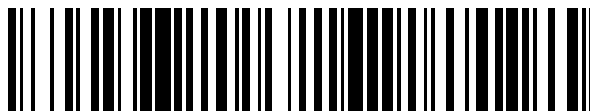


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 570 028**

21 Número de solicitud: 201401025

51 Int. Cl.:

**C08L 101/00** (2006.01)

**C08L 101/12** (2006.01)

**B82Y 30/00** (2011.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**18.12.2014**

30 Prioridad:

**13.11.2014 MX MX/A/2014/013832**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**13.05.2016**

71 Solicitantes:

**SERVICIOS ADMINISTRATIVOS PEÑOLES S.A.  
DE C.V. (100.0%)  
Calzada Manuel Gómez Morín nº 444, Colonia  
Torreón Residencial  
27268 Ciudad de Torreón (Estado de Coahuila)  
MX**

72 Inventor/es:

**BENAVIDES PÉREZ , Ricardo ;  
BOCANEGRA ROJAS , José Gertrudis y  
TENA SALCIDO , Carlos Sergio**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

54 Título: **Formulación de masterbatch para la mejora de las propiedades ópticas y mecánicas de películas para uso agrícola**

57 Resumen:

La presente invención se refiere a una formulación de masterbatch para la fabricación de una película plástica, que le confiere propiedades ópticas y mecánicas mejoradas, haciéndola apropiada para aplicaciones agrícolas por ejemplo, en cubiertas de invernaderos, acolchados de suelos, microtúneles, macrotúneles y similares, ya que permite la producción de un microclima benéfico para los cultivos; dicho masterbatch contiene estabilizadores UV orgánicos, antioxidantes, lubricantes y uno o más compuestos metálicos nanométricos seleccionados del grupo que incluye al óxido de zinc, hidróxido de magnesio y trióxido de bismuto. En una modalidad de uso del masterbatch de la invención en una película de invernadero, se ha seleccionado una película tricapa con el masterbatch contenido en la capa expuesta a la radiación solar, y con una modalidad alternativa de la formulación sin compuestos metálicos nanométricos, que ofrece resultados significativamente ventajosos respecto a películas convencionales.

ES 2 570 028 A1

## DESCRIPCIÓN

Formulación de masterbatch para las mejora de las propiedades ópticas y mecánicas de películas para uso agrícola.

5

### **Campo técnico de la invención**

La presente invención se relaciona con películas para uso agrícola, tales como películas de invernadero, acolchados de suelos, microtúneles, macrotúneles y similares, y en especial, se refiere a una formulación de masterbatch para producir películas para uso agrícola, con propiedades ópticas y mecánicas mejoradas para su empleo en regiones de altas radiaciones solares y altas temperaturas donde las películas conocidas sufren una rápida degradación debido principalmente a la incidencia de luz ultravioleta que acelera la descomposición de los polímeros.

10  
15

### **Antecedentes de la invención**

Los invernaderos y túneles agrícolas proporcionan ambientes que pueden ser más favorables para el crecimiento de las plantas, al ofrecer ambientes controlados, siendo necesario establecer condiciones especiales de luz para un crecimiento y morfogénesis controlables de las plantas. Tales condiciones especiales se tornan de particular interés al afectar otras variables que se vinculan al crecimiento de las plantas, tales como la temperatura y la difusión de la luz dentro del invernadero.

20

Las plantas bajo un ambiente de invernadero, desarrollan resistencia a las variaciones de temperatura, por lo que las plantas se mantienen en constante crecimiento. Así, para que se produzca la fotosíntesis en los invernaderos, es deseable únicamente la radiación fotosintéticamente activa (PAR) en tanto que otras partes de la luz solar debieran ser filtradas debido a que tienen una influencia negativa en el microclima.

25

30

En un artículo, Raviv y Allingham describen (Plastic Culture N° 59, Septiembre 1989 pp. 3-12), que la luz difusa es favorable para un crecimiento constante de las plantas. Más aún, resulta que la luz difusa tiene la ventaja de que las plantas no se dañan. Hancock describe (Plastic Culture N° 79, 1988, pp 4-14), que algunos aditivos especiales añadidos a las resinas que conforman las capas de la película, tales como el polietileno de baja densidad (LDPE) tienen un efecto favorable en el microclima de los invernaderos debido a la generación de luz difusa y la creación de un efecto térmico favorable en los invernaderos. Los aditivos regularmente empleados son aluminosilicatos en la forma de caolín, carbonato de calcio, talco y caolín cerámico, lo cual puede generar un peso excesivo del invernadero, así como un desgaste acelerado de la película. Los invernaderos fabricados de vidrio, cumplen con algunas de las condiciones antes mencionadas en virtud de las propiedades físicas inherentes de los vidrios inorgánicos. Adicionalmente, son conocidas medidas constructivas como por ejemplo el empleo de vidrio nudoso o paños de sombra.

35

40

45

Por tanto, para lograr un ambiente adecuadamente controlado, es deseable alcanzar tres objetivos: primero, debe filtrarse la irradiación intensa, en particular la radiación del infrarrojo cercano (NIR), para evitar temperaturas demasiado altas dentro del área confinada; segundo, los rayos de luz entrante deben ser difundidos para impedir que las hojas de las plantas puedan quemarse; tercero, el calor dentro del área debiera

50

mantenerse durante la noche, especialmente en regiones donde la temperatura es muy extrema durante las noches.

### Radiación infrarroja

- 5 Si el material envolvente es plástico, como por ejemplo polietileno, copolímeros de polietileno/acetato de vinilo, PVC, policarbonato o poliacrilato, es mucho más difícil lograr los requerimientos mencionados. La alta transparencia de muchos plásticos a la radiación infrarroja (IR) resulta en una buena transmisión de calor que, en el caso de películas, es asistida adicionalmente por el bajo espesor de las películas. Así, para el control de la radiación infrarroja que pasa a través de una película se han propuesto diversas alternativas, por ejemplo, en la patente alemana DE 2,544,245 (Bauer *et al*, 1977) se describe un material de polimetil metacrilato para edificios y vehículos, que contiene un pigmento de interferencia para el filtrado de la radiación NIR (infrarrojo cercano) de una longitud de onda de entre 800 y 1500 nm; la solicitud europea EP 0,428,937 (Calahorra, *et al*, 1991) a su vez, describe una composición de recubrimiento gris-blanquecina para invernaderos que consiste de un substrato polimérico y partículas reflejantes suspendidas en el mismo.
- 10 Las composiciones de recubrimiento tienen la desventaja de que no solamente los rayos IR sino una porción substancial de la luz visible que puede ser utilizada para el crecimiento de la planta es reflejada por las partículas de metal que generalmente se emplean. La radiación proporcionada por la luz PAR no puede ser utilizada en su totalidad por la planta.

### Radiación UV

- Respecto al control de la radiación UV, algunas alternativas se ejemplifican a continuación: la solicitud europea EP 03 98 243 (Allinghma, 1990) describe películas poliméricas para acolchado para uso en agricultura que tienen absorción al color verde y contienen un estabilizador UV. Las películas absorben una gran parte de la radiación solar que promueve la fotosíntesis y el desarrollo de las plantas (PAR) y transmiten suficiente radiación solar como para calentar el suelo debajo de esas películas. Tales películas reducen el crecimiento de hierba pero tienen la desventaja de que la radiación fotosintéticamente activa es absorbida y perdida por la planta útil. En este mismo sentido, la patente de los Estados Unidos 6,434,881 (Goldburt, *et al*. 2002) propone un dispositivo para mejorar la fotosíntesis, como una membrana que cubre las plantas o vegetales, y dicha membrana tiene cualidades de fototransformación que convierte la luz UV en luz promotora del crecimiento que promueve la fotosíntesis. El aditivo empleado tiene la fórmula  $Y_2O_2S:E_u$ , según la solicitud de patente US 09/178,542, con un tamaño de partícula de 50A a 50  $\mu$ A

- Una alternativa la presenta la patente de los Estados Unidos 5,771,630 (Harasawa *et al*, 1998) que describe un material para cobertura agrícola que comprende una película de fluoropolímero que intercepta la transmisión de rayos ultravioleta teniendo un rango de longitudes de onda de al menos 300-330nm por al menos el 40% y que transmite al menos el 70% de los rayos visibles teniendo un rango de longitud de onda de 400-800 nm. Las películas se fabrican de alguno de los siguientes materiales: PTFE, PFA, FEP, EPE, ETFE, PCTFE, ECTFE, PVDF, PVF y mezclas de al menos dos de ellos; el polvo fino inorgánico empleado para el filtrado se selecciona de óxido base, sulfuros, carbonatos, etc., de metales tales como titanio, zirconio, magnesio, calcio, bario, lantano,

zinc, aluminio, estaño, antimonio, etc., tales como óxido de titanio, óxido de zinc, mica, alúmina, sílica coloidal, óxido de hierro, óxido de cerio, óxido de bario, óxido de antimonio, óxido de níquel, óxido de cromo, óxido de zirconio, óxido de calcio, óxido de estaño y mezclas de los mismos. El tamaño de partícula es generalmente de 1,000 nm o menos y preferentemente en el rango de 50 nm o menos.

