

# Vigilancia Tecnológica Aplicada para Identificar las Tendencias Tecnológicas en los Biopolímeros y Plásticos Biodegradables

Technological  
Surveillance  
applied to identify  
the technological  
trends in  
biopolymers and  
biodegradable  
plastics.

Iber James Quiñones<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ingeniero Químico, Universidad del Valle  
Profesional del SIDT- Centro Nacional de  
Asistencia Técnica a la Industria ASTIN- SENA  
Valle, Cali, Colombia,  
ijquinones@sena.edu.co

## RESUMEN

**E**l objetivo de la Vigilancia Tecnológica es identificar las tecnologías emergentes (En maquinaria, procesos, materias primas, aplicación, etc.) en cualquier campo de la industria que pueda representar alguna oportunidad o amenaza para el sector. En este artículo se presentan las tendencias que, sobre el tema de Biopolímeros, se han encontrado como resultado de una búsqueda en diversas fuentes, tales como: bases de datos de patentes y artículos científicos; boletines de Vigilancia Tecnológica que otras instituciones han realizado sobre el tema y páginas web especializadas. Para el análisis se han utilizado herramientas de software de Vigilancia Tecnológica como Matheo Patent.

**PALABRAS CLAVES:** Innovación, Gestión de la innovación, Vigilancia Tecnológica, patentes, Pymes, biopolímeros, plásticos biodegradables.

## ABSTRACT

The purpose of Technological Surveillance is to identify alternative technologies (machinery, processes, raw materials, uses, etc.) in any field of industry in which any opportunity or threat may exist. In this article the trends found in biopolymers are presented by searching some sources of information, such as patent and articles databases; Technological Surveillance bulletins of several institutions and specialized websites. For data analysis, Matheo Patent was used as Technological Surveillance software.

**KEYWORDS:** Innovation, Innovation management, Technological Surveillance, SMB's, biopolymers, biodegradable plastics.

**RECIBIDO:** Diciembre 09 de 2009

**ACEPTADO:** Diciembre 16 de 2009

## INTRODUCCIÓN

Las siguientes son las definiciones que el Comité Europeo de Normalización (CEN) ha decidido hacer sobre el tema de Biopolímeros para evitar confusiones:

**BIOPOLÍMEROS/BIOPLÁSTICOS:** Plásticos de origen renovable o plásticos basados en la biomasa,

que pueden ser biodegradables o no. Pueden ser naturales, sintéticos o una combinación de los dos. Es importante saber que los plásticos basados en la biomasa no siempre son biodegradables y que los plásticos biodegradables no siempre provienen de la biomasa.

**POLÍMERO BIODEGRADABLE:** Polímero que tiene la funcionalidad de ser biodegradable y cuyo residuo se puede valorizar por digestión anaeróbica o plantas de compostaje industrial. Los criterios que definen si un material es compostable están definidos por las normas: EN 13432, EN 14995, ASTM D6400 y la ISO 17088.

**OXO-BIODEGRADABLE:** Polímero de origen fósil al cual se añade un catalizador para permitir su oxidación. La degradación es identificada como resultado del fenómeno de oxidación y biodegradación en simultáneo o sucesivamente. Los plásticos son consumidos por las bacterias y los hongos después de que el aditivo ha reducido la estructura molecular, y por tanto, han pasado a ser biodegradables. Los envases y embalajes plásticos con tales mecanismos de degradación no cumplen las normas de compostabilidad.

**BIODEGRADACIÓN:** La biodegradabilidad no depende del origen del material, sino de su estructura química y molecular. Un material es biodegradable si la degradación es consecuencia de la acción de microorganismos y hongos; como resultado final del proceso, el material se convierte en agua, dióxido de carbono y/o metano y biomasa.

**COMPOSTAJE:** Los plásticos compostables son degradables mediante procesos biológicos durante el compostaje para producir dióxido de carbono, metano, agua, compuestos inorgánicos y biomasa en una proporción comparable a la de otros materiales compostables (residuos verdes), sin dejar residuos visualmente distinguibles o tóxicos, es decir, un material es compostable cuando es compatible con las condiciones (de temperatura, nivel de humedad, pH y tiempo) que se pueden encontrar en las instalaciones de compostaje municipales o industriales.

Por definición: Un plástico compostable debe ser también biodegradable, pero un plástico biodegradable no necesita ser compostable.

## CRECIMIENTO DE LA TECNOLOGÍA

Se estima que el mercado mundial actual de biopolímeros está alrededor de las 250.000 ton/año, en el que el consumo de Europa está alrededor de las 50.000 ton anuales. De

mantenerse el crecimiento continuo que se ha presentado hasta ahora, la capacidad global de producción de biopolímeros estaría cerca del millón de toneladas para el año 2010 (Estrada, 2008). Según un estudio de mercado realizado por Roland Berger, los bioplásticos serán la tecnología con mayor porcentaje de crecimiento anual durante los próximos años y en un horizonte que abarca hasta el año 2020.

La Figura 1 resume este crecimiento (del 22% anual) y sitúa a las tecnologías relacionadas con los bioplásticos a la cabeza de un grupo compuesto por nuevas tecnologías basadas en el medio ambiente, comparable con las plantas de energía solar térmica, las plantas de reducción de CO2, las tecnologías basadas en automóviles híbridos, los biocombustibles, etc.

### ALIANZAS EMPRESARIALES

Otro de los factores indicativos del crecimiento de una tecnología es la alianza entre las grandes empresas que aúnan esfuerzos para la producción y comercialización de determinados productos.

En el caso de los bioplásticos también se están dando casos significativos, señal de que estos productos se enfrentan a un mercado potencial digno de su interés.

Ejemplos claros de estas alianzas son las producidas en 2007:

- Cargill (US) y Tejin Limited (en octubre) con el Biopolímero de PLA NatureWorks
- DuPont y Plantic (en septiembre) con el polímero basado en almidón Plantic.

