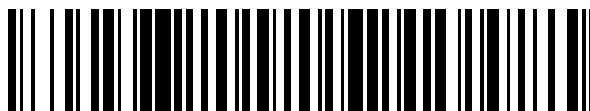


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 253**

51 Int. Cl.:

**H01L 51/10** (2006.01)

**H01L 51/46** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2007 E 07799365 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.10.2014 EP 2043952**

54 Título: **Mezclas de derivados de fullereno y usos de las mismas en dispositivos electrónicos**

30 Prioridad:

**06.07.2006 US 818888 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**04.12.2014**

73 Titular/es:

**SOLENE B.V. I.O. (100.0%)  
ZERNIKEPARK 12  
9747 AN GRONINGEN, NL**

72 Inventor/es:

**KRONHOLM, DAVID, F.;  
HUMMELEN, JAN, C.;  
SIEVAL, ALEXANDER, B. y  
VAN'T HOF, PATRICK**

74 Agente/Representante:

**LAZCANO GAINZA, Jesús**

**ES 2 524 253 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Mezclas de derivados de fullereno y usos de las mismas en dispositivos electrónicos

## 5 Aplicaciones relacionadas

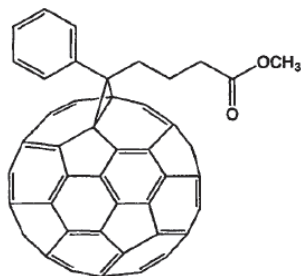
Esta solicitud reivindica el beneficio de prioridad con la solicitud de patente provisional de los Estados Unidos con serial número 60/818.888, presentada el 6 de junio de 2006.

## 10 Antecedentes de la invención

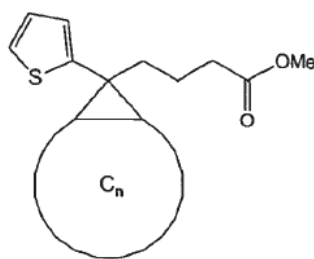
Derivados de fullereno

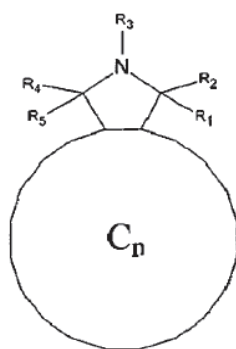
15 Se ha hecho un progreso significativo en el desarrollo de dispositivos electrónicos orgánicos de película delgada, tal como las celdas fotovoltaicas, transistores, fotodetectores, sensores y otros dispositivos para aplicación comercial. Muchos de estos dispositivos utilizan semiconductores procesables en solución a base de derivados de fullereno en forma pura. El derivado de fullereno más comúnmente utilizado es éster metílico del ácido fenil-C<sub>61</sub>-butírico ([60]PCBM) (Scharber et al., *Advanced Materials* (18) 789-794), que se clasifica como un metanofullereno. Otro derivado de metanofullereno es éster metílico del ácido tiofenil-C<sub>61</sub>-butírico ([60]ThCBM). Los metanofullerenos poseen muchos beneficios en comparación con el fullereno nativo (que no ha experimentado formación de derivado) en aplicaciones de electrónica orgánica. Uno de los beneficios es su capacidad para ser procesado en comparación con los fullerenos nativos, al mismo tiempo que se mantienen gran parte de las propiedades electrónicas deseables del fullereno nativo. El aumento de la capacidad de procesamiento es debido, en parte, a un aumento de aproximadamente diez veces en la solubilidad en disolventes aromáticos. Los derivados que no son de metanofullereno incluyen 2-Aza-Propano-(C<sub>n+2</sub>N) fullerenos, también llamados aductos de Prato ([60]Prato).

25



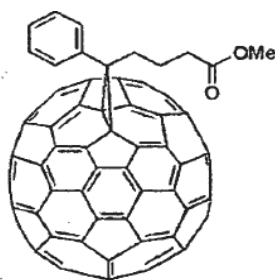
[60]PCBM

[C<sub>n</sub>]ThCBM

[C<sub>n</sub>]Prato

[60]PCBM se mezcla típicamente con diversos polímeros conductores que actúan como el donante de electrones y el [60]PCBM como el aceptor de electrones. Se usa el procesamiento de la solución para formar películas delgadas que comprenden al donante de electrones y al aceptor de electrones. Aunque los derivados de fullereno se mezclan típicamente con diversos polímeros conductores, es posible construir dispositivos que utilizan solamente derivados de fullereno. Los fullerenos y los derivados de fullereno también se han mostrado que exhiben comportamiento electrónico ambipolar, el transporte de huecos o de electrones, o ambos, en el mismo dispositivo. Las aplicaciones típicas de [60]PCBM utilizan [60]PCBM que tiene una pureza de aproximadamente 99% o superior. Las impurezas en tales composiciones a menudo comprenden cantidades bajas de fullereno C<sub>60</sub> puro, ciertos análogos de PCBM de fullereno C<sub>60</sub>, óxidos de fullereno C<sub>60</sub>, óxidos de PCBM, y cantidades traza de otros fullerenos. [60]PCBM se sintetiza típicamente usando fullereno C<sub>60</sub> como el precursor sintético donde la pureza del fullereno C<sub>60</sub> es típicamente de aproximadamente 99% o más con respecto a las impurezas de óxido, dímero C<sub>60</sub>, y pequeñas cantidades de otros fullerenos.

[70]PCBM es un análogo de [60]PCBM que se puede preparar por formación de un derivado de fullereno C<sub>70</sub> usando un proceso análogo al usado para preparar [60]PCBM a partir de fullereno C<sub>60</sub>. [70]PCBM se ha utilizado como un semiconductor en electrónica orgánica, particularmente para dispositivos poliméricos solares (Wienk et al., *Angewandte Chemie*, 2003, (115), 3493-3497) y transistores (Anthopoulos et al, *Journal of Applied Physics*, (98), 054503). En forma similar a [60]PCBM, se usa [70]PCBM típicamente con una pureza de aproximadamente 99%, aunque están presentes varios isómeros de [70]PCBM debido a la asimetría del C<sub>70</sub> y la diferencia resultante en la reactividad de los carbonos de la molécula de C<sub>70</sub>. [70]PCBM típicamente se sintetiza a partir de material de fullereno C<sub>70</sub> que tiene una pureza de aproximadamente 99%, y las impurezas en fullereno C<sub>70</sub> son a menudo similares a las impurezas que se encuentran en C<sub>60</sub>. En comparación con [60]PCBM, [70]PCBM es algo más soluble en disolventes orgánicos, posiblemente debido a la presencia de múltiples isómeros. Un análogo relacionado, [84]PCBM, también se ha sintetizado y probado en fotodiodos y transistores orgánicos.



[70]PCBM

### Dispositivos electrónicos orgánicos

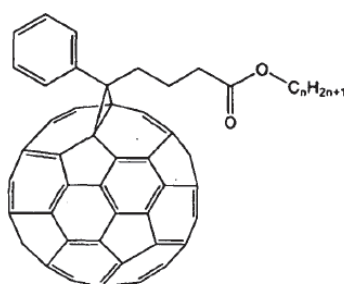
Los dispositivos electrónicos orgánicos, tales como fotodiodos de heterounión a granel (Scharber et al., *Advanced Materials* (18) 789-794), se basan en la formación de películas delgadas (~150 nm) de un polímero electrónico y PCBM en la denominada configuración donante/receptora en la que el polímero y PCBM se separan en fase para formar dominios en una escala de tamaño inferior a la micra con diferentes grados de estructura amorfa y cristalina. En el proceso de formación de la película delgada de heterounión, el polímero y PCBM se separan en fase y precipitan de la solución después del

5 secado y/o recocido de la película. Debido a las influencias sobre el transporte de electrones, los dominios de tamaño del PCBM y el grado de cristalinidad tienen un fuerte impacto en el comportamiento electrónico resultante y el desempeño del dispositivo. Se ha demostrado a través de análisis experimental y teórico que la movilidad de los electrones (y la capacidad de transporte de la corriente resultante, un fuerte determinante de la eficiencia de conversión de energía) puede ser descrita con un modelo de desorden Gaussiano (Mihailetchi et al., *Advanced Functional Materials*, 2003, (13), 1), que se sabe también ser el caso para otros materiales, tales como polímeros conductores puros. En este modelo, el grado de desorden (o la falta de cristalinidad) tiene una fuerte influencia en la movilidad de los electrones que se ha observado con la caída de movilidad de los electrones de PCBM en comparación con solo cristal C<sub>60</sub>. Por lo tanto, un mayor grado de naturaleza amorfa (es decir, menor cristalinidad) conduce a la reducción de la movilidad de los electrones y la correspondiente reducción en la eficiencia de conversión de energía para dispositivos electrónicos orgánicos. Este efecto también se puede observar a través del incremento en la eficiencia de conversión de energía ganada a través de recocido, que se sabe que produce una mayor cristalinidad (menos desorden o menor naturaleza amorfa) en la película (Ma et al., *Advanced Functional Materials*, 2005 (15), 1617-1622).

15 Prácticamente todos los dispositivos electrónicos orgánicos utilizan un solo semiconductor de tipo n porque ciertas impurezas a nivel de ppm o incluso a nivel de ppb pueden alterar drásticamente el desempeño del dispositivo. Por ejemplo, las impurezas a nivel de ppm o incluso a nivel de ppb pueden alterar drásticamente el desempeño del dispositivo para la electrónica con base en el silicio. El impacto que las impurezas pueden tener sobre el desempeño del dispositivo está relacionada en parte con el desorden descrito en el párrafo anterior. Sin embargo, las impurezas pueden alterar los componentes electrónicos del dispositivo por otras razones, incluyendo un cortocircuito y la captura de electrones.

20 Se han elaborado diferentes análogos del metanofullereno PCBM donde la solubilidad se incrementa por la adición de unidades de alcano de C<sub>4</sub>, C<sub>8</sub>, C<sub>12</sub>, o C<sub>16</sub> al éster del PCBM (Zheng et al., *Journal of Physical Chemistry B* (108), 11921, 2004). A pesar de los potenciales de reducción casi idénticos y de las propiedades de absorción UV / Vis de los derivados de fullereno analizados, la eficiencia de conversión de energía es muy diferente para estos derivados de fullereno diferentes cuando se usan para fabricar celdas solares orgánicas con el mismo polímero. Esto puede atribuirse a las diferentes interacciones moleculares entre el polímero y el derivado de fullereno, que afectan a la morfología de la composición. El resultado también se puede atribuir a la disminución de la movilidad de los electrones provocada por el ligero aumento de las diferentes longitudes de trayectoria al núcleo del fullereno C<sub>60</sub> que actúa como el aceptor de electrones. La disminución en la eficiencia de conversión de energía de 2,45 a 1,46 cuando se usa PCB-C<sub>8</sub>H<sub>17</sub> en lugar de PCB-C<sub>4</sub>H<sub>9</sub> ilustra cómo la eficiencia de conversión de energía es sensible a cambios en la estructura del derivado de fullereno usado como el semiconductor de tipo n. Para propósitos de comparación, PCB-C<sub>16</sub>H<sub>33</sub> produce una eficiencia de conversión de energía de 0,11. Esto demuestra que tales cambios pueden ocurrir únicamente en respuesta a cambios físicos en la película realizados por los cambios en el semiconductor de tipo n, incluso cuando se utilizan compuestos semiconductores de tipo n que son idénticos en el potencial de reducción y en el espectro de absorción de luz.

35 En el documento WO98/09913 se divulgan mezclas de derivados de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub>.



PCB-C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>

40 El desempeño de los dispositivos electrónicos orgánicos de película delgada depende de un gran conjunto de parámetros de procesamiento y de los materiales, con un alto grado de complejidad en la interacción de estos parámetros para ajustar las propiedades electrónicas y morfológicas del dispositivo final. A menudo no es posible predecir el efecto que un cambio en la estructura molecular de un derivado de fullereno semiconductor de tipo n tendrá en el desempeño de los dispositivos electrónicos orgánicos finales, aún sabiendo el potencial de reducción, las propiedades de absorción, y otras propiedades electrónicas. Esto se debe principalmente al hecho de que el impacto sobre el desorden físico del sistema de múltiples fases de película delgada resultante es difícil predecir a priori. Igualmente, un cambio en el tipo y nivel de impurezas presentes en un semiconductor dado de tipo n derivado de fullereno puede afectar a las propiedades morfológicas y de la electrónica y el desempeño del dispositivo resultante de un dispositivo de película delgada de una manera impredecible.

Sin embargo, en vista de los obstáculos anteriores, se necesitan nuevos materiales para dispositivos electrónicos orgánicos de película delgada. La presente invención satisface esta necesidad y tiene otras ventajas relacionadas.

#### Resumen de la invención

5

Un aspecto de la presente invención se refiere a una composición que comprende una mezcla de un derivado de fullereno  $C_{60}$  y un derivado de fullereno  $C_{70}$ . En ciertos casos, la relación del porcentaje en peso del derivado de fullereno  $C_{60}$  con respecto al derivado de fullereno  $C_{70}$  es de aproximadamente 2:1.

10

Un aspecto de la presente invención se refiere a una composición que comprende una mezcla de un metanofullereno  $C_{60}$  y un metanofullereno  $C_{70}$ . En ciertos casos, el metanofullereno  $C_{60}$  es un fullereno del éster metílico del ácido fenil-butírico. En ciertos casos, el metanofullereno  $C_{70}$  es un fullereno del éster metílico del ácido fenil-butírico. En ciertos casos, la relación del porcentaje en peso del metanofullereno  $C_{60}$  con respecto al metanofullereno  $C_{70}$  es de aproximadamente 2:1. Otro

15

aspecto de la presente invención se refiere a una composición que consiste esencialmente en una mezcla de un metanofullereno  $C_{60}$  y un metanofullereno  $C_{70}$ . En ciertos casos, el metanofullereno  $C_{60}$  es un fullereno del éster metílico del ácido fenil-butírico. En ciertos casos, el metanofullereno  $C_{70}$  es un fullereno del éster metílico del ácido fenil-butírico.

20

Otro aspecto de la presente invención se refiere a una composición que comprende una mezcla de un metanofullereno  $C_{60}$  y un metanofullereno  $C_{70}$ . En ciertos casos, el metanofullereno  $C_{60}$  es un fullereno del éster metílico del ácido tiofenil-butírico. En ciertos casos, el metanofullereno  $C_{70}$  es un fullereno del éster metílico del ácido tiofenil-butírico. En ciertos casos, la relación del porcentaje en peso del metanofullereno  $C_{60}$  con respecto al metanofullereno  $C_{70}$  es de aproximadamente 2:1. Otro aspecto de la presente invención se refiere a una composición que consiste esencialmente en una mezcla de un metanofullereno  $C_{60}$  y un metanofullereno  $C_{70}$ . En ciertos casos, el metanofullereno  $C_{60}$  es un fullereno del éster metílico del ácido tiofenil-butírico. En ciertos casos, el metanofullereno  $C_{70}$  es un fullereno del éster metílico del ácido tiofenil-butírico.

25

Otro aspecto de la presente invención se refiere a una composición que comprende una mezcla de aductos Prato  $C_{60}$  y aductos de Prato  $C_{70}$ . En ciertos casos, la relación del porcentaje en peso de fullereno [60]Prato con respecto a fullereno [70]Prato es de aproximadamente 2:1. Otro aspecto de la presente invención se refiere a una composición que consiste esencialmente de una mezcla de un fullereno [60]Prato y fullereno [70]Prato. En ciertos casos, el fullereno [60]Prato es un fullereno 2-aza-propano- $(C_{62}N)$ . En ciertos casos, el fullereno [70]Prato es un fullereno propano-2-aza- $(C_{62}N)$ .

30

Otros aspectos de la presente invención se refieren a una composición que comprende una mezcla de [60] o [70] Bingel, diazolina, azafulleroide, cetolactama, o derivados de fullereno de Diels Alder.

35

Otro aspecto de la presente invención se refiere a métodos para preparar y purificar derivados de fullereno  $C_{60}$  y  $C_{70}$ . En ciertos casos, el metanofullereno  $C_{60}$  o  $C_{70}$  es un fullereno del éster metílico del ácido fenil-butírico. En ciertos casos, el metanofullereno  $C_{60}$  o  $C_{70}$  es un fullereno del éster metílico del ácido tiofenil-butírico. En ciertos casos, el fullereno  $C_{60}$  o  $C_{70}$  es un aducto de Prato.

40

Otro aspecto de la presente invención se refiere a dispositivos producidos a partir de mezclas de derivados de fullereno  $C_{60}$  y  $C_{70}$ . En ciertos casos, el metanofullereno  $C_{60}$  o  $C_{70}$  es un fullereno del éster metílico del ácido fenil-butírico. En ciertos casos, el metanofullereno  $C_{60}$  o  $C_{70}$  es un fullereno del éster metílico del ácido tiofenil-butírico. En ciertos casos, el fullereno  $C_{60}$  o  $C_{70}$  es un aducto de Prato.

45

Otro aspecto de la presente invención se refiere a composiciones que comprenden mezclas de derivados de fullereno  $C_{60}$  y/o  $C_{70}$  con  $C_{60}$  o  $C_{70}$  que no forman derivados, por ejemplo, mezclas de derivados de fullereno  $C_{60}$  y derivados de fullereno  $C_{70}$  con  $C_{60}$  y/o  $C_{70}$ .

50

Otro aspecto de la presente invención se refiere a composiciones que comprenden mezclas de mono, bis, tris-aductos de derivados de fullereno  $C_{60}$  y/o  $C_{70}$ .

55

Otro aspecto de la presente invención se refiere a métodos para producir y purificar mezclas de derivados de fullereno  $C_{60}$  y derivados de fullereno  $C_{70}$ , en donde la composición del derivado de  $C_{60}$  es aproximadamente del 0,00001% hasta aproximadamente 99,99999% y la composición del derivado de  $C_{70}$  es de aproximadamente 0,00001% hasta aproximadamente 99,99999%.

Otro aspecto de la presente invención se refiere a semiconductores compuestos de mezclas de derivados de fullereno  $C_{60}$  y derivados de fullereno  $C_{70}$ .

60

Aún otro aspecto de la presente invención se refiere a dispositivos que comprenden mezclas de derivados de fullereno  $C_{60}$  y derivados de fullereno  $C_{70}$ .

## Breve descripción de las figuras

La Figura 1 representa la eficiencia de conversión de energía frente a la composición de la mezcla de [70]PCBM y [60]PCBM en un dispositivo de una celda solar de heterounión a granel de P3HT/PCBM. El % en peso de [70]PCBM se refiere a la cantidad de [70]PCBM con relación a [60]PCBM (por ejemplo, 100% se refiere a [70]PCBM 99% puro y sin [60]PCBM). Las impurezas en el [70]PCBM son aquellas típicas para los grados de pureza de [70]PCBM (por ejemplo, óxidos y análogos de [70]PCBM); lo mismo es cierto para cualquiera de las impurezas presentes en el [60]PCBM.

Figura 2 Arquitectura típica del dispositivo fotovoltaico de heterounión a granel. Heterounión a granel se refiere al uso de una mezcla de un semiconductor tipo N y tipo P. Aceptor se refiere al semiconductor tipo N que puede ser una composición reivindicada en esta solicitud de patente. Donante se refiere al semiconductor tipo P, más comúnmente polímeros conjugados tales como politiofenos, por ejemplo poli-(3-hexiltiofeno) ("P3HT"). Los semiconductores tipo N y tipo P se disuelven típicamente en un disolvente aromático tal como clorobenceno, que se deposita luego típicamente utilizando técnicas de procesamiento en solución, tales como las técnicas de recubrimiento por rotación o impresión, tales como impresión por chorro de tinta. Las capas sin nombre son un óxido conductor transparente (TCO, por ejemplo, ITO; la superior) y una capa protectora ultradelgada (por ejemplo, LIF; la inferior).

## Descripción detallada de la invención

Un aspecto de la presente invención proporciona composiciones que comprenden mezclas de derivados de fullereno  $C_{60}$  y derivados de fullereno  $C_{70}$ . Las composiciones son útiles en una variedad de aplicaciones, tales como celdas fotovoltaicas, transistores, fotodetectores, y sensores. En ciertos casos, los derivados de fullereno  $C_{60}$  y los derivados de fullereno  $C_{70}$  son derivados de metanofullereno, tales como fullerenos del éster metílico del ácido fenil-butírico o fullerenos del éster metílico del ácido tiofenil-butírico. En otros casos, los derivados de fullereno  $C_{60}$  y los derivados de fullereno  $C_{70}$  son aductos de Prato. En aún otros casos, las mezclas se componen de un derivado de fullereno y un fullereno no producto de derivación. En ciertos casos, las mezclas de derivados de fullereno  $C_{60}$  y derivados de fullereno  $C_{70}$  comprenden mezclas de mono, bis, y tris-aductos de derivados de fullereno.

Sorprendentemente, se ha encontrado que las mezclas de [60]PCBM y [70]PCBM, [60]ThCBM y [70]ThCBM, [60]Prato y [70]Prato, bis-aductos de [60]ThCBM y bis-aductos de [70]ThCBM, [60]PCBM y  $C_{60}$ , y [60]PCBM, [70]PCBM y  $C_{60}$  demuestran ser adecuados como el componente semiconductor en dispositivos en los que se han utilizado en el pasado sólo los grados puros ya sea de [60]PCBM o de [70]PCBM. Las mezclas de derivados de  $C_{60}$  y  $C_{70}$  también demuestran ser adecuados en una amplia gama de composiciones para uso como el componente semiconductor. Las mezclas de derivados de  $C_{60}$  y  $C_{70}$  son particularmente atractivos ya que se pueden utilizar con las mismas o condiciones similares de procesamiento de los dispositivos optimizados ya sea para [60]PCBM puro o [70]PCBM puro. De hecho, los resultados muestran que el desempeño del dispositivo, por ejemplo, la eficiencia de conversión de energía para los dispositivos fotovoltaicos orgánicos, muestra muy poca sensibilidad a la composición de la mezcla, a pesar del hecho de que no se hizo ninguna modificación a los parámetros de procesamiento, tales como la elección del disolvente, el tiempo de evaporación, la temperatura de procesamiento, etc. Este resultado es sorprendente, ya que tales dispositivos típicamente muestran un alto grado de sensibilidad a las condiciones de procesamiento debido al comportamiento del proceso de separación de fases y de cristalización del PCBM, que provoca cambios en la morfología y el nivel de desorden en la película que afecta la movilidad de los electrones. Es muy inusual que el uso de dos derivados de fullereno diferentes con diferentes propiedades físicas (tales como solubilidad y el diferente comportamiento de cristalización resultante) preparados de acuerdo con las mismas condiciones de procesamiento produzca un desempeño casi idéntico del dispositivo final. Además, no somos conscientes de cualquier uso reportado de dos o más los semiconductores de tipo n diferentes de forma concomitante en el mismo dispositivo en el campo de la electrónica orgánica.

La Figura 1 muestra la eficiencia de conversión de energía de los dispositivos fabricados bajo condiciones de procesamiento idénticas donde la única diferencia estaba en la composición del semiconductor tipo n. El semiconductor tipo n se elaboró utilizando una mezcla de [60]PCBM y [70]PCBM, cada uno de los cuales era 99% puro o más con respecto a los compuestos diferentes a [60]PCBM y [70]PCBM. El porcentaje en peso de [60]PCBM de la composición correspondiente a un % en peso dado de [70]PCBM (como se muestra en el eje x) fue del 99% - [% en peso de [70]PCBM]. Se removieron los fullerenos de peso molecular más alto que  $C_{70}$  y los derivados de fullereno de peso molecular más alto que [70]PCBM, ya que estos compuestos pueden actuar como trampas de electrones y disminuyen el desempeño. En este ejemplo, se llevó a cabo la remoción de estos compuestos después de la síntesis de PCBM, pero también podría ser ventajoso remover todos los fullerenos de peso molecular más alto que  $C_{70}$  del material de partida de la mezcla de fullereno antes de llevar a cabo la síntesis de PCBM. El polímero utilizado fue poli-(3-hexiltiofeno) ("P3HT"). La variación en la eficiencia de conversión de energía a través de las diversas composiciones de la Figura 1 estaba dentro de la variación estadística de tales dispositivos, es decir, aproximadamente 3% de variación. Notablemente, se observan dichas variaciones típicamente incluso cuando se utilizan condiciones de procesamiento totalmente idénticas con los mismos lotes de polímero y del derivado de fullereno. Se puede apreciar que la falta de uniformidad de un dispositivo típico es la causa sustancial de la variación en la eficiencia de

conversión de energía ya que la variación se dispersa de manera no uniforme, en lugar de cambiar sistemáticamente con la composición.

Los resultados en la Figura 1 son especialmente sorprendentes para las composiciones en las que el % en peso de [60]PCBM equivale a superior al % en peso de [70]PCBM. Los resultados son sorprendentes porque se podría esperar que la mayor solubilidad de [70]PCBM, cuando se combina con las concentraciones más bajas en relación con [60]PCBM, debería conducir a una fuerza motriz significativamente reducida para el inicio y la velocidad de cristalización provocada por los menores niveles de sobresaturación. En particular, se pueden esperar dominios ricos en [60]PCBM y dominios ricos en [70]PCBM para producir diferencias en la morfología y el comportamiento electrónico de la película ya que se esperaría que las velocidades de cristalización de los componentes de la mezcla de PCBM fueran diferentes ya sea de [70]PCBM o de [60]PCBM puros solos. De hecho, se reconoce generalmente que se requieren importantes esfuerzos de optimización para obtener la eficiencia de conversión de energía más alta de un sistema de un dispositivo dado cuando se utilizan diferentes polímeros, derivados de fullereno, o incluso el peso molecular del polímero y regiorregularidad o la pureza del derivado de fullereno. A menudo se requieren esfuerzos de optimización porque los pequeños cambios en las condiciones de procesamiento y de los materiales pueden causar cambios significativos en el desempeño del dispositivo. Los cambios en el desempeño del dispositivo se pueden atribuir a cambios en la morfología de la película. Notablemente, las pequeñas diferencias en el tamaño promedio del dominio de PCBM o del polímero pueden causar cambios significativos en el desempeño total del dispositivo. El efecto de tales diferencias se magnifica por el hecho de que el espesor total de la película es a menudo sólo de aproximadamente 150 nm.

El resultado de que las mezclas de [60]PCBM y [70]PCBM muestre ser adecuada como el componente semiconductor en dispositivos también es sorprendente en vista del hecho de que las propiedades electrónicas de películas delgadas de polímero/[60]PCBM y polímero/[70]PCBM son significativamente diferentes. Por ejemplo, también se ha demostrado que el voltaje en circuito abierto y el factor de llenado de dispositivos de [70]PCBM/MDMO-PPV es significativamente menor que en dispositivos de [60]PCBM/MDMO-PPV (Wienk et al., *Angewandte Chemie*, 2003, (115), 3493-3497). Por consiguiente, el hecho de que las mezclas de mezclas de [60]PCBM y [70]PCBM se pueden utilizar sin ningún efecto perceptible en el desempeño del dispositivo electrónico, y lo más importante bajo condiciones de procesamiento idénticos, es sorprendente.