### Difusión de la luz

Predomina el uso de películas flexibles de polietileno y cloruro de polivinilo (especialmente en dispositivos antiguos), debido a bajo costos y adecuadas propiedades mecánicas (resistencia a la rotura, elongación, etc.). Lamentablemente la película de polietileno no es clara y reduce la transmisión de la luz además de que se degrada rápidamente bajo exposición a la luz. Incluso con aditivos estabilizadores a la luz convencionales, la vida útil es limitada. Así, el mercado necesita una película de efecto invernadero que tenga alta transmitancia, buenas propiedades físicas, buena estabilidad a la luz y larga duración.

Las películas de acrílico utilizadas como revestimiento o perfiles de ventanas de vinilo tienen excelente transparencia, sin embargo, esas películas no tienen las propiedades mecánicas requeridas suficientes para un material de cobertura tal como invernadero o túnel agrícola, porque muchas películas de acrílico carecen de flexibilidad y tienen baja resistencia al rasgado. En consecuencia las películas de acrílico suelen utilizarse convenientemente como películas para laminación en sustratos fijos como capas de protección (véase, por ejemplo, las patentes de los Estados Unidos Nos. 4,663,213 (Bailey *et al*, 1987), 4,141,935 (Dunkelberger, 1979), 3,562,235 (Ryan, 1971), 3,843,753 (Owens, 1974) y 3,812,205 (Dunkelberger, 1974)).

La patente de los Estados Unidos 6,441,059 (Kieser, *et al*, 2002), asignada a Merck Patent Gesellschaft MIT Beschränkter Haftung y Hyplast N.V., describe un material compuesto para protección de la radiación, que comprende un polímero, un aditivo y estabilizadores convencionales, así como auxiliares de proceso necesarios para un polímero en particular, siendo el aditivo preferentemente un pigmento de interferencia.

La patente de los Estados Unidos 8,122,638 (Chevalier, *et al*, 2012) describe películas multicapa y estructuras tales como invernaderos y túneles agrícolas cubiertos por tales películas, donde la película multicapa comprende una primera capa exterior con una composición polimérica seleccionada de los grupos de copolímeros de alquilmetacrilato, alquilacrilato, estireno, estireno substituido, acrilonitrilo, acrilonitrilo substituido o combinaciones de los mismos y una resina resistente al impacto; una capa central seleccionada de un poliuretano termoplástico o polivinil butiral; y una segunda capa exterior seleccionada de los polímeros de la primera capa o combinaciones de los mismos; y se reivindica que una película multicapa tal muestra excelentes propiedades físicas y de transmitancia de luz, que la hacen adecuada para un material de cubierta de invernaderos o túneles agrícolas.

### Uso de HALS

Una alternativa convencional para mejorar las propiedades de las películas agrícolas, para invernadero, principalmente, es la descrita en la patente de los Estados Unidos 5,977,218 (Sonora, 1999), referida a películas de polímero o copolímero para aplicaciones agrícolas, estabilizadas con aminas impedidas estéricamente (comúnmente

denominadas "HALS") y un óxido o hidróxido de metal seleccionado de entre óxidos de zinc, aluminio, calcio y magnesio e hidróxidos de zinc, aluminio y calcio.

5 El uso de HALS como estabilizadores de la luz para poliolefinas es ampliamente conocido. La combinación de HALS con carboxilatos metálicos, por ejemplo estearato de calcio y/u óxidos de metal, tal como óxido de zinc para obtener una estabilidad de la luz mejorada ha sido propuesta en las patentes de los Estados Unidos 5,134,181 (Masina, 1992), 4,929,652 (Gugumus, 1990), 5,037,870 (Gugumus, 1991), 5,180,762 (Canova, 1993).

10 La obtención de una buena estabilización de películas de poliolefina o copolímeros para aplicaciones agrícolas es impedida por el efecto detrimental de los pesticidas, que se ponen en contacto con las películas en estas aplicaciones. Para superar estos efectos negativos de la aplicación de pesticidas, se han propuesto composiciones especiales de estabilizadores, tal como amins HALS N-hidroxicarboxilato substituidas junto con estearato de calcio (Patente de los Estados Unidos 5,096,950 (Galbo *et al*, 1992), o HALs convencionales en combinación con una hidrotalcita y opcionalmente un absorbente de UV (EP-B-500 073 (Sudoru *et al*, 1997), Chem. Abstr. 109:151118q; EP-A-429 731 (Nagata *et al*, 1991)). La estabilización de una película de polietileno contra un pesticida 15 conteniendo cloruro por combinación de una HALS con hidrotalcita se ha reportado que es mejor que por la combinación de HALS con hidróxido de magnesio.

20 Se encontró que la estabilidad de la luz y la resistencia a pesticidas de películas de poliolefina o copolímeros de poliolefina puede ser mejorada por una combinación de HALS con un óxido o hidróxido de metal seleccionado de entre óxidos de zinc, aluminio, calcio y magnesio e hidróxidos de zinc, aluminio y calcio (Sonora, 1999).

#### Efecto del calor

30 La irradiación de luz en espacios cerrados o equipo industrial, por ejemplo colectores solares, causa su calentamiento, el cual depende del contenido de energía e intensidad de la luz. El contenido de energía de la luz del sol, que cambia dependiendo de la hora del día y la estación, causa valores de temperatura no deseados en edificios, invernaderos, automóviles, etc.

#### **Objetos de la invención**

40 Con base en la problemática que afecta a los productores agrícolas que utilizan las tecnologías antes descritas, la presente invención se dirige a desarrollar formulaciones especiales para la fabricación de películas para uso agrícola, tal como películas para invernadero, acolchados de suelos, microtúneles, macrotúneles, etc., que permitan resolver tales problemas, especialmente en regiones de altas radiaciones solares y altas temperaturas.

45 Es por tanto un objeto de la presente invención, proveer una formulación de masterbatch para producir películas plásticas para uso agrícola, con propiedades mecánicas y ópticas mejoradas para tolerar las condiciones ambientales en una región cálida.

50 Es otro objeto de la presente invención proveer una formulación de masterbatch para producir películas plásticas para uso agrícola cuyas propiedades mecánicas permitan su

uso prolongado bajo condiciones ambientales de alta incidencia solar (intensidad luminosa y calor).

5 Es otro objeto de la presente invención proveer una formulación de masterbatch para producir una película plástica para uso agrícola con propiedades ópticas que permitan regular adecuadamente el microclima al interior de un invernadero sometido a alta incidencia de luz solar y reducir el gasto energético para el control de las condiciones climáticas al interior del invernadero.

10 Es aún otro objeto de la presente invención, proveer una formulación de masterbatch de aditivos que no se agoten por la migración a la superficie de la película plástica.

15 Es un objeto adicional de la presente invención, proveer una película plástica para uso agrícola fabricada a partir de una mezcla polimérica que incluye la formulación de masterbatch de la invención.

20 Estos y otros objetos serán evidentes a partir de la descripción que sigue y de las figuras acompañantes que deben considerarse como ilustrativas de las realizaciones y ventajas de la invención y no limitativas de su alcance.

#### 20 **Breve descripción de la invención**

25 La presente invención se refiere a una formulación de masterbatch que contiene estabilizadores UV orgánicos, antioxidantes y lubricantes así como partículas nanométricas de compuestos metálicos, que al agregarse a una formulación para la fabricación de una película plástica, le confiere propiedades ópticas y mecánicas mejoradas, lo que la vuelve apropiada para uso agrícola, en cubiertas de invernaderos, acolchados de suelos, microtúneles, macrotúneles, etc. y similares, al promover la formación de un microclima benéfico para los cultivos.

30 Los compuestos metálicos nanométricos que han mostrado un mejor efecto de mejora en las características deseables de las películas de prueba, son el óxido de zinc, hidróxido de magnesio y el trióxido de bismuto, así como combinaciones de los mismos, los que debido a su naturaleza, mantienen su efecto de control de la radiación por la vida útil de  
35 la película de que forman parte ya que dichas partículas no emigran a la superficie y por tanto no hay disminución de la cantidad de las mismas en el cuerpo de la película; por esta misma razón, en el caso de películas multicapa, el empleo del aditivo de nanopartículas se limita a la capa más externa, expuesta a la radiación solar.

