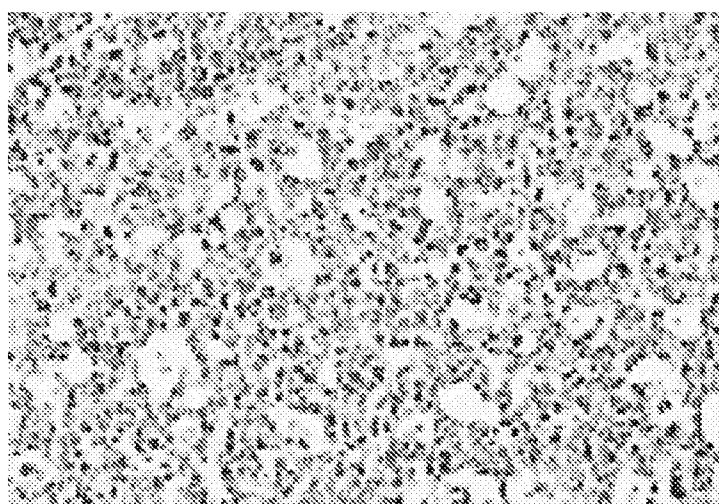


Fig. 6

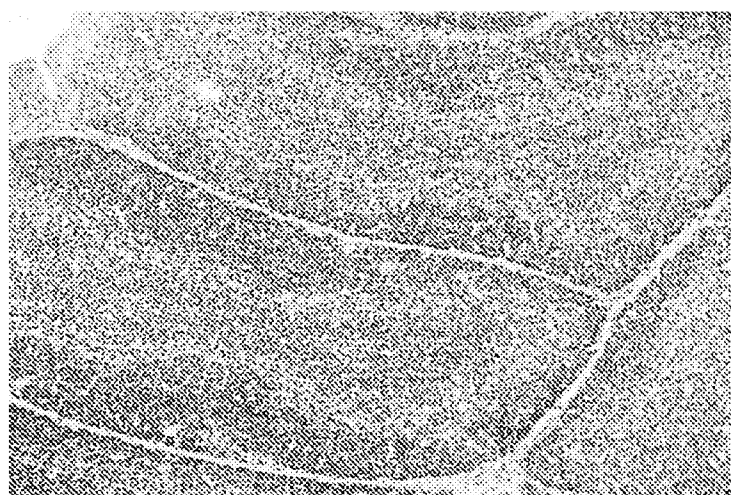


Fig. 7

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°

PCT/ES2015/070435

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

INV. A61K36/899 C12N15/82 A61P33/02 A61K31/07 A61K9/48

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

A61K C12N A61P

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados) EPO-Internal, WPI Data, BIOSIS, EMBASE, CHEM ABS Data

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
X	S. NAQVI ET AL: "Transgenic multivitamin corn through biofortification of endosperm with three vitamins representing three distinct metabolic pathways", PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, vol. 106, no. 19, 12 Mayo 2009 (2009-05-12), paginas 7762-7767, XP055096071, ISSN: 0027-8424, DOI: 10.1073/pnas.0901412106	29-48
Y	Citado en la aplicación todo el documento	1-48

☒ En la continuación del Recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el Anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T"	documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.		
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.		
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"X"	documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.	"Y"	documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.		
	"&"	documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.
24 Septiembre 2015

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional
05/10/2015

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Funcionario autorizado
Langer, Astrid

N° de fax

N° de teléfono

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°

PCT/ES2015/070435

C (continuación).

DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
Y	TUUL SEPP ET AL: "Effects of carotenoids, immune activation and immune suppression on the intensity of chronic coccidiosis in greenfinches", EXPERIMENTAL PARASITOLOGY, NEW YORK, NY, US, vol. 127, no. 3, 14 Diciembre 2010 (2010-12-14), páginas 651-657, XP028146688, ISSN: 0014-4894, DOI: 10.1016/J.EXPPARA.2010.12.004 [retrieved on 2010-12-19] resumen ; figuras; tablas -----	1-48
X	THEILLA ET AL: "A diet enriched in eicosapentanoic acid, gamma-linolenic acid and antioxidants in the prevention of new pressure ulcer formation in critically ill patients with acute lung injury: A randomized, prospective, controlled study", CLINICAL NUTRITION, CHURCHILL LIVINGSTONE, LONDON, GB, vol. 26, no. 6, 22 Octubre 2007 (2007-10-22), páginas 752-757, XP022341351, ISSN: 0261-5614, DOI: 10.1016/J.CLNU.2007.06.015 resumen ; tablas -----	2-11
X	EP 1 570 748 A1 (CEHAVE LANDBOUWBELANG VOEDERS [NL]) 7 Septiembre 2005 (2005-09-07)	29-48
Y	reivindicaciones; ejemplo 3 -----	1-48
X	WO 2009/090284 A1 (UNI DE LLEIDA [ES]; ICREA [ES]; CHRISTOU PAUL [ES]; ZHU CHANGFU [ES];) 23 July 2009 (2009-07-23) página 8, línea 3 - línea 6; reivindicaciones; -----	29-48
Y		1-48
X	PAP PETER LASZLO ET AL: "Carotenoids modulate the effect of coccidian infection on the condition and immune response in moulting house sparrows", JOURNAL OF EXPERIMENTAL BIOLOGY, vol. 212, no. 20, October 2009 (2009-10), páginas 3228-3235, XP055214381, resumen; figuras -----	1,3-14, 17-27, 29-48
Y		1-48
A	EP 0 246 532 A1 (HOECHST AG [DE]) 25 Noviembre 1987 (1987-11-25) Citado en la aplicación todo el documento -----	1-48