El uso de una mezcla de un derivado de fullereno C<sub>60</sub> y un derivado de fullereno C<sub>70</sub> en una composición semiconductor en dispositivos electrónicos es ventajoso debido a que es mucho menos costoso preparar una mezcla de un derivado de fullereno C<sub>60</sub> y un derivado de fullereno C<sub>70</sub> en comparación con un derivado de fullereno C<sub>60</sub> o C<sub>70</sub>. La preparación de un derivado de fullereno C<sub>60</sub> o C<sub>70</sub> puro requiere necesariamente de procesos de purificación costosos en alguna etapa de la síntesis con el fin de separar los fullerenos no isoméricos. La purificación es necesaria ya que los procesos conocidos para la producción de materias primas de fullereno nativas, tales como la vaporización por arco, ablación con láser, combustión, etc., producen mezclas de fullerenos. Por ejemplo, C<sub>60</sub> típicamente se produce en la proporción más alta, mientras que C<sub>70</sub>, C<sub>94</sub>, y C<sub>76</sub>/C<sub>78</sub>, se producen en cantidades decrecientes. Las composiciones típicas de productos de fullerenos producidos mediante el proceso de vaporización por arco son aproximadamente de 65% de C<sub>60</sub>, 30% de C<sub>70</sub>, y 5% de fullerenos mayor en peso molecular que C<sub>70</sub>. La síntesis por combustión puede producir cantidades casi iguales de C<sub>70</sub> y C<sub>60</sub>, e incluso más de C<sub>70</sub> que de C<sub>60</sub> en ciertos casos.

Los fullerenos producidos a partir de un proceso de producción de fullerenos se purifican en las especies de fullereno individuales mediante procesos de purificación, que típicamente requieren un procesamiento con disolvente, pero en todos los casos conducen a gastos adicionales debido a que la etapa de purificación es adicional a la etapa de producción de fullereno. El procesamiento con disolvente a menudo requiere una gran cantidad de disolvente y un tiempo relativamente largo para la purificación ya que la solubilidad de los fullerenos es relativamente baja. En consecuencia, los fullerenos puros son significativamente más costosos que las mezclas de fullerenos. Por ejemplo, el extracto de fullereno (donde sólo se ha removido el carbono amorfo y/u otro material diferente al fullereno) cuesta a las tasas actuales del mercado aproximadamente \$6/g a escala de kilogramos y C<sub>60</sub> al 99% cuesta aproximadamente \$20/g. Por lo tanto, el coste del material de partida de fullereno nativo es un componente significativo del coste final asociado con la producción de los fullerenos PCBM.

También es de destacar que los dispositivos comparados en la Figura 1 producen una eficiencia de conversión de energía del estado de la técnica ya que se optimizaron las condiciones de procesamiento para el [60]PCBM puro. La aparente falta de dependencia de la eficiencia de conversión de energía en las composiciones semiconductoras de tipo n probadas se produce en condiciones de procesamiento ya optimizadas. Esto permite la utilización potencial de composiciones mezcladas para reemplazar los semiconductores de PCBM típicamente puros con un mínimo de trabajo requerido para volver a optimizar un sistema dado. El hecho de que las mezclas de fullereno C<sub>60</sub>/C<sub>70</sub> de la invención deben ser compatibles con los dispositivos que utilizan actualmente grados puros de PCBM es significativo porque esencialmente todos los dispositivos conocidos que utilizan PCBM se basan en grados puros de PCBM. Los ahorros de costes asociados con la preparación de mezclas de [60]PCBM y [70]PCBM también se aplica a otras composiciones, tales como una mezcla "mayor de fullereno" que comprende C<sub>76</sub>/C<sub>78</sub>/C<sub>84</sub>, que es menos costosa que C<sub>84</sub>.

También se contempla que las mezclas de [60]PCBM y [70]PCBM puedan ofrecer una mayor eficiencia de conversión de energía en ciertos sistemas en comparación con el [70]PCBM puro típicamente utilizado. Véase Wienk et al., *Angewandte Chemie*, 2003, (115), 3493-3497). Por ejemplo, un grado de [70]PCBM del 90%, donde los componentes restantes eran 9% de [60]PCBM y 1% de impurezas típicas de PCBM, produjo un desempeño idéntico del dispositivo en una celda solar de poli (2-metoxi, 5-(2'-etil-hexiloxi)-p-fenileno-vinileno) (MEH-PPV)/PCBM en comparación con 99% de [70]PCBM. En forma notable, el dispositivo con una pureza del 99% de [70]PCBM fue significativamente mayor en eficiencia de conversión de energía que la misma configuración de dispositivo con [60]PCBM. El [70]PCBM del 90% también produjo resultados idénticos a los de 99% de PCBM sin cambio en las condiciones de procesamiento.

La Tabla 1 muestra la eficiencia de conversión de energía de una variedad de mezclas de derivados de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub>, con y sin C<sub>60</sub> que no ha experimentado formación de derivado, lo que demuestra la aplicabilidad general de esta invención a mezclas de derivados de fullereno.

Tabla 1. Eficiencia de conversión de potencia para celdas fotovoltaicas de heterounión a granel de P3HT / tipo N (1:1) procesadas en solución utilizando clorobenceno como disolvente. Los porcentajes de la composición de las mezclas de fullereno se determinan por HPLC a una longitud de onda de 360 nm, en una columna analítica Cosmosil Buckyprep (4,6 x 250 mm), suponiendo que todos los fullerenos y derivados de fullereno tienen los mismos coeficientes de extinción molar a 360 nm.

Compuesto tipo N	Eficiencia de la conversión de potencia (%)
[60]PCBM	3,5
[70]PCBM	3,5
[60]PCBM:[70]PCBM (3:1)	3,9
> de [70]PCBM (4% molar)	0,1
[60]ThCBM	4,1
[70]ThCBM	4,3
[60]ThCBM:[70]ThCBM (3:1)	4,1
> de [70]ThCBM (4% molar)	0,2
[60]Prato/[70]Prato (1,5:1)	1,5
[60]Prato/[70]Prato (4:1)	0,6
bis-adtuctos de [60]ThCBM	2,9
bis-adtuctos de [70]ThCBM	2,5
bis-adtuctos de [60]ThCBM:[70]ThCBM (3:1)	2,7
[60]PCBM	3,5
[60]PCBM+C <sub>60</sub> (2.5% molar)	3,5
[60]PCBM:[70]PCBM (3:1)	3,0
[60]PCBM:[70]PCBM (3:1) + C <sub>60</sub> (13% molar)	2,6
[60]PCBM:[70]PCBM (3:1) + C <sub>60</sub> (39% molar)	2,2

En la Tabla 1, "> de [70]PCBM" describe derivados de PCBM mayores que C<sub>70</sub>. Estas moléculas actúan como trampas de electrones y degradan el desempeño del dispositivo. Estos resultados demuestran que se puede utilizar mezclas de derivados de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub>, donde los derivados pueden ser cualquier metanofullereno o aducto de Prato, como un tipo N en un dispositivo fotovoltaico orgánico. Sorprendentemente, los datos indican que la inclusión de C<sub>60</sub> hasta un 39% molar (y por extensión C<sub>70</sub> puro) no degrada completamente el desempeño del dispositivo.

#### Usos

Las composiciones mezcladas de derivados de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> descritas en este documento pueden usarse como compuestos semiconductores, ya sea de tipo n o ambipolar (capaces tanto de semiconducción tipo n como de tipo p), ya sea solos o en combinación con uno o más polímeros electrónicos, tales como polímeros conjugados, o C<sub>60</sub> o C<sub>70</sub> puros. Las composiciones mezcladas de derivados de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> descritas aquí pueden ser utilizadas junto con polímeros conjugados para formar sistemas donante/aceptor, incluidos dispositivos de película delgada en donde el polímero conjugado puede ser cualquier polímero que tenga propiedades donantes adecuadas, tales como, pero sin limitarse a: oligómeros de tipo p y polímeros de tiofenos que han experimentado la formación de derivados y que no han experimentado formación de derivados, fenilenos, fluorenos, acetilenos, isotionaftenos, benzotiadiazoles, pirroles y combinaciones de los mismos. En algunas realizaciones, el polímero se selecciona de entre el grupo de oligómeros y polímeros (fenileno vinileno), tales como



poli[(2-metoxi-5-(3',7',-dimetiloctiloxi)]-p-fenileno vinileno (MDMO- PPV) o se selecciona de entre oligómero o polímero tiofenos, tales como poli-(3- hexiltiofeno) ("P3HT").

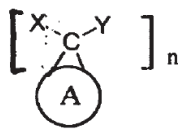
En los casos relacionados con el uso en dispositivos de película delgada, se pueden utilizar composiciones mezcladas de derivados de  $C_{60}$  y  $C_{70}$  descritos en este documento como el semiconductor de tipo n, ya sea mezclado con el semiconductor de tipo p (por ejemplo, un polímero conjugado), o los semiconductores de tipo p y de tipo n pueden estar en capas separadas del dispositivo. Cuando la mezcla de derivados de  $C_{60}$  y  $C_{70}$  descrita aquí se mezcla con un polímero conjugado de tipo p para formar dispositivos de heterounión a granel, mezclas, o copolímeros, la relación peso a peso de material de tipo p con respecto al fullereno puede estar en el intervalo de 10:1% en peso hasta 1:10% en peso; 1:1% en peso hasta 1:5% en peso; o 1:2% en peso hasta 1:4% en peso.

Dispositivos

Cualquier arquitectura adecuada de dispositivo conocida en la técnica basada en los grados puros de derivados de fullereno puede ser usada para construir los dispositivos electrónicos orgánicos descritos en el presente documento, simplemente reemplazando los grados puros de PCBM con las composiciones mezcladas de los derivados de  $C_{60}$  y  $C_{70}$  descritos en este documento. En algunas formas de realización, se utilizan semiconductores PCBM, ThCBM, o Prato tipo n. En algunos casos, se puede requerir una optimización no particular, debido a la sustitución del grado puro de PCBM con las composiciones mezcladas de los derivados de  $C_{60}$  y  $C_{70}$ . Sin embargo, ciertos casos pueden requerir la optimización de rutina a fin de obtener el mejor desempeño del dispositivo.

Metanofullerenos

Un ejemplo de un derivado de fullereno de la invención es un metanofullereno que tiene la estructura general:



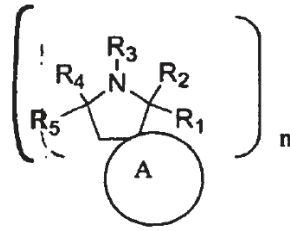
El grupo -C(X)(Y)- está unido al fullereno a través de un puente de metano, como el obtenido a través de la química bien conocida de adición de diazoalcano (W. Andreoni (ed), *The Chemical Physics of Fullerenes 10 (and 5) Years Later*, 257-265, Kluwer, 1996.) y X y Y son arilo, alquilo, u otras unidades estructurales químicas que se pueden unir convenientemente a través de la adición de diazoalcano ya sea por la modificación del precursor de diazoalcano o después de la adición de diazoalcano por modificación del derivado de fullereno. Lo más común es la molécula en la que X es un arilo no sustituido, y Y es éster metílico del ácido butírico, cuya molécula es comúnmente llamada PCBM. En el derivado de mono-aducto n es 1; en el derivado de bis-aducto, n es 2, y así sucesivamente.

Las mezclas de derivados de metanofullereno  $C_{60}$  y  $C_{70}$  se pueden preparar por derivatización de una mezcla de fullerenos  $C_{60}$  y  $C_{70}$  no modificados. Por ejemplo, se puede preparar una mezcla de [60]PCBM/[70]PCBM sometiendo una mezcla de fullerenos  $C_{60}$  y  $C_{70}$  no modificados a las condiciones descritas en Hummelen et al. *J. Org. Chem.* 1995, 60, 532 o en el documento US2005/0239717 para la preparación de [60]PCBM, [70]PCBM, y [84]PCBM. La proporción de [60]PCBM con respecto a [70]PCBM en la mezcla final se puede variar mediante el ajuste de la relación del fullereno  $C_{60}$  con respecto al fullereno  $C_{70}$  en el material de partida utilizado para la reacción de derivatización. Alternativamente, la proporción de [60]PCBM con respecto a [70]PCBM en la mezcla final puede ajustarse sometiendo la mezcla de [60]PCBM y [70]PCBM a diversas técnicas analíticas conocidas en la técnica.

Se puede preparar un fotodiodo que comprende las mezclas de fullereno de la invención siguiendo procedimientos conocidos en la técnica para la construcción de un fotodiodo, donde la mezcla de fullereno de la invención es sustituida por el derivado puro de fullereno utilizado en los procedimientos conocidos. Por ejemplo, se puede utilizar una mezcla de [60]PCBM y [70]PCBM en lugar de [70]PCBM puro como se describe en el documento WO04/073082 para la preparación de una celda solar.

Derivados de fullereno de Prato

Un derivado de fullereno de Prato se representa por:



Derivado de Prato

5 en donde

A es un fullereno unido a  $-C(R_4R_5)-N(R_3)-C(R_1R_2)-$ ;

10  $R_1$  es arilo o aralquilo opcionalmente sustituido;

$R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ , y  $R_5$  son independientemente alquilo opcionalmente sustituido, cicloalquilo opcionalmente sustituido, heteroalquilo opcionalmente sustituido, heterocicloalquilo opcionalmente sustituido, alquenilo opcionalmente sustituido, o aralquilo opcionalmente sustituido; y

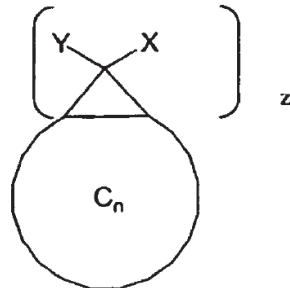
15 n es 1 a 40.

Otros derivados de fullereno

20 Las composiciones, dispositivos y métodos descritos en este documento son aplicables a cualquier tipo de derivado químico de los fullerenos, como los anteriores, pero sin limitarse a, los tipos de derivados mencionados anteriormente.

Derivados de Bingel

25 La estructura de un derivado de Bingel está representada por:



Derivado de Bingel

30 en el que

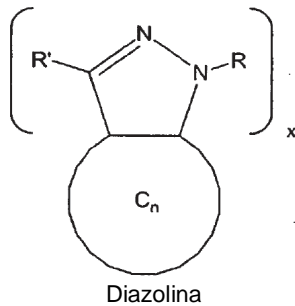
z es 1 a 40;

35 X es un grupo que quita electrones (EWG) tal como éster, nitrilo, nitro, ciano, cetona, fosfato de dialquilo, (sustituido) piridina, C-(triple enlace)-CR, (también conocido como acetileno) y R es Si-(R)3, o un grupo sililo trisustituido (igual o diferente); y

Y es H, arilo, arilo sustituido, alquilo, alquilo sustituido.

40 Derivados de diazolina

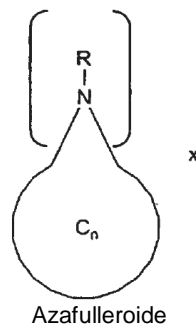
La estructura de un derivado de diazolina está representada por:



5 en donde  
 R y R' son independientemente arilos; y  
 x es 1 a 40.

10 Derivados azafulleroides

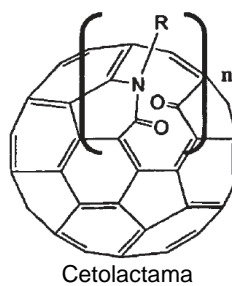
La estructura de un derivado azafulleroide está representada por:



15 en donde  
 x es 1 a 40; y  
 20 R es alquilo, alquilo sustituido, arilo, arilo sustituido, SO<sub>2</sub>-R', en donde R' es alquilo, arilo, arilo sustituido.

Derivados cetolactama

25 La estructura de un aducto de cetolactama está representada por:

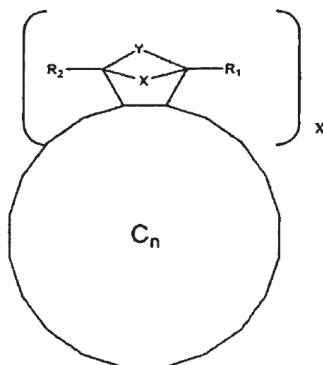


30 en donde  
 R es un alquilo o un alquilo sustituido; y

n es 1 a 40.

Derivados de Diels Alder

5 La estructura de un derivado de Diels Alder está representada por:



Derivado de Diels Alder

10 en donde

x es 1 a 40;

$C_n$  es un fullereno;

15

$R_1$  es H, alquilo, alquiloxi, arilo, alquilo sustituido, arilo sustituido, heteroarilo, o heteroarilo sustituido;

$R_2$  es H, alquilo, alquiloxi, arilo, alquilo sustituido, arilo sustituido, heteroarilo, o heteroarilo sustituido;

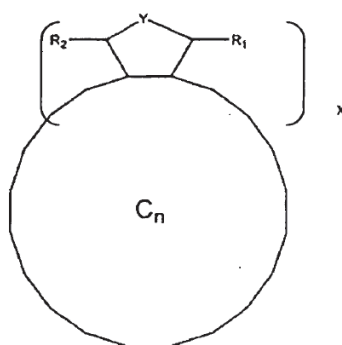
20

X es O, alquilo, alquilo sustituido, arilo, arilo sustituido, heteroarilo, o heteroarilo sustituido;

Y es arilo, arilo sustituido, heteroarilo, heteroarilo sustituido, vinileno, o vinileno sustituido;

O un compuesto con la estructura general

25



Derivado de Diels Alder

en donde

30

x es 1 a 40;

$C_n$  es un fullereno;

35

$R_1$  es H, alquilo, alquiloxi, arilo, alquilo sustituido, arilo sustituido, heteroarilo, o heteroarilo sustituido;

R<sub>2</sub> es H, alquilo, alquiloxi, arilo, alquilo sustituido, arilo sustituido, heteroarilo, o heteroarilo sustituido;

Y es arilo, arilo sustituido, heteroarilo, heteroarilo sustituido, vinileno, o vinileno sustituido.

5 Mezclas de fullerenos C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> o que han experimentado la formación de derivados con la misma entidad

10 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> cada uno habiendo experimentado la formación de derivados con PCBM, incluyendo: mezclas de aproximadamente 95% de [60]PCBM y aproximadamente 5% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 85% de [60]PCBM y aproximadamente 15% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 75% de [60]PCBM y aproximadamente 25% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 65% de [60]PCBM y aproximadamente 35% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 55% de [60]PCBM y aproximadamente 45% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 45% de [60]PCBM y aproximadamente 55% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 35% de [60]PCBM y aproximadamente 65% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 25% de [60]PCBM y aproximadamente 75% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 15% de [60]PCBM y aproximadamente 85% de [70]PCBM, y mezclas de aproximadamente 5% de [60]PCBM y aproximadamente 95% de [70]PCBM.

20 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> cada uno habiendo experimentado la formación de derivados con ThCBM, incluyendo: mezclas de aproximadamente 95% de [60]ThCBM y aproximadamente 5% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 85% de [60]ThCBM y aproximadamente 15% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 75% de [60]ThCBM y aproximadamente 25% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 65% de [60]ThCBM y aproximadamente 35% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 55% de [60]ThCBM y aproximadamente 45% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 45% de [60]ThCBM y aproximadamente 55% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 35% de [60]ThCBM y aproximadamente 65% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 25% de [60]ThCBM y aproximadamente 75% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 15% de [60]ThCBM y aproximadamente 85% de [70]ThCBM, y mezclas de aproximadamente 5% de [60]ThCBM y aproximadamente 95% de [70]ThCBM.

30 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> cada uno habiendo experimentado la formación de derivados con aductos de Prato, incluyendo: mezclas de aproximadamente 95% de [60]Prato y aproximadamente 5% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 85% de [60]Prato y aproximadamente 15% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 75% de [60]Prato y aproximadamente 25% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 65% de [60]Prato y aproximadamente 35% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 55% de [60]Prato y aproximadamente 45% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 45% de [60]Prato y aproximadamente 55% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 35% de [60]Prato y aproximadamente 65% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 25% de [60]Prato y aproximadamente 75% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 15% de [60]Prato y aproximadamente 85% de [70]Prato, y mezclas de aproximadamente 5% de [60]Prato y aproximadamente 95% de [70]Prato.

40 Mezclas de fullerenos C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> que han experimentado la formación de derivados con diferentes entidades

45 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>60</sub> que han experimentado la formación de derivados con PCBM y fullerenos C<sub>70</sub> que han experimentado la formación de derivados con ThCBM, incluyendo: mezclas de aproximadamente 95% de [60]PCBM y aproximadamente 5% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 85% de [60]PCBM y aproximadamente 15% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 75% de [60]PCBM y aproximadamente 25% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 65% de [60]PCBM y aproximadamente 35% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 55% de [60]PCBM y aproximadamente 45% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 45% de [60]PCBM y aproximadamente 55% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 35% de [60]PCBM y aproximadamente 65% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 25% de [60]PCBM y aproximadamente 75% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 15% de [60]PCBM y aproximadamente 85% de [70]ThCBM, y mezclas de aproximadamente 5% de [60]PCBM y aproximadamente 95% de [70]ThCBM.

55 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>60</sub> que han experimentado la formación de derivados con PCBM y fullerenos C<sub>70</sub> que han experimentado la formación de derivados con aductos de Prato, incluyendo: mezclas de aproximadamente 95% de [60]PCBM y aproximadamente 5% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 85% de [60]PCBM y aproximadamente 15% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 75% de [60]PCBM y aproximadamente 25% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 65% de [60]PCBM y aproximadamente 35% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 55% de [60]PCBM y aproximadamente 45% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 45% de [60]PCBM y aproximadamente 55% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 35% de [60]PCBM y aproximadamente 65% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 25% de [60]PCBM y aproximadamente 75% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 15% de [60]PCBM y aproximadamente 85% de [70]Prato, y mezclas de

aproximadamente 5% de [60]PCBM y aproximadamente 95% de [70]Prato.

5 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{60}$  que han experimentado la formación de derivados con ThCBM y fullerenos  $C_{70}$  que han experimentado la formación de derivados con PCBM, incluyendo: mezclas de aproximadamente 95% de [60]ThCBM y aproximadamente 5% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 85% de [60]ThCBM y aproximadamente 15% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 75% de [60]ThCBM y aproximadamente 25% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 65% de [60]ThCBM y aproximadamente 35% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 55% de [60]ThCBM y aproximadamente 45% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 45% de [70]PCBM y aproximadamente 55% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 35% de [60]ThCBM y aproximadamente 65% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 25% de [60]ThCBM y aproximadamente 75% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 15% de [60]ThCBM y aproximadamente 85% de [70]PCBM, y mezclas de aproximadamente 5% de [60]ThCBM y aproximadamente 95% de [70]PCBM.

15 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{60}$  que han experimentado la formación de derivados con ThCBM y fullerenos  $C_{70}$  que han experimentado la formación de derivados con aductos de Prato, incluyendo: mezclas de aproximadamente 95% de [60]ThCBM y aproximadamente 5% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 85% de [60]ThCBM y aproximadamente 15% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 75% de [60]ThCBM y aproximadamente 25% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 65% de [60]ThCBM y aproximadamente 35% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 55% de [60]ThCBM y aproximadamente 45% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 45% de [60]ThCBM y aproximadamente 55% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 35% de [60]ThCBM y aproximadamente 65% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 25% de [60]ThCBM y aproximadamente 75% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 15% de [60]ThCBM y aproximadamente 85% de [70]Prato, y mezclas de aproximadamente 5% de [60]ThCBM y aproximadamente 95% de [70]Prato.

25 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{60}$  que han experimentado la formación de derivados con aductos de Prato y fullerenos  $C_{70}$  que han experimentado la formación de derivados con PCBM, incluyendo: mezclas de aproximadamente 95% de [60]Prato y aproximadamente 5% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 85% de [60]Prato y aproximadamente 15% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 75% de [60]Prato y aproximadamente 25% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 65% de [60]Prato y aproximadamente 35% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 55% de [60]Prato y aproximadamente 45% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 45% de [60]Prato y aproximadamente 55% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 35% de [60]Prato y aproximadamente 65% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 25% de [60]Prato y aproximadamente 75% de [70]PCBM, mezclas de aproximadamente 15% de [60]Prato y aproximadamente 85% de [70]PCBM, y mezclas de aproximadamente 5% de [60]Prato y aproximadamente 95% de [70]PCBM.

35 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{60}$  que han experimentado la formación de derivados con aductos de Prato y fullerenos  $C_{70}$  que han experimentado la formación de derivados con ThCBM, incluyendo: mezclas de aproximadamente 95% de [60]Prato y aproximadamente 5% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 85% de [60]Prato y aproximadamente 15% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 75% de [60]Prato y aproximadamente 25% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 65% de [60]Prato y aproximadamente 35% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 55% de [60]Prato y aproximadamente 45% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 45% de [60]Prato y aproximadamente 55% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 35% de [60]Prato y aproximadamente 65% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 25% de [60]Prato y aproximadamente 75% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 15% de [60]Prato y aproximadamente 85% de [70]ThCBM, y mezclas de aproximadamente 5% de [60]Prato y aproximadamente 95% de [70]ThCBM.

Mezclas de fullerenos  $C_{60}$  que han experimentado la formación de derivados y que no reaccionaron

50 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{60}$  que han experimentado la formación de derivados con PCBM y fullerenos  $C_{60}$  sin reaccionar, incluyendo: mezclas de aproximadamente 97% de [60]PCBM y aproximadamente 3% de  $C_{60}$ , aproximadamente 87% de [60]PCBM y aproximadamente 13% de  $C_{60}$ , aproximadamente 77% de [60]PCBM y aproximadamente 23% de  $C_{60}$ , aproximadamente 67% de [60]PCBM y aproximadamente 33% de  $C_{60}$ , aproximadamente 57% de [60]PCBM y aproximadamente 43% de  $C_{60}$ , aproximadamente 47% de [60]PCBM y aproximadamente 53% de  $C_{60}$ , aproximadamente 37% de [60]PCBM y aproximadamente 63% de  $C_{60}$ , aproximadamente 27% de [60]PCBM y aproximadamente 73% de  $C_{60}$ , aproximadamente 17% de [60]PCBM y aproximadamente 83% de  $C_{60}$ , y aproximadamente 7% de [60]PCBM y aproximadamente 93% de  $C_{60}$ .

60 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{60}$  que han experimentado la formación de derivados con ThCBM y fullerenos  $C_{60}$  sin reaccionar, incluyendo: mezclas de aproximadamente 97% de [60]ThCBM y aproximadamente 3% de  $C_{60}$ , aproximadamente 87% de [60]ThCBM y aproximadamente 13% de  $C_{60}$ , aproximadamente 77% de [60]ThCBM y aproximadamente 23% de  $C_{60}$ , aproximadamente



aproximadamente 73% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 17% de [60]Diels Alder y aproximadamente 83% de C<sub>60</sub>, y aproximadamente 7% de [60]Diels Alder y aproximadamente 93% de C<sub>60</sub>.

5 Mezclas de fullerenos C<sub>70</sub> que han experimentado la formación de derivados y no que han experimentado la formación de derivados

10 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>70</sub> que han experimentado la formación de derivados con PCBM y fullerenos C<sub>60</sub> sin reaccionar, incluyendo: mezclas de aproximadamente 97% de [70]PCBM y aproximadamente 3% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 87% de [70]PCBM y aproximadamente 13% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 77% de [70]PCBM y aproximadamente 23% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 67% de [70]PCBM y aproximadamente 33% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 57% de [70]PCBM y aproximadamente 43% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 47% de [70]PCBM y aproximadamente 53% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 37% de [70]PCBM y aproximadamente 63% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 27% de [70]PCBM y aproximadamente 73% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 17% de [70]PCBM y aproximadamente 83% de C<sub>70</sub>, y aproximadamente 7% de [70]PCBM y aproximadamente 93% de C<sub>70</sub>.

15 Las composiciones descritas en este documento pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>70</sub> que han experimentado la formación de derivados con ThCBM y fullerenos C<sub>60</sub> sin reaccionar, incluyendo: mezclas de aproximadamente 97% de [70]ThCBM y aproximadamente 3% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 87% de [70]ThCBM y aproximadamente 13% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 77% de [70]ThCBM y aproximadamente 23% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 67% de [70]ThCBM y aproximadamente 33% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 57% de [70]ThCBM y aproximadamente 43% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 47% de [70]ThCBM y aproximadamente 53% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 37% de [70]ThCBM y aproximadamente 63% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 27% de [70]ThCBM y aproximadamente 73% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 17% de [70]ThCBM y aproximadamente 83% de C<sub>70</sub>, y aproximadamente 7% de [70]ThCBM y aproximadamente 93% de C<sub>70</sub>.