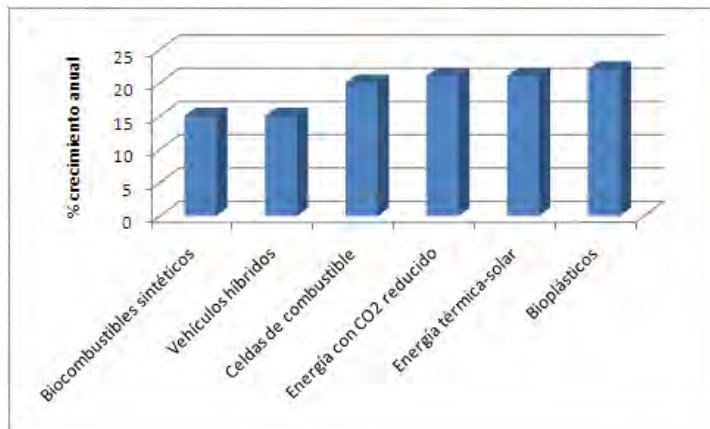


FIGURA 1. CRECIMIENTO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS AMBIENTALES 2005-2020 (ESTRADA, 2008)

### PATENTES

Para el análisis de patentes, se utilizó Matheo Patent versión 9.0 (www.matheo-patent.com) y se utilizaron como palabras clave Biopolymers y Biodegradable.

#### PALABRA CLAVE: "Biopolymers"

La Figura 2 muestra que, en general, ha habido un incremento en los productos innovadores desde el año 1999 hasta el 2008, siendo este último el año de mayor innovación.

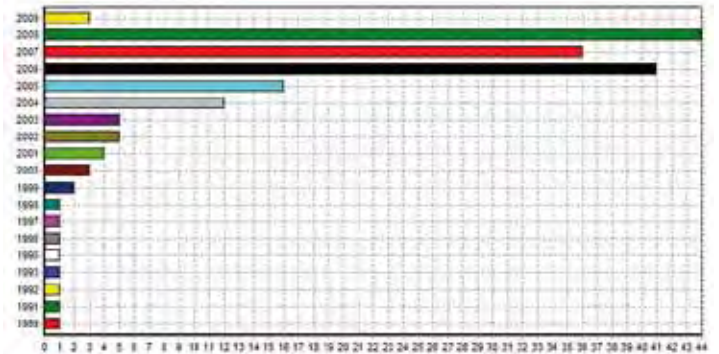


FIGURA 2. PRODUCCIÓN DE PATENTES SOBRE BIOPOLÍMEROS A NIVEL MUNDIAL (FUENTE: USANDO MATHEO PATENT)

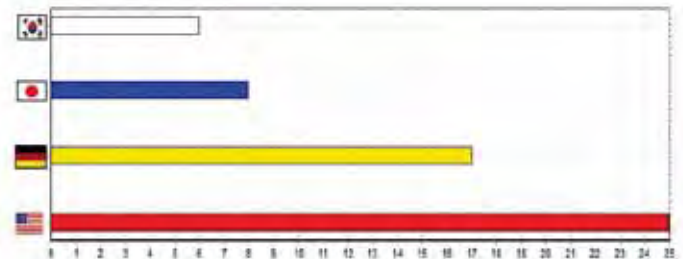


FIGURA 3. PRODUCCIÓN DE PATENTES SOBRE BIOPOLÍMEROS POR PAÍS (1999-2009) (FUENTE: USANDO MATHEO PATENT)

En cuanto a la producción por país (Figura 3), el que mayor cantidad de patentes tiene alrededor del tema de biopolímeros es Estados Unidos, seguido por Alemania y Japón. La Figura 4 presenta la producción por empresa, donde se evidencia el liderazgo de Estados Unidos, ya que es el único país que tiene como mínimo una patente en cada año y, junto con Japón, son los únicos países que tienen patentes en lo corrido del 2009. Alemania es el segundo país en importancia; pero no registra patente alguna en el 2009, al igual que Korea, Holanda, Rusia y Francia.

Se considera que las empresas líderes en investigación en cualquier tecnología son las que tienen mayor número de patentes. La Tabla 1 presenta las principales (Como era de esperarse, la mayoría son de Estados Unidos).

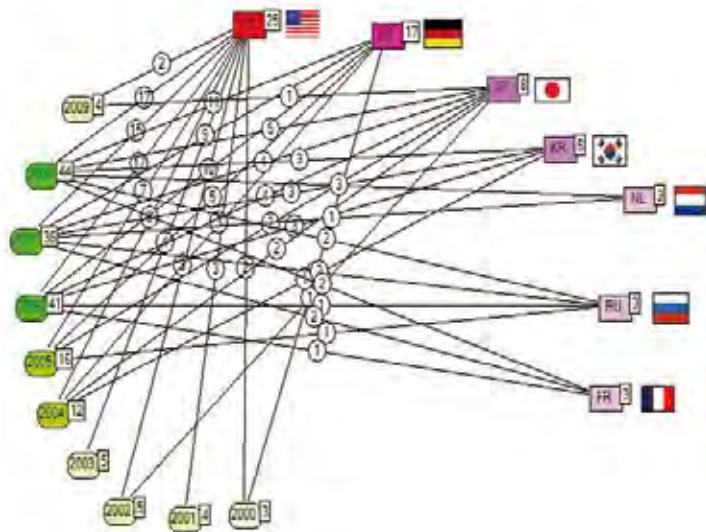


FIGURA 4. RELACIÓN PAÍS VS. AÑO (FUENTE: USANDO MATHED PATENT)

En cuanto a las palabras contenidas en los títulos de las patentes, las más empleadas fueron “Biopolímeros”, “método” y “proceso”, lo cual indica que lo que más se ha protegido en las solicitudes son procesos industriales y métodos de producción de los biopolímeros (Ver Figura 5).

**PALABRA CLAVE:** Biodegradable

La Figura 6 presenta el comportamiento de la producción de patentes sobre Materiales biodegradables durante los últimos 17 años.