#### 40 **Breve descripción de las figuras**

45 Para la mejor comprensión de la descripción que sigue, especialmente en relación con los resultados experimentales realizados para la determinación de la formulación del masterbatch de la invención, se incluyen una serie de gráficas, que se describen a continuación.

50 La Figura 1 es una gráfica que muestra la termicidad de las películas y su transmitancia a la radiación en infrarrojo cercano (NIR) para distintas películas evaluadas a nivel laboratorio.

La Figura 2 es una gráfica que muestra la termicidad de las películas y su transmitancia a la radiación en infrarrojo lejano (LIR) para distintas películas evaluadas a nivel laboratorio.

- 5 La Figura 3 es una gráfica que muestra la transmitancia a la luz UV de especímenes medidos en laboratorio.

La Figura 4 es una gráfica que muestra el esfuerzo a la tensión en MPa antes y después de envejecimiento acelerado en cámara de UV a distintos tiempos de exposición UV (500 h, 1000 h y 1500 h) para las distintas películas evaluadas a nivel laboratorio.

La Figura 5 es una gráfica que muestra la elongación al rompimiento en % antes y después de envejecimiento acelerado en cámara de UV a distintos tiempos de exposición UV (500 h, 1000 h y 1500 h) para las distintas películas evaluadas a nivel laboratorio.

15 La Figura 6 es una gráfica que muestra la radiación UV expresada en porcentaje de prototipos de microtúneles de películas evaluadas en campo.

La Figura 7 es una gráfica que muestra la radiación total expresada en porcentaje para distintos prototipos de microtúneles de películas evaluadas en campo.

20 La Figura 8 es una gráfica que muestra la radiación PAR expresada en porcentaje para distintos prototipos de microtúneles de películas evaluadas en campo.

25 La Figura 9 es una gráfica que muestra el porcentaje de la radiación visible en forma difusa para distintos prototipos de microtúneles de películas evaluadas en campo.

### **Descripción detallada de la invención**

30 La presente invención se refiere a una formulación de masterbatch para la fabricación de una película para uso agrícola, tales como de invernadero, acolchado de suelos, microtúneles, macrotúneles y similares, con propiedades ópticas y mecánicas mejoradas, apta para su empleo en zonas cálidas.

35 En el contexto de la presente invención se entiende por "masterbatch", un concentrado de pigmentos, colorantes o aditivos de otra naturaleza, que son dispersos en una resina denominada resina vehículo, y que pueden presentarse en una variedad de formas, siendo la más común, la de "pellets".

40 Para la selección de la formulación óptima del masterbatch, se evaluaron experimentalmente una serie de películas con diversos aditivos, cargas y compuestos, cuya formulación se basó en el cumplimiento de características ópticas y físico-mecánicas deseables preestablecidas de acuerdo a condiciones climáticas de regiones de altas radiaciones y temperaturas así como de los requerimientos fisiológicos de los cultivos, que permitan modular las condiciones microclimáticas de los invernaderos y mejorar la productividad de los cultivos con el menor gasto energético.

45 De los resultados experimentales se concluyó que la formulación de masterbatch que ofrece los mejores resultados para las variables seleccionadas como parámetros de evaluación, es la mostrada en la Tabla 1, a continuación:

Tabla 1. Composición de la formulación de Masterbatch

Material	Contenido (%)
Estabilizadores a la luz y absorbedores de UV en una relación 55/45 en peso	5 - 20
Difusores de luz	5 - 25
Nanopartículas de compuesto metálico	0.1 - 10
Antioxidantes	0.1 - 5
Resina vehículo	40 - 89.8

5 donde:

- i. el compuesto metálico en forma de nanopartículas, se selecciona del grupo que comprende:
  - 10 a. óxido de zinc,
  - b. hidróxido de magnesio, y
  - 15 c. trióxido de bismuto
 o combinaciones de los mismos,
- ii. los estabilizadores a la luz se seleccionan de entre los aditivos orgánicos comúnmente empleados, siendo los preferidos, del tipo HALS,
- 20 iii. los absorbedores a la luz son del tipo benzofenonas y benzotriazoles,
- iv. los difusores de luz son cargas minerales inorgánicas tipo silicatos tales como micas,
- 25 v. los antioxidantes son de tipo fenólico, y
- vi. la resina vehículo se selecciona del grupo que incluye a PE, PP, EVA, PA, PS, PET, POM, etc., siendo compatible con la resina de la película en que se incorpore el masterbatch.
- 30

Para los fines de la experimentación, se ha seleccionado una película fabricada de resina de polietileno de baja densidad LDPE, en la que el masterbatch se encuentra en una proporción de 10:90 en peso.

35

La formulación descrita es aplicable a películas monocapa, aunque ya que por razones de resistencia mecánica, convencionalmente las aplicaciones para película de invernadero son preferentemente bi-o tricapa, siendo la capa exterior la que es expuesta a la radiación solar, esta formulación es recomendada para dicha capa exterior, en tanto que las capas intermedia e interior al no estar expuestas directamente a la radiación solar, no requieren la incorporación de las nanopartículas de compuesto metálico (como podrá apreciarse en los resultados experimentales que se describen más adelante),

40



recomendándose el empleo de la misma formulación sin las nanopartículas de compuesto metálico, como se indica en la tabla 2.

Tabla 2. Composición de la formulación de Masterbatch para las capas media e inferior

Material	Contenido (%)
Estabilizadores a la luz y absorbedores de UV en una relación 55/45 en peso	5 - 20
Difusores de luz	5 - 25
Antioxidantes	0.1 - 5
Resina vehículo	50 - 89.9

con las mismas consideraciones que la formulación de la tabla 1.

En las películas tricapa empleadas en la experimentación, la resina vehículo y de película para la capa intermedia ha sido seleccionada como etilén vinil acetato (EVA) y polietileno de baja densidad (LDPE) y para la capa interior se seleccionó polietileno de baja densidad.

Para la preparación del concentrado de nanopartículas, se requiere emplear un mezclador de alta intensidad, a fin de lograr un mezclado homogéneo de los ingredientes de la formulación con la(s) resina(s) vehículo hasta obtener un concentrado al 20% en peso de nanopartículas.

Posteriormente se diluye el concentrado de la etapa anterior hasta un 10% de nanopartículas, con la resina vehículo compatible con la de la aplicación final, en un extrusor doble husillo, (por ejemplo, del tipo comercializado bajo las marcas Brabender, Coperion, Werner & Pfleiderer, etc) para garantizar también un alto grado de homogeneidad en la distribución de los componentes en el cuerpo de la resina, obteniendo el masterbatch de la invención.

Las nanopartículas de compuesto metálico con las que se obtienen resultados óptimos en la mejora de las propiedades de la película se caracterizan por las siguientes distribuciones de tamaño de partícula:

Tabla 3. Distribución de tamaño de partículas de las nanopartículas de compuestos metálicos

Compuesto	Tamaño de partícula (micras)		
	D <sub>10</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>90</sub>
Óxido de zinc	0.04 - 0.09	0.05 - 0.087	0.10 - 0.13
Hidróxido de magnesio	0.05 - 0.06	0.06 - 0.08	0.09 - 0.11
Trióxido de bismuto	0.15 - 0.30	0.40 - 0.70	0.80 - 1.00

Desarrollo experimental

Para evaluar los efectos de las nanopartículas, se produjeron 6 películas tricapa, con cada capa como se indica en la tabla 4; se emplearon 3 tipos de nanopartículas de naturaleza inorgánica distinta, colocadas en la capa externa:

- Nanopartículas de óxido de zinc,
- Nanopartículas de Hidróxido de magnesio, y
- Nanopartículas de trióxido de bismuto.

posteriormente se procedió a la optimización de la formulación, modificando la concentración de los absorbentes UV y estabilizadores a la luz a la mitad en cada una de las capas (interior, media y exterior).

Los resultados obtenidos fueron comparados contra una película comercial, referida en los ejemplos que siguen como película "testigo", bajo las condiciones que a continuación se describen.

Evaluación de películas de invernadero con la formulación de masterbatch de la invención.