20 Las composiciones descritas en este documento pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>70</sub> que han experimentado la formación de derivados con aductos de Prato y fullerenos C<sub>60</sub> sin reaccionar, incluyendo: mezclas de aproximadamente 97% de [70]Prato y aproximadamente 3% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 87% de [70]Prato y aproximadamente 13% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 77% de [70]Prato y aproximadamente 23% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 67% de [70]Prato y aproximadamente 33% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 57% de [70]Prato y aproximadamente 43% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 47% de [70]Prato y aproximadamente 53% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 37% de [70]Prato y aproximadamente 63% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 27% de [70]Prato y aproximadamente 73% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 17% de [70]Prato y aproximadamente 83% de C<sub>70</sub>, y aproximadamente 7% de [70]Prato y aproximadamente 93% de C<sub>70</sub>.

25 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>70</sub> que han experimentado la formación de derivados con Bingel y fullerenos C<sub>70</sub> sin reaccionar, incluyendo: mezclas de aproximadamente 97% de [70]Bingel y aproximadamente 3% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 87% de [70]Bingel y aproximadamente 13% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 77% de [70]Bingel y aproximadamente 23% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 67% de [70]Bingel y aproximadamente 33% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 57% de [70]Bingel y aproximadamente 43% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 47% de [70]Bingel y aproximadamente 53% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 37% de [70]Bingel y aproximadamente 63% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 27% de [70]Bingel y aproximadamente 73% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 17% de [70]Bingel y aproximadamente 83% de C<sub>70</sub>, y aproximadamente 7% de [70]Bingel y aproximadamente 93% de C<sub>70</sub>.

30 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>70</sub> que han experimentado la formación de derivados con diazolina y fullerenos C<sub>70</sub> sin reaccionar, incluyendo: mezclas de aproximadamente 97% de [70]diazolina y aproximadamente 3% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 87% de [70]diazolina y aproximadamente 13% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 77% de [70]diazolina y aproximadamente 23% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 67% de [70]diazolina y aproximadamente 33% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 57% de [70]diazolina y aproximadamente 43% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 47% de [70]diazolina y aproximadamente 53% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 37% de [70]diazolina y aproximadamente 63% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 27% de [70]diazolina y aproximadamente 73% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 17% de [70]diazolina y aproximadamente 83% de C<sub>70</sub>, y aproximadamente 7% de [70]diazolina y aproximadamente 93% de C<sub>70</sub>.

35 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>70</sub> que han experimentado la formación de derivados con azafulleroide y fullerenos C<sub>70</sub> sin reaccionar, incluyendo: mezclas de aproximadamente 97% de [70]azafulleroide y aproximadamente 3% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 87% de [70]azafulleroide y aproximadamente 13% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 77% de [70]azafulleroide y aproximadamente 23% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 67% de [70]azafulleroide y aproximadamente 33% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 57% de [70]azafulleroide y aproximadamente 43% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 47% de [70]azafulleroide y aproximadamente 53% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 37% de [70]azafulleroide y aproximadamente 63% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 27% de [70]azafulleroide y aproximadamente 73% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 17% de [70]azafulleroide y aproximadamente 83% de C<sub>70</sub>, y aproximadamente 7% de [70]azafulleroide y aproximadamente 93% de C<sub>70</sub>.



Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{70}$  que han experimentado la formación de derivados con cetolactama y fullerenos  $C_{70}$  sin reaccionar, incluyendo: mezclas de aproximadamente 97% de [70]cetolactama y aproximadamente 3% de  $C_{70}$ , aproximadamente 87% de [70]cetolactama y aproximadamente 13% de  $C_{70}$ , aproximadamente 77% de [70]cetolactama y aproximadamente 23% de  $C_{70}$ , aproximadamente 67% de [70]cetolactama y aproximadamente 33% de  $C_{70}$ , aproximadamente 57% de [70]cetolactama y aproximadamente 43% de  $C_{70}$ , aproximadamente 47% de [70]cetolactama y aproximadamente 53% de  $C_{70}$ , aproximadamente 37% de [70]cetolactama y aproximadamente 63% de  $C_{70}$ , aproximadamente 27% de [70]cetolactama y aproximadamente 73% de  $C_{70}$ , aproximadamente 17% de [70]cetolactama y aproximadamente 83% de  $C_{70}$ , y aproximadamente 7% de [70]cetolactama y aproximadamente 93% de  $C_{70}$ .

Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{70}$  que han experimentado la formación de derivados con Diels Alder y fullerenos  $C_{70}$  sin reaccionar, incluyendo: mezclas de aproximadamente 97% de [70]Diels Alder y aproximadamente 3% de  $C_{70}$ , aproximadamente 87% de [70]Diels Alder y aproximadamente 13 % de  $C_{70}$ , aproximadamente 77% de [70]Diels Alder y aproximadamente 23% de  $C_{70}$ , aproximadamente 67% de [70]Diels Alder y aproximadamente 33% de  $C_{70}$ , aproximadamente 57% de [70]Diels Alder y aproximadamente 43% de  $C_{70}$ , aproximadamente 47% de [70]Diels Alder y aproximadamente 53% de  $C_{70}$ , aproximadamente 37% de [70]Diels Alder y aproximadamente 63% de  $C_{70}$ , aproximadamente 27% de [70]Diels Alder y aproximadamente 73% de  $C_{70}$ , aproximadamente 17% de [70]Diels Alder y aproximadamente 83% de  $C_{70}$ , y aproximadamente 7% de [70]Diels Alder y aproximadamente 93% de  $C_{70}$ .

Mezclas de bis-derivados de fullereno  $C_{60}$  y  $C_{70}$ , que han experimentado la formación de derivados con la misma entidad

Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{60}$  y  $C_{70}$  cada uno habiendo experimentado la formación de derivados con PCBM, incluyendo: mezclas de aproximadamente 95% de [60]-bis-PCBM y aproximadamente 5% de [70]-bis-PCBM, mezclas de aproximadamente 85% de [60]-bis-PCBM y aproximadamente 15% de [70]-bis-PCBM, mezclas de aproximadamente 75% de [60]-bis-PCBM y aproximadamente 25% de [70]-bis-PCBM, mezclas de aproximadamente 65% de [60]-bis-PCBM y aproximadamente 35% de [70]-bis-PCBM, mezclas de aproximadamente 55% de [60]-bis-PCBM y aproximadamente 45% de [70]-bis-PCBM, mezclas de aproximadamente 45% de [60]-bis-PCBM y aproximadamente 55% de [70]-bis-PCBM, mezclas de aproximadamente 35% de [60]-bis-PCBM y aproximadamente 65% de [70]-bis-PCBM, mezclas de aproximadamente 25% de [60]-bis-PCBM y aproximadamente 75% de [70]-bis-PCBM, mezclas de aproximadamente 15% de [60]-bis-PCBM y aproximadamente 85% de [70]-bis-PCBM, y mezclas de aproximadamente 5% de [60]-bis-PCBM y aproximadamente 95% de [70]-bis-PCBM.

Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{60}$  y  $C_{70}$  cada uno habiendo experimentado la formación de derivados con ThCBM, incluyendo: mezclas de aproximadamente 95% de [60]-bis-ThCBM y aproximadamente 5% de [70]-bis-ThCBM, mezclas de aproximadamente 85% de [60]-bis-ThCBM y aproximadamente 15% de [70]-bis-ThCBM, mezclas de aproximadamente 75% de [60]-bis-ThCBM y aproximadamente 25% de [70]-bis-ThCBM, mezclas de aproximadamente 65% de [60]-bis-ThCBM y aproximadamente 35% de [70]-bis-ThCBM, mezclas de aproximadamente 55% de [60]-bis-ThCBM y aproximadamente 45% de [70]-bis-ThCBM, mezclas de aproximadamente 45% de [60]-bis-ThCBM y aproximadamente 55% de [70]-bis-ThCBM, mezclas de aproximadamente 35% de [60]-bis-ThCBM y aproximadamente 65% de [70]-bis-ThCBM, mezclas de aproximadamente 25% de [60]-bis-ThCBM y aproximadamente 75% de [70]-bis-ThCBM, mezclas de aproximadamente 15% de [60]-bis-ThCBM y aproximadamente 85% de [70]-bis-ThCBM, y mezclas de aproximadamente 5% de [60]-bis-ThCBM y aproximadamente 95% de [70]-bis-ThCBM.

Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{60}$  y  $C_{70}$  cada uno habiendo experimentado la formación de derivados con Prato, incluyendo: mezclas de aproximadamente 95% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 5% de [70]-bis-Prato, mezclas de aproximadamente 85% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 15% de [70]-bis-Prato, mezclas de aproximadamente 75% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 25% de [70]-bis-Prato, mezclas de aproximadamente 65% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 35% de [70]-bis-Prato, mezclas de aproximadamente 55% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 45% de [70]-bis-Prato, mezclas de aproximadamente 45% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 55% de [70]-bis-Prato, mezclas de aproximadamente 35% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 65% de [70]-bis-Prato, mezclas de aproximadamente 25% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 75% de [70]-bis-Prato, mezclas de aproximadamente 15% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 85% de [70]-bis-Prato, y mezclas de aproximadamente 5% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 95% de [70]-bis-Prato.

Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{60}$  y  $C_{70}$  cada uno habiendo experimentado la formación de derivados con Bingel, incluyendo: mezclas de aproximadamente 95% de [60]-bis-Bingel y aproximadamente 5% de [70]-bis-Bingel, mezclas de aproximadamente 85% de [60]-bis-Bingel y aproximadamente 15% de [70]-bis-Bingel, mezclas de aproximadamente 75% de [60]-bis-Bingel y aproximadamente 25% de [70]-bis-Bingel, mezclas de aproximadamente 65% de [60]-bis-Bingel y aproximadamente 35% de [70]-bis-Bingel, mezclas de

aproximadamente 55% de [60]-bis-Bingel y aproximadamente 45% de [70]-bis-Bingel, mezclas de aproximadamente 45% de [60]-bis-Bingel y aproximadamente 55% de [70]-bis-Bingel, mezclas de aproximadamente 35% de [60]-bis-Bingel y aproximadamente 65% de [70]-bis-Bingel, mezclas de aproximadamente 25% de [60]-bis-Bingel y aproximadamente 75% de [70]-bis-Bingel, mezclas de aproximadamente 15% de [60]-bis-Bingel y aproximadamente 85% de [70]-bis-Bingel, y mezclas de aproximadamente 5% de [60]-bis-Bingel y aproximadamente 95% de [70]-bis-Bingel.

Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{60}$  y  $C_{70}$  cada uno habiendo experimentado la formación de derivados con diazolina, incluyendo: mezclas de aproximadamente 95% de [60]-bis-diazolina y aproximadamente 5% de [70]-bis-diazolina, mezclas de aproximadamente 85% de [60]-bis-diazolina y aproximadamente 15% de [70]-bis-diazolina, mezclas de aproximadamente 75% de [60]-bis-diazolina y aproximadamente 25% de [70]-bis-diazolina, mezclas de aproximadamente 65% de [60]-bis-diazolina y aproximadamente 35% de [70]-bis-diazolina, mezclas de aproximadamente 55% de [60]-bis-diazolina y aproximadamente 45% de [70]-bis-diazolina, mezclas de aproximadamente 45% de [60]-bis-diazolina y aproximadamente 55% de [70]-bis-diazolina, mezclas de aproximadamente 35% de [60]-bis-diazolina y aproximadamente 65% de [70]-bis-diazolina, mezclas de aproximadamente 25% de [60]-bis-diazolina y aproximadamente 75% de [70]-bis-diazolina, mezclas de aproximadamente 15% de [60]-bis-diazolina y aproximadamente 85% de [70]-bis-diazolina, y mezclas de aproximadamente 5% de [60]-bis-diazolina y aproximadamente 95% de [70]-bis-diazolina.

Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{60}$  y  $C_{70}$  cada uno habiendo experimentado la formación de derivados con azafulleroide, incluyendo: mezclas de aproximadamente 95% de [60]-bis-azafulleroide y aproximadamente 5% de [70]-bis-azafulleroide, mezclas de aproximadamente 85% de [60]-bis-azafulleroide y aproximadamente 15% de [70]-bis-azafulleroide, mezclas de aproximadamente 75% de [60]-bis-azafulleroide y aproximadamente 25% de [70]-bis-azafulleroide, mezclas de aproximadamente 65% de [60]-bis-azafulleroide y aproximadamente 35% de [70]-bis-azafulleroide, mezclas de aproximadamente 55% de [60]-bis-azafulleroide y aproximadamente 45% de [70]-bis-azafulleroide, mezclas de aproximadamente 45% de [60]-bis-azafulleroide y aproximadamente 55% de [70]-bis-azafulleroide, mezclas de aproximadamente 35% de [60]-bis-azafulleroide y aproximadamente 65% de [70]-bis-azafulleroide, mezclas de aproximadamente 25% de [60]-bis-azafulleroide y aproximadamente 75% de [70]-bis-azafulleroide, mezclas de aproximadamente 15% de [60]-bis-azafulleroide y aproximadamente 85% de [70]-bis-azafulleroide, y mezclas de aproximadamente 5% de [60]-bis-azafulleroide y aproximadamente 95% de [70]-bis-azafulleroide.

Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{60}$  y  $C_{70}$  cada uno habiendo experimentado la formación de derivados con cetolactama, incluyendo: mezclas de aproximadamente 95% de [60]-bis-cetolactama y aproximadamente 5% de [70]-bis-cetolactama, mezclas de aproximadamente 85% de [60]-bis-cetolactama y aproximadamente 15% de [70]-bis-cetolactama, mezclas de aproximadamente 75% de [60]-bis-cetolactama y aproximadamente 25% de [70]-bis-cetolactama, mezclas de aproximadamente 65% de [60]-bis-cetolactama y aproximadamente 35% de [70]-bis-cetolactama, mezclas de aproximadamente 55% de [60]-bis-cetolactama y aproximadamente 45% de [70]-bis-cetolactama, mezclas de aproximadamente 45% de [60]-bis-cetolactama y aproximadamente 55% de [70]-bis-cetolactama, mezclas de aproximadamente 35% de [60]-bis-cetolactama y aproximadamente 65% de [70]-bis-cetolactama, mezclas de aproximadamente 25% de [60]-bis-cetolactama y aproximadamente 75% de [70]-bis-cetolactama, mezclas de aproximadamente 15% de [60]-bis-cetolactama y aproximadamente 85% de [70]-bis-cetolactama, y mezclas de aproximadamente 5% de [60]-bis-cetolactama y aproximadamente 95% de [70]-bis-cetolactama.

Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{60}$  y  $C_{70}$  cada uno habiendo experimentado la formación de derivados con Diels Alder, incluyendo: mezclas de aproximadamente 95% de [60]-bis-Diels Alder y aproximadamente 5% de [70]-bis-Diels Alder, mezclas de aproximadamente 85% de [60]-bis-Diels Alder y aproximadamente 15% de [70]-bis-Diels Alder, mezclas de aproximadamente 75% de [60]-bis-Diels Alder y aproximadamente 25% de [70]-bis-Diels Alder, mezclas de aproximadamente 65% de [60]-bis-Diels Alder y aproximadamente 35% de [70]-bis-Diels Alder, mezclas de aproximadamente 55% de [60]-bis-Diels Alder y aproximadamente 45% de [70]-bis-Diels Alder, mezclas de aproximadamente 45% de [60]-bis-Diels Alder y aproximadamente 55% de [70]-bis-Diels Alder, mezclas de aproximadamente 35% de [60]-bis-Diels Alder y aproximadamente 65% de [70]-bis-Diels Alder, mezclas de aproximadamente 25% de [60]-bis-Diels Alder y aproximadamente 75% de [70]-bis-Diels Alder, mezclas de aproximadamente 15% de [60]-bis-Diels Alder y aproximadamente 85% de [70]-bis-Diels Alder, y mezclas de aproximadamente 5% de [60]-bis-Diels Alder y aproximadamente 95% de [70]-bis-Diels Alder.

Mezclas de bis-derivados de fullereno  $C_{60}$  y  $C_{70}$ , que han experimentado la formación de derivados con diferentes entidades

Las composiciones descritas en este documento pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{60}$  que han experimentado la formación de derivados con PCBM y fullerenos  $C_{70}$  que han experimentado la formación de derivados con ThCBM,



bis-ThCBM, mezclas de aproximadamente 85% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 15% de [70]-bis-ThCBM, mezclas de aproximadamente 75% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 25% de [70]-bis-ThCBM, mezclas de aproximadamente 65% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 35% de [70]-bis-ThCBM, mezclas de aproximadamente 55% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 45% de [70]-bis-ThCBM, mezclas de aproximadamente 45% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 55% de [70]-bis-ThCBM, mezclas de aproximadamente 35% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 65% de [70]-bis-ThCBM, mezclas de aproximadamente 25% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 75% de [70]-bis-ThCBM, mezclas de aproximadamente 15% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 85% de [70]-bis-ThCBM, y mezclas de aproximadamente 5% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 95% de [70]-bis-ThCBM.

10 Mezclas de fullerenos C<sub>60</sub> bis-que han experimentado la formación de derivados sin reaccionar

Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>60</sub> que han experimentado la formación de derivados con PCBM y fullerenos C<sub>60</sub> sin reaccionar, incluyendo: mezclas de aproximadamente 97% de [60]-bis-PCBM y aproximadamente 3% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 87% de [60]-bis-PCBM y aproximadamente 13% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 77% de [60]-bis-PCBM y aproximadamente 23% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 67% de [60]-bis-PCBM y aproximadamente 33% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 57% de [60]-bis-PCBM y aproximadamente 43% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 47% de [60]-bis-PCBM y aproximadamente 53% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 37% de [60]-bis-PCBM y aproximadamente 63% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 27% de [60]-bis-PCBM y aproximadamente 73% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 17% de [60]-bis-PCBM y aproximadamente 83% de C<sub>60</sub>, y aproximadamente 7% de [60]-bis-PCBM y aproximadamente 93% de C<sub>60</sub>.

Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>60</sub> que han experimentado la formación de derivados con ThCBM y fullerenos C<sub>60</sub> sin reaccionar, incluyendo: mezclas de aproximadamente 97% de [60]-bis-ThCBM y aproximadamente 3% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 87% de [60]-bis-ThCBM y aproximadamente 13% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 77% de [60]-bis-ThCBM y aproximadamente 23% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 67% de [60]-bis-ThCBM y aproximadamente 33% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 57% de [60] bis-ThCBM y aproximadamente 43% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 47% de [60]-bis-ThCBM y aproximadamente 53% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 37% de [60]-bis-ThCBM y aproximadamente 63% de C<sub>60</sub>, sobre 27% de [60]-bis-ThCBM y aproximadamente 73% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 17% de [60]-bis-ThCBM y aproximadamente 83% de C<sub>60</sub>, y aproximadamente 7% de [60]-bis-ThCBM y aproximadamente 93% de C<sub>60</sub>.

Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>60</sub> que han experimentado la formación de derivados con aductos de Prato y fullerenos C<sub>60</sub> sin reaccionar, incluyendo: las mezclas de aproximadamente 97% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 3% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 87% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 13% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 77% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 23% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 67% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 33% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 57% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 43% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 47% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 53% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 37% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 63% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 27% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 73% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 17% de [60]-bis-Prato y aproximadamente 83% de C<sub>60</sub>, y aproximadamente 7% de [60] bis- Prato y aproximadamente 93% de C<sub>60</sub>.

Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>60</sub> que han experimentado la formación de derivados con aductos Bingel y fullerenos C<sub>60</sub> sin reaccionar, incluyendo: las mezclas de aproximadamente 97% de [60]-bis-Bingel y aproximadamente 3% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 87% de [60] bis- Bingel y aproximadamente 13% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 77% de [60]-bis-Bingel y aproximadamente 23% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 67% de [60]-bis-Bingel y aproximadamente 33% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 57% de [60]-bis-Bingel y aproximadamente 43% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 47% de [60]-bis-Bingel y aproximadamente 53% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 37% de [60]-bis-Bingel y aproximadamente 63% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 27% de [60]-bis-Bingel y aproximadamente 73% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 17% de [60]-bis-Bingel y aproximadamente 83% de C<sub>60</sub>, y aproximadamente 7% de [60] bis- Bingel y aproximadamente 93% de C<sub>60</sub>.

Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>60</sub> que han experimentado la formación de derivados con aductos de diazolina y fullerenos C<sub>60</sub> sin reaccionar, incluyendo: mezclas de aproximadamente 97% de [60]-bis-diazolina y aproximadamente 3% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 87% de [60]-bis-diazolina y aproximadamente 13% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 77% de [60]-bis-diazolina y aproximadamente 23% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 67% de [60]-bis-diazolina y aproximadamente 33% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 57% de [60]-bis-diazolina y aproximadamente 43% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 47% de [60]-bis-diazolina y aproximadamente 53% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 37% de [60]-bis-diazolina y aproximadamente 63% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 27% de [60]-bis-diazolina y aproximadamente 73% de C<sub>60</sub>, aproximadamente 17% de [60]-bis-diazolina y aproximadamente 83% de C<sub>60</sub>, y aproximadamente 7% de [60]-bis-diazolina y aproximadamente 93% de C<sub>60</sub>.

Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>60</sub> que han

5 experimentado la formación de derivados con aductos de azafulleroide y fullerenos  $C_{60}$  sin reaccionar, incluyendo: las mezclas de aproximadamente 97% de [60]-bis-azafulleroide y aproximadamente 3% de  $C_{60}$ , aproximadamente 87% de [60] bis- azafulleroide y aproximadamente 13% de  $C_{60}$ , aproximadamente 77% de [60]-bis-azafulleroide y aproximadamente 23% de  $C_{60}$ , aproximadamente 67% de [60] bis- azafulleroide y aproximadamente 33% de  $C_{60}$ , aproximadamente 57% de [60]-bis-azafulleroide y aproximadamente 43% de  $C_{60}$ , aproximadamente 47% de [60]-bis-azafulleroide y aproximadamente 53% de  $C_{60}$ , aproximadamente 37% de [60]-bis-azafulleroide y aproximadamente 63% de  $C_{60}$ , aproximadamente 27% de [60]-bis-azafulleroide y aproximadamente 73% de  $C_{60}$ , aproximadamente 17% de [60]-bis- azafulleroide y aproximadamente 83% de  $C_{60}$ , y aproximadamente 7% de [60]-bis-azafulleroide y aproximadamente 93% de  $C_{60}$ .

10 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{60}$  que han experimentado la formación de derivados con aductos de cetolactama y fullerenos  $C_{60}$  sin reaccionar, incluyendo: las mezclas de aproximadamente 97% de [60]-bis-cetolactama y aproximadamente 3% de  $C_{60}$ , aproximadamente 87% de [60]-bis-cetolactama y aproximadamente 13% de  $C_{60}$ , aproximadamente 77% de [60]-bis-cetolactama y aproximadamente 23% de  $C_{60}$ , aproximadamente 67% de [60]-bis- cetolactama y aproximadamente 33% de  $C_{60}$ , aproximadamente 57% de [60] -bis-cetolactama y aproximadamente 43% de  $C_{60}$ , aproximadamente 47% de [60]-bis-cetolactama y aproximadamente 53% de  $C_{60}$ , aproximadamente 37% de [60]-bis-cetolactama y aproximadamente 63% de  $C_{60}$ , aproximadamente 27% de [60]-bis-cetolactama y aproximadamente 73% de  $C_{60}$ , aproximadamente 17% de [60]-bis-cetolactama y aproximadamente 83% de  $C_{60}$ , y aproximadamente 7% de [60]-bis-cetolactama y aproximadamente 93% de  $C_{60}$ .

20 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{60}$  que han experimentado la formación de derivados con aductos de Diels Alder y fullerenos  $C_{60}$  sin reaccionar, incluyendo: las mezclas de aproximadamente 97% de [60]-bis-Diels Alder y aproximadamente 3% de  $C_{60}$ , aproximadamente 87% de [60]-bis-Diels Alder y aproximadamente 13% de  $C_{60}$ , aproximadamente 77% de [60]-bis-Diels Alder y aproximadamente 23% de  $C_{60}$ , aproximadamente 67% de [60]-bis-Diels Alder y aproximadamente 33% de  $C_{60}$ , aproximadamente 57% de [60]-bis-Diels Alder y aproximadamente 43% de  $C_{60}$ , aproximadamente 47% de [60]-bis-Diels Alder y aproximadamente 53% de  $C_{60}$ , aproximadamente 37% de [60]-bis-Diels Alder y aproximadamente 63% de  $C_{60}$ , aproximadamente 27% de [60]-bis-Diels Alder y aproximadamente 73% de  $C_{60}$ , aproximadamente 17% de [60]-bis-Diels Alder y aproximadamente 83% de  $C_{60}$ , y aproximadamente 7% de [60]-bis-Diels Alder y aproximadamente 93% de  $C_{60}$ .

30 Mezclas de fullerenos  $C_{70}$  bis-que han experimentado la formación de derivados y sin reaccionar

35 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{70}$  que han experimentado la formación de derivados con PCBM y fullerenos  $C_{60}$  sin reaccionar, incluyendo: mezclas de aproximadamente 97% de [70]-bis-PCBM y aproximadamente 3% de  $C_{70}$ , aproximadamente 87% de [70]-bis-PCBM y aproximadamente 13% de  $C_{70}$ , aproximadamente 77% de [70]-bis-PCBM y aproximadamente 23% de  $C_{70}$ , aproximadamente 67% de [70]-bis-PCBM y aproximadamente 33% de  $C_{70}$ , aproximadamente 57% de [70]-bis-PCBM y aproximadamente 43% de  $C_{70}$ , aproximadamente 47% de [70]-bis-PCBM y aproximadamente 53% de  $C_{70}$ , aproximadamente 37% de [70]-bis-PCBM y aproximadamente 63% de  $C_{70}$ , aproximadamente 27% de [70]-bis-PCBM y aproximadamente 73% de  $C_{70}$ , aproximadamente 17% de [70]-bis-PCBM y aproximadamente 83% de  $C_{70}$ , y aproximadamente 7% de [70] bis-PCBM y aproximadamente 93% de  $C_{70}$ .

45 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{70}$  que han experimentado la formación de derivados con ThCBM y fullerenos  $C_{70}$  sin reaccionar, incluyendo: mezclas de aproximadamente 97% de [70]-bis-ThCBM y aproximadamente 3% de  $C_{70}$ , aproximadamente 87% de [70]-bis-ThCBM y aproximadamente 13% de  $C_{70}$ , aproximadamente 77% de [70]-bis-ThCBM y aproximadamente 23% de  $C_{70}$ , aproximadamente 67% de [70]-bis-ThCBM y aproximadamente 33% de  $C_{70}$ , aproximadamente 57% de [70] bis-ThCBM y aproximadamente 43% de  $C_{70}$ , aproximadamente 47% de [70]-bis-ThCBM y aproximadamente 53% de  $C_{70}$ , aproximadamente 37% de [70]-bis-ThCBM y aproximadamente 63% de  $C_{70}$ , aproximadamente 27% de [70]-bis-ThCBM y aproximadamente 73% de  $C_{70}$ , aproximadamente 17% de [70]-bis-ThCBM y aproximadamente 83% de  $C_{70}$ , y aproximadamente 7% de [70]-bis-ThCBM y aproximadamente 93% de  $C_{70}$ .