Puede apreciarse que a partir del año 1997 ha habido un incremento considerable en la generación de nuevo

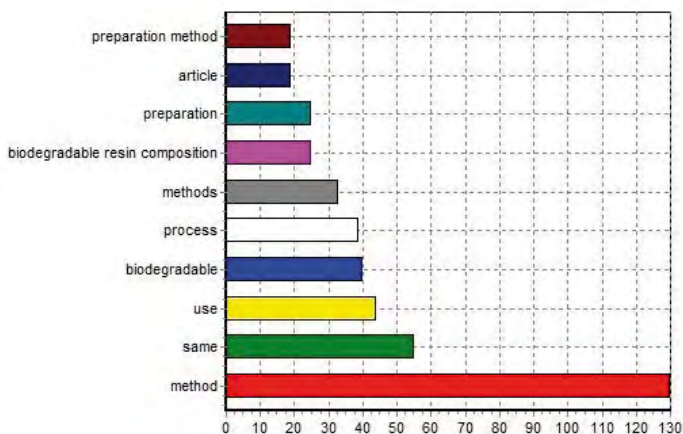


FIGURA 5. FRECUENCIA DE LAS PALABRAS CLAVE EN EL TÍTULO DE LA PATENTE (FUENTE: USANDO MATHED PATENT)

TABLA 1. PRINCIPALES EMPRESAS SOLICITANTES DE PATENTES EN EL MUNDO (FUENTE: BASE DE DATOS ESPACENET)

| EMPRESA SOLICITANTE        | PAÍS     |
|----------------------------|----------|
| Univ. Duke                 | EEUU     |
| Trustees of the University | EEUU     |
| Procter and Gamble         | EEUU     |
| Johnson Alan T. Jr.        | EEUU     |
| Chilkoti Ashutosh          | EEUU     |
| Agilent Technologies Inc.  | EEUU     |
| SGL Cargon AG              | Alemania |
| Protagen AG                | Alemania |
| Plobner Lutz               | Alemania |
| Nexttec GmbH               | Alemania |
| Leiser Robert-Matthias     | Alemania |
| Cadek Martin               | Alemania |
| Brem Gottfried             | Alemania |
| Univ. D Orleans L.         | Francia  |
| Centre Nat. Rech. Scient.  | Francia  |
| Beguín Francois            | Francia  |

conocimiento alrededor de este tema, siendo los años 2007 y 2008 los de mayor innovación. Es interesante observar que en lo que va corrido del 2009 se ha generado mayor cantidad de patentes que las registradas para los años 2005 y anteriores.

Es posible analizar también la evolución de la producción de patentes por país (Figura 7), lo cual muestra en qué países la investigación sobre estos materiales ha tenido una mayor repercusión a nivel de innovación e investigación. En primer lugar se encuentra Estados Unidos, con una producción de 178 patentes, seguido por los países orientales Korea, China y Japón, con cantidades similares para cada uno.

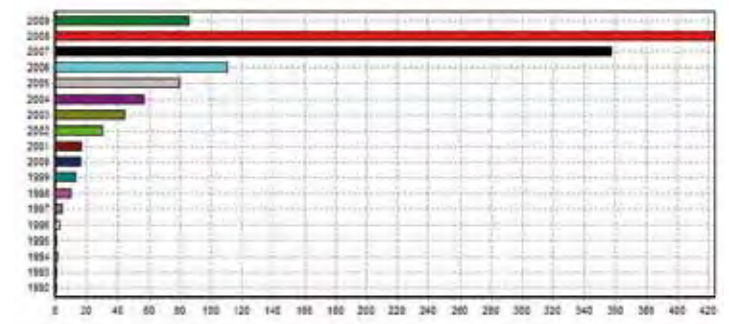


FIGURA 6. PRODUCCIÓN DE PATENTES SOBRE MATERIALES BIODEGRADABLES A NIVEL MUNDIAL (FUENTE: USANDO MATHED PATENT)

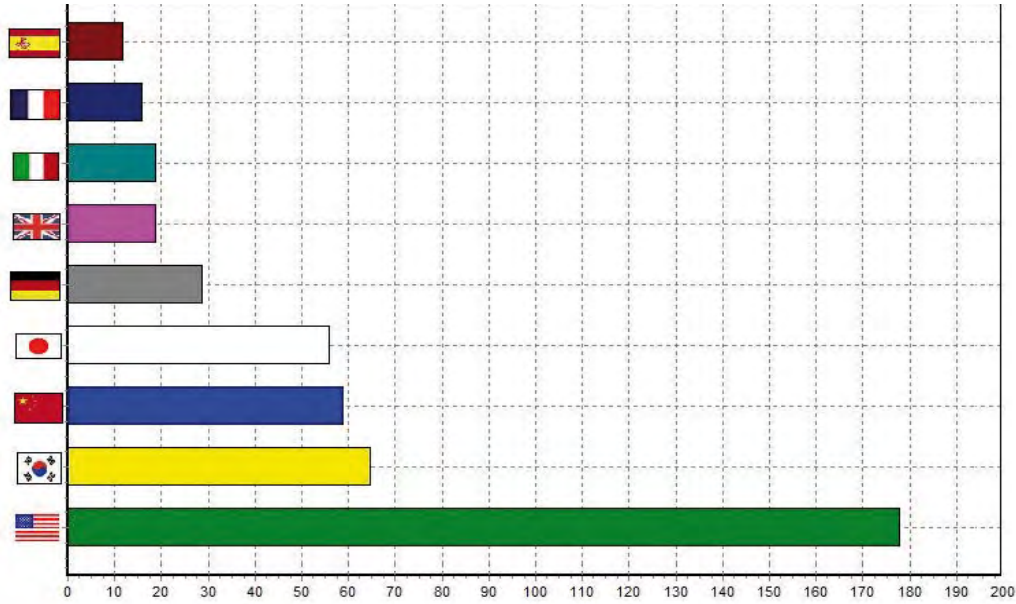


FIGURA 7. PRODUCCIÓN DE PATENTES SOBRE BIODEGRADABLES POR PAÍS (1992-2009) (FUENTE: USANDO MATHED PATENT)

La Figura 8 muestra la evolución por año y por país de la producción de patentes sobre el tema de plásticos biodegradables.