Formulaciones de las películas de prueba

Para evaluar el desempeño del masterbatch de la invención, se han seleccionado las formulaciones que se muestran en la Tabla 4:

Tabla 4. Formulaciones para películas de prueba

Película	Película tricapa		Contenido (%)
	Capa*	Composición	
Testigo	E:	LDPE	25.0
	M:	EVA y LDPE	50.0
	I:	LDPE	25.0
A	E:	LDPE	22.5
		Masterbatch con nanopartículas de ZnO	2.5
	M:	EVA y LDPE	45.0
		Masterbatch sin nanopartículas	5.0
	I:	LDPE	22.5
		Masterbatch sin nanopartículas	2.5
B	E:	LDPE	22.5
		Masterbatch con Nanopartículas de ZnO Absorbedores UV y estabilizadores a la luz al 50% de la concentración	2.5
	M:	EVA y LDPE	45.0
		Masterbatch sin nanopartículas Absorbedores UV y estabilizadores a la luz al 50% de la concentración	5.0
	I:	LDPE	22.5
		Masterbatch sin nanopartículas Absorbedores UV y estabilizadores a la luz al 50% de la concentración	2.5
C	E:	LDPE	45.0
		Masterbatch con nanopartículas de Hidróxido de magnesio	5.0
	M:	EVA y LDPE	22.5
		Masterbatch sin nanopartículas	2.5
	I:	LDPE	45.0
		Masterbatch sin nanopartículas	5.0

Película	Película tricapa		Contenido (%)
	Capa*	Composición	
D	E:	LDPE	45.0
		Masterbatch con nanopartículas de ZnO y nanopartículas de hidróxido de magnesio	5.0
	M:	EVA y LDPE	22.5
		Masterbatch sin nanopartículas	2.5
	I:	LDPE	45.0
		Masterbatch sin nanopartículas	5.0
E	E:	LDPE	22.5
		Masterbatch con nanopartículas de trióxido de bismuto	2.5
	M:	EVA y LDPE	45.0
		Masterbatch sin nanopartículas	5.0
	I:	LDPE	22.5
		Masterbatch sin nanopartículas	2.5
F	E:	LDPE	22.5
		Masterbatch con nanopartículas de ZnO y nanopartículas de trióxido de bismuto	2.5
	M:	EVA y LDPE	45.0
		Masterbatch sin nanopartículas	5.0
	I:	LDPE	22.5
		Masterbatch sin nanopartículas	2.5

\* donde: E: capa exterior; M: capa media; I: capa interior

Se fabricaron las películas de prueba mediante el siguiente procedimiento:

5

a) Preparación de las combinaciones de prueba de masterbatch

La preparación de las combinaciones de prueba de los masterbatches se llevó a cabo en un extrusor de doble tornillo equipado con tornillos modulares con zonas de mezclado de alto esfuerzo de corte para la homogenización y dispersión adecuada de los aditivos y las nanopartículas empleadas en las matrices poliméricas.

10

b) Elaboración de las películas

5 Se elaboraron las películas de invernadero mediante el proceso de película soplada (blow film), por la extrusión de las películas en un extrusor monohusillo con cabezal de mezclado para la correcta homogenización de los componentes, y se utilizó un dado giratorio de extrusión de película soplada hacia arriba para homogeneizar la estabilidad del espesor de película a 720 Ga.

10 Si bien se experimentó con un rango de contenido de nanopartículas en la resina de la película, se ha obtenido de la experimentación, que dicho contenido preferentemente no debe exceder al 0.1% en masa.

15 Las películas para usos agrícolas, y en especial para invernaderos, requieren características térmicas que permitan su empleo en función del clima a que se destinan, así, se definieron algunos parámetros deseables en las películas de prueba, de acuerdo con los siguientes criterios de evaluación.

I Caracterización de las propiedades ópticas y mecánicas de las películas en laboratorio

20 i) Trasmisión al infrarrojo Cercano y Lejano (NIR y LIR):

25 La evaluación de la termicidad de las películas se realizó mediante la evaluación de la transmitancia del infrarrojo lejano y cercano utilizando un espectrofotómetro de FT-IR Nicolet Nexus 470 en un rango de longitud de onda de 900 a 3000 nm para el NIR y de 7000 a 14000 nm para el LIR. Con las lecturas del equipo se realizaron los cálculos del área bajo la curva para determinar el porcentaje de transmisión de las películas.

a) Radiación NIR (Near-Infrared)

30 Para evitar el calor excesivo en el interior del invernadero, se limita este parámetro al 30% como máximo de transmisión, en especial porque esta radiación solo genera calor y no tiene beneficios para el desarrollo del cultivo. Se busca calentar menos los cultivos, moderando así el clima interior del invernadero. Si la temperatura interior disminuye, la humedad relativa aumenta y la combinación de ambos factores modifica el déficit de presión de vapor en el ambiente, permitiendo a las plantas trabajar en mejores condiciones, incrementando la fotosíntesis e influyendo positivamente en la productividad del cultivo.

40 b) Radiación LIR (Long-wavelength Infrared)

45 Si esta radiación es bloqueada por el plástico, se disminuyen las pérdidas de calor por las noches, incrementando la temperatura del invernadero en unos cuantos grados. Se define el límite máximo de LIR en 30% de transmisión. Este parámetro es importante en climas templados y fríos a fin de conservar el calor acumulado durante el día por más tiempo durante la noche, evitando el enfriamiento rápido; en regiones cálidas por el contrario, no es necesario.

ii) Radiación UV

50 La transmitancia de las películas a la radiación UV se determinó en espectro UV/Vis Shimadzu con arreglo de fotodiodos en rango de 200 a 400 nm. Con relación a la

estabilización de las películas para evitar la degradación rápida por radiación UV, se busca que exista un alto bloqueo a todo el rango de UV (280 a 400nm).

5 En la Tabla 5 se muestra un resumen de los límites objetivo para los parámetros ópticos establecidos para una película agrícola a ser empleada en regiones cálidas.

Tabla 5. Resumen de los límites deseables de los parámetros ópticos para películas de invernaderos en regiones cálidas

<b>Parámetro</b>	<b>Valores</b>
Transmisión UV	30% máximo
Transmisión TOTAL	70% mínimo
Transmisión PAR	70% mínimo
Difusión	70% mínimo
Transmisión NIR	30% máximo
Transmisión LIR	30% máximo
Duración	3 años

10

iii) Resistencia a las propiedades de tracción de las películas:

15 Se determinaron las propiedades de Tensión-Elongación de las películas en una máquina universal Shimadzu de acuerdo a la norma ASTM-D-882 y se obtuvieron especímenes de 1 cm de ancho x 5 cm de largo midiéndose a una velocidad de 50 mm/min.

iv) Evaluación de la resistencia a la degradación mediante pruebas de envejecimiento acelerado en cámara de UV

20

25 Las condiciones de exposición al envejecimiento acelerado fueron: 8 horas de luz UV a una temperatura de 70°C y 4 horas en condensación a una temperatura de 50°C, de acuerdo al método "B" de la norma ASTM D-4329. Las lámparas utilizadas fueron del tipo UVB 313 y la cámara utilizada un UV test marca Atlas. Posteriormente se evaluaron las propiedades mecánicas en una máquina universal Shimadzu de acuerdo a la norma ASTM-D-882.

## II Caracterización de las propiedades ópticas de prototipos medidos en campo

30

En campo se determinaron las propiedades ópticas en microtúneles para cada prototipo:

- transmisión de la radiación total utilizando piranómetros,
- 35 • radiación fotosintética utilizando sensores tipo quantum,
- radiación difusa mediante sensores de radiación difusa BF3 y
- 40 • radiación ultravioleta en el rango de 300 a 400 nm con sensores UV.

Todos los sensores fueron conectados a un micrologger DL2e de Delta T Device, el cual se programó para tomar datos cada 10 minutos y medias de cada hora durante las 24 horas del día y durante el tiempo que duró cada prueba de campo.

Los datos de las diferentes radiaciones se almacenaron en la memoria del equipo y posteriormente se recuperaron en campo utilizando una computadora portátil para luego ser analizados.

### 5 III Datos experimentales

#### A. Resultados de pruebas en laboratorio

##### 10 i) Transmisión NIR

15 La evaluación del NIR se realizó en un espectrofotómetro FTIR Nicolet Nexus 470 en un rango de longitud de onda de 900 a 3,000 nm y espectros obtenidos con 32 barridos a  $4\text{ cm}^{-1}$  de resolución. Con las lecturas del equipo se realizaron los cálculos del área bajo la curva para determinar el porcentaje de transmitancia de las diferentes películas a este rango de radiación.

20 Los resultados se muestran en la Figura 1 de donde se aprecia que si bien todas las películas se encuentran ligeramente por arriba de la especificación de transmitancia al NIR, todas las películas que contienen el masterbatch de la invención muestran una menor transmitancia al NIR que la película testigo, lo cual es debido a los efectos de amortiguamiento y de bloqueo que ejercen los aditivos del masterbatch sobre la radiación al NIR, en donde la película "A" con nanopartículas de ZnO fue la que mostró menor transmitancia con 44.5%, seguida por la película "F" con 45.3%, en tercer lugar la película "B" con 45.6% y finalmente la "D", con la mayor transmitancia de 56.3 %.