55 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{70}$  que han experimentado la formación de derivados con aductos de Prato y fullerenos  $C_{70}$  sin reaccionar, incluyendo: las mezclas de aproximadamente 97% de [70]-bis-Prato y aproximadamente 3% de  $C_{70}$ , aproximadamente 87% de [70]-bis-Prato y aproximadamente 13% de  $C_{70}$ , aproximadamente 77% de [70]-bis-Prato y aproximadamente 23% de  $C_{70}$ , aproximadamente 67% de [70]-bis-Prato y aproximadamente 33% de  $C_{70}$ , aproximadamente 57% de [70]-bis-Prato y aproximadamente 43% de  $C_{70}$ , aproximadamente 47% de [70]-bis-Prato y aproximadamente 53% de  $C_{70}$ , aproximadamente 37% de [70]-bis-Prato y aproximadamente 63% de  $C_{70}$ , aproximadamente 27% de [70]-bis-Prato y aproximadamente 73% de  $C_{70}$ , aproximadamente 17% de [70]-bis-Prato y aproximadamente 83% de  $C_{70}$ , y aproximadamente 7% de [70]-bis-Prato y aproximadamente 93% de  $C_{70}$ .

60

Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>70</sub> que han experimentado la formación de derivados con aductos Bingel y fullerenos C<sub>70</sub> sin reaccionar, incluyendo: mezclas de aproximadamente 97% de [70]-bis-Bingel y aproximadamente 3% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 87% de [70]-bis-Bingel y aproximadamente 13% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 77% de [70]-bis-Bingel y aproximadamente 23% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 67% de [70]-bis-Bingel y aproximadamente 33% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 57% de [70]-bis-Bingel y aproximadamente 43% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 47% de [70]-bis-Bingel y aproximadamente 53% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 37% de [70]-bis-Bingel y aproximadamente 63% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 27% de [70]-bis-Bingel y aproximadamente 73% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 17% de [70]-bis-Bingel y aproximadamente 83% de C<sub>70</sub>, y aproximadamente 7% de [70]-bis-Bingel y aproximadamente 93% de C<sub>70</sub>.

Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>70</sub> que han experimentado la formación de derivados con aductos de diazolina y fullerenos C<sub>70</sub> sin reaccionar, incluyendo: las mezclas de aproximadamente 97% de [70]-bis-diazolina y aproximadamente 3% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 87% de [70]-bis-diazolina y aproximadamente 13% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 77% de [70]-bis-diazolina y aproximadamente 23% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 67% de [70]-bis-diazolina y aproximadamente 33% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 57% de [70]-bis-diazolina y aproximadamente 43% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 47% de [70]-bis-diazolina y aproximadamente 53% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 37% de [70]-bis-diazolina y aproximadamente 63% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 27% de [70]-bis-diazolina y aproximadamente 73% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 17% de [70]-bis-diazolina y aproximadamente 83% de C<sub>70</sub>, y aproximadamente 7% de [70]-bis-diazolina y aproximadamente 93% de C<sub>70</sub>.

Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>70</sub> que han experimentado la formación de derivados con aductos de azafulleroide y fullerenos C<sub>70</sub> sin reaccionar, incluyendo: las mezclas de aproximadamente 97% de [70]-bis-azafulleroide y aproximadamente 3% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 87% de [70]-bis-azafulleroide y aproximadamente 13% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 77% de [70]-bis-azafulleroide y aproximadamente 23% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 67% de [70]-bis-azafulleroide y aproximadamente 33% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 57% de [70]-bis-azafulleroide y aproximadamente 43% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 47% de [70]-bis-azafulleroide y aproximadamente 53% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 37% de [70]-bis-azafulleroide y aproximadamente 63% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 27% de [70]-bis-azafulleroide y aproximadamente 73% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 17% de [70]-bis-azafulleroide y aproximadamente 83% de C<sub>70</sub>, y aproximadamente 7% de [70]-bis-azafulleroide y aproximadamente 93% de C<sub>70</sub>.

Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>70</sub> que han experimentado la formación de derivados con aductos de cetolactama y fullerenos C<sub>70</sub> sin reaccionar, incluyendo: las mezclas de aproximadamente 97% de [70]-bis-cetolactama y aproximadamente 3% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 87% de [70]-bis-cetolactama y aproximadamente 13% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 77% de [70]-bis-cetolactama y aproximadamente 23% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 67% de [70]-bis-cetolactama y aproximadamente 33% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 57% de [70]-bis-cetolactama y aproximadamente 43% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 47% de [70]-bis-cetolactama y aproximadamente 53% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 37% de [70]-bis-cetolactama y aproximadamente 63% de C<sub>70</sub>, sobre 27% de [70]-bis-cetolactama y aproximadamente 73% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 17% de [70]-bis-cetolactama y aproximadamente 83% de C<sub>70</sub>, y aproximadamente 7% de [70]-bis-cetolactama y aproximadamente 93% de C<sub>70</sub>.

Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>70</sub> que han experimentado la formación de derivados con aductos de Diels Alder y fullerenos C<sub>70</sub> sin reaccionar, incluyendo: las mezclas de aproximadamente 97% de [70]-bis-Diels Alder y aproximadamente 3% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 87% de [70]-bis-Diels Alder y aproximadamente 13% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 77% de [70]-bis-Diels Alder y aproximadamente 23% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 67% de [70]-bis-Diels Alder y aproximadamente 33% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 57% de [70]-bis-Diels Alder y aproximadamente 43% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 47% de [70]-bis-Diels Alder y aproximadamente 53% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 37% de [70]-bis-Diels Alder y aproximadamente 63% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 27% de [70]-bis-Diels Alder y aproximadamente 73% de C<sub>70</sub>, aproximadamente 17% de [70]-bis-Diels Alder y aproximadamente 83% de C<sub>70</sub>, y aproximadamente 7% de [70]-bis-Diels Alder y aproximadamente 93% de C<sub>70</sub>.

Mezclas de C<sub>60</sub> que han experimentado la formación de derivados con diferentes entidades

Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos C<sub>60</sub> que han experimentado la formación de derivados con PCBM y fullerenos C<sub>60</sub> que han experimentado la formación de derivados con ThCBM, incluyendo: las mezclas de aproximadamente 95% de [60]PCBM y aproximadamente 5% de [60]ThCBM, mezclas de aproximadamente 85% de [60]PCBM y aproximadamente 15% de [60]ThCBM, mezclas de aproximadamente 75% de [60]PCBM y aproximadamente 25% de [60]ThCBM, mezclas de aproximadamente 65% de [60]PCBM y aproximadamente 35% de [60]ThCBM, mezclas de aproximadamente 55% de [60]PCBM y aproximadamente 45% de [60]ThCBM, mezclas de aproximadamente 45% de [60]PCBM y aproximadamente 55% de [60]ThCBM, mezclas de aproximadamente 35% de [60]PCBM y aproximadamente 65% de [60]ThCBM, mezclas de aproximadamente 25% de [60]PCBM y aproximadamente 75% de [60]ThCBM, mezclas de aproximadamente 15% de [60]PCBM y aproximadamente 85% de [60]ThCBM, y mezclas

de aproximadamente 5% de [60]PCBM y aproximadamente 95% de [60]ThCBM.

5 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{60}$  que han experimentado la formación de derivados con PCBM y fullerenos  $C_{60}$  que han experimentado la formación de derivados con aductos de Prato, incluyendo: mezclas de aproximadamente 95% de [60]PCBM y aproximadamente 5% de [60]Prato, mezclas de aproximadamente 85% de [60]PCBM y aproximadamente 15% de [60]Prato, mezclas de aproximadamente 75% de [60]PCBM y aproximadamente 25% de [60]Prato, mezclas de aproximadamente 65% de [60]PCBM y aproximadamente 35% de [60]Prato, mezclas de aproximadamente 55% de [60]PCBM y aproximadamente 45% de [60]Prato, mezclas de aproximadamente 45% de [60]PCBM y aproximadamente 55% de [60]Prato, mezclas de aproximadamente 35% de [60]PCBM y aproximadamente 65% de [60]Prato, mezclas de aproximadamente 25% de [60]PCBM y aproximadamente 75% de [60]Prato, mezclas de aproximadamente 15% de [60]PCBM y aproximadamente 85% de [60]Prato, y mezclas de aproximadamente 5% de [60]PCBM y aproximadamente 95% de [60] Prato.

15 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{60}$  que han experimentado la formación de derivados con ThCBM y fullerenos  $C_{60}$  que han experimentado la formación de derivados con aductos de Prato, incluyendo: las mezclas de aproximadamente 95% de [60]ThCBM y aproximadamente 5% de [60]Prato, mezclas de aproximadamente 85% de [60]ThCBM y aproximadamente 15% de [60]Prato, mezclas de aproximadamente 75% de [60]ThCBM y aproximadamente 25% de [60]Prato, mezclas de aproximadamente 65% de [60]ThCBM y aproximadamente 35% de [60]Prato, mezclas de aproximadamente 55% de [60]ThCBM y aproximadamente 45% de [60]Prato, mezclas de aproximadamente 45% de [60]ThCBM y aproximadamente 55% de [60]Prato, mezclas de aproximadamente 35% de [60]ThCBM y aproximadamente 65% de [60]Prato, mezclas de aproximadamente 25% de [60]ThCBM y aproximadamente 75% de [60]Prato, mezclas de aproximadamente 15% de [60]ThCBM y aproximadamente 85% de [60]Prato, y mezclas de aproximadamente 5% de [60]ThCBM y aproximadamente 95% de [60]Prato.

25 Mezclas de  $C_{70}$  que han experimentado la formación de derivados con diversas entidades

30 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{70}$  que han experimentado la formación de derivados con PCBM y fullerenos  $C_{70}$  que han experimentado la formación de derivados con ThCBM, incluyendo: mezclas de aproximadamente 95% de [70]PCBM y aproximadamente 5% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 85% de [70]PCBM y aproximadamente 15% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 75% de [70]PCBM y aproximadamente 25% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 65% de [70]PCBM y aproximadamente 35% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 55% de [70]PCBM y aproximadamente 45% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 45% de [70]PCBM [y aproximadamente 55% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 35% de [70]PCBM y aproximadamente 65% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 25% de [70]PCBM y aproximadamente 75% de [70]ThCBM, mezclas de aproximadamente 15% de [70]PCBM y aproximadamente 85% de [70]ThCBM, y mezclas de aproximadamente 5% de [70]PCBM y aproximadamente 95% de [70]ThCBM.

40 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{70}$  que han experimentado la formación de derivados con PCBM y fullerenos  $C_{70}$  que han experimentado la formación de derivados con aductos de Prato, incluyendo: mezclas de aproximadamente 95% de [70]PCBM y aproximadamente 5% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 85% de [70]PCBM y aproximadamente 15% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 75% de [70]PCBM y aproximadamente 25% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 65% de [70]PCBM y aproximadamente 35% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 55% de [70]PCBM y aproximadamente 45% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 45% de [70]PCBM y aproximadamente 55% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 35% de [70]PCBM y aproximadamente 65% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 25% de [70]PCBM y aproximadamente 75% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 15% de [70]PCBM y aproximadamente 85% de [70]Prato, y mezclas de aproximadamente 5% de [70]PCBM y aproximadamente 95 % de [70]Prato.

45 Las composiciones descritas en la presente invención pueden comprender mezclas de fullerenos  $C_{70}$  que han experimentado la formación de derivados con ThCBM y fullerenos  $C_{70}$  que han experimentado la formación de derivados con aductos de Prato, incluyendo: las mezclas de aproximadamente 95% de [70]ThCBM y aproximadamente 5% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 85% de [70]ThCBM y aproximadamente 15% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 75% de [70]ThCBM y aproximadamente 25% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 65% de [70]ThCBM y aproximadamente 35% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 55% de [70]ThCBM y aproximadamente 45% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 45% de [70]ThCBM y aproximadamente 55% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 35% de [70]ThCBM y aproximadamente 65% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 25% de [70]ThCBM y aproximadamente 75% de [70]Prato, mezclas de aproximadamente 15% de [70]ThCBM y aproximadamente 85% de [70]Prato, y mezclas de aproximadamente 5% de [70]ThCBM y aproximadamente 95% de [70] Prato.

50 Las composiciones descritas en el presente documento pueden comprender también mezclas ternarias, cuaternarias, y superiores de  $C_{60}$  y  $C_{70}$  sin reaccionar,  $C_{60}$  y  $C_{70}$  que han experimentado la formación de derivados, y derivados de aductos

de orden superior, que comprenden bis, tris, ter, y superiores. Las proporciones de aductos producidos durante la síntesis se pueden modificar variando la cantidad del precursor de BBMT. La remoción de los compuestos multi-aducto puede lograrse en una columna de gel de sílice.

## 5 Realizaciones adicionales

La presente invención se describe a continuación mediante referencia a ciertas realizaciones.

10 Un aspecto de la invención se refiere al uso como semiconductor de una mezcla de derivados de fullereno que tiene una composición resultante de la utilización de fullerenos mezclados para llevar a cabo la síntesis de los derivados de fullereno, en donde la composición mezclada se fullerenos es una producida a partir de un proceso de síntesis de fullerenos tal como, pero sin limitarse a, vaporización por arco, ablación con láser, o síntesis por combustión.

15 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la invención antes mencionada, en donde se han removido una o más especies de fullereno de una mezcla de fullerenos como la producida y descrita anteriormente.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la invención antes mencionada, en donde los fullerenos de más alto peso molecular que  $C_{70}$  han sido removidos de una mezcla de fullerenos como la producida.

20 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la invención antes mencionada, en donde se remueven uno o más derivados de fullereno de la mezcla de derivados de fullereno resultante elaborada a partir de una mezcla de fullerenos como la producida.

25 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la invención antes mencionada, en donde se han removido los derivados de fullereno de fullerenos de más alto peso molecular que  $C_{70}$ .

Otro aspecto de la invención se refiere al uso como compuesto semiconductor de una mezcla que comprende derivados de metanofullereno  $C_{60}$  y derivados de metanofullereno  $C_{70}$  donde el porcentaje molar de cada uno está en el intervalo de 1% a 99%.

30 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la invención antes mencionada, en donde los derivados de fullereno son metanofullerenos del éster metílico del ácido fenil- $C_{61}$ -butírico o del éster metílico del ácido fenil- $C_{71}$ -butírico, metanofullerenos del éster metílico del ácido tiofenil- $C_{61}$ -butírico o del éster metílico del ácido tiofenil- $C_{71}$ -butírico, y fullerenos de Prato- $C_{61}$  o Prato- $C_{71}$ .

35 Otro aspecto de la invención se refiere a un dispositivo fotodiodo en donde el semiconductor de tipo n comprendido es como se describió anteriormente.

Otro aspecto de la invención se refiere a un dispositivo transistor en donde el semiconductor de tipo n comprendido es como se describió anteriormente.

40 Otro aspecto de la invención se refiere a un dispositivo transistor ambipolar en donde el compuesto semiconductor ambipolar es como se describió anteriormente.

45 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la invención antes mencionada, en donde la composición del derivado de fullereno  $C_{60}$  está en el intervalo de 20% a 90% y la composición del derivado de fullereno  $C_{70}$  está en el intervalo de 9% a 79%.

50 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la invención antes mencionada, en donde el porcentaje molar del derivado de fullereno  $C_{60}$  está en el intervalo de 40% a 80%, y el porcentaje molar del derivado de fullereno  $C_{70}$  está en el intervalo de 19% a 59%.

55 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la invención antes mencionada, en donde el porcentaje molar de  $C_{60}$  que no ha experimentado formación de derivados está en el intervalo de 1% a 49% y el porcentaje molar combinado de derivados de  $C_{60}$  y  $C_{70}$  está en el intervalo de 50% a 98%.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la invención antes mencionada, en donde  $C_{60}$  y/o  $C_{70}$  que han experimentado la formación de derivados comprenden mono, bis y tris-aductos.

60 El uso como compuesto semiconductor de una mezcla de derivados de fullereno  $C_{84}$  en una mezcla con derivados  $C_{70}$ ,  $C_{76}$ , y  $C_{78}$ , ya sea en combinación o solos.



Otro aspecto de la invención se refiere a un dispositivo transistor en donde el semiconductor de tipo n es como se describió anteriormente.

#### Definiciones

Por conveniencia, se recogen aquí ciertos términos empleados en la especificación, los ejemplos y las reivindicaciones adjuntas.

El término "unidades estructurales agregadas" se refiere aquí al agregado químico que se une al núcleo de fullereno a través de la síntesis en una mezcla de fullerenos. Por ejemplo, la unidad estructural de éster metílico del ácido fenil-butírico de PCBM se denomina aquí como una unidad estructural agregada.

El término "derivados químicos de fullereno", por ejemplo, derivados químicos C<sub>60</sub>, derivados químicos C<sub>70</sub>, derivados químicos C<sub>84</sub> se refieren a la adición de agregados unidos químicamente al núcleo de fullereno, que se puede lograr mediante muchas técnicas de síntesis química, que son bien conocidas en la el arte y llamada "química de fullerenos". Los ejemplos comunes son los derivados químicos de metanofullereno (por ejemplo, PCBM), derivados químicos Prato, derivados químicos Bingel, derivados químicos diazolina, derivados químicos azafulleroide, derivados químicos cetolactama y derivados químicos Diels Alder. En el caso de los fullerenos C<sub>70</sub> y de peso molecular superior, el derivado químico de fullereno puede estar presente en una o más formas isómeras, tal como se conoce en la técnica para [70]PCBM y [84]PCBM. En el caso de aductos bis y superiores, incluso pueden estar presentes más formas isoméricas.

El término "clase", por ejemplo, "...la misma clase de derivados..." se refiere a un conjunto o grupo de derivados químicos que comparten una unidad estructural común agregada. Los ejemplos más comunes son la clase PCBM de derivados químicos, la clase ThCBM de derivados químicos, y la clase Prato de derivados químicos.

El término "mezcla de fullerenos" se refiere a una mezcla de fulerenos, por ejemplo, C<sub>60</sub>, C<sub>70</sub>, C<sub>76</sub>, C<sub>78</sub>, C<sub>84</sub>, y trazas de otros fullerenos, tales como los formados por los procesos de producción de fullereno conocidos en la técnica. Los procesos de producción de fullerenos comunes son de síntesis por arco, combustión, ablación con láser, entre otros. Todos los procesos de fullereno producen una distribución de los fullerenos de diversos pesos moleculares. Por ejemplo, la síntesis por arco produce típicamente aproximadamente 60%-90% de C<sub>60</sub>, 10%-30% de C<sub>70</sub>, y 1%-10% de fullerenos de mayor peso molecular que C<sub>70</sub>. Los procesos de combustión producen proporciones algo mayores de los fullerenos C<sub>70</sub> y superiores, e incluso pueden producir más C<sub>70</sub> que C<sub>60</sub> proporcionalmente. En este contexto, pueden estar presentes varias otras impurezas en la mezcla de fullerenos utilizada en la síntesis descrita en el presente documento, tales como óxidos y dímeros de fullerenos, carbono amorfo, y en diversas cantidades.

El término "síntesis de una mezcla de fullerenos" se refiere a la realización de una síntesis química típica de fullerenos como es bien conocido en la técnica, tal como adición de diazoalcano, reacción de Prato, Bingel, etc., tal como se realiza comúnmente en grados puros, por ejemplo, de C<sub>60</sub>, C<sub>70</sub>, C<sub>84</sub>, etc., utilizando una mezcla de fullereno como reactivo, en lugar del grado puro de fullereno.

El término derivados químicos "multi-aducto" se refieren a bis, tris, ter, etc. aductos, donde se une más de un agregado química del mismo tipo al núcleo de fullereno. Por ejemplo, como subproducto de la síntesis de metanofullereno usando adición de diazoalcano, tal como la síntesis de PCBM, se formará aproximadamente 10%-20% de rendimiento (con base en el reactivo fullereno) del bis-aducto, y un rendimiento de 1-2% de tris-aducto, y trazas de tris y aductos superiores, debido a la multitud y simetría de los sitios reactivos en el núcleo de fullereno (C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub>). También se puede aumentar o disminuir el rendimiento de multi-aductos variando equivalentes del reactivo, por ejemplo el aumento de la concentración del reactivo que se añade al núcleo de fullereno.

El término "fullerenos de mayor peso molecular que C<sub>70</sub>" se refiere a fullerenos con un mayor número de carbonos que 70, tales como C<sub>76</sub>, C<sub>78</sub>, y C<sub>84</sub>, pero "derivados químicos" de estos son, por ejemplo, en el caso de la síntesis de PCBM, [76]PCBM, [78]PCBM, y [84]PCBM, que se forman como un subproducto de la reacción si C<sub>76</sub>, C<sub>78</sub>, y C<sub>84</sub> están presentes en la mezcla reaccionante de fullereno, en la cual están típicamente. Los fullerenos mayores a C<sub>70</sub> reaccionarán durante la formación del agregado y permanecen presentes en algún grado en el producto de reacción inicial. Para los fullerenos sintetizados por arco, el porcentaje de fullerenos de mayor peso molecular que C<sub>70</sub> es típicamente de 3-6% del contenido total de fullereno, y son principalmente C<sub>76</sub>, C<sub>78</sub>, y C<sub>84</sub>. Los fullerenos producidos por combustión típicamente tienen mayores porcentajes de estos fullerenos, y pueden ser 15%-20% o más del contenido total de fullereno, e incluyen otros fullerenos de mayor peso molecular que C<sub>70</sub>, tales como C<sub>82</sub>, C<sub>90</sub>, etc.

El término "óxidos" de fullerenos y derivados de fullereno se refiere a los epóxidos y otros productos, que pueden ser productos sencillos o multi-agregados, de degradación fotoquímica de fullerenos y derivados de fullereno que se sabe bien en la técnica que se forman cuando se exponen los fullerenos al aire y la luz. La minimización de la formación de estos

- 5 compuestos se logra típicamente por reacción bajo una atmósfera inerte (por ejemplo, N<sub>2</sub>), aunque típicamente una cierta cantidad está presente en cualquier producto de la síntesis de fullerenos. "Óxidos derivados de fullereno" se refiere, por ejemplo, a PCBM que reacciona con la luz y el aire para formar un producto que consiste en uno o más epóxidos unidos al núcleo de fullereno además del agregado del éster metílico del ácido fenil-butírico, o a la adición del agregado del éster metílico del ácido fenil-butírico a un fullereno que ya contiene un agregado de epóxido. Los óxidos de fullereno pueden estar presentes en el reactivo de fullereno, y por lo tanto dar lugar a óxidos derivados, o se pueden formar los óxidos como resultado de la síntesis del fullereno.
- 10 El término "dímero" se refieren a la formación de enlaces fullereno-fullereno lo que conduce a, en el caso de los fullerenos, a C<sub>60</sub>-C<sub>60</sub>, C<sub>70</sub>-C<sub>70</sub>, y similares, que se forman espontáneamente durante el proceso de producción del fullereno o posteriormente. Estos compuestos se observan típicamente en cierta cantidad en las fuentes de fullereno. Los dímeros de derivados de fullereno también se pueden formar mediante la adición del agregado a un dímero del reactivo fullereno, o espontáneamente como un subproducto de la síntesis del derivado químico de fullereno. Los dímeros también pueden ser oxidados.
- 15 El término "procesamiento de una solución" se refiere a la técnica bien conocida en el arte de la disolución o suspensión de un semiconductor de tipo n o tipo p o la combinación de éstos y la aplicación de esta solución a una superficie, donde se permite luego que la solución depositada se seque. Las técnicas comúnmente utilizadas para ello son técnicas de recubrimiento por rotación, perfilado por reacondicionamiento, impresión (tales como impresión por chorro de tinta, impresión de rollo a rollo, serigrafía) o similares.
- 20 El término "heteroátomo" es reconocido en la técnica y se refiere a un átomo de cualquier elemento distinto de carbono o hidrógeno. Heteroátomos ilustrativos incluyen boro, nitrógeno, oxígeno, fósforo, azufre y selenio.
- 25 El término "alquilo" es reconocido en la técnica, e incluye grupos alifáticos saturados, incluyendo grupos alquilo de cadena lineal, grupos alquilo de cadena ramificada, grupos cicloalquilo (alíciclicos), grupos cicloalquilo alquil sustituidos, y grupos alquilo cicloalquil sustituidos. En ciertas realizaciones, un alquilo de cadena lineal o cadena ramificada tiene aproximadamente 30 o menos átomos de carbono en su estructura (por ejemplo, C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> para cadena lineal, C<sub>3</sub>-C<sub>30</sub> para cadena ramificada) y, alternativamente, aproximadamente 20 o menos. Del mismo modo, los cicloalquilos tienen aproximadamente de 3 hasta aproximadamente 10 átomos de carbono en su estructura de anillo, y de forma alternativa aproximadamente 5, 6 o 7 carbonos en la estructura de anillo.
- 30 A menos que se especifique de otro modo el número de carbonos, "alquilo inferior" se refiere a un grupo alquilo, como se definió anteriormente, pero que tiene de uno hasta aproximadamente diez átomos de carbono, de forma alternativa de uno hasta aproximadamente seis átomos de carbono en su estructura principal. Del mismo modo, "alqueno inferior" y "alquino inferior" tienen longitudes de cadena similares.
- 35 El término "aralquilo" es reconocido en la técnica y se refiere a un grupo alquilo sustituido con un grupo arilo (por ejemplo, un grupo aromático o heteroaromático).
- 40 Los términos "alqueno" y "alquino" son reconocidos en la técnica y se refieren a grupos alifáticos insaturados análogos en longitud y posible sustitución con los alquilos descritos anteriormente, pero que contienen al menos un doble o triple enlace respectivamente.
- 45 El término "arilo" es reconocido en la técnica y se refiere a grupos aromáticos de un solo anillo de 5, 6 y 7 miembros que pueden incluir de cero a cuatro heteroátomos, por ejemplo, benceno, naftaleno, antraceno, pireno, pirrol, furano, tiofeno, imidazol, oxazol, tiazol, triazol, pirazol, piridina, pirazina, piridazina y pirimidina, y similares. Aquellos grupos arilo que tienen heteroátomos en la estructura del anillo también pueden ser denominados como "heterociclos arilo" o "heteroaromáticos". El anillo aromático puede estar sustituido en una o más posiciones del anillo con sustituyentes tales como se describió anteriormente, por ejemplo, halógeno, azida, alquilo, aralquilo, alqueno, alquino, cicloalquilo, hidroxilo, alcoxilo, amino, nitro, sulfhidrilo, imino, amido, fosfonato, fosfinato, carbonilo, carboxilo, sililo, éter, alquiltio, sulfonilo, sulfonamido, cetona, aldehído, éster, heterociclilo, unidades estructurales aromáticas o heteroaromáticas, -CF<sub>3</sub>, -CN, o similares. El término "arilo" también incluye sistemas de anillos policíclicos que tienen dos o más anillos cíclicos en los que dos o más carbonos son comunes a dos anillos adyacentes (los anillos son "anillos fusionados") en donde al menos uno de los anillos es aromático, por ejemplo, los otros anillos cíclicos pueden ser cicloalquilos, cicloalquenos, cicloalquinos, arilos y/o heterociclos.
- 50 El término "aducto" es reconocido en la técnica y se refiere a una nueva especie molecular (AB) formada por combinación directa de dos entidades moleculares separadas (A + B). El término "bis-aducto" se refiere a la especie molecular AB<sub>2</sub>. El término "tris-aducto" se refiere a la especie molecular AB<sub>3</sub>. Los términos "aducto" y "derivado" se usan indistintamente en el presente documento.
- 55
- 60

Los términos orto, meta y para son reconocido en la técnica y se refieren a bencenos 1,2-, 1,3- y 1,4-disustituidos, respectivamente. Por ejemplo, los nombres de 1,2-dimetilbenceno y orto-dimetilbenceno son sinónimos.