Puede observarse que el país que tuvo el mayor crecimiento en materia de patentes durante los años 2002 al 2009 fue Estados Unidos, puesto que registra los números más altos

en las líneas de relación. Además, es el país que tiene el mayor número de patentes desde el año 2002 hasta la fecha, lo cual indica que siempre ha sido el líder tecnológico en plásticos biodegradables.

La Figura 9 presenta la evolución de la producción de patentes por empresa. Puede observarse que la empresa

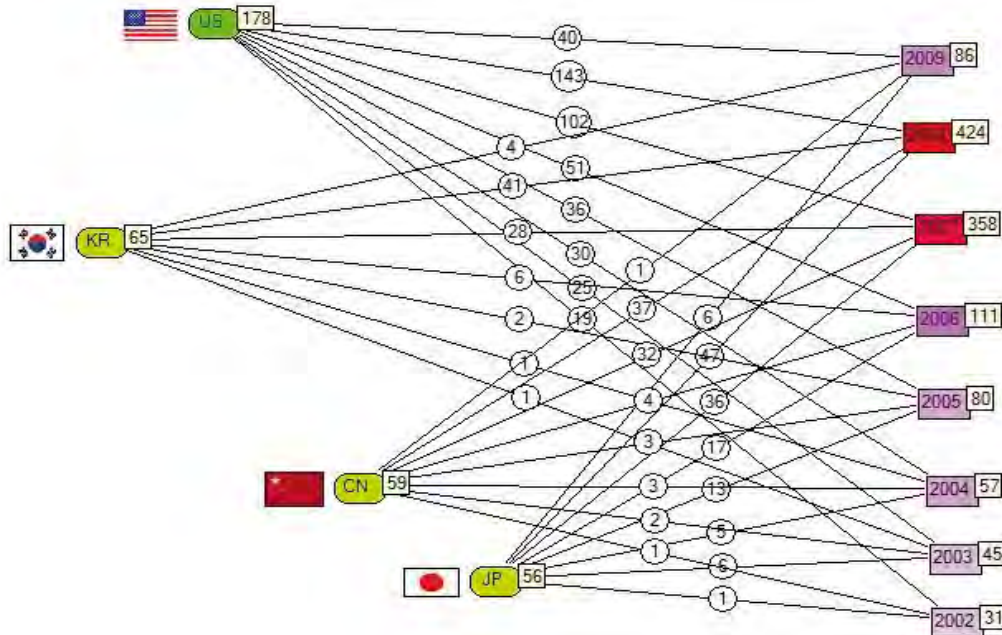


FIGURA 8. COMPORTAMIENTO EMPRESAS VS. AÑO (FUENTE: USANDO MATHED PATENT)

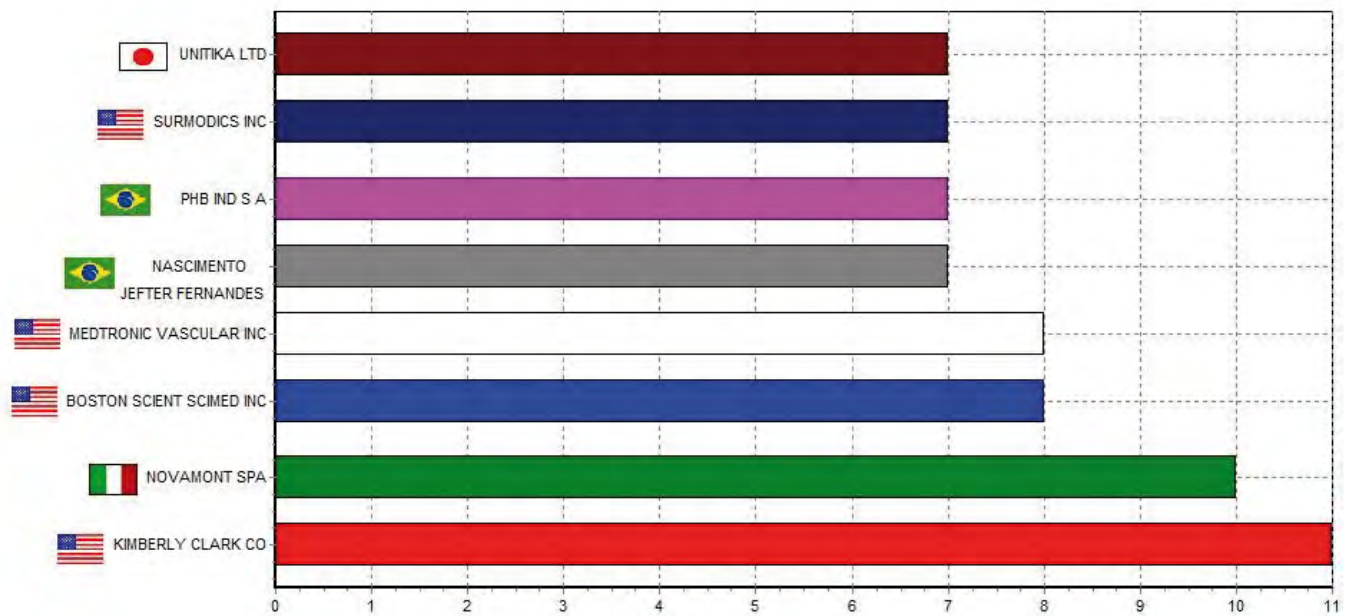


FIGURA 9. PRODUCCIÓN DE PATENTES POR EMPRESA (FUENTE: USANDO MATHED PATENT)

líder en productos innovadores es Kimberly Clark (Estados Unidos), seguida por la italiana Novamont. Hay que tener en cuenta que la mayoría de empresas registradas en el gráfico son de Estados Unidos. En este aspecto, se puede observar que Brasil presenta un notable nivel.

biodegradables, de la Figura 10 puede observarse que las palabras que tienen mayor presencia en los títulos de las patentes son “Método”, “mismo”, “uso” y “biodegradable”, que es apenas lógico. También aparecen “proceso”, “métodos” y “composición de resina biodegradable”.