##### 25 ii) Transmisión LIR

30 La evaluación del LIR se realizó en un espectrofotómetro FTIR Nicolet Nexus 470 en un rango de longitud de onda de 7,000 a 14,000 nm y espectros obtenidos con 32 barridos a  $4\text{ cm}^{-1}$  de resolución. Con las lecturas del equipo se realizaron los cálculos del área bajo la curva para determinar el porcentaje de transmitancia de las diferentes películas a este rango de radiación. Según los parámetros establecidos en el experimento, se esperaba al menos un 70% de bloqueo al LIR (transmitancia de 30% o menos).

35 Los resultados se muestran en la Figura 2 de donde se aprecia que la película con menor transmitancia al LIR fue la "C" con 23.2%, seguida por la película "A", con 24.6%, en tercer lugar la película "F" con 25.3% y finalmente la "D", de referencia, con la mayor transmitancia de 39.3%. Para que una película para invernadero se considere como térmica, según la norma UNE-EN 13206, debe bloquear más de 70%, por lo que todas  
40 las películas con excepción del testigo y la película "D" cumplen con la norma.

##### iii) Transmisión UV

45 La transmitancia de las películas a la radiación UV y los espectros se determinaron en un espectrofotómetro UV/VIS Shimadzu con arreglo de fotodiodos en el rango de 200 a 400 nm. Los resultados se muestran en la Figura 3 donde se observa un efecto notable del bloqueo al UV para todas las películas con excepción de la película testigo en rangos que va desde los 250 nm hasta los 400 nm mismas que alcanzan solamente a transmitir entre el 4% al 8.5% del espectro de UV, por lo que se concluye que todas las películas están  
50 dentro de los parámetros establecidos menores al 30% de transmisión.

iv) Propiedades Mecánicas iniciales

En la Tabla 6 se muestran los resultados obtenidos para las propiedades físico-mecánicas de las películas plásticas seleccionadas para la experimentación:

5

Tabla 6. Propiedades físico-mecánicas iniciales de las películas seleccionadas en dirección máquina y dirección transversal

Película	TENSIÓN		ELONGACIÓN	
	Resistencia a la tensión ASTM-D 882-10 (MPa)		Elongación de ruptura ASTM-D 882-10 (%)	
	DM	DT	DM	DT
Testigo	28.4	26.8	715	680
A	24.1	23.7	783	820
B	24.5	25.6	788	740
C	24.6	25.8	824	780
D	23.1	24.6	747	720
E	20.1	21.3	706	750
F	22.9	23.2	701	715

10

En todas las películas las propiedades mecánicas están por arriba de los valores establecidos en las normas españolas UNE-EN 13206 para este tipo de películas. Sin embargo los valores más altos para casi todas las propiedades se encuentran en la película "A" y la película "C".

15

v) Propiedades mecánicas después del envejecimiento acelerado.

Los resultados de las propiedades mecánicas se pueden observar en las Figuras 4 y 5.

20

Los resultados de tensión, en la Figura 4, muestran que a las 500 horas de exposición en la cámara, las películas tienden a mantener el esfuerzo a medida que transcurre el tiempo de degradación manteniéndose sin mucha variación después de 1000 horas de exposición al UV, teniendo un mayor retención de sus propiedades la película A con el aditivo de ZnO debido a la protección UV que imparten las nanopartículas de ZnO.

25

En cuanto a los resultados de elongación que es la propiedad que refleja mejor los efectos de la degradación de las películas, mostrados en la Figura 5, se considera que la película ya está degradada cuando pierde más del 50% de su elongación original; a las 500 horas todas las películas mantuvieron por encima de 50% la retención de sus



propiedades de elongación y en algunos casos los valores de las películas fueron ligeramente más altos que el valor tiempo cero lo cual es característico de algunas reacciones de entrecruzamiento de la matriz polimérica. De entre ellas la película "A" con nanopartículas de ZnO mostró menor variación de la elongación a 500 h ya que las nanopartículas actúan como una protección UV, del mismo modo se puede apreciar también que la película "B" con la mitad de la concentración de los estabilizadores UV presenta también un buen comportamiento a la degradación, lo cual es indicativo que la composición de la película "A" puede optimizarse.

Respecto a la pérdida de propiedades después de 1000 horas de exposición que representa un tiempo de 3 años de duración en el ambiente según la equivalencia para polietileno negro acolchado (1 día de exposición en la cámara equivale a 1 mes a la intemperie) con 8 horas de luz y 4 horas de condensación que es similar a otras equivalencias dadas con la lámpara de 313 nm (300 horas equivalen a 1 año), se observa que todas las películas perdieron entre 10% y 20% en tensión, respecto a la testigo, con excepción de las películas "D" y "F" que perdieron entre 10%-15%, mientras que la película "A" solamente perdió el 3% con respecto a la elongación a las 500 h.

A las 1500 horas que representan aproximadamente 5 años de duración ya todas las películas pierden más del 90% de su elongación original, sin embargo es importante resaltar que si bien todas las películas cumplen con la duración mínima de 3 años, el prototipo "A" como la película "F" muestran una duración muy similar y superior a la demás películas. Así mismo la fórmula optimizada correspondiente a la película "B" también demuestra mantener las propiedades hasta por 3 años de uso.

## B. Resultados de pruebas en campo

### B.1 Radiación UV

Los resultados de la caracterización inicial realizada en campo (Figura 6), muestran valores más altos de transmisión de radiación UV que los obtenidos en las evaluaciones de laboratorio (Figura 3). Se puede observar que todas las películas presentan un excelente bloqueo cercano al 0% de transmitancia la radiación UV transmitiendo en todos los casos menos del 30% de transmisión de como fue establecido, en comparación con la película testigo que solamente bloquea un 20% y deja transmitir un 80% de la radiación UV, demostrando una vez más el efecto de los aditivos del masterbatch de los que destacan los estabilizadores a la luz y difusores, siendo las películas "A" y "F" las que mejor bloquean el espectro de la radiación UV dejando transmitir solo el 10% de la radiación, las películas "B", "C", "D" y "E" también presentan un buen bloqueo.

### B.2 Radiación total

Sobre la radiación total, los resultados del porcentaje de transmisión se muestran en la Figura 7, donde se observa que todas las películas elaboradas con el masterbatch de la invención cumplen con las características deseadas de 70% como mínimo de radiación de la luz total, sobresaliendo entre ellas las películas "A", "C", "E" y "F".

### B.3 Radiación PAR

En cuanto a la transmisión de radiación PAR, en la Figura 8 se muestran los porcentajes de transmisión para las siete películas bajo estudio, mostrando que las que más se

acercan a los límites establecidos(70%) son la "A", "B" y "F", siendo las de menor transmisión las "C" y "E" con 52%.

#### B.4. Radiación Difusa

5

Se realizó tomando en cuenta la mayor difusión de luz posible dentro del invernadero, considerando que la difusión en las películas para invernadero es importante para homogeneizar y aumentar la luz en todos los estratos de los cultivos, se ha determinado como límite deseable tener un mínimo del 70% de la radiación PAR.

10

Los resultados de la caracterización inicial en cuanto a difusión de luz se muestran en la Figura 9. Los límites establecidos requerían más del 70% de paso de luz en forma difusa, se puede observar que todas las películas "A", "B", "C", "D", "E" y "F" que contienen el masterbatch de la invención cumplen con más del 70% mínimo de difusión demostrando con ello el efecto de sus aditivos difusores a la luz y solamente la película testigo es la que no cumple con este requerimiento ya que tiene un 35% menos de lo establecido.

15

#### Conclusiones

20

Como puede apreciarse a partir de los resultados experimentales, el empleo del Masterbatch objeto de la presente invención incluyendo nanopartículas de óxido de zinc, hidróxido de magnesio, trióxido de bismuto, o sus combinaciones, tiene un efecto significativo de mejora en las propiedades ópticas y mecánicas de las películas plásticas en que se incorpora, obteniéndose valores tales de los principales parámetros que permiten el empleo de dichas películas plásticas en aplicaciones agrícolas, ya sea de una o varias capas principalmente cubiertas de invernaderos, acolchados de suelos, microtúneles, macrotúneles y similares, que produce un microclima benéfico para los cultivos.