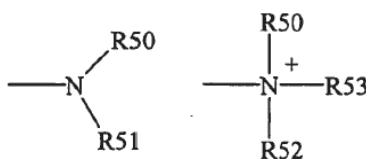
5 Los términos "heterociclilo", "heteroarilo", o "grupo heterocíclico" son reconocidos en el arte y se refieren a estructuras anulares de 3 hasta aproximadamente 10 miembros, alternativamente anillos de 3 hasta aproximadamente 7 miembros, cuyas estructuras anulares incluyen de uno a cuatro heteroátomos. Los heterociclos también pueden ser policiclos. Los grupos heterociclilo incluyen, por ejemplo, tiofeno, tiantreno, furano, pirano, isobenzofurano, cromeno, xanteno, fenoxanteno, pirrol, imidazol, pirazol, isotiazol, isoxazol, piridina, pirazina, pirimidina, piridazina, indolizina, isoindol, indol, indazol, purina, quinolizina, isoquinolina, quinolina, ftalazina, naftiridina, quinoxalina, quinazolina, cinolina, pteridina, carbazol, carbolina, fenantridina, acridina, pirimidina, fenantrolina, fenazina, fenarsazina, fenotiazina, furazan, fenoxazina, pirrolidina, oxolano, tiolano, oxazol, piperidina, piperazina, morfolina, lactonas, lactamas tales como azetidionas y pirrolidinonas, sultamas, sultonas, y similares. El anillo heterocíclico puede estar sustituido en una o más posiciones con tales sustituyentes como se describió anteriormente, como por ejemplo, halógeno, alquilo, aralquilo, alquenilo, alquinilo, cicloalquilo, hidroxilo, amino, nitro, sulfhidrilo, imino, amido, fosfonato, fosfinato, carbonilo, carboxilo, sililo, éter, alquiltio, sulfonilo, cetona, aldehído, éster, un heterociclilo, una unidad estructural aromática o heteroaromática,  $-CF_3$ ,  $-CN$ , o similares.

20 Los términos "policiclilo" o "grupo policíclico" son reconocidos en la técnica y se refieren a dos o más anillos (por ejemplo, cicloalquilos, cicloalquenilos, cicloalquínulos, arilos y/o heterociclilos) en los que dos o más carbonos son comunes a dos anillos adyacentes, por ejemplo, los anillos son "puenteados". Cada uno de los anillos del policiclo puede estar sustituido con sustituyentes tales como los que se describieron anteriormente, como por ejemplo, halógeno, alquilo, aralquilo, alquenilo, alquinilo, cicloalquilo, hidroxilo, amino, nitro, sulfhidrilo, imino, amido, fosfonato, fosfinato, carbonilo, carboxilo, sililo, éter, alquiltio, sulfonilo, cetona, aldehído, éster, un heterociclilo, una unidad estructural aromática o heteroaromática,  $-CF_3$ ,  $-CN$ , o similares.

25 El término "carbociclo" es reconocido en la técnica y se refiere a un anillo aromático o no aromático en el que cada átomo del anillo es carbono.

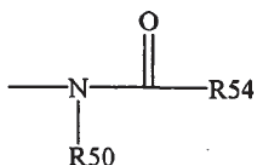
30 El término "nitro" es reconocido en la técnica y se refiere a  $-NO_2$ ; el término "halógeno" reconocido en la técnica y se refiere a F, Cl, Br o I; el término "sulfhidrilo" es reconocido en la técnica y se refiere a  $-SH$ ; el término "hidroxilo" significa  $-OH$ ; y el término "sulfonilo" es reconocido en la técnica y se refiere a  $-SO_2^-$ . "Haluro" designa el anión correspondiente de los halógenos, y "pseudohaluro" tiene la definición recogida en la página 560 de "Advanced Inorganic Chemistry" por Cotton y Wilkinson.

35 Los términos "amina" y "amino" son reconocidos en la técnica y se refieren tanto a aminas sustituidas como no sustituidas, por ejemplo, una unidad estructural que puede ser representada por las fórmulas generales:



40 en donde R50, R51 y R52 representan cada uno independientemente un hidrógeno, un alquilo, un alquenilo,  $-(CH_2)_m-R61$ , o R50 y R51, tomados junto con el átomo de N al que están unidos completan un heterociclo que tiene de 4 a 8 átomos en la estructura del anillo; R61 representa un grupo arilo, un cicloalquilo, un cicloalquenilo, un heterociclo o un policiclo; y m es cero o un número entero en el intervalo de 1 a 8. En ciertas realizaciones, sólo uno de R50 o R51 puede ser un carbonilo, por ejemplo, R50, R51 y el nitrógeno juntos no forman una imida. En otras realizaciones, R50 y R51 (y opcionalmente R52) representan cada uno independientemente un hidrógeno, un alquilo, un alquenilo, o  $-(CH_2)_m-R61$ . Por lo tanto, el término "alquilamina" incluye un grupo amina, como se definió anteriormente, que tiene un alquilo sustituido o no sustituido unido al mismo, es decir, al menos uno de R50 y R51 es un grupo alquilo.

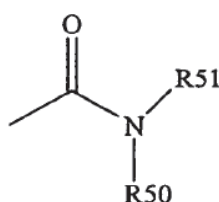
50 El término "acilamina" es reconocido en la técnica y se refiere a una unidad estructural que puede ser representada por la fórmula general:



en donde R50 es como se definió anteriormente, y R54 representa un hidrógeno, un alquilo, un alquenilo o  $-(CH_2)_m-R61$ , en donde R61 y m son como se definen más arriba.

5

El término "amido" es reconocido en la técnica como un carbonilo sustituido con amino e incluye una unidad estructural que puede ser representada por la fórmula general:



10

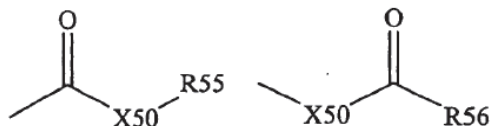
en donde R50 y R51 son como se definen más arriba. Ciertas realizaciones de la amida en la presente invención no incluirán imidas que pueden ser inestables.

15

El término "alquiltio" se refiere a un grupo alquilo, como se define más arriba, que tiene un radical azufre unido al mismo. En ciertas realizaciones, la unidad estructural "alquiltio" está representada por uno de -S-alquilo, -S-alquenilo, -S-alquinilo y -S- $(CH_2)_m-R61$ , en donde m y R61 se definieron anteriormente. Los grupos alquiltio representativos incluyen metiltio, etil tio, y similares.

20

El término "carboxilo" es reconocido en la técnica e incluye unidades estructurales tales como las que pueden ser representadas por las fórmulas generales:



25

en donde X50 es un enlace o representa un oxígeno o un azufre, y R55 y R56 representan un hidrógeno, un alquilo, un alquenilo,  $-(CH_2)_m-R61$  or una sal farmacéuticamente aceptable, R56 representa un hidrógeno, un alquilo, un alquenilo o  $-(CH_2)_m-R61$ , donde m y R61 se definen más arriba. Cuando X50 es un oxígeno y R55 o R56 no son hidrógeno, la fórmula representa un "éster". Cuando X50 es un oxígeno y R55 es como se define más arriba, la unidad estructural se denomina aquí como un grupo carboxilo, y particularmente cuando R55 es un hidrógeno, la fórmula representa un "ácido carboxílico". Cuando X50 es un oxígeno y R56 es hidrógeno, la fórmula representa un "formiato". En general, cuando el átomo de oxígeno de la fórmula anterior es reemplazado por azufre, la fórmula representa un grupo "tiolcarbonilo". Cuando X50 es un azufre y R55 o R56 no son hidrógeno, la fórmula representa un "tioléster". Cuando X50 es un azufre y R55 es hidrógeno, la fórmula representa un "ácido tiolcarboxílico". Cuando X50 es un azufre y R56 es hidrógeno, la fórmula representa un "tiolformiato". Por otra parte, cuando X50 es un enlace, y R55 no es hidrógeno, la fórmula anterior representa un "grupo cetona". Cuando X50 es un enlace, y R55 es hidrógeno, la fórmula anterior representa un grupo "aldehído".

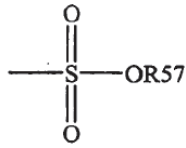
35

Los términos "alcoxilo" o "alcoxi" son reconocidos en la técnica y se refieren a un grupo alquilo, como se define más arriba, que tiene un radical oxígeno unido al mismo. Grupos alcoxilo representativos incluyen metoxi, etoxi, propiloxi, ter-butoxi y similares. Un "éter" son dos hidrocarburos unidos covalentemente por un oxígeno. Por consiguiente, el sustituyente de un alquilo que vuelve a ese alquilo un éter es o se asemeja a un alcoxilo, tal como puede ser representado por uno de -O-alquilo, -O-alquenilo, -O-alquinilo, -O- $(CH_2)_m-R61$ , en donde m y R61 se describen más arriba.

40

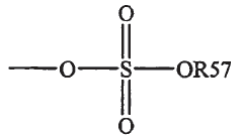
El término "sulfonato" es reconocido en la técnica y se refiere a una unidad estructural que puede ser representada por la fórmula general:

45



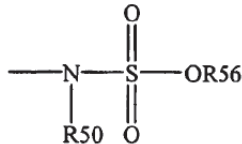
en la que R57 es un par de electrones, hidrógeno, alquilo, cicloalquilo, o arilo.

- 5 El término "sulfato" es reconocido en la técnica e incluye una unidad estructural que puede ser representada por la fórmula general:



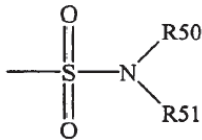
- 10 en la que R57 es como se definió anteriormente.

El término "sulfonamido" es reconocido en la técnica e incluye una unidad estructural que puede ser representada por la fórmula general:



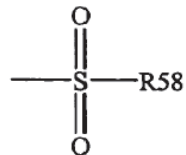
- 15 en la que R50 y R56 son como se definió anteriormente.

- 20 El término "sulfamoilo" es reconocido en la técnica y se refiere a una unidad estructural que puede ser representada por la fórmula general:



- 25 en la que R50 y R51 son como se definió anteriormente.

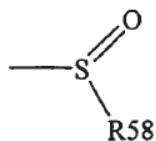
El término "sulfonilo" es reconocido en la técnica y se refiere a una unidad estructural que puede ser representada por la fórmula general:



- 30 en la que R58 es uno de los siguientes: hidrógeno, alquilo, alquenilo, alquinilo, cicloalquilo, heterociclilo, arilo o heteroarilo.

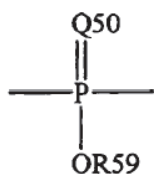
El término "sulfóxido" es reconocido en la técnica y se refiere a una unidad estructural que puede ser representada por la fórmula general:

- 35

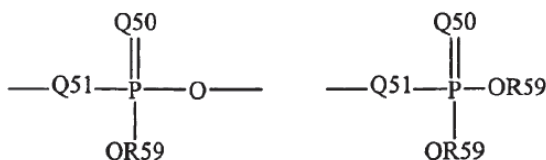


en el que R58 se definió anteriormente.

- 5 El término "fosforilo" es reconocido en la técnica y puede en general ser representado por la fórmula:

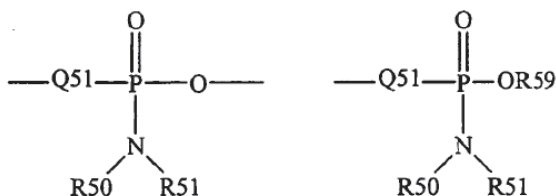


- 10 en el que Q50 representa S u O, y R59 representa hidrógeno, un alquilo o un arilo inferior. Cuando se usa para sustituir, por ejemplo, un alquilo, el grupo fosforilo del fosforilalquilo puede ser representado por las fórmulas generales:



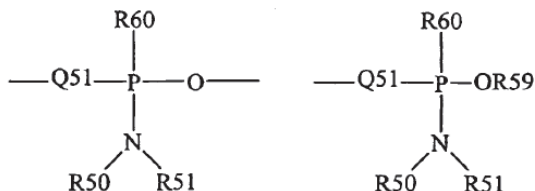
- 15 en las que Q50 y R59, cada uno independientemente, se definen más arriba, y Q51 representa O, S o N. Cuando Q50 es S, la unidad estructural fosforilo es un "fosforotioato".

El término "fosforamidita" es reconocido en la técnica y puede ser representado en las fórmulas generales:



- 20 en donde Q51, R50, R51 y R59 son como se definen más arriba.

El término "fosfonamidita" es reconocido en la técnica y puede ser representado en las fórmulas generales:



- 25 en donde Q51, R50, R51 y R59 son como se definen más arriba, y R60 representa un alquilo o un arilo inferior.

- 30 Pueden hacerse sustituciones análogas a los grupos alquenilo y alquinilo para producir, por ejemplo, aminoalquenilos, aminoalquinilos, amidoalquenilos, amidoalquinilos, iminoalquenilos, iminoalquinilos, tioalquenilos, tioalquinilos, alquenilos o alquinilos carbonilo sustituidos.

La definición de cada expresión, por ejemplo, alquilo, m, n, y similares, cuando se presentan más de una vez en cualquier estructura, pretende ser independiente de su definición en la misma estructura en otros lugares.

El término "selenioalquilo" es reconocido en la técnica y se refiere a un grupo alquilo que tiene un grupo selenio sustituido unido al mismo. Ejemplos de "selenioéteres" que pueden estar sustituidos en el alquilo se seleccionan de uno de -Se-alquilo, -Se-alquenoilo, -Se-alquinoilo, y estando -Se-(CH<sub>2</sub>)<sub>m</sub>-R61, m y R61 definidos más arriba.

5 Los términos triflilo, tosilo, mesilo, y nonaflilo son reconocido en la técnica y se refieren a grupos trifluorometanosulfonilo, p-toluenosulfonilo, metanosulfonilo, y nonafluorobutanosulfonilo, respectivamente. Los términos triflato, tosilato, mesilato, y nonaflato son reconocido en la técnica y se refieren a los grupos funcionales éster trifluorometanosulfonato, éster p-toluenosulfonato, éster metanosulfonato, y éster nonafluorobutanosulfonato y a las moléculas que contienen dichos grupos, respectivamente.

10 Las abreviaturas Me, Et, Ph, Tf, Nf, Ts, y Ms representan metilo, etilo, fenilo, trifluorometanosulfonilo, nonafluorobutanosulfonilo, p-toluenosulfonilo y metanosulfonilo, respectivamente. Una lista más completa de las abreviaturas utilizadas por los químicos orgánicos ordinariamente capacitados en la técnica aparece en el primer número de cada volumen del Journal of Organic Chemistry; esta lista se presenta típicamente en una tabla titulada Standard List of Abbreviations.

15 Ciertos compuestos contenidos en las composiciones de la presente invención pueden existir en formas geométricas particulares o estereoisoméricas. Además, los polímeros de la presente invención también pueden ser ópticamente activos. La presente invención contempla todos estos compuestos, incluyendo los isómeros cis y trans, los enantiómeros R y S, diastereómeros, isómeros (D), isómeros (L), las mezclas racémicas de los mismos, y otras mezclas de los mismos, que caen dentro del alcance de la invención. Átomos de carbono asimétricos adicionales pueden estar presentes en un sustituyente tal como un grupo alquilo. Todos estos isómeros, así como mezclas de los mismos, están destinados a ser incluidos en esta invención.

20 Si, por ejemplo, se desea un enantiómero particular de un compuesto de la presente invención, se puede preparar mediante síntesis asimétrica, o por derivación con un auxiliar quiral, donde se separa la mezcla diastereómera resultante y se escinde el grupo auxiliar para proporcionar los enantiómeros puros deseados. Alternativamente, cuando la molécula contiene un grupo funcional básico, tal como amino, o un grupo funcional ácido, tal como carboxilo, se forman sales diastereoméricas con un ácido o una base ópticamente activo apropiado, seguido por la resolución de los diastereómeros así formados por cristalización fraccionada o un medio cromatográfico bien conocido en la técnica, y posterior recuperación de los enantiómeros puros.

25 Se entenderá que "sustitución" o "sustituido con" incluye la condición implícita de que tal sustitución está de acuerdo con la valencia permitida del átomo sustituido y el sustituyente, y que la sustitución resulta en un compuesto estable, por ejemplo, que no experimenta una transformación espontánea tal como mediante reorganización, ciclización, eliminación u otra reacción.

30 El término "sustituido" también se contempla para incluir todos los sustituyentes permisibles de compuestos orgánicos. En un aspecto amplio, los sustituyentes permisibles incluyen sustituyentes acíclicos y cíclicos, ramificados y no ramificados, carbocíclicos y heterocíclicos, aromáticos y no aromáticos de compuestos orgánicos. Sustituyentes ilustrativos incluyen, por ejemplo, los descritos anteriormente en este documento. Los sustituyentes permisibles pueden ser uno o más y el mismo o diferente para los compuestos orgánicos apropiados. Para los propósitos de esta invención, los heteroátomos tales como nitrógeno pueden tener sustituyentes hidrógeno y/o cualesquiera sustituyentes permisibles de compuestos orgánicos descritos en el presente documento que satisfagan las valencias de los heteroátomos. Esta invención no pretende estar limitada de ninguna manera por los sustituyentes permisibles de compuestos orgánicos.

35 La frase "grupo protector", como se usa aquí, significa sustituyentes temporales que protegen un grupo funcional potencialmente reactivo de transformaciones químicas no deseadas. Ejemplos de tales grupos protectores incluyen ésteres de ácidos carboxílicos, silil éteres de alcoholes y acetales y cetales de aldehídos y cetonas, respectivamente. El campo de la química del grupo protector ha sido revisado (Greene, TW; Wuts, PGM Protective Groups in Organic Synthesis, 2da ed.; Wiley: Nueva York, 1991). Las formas protegidas de los compuestos de la invención están incluidas dentro del alcance de esta invención.

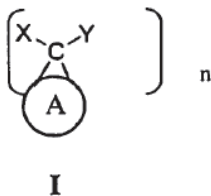
40 Para los propósitos de esta invención, los elementos químicos se identifican de acuerdo con la Tabla Periódica de los Elementos, versión CAS, Handbook of Chemistry and Physics, 67<sup>a</sup> Ed., 1986-87, en el interior de la cubierta.

45 Composiciones de la invención

50 Metanofullerenos

55 Un aspecto de la presente invención se refiere a una composición que comprende un compuesto de fórmula I y un

compuesto de fórmula II, donde la fórmula I está representada por:



5 en donde

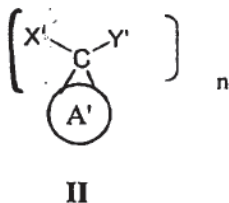
n es 1 o 2;

10 A es un fullereno C<sub>60</sub> unido a -C(X)(Y)- a través de un puente de metano;

X es arilo o aralquilo opcionalmente sustituido; y

15 Y es un alquilo opcionalmente sustituido, cicloalquilo opcionalmente sustituido, heteroalquilo opcionalmente sustituido, heterocicloalquilo opcionalmente sustituido, alqueno opcionalmente sustituido, o aralquilo opcionalmente sustituido; y

la fórmula II está representada por:



20 en donde

n es 1 o 2;

25 A' es un fullereno C<sub>70</sub> unido a -C(X)(Y)- a través de un puente de metano;

X' es arilo opcionalmente sustituido o aralquilo opcionalmente sustituido; y

30 Y' es alquilo opcionalmente sustituido, cicloalquilo opcionalmente sustituido, heteroalquilo opcionalmente sustituido, heterocicloalquilo opcionalmente sustituido, alqueno opcionalmente sustituido, o aralquilo opcionalmente sustituido.

35 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alqueno, -N(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)R<sup>1</sup>, -OC(O)R<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, o -N(R<sup>1</sup>)C(O)R<sup>1</sup>; en donde R<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

40 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.

45 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es arilo opcionalmente sustituido.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X es fenilo



opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ , en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

5 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es fenilo.

10 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo, cicloalquilo, heteroalquilo, heterocicloalquilo, alquenilo, o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

15 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo, cicloalquilo, o heteroalquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

20 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo opcionalmente sustituido.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que Y es alquilo opcionalmente sustituido con uno o más de  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

25 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo C1-C6 sustituido con uno o más de  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ , o  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.

30 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ , o  $-CO_2R^1$ ; en la que  $R^1$  representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.

35 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en la que  $R^1$  es alquilo.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es  $-(CH_2)_n-CO_2R^1$ , n es un número entero en el intervalo de 1-6, y  $R^1$  es alquilo.

40 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es arilo opcionalmente sustituido, y Y es alquilo opcionalmente sustituido.

45 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido, y Y es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en la que  $R^1$  es alquilo.

50 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X es tiofenilo opcionalmente sustituido, y Y es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en la que  $R^1$  es alquilo.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X es fenilo y Y es  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .

55 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X' es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ , en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

60 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X' es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.

- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X' es arilo opcionalmente sustituido.
- 5 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X' es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X' es tiofenilo opcionalmente sustituido.
- 10 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X' es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenoilo,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ , en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 15 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X' es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X' es fenilo.
- 20 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo, cicloalquilo, heteroalquilo, heterocicloalquilo, alquenoilo, o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenoilo,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ , en donde  $R^1$  representa, independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 25 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo, cicloalquilo, o heteroalquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenoilo,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ , en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 30 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo opcionalmente sustituido.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo opcionalmente sustituido con uno o más de  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ , en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 35 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo C1-C6 sustituido con uno o más de  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ , o  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.
- 40 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.
- 45 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en la que  $R^1$  es alquilo.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es  $-(CH_2)_n-CO_2R^1$ , n es un número entero en el intervalo de 1-6, y  $R^1$  es alquilo.
- 50 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X' es arilo opcionalmente sustituido, y Y' es alquilo opcionalmente sustituido.
- 55 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X' es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido, y Y' es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en la que  $R^1$  es alquilo.
- 60 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X' es tiofenilo opcionalmente sustituido, y Y' es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en la que  $R^1$  es alquilo.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X' es fenilo y Y' es  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .

5 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X y X' son arilo opcionalmente sustituido, y Y y Y' son alquilo opcionalmente sustituido.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X y X' son fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido, y Y y Y' son alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en la que  $R^1$  es alquilo.

10 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X y X' son tiofenilo opcionalmente sustituido, y Y y Y' son alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en la que  $R^1$  es alquilo.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X y X' son fenilo, y Y y Y' son  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .

15 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en donde la relación del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula I con respecto a dicho compuesto de Fórmula II está en el intervalo de aproximadamente 3:1 a aproximadamente 1:3.

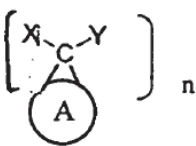
20 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en donde la relación del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula I con respecto a dicho compuesto de Fórmula II está en el intervalo de aproximadamente 3:1 a aproximadamente 1:1.

25 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en donde la relación del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula I con respecto a dicho compuesto de Fórmula II es de aproximadamente 2:1.

30 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que dicho compuesto de Fórmula I comprende aproximadamente de 50% en peso hasta aproximadamente 75% en peso de dicha composición, y dicho compuesto de Fórmula II comprende aproximadamente de 25% en peso hasta aproximadamente 50% en peso de dicha composición de tal forma que la suma del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula I y dicho compuesto de Fórmula II equivale a mayor que aproximadamente 99% en peso de dicha composición.

35 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que dicho compuesto de Fórmula I comprende de aproximadamente 60% en peso hasta aproximadamente 70% en peso de dicha composición, y dicho compuesto de Fórmula II comprende aproximadamente de 30% en peso hasta aproximadamente 40% en peso de dicha composición de tal forma que la suma del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula I y dicho compuesto de Fórmula II equivale a mayor que aproximadamente 99% en peso de dicha composición.

40 Otro aspecto de la presente invención se refiere a una composición que consiste esencialmente de un compuesto de fórmula I y un compuesto de fórmula II, donde la fórmula I está representada por:



I

45 en donde

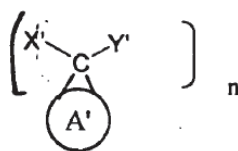
n es 1 o 2;

50 A es un fullereno  $C_{60}$  unido a  $-C(X)(Y)-$  a través de un puente de metano;

X es arilo o aralquilo opcionalmente sustituido; y

Y es alquilo opcionalmente sustituido, cicloalquilo opcionalmente sustituido, heteroalquilo opcionalmente sustituido, heterocicloalquilo opcionalmente sustituido, alquenilo opcionalmente sustituido, aralquilo opcionalmente sustituido; y

la fórmula II está representada por:



II

5

en donde

n es 1 o 2;

10

A' es un fullereno C<sub>70</sub> unido a -C(X)(Y)- a través de un puente de metano;

X' es arilo opcionalmente sustituido o aralquilo opcionalmente sustituido; y

15

Y' es alquilo opcionalmente sustituido, cicloalquilo opcionalmente sustituido, heteroalquilo opcionalmente sustituido, heterocicloalquilo opcionalmente sustituido, alquenoil opcionalmente sustituido, o aralquilo opcionalmente sustituido.

20

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenoil, -N(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)R<sup>1</sup>, -OC(O)R<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, o -N(R<sup>1</sup>)C(O)R<sup>1</sup>, en el que R<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.

25

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es arilo opcionalmente sustituido.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido.

30

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X es tiofenilo opcionalmente sustituido.

35

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenoil, -N(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)R<sup>1</sup>, -OC(O)R<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, o -N(R<sup>1</sup>)C(O)R<sup>1</sup>; en donde R<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.

40

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es fenilo.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo, cicloalquilo, heteroalquilo, heterocicloalquilo, alquenoil, o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenoil, -N(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)R<sup>1</sup>, -OC(O)R<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, o -N(R<sup>1</sup>)C(O)R<sup>1</sup>; en donde R<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

45

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo, cicloalquilo, o heteroalquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenoil, -N(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)R<sup>1</sup>, -OC(O)R<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, o -N(R<sup>1</sup>)C(O)R<sup>1</sup>, en donde R<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

50

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo opcionalmente sustituido.

- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que Y es alquilo opcionalmente sustituido con uno o más de  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 5 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo C1-C6 sustituido con uno o más de  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ , o  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.
- 10 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ , o  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.
- 15 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  es alquilo.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es  $-(CH_2)_n-CO_2R^1$ , n es un número entero en el intervalo de 1-6, y  $R^1$  es alquilo.
- 20 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es arilo opcionalmente sustituido, y Y es alquilo opcionalmente sustituido.
- 25 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido, y Y es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en la que  $R^1$  es alquilo.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X es tiofenilo opcionalmente sustituido, y Y es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en la que  $R^1$  es alquilo.
- 30 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X es fenilo y Y es  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .
- 35 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X' es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 40 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en donde X' es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X' es arilo opcionalmente sustituido.
- 45 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X' es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X' es tiofenilo opcionalmente sustituido.
- 50 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X' es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 55 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X' es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X' es fenilo.
- 60 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo, cicloalquilo, heteroalquilo, heterocicloalquilo, alquenilo, o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente

sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

- 5 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo, cicloalquilo, o heteroalquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 10 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo opcionalmente sustituido.
- 15 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo opcionalmente sustituido con uno o más de  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 20 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo C1-C6 sustituido con uno o más de  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ , o  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.
- 25 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que Y' es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  es alquilo.
- 30 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es  $-(CH_2)_n-CO_2R^1$ , n es un número entero en el intervalo de 1-6, y  $R^1$  es alquilo.
- 35 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X' es arilo opcionalmente sustituido, y Y' es alquilo opcionalmente sustituido.
- 40 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X' es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido, y Y' es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en la que  $R^1$  es alquilo.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X' es fenilo y Y' es  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .
- 45 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X y X' son arilo opcionalmente sustituido, y Y y Y' son alquilo opcionalmente sustituido.
- 50 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X y X' son fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido, y Y y Y' son alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en la que  $R^1$  es alquilo.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X y X' son tiofenilo opcionalmente sustituido, y Y y Y' son alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en la que  $R^1$  es alquilo.
- 55 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X y X' son fenilo, y Y y Y' son  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .
- 60 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en donde la relación del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula I con respecto a dicho compuesto de Fórmula II está en el intervalo de aproximadamente 3:1 hasta aproximadamente 1:3.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en donde la relación

del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula I con respecto a dicho compuesto de Fórmula II está en el intervalo de aproximadamente 3:1 hasta aproximadamente 1:1.