En cuanto a la temática de las patentes sobre polímeros

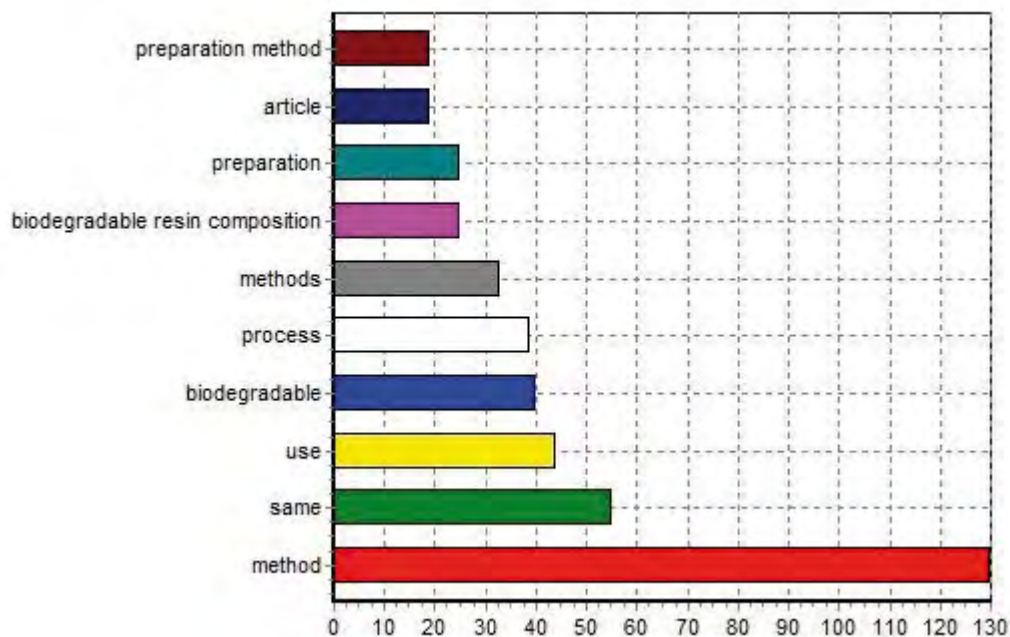


FIGURA 10. FRECUENCIA DE LAS PALABRAS CLAVE EN LOS TÍTULOS DE LAS PATENTES (FUENTE: USANDO MATHED PATENT)

## PATENTES DE INTERÉS

Del total de patentes obtenidas sobre polímeros biodegradables utilizando Matheo Patent, se ha seleccionado

el grupo resumido en la Tabla 2 por la relevancia de su contenido para los proyectos del Centro ASTIN.

TABLA 2. PRINCIPALES PATENTES SOBRE POLÍMEROS BIODEGRADABLES (FUENTE: BASE DE DATOS ESPACENET)

| No | No. de PUBLICACIÓN | TÍTULO   | AÑO  | EMPRESA                           |
|----|--------------------|--|------|-----------------------------------|
| 1  | GB2436323A         | Contenedor biodegradable   | 2007 | Stanelco RF Technologies Ltd (GB) |
| 2  | WO2008055240A1     | Aditivos químicos para hacer biodegradables los materiales poliméricos   | 2008 | Bio Tec Environmental LLC (US)    |
| 3  | US2008216235A1     | Almohadilla protectora biodegradable y su método de fabricación  | 2008 | HSU Tang Su-Tuan (TW)             |
| 4  | WO2008071717A3     | Composición biodegradable con altas propiedades mecánicas  | 2008 | Novamont Spa (IT)                 |
| 5  | WO2007095709A1     | Composición polimérica degradable ambientalmente y su proceso de obtención   | 2007 | PHB Ind S A (BR)                  |
| 6  | WO2005083165A1     | Filamento biodegradable finamente extruido   | 2005 | Yamanashi Tlo Co. Ltd (JP)        |
| 7  | WO2008071712A1     | Material biodegradable para moldeo por inyección y los artículos obtenidos   | 2008 | Novamont Spa (IT)                 |
| 8  | WO2008076755A1     | Espumas biodegradables y de emisión reducida hechas con agentes de soplado de formato de metilo                    | 2008 | Pactiv Corp (US)                  |
| 9  | WO2008058036A1     | Proceso para preparar artículos biodegradables   | 2008 | R. and D Green Materials LLC (US) |
| 10 | EP2004396A1        | Laminado no tejido biodegradable   | 2008 | Kimberly Clark Co (US)            |
| 11 | US2007207256A1     | Caparazón de concha nortea biodegradable sintético para la preparación, presentación y almacenamiento de alimentos | 2007 | Clement Chad D (US)               |
| 12 | US2008185900A1     | Uso de materiales renovables y biodegradables para el interior de automóviles                                      | 2008 | Lee Ellen Cheng-Ch (US)           |
| 13 | EP1491313A1        | Proceso para producir un artículo moldeado biodegradable y los troqueles para su producción                        | 2004 | Nissei KK (JP)                    |
| 14 | EP1504059A1        | Composiciones de mezclas de poliéster y películas biodegradables obtenidas   | 2005 | DuPont (US)                       |
| 15 | EP1702946A1        | Espuma biodegradable para láminas, proceso de obtención, moldeo de biodegradables y proceso de obtención           | 2006 | Eco Well Co Ltd (JP)              |
| 16 | EP1486532A1        | Moldeo de biodegradables   | 2004 | Nissei KK (JP)                    |
| 17 | EP1755864A1        | Proceso para la producción de películas biodegradables con propiedades mecánicas mejoradas                         | 2007 | Novamont Spa (IT)                 |
| 18 | EP1960195A2        | Procesos para la extrusión de películas biodegradables o para contenedores compostables                            | 2008 | New Ice Ltd (GB)                  |
| 19 | US6984426B2        | Bolsa biodegradable  | 2006 | Cortec Corp (US)                  |