25

## REIVINDICACIONES

1. Una formulación de masterbatch a ser empleado en la fabricación de películas de uso agrícola, para mejorar sus propiedades ópticas y mecánicas, dicha formulación **caracterizada** porque contiene:

Material	Contenido (%)
Estabilizadores a la luz y absorbedores de UV, en una proporción 55/45 en peso	5 - 20
Difusores de luz	5 - 25
Nanopartículas de compuesto metálico	0.1 - 10
Antioxidantes	0.1 - 5
Resina vehículo	40 - 89.8

donde:

- i. el compuesto metálico en forma de nanopartículas, se selecciona del grupo que comprende:
- a. óxido de zinc,
  - b. hidróxido de magnesio, y
  - c. trióxido de bismuto
- o combinaciones de los mismos,
- ii. los estabilizadores a la luz se seleccionan de entre los aditivos orgánicos comúnmente empleados, siendo preferentemente tipo HALS,
- iii. los absorbedores a la luz son del tipo benzofenonas y benzotriazoles,
- iv. los difusores de luz son cargas minerales inorgánicas tipo micas y silicatos,
- v. los antioxidantes son de tipo fenólico, y
- vi. la resina vehículo se selecciona para que sea compatible con la resina de la película en que se incorpore el masterbatch.

2. La formulación de masterbatch para la fabricación de películas de uso agrícola, de conformidad con la reivindicación 1, **caracterizada** porque las nanopartículas de óxido de

Compuesto	Tamaño de partícula (micras)		
	D <sub>10</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>90</sub>
Óxido de zinc	0.04 - 0.09	0.05 - 0.087	0.10 - 0.13

3. La formulación de masterbatch para la fabricación de películas de uso agrícola, de conformidad con la reivindicación 1, **caracterizada** porque las nanopartículas de hidróxido de magnesio tienen la distribución de tamaño:

Compuesto	Tamaño de partícula (micras)		
	D <sub>10</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>90</sub>
Hidróxido de magnesio	0.05 – 0.06	0.06 – 0.08	0.09 – 0.11

4. La formulación de masterbatch para la fabricación de películas de uso agrícola, de conformidad con la reivindicación 1, **caracterizada** porque las nanopartículas de trióxido de bismuto tienen la distribución de tamaño:

Compuesto	Tamaño de partícula (micras)		
	D <sub>10</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>90</sub>
Trióxido de bismuto	0.15 – 0.30	0.40 – 0.70	0.80 – 1.00

5. La formulación de masterbatch para la fabricación de películas de uso agrícola, de conformidad con la reivindicación 1, **caracterizada** porque las nanopartículas de compuesto metálico presentes en dicha formulación confieren protección a la degradación de la resina en películas expuestas a alta radiación solar.

6. La formulación de masterbatch para la fabricación de películas de uso agrícola, de conformidad con la reivindicación 1, **caracterizada** porque alternativamente, en películas formadas por varias capas, en la fabricación de aquellas capas que no están expuestas directamente a la radiación solar dicha formulación no incluye las nanopartículas de compuesto metálico.

7. Un proceso para la fabricación de la formulación en masterbatch de conformidad con la reivindicación 1, **caracterizado** porque los componentes de la formulación, en proporciones dentro de los rangos establecidos, se mezclan en un mezclador de alta intensidad, a fin de lograr un mezclado homogéneo de los ingredientes de la formulación con la resina vehículo, obteniendo el masterbatch de la invención, con una concentración de nanopartículas del 10%.

8. Una película de uso agrícola con propiedades ópticas y mecánicas mejoradas, para su uso en ambientes de alta radiación solar, **caracterizada** porque en su fabricación se incorpora una formulación de masterbatch que contiene:

Material	Contenido (%)
Estabilizadores a la luz y Absorbentes de UV en una proporción de 55/45	5 - 20
Difusores de luz	5 – 25
Nanopartículas de compuesto metálico	0.1 - 10
Antioxidantes	0.1 – 5
Resina vehículo	40 – 89.8

donde:

- i. el compuesto metálico en forma de nanopartículas, se selecciona del grupo que comprende:
  - a. óxido de zinc,

b. hidróxido de magnesio, y

c. trióxido de bismuto

5 o combinaciones de los mismos,

las nanopartículas de compuesto metálico presentan las siguientes distribuciones de tamaño de partícula:

Compuesto	Tamaño de partícula (micras)		
	D <sub>10</sub>	D <sub>50</sub>	D <sub>90</sub>
Óxido de zinc	0.04-0.09	0.05-0.087	0.10-0.13
Hidróxido de magnesio	0.05-0.06	0.06-0.08	0.09-0.11
Trióxido de bismuto	0.15-0.30	0.40-0.70	0.80-1.00

10

ii. los estabilizadores a la luz se seleccionan de entre los aditivos orgánicos comúnmente empleados, siendo preferentemente tipo HALS,

15 iii. los absorbedores a la luz son del tipo benzofenonas y benzotriazoles,

iv. los difusores de luz son cargas minerales inorgánicas tipo micas y silicatos,

20 v. los antioxidantes son de tipo fenólico,

vi. la resina vehículo se selecciona para que sea compatible con la resina de la película en que se incorpore el masterbatch.

25 9. La película de uso agrícola con propiedades ópticas y mecánicas mejoradas, para su uso en ambientes de alta radiación solar, de conformidad con la reivindicación 8, **caracterizada** porque dicha película es una película monocapa.

30 10. La película de uso agrícola con propiedades ópticas y mecánicas mejoradas, propia para su uso en ambientes de alta radiación solar, de conformidad con la reivindicación 8, **caracterizada** porque dicha película es una película bicapa o tricapa.

35 11. La película de uso agrícola con propiedades ópticas y mecánicas mejoradas, propia para su uso en ambientes de alta radiación solar, de conformidad con la reivindicación 10, **caracterizada** porque la formulación de masterbatch se agrega exclusivamente a la resina que forma la capa que será expuesta a la radiación solar.

40 12. La película de uso agrícola con propiedades ópticas y mecánicas mejoradas, propia para su uso en ambientes de alta radiación solar, de conformidad con la reivindicación 8, **caracterizada** porque las nanopartículas de compuesto metálico permanecen ancladas a la matriz polimérica, eliminando el efecto de migración e incrementando la vida útil de la película.