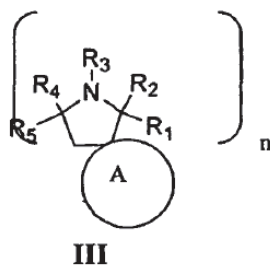
5 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en donde la relación del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula I con respecto a dicho compuesto de Fórmula II es de aproximadamente 2:1.

10 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que dicho compuesto de Fórmula I comprende aproximadamente de 50% en peso hasta aproximadamente 75% en peso de dicha composición, y dicho compuesto de Fórmula II comprende aproximadamente de 25% en peso hasta aproximadamente 50% en peso de dicha composición de tal forma que la suma del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula I y dicho compuesto de Fórmula II equivale a mayor que aproximadamente 99% en peso de dicha composición.

15 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que dicho compuesto de Fórmula I comprende aproximadamente de 60% en peso hasta aproximadamente 70% en peso de dicha composición, y dicho compuesto de Fórmula II comprende aproximadamente de 30% en peso hasta aproximadamente 40% en peso de dicha composición de tal forma que la suma del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula I y dicho compuesto de Fórmula II equivale a mayor que aproximadamente 99% en peso de dicha composición.

20 Derivados de Prato

En ciertas realizaciones, la invención se refiere a una composición que comprende un compuesto de fórmula III, y un compuesto de fórmula IV, en donde la fórmula III se representa por:



25 en donde

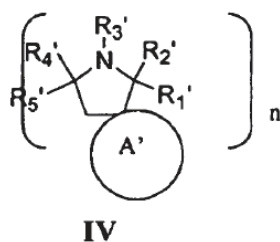
30 n es 1 o 2;

A es un fullereno C<sub>60</sub> unido a -C(R<sub>4</sub>R<sub>5</sub>)-N(R<sub>3</sub>)-C(R<sub>1</sub>R<sub>2</sub>)-;

R<sub>1</sub> es arilo o aralquilo opcionalmente sustituido; y

35 R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y R<sub>5</sub> son alquilo opcionalmente sustituido, cicloalquilo opcionalmente sustituido, heteroalquilo opcionalmente sustituido, heterocicloalquilo opcionalmente sustituido, alqueno opcionalmente sustituido, o aralquilo opcionalmente sustituido; y

40 la fórmula IV está representada por:



en donde

n es 1 o 2;

A' es un fullereno C<sub>70</sub> unido a -C(R<sub>4</sub>R<sub>5</sub>)-N(R<sub>3</sub>)-C(R<sub>1</sub>R<sub>2</sub>)-;

5 R<sub>1</sub>' es arilo opcionalmente sustituido o aralquilo opcionalmente sustituido; y

R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>' y R<sub>5</sub>' son alquilo opcionalmente sustituido, cicloalquilo opcionalmente sustituido, heteroalquilo opcionalmente sustituido, heterocicloalquilo opcionalmente sustituido, alqueno opcionalmente sustituido, o aralquilo opcionalmente sustituido.

10 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>1</sub> es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alqueno, -N(X<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)X<sup>1</sup>, -OC(O)X<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>, o -N(X<sup>1</sup>)C(O)X<sup>1</sup>, en donde X<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

15 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>1</sub> es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.

20 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>1</sub> es arilo opcionalmente sustituido.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>1</sub> es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido.

25 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub> es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alqueno, -N(X<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)X<sup>1</sup>, -OC(O)X<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>, o -N(X<sup>1</sup>)C(O)X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

30 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub> es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub> es fenilo.

35 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> son alquilo, cicloalquilo, heteroalquilo, heterocicloalquilo, alqueno, o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alqueno, -N(X<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)X<sup>1</sup>, -OC(O)X<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>, o -N(X<sup>1</sup>)C(O)X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

40 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> son alquilo, cicloalquilo, o heteroalquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alqueno, -N(X<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)X<sup>1</sup>, -OC(O)X<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>, o -N(X<sup>1</sup>)C(O)X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

45 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> son alquilo opcionalmente sustituido.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> son alquilo opcionalmente sustituido con uno o más de -C(O)X<sup>1</sup>, -OC(O)X<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>, o -N(X<sup>1</sup>)C(O)X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

50 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> son alquilo C1-C6 sustituido con uno o más de -C(O)X<sup>1</sup>, -OC(O)X<sup>1</sup>, o -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.

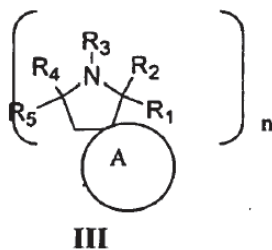
55 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> son alquilo C1-C6 sustituido con un -C(O)X<sup>1</sup>, -OC(O)X<sup>1</sup>, o -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.

60 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> son alquilo C1-C6 sustituido con un -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> es alquilo.



- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ , y/o  $R_5$  son  $-(CH_2)_n-CO_2X^1$ ,  $n$  es un número entero en el intervalo de 1-6, y  $X^1$  es alquilo.
- 5 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ , y/o  $R_5$  son  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que  $R_1$  es arilo opcionalmente sustituido, y  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ , y/o  $R_5$  son alquilo opcionalmente sustituido.
- 10 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que  $R_1$  es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido, y  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ , y/o  $R_5$  son alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2X^1$ ; en la que  $X^1$  es alquilo.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que  $R_1$  es fenilo y  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$ , y/o  $R_5$  son  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .
- 15 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que  $R_1'$  es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo,  $-N(X^1)_2$ ,  $-C(O)X^1$ ,  $-OC(O)X^1$ ,  $-CO_2X^1$ , o  $-N(X^1)C(O)X^1$ ; en donde  $X^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 20 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que  $R_1'$  es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que  $R_1'$  es arilo opcionalmente sustituido.
- 25 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que  $R_1'$  es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que  $R_1'$  es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo,  $-N(X^1)_2$ ,  $-C(O)X^1$ ,  $-OC(O)X^1$ ,  $-CO_2X^1$ , o  $-N(X^1)C(O)X^1$ ; en donde  $X^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 30 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que  $R_1'$  es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.
- 35 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que  $R_1'$  es fenilo.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que  $R_1'$  es fenilo.
- 40 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que  $R_2'$ ,  $R_3'$ ,  $R_4'$ , y/o  $R_5'$  son alquilo, cicloalquilo, heteroalquilo, heterocicloalquilo, alquenilo, o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo,  $-N(X^1)_2$ ,  $-C(O)X^1$ ,  $-OC(O)X^1$ ,  $-CO_2X^1$ , o  $-N(X^1)C(O)X^1$ ; en donde  $X^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 45 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que  $R_2'$ ,  $R_3'$ ,  $R_4'$ , y/o  $R_5'$  son alquilo, cicloalquilo, o heteroalquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo,  $-N(X^1)_2$ ,  $-C(O)X^1$ ,  $-OC(O)X^1$ ,  $-CO_2X^1$ , o  $-N(X^1)C(O)X^1$ ; en donde  $X^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 50 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que  $R_2'$ ,  $R_3'$ ,  $R_4'$ , y/o  $R_5'$  son alquilo opcionalmente sustituido.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que  $R_2'$ ,  $R_3'$ ,  $R_4'$ , y/o  $R_5'$  son alquilo opcionalmente sustituido con uno o más de  $-C(O)X^1$ ,  $-OC(O)X^1$ ,  $-CO_2X^1$ , o  $-N(X^1)C(O)X^1$ ; en donde  $X^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 55 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que  $R_2'$ ,  $R_3'$ ,  $R_4'$ , y/o  $R_5'$  son alquilo C1-C6 sustituido con uno o más de  $-C(O)X^1$ ,  $-OC(O)X^1$ , o  $-CO_2X^1$ ; en donde  $X^1$  representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.
- 60 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que  $R_2'$ ,  $R_3'$ ,  $R_4'$ ,

- y/o R<sub>5</sub>' son alquilo C1-C6 sustituido con un -C(O)X<sup>1</sup>, -OC(O)X<sup>1</sup>, o -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.
- 5 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son alquilo C1-C6 sustituido con un -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>; en la que X<sup>1</sup> es alquilo.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son -(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>-CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>, n es un número entero en el intervalo de 1- 6, y X<sup>1</sup> es alquilo.
- 10 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son -(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>-CO<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>1</sub>' es arilo opcionalmente sustituido, y R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son alquilo opcionalmente sustituido.
- 15 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>1</sub>' es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido, y R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son alquilo C1-C6 sustituido con un -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> es alquilo.
- 20 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub>' es fenilo; y R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son -(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>-CO<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub> y R<sub>1</sub>' son arilo opcionalmente sustituido, y R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> y R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son alquilo opcionalmente sustituido.
- 25 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub> y R<sub>1</sub>' son fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido, y R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> y R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son alquilo C1-C6 sustituido con un -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>; en la que X<sup>1</sup> es alquilo.
- 30 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub> y R<sub>1</sub>' son fenilo, y R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> y R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son -(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>-CO<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en donde la relación del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula III con relación a dicho compuesto de Fórmula IV se encuentra en el intervalo de aproximadamente 3:1 hasta aproximadamente 1:3.
- 35 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en donde la relación del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula III con relación a dicho compuesto de Fórmula IV se encuentra en el intervalo de aproximadamente 3:1 hasta aproximadamente 1:1.
- 40 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en donde la relación del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula III con relación a dicho compuesto de Fórmula IV es de aproximadamente 2:1.
- 45 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que dicho compuesto de Fórmula III comprende de aproximadamente 5% en peso hasta aproximadamente 95% en peso de dicha composición, y dicho compuesto de Fórmula IV comprende de aproximadamente 5% en peso hasta aproximadamente 95% en peso de dicha composición de tal forma que la suma del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula III y dicho compuesto de Fórmula IV equivale a mayor que aproximadamente 99% en peso de dicha composición.
- 50 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que dicho compuesto de Fórmula III comprende de aproximadamente 5% en peso hasta aproximadamente 95% en peso de dicha composición, y dicho compuesto de Fórmula IV comprende de aproximadamente 5% en peso hasta aproximadamente 95% en peso de dicha composición de tal forma que la suma del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula III y dicho compuesto de Fórmula IV equivale a mayor que aproximadamente 99% en peso de dicha composición.
- 55 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a una composición, que consiste esencialmente en un compuesto de fórmula III, y un compuesto de fórmula IV, en la que la fórmula III se representa por:
- 60



en donde

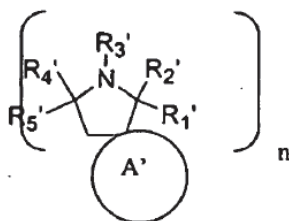
5 n es 1 para el mono-aducto y n es 2 para el bis-aducto;

A es un fullereno C<sub>60</sub> unido a -C(R<sub>4</sub>R<sub>5</sub>)-N(R<sub>3</sub>)-C(R<sub>1</sub>R<sub>2</sub>)-;

10 R<sub>1</sub> es arilo o aralquilo opcionalmente sustituido; y

R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y R<sub>5</sub> son alquilo opcionalmente sustituido, cicloalquilo opcionalmente sustituido, heteroalquilo opcionalmente sustituido, heterocicloalquilo opcionalmente sustituido, alquenilo opcionalmente sustituido, aralquilo opcionalmente sustituido; y

15 la fórmula IV está representada por:



en donde

20 n es 1 para el mono-aducto y n es 2 para el bis-aducto;

A' es un fullereno C<sub>70</sub> unido a -C(R<sub>4</sub>R<sub>5</sub>)-N(R<sub>3</sub>)-C(R<sub>1</sub>R<sub>2</sub>)-;

25 R<sub>1</sub>' es arilo opcionalmente sustituido o aralquilo opcionalmente sustituido; y

R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>' y R<sub>5</sub>' son alquilo opcionalmente sustituido, cicloalquilo opcionalmente sustituido, heteroalquilo opcionalmente sustituido, heterocicloalquilo opcionalmente sustituido, alquenilo opcionalmente sustituido, aralquilo opcionalmente sustituido.

30 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub> es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo, -N(X<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)X<sup>1</sup>, -OC(O)X<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>, o -N(X<sup>1</sup>)C(O)X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

35 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub> es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.

40 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub> es arilo opcionalmente sustituido.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub> es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido.

5 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub> es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alqueno, -N(X<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)X<sup>1</sup>, -OC(O)X<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>, o -N(X<sup>1</sup>)C(O)X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

10 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub> es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub> es fenilo.

15 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> son alquilo, cicloalquilo, heteroalquilo, heterocicloalquilo, alqueno, o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alqueno, -N(X<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)X<sup>1</sup>, -OC(O)X<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>, o -N(X<sup>1</sup>)C(O)X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

20 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> son alquilo, cicloalquilo o heteroalquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alqueno, -N(X<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)X<sup>1</sup>, -OC(O)X<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>, o -N(X<sup>1</sup>)C(O)X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

25 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> son alquilo opcionalmente sustituido.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> son alquilo opcionalmente sustituido con uno o más de -C(O)X<sup>1</sup>, -OC(O)X<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>, o -N(X<sup>1</sup>)C(O)X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

30 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> son alquilo C1-C6 sustituido con uno o más de -C(O)X<sup>1</sup>, -OC(O)X<sup>1</sup>, o -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.

35 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> son alquilo C1-C6 sustituido con un -C(O)X<sup>1</sup>, -OC(O)X<sup>1</sup>, o -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.

40 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> son alquilo C1-C6 sustituido con un -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> es alquilo.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> son -(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>-CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>, n es un número entero en el intervalo de 1-6, y X<sup>1</sup> es alquilo.

45 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> son -(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>-CO<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub> es arilo opcionalmente sustituido, y R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> son alquilo opcionalmente sustituido.

50 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub> es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido, y R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> son alquilo C1-C6 sustituido con un -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> es alquilo.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub> es fenilo y R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> son -(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>-CO<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>.

55 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>1</sub>' es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alqueno, -N(X<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)X<sup>1</sup>, -OC(O)X<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>, o -N(X<sup>1</sup>)C(O)X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

60 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la mencionada composición, en donde R<sub>1</sub>' es arilo o aralquilo,

cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub>' es arilo opcionalmente sustituido.

5

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub>' es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido.

10

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub>' es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo, -N(X<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)X<sup>1</sup>, -OC(O)X<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>, o -N(X<sup>1</sup>)C(O)X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

15

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub>' es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub>' es fenilo.

20

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son alquilo, cicloalquilo, heteroalquilo, heterocicloalquilo, alquenilo, o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo, -N(X<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)X<sup>1</sup>, -OC(O)X<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>, o -N(X<sup>1</sup>)C(O)X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

25

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son alquilo, cicloalquilo, o heteroalquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo, -N(X<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)X<sup>1</sup>, -OC(O)X<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>, o -N(X<sup>1</sup>)C(O)X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

30

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son alquilo opcionalmente sustituido.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son alquilo opcionalmente sustituido con uno o más de -C(O)X<sup>1</sup>, -OC(O)X<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>, o -N(X<sup>1</sup>)C(O)X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

35

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son alquilo C1-C6 sustituido con uno o más de -C(O)X<sup>1</sup>, -OC(O)X<sup>1</sup>, o -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.

40

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son alquilo C1-C6 sustituido con un -C(O)X<sup>1</sup>, -OC(O)X<sup>1</sup>, o -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.

45

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son alquilo C1-C6 sustituido con un -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>; en la que X<sup>1</sup> es alquilo.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son -(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>-CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>, n es un número entero en el intervalo de 1- 6, y X<sup>1</sup> es alquilo.

50

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son -(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>-CO<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>1</sub>' es arilo opcionalmente sustituido, y R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son alquilo opcionalmente sustituido.

55

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub>' es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido, y R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son alquilo C1-C6 sustituido con un -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> es alquilo.

60

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que R<sub>1</sub>' es fenilo y R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son -(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>-CO<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>1</sub> y R<sub>1</sub>' son arilo opcionalmente sustituido, y R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> y R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son alquilo opcionalmente sustituido.

5 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>1</sub> y R<sub>1</sub>' son fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido, y R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> y R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son alquilo C1-C6 sustituido con un -CO<sub>2</sub>X<sup>1</sup>; en donde X<sup>1</sup> es alquilo.

10 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que R<sub>1</sub> y R<sub>1</sub>' son fenilo, y R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, y/o R<sub>5</sub> y R<sub>2</sub>', R<sub>3</sub>', R<sub>4</sub>', y/o R<sub>5</sub>' son -(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>-CO<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en donde la relación del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula III con relación a dicho compuesto de Fórmula IV se encuentra en el intervalo de aproximadamente 3:1 hasta aproximadamente 1:3.

15 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en donde la relación del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula III con relación a dicho compuesto de Fórmula IV se encuentra en el intervalo de aproximadamente 3:1 hasta aproximadamente 1:1.

20 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en donde la relación del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula III con relación a dicho compuesto de Fórmula IV es de aproximadamente 2:1.

25 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que dicho compuesto de Fórmula III comprende de aproximadamente 5% en peso hasta aproximadamente 95% en peso de dicha composición, y dicho compuesto de Fórmula IV comprende de aproximadamente 5% en peso hasta aproximadamente 95% en peso de dicha composición de tal forma que la suma del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula III y dicho compuesto de Fórmula IV equivale a mayor que aproximadamente 99% en peso de dicha composición.

30 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que dicho compuesto de Fórmula III comprende de aproximadamente 5% en peso hasta aproximadamente 95% en peso de dicha composición, y dicho compuesto de Fórmula IV comprende de aproximadamente 5% en peso hasta aproximadamente 95% en peso de dicha composición de tal forma que la suma del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula III y dicho compuesto de Fórmula IV equivale a mayor que aproximadamente 99% en peso de dicha composición.

35 Bis-Derivados

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a una composición, que comprende un compuesto de fórmula V, y un compuesto de fórmula VI, en donde la fórmula V está representada por:



V

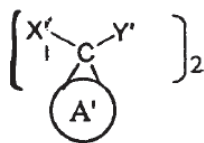
40 en donde

45 A es un fullereno C<sub>60</sub> unido a -C(X)(Y)- a través de un puente de metano;

X es arilo o aralquilo opcionalmente sustituido; y

Y es un alquilo opcionalmente sustituido, cicloalquilo opcionalmente sustituido, heteroalquilo opcionalmente sustituido, heterocicloalquilo opcionalmente sustituido, alqueno opcionalmente sustituido, o aralquilo opcionalmente sustituido; y

50 la fórmula VI está representado por:



VI

en donde

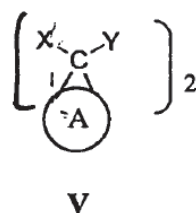
- 5 A' es un fullereno C<sub>70</sub> unido a -C(X)(Y)- a través de un puente de metano;
- X' es arilo opcionalmente sustituido o aralquilo opcionalmente sustituido; y
- 10 Y' es alquilo opcionalmente sustituido, cicloalquilo opcionalmente sustituido, heteroalquilo opcionalmente sustituido, heterocicloalquilo opcionalmente sustituido, alquenilo opcionalmente sustituido, o aralquilo opcionalmente sustituido.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo, -N(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)R<sup>1</sup>, -OC(O)R<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, o -N(R<sup>1</sup>)C(O)R<sup>1</sup>, en donde R<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 15 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.
- 20 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es arilo opcionalmente sustituido.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido.
- 25 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo, -N(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)R<sup>1</sup>, -OC(O)R<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, o -N(R<sup>1</sup>)C(O)R<sup>1</sup>, en donde R<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 30 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X es fenilo.
- 35 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo, cicloalquilo, heteroalquilo, heterocicloalquilo, alquenilo, o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo, -N(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)R<sup>1</sup>, -OC(O)R<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, o -N(R<sup>1</sup>)C(O)R<sup>1</sup>; en donde R<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 40 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo, cicloalquilo, o heteroalquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo, -N(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)R<sup>1</sup>, -OC(O)R<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, o -N(R<sup>1</sup>)C(O)R<sup>1</sup>, en donde R<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 45 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo opcionalmente sustituido.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que Y es alquilo opcionalmente sustituido con uno o más de -C(O)R<sup>1</sup>, -OC(O)R<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, o -N(R<sup>1</sup>)C(O)R<sup>1</sup>; en donde R<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 50 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo C1-C6 sustituido con uno o más de -C(O)R<sup>1</sup>, -OC(O)R<sup>1</sup>, o -CO<sub>2</sub>R<sup>1</sup>; en donde R<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.

55

- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ , o  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.
- 5 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  es alquilo.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es  $-(CH_2)_n-CO_2R^1$ , n es un número entero en el intervalo de 1-6, y  $R^1$  es alquilo.
- 10 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es arilo opcionalmente sustituido, y Y es alquilo opcionalmente sustituido.
- 15 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido, y Y es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  es alquilo.
- 20 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es fenilo y Y es  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X' es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 25 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X' es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X' es arilo opcionalmente sustituido.
- 30 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X' es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido.
- 35 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X' es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ , en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 40 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X' es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X' es fenilo.
- 45 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo, cicloalquilo, heteroalquilo, heterocicloalquilo, alquenilo, o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ , en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 50 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo, cicloalquilo, o heteroalquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alquenilo,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 55 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo opcionalmente sustituido.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo opcionalmente sustituido con uno o más de  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 60

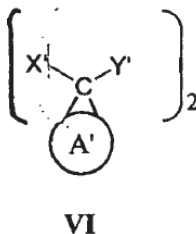


- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo C1-C6 sustituido con uno o más de  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ , o  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.
- 5 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ , o  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.
- 10 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  es alquilo.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es  $-(CH_2)_n-CO_2R^1$ , n es un número entero en el intervalo de 1-6, y  $R^1$  es alquilo.
- 15 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X' es arilo opcionalmente sustituido, y Y' es alquilo opcionalmente sustituido.
- 20 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X' es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido, y Y' es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  es alquilo.
- 25 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X' es fenilo y Y' es  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X y X' son arilo opcionalmente sustituido, y Y y Y' son alquilo opcionalmente sustituido.
- 30 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X y X' son fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido, y Y y Y' son alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  es alquilo.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que X y X' son fenilo, y Y y Y' son  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .
- 35 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en donde la relación del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula V con respecto a dicho compuesto de Fórmula VI está en el intervalo de aproximadamente 3:1 hasta aproximadamente 1:3.
- 40 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en donde la relación del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula V con respecto a dicho compuesto de Fórmula VI está en el intervalo de aproximadamente 3:1 hasta aproximadamente 1:1.
- 45 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en donde la relación del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula V con respecto a dicho compuesto de la Fórmula VI es de aproximadamente 2:1.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en el que dicho compuesto de Fórmula V comprende de aproximadamente 5% en peso hasta aproximadamente 95% en peso de dicha composición, y dicho compuesto de Fórmula VI comprende de aproximadamente 5% en peso hasta aproximadamente 95% en peso de dicha composición de tal forma que la suma del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula V y dicho compuesto de Fórmula VI equivale a mayor que aproximadamente 99% en peso de dicha composición.
- 50 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que dicho compuesto de Fórmula V comprende de aproximadamente 5% en peso hasta aproximadamente 95% en peso de dicha composición, y dicho compuesto de Fórmula VI comprende de aproximadamente 5% en peso hasta aproximadamente 95% en peso de dicha composición de tal forma que la suma del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula V y dicho compuesto de Fórmula VI equivale a mayor que aproximadamente 99% en peso de dicha composición.
- 55 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a una composición, que consiste esencialmente en un compuesto de fórmula V, y un compuesto de fórmula VI, en donde la fórmula V está representada por:
- 60



en donde

- 5 A es un fullereno C<sub>60</sub> unido a -C(X)(Y)- a través de un puente de metano;
- X es arilo o aralquilo opcionalmente sustituido; y
- 10 Y es alquilo opcionalmente sustituido, cicloalquilo opcionalmente sustituido, heteroalquilo opcionalmente sustituido, heterocicloalquilo opcionalmente sustituido, alqueno opcionalmente sustituido, aralquilo opcionalmente sustituido; y
- la fórmula II está representado por:



- 15 en donde
- A' es un fullereno C<sub>70</sub> unido a -C(X)(Y)- a través de un puente de metano;
- 20 X' es arilo opcionalmente sustituido o aralquilo opcionalmente sustituido; y
- Y' es alquilo opcionalmente sustituido, cicloalquilo opcionalmente sustituido, heteroalquilo opcionalmente sustituido, heterocicloalquilo opcionalmente sustituido, alqueno opcionalmente sustituido, o aralquilo opcionalmente sustituido.
- 25 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alqueno, -N(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)R<sup>1</sup>, -OC(O)R<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, o -N(R<sup>1</sup>)C(O)R<sup>1</sup>; en donde R<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 30 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es arilo opcionalmente sustituido.
- 35 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido.
- 40 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alqueno, -N(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, -C(O)R<sup>1</sup>, -OC(O)R<sup>1</sup>, -CO<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, o -N(R<sup>1</sup>)C(O)R<sup>1</sup>; en donde R<sup>1</sup> representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.
- 45 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es fenilo.

- 5 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo, cicloalquilo, heteroalquilo, heterocicloalquilo, alqueno, o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alqueno,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 10 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo, cicloalquilo, o heteroalquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alqueno,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 15 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo opcionalmente sustituido con uno o más de  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 20 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo C1-C6 sustituido con uno o más de  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ , o  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.
- 25 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ , o  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.
- 30 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es  $-(CH_2)_n-CO_2R^1$ , n es un número entero en el intervalo de 1-6, y  $R^1$  es alquilo.
- 35 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y es  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .
- 40 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es arilo opcionalmente sustituido, y Y es alquilo opcionalmente sustituido.
- 45 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido, y Y es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  es alquilo.
- 50 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X es fenilo y Y es  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .
- 55 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X' es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alqueno,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.
- 60 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X' es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alqueno,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X' es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo.

5 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X' es fenilo.

10 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo, cicloalquilo, heteroalquilo, heterocicloalquilo, alqueno, o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alqueno,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

15 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo, cicloalquilo, o heteroalquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alqueno,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo opcionalmente sustituido.

20 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo opcionalmente sustituido con uno o más de  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo.

25 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo C1-C6 sustituido con uno o más de  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ , o  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.

30 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ , o  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  es alquilo.

35 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es  $-(CH_2)_n-CO_2R^1$ , n es un número entero en el intervalo de 1-6, y  $R^1$  es alquilo.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que Y' es  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .

40 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X' es arilo opcionalmente sustituido, y Y' es alquilo opcionalmente sustituido.

45 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X' es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido, y Y' es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  es alquilo.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X' es fenilo y Y' es  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .

50 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X y X' son arilo opcionalmente sustituido, y Y y Y' son alquilo opcionalmente sustituido.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X y X' son fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido, y Y y Y' son alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  es alquilo.

55 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que X y X' son fenilo, y Y y Y' son  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .

60 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en donde la relación del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula V con respecto a dicho compuesto de Fórmula VI está en el intervalo de aproximadamente 3:1 hasta aproximadamente 1:3.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en donde la relación del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula V con respecto a dicho compuesto de Fórmula VI está en el intervalo de aproximadamente 3:1 hasta aproximadamente 1:1.

5 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en donde la relación del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula V con respecto a dicho compuesto de Fórmula VI es de aproximadamente 2:1.