TABLA 3. MATERIALES BIODEGRADABLES LANZADOS RECIENTEMENTE

| No | EMPRESA                         | PAÍS    | MARCA / LÍNEA          | TIPO DE PRODUCTO  | APLICACIONES   | OBSERVACIONES  |
|----|---------------------------------|---------|------------------------|---|--|--|
| 1  | Nature Works, LLC               | US      | Nature Works           | PLA, polímero extraído de la dextrosa del maíz.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- En películas, puede emplearse dentro de capas de sellado térmico, películas de ventana, películas flow-wrap, etiquetas y bolsas.</li> <li>- Alternativa para películas tradicionales como el celofán y el acetato de celulosa.</li> <li>- Puede emplearse como capa de sellado térmico a baja temperatura y/o barrera de sabor y aroma en estructuras coextruidas.</li> <li>- Envases rígidos, como botellas para aguas, lácteos, aceites y jugos.</li> <li>- Fabricación de materiales no tejidos, películas contenedores termoformados y resubrimientos.</li> <li>- Reemplaza al poliéster, poliestireno y zeolíticos.</li> <li>- Tiene presentaciones transparentes, opacas, flexibles o rígidas.</li> </ul> | Capacidad planta: 140,000 ton.   |
| 2  | Metabolix                       | US      | Mirel Natural Plastics | PHA (Polihidroxialcanoato), a partir del azúcar de caña.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Películas y productos moldeados.</li> <li>- Contenedores de cosméticos, empaques y productos higiénicos.</li> </ul>   | Capacidad planta: 50,000 ton.  |
| 3  | Novamont                        | IT      | Mater-Bi               | Complejo de almidones desestructurizados y químicamente modificados, fabricado a partir de almidones de maíz, trigo y papa. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fabricación de películas.</li> <li>- Espumas, relleno en llantas de Goodyear.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tecnología Eastar-Bio (Eastman Chemical)</li> <li>- Puede inyectarse, extruirse y termoformarse.</li> <li>- Capacidad planta: 20,000 ton.</li> </ul>  |
| 4  | Biop Biopolymer Technologies AG | DE      | Biopar                 | Resina fabricada combinando Ecoflex con almidones modificados de Biop.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bolsas, empaques y películas para agricultura.</li> </ul>   | Capacidad planta: 35,000 ton.  |
| 5  | Cereplast, Inc.                 | US      |                        | Resina obtenida a partir de almidones de maíz, papa y otras plantas renovables.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principales procesos de transformación de plásticos: inyección, termoformado, moldeo por soplado y extrusión.</li> <li>- Algunas aplicaciones de barrera.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad planta: 25,000 ton.</li> <li>- Esta resina puede reemplazar al PP, al PET y al PS</li> <li>- Estas resinas retornan a la tierra en 180 días o menos en una planta de compostaje industrial.</li> <li>- Cumple con la norma ASTM D6400.</li> <li>- Puede transformarse a una temperatura más baja que las resinas tradicionales a base de petróleo.</li> </ul> |
| 6  | DyPont                          | US      | Sorona                 | Resina producida a partir del monómero patentado Bio-PDO, que reemplaza al 1,3 propandiol (PDO) y al 1,4 butanediol.        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseñado para imitar características diferenciadoras a fibras y textiles.</li> <li>- Fabricación de fibras y tejidos.</li> </ul>  |  |
|    |                                 |         | Fusabond               | Aditivo modificador.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora las propiedades mecánicas de compuestas plásticos y de compuestos de madera.</li> <li>- Hace posible el reciclaje en conjunto de materiales incompatibles.</li> </ul>  |  |
|    |                                 |         | Bilmax Strong          | Aditivo.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora el desempeño del PLA.</li> <li>- Ofrece mayores resistencia y transparencia a los recipientes finales.</li> <li>- Aplicación en empaques.</li> </ul>   |  |
| 7  | Stanelco/Sphere (Biotec)        | ENG/FRA | Siarpo                 | A partir de ácido poliláctico y almidón modificado.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Producción de películas para bolsas, termoformados flexibles, moldeado por inyección y envases y empaques de barrera.</li> </ul>  |  |