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional N°

PCT/ES2015/070435

EP 1570748	A1	07-09-2005	AT	408988	T	15-10-2008
			DK	1570748	T3	15-12-2008
			EP	1570748	A1	07-09-2005
			ES	2313198	T3	01-03-2009
			NL	1025632	C2	07-09-2005
			UA	89775	C2	10-03-2010
			WO	2005084455	A1	15-09-2005

WO 2009090284	A1	23-07-2009	AR	078210	A1	26-10-2011
			ES	2340119	A1	28-05-2010
			WO	2009090284	A1	23-07-2009

EP 0246532	A1	25-11-1987	BE	905758	A1	14-05-1987
			CA	1294216	C	14-01-1992
			DE	3616279	A1	19-11-1987
			EP	0246532	A1	25-11-1987
			ES	2051706	T3	01-07-1994
			GR	3005858	T3	07-06-1993

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/ES2015/070435

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. A61K36/899 C12N15/82 A61P33/02 A61K31/07 A61K9/48 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61K C12N A61P		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, BIOSIS, EMBASE, CHEM ABS Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	S. NAQVI ET AL: "Transgenic multivitamin corn through biofortification of endosperm with three vitamins representing three distinct metabolic pathways", PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, vol. 106, no. 19, 12 May 2009 (2009-05-12), pages 7762-7767, XP055096071, ISSN: 0027-8424, DOI: 10.1073/pnas.0901412106 cited in the application	29-48
Y	the whole document ----- -/-	1-48
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 24 September 2015		Date of mailing of the international search report 05/10/2015
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Langer, Astrid

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/ES2015/070435

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	TUUL SEPP ET AL: "Effects of carotenoids, immune activation and immune suppression on the intensity of chronic coccidiosis in greenfinches", EXPERIMENTAL PARASITOLOGY, NEW YORK, NY, US, vol. 127, no. 3, 14 December 2010 (2010-12-14), pages 651-657, XP028146688, ISSN: 0014-4894, DOI: 10.1016/J.EXPPARA.2010.12.004 [retrieved on 2010-12-19] abstract; figures; tables -----	1-48
X	THEILLA ET AL: "A diet enriched in eicosapentanoic acid, gamma-linolenic acid and antioxidants in the prevention of new pressure ulcer formation in critically ill patients with acute lung injury: A randomized, prospective, controlled study", CLINICAL NUTRITION, CHURCHILL LIVINGSTONE, LONDON, GB, vol. 26, no. 6, 22 October 2007 (2007-10-22), pages 752-757, XP022341351, ISSN: 0261-5614, DOI: 10.1016/J.CLNU.2007.06.015 abstract; tables -----	2-11
X	EP 1 570 748 A1 (CEHAVE LANDBOUWBELANG VOEDERS [NL]) 7 September 2005 (2005-09-07)	29-48
Y	claims; example 3 -----	1-48
X	WO 2009/090284 A1 (UNI DE LLEIDA [ES]; ICREA [ES]; CHRISTOU PAUL [ES]; ZHU CHANGFU [ES];) 23 July 2009 (2009-07-23)	29-48
Y	page 8, line 3 - line 6; claims -----	1-48
X	PAP PETER LASZLO ET AL: "Carotenoids modulate the effect of coccidian infection on the condition and immune response in moulting house sparrows", JOURNAL OF EXPERIMENTAL BIOLOGY, vol. 212, no. 20, October 2009 (2009-10), pages 3228-3235, XP055214381, abstract; figures -----	1,3-14, 17-27, 29-48
Y		1-48
A	EP 0 246 532 A1 (HOECHST AG [DE]) 25 November 1987 (1987-11-25) cited in the application the whole document -----	1-48

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/ES2015/070435

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1570748	A1	07-09-2005	AT 408988 T 15-10-2008
		DK 1570748 T3 15-12-2008	
		EP 1570748 A1 07-09-2005	
		ES 2313198 T3 01-03-2009	
		NL 1025632 C2 07-09-2005	
		UA 89775 C2 10-03-2010	
		WO 2005084455 A1 15-09-2005	
WO 2009090284	A1	23-07-2009	AR 078210 A1 26-10-2011
		ES 2340119 A1 28-05-2010	
		WO 2009090284 A1 23-07-2009	
EP 0246532	A1	25-11-1987	BE 905758 A1 14-05-1987
		CA 1294216 C 14-01-1992	
		DE 3616279 A1 19-11-1987	
		EP 0246532 A1 25-11-1987	
		ES 2051706 T3 01-07-1994	
		GR 3005858 T3 07-06-1993	