10 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que dicho compuesto de fórmula V comprende de aproximadamente 5% en peso hasta aproximadamente 95% en peso de dicha composición, y dicho compuesto de Fórmula VI comprende de aproximadamente 5% en peso hasta aproximadamente 95% en peso de dicha composición de tal forma que la suma del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula V y dicho compuesto de Fórmula VI equivale a mayor que aproximadamente 99% en peso de dicha composición.

15 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a la composición anteriormente mencionada, en la que dicho compuesto de Fórmula V comprende de aproximadamente 5% en peso hasta aproximadamente 95% en peso de dicha composición, y dicho compuesto de Fórmula VI comprende de aproximadamente 5% en peso hasta aproximadamente 95% en peso de dicha composición de tal forma que la suma del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula V y dicho compuesto de Fórmula VI equivale a mayor que aproximadamente 99% en peso de dicha composición.

20

Otros Bis-adtuctos

25 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a bis-adtuctos de PCBM, bis-adtuctos de ThCBM, bis-adtuctos de Prato, bis-adtuctos de Bingel, bis-adtuctos de diazolina, bis-adtuctos de azafulleroide, bis-adtuctos de cetolactama y bis-adtuctos de Diels Alder.

Otras realizaciones

30 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a las composiciones mencionadas anteriormente, que comprenden además aproximadamente 0,0001% hasta aproximadamente 5% de óxidos de fullerenos C<sub>60</sub>, y/o aproximadamente 0,0001% hasta aproximadamente 5% de óxidos de fullerenos C<sub>70</sub>, y/o aproximadamente 0,0001% hasta aproximadamente 5% de derivados de fullereno C<sub>60</sub>, y/o aproximadamente 0,0001% hasta aproximadamente 5% de derivados de fullereno C<sub>70</sub>.

35 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a las composiciones mencionadas anteriormente, que comprenden además de aproximadamente 0,001% hasta aproximadamente 2% de óxidos de fullerenos C<sub>60</sub>, y/o aproximadamente 0,001% hasta aproximadamente 2% de óxidos de fullerenos C<sub>70</sub>, y/o aproximadamente 0,001% hasta aproximadamente 2% de derivados de fullereno C<sub>60</sub>, y/o aproximadamente 0,001% hasta aproximadamente 2% de derivados de fullereno C<sub>70</sub>.

40

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a las composiciones mencionadas anteriormente, que comprenden además aproximadamente 0,01% hasta aproximadamente 1% de óxidos de fullerenos C<sub>60</sub>, y/o aproximadamente 0,01% hasta aproximadamente 1% de óxidos de fullerenos C<sub>70</sub>, y/o aproximadamente 0,01% hasta aproximadamente 1% de derivados de fullereno C<sub>60</sub>, y/o aproximadamente 0,01% hasta aproximadamente 1% de derivados de fullereno C<sub>70</sub>.

45

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a las composiciones mencionadas anteriormente, que comprenden además aproximadamente 0,0001% hasta aproximadamente 5% de compuestos dímeros de fullerenos C<sub>60</sub> sin reaccionar, y/o aproximadamente 0,0001% hasta aproximadamente 5% de compuestos dímeros de fullerenos C<sub>70</sub> sin reaccionar, y/o aproximadamente 0,0001% hasta aproximadamente 5% de compuestos dímeros derivados de fullereno C<sub>60</sub>, y/o aproximadamente 0,0001% hasta aproximadamente 5% de compuestos dímeros derivados de fullereno C<sub>70</sub>.

50

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a las composiciones mencionadas anteriormente, que comprenden además de aproximadamente 0,001% hasta aproximadamente 2% de compuestos dímeros de fullerenos C<sub>60</sub> sin reaccionar, y/o aproximadamente 0,001% hasta aproximadamente 2% de compuestos dímeros de fullerenos C<sub>70</sub> sin reaccionar, y/o aproximadamente 0,001% hasta aproximadamente 2% de compuestos dímeros derivados de fullerenos C<sub>60</sub>, y/o aproximadamente 0,001% hasta aproximadamente 2% de compuestos dímeros derivados de fullerenos C<sub>70</sub>.

55

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a las composiciones mencionadas anteriormente, que comprenden además de aproximadamente 0,001% hasta aproximadamente 1% de compuestos dímeros de fullerenos C<sub>60</sub> sin reaccionar, y/o aproximadamente 0,001% hasta aproximadamente 1% de compuestos dímeros de fullerenos C<sub>70</sub> sin reaccionar, y/o aproximadamente 0,001% hasta aproximadamente 1% de compuestos dímeros derivados de fullerenos C<sub>60</sub>, y/o

60

aproximadamente 0,001% hasta aproximadamente 1% de compuestos dímeros derivados de fullerenos C<sub>70</sub>.

5 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a las composiciones mencionadas anteriormente, que comprenden además derivados químicos de bis-aductos de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub>; aproximadamente 0,0001% hasta aproximadamente 50% de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> (acumulativo); derivados químicos de mono-aductos de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> en el intervalo de aproximadamente 0,001% hasta aproximadamente 50%; fullerenos de peso molecular más alto que C<sub>70</sub> y derivados de estos fullerenos en el intervalo de aproximadamente 0,000001% hasta aproximadamente 3%; óxidos de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> y óxidos de derivados de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> en el intervalo de aproximadamente 0,0001% hasta aproximadamente 5%; y los compuestos dímeros de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> y derivados de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> en el intervalo de aproximadamente 0,0001% hasta aproximadamente 5%. La proporción de derivados de C<sub>60</sub> con respecto a C<sub>70</sub> (entre sí), ya sean mono o multi, pueden estar en cualquier sitio desde aproximadamente 0,001% de cada uno; es decir, aproximadamente 99,999% de [60]PCBM, aproximadamente 0,001% de [70]PCBM o aproximadamente 0,001% de [60]PCBM, aproximadamente 99,999% de [70]PCBM.

15 En ciertas otras realizaciones, la presente invención se refiere a las composiciones mencionadas anteriormente, que comprenden además un derivado químico mono-aducto de C<sub>60</sub>; aproximadamente 0,0001% hasta aproximadamente 50% de C<sub>60</sub>; multi-aductos del derivado químico de C<sub>60</sub> en el intervalo de aproximadamente 0,001% hasta aproximadamente 30%; fullerenos de peso molecular más alto que C<sub>70</sub> y derivados de estos fullerenos menores de aproximadamente 0,000001% hasta aproximadamente 1%; óxidos de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> y los derivados de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> aproximadamente 0,0001% hasta aproximadamente 1%.

20 En ciertas otras realizaciones, la presente invención se refiere a las composiciones mencionadas anteriormente, que comprenden además un derivado químico mono-aducto de C<sub>70</sub>; aproximadamente 0,0001% hasta aproximadamente 50% de C<sub>70</sub>; multi-aductos del derivado químico de C<sub>70</sub> en el intervalo de aproximadamente 0,001% hasta aproximadamente 30%; fullerenos de peso molecular más alto que C<sub>70</sub> y derivados de estos fullerenos menores de aproximadamente 0,000001% hasta aproximadamente 1%; óxidos de C<sub>70</sub> y C<sub>70</sub> y los derivados de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> aproximadamente 0,0001% hasta aproximadamente 1%.

30 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a las composiciones mencionadas anteriormente, que comprenden además menos de aproximadamente 0,0001% de C<sub>60</sub> sin reaccionar hasta aproximadamente 50% de C<sub>60</sub> sin reaccionar y/o menos de aproximadamente 0,0001% de C<sub>70</sub> sin reaccionar hasta aproximadamente 50% de C<sub>70</sub> sin reaccionar.

35 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a las composiciones mencionadas anteriormente, que comprenden además menos de aproximadamente 0,01% de C<sub>60</sub> sin reaccionar hasta aproximadamente 10% de C<sub>60</sub> sin reaccionar y/o menos de aproximadamente 0,01% de C<sub>70</sub> sin reaccionar hasta aproximadamente 10% de C<sub>70</sub> sin reaccionar.

40 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a las composiciones mencionadas anteriormente, que comprenden además menos de aproximadamente 0,1% de C<sub>60</sub> sin reaccionar hasta aproximadamente 5% de C<sub>60</sub> sin reaccionar y/o menos de aproximadamente 0,1% de C<sub>70</sub> sin reaccionar hasta aproximadamente 5% de C<sub>70</sub> sin reaccionar.

45 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a las composiciones mencionadas anteriormente, que además comprenden aproximadamente 0,001% hasta aproximadamente 50% de derivados de multi-aductos de C<sub>60</sub> y/o aproximadamente 0,001% hasta aproximadamente 50% de derivados de multi-aductos de C<sub>70</sub>.

50 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a las composiciones mencionadas anteriormente, que comprenden además aproximadamente 0,01% hasta aproximadamente 5% de derivados de multi-aductos de C<sub>60</sub> y/o aproximadamente 0,01% hasta aproximadamente 5% de derivados de multi-aductos de C<sub>70</sub>.

55 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a las composiciones mencionadas anteriormente, que comprenden además aproximadamente 0,01% hasta aproximadamente 1% de derivados de multi-aductos de C<sub>60</sub> y/o aproximadamente 0,01% hasta aproximadamente 1% de derivados de multi-aductos de C<sub>70</sub>.

60 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a las composiciones mencionadas anteriormente, que comprenden además menos de aproximadamente 10% de derivados químicos de mono-aductos de C<sub>60</sub> y/o menos de aproximadamente 10% de derivados químicos de mono-aductos de C<sub>70</sub>.

65 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a las composiciones mencionadas anteriormente, que comprenden además menos de aproximadamente 5% de derivados químicos de mono-aductos de C<sub>60</sub> y/o menos de aproximadamente 5% de derivados químicos de mono-aductos de C<sub>70</sub>.

70 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a las composiciones mencionadas anteriormente, que comprenden además menos de aproximadamente 2% de derivados químicos de mono-aductos de C<sub>60</sub> y/o menos de aproximadamente

2% de derivados químicos de mono aductos de C<sub>70</sub>.

5 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a las composiciones mencionadas anteriormente, que comprenden además aproximadamente 0,000001% hasta aproximadamente 3% de fullerenos sin reaccionar mayores a C<sub>70</sub> y/o aproximadamente 0,000001% hasta aproximadamente 3% de derivados de fullereno mayores a C<sub>70</sub>.

10 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a las composiciones mencionadas anteriormente, que comprenden además de aproximadamente 0,001% hasta aproximadamente 0,5% de fullerenos sin reaccionar mayores a C<sub>70</sub> y/o aproximadamente 0,001% hasta aproximadamente 0,5% de derivados de fullerenos mayores a C<sub>70</sub>.

15 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a las composiciones mencionadas anteriormente, que comprenden además menos de aproximadamente 0,1% de fullerenos sin reaccionar mayores a C<sub>70</sub> y/o menos de aproximadamente 0,1% de derivados de fullereno mayores a C<sub>70</sub>.

15 Realizaciones adicionales del proceso

20 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere al método para sintetizar una mezcla de derivados de fullereno o un derivado de fullereno componente puro mediante la sustitución de una mezcla de fullerenos para un fullereno puro en una síntesis de fullereno; variando la relación del contenido de derivados de fullereno mediante el uso de una técnica de purificación.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere al método antes mencionado, donde el método de purificación es la filtración o la elución sobre carbón activado.

25 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere al método antes mencionado, donde el método de purificación es la adsorción sobre carbón activado seguido por filtración.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere al método antes mencionado, donde la purificación comprende múltiples etapas repetidas.

30 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere al método antes mencionado, donde el método de purificación es HPLC a escala preparativa.

35 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere al método antes mencionado en el que el producto obtenido es sustancialmente un derivado de [60], un derivado de [70], un derivado de [76], un derivado de [78], o un derivado de [84] puro.

40 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere al método antes mencionado en el que el producto obtenido es cualquiera de las reivindicaciones de las composiciones mencionadas anteriormente.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere al método antes mencionado, en el que el producto comprende derivados de metanofullereno.

45 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere al método antes mencionado, en el que el producto comprende derivados de PCBM.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere al método antes mencionado, en el que el producto comprende derivados de ThCBM.

50 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere al método antes mencionado, en donde los derivados de fullereno consisten en el mismo agregado, poniendo en contacto primero la mezcla de derivados de fullereno disuelta en un primer disolvente con carbón activado en el intervalo de 0,01 g/g (total) del derivado de fullereno hasta 30 g/g (total) del derivado de fullereno; eluyendo el sobrenadante para obtener una mezcla en proporción superior con relación a la mezcla original en derivados de fullereno de menor peso molecular; poniendo en contacto el carbón activado con un segundo disolvente en el que los derivados de fullereno son más solubles que en el primer disolvente; eluyendo el segundo disolvente para obtener una mezcla en proporción superior con respecto a la mezcla original en derivados de fullereno de mayor peso molecular; repitiendo el procedimiento anterior según sea necesario para obtener la proporción deseada de los derivados de fullereno.

60 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere al método antes mencionado en el que el procedimiento de contacto se pasando la mezcla de fullereno sobre un lecho de carbón activado, con o sin un medio de soporte.

- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere al método antes mencionado en el que el procedimiento de contacto es la suspensión del carbón activado en la mezcla de fullereno mediante mezcla;
- 5 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere al método antes mencionado en el que la proporción de carbón activado con respecto al peso total de la mezcla en gramos de derivados de fullereno está en el intervalo de 0,1 g/g a 10 g/g.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere al método antes mencionado en el que la proporción de carbón activado con respecto al total de la mezcla en gramos de derivados de fullereno es de 0,2 g/g a 5 g/g.
- 10 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere al método antes mencionado donde el producto es una mezcla de derivados químicos  $C_{60}$  y derivados químicos  $C_{70}$  en proporción de 100:1 a 1:100 por ciento molar. En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere al método antes mencionado donde el producto es de 20: 1 a 1: 20 por ciento molar.
- 15 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere al método antes mencionado en el que el producto es de 5:1 a 1:5 por ciento molar.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere al método antes mencionado, en el que la proporción se altera con el fin de obtener al derivado de  $C_{60}$  sustancialmente puro.
- 20 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere al método antes mencionado, en el que la proporción se altera con el fin de obtener al derivado de  $C_{70}$  sustancialmente puro.
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere al método antes mencionado, en el que la proporción se altera con el fin de obtener derivados de fullerenos superiores a  $C_{70}$  de menos de 0,5% molar con respecto al total de derivados de fullereno.
- 25 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere al método antes mencionado en el que el medio de soporte es gel de sílice o arena.
- 30 Realizaciones adicionales de la composición
- En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a una composición que comprende:
- 35 derivados químicos  $C_{60}$  y  $C_{70}$  formados mediante síntesis en una mezcla de fullereno, en donde las unidades estructurales agregadas de  $C_{60}$  y  $C_{70}$  son las mismas; compuesta además de 0,0001% - 50% de  $C_{60}$  y  $C_{70}$  molar (acumulativo); derivados químicos multi-aducto de  $C_{60}$  y  $C_{70}$  en el intervalo de 0,001% - 50% molar;
- 40 óxidos de  $C_{60}$  y  $C_{70}$  y óxidos de derivados de  $C_{60}$  y  $C_{70}$  en el intervalo de 0,0001% - 5%; compuestos diméricos de  $C_{60}$  y  $C_{70}$  y compuestos diméricos de derivados de  $C_{60}$  y  $C_{70}$  en el intervalo de 0,0001% - 5%; y fullerenos de mayor peso molecular que  $C_{70}$  y derivados químicos de los fullerenos de mayor peso molecular que  $C_{70}$  y óxidos y dímeros de fullerenos de mayor peso molecular que  $C_{70}$  y óxidos y dímeros de derivados químicos de los fullerenos de mayor peso molecular que  $C_{70}$  están en el intervalo acumulativo de 0,000001% - 3% molar.
- 45 En ciertas otras realizaciones, la presente invención se refiere a una composición que comprende:
- $C_{60}$  y  $C_{70}$  en el intervalo de 0,01% - 10%; multi-aductos en el intervalo de 0,01% - 5%; fullerenos de mayor peso molecular que  $C_{70}$  y derivados de estos fullerenos en el intervalo de 0,001% - 0,5%;
- 50 óxidos de  $C_{60}$  y  $C_{70}$  y óxidos de derivados de  $C_{60}$  y  $C_{70}$  en el intervalo de 0,001% - 2%; y compuestos diméricos de  $C_{60}$  y  $C_{70}$  y derivados de  $C_{60}$  y  $C_{70}$  en el intervalo de 0,001% - 2%.
- En ciertas otras realizaciones, la presente invención se refiere a una composición que comprende:
- 55  $C_{60}$  y  $C_{70}$  en el intervalo de 0,1% - 5%; multi-aductos en el intervalo de 0,01% - 1%; fullerenos de mayor peso molecular que  $C_{70}$  y derivados de estos fullerenos de menos de 0,1%; óxidos de  $C_{60}$  y  $C_{70}$  y óxidos de derivados de  $C_{60}$  y  $C_{70}$  en el intervalo de 0,01% - 1%; compuestos diméricos de  $C_{60}$  y  $C_{70}$  y derivados de  $C_{60}$  y  $C_{70}$  en el intervalo de 0,01% - 1%;
- 60 En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a:



derivados químicos bis-aductos de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub>;  
 0,0001% - 50% de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> (acumulativo);  
 derivados químicos mono-aducto de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> en el intervalo de 0,001% - 50%;  
 fullerenos de mayor peso molecular que C<sub>70</sub> y derivados de estos fullerenos en el intervalo de 0,000001% - 3%;  
 óxidos de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> y óxidos de derivados de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> en el intervalo de 0,0001% - 5%; y  
 compuestos diméricos de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> y derivados de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> en el intervalo de 0,0001% - 5%.

En ciertas realizaciones, la presente invención se refiere a una composición en donde relación de derivados de C<sub>60</sub> con respecto a C<sub>70</sub> (entre sí), ya sean mono o multi, pueden ser cualquiera desde 0,001% de cada uno; es decir, 99,999% de [60]PCBM, 0,001% de [70]PCBM o 0,001% de [60]PCBM, 99,999% de [70]PCBM.

En aún otras realizaciones, la presente invención se refiere a una composición que comprende:

Un derivado químico de C<sub>60</sub> mono-aducto;

0,0001% - 50% de C<sub>60</sub>;  
 multi-aductos del derivado químico de C<sub>60</sub> en el intervalo de 0,001% - 30%;  
 fullerenos de mayor peso molecular que C<sub>70</sub> y derivados de estos fullerenos menores de 0,000001% - 1%; y  
 óxidos de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> y los derivados de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> de 0,0001% - 1%.

## Ejemplos

### Ejemplo 1

#### Información de la síntesis

##### Síntesis de mezclas de derivados de PCBM ([C<sub>n</sub>]PCBM)

La síntesis de derivados de PCBM se realizó de acuerdo con los métodos descritos en Hummelen et al. J. Org. Chem. 1995, 60, 532. El análisis por HPLC indicó aproximadamente 74% de [60]PCBM, 22% de [70]PCBM, y 4% de [> 70] PCBM. La reducción de aductos [> 70] pueden llevarse a cabo por HPLC a escala analítica o preparativa, usando una columna Cosmocil Buckyrep, o filtración a través de carbón activado.

En una síntesis típica de metanofullereno, utilizando fullerenos producidos por arco, las composiciones del producto antes de cualquier purificación son de aproximadamente 40% a 50% de fullerenos sin reaccionar, 40% a 50% de mono-aductos [60] y [70] (~9% de bis, ~1% de tris), ≤1% de otras impurezas (óxidos de C<sub>60</sub> y los derivados; dímeros de C<sub>60</sub> y derivados), 4% de derivados de fullerenos superiores (> C<sub>70</sub>) y fullerenos que no han reaccionado >C<sub>70</sub>. Se pueden remover los fullerenos que no han reaccionado con una columna de gel de sílice. Se pueden remover los derivados superiores de fullereno por HPLC a escala analítica o preparativa, usando una columna Cosmocil Buckyrep, o filtración a través de carbón activado. La composición típica del producto final es de 5% a 95%: 95% a 5% de [60]PCBM:[70]PCBM, <2% de C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> sin reaccionar, <0,1% de derivados de fullereno superiores, <0,5 % de bis y otros aductos multi-aductos, <1% de óxido y de dímeros de fullerenos sin reaccionar y derivados de fullereno.

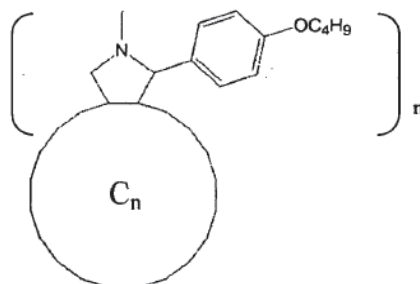
##### Síntesis de mezclas de derivados de ThCBM Derivados [C<sub>n</sub>]ThCBM

Se calentó una mezcla de 4,55 g de metil p-tosil hidrazona del ácido 5-oxo-5-(tien-2-il)-pentanoico, 650 mg de metóxido de sodio y 10,1 g de la mezcla de fullereno comercial (71% de C<sub>60</sub>, 23% de C<sub>70</sub>, 6% de C>70 por HPLC) en 1,0 L de o-diclorobenceno (ODCB) a 90 °C bajo atmósfera de N<sub>2</sub> durante 17 h. Se aisló por cromatografía [C<sub>n</sub>]ThCBM sin purificar, como una mezcla de isómeros [5,6] y [6,6], así como los fullerenos sin reaccionar (3,49 g). La irradiación del [C<sub>n</sub>]ThCBM sin purificar en solución bajo atmósfera de N<sub>2</sub> usando una lámpara de sodio produjo la conversión total a los isómeros [6,6]. La cromatografía (gel de sílice, tolueno/ciclohexano en proporción 2:1 (v/v)) produjo los ThCBM. La precipitación usando metanol a partir de una solución de ODCB y el lavado repetido usando metanol y pentano produjo, después de secar a 50 °C al vacío, 5,21 g de los ThCBM como un polvo de color negro. El análisis por HPLC indicó aproximadamente 74% de [60]ThCBM, 23% de [70]ThCBM, y 3% de [> 70] ThCBM. RMN <sup>1</sup>H (300 MHz, CDCl<sub>3</sub>): δ 7,55-6,80 (múltiples señales, 3H total); 3,76-3,53 (múltiples señales, 3H total); 3,0-2,0 (múltiples señales, 6H total) ppm. IR (KBr, cm<sup>-1</sup>): 2940; 2863; 2328; 1735; 1430; 526. La reducción de aductos [> 70] pueden ser realizada mediante HPLC a escala analítica o preparativa, usando una columna Cosmocil Buckyrep, o filtración a través de carbón activado.

##### Síntesis de mezclas de aductos de Prato [C<sub>n</sub>]Prato

Se prepararon derivados de Prato de acuerdo con el método general de Prato M. y M. Maggini, Ace. Chem. Res. 1998, 31,

519-526.



5

10

15

20

Se prepararon mezclas de un compuesto específico de Prato como el anteriormente ([60]Prato y [70]Prato en este documento) mediante el uso de una mezcla de 10,0 g de una mezcla de fullereno comercial (71% de C<sub>60</sub>, 23% de C<sub>70</sub>, 6% de C<sub>>70</sub> por HPLC), 1,50 g de sarcosina, y 3,0 mL de 4-butoxibenzaldehído en 1,0 L de ODCB y se calentó a 90-95 °C bajo atmósfera de N<sub>2</sub> durante 21 h. Se removió el disolvente al vacío y se disolvió nuevamente la mezcla de reacción en una pequeña cantidad de ODCB. La cromatografía en columna (gel de sílice; p-xileno/heptano en proporción 2:1 (v/v)) produjo los fullerenos sin reaccionar (5,79 g) y el producto sin purificar (mezcla de mono-aductos). Se disolvió de nuevo el producto sin purificar en ODCB y se purificó adicionalmente por cromatografía en columna (gel de sílice, o-xileno). Se disolvió nuevamente la mezcla de [C<sub>N</sub>]Prato purificado en ODCB y se precipitó usando metanol. El lavado repetido usando metanol y pentano produjo, después de secar a 50 °C al vacío, 3,85 g del producto. El análisis por HPLC indicó aproximadamente 74% del aducto [60], 22% de aductos [70], y 4% de aductos [>70]. RMN <sup>1</sup>H (300 MHz, CS<sub>2</sub> + CDCl<sub>3</sub> en proporción 1:1 (v/v)): δ 7,80-6,60 (múltiples señales, 4H total); 5,05-4,60 (múltiples señales, 2H total); 4,30-3,40 (múltiples señales, 3H total); 3,10-2,20 (múltiples señales, 3H en total); 1,90-0,80 (múltiples señales, 7H total) ppm. La reducción de aductos [>70] se puede realizar como es bien conocido en la técnica mediante HPLC a escala analítica o preparativa, usando una columna de Cosmocil Buckyprep, o filtración a través de carbón activado, n es 1 para el mono-aducto y n es 2 para el bis-aducto.

#### Bis-aductos de metanofullereno

25

Se pueden aislar bis-aductos de metanofullereno, como los bis-aductos de ThCBM de la mezcla de reacción como los obtenidos de la síntesis de los ThCBM anteriormente (véase también: LM Popescu et al, Appl Phys. Lett. 2007, 89, 213507), eluyendo aún más la columna utilizada para el aislamiento de los mono-aductos de los ThCBM sin purificar.

#### Referencias adicionales para los polímeros

30

Polímeros que contienen un anillo de tiofeno fusionado o no fusionado: Un ejemplo de tales polímeros es el poli(3-hexiltiofeno-2,5-diilo), conocido comúnmente como P3HT. Para el uso de este polímero en las celdas solares, véase por ejemplo: LM Popescu et al, Appl. Phys. Lett. 2006, 89, 213507.

35

Polímeros que contienen un anillo de benceno fusionado o no fusionado: Un ejemplo de tal polímero es el poli(p-(2-(3,7-dimetiloxi)-5-metoxi)-fenilenvinileno). Para el uso de este polímero en las celdas solares, véase por ejemplo: Shaheen et al, Appl. Phys. Lett. 2001, 78, 841.

40

Polímeros que contienen un anillo de pirrol fusionado o no fusionado: Un ejemplo de tal polímero es el mismo polipirrol (o polipirrol). Para un método de preparación de este polímero, y la posterior caracterización, véase, por ejemplo TF Otero et al., Electrochimica Acta 1994, 39, 245.

45

Polímeros que contienen un anillo de tiadiazolina fusionado o no fusionado: Un ejemplo de tal polímero es el poli(1,3,4-tiadiazol-co-tiofeno), que ha sido utilizado en un transistor de efecto de campo por Yamamoto y colaboradores. Véase: T. Yamamoto et al, Macromol. Rapid. Commun. 2005, 26, 1214.

50

Polímeros que contienen un anillo de tiazolina fusionado o no fusionado: Un ejemplo de tal polímero es el poli(4-noniltiazol-co-tiofeno-2,5-diilo). Para la preparación de este polímero, y el uso en un transistor de efecto de campo, véase T. Yamamoto et al., Chem. Mater. 2004, 16, 4616.

Polímeros que contienen un anillo de pirazina fusionado o no fusionado: Un ejemplo de tal polímero es el poli(pirazina-2,5-diilo), que ha sido descrito en T. Yamamoto et al, Polymer 2003, 44, 4487.