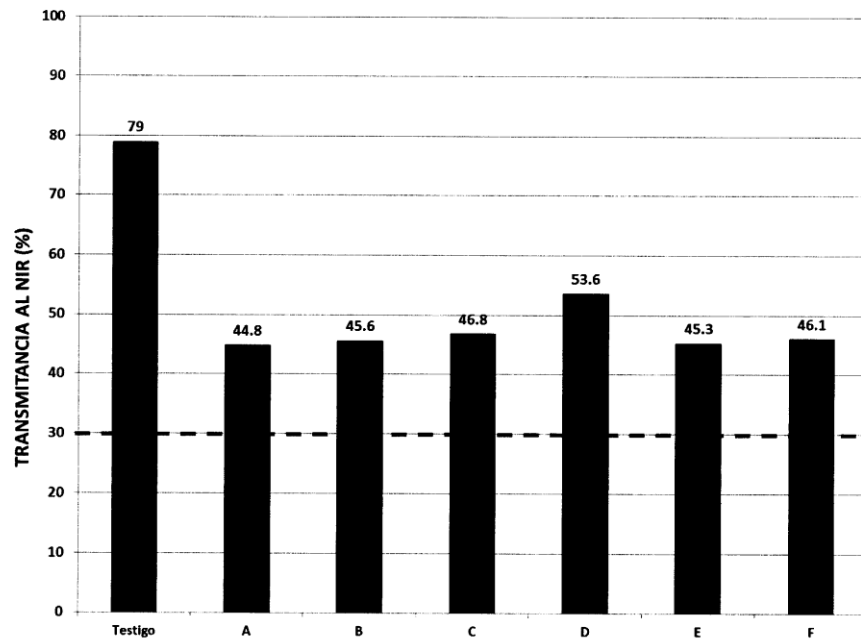


Figura 1

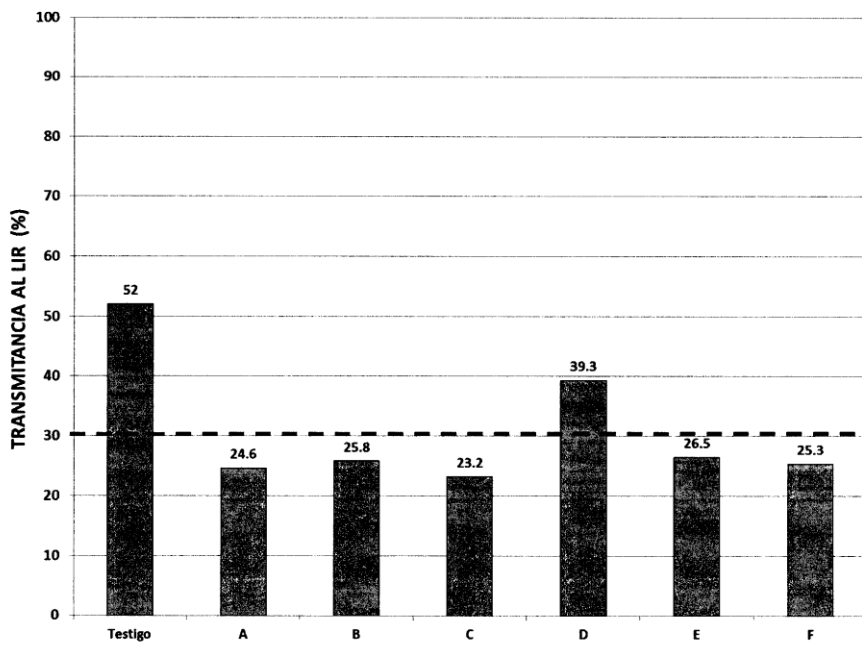


Figura 2

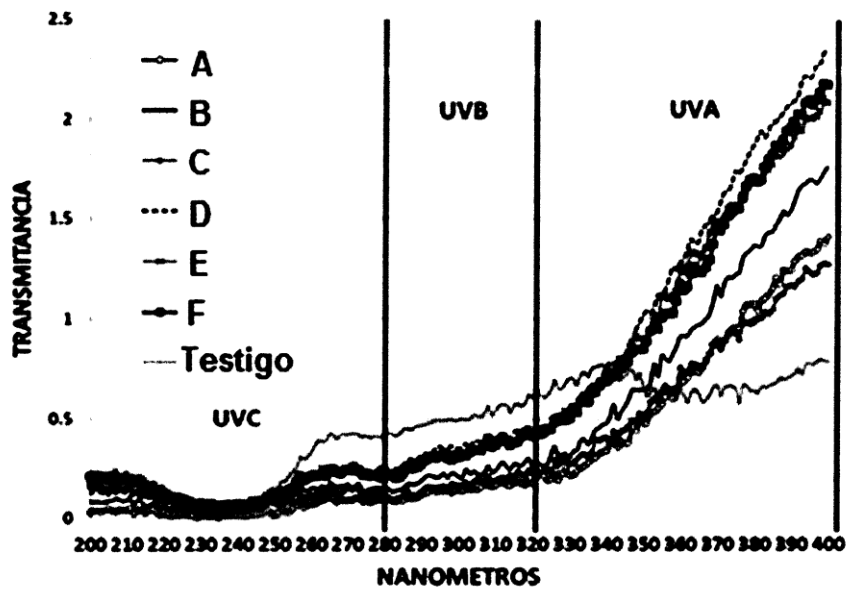


Figura 3



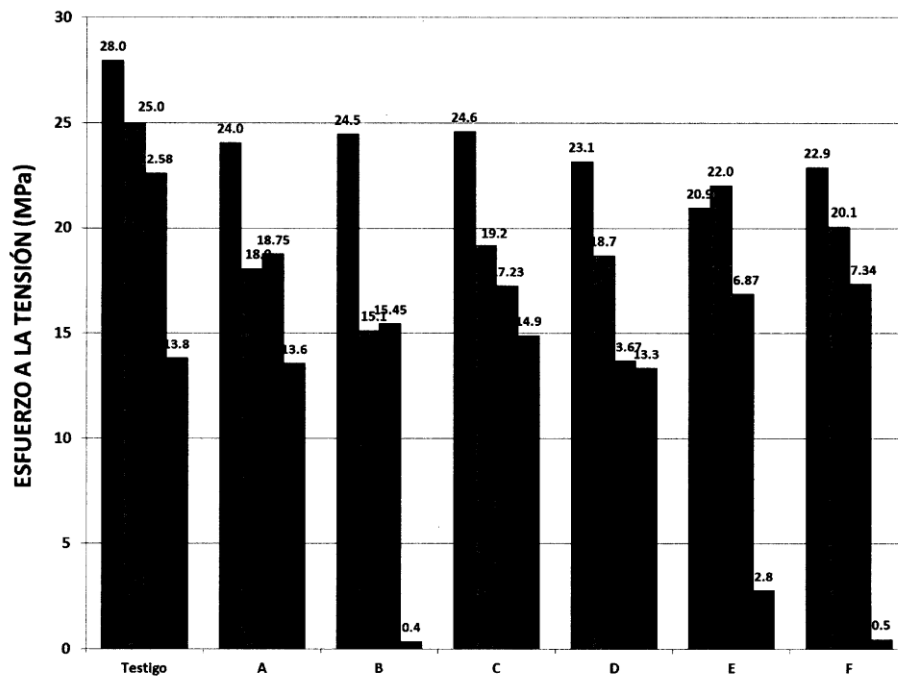


Figura 4

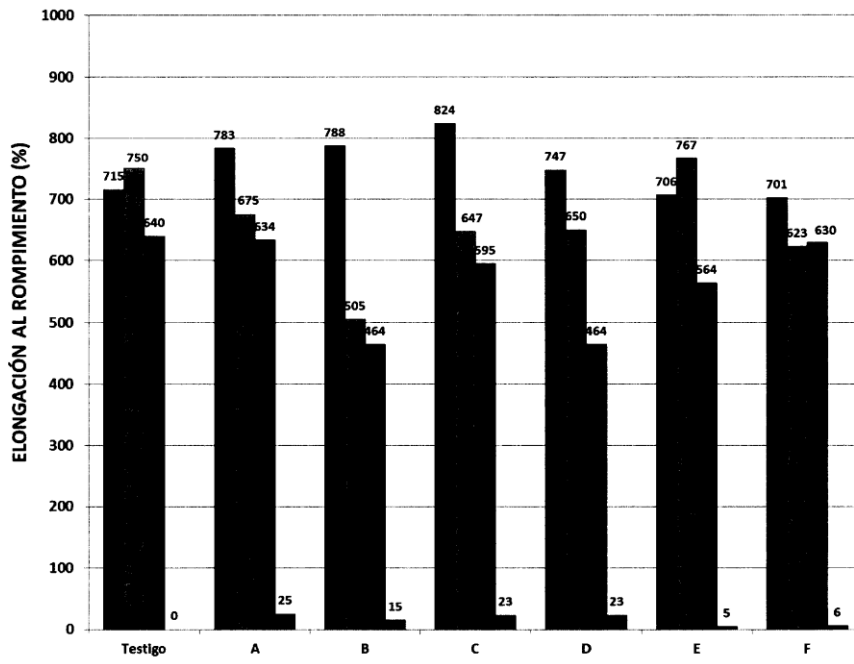


Figura 5

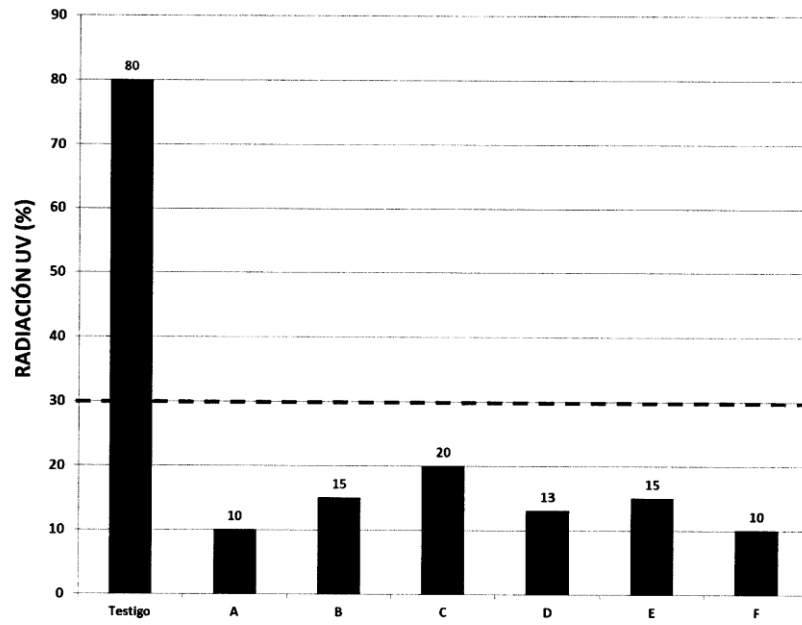


Figura 6

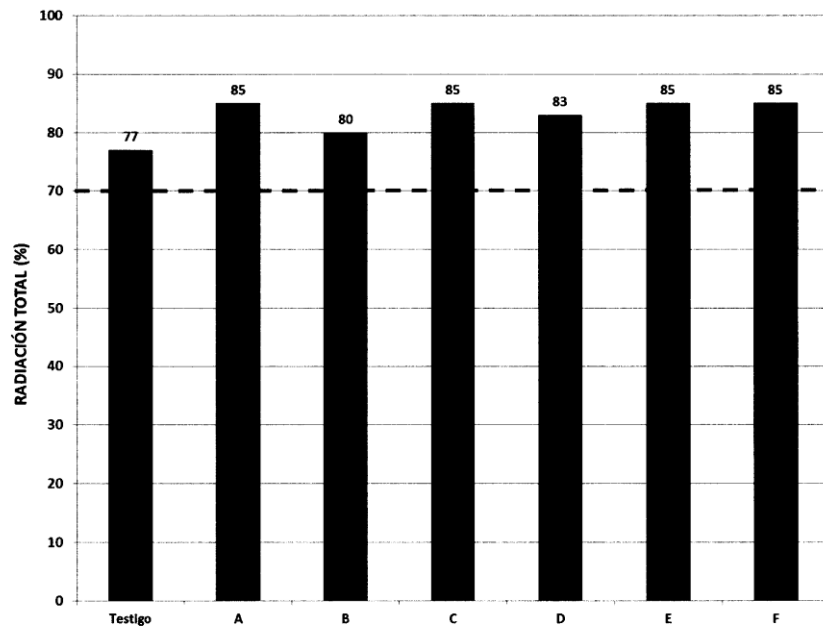


Figura 7

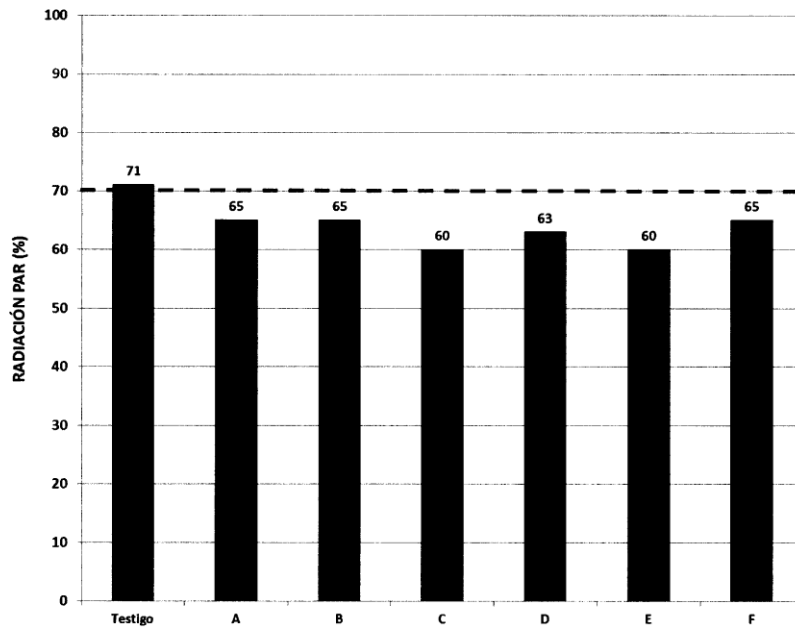


Figura 8

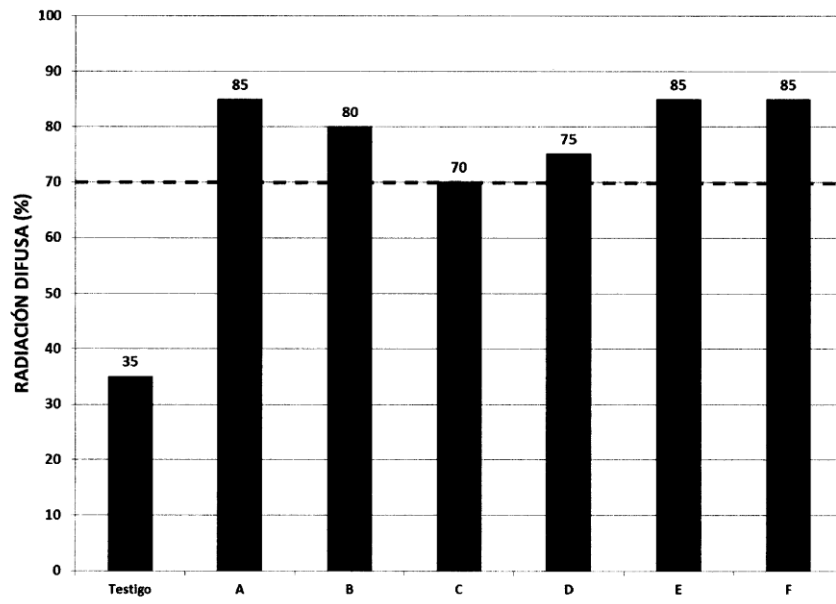


Figura 9



- ②① N.º solicitud: 201401025  
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 18.12.2014  
 ③② Fecha de prioridad: **13-11-2014**

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	ES 2379211 T3 (BASF SE et al.) 23.04.2012, páginas 3,4,11,14,15.	1-2,5-12
X	WO 2007063240 A1 (EXTRUSION DU POLYETHYLENE A BA et al.) 07.06.2007, resumen; página 3, líneas 5-25; reivindicación 1.	1-2,5-12
X	FR 3000427 A1 (PHOTOFUEL) 04.07.2014, resumen; página 4, línea 28 – pagina 5, línea 14; ejemplos 1,2.	1-2,5-12
A	ES 2124322 T3 (HYPLAST NV et al.) 01.02.1999, todo el documento.	1-12
A	EP 1609816 A1 (SCHULMAN A PLASTICS) 28.12.2005, todo el documento.	1-12
A	EP 1844656 A1 (CIBA SC HOLDING AG et al.) 17.10.2007, todo el documento.	1-12

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia  
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

<p><b>Fecha de realización del informe</b> 14.04.2015</p>	<p><b>Examinador</b> M. Ojanguren Fernández</p>	<p><b>Página</b> 1/4</p>
---	---	------------------------------

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**C08L101/00** (2006.01)

**C08L101/12** (2006.01)

**B82Y30/00** (2011.01)

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

C08L, B82Y

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC



Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 14.04.2015

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-12	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 3,4	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1,2,5-12	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	ES 2379211 T3 (BASF SE et al.)	23.04.2012
D02	WO 2007063240 A1 (EXTRUSION DU POLYETHYLENE A BA et al.)	07.06.2007
D03	FR 3000427 A1 (PHOTOFUEL)	04.07.2014

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

El objeto de la presente invención es una formulación para la fabricación de películas de uso agrícola que contiene nanopartículas de un compuesto metálico seleccionado entre óxido de zinc, hidróxido de magnesio o trióxido de bismuto o sus combinaciones, estabilizadores de luz preferentemente tipo Hals, absorbedores de UV del tipo benzofenonas y benzotriazoles, cargas minerales inorgánicas como difusores de luz, antioxidantes de tipo fenólico y una resina vehículo. También se reivindica la película agrícola fabricada utilizando esta formulación.