TABLA 3. MATERIALES BIODEGRADABLES LANZADOS RECIENTEMENTE

| No | EMPRESA              | PAÍS | MARCA/LINEA                             | TIPO DE PRODUCTO  | APLICACIONES  | OBSERVACIONES   |
|----|----------------------|------|---|---|---|---|
| 8  | BASF                 | DE   | Ecovio                                  | Mezcla de Ecoflex y 45% en peso de ácido poliláctico obtenido de maíz.<br>Ecoflex es un polímero biodegradable hecho de un copolíster alifático-aromático biodegradable.<br>El ácido poliláctico (PLA) está hecho a partir de maíz. | - Agente modificador para los polímeros naturales como el PLA.<br>- Películas flexibles para fabricar bolsas de mercado.<br>- Carcasas de los celulares y vasos de yogurt si se agregan otros componentes.  |   |
|    |                      |      | Ecoflex                                 | Polímero biodegradable hecho de un copolíster alifático-aromático.  | - Envasado de productos perecederos.  | - Cumplen con las normas EN 13432 y EN 14995.<br>- Se pueden usar sin secado, transformarse a 120°C y aguantan hasta 230°C.   |
|    |                      |      | Poliamida 6.10 (grado Ultramid Balance) | Resina producida a partir de ácido sebaico, material renovable derivado del aceite de castor, el cual proviene de la planta "Ricinus communis", que crece en India, Brasil y China.   | - Todas donde se usa comúnmente PA6.  | - Baja absorción en agua<br>- Buena resistencia al impacto a bajas temperaturas.  |
| 9  | FKuR Kunststoff GmbH | DE   | Bio-Flex                                | Mezcla de PLA con copolímeros de poliéster biodegradable.   |   | - Procesado en equipos convencionales de película por soplado con estiramientos para producir espesores tan bajos como 8 micrones.  |
|    |                      |      | Biograde                                | Mezcla de celulosa con éster.   | - Para fabricar moldeados, películas cast y estirables.   |   |
| 10 | Biopearls            | NL   | Biopearls                               | Ácido poliláctico, opaco y de alta resistencia a la oxidación y a la degradación en condiciones de proceso.   | - Moldeo por inyección.   | La empresa está investigando el uso de aditivos nanocompuestos en materiales biodegradables.  |
| 11 | Plantic Technologies | AU   | Plantic                                 | Resina fabricada a partir de almidón modificado de maíz.  | - Botellas de barrera al oxígeno y al CO2 empleadas en el envasado de bebidas carbonatadas y jugos.<br>- Películas flexibles y los empaques rígidos termoformados e inyectados.<br>- Empaques para los chocolates "Dairy Box".<br>- Moldeo por inyección. | - El producto puede mezclarse con otras resinas como poliolefinas y PLA.<br>- Hay grados para termoformación, inyección y extrusión de película.<br>- Para su producción se necesita la mitad de energía que para producir PET o PVC. |
|    |                      |      | Plantic HP1                             | Lámina  | - Para empaques tipo "blister", o de burbuja.   | - Alta claridad y buenas propiedades de impacto.<br>- Contenido renovable de 85% y es dispersible en agua.  |
|    |                      |      | Biomax TPS                              |   | - Láminas para termoformado.<br>- Aplicaciones de baja humedad y bajo contacto con el agua, como chocolates o galletas.   | - 90% de contenido renovable.<br>- Puede reemplazar al PE o el PVC.<br>- Puede moldearse en grados de inyección.<br>- Resistente a grasas y aceites.<br>- Buenas propiedades de barrera a olores y sabores.                           |
| 12 | BASF                 | DE   | Ecobras                                 | Resina. Combinación del plástico compostable y biodegradable Ecoflex (también de BASF) con más del 50% de un polímero vegetal a base de maíz.   | - Producción de películas, bolsas y empaques inyectados.  | Puede procesarse en equipos tradicionales de transformación y aditivada con pigmentos anti-deslizamiento, anti-niebla y anti-bloqueo. Ya fue probada con inyectoras Romi para la producción de semilleros.                            |

TABLA 4. PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN (FUENTE: VILLARREAL ET.AL)

| ENTIDAD   | PAÍS | PROYECTO   | OBSERVACIONES  |
|---|------|--|--|
| Gaiker-ik4  | ES   | GAIKER-ik4 diseña contenedores de plástico ecológicos para las empresas españolas Urbegui y Urlaster.  |  |
| AIMPLAS   | ES   | Proyecto HYDRUS  | Desarrollar tuberías y goteros de plástico biodegradable para sistemas de micro-irrigación fabricados con materiales provenientes de fuentes renovables y biodegradables con propiedades térmicas y mecánicas mejoradas, comparables a las de los productos tradicionales. Estos productos mantendrán sus propiedades funcionales durante toda su vida útil, biodegradándose después de su uso sin necesidad de recogerlos, pudiendo ser triturados in situ, con el consiguiente beneficio económico y medioambiental. Duración del proyecto: 36 meses (1,4 millones de euros) |
| Universidad de Warkwick                                     | GB   | Eco One, primer fórmula 1 biodegradable, fabricado a partir de materiales orgánicos.<br>- Alcanza una velocidad de 241 Km/h.<br>- Acelera de 0 a 100Km/h en 4 s. | Presupuesto: 34000 euros<br>En el momento, no está a la venta, para verlo hay que ir al Museo Nacional de Ciencias de Londres.   |
| Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)          | AR   | Materiales biodegradables y nanocompuestos para aplicaciones en alimentos y agricultura a partir de proteínas  | Estudiar el desarrollo de formulaciones a partir de proteínas de soja y girasol y la transformación de las mismas a través de las tecnologías convencionales de la industria plástica para la obtención de películas y materiales biodegradables.  |
| Universidad de Milán (Norte), Departamento de Biotecnología | IT   |  | Nuevo sistema para producir plásticos en un 92,7% biodegradables, a partir de un material a base de extracto natural de corcho, que se degrada en el medio ambiente en menos de 20 días y sin emitir a la atmósfera CFC (clorofluorocarbonos).   |

TABLA 5. REDES TECNOLÓGICAS Y ASOCIACIONES EMPRESARIALES (FUENTE: VILLARREAL ET.AL)

| NOMBRE RED/ ASOCIACIÓN   | COBERTURA                       | PROPÓSITO  |
|--|---------------------------------|--|
| Red Tecnológica Española, Portuguesa e Iberoamericana SusCompNet Ibérica | España, Portugal e Iberoamérica | Dedicada a polímeros biodegradables y compuestos sostenibles e integrada en la Red Internacional para los mismos fines |
| Belgian Biopackaging   | Bélgica                         |  |
| European Bioplastics   | Europa                          |  |
| UK Compostable Packaging Working Group                                   | Reino Unido                     |  |
| Club Bioplastique  | Francia                         |  |
| Belangenvereniging Composteerbare Producten Nederland (BCPN)             | Países Bajos                    |  |
| EuropaBio: European Association for Bioindustries                        | Europa                          |  |
| The Biodegradable Materials Group of China                               | China                           |  |
| Japan BioPlastics Association  | Japón                           |  |
| Biodegradable Products Institute   | EEUU                            |  |

## PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

La Tabla 4 resume la información de los proyectos de investigación que sobre el tema de Polímeros Biodegradables se están ejecutando actualmente o se han ejecutado en los últimos años para analizar la actividad investigativa de esta tecnología.