**Ejemplo 2**

Procesamiento de mezclas de fullereno que han experimentado la formación de derivados

## 5 Método 1:

10 Se disolvió una mezcla de PCBM sin purificar, que resulta de la síntesis mediante la utilización de fullerenos mixtos, en p-xileno (10 g/L). La mezcla de PCBM sin purificar consiste típicamente de aductos de PCBM superiores al 3-6% ( $>70$ ] PCBM), 20-27% de  $[70]$ PCBM y 68-77% de  $[60]$ PCBM, más pequeñas cantidades de fullerenos sin reaccionar y cantidades traza de óxidos de fullereno, óxidos de derivados de fullereno y dímeros de fullerenos que no han reaccionado y derivados de fullereno. Las composiciones pueden variar dependiendo de método de producción del fullereno; los fullerenos producidos por combustión típicamente tienen porcentajes más altos de  $C_{70}$  y fullerenos superiores.

15 Los PCBM mezclados se purifican sobre un lecho que contiene 2,5 gramos carbón activado (carbón activado de Merck grado para análisis, número de producto: 102 186) por gramo de PCBM, mezclado con un medio de soporte de gel de sílice (Aldrich, Merck grado 9385, número de producto: 227196) en una relación 1:3,5 relación (p/p), para permitir un mejor flujo a través del lecho. El lecho se prepara mezclando el carbón activado y la sílice como polvos secos, posteriormente, se suspende el polvo mezclado en p-xileno y se vierte en una columna de vidrio equipada con un tapón de algodón y una capa de arena en la parte inferior. Se permite que se asiente el material del lecho y se eluye hasta que se seque. Finalmente, se cubre la torta con una pequeña capa de arena.

20 Se filtran 10 g/l de la solución de PCBM mezclada en p-xileno sobre el lecho. Se puede recolectar el filtrado completo como una mezcla de  $[60]$ PCBM y  $[70]$ PCBM sin aductos de  $[>70]$  PCBM. Alternativamente, se podría fraccionar el filtrado en una primera fracción pura pequeña de  $[60]$ PCBM para aumentar el contenido de  $[70]$ PCBM del producto total, seguido por fracciones cada vez con mayor contenido de  $[70]$ PCBM. Se obtiene una fracción con un rendimiento de aproximadamente 76:23 de  $[60]$ : $[70]$ . Las impurezas  $\leq 1\%$  se compone de  $C_{60}$ ,  $C_{70}$ , óxido de  $[60]$ PCBM y óxido de  $[70]$ PCBM como se determina mediante análisis de HPLC (detección a 360 nm usando una columna Cosmocil Buckyprep). Los fullerenos superiores y aductos de fullereno superiores están son menores al 0,1% acumulativo.

## 30 Método 2:

35 El ejemplo 1 rinde, además de las fracciones de producto puro como producto secundario varias fracciones de enjuague, obtenidas por la adición adicional de p-xileno al lecho, que cuando se combina tiene una composición general de 50-60% de  $[60]$ PCBM, 40-50% de  $[70]$ PCBM y aproximadamente 1% de aductos de  $[>70]$ PCBM. Estas fracciones combinadas se pueden volver a disolver en p-xileno (10 g/L) y se purifican de nuevo, como se describe en un método mediante el uso de 3 g/g de carbón activado (carbón activado de Merck grado para análisis, número de producto: 102186) por gramo de PCBM, mezclado con gel de sílice (Aldrich, Merck grado 9385, número de producto: 227196) en una relación 1:3,5 (p/p). El volumen total de la solución, más 3-5 veces el volumen inicial como fracción de enjuague (p-xileno) se recoge como la fracción de producto (sin aductos de  $[>70]$ PCBM).

40 Las fracciones de producto combinadas produjeron una mezcla de  $> 99\%$  de  $[60]$  y  $[70]$ PCBM. El  $<1\%$  se compone de  $C_{60}$ ,  $C_{70}$ , óxido de  $[60]$ PCBM y óxido de  $[70]$ PCBM.

## 45 Método 3

50 La mezcla de PCBM sin purificar como se describe en el método 1 se disuelve en 10 g/L de p-xileno o tolueno. Se añaden 0,25 g/g de carbón activado (carbón activado Merck Ph Eur, número de producto: 102555), a la solución agitada. Se agita la solución durante otras 2-16 horas, se filtra sobre un filtro Buchner equipado con una placa de filtro de papel. El filtrado contenía 1,5-3,0% de aductos de  $[>70]$  PCBM. Se añadieron 0,25 g de carbón activado al filtrado y se repitió el procedimiento. Después de filtrar el contenido de  $[>70]$ PCBM fue de 1,0-1,5%. Se purificó adicionalmente este segundo filtrado por una etapa final de filtrado sobre carbón activado (1 g/g) (carbón activado Merck Ph Eur) / torta de gel de sílice (relación de AC:SiO<sub>2</sub> de 1:3,5 (p/p)) como se describe en el método 1, produciendo menos del 0,1% de los derivados de fullerenos superiores a  $C_{70}$ .

## 55 Método 4

60 La mezcla de PCBM sin purificar como se describe en el método 1 se disuelve en 10 g/L de p-xileno o tolueno. Se añaden 0,5 g/g de carbón activado (carbón activado Merck, número de producto: 102555), a la solución agitada. Se agita la solución durante otras 2-16 horas, se filtra sobre un filtro Buchner equipado con una placa de filtro de papel. El filtrado contenía 0,5% de aductos de  $[> 70]$  PCBM. Se añadieron 0,5 g/g de carbón activado al filtrado y se repitió el procedimiento. Después de filtrar, el contenido de  $[>70]$ PCBM era de 0,2%.

**Método 5**

Se usan 8 g/g de carbón activado (Merck) mezclados con gel de sílice en una relación 1:3,5 (p/p) como se describe en el Ejemplo 1. Se disuelve la mezcla de PCBM sin purificar tal como se describe en el Ejemplo 1 en tolueno (10 g/L). Se eluye todo tolueno para obtener el [60]PCBM sustancialmente puro como un primer producto hasta que se recoge el primer [70]PCBM. Se cambia el eluyente por p-xileno para eluir [70]PCBM. El proceso produce [70]PCBM 95% molar en relación con la fracción derivada de fullereno.

**Ejemplo 3**

Preparación y caracterización de la celda fotovoltaica orgánica

Soluciones. Para estudiar el desempeño del dispositivo, se prepararon soluciones mezcladas de P3HT:Fullereno (50:50% en peso) en orto-diclorobenceno (ODCB) con una concentración de 13 mg/ml. Se prepararon las soluciones en una atmósfera de N<sub>2</sub> y se agitó rigurosamente durante más de 12 h en una placa caliente mantenida a 50 °C.

Preparación de dispositivos. Se prepararon los dispositivos sobre sustratos de vidrio recubiertos con óxido de indio y estaño (ITO), que se limpiaron utilizando procedimientos normales de limpieza y se finalizó mediante la exposición en un limpiador de plasma al vacío durante 20 minutos. Posteriormente, se aplicó un recubrimiento por rotación con una capa gruesa de 60 nm de poli(3,4-etilendioxitiofeno:poli(estirenosulfonato) (PEDOT:PSS) a partir de una dispersión acuosa bajo condiciones ambientales. Después de eso, se secó la capa en un horno de laboratorio en 200 °C durante 5 minutos. Se centrifugaron las películas de P3HT:Fullereno de crecimiento lento de la solución de ODCB en la parte superior de la capa de PEDOT:PSS. Posteriormente, se secaron las películas húmedas durante la noche a temperatura ambiente, en una placa de Petri cerrada dentro de una caja de guantes con N<sub>2</sub>. Los espesores promedio de capa activa son aproximadamente de 230 nm. Para completar los dispositivos, se depositó un electrodo Sm en la parte superior (5 nm) / Al (100 nm) por evaporación térmica.

Las mediciones del dispositivo. Se iluminaron los dispositivos mediante una lámpara de luz halógena blanca con una potencia de salida de 100 mW/cm<sup>2</sup>, determinada mediante un diodo de silicio calibrado del Centro de Investigación Energética de los Países Bajos (ECN por sus siglas en inglés). Se corrigieron los valores por el desajuste espectral.

Equivalentes

Los expertos en la técnica reconocerán, o serán capaces de determinar usando únicamente experimentación de rutina, muchos equivalentes a las realizaciones específicas de la invención descrita en el presente documento. Se pretende que tales equivalentes sean abarcados por las siguientes reivindicaciones.

Reivindicaciones

1. Una composición que comprende:

- 5 (a)  
 un derivado químico de C<sub>60</sub> seleccionado del grupo que consiste en derivados de metanofullereno, derivados de PCBM, derivados de ThCBM, derivados de Prato, derivados de Bingel, derivados de diazolina, derivados de azafulleroide, derivados de cetolactama, y derivados de Diels-Alder; y  
 10 un derivado químico de C<sub>70</sub> seleccionado del grupo que consiste en derivados de metanofullereno, derivados de PCBM, derivados de ThCBM, derivados de Prato, derivados de Bingel, derivados de diazolina, derivados de azafulleroide, derivados de cetolactama, y derivados de Diels-Alder;  
 en donde el derivado químico de C<sub>60</sub> y el derivado químico de C<sub>70</sub> son ambos miembros de la misma clase de derivados químicos; y que comprende además  
 15 C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> en el intervalo acumulativo de 0% a 50% en peso;  
 uno o más derivados químicos del bis-adiucto de C<sub>60</sub>, uno o más derivados químicos del tris-adiucto de C<sub>60</sub>, uno o más derivados químicos del bis-adiucto de C<sub>70</sub>, y uno o más derivados químicos del tris-adiucto de C<sub>70</sub> en el intervalo acumulativo de 0% a 50% en peso;  
 uno o más fullerenos mayores que C<sub>70</sub> y uno o más derivados químicos de fullerenos mayores que C<sub>70</sub> en el intervalo acumulativo de 0% a 3% en peso;  
 20 uno o más óxidos de C<sub>60</sub>, uno o más óxidos de C<sub>70</sub>, uno o más óxidos de derivados químicos de C<sub>60</sub>, y uno o más óxidos de derivados químicos de C<sub>70</sub> en el intervalo acumulativo de 0,001% a 5% en peso; y  
 uno o más dímeros de C<sub>60</sub>, uno o más dímeros de C<sub>70</sub>, uno o más dímeros de los derivados químicos de C<sub>60</sub>, y uno o más dímeros de los derivados químicos de C<sub>70</sub> en el intervalo acumulativo de 0% a 5% en peso; o  
 (b)  
 25 un derivado químico de C<sub>60</sub> seleccionado del grupo que consiste en derivados de bis-metanofullereno, derivados de bis-PCBM, derivados de bis-ThCBM, derivados de bis-Prato, derivados de bis-Bingel, derivados de bis-diazolina, derivados de bis-azafulleroide, derivados de bis-cetolactama, y derivados de bis-Diels Alder; y  
 un derivado químico de C<sub>70</sub> seleccionado del grupo que consiste en derivados de bis-metanofullereno, derivados de bis-PCBM, derivados de bis-ThCBM, derivados de bis-Prato, derivados de bis-Bingel, derivados de bis-diazolina, derivados de bis-azafulleroide, derivados de bis-cetolactama y derivados de bis-Diels Alder;  
 30 en donde el derivado químico de C<sub>60</sub> y el derivado químico de C<sub>70</sub> son ambos miembros de la misma clase de derivados químicos; y que comprende además  
 C<sub>60</sub> y C<sub>70</sub> en el intervalo acumulativo de 0% a 50% en peso;  
 uno o más derivados químicos del mono-adiucto de C<sub>60</sub>, uno o más derivados químicos del tris-adiucto de C<sub>60</sub>, uno o más derivados químicos del mono-adiucto de C<sub>70</sub>, y uno o más derivados químicos del tris-adiucto de C<sub>70</sub> en el intervalo acumulativa de 0% a 50% en peso;  
 35 uno o más fullerenos mayores que C<sub>70</sub> y uno o más derivados químicos de los fullerenos mayores que C<sub>70</sub> en el intervalo acumulativo de 0% a 3% en peso;  
 uno o más óxidos de C<sub>60</sub>, uno o más óxidos de C<sub>70</sub>, uno o más óxidos de derivados químicos de C<sub>60</sub>, y uno o más óxidos de los derivados químicos de C<sub>70</sub> en el intervalo acumulativo de 0,001% a 5% en peso;  
 40 uno o más dímeros de C<sub>60</sub>, uno o más dímeros de C<sub>70</sub>, uno o más dímeros de los derivados químicos de C<sub>60</sub>, y uno o más dímeros de derivados químicos de C<sub>70</sub> en el intervalo acumulativo de 0% a 5% en peso.
- 45 2. La composición de la reivindicación 1, en la que uno o más fullerenos mayores que C<sub>70</sub>, uno o más derivados químicos de fullerenos mayores que C<sub>70</sub>, uno o más óxidos de fullerenos mayores que C<sub>70</sub>, uno o más dímeros de los fullerenos mayores que C<sub>70</sub>, uno o más óxidos de derivados químicos de los fullerenos mayores que C<sub>70</sub>, y uno o más dímeros de los derivados químicos de fullerenos mayores que C<sub>70</sub> están en el intervalo acumulativo de 0,001% a 0,5% en peso, o son acumulativamente menores que 0,1% en peso.
- 50 3. La composición de la reivindicación 1, en la que el derivado químico de C<sub>60</sub> es un compuesto representado por la fórmula I;



I

- 55 el derivado químico de C<sub>70</sub> es un compuesto representado por la fórmula II:



II

- en donde, cuando depende de la reivindicación 1 parte (a),  
y es 1;
- 5 A es un fullereno  $C_{60}$  unido a  $-C(X)(Y)-$  a través de un puente de metano;  
A' es un fullereno  $C_{70}$  unido a  $-C(X)(Y)-$  a través de un puente de metano;  
X es arilo o aralquilo opcionalmente sustituido;  
Y es un alquilo opcionalmente sustituido, cicloalquilo opcionalmente sustituido, heteroalquilo opcionalmente sustituido,  
10 heterocicloalquilo opcionalmente sustituido, alqueno opcionalmente sustituido, o aralquilo opcionalmente sustituido, o  
en donde, cuando depende de la reivindicación 1 parte (b),  
y es 2;  
A, A', X y Y son como se definió anteriormente.
- 15 4. La composición de la reivindicación 1 parte (a) o la reivindicación 3 cuando depende de la reivindicación 1 parte (a), en  
donde uno o más derivados químicos del bis-aducto de  $C_{60}$ , uno o más del derivado químico del tris-aducto de  $C_{60}$ , uno o  
más derivados químicos del bis-aducto de  $C_{70}$ , y uno o más derivados químicos del tris-aducto de  $C_{70}$  están en el intervalo  
acumulativo de 0,01% a 5% en peso, preferiblemente en el intervalo acumulativo de 0,01% a 1% en peso.
- 20 5. La composición de la reivindicación 1 o la reivindicación 3, en la que  $C_{60}$  y  $C_{70}$  están en el intervalo acumulativo de 0,01%  
a 10% en peso preferiblemente en donde  $C_{60}$  y  $C_{70}$  están en el intervalo acumulativo de 0,1% a 5% en peso.
- 25 6. La composición de la reivindicación 1 parte (b) o la reivindicación 3 cuando depende de la reivindicación 1 parte (b), en la  
que uno o más derivados químicos del mono-aducto de  $C_{60}$ , uno o más derivados químicos del tris-aducto de  $C_{60}$ , uno o más  
derivados químicos del mono-aducto de  $C_{70}$ , y uno o más derivados químicos del tris-aducto de  $C_{70}$  están en el intervalo  
acumulativo de 0,01% a 5% en peso, preferiblemente están en el intervalo acumulativo de 0,01% a 1% en peso.
- 30 7. La composición de la reivindicación 3, en la que uno o más fullerenos mayores que  $C_{70}$ , uno o más derivados químicos de  
fullerenos mayores que  $C_{70}$ , y uno o más óxidos de fullerenos mayores que  $C_{70}$  están en el intervalo acumulativo de 0,001%  
a 0,5% en peso, o son acumulativamente menores que 0,1% en peso.
- 35 8. La composición de la reivindicación 1 o la reivindicación 3, en la que uno o más óxidos de  $C_{60}$ , uno o más óxidos de  
derivados químicos de  $C_{60}$ , uno o más óxidos de  $C_{70}$ , y uno o más óxidos de derivados químicos de  $C_{70}$  están en el intervalo  
acumulativo de 0,01% a 1% en peso.
- 40 9. La composición de la reivindicación 1 o la reivindicación 3, en la que uno o más dímeros de  $C_{60}$ , uno o más dímeros de  
derivados químicos de  $C_{60}$ , uno o más dímeros  $C_{70}$ , y uno o más dímeros de derivados químicos de  $C_{70}$  están en el intervalo  
acumulativo de 0,001% a 2% en peso, preferiblemente están en el intervalo acumulativo de 0,01% a 1% en peso.
10. La composición de la reivindicación 3 o una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 9 cuando depende de la reivindicación  
3, donde el compuesto representado por la fórmula I y el compuesto representado por la fórmula II están además definidos  
de acuerdo con al menos uno de los siguientes:
- 45 en donde X es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo,  
alquilo, alcoxilo, alqueno,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa  
independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo;  
en donde X es arilo o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo;  
en donde X es arilo opcionalmente sustituido;  
en donde X es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido;  
50 en donde X es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alqueno,  $-N(R^1)_2$ ,  
 $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o  
aralquilo;  
en donde X es fenilo opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno o alquilo;  
en donde X es fenilo;

- en donde Y es alquilo, cicloalquilo, heteroalquilo, heterocicloalquilo, alqueno, o aralquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alqueno,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo;
- 5 en donde Y es alquilo, cicloalquilo, o heteroalquilo, cada uno de los cuales está opcionalmente sustituido con uno o más de halógeno, hidroxilo, alquilo, alcoxilo, alqueno,  $-N(R^1)_2$ ,  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso H, alquilo, arilo, o aralquilo;
- en donde Y es alquilo opcionalmente sustituido;
- en donde Y es alquilo opcionalmente sustituido con uno o más de  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ ,  $-CO_2R^1$ , o  $-N(R^1)C(O)R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada aparición H, alquilo, arilo, o aralquilo;
- 10 en donde Y es alquilo C1-C6 sustituido con uno o más de  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ , o  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo;
- en donde Y es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-C(O)R^1$ ,  $-OC(O)R^1$ , o  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  representa independientemente para cada caso alquilo, arilo, o aralquilo;
- en donde Y es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  es alquilo;
- 15 en donde Y es  $-(CH_2)_n-CO_2R^1$ , n es un número entero en el intervalo de 1-6, y  $R^1$  es alquilo;
- en donde Y es  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ ;
- en donde X es arilo opcionalmente sustituido, y Y es alquilo opcionalmente sustituido;
- en donde X es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido, y Y es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  es alquilo;
- 20 en donde X es fenilo y Y es  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ ;
- en donde X es arilo opcionalmente sustituido, y Y es alquilo opcionalmente sustituido;
- en donde X es fenilo o tiofenilo opcionalmente sustituido, y Y es alquilo C1-C6 sustituido con un  $-CO_2R^1$ ; en donde  $R^1$  es alquilo; o
- en donde X es fenilo y Y es  $-(CH_2)_3-CO_2CH_3$ .
- 25
11. La composición de la reivindicación 3 o una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 9 cuando dependen de la reivindicación 3, en la que la relación del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula I con respecto a dicho compuesto de Fórmula II está en el intervalo de 3:1 a 1:3, preferiblemente está en el intervalo de 3:1 a 1:1, más preferiblemente es 2:1.
- 30
12. La composición de la reivindicación 3 o una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 9 cuando dependen de la reivindicación 3, en la que dicho compuesto de Fórmula I comprende 5% en peso a 95% en peso de dicha composición, y dicho compuesto de Fórmula II comprende 5% en peso a 95% en peso de dicha composición de tal forma que la suma del porcentaje en peso de dicho compuesto de Fórmula I y dicho compuesto de Fórmula II equivale a mayor que 99% en peso de dicha composición.
- 35
13. Un método de preparación de una mezcla de derivados de fullereno, que comprende las etapas de:
- 40 la reacción de una unidad estructural de un agregado químico con una mezcla que comprende  $C_{60}$  y  $C_{70}$  para producir un primer producto de reacción que comprende un derivado químico de  $C_{60}$  y un derivado químico de  $C_{70}$ ;
- disolver el primer producto de reacción en un primer disolvente para producir una primera solución;
- combinar la primera solución con carbón activado, con o sin gel de sílice, para producir una primera suspensión;
- filtrar la primera suspensión para producir un primer filtrado y una primera torta de filtrado;
- 45 la combinación de la primera torta del filtro con un segundo disolvente para producir una segunda suspensión;
- filtrar la segunda suspensión para producir un segundo filtrado y una segunda torta de filtrado;
- que comprende opcionalmente además la etapa de fraccionamiento del primer filtrado, o el fraccionamiento del segundo filtrado,
- en donde el primer filtrado o el segundo filtrado comprende un derivado de metanofullereno, un derivado del fullereno PCBM,
- 50 un derivado del fullereno ThCBM, un derivado del fullereno Prato, un derivado del fullereno Bingel, un derivado del fullereno diazolina, un derivado de azafulleroide, un derivado del fullereno cetolactama, un derivado del fullereno Diels Alder, un derivado del fullereno bis-PCBM, un derivado del fullereno bis-ThCBM, un derivado del fullereno bis-Prato, un derivado del fullereno bis-Bingel, un derivado del fullereno bis-diazolina, un derivado de bis-azafulleroide, un derivado del fullereno bis-cetolactama, o un derivado del fullereno bis-Diels Alder.
- 55
14. El método de la reivindicación 13, en el que cada etapa se completa al menos dos veces, en serie o en paralelo, y/o en el que las etapas se llevan a cabo en un instrumento de HPLC a escala preparativa.
- 60
15. El método de la reivindicación 13 o la reivindicación 14, que comprende además al menos uno de lo siguiente:

- en donde el primer filtrado o el segundo filtrado comprende sustancialmente al derivado de [60] sustancialmente puro, al derivado de [70] sustancialmente puro, al derivado de [76] sustancialmente puro, al derivado de [78] sustancialmente puro, o al derivado de [84] sustancialmente puro;
- 5 en donde el primer filtrado o el segundo filtrado comprende una composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12;
- en donde la concentración del derivado químico de  $C_{60}$  en el primer filtrado o el segundo filtrado está en el intervalo de 0,001% molar a 99,999% molar;
- en donde la concentración del derivado químico de  $C_{70}$  en el primer filtrado o el segundo filtrado está en el intervalo de 0,001% molar a 99,999% molar; o
- 10 en donde la concentración de derivados químicos de fullereno mayores que  $C_{70}$  en el primer filtrado o el segundo filtrado está en el intervalo de 0,000001% a 3%.
16. Un semiconductor, que comprende una composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que comprende opcionalmente además un semiconductor de tipo N mezclado con un semiconductor de tipo P.
- 15 17. El semiconductor de la reivindicación 16, en donde existen capas alternantes del semiconductor de tipo N y el semiconductor de tipo P, y/o en donde el semiconductor de tipo P comprende además polímeros conjugados, oligómeros conjugados, moléculas conjugadas que están libres de unidades de repetición, o nanopartículas semiconductoras.
- 20 18. Los semiconductores de la reivindicación 16 o la reivindicación 17, en donde el semiconductor de tipo P comprende además polímeros conjugados, oligómeros conjugados, moléculas conjugadas que están libres de unidades de repetición, o nanopartículas semiconductoras, opcionalmente en donde al menos aplica uno de lo siguiente:
- 25 en donde el semiconductor de tipo P comprende oligómeros y polímeros que contienen un anillo de tiofeno fusionado o no fusionado;
- en donde el semiconductor de tipo P comprende polímeros que contienen un anillo de benceno fusionado o no fusionado;
- en donde el semiconductor de tipo P comprende polímeros que contienen un anillo de pirrol fusionado o no fusionado;
- en donde el semiconductor de tipo P comprende polímeros que contienen un anillo de tiazolina fusionado o no fusionado;
- 30 en donde el semiconductor de tipo P comprende polímeros que contienen un anillo de tiadiazolina fusionado o no fusionado; o
- en donde el semiconductor de tipo N comprende además uno o más semiconductores de tipo N diferentes de aquellos descritos en las reivindicaciones 1 a 17.
- 35 19. El uso de los materiales de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 como un aceptor de electrones en una aplicación electrónica.
20. Un fotodiodo, que comprende una capa fotoactiva, que comprende al menos un semiconductor de tipo P, y una composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 como un semiconductor de tipo N,
- 40 opcionalmente en donde el semiconductor de tipo P y el semiconductor de tipo N están presentes en la capa fotoactiva en la forma de una mezcla o como subcapas separadas de una o más subcapas semiconductoras de tipo N, que comprenden al semiconductor de tipo P, y una o más subcapas semiconductoras de tipo P, que comprenden al semiconductor de tipo P.
21. El fotodiodo de la reivindicación 20, en donde el semiconductor de tipo P se selecciona de entre el grupo que consiste en polímeros conjugados, oligómeros conjugados, moléculas conjugadas que están libres de unidades de repetición, nanopartículas semiconductoras, opcionalmente en donde al menos aplica uno de lo siguiente:
- 45 en donde el semiconductor de tipo P se selecciona de entre el grupo que comprende oligómeros y polímeros que contienen un anillo de tiofeno fusionado o no fusionado;
- en donde el semiconductor de tipo P se selecciona de entre el grupo que comprende polímeros que contienen un anillo de benceno fusionado o no fusionado;
- 50 en donde el semiconductor de tipo P se selecciona de entre el grupo que comprende polímeros que contienen un anillo de pirrol fusionado o no fusionado;
- en donde el semiconductor de tipo P se selecciona de entre el grupo que comprende polímeros que contienen un anillo de tiazolina fusionado o no fusionado;
- 55 en donde el semiconductor de tipo P se selecciona de entre el grupo que comprende polímeros que contienen un anillo de tiadiazolina fusionado o no fusionado;
- en donde el semiconductor de tipo P se selecciona de entre el grupo que comprende polímeros que contienen un anillo de pirazina fusionado o no fusionado.



22. El fotodiodo de la reivindicación 20 o la reivindicación 21, en donde la relación del peso del semiconductor de tipo P con respecto a la relación del peso del semiconductor de tipo N está en el intervalo de 10:1 a 1:10, y/o en donde el fotodiodo se utiliza como un dispositivo fotovoltaico.

5 23. Un dispositivo seleccionado de lo siguiente:

una celda fotovoltaica, fotodetector, o transistor orgánico de efecto de campo que comprende una composición de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12;

10 un fotodetector o medidor de intensidad de luz, que comprende un fotodiodo de acuerdo a la forma opcional de la reivindicación 20 o cualquiera de las reivindicaciones 21 o 22;

un transistor de efecto de campo de canal n, que comprende una composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 como un semiconductor de tipo N;

15 un transistor de efecto de campo de canal p, que comprende una composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 como un semiconductor de tipo P; o

una película para formar imágenes holográficas que depende del tiempo, que comprende una composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12.

20

Figura 1

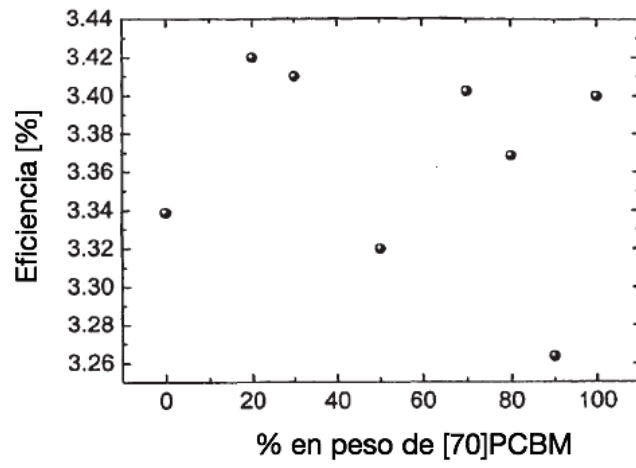


Figura 2