El documento D1 divulga una película plástica para uso agrícola que comprende partículas de un óxido metálico seleccionado entre óxido de zinc y óxido de titanio en forma de nanopartículas con un tamaño promedio de entre 80 y 120 nm junto con una amina sustituida impedida estericamente como estabilizante de luz, un vehículo polimérico siendo preferido el polietileno de baja densidad (LDPE) y otros aditivos como absorbedores de radiación ultravioleta tipo benzofenonas y benzotriazoles y antioxidantes tipo fenólico. Dichas películas se utilizan en invernaderos entre otras aplicaciones agrícolas. La única diferencia entre el estado de la técnica y el objeto de la solicitud es el uso de cargas minerales inorgánicas como difusores de luz. Sin embargo ya es conocido del documento D3 y D4 el uso de este tipo de cargas en composiciones para la fabricación de películas plásticas de uso agrícola. En concreto en el documento D2 se divulga unas películas poliméricas para el recubrimiento de invernaderos que contienen cargas minerales como silicatos y aluminio-silicatos como difusores de luz. Y el documento D3 divulga también el uso de este tipo de cargas como difusores de luz en películas plásticas para recubrimiento de invernaderos que contienen además estabilizadores de luz de tipo Hals y absorbedores de radiación ultravioleta de tipo benzofenona. Sería por tanto obvio para un experto en la materia incluir, sin el ejercicio de actividad inventiva alguna, en la composición de la invención difusores de luz con objeto de difundir mejor la luz en la película de uso agrícola fabricada con dicha composición y por consiguiente a la vista de estos documentos las reivindicaciones 1,2 y 5 a 12 de la presente solicitud no tienen actividad inventiva (Art. 8.1 LP).

En cuanto a las reivindicaciones dependientes 3 y 4, relativas al uso de nanopartículas de hidróxido de magnesio y de trióxido de bismuto, se consideran nuevas y con actividad inventiva dado que no se han encontrado en el estado de la técnica composiciones para la fabricación de películas de uso agrícola ni películas en sí que contengan nanopartículas de dichos elementos ni tampoco sugerencias que lleven a la utilización de estos elementos en concreto como nanopartículas. (Art. 6.1 y 8.1 LP).