## MATERIALES Y PRODUCTOS

Es interesante, a la vez, monitorear los nuevos materiales y productos que han sido lanzados en los últimos años dentro de la industria de los polímeros biodegradables. La Tabla 2 presenta las características de estos materiales y productos novedosos, clasificados por empresa.

## REDES TECNOLÓGICAS Y ASOCIACIONES EMPRESARIALES

Sobre el tema de Polímeros Biodegradables, se han creado las asociaciones, redes tecnológicas y los organismos

presentados en la Tabla 5. Estas instituciones buscan impulsar el uso, la producción y comercialización de estos productos, al igual que mejorar la calidad de los productos mediante el establecimiento de marcas y sellos distintivos que los identifica como biodegradables o compostables.

## CONCLUSIONES

1. Se observa que en el tema de biopolímeros y plásticos biodegradables se están uniendo esfuerzos no sólo en el caso de las alianzas empresariales, sino también en el caso de nuevas invenciones por parte de las empresas líderes.
2. Sobre este tema, se observó una alta producción de patentes entre los años 2004 y 2008, y es muy importante ver lo que hasta ahora hay producido en lo corrido del 2009.
3. En cuanto a los países Latinoamericanos, se observa una participación importante y cada vez más creciente de Brasil; también, se espera una mayor producción de artículos científicos, puesto que existen centros e institutos con alto nivel investigativo.
4. La presentación de las principales tecnologías constituye una herramienta para la planeación de actividades de I+D a desarrollar en el Centro ASTIN en los próximos años (Eje: Plan Estratégico 2019).

## BIBLIOGRAFÍA

- Andinapack [En línea] [www.andinapack.com](http://www.andinapack.com) [citado en Nov./09].
- BASF Plastics Portal Europe [En línea]. <[http://www.plasticsportal.net/wa/plasticsEU~de\\_DE/function/conversions:/publish/common/images/news\\_images/2007/07\\_269\\_large.jpg?doc\\_lang=es\\_ES](http://www.plasticsportal.net/wa/plasticsEU~de_DE/function/conversions:/publish/common/images/news_images/2007/07_269_large.jpg?doc_lang=es_ES)> [citado en May/09].
- Cargill [En línea] [www.cargill.com](http://www.cargill.com) [citado en May/09].
- Comité Editorial de Tecnología del Plástico. “Biolásticos, biodegradables, compostables: ¿Qué son y en qué van?”. En: Tecnología del Plástico. Vol. 23, No. 6 (Ago.–Sep, 2008); p. 29-31.
- \_\_\_\_\_. “Llegó la hora de los plásticos biodegradables”. En: Tecnología del Plástico. Vol. 22, No. 6 (Ago.–Sep, 2007); p. 20-26.
- D2W, Degradable plastics. El plástico oxo-biodegradable [En línea] <<http://nota.oxibio.net/page3.html>> [Citado en May/09].
- Ecobras – Basf e Corn Products [En línea] <<http://www.youtube.com/watch?v=EyBCygzD4Sg>> [citado en May/09].
- El Empaque [En línea] <<http://www.elempaque.com/ee/formas/72940/Foto1g.jpg>> [Citado en May/09].
- EQUIPO EDITORIAL DE TECNOLOGÍA DEL PLÁSTICO. Biolásticos: Cada vez más rentables y versátiles. En: Plástico [base de datos en línea] <[www.plastico.com](http://www.plastico.com)> Feb. 2006. [Citado en May/09].
- EQUIPO EDITORIAL DE TECNOLOGÍA DEL PLÁSTICO. Primera botella biodegradable para agua. PLA, una resina con futuro en los empaques. En: Plástico [base de datos en línea] <[www.plastico.com](http://www.plastico.com)> Mar. 2005. [Citado en May/09].
- EQUIPO EDITORIAL DE TECNOLOGÍA DEL PLÁSTICO. Interés por el mercado de películas biodegradables. Abastecimiento, precios y expectativas en la región. En: Plástico [base de datos en línea] <[www.plastico.com](http://www.plastico.com)> Ene/09 [Citado en Jul/09].
- EQUIPO EDITORIAL DE TECNOLOGÍA DEL PLÁSTICO. Cereales + Plástico, una resina biodegradable. En: Plástico [base de datos en línea] <[www.plastico.com](http://www.plastico.com)> Sep/07 [Citado en Jul/09].
- Espacenet [base de datos en línea] <<http://ep.espacenet.com>> [citado en May/09].
- ESTRADA LUNA, Álvaro. “Informe Técnico No. 6. Polímeros biodegradables. Informe de Vigilancia Tecnológica (2005-2008)”. AIMPLAS Instituto Tecnológico del Plástico. (May. 2008).
- FLÓREZ, Laura. “Biolásticos, creciendo a pasos de gigante”. En: Tecnología del Plástico. Vol. 23, No. 6 (Ago.–Sep, 2008); p. 32-35.
- \_\_\_\_\_. “Novedades en resinas para empaque flexible”. En: Tecnología del Plástico. Vol. 22, No. 5 (Jun.–Jul, 2007). p. 20-24.
- \_\_\_\_\_. “Resinas de ingeniería, un mundo de oportunidades”, En: Tecnología del Plástico. Vol. 23, No. 7 (Oct.–Nov, 2008). p. 29-32.
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial [En línea] <[www.inti.gov.ar](http://www.inti.gov.ar)> [citado en May/09].
- KRÜCKL, Florian. El desarrollo de los bioplásticos y los plás-

ticos biodegradables continúa [En línea]. <[http://www.plasticsportal.net/wa/plasticsEU~de\\_DE/portal/show/common/plasticsportal\\_news/2007/07\\_269?doc\\_lang=es\\_ES](http://www.plasticsportal.net/wa/plasticsEU~de_DE/portal/show/common/plasticsportal_news/2007/07_269?doc_lang=es_ES)> [citado en May/09].

KRÜCKL Florian. Soon foams from the field. The development of biodegradable and biobased plastics goes on. [En línea] [www.k-online.de](http://www.k-online.de) [citado en May/09].

LÓPEZ MATEO, Luis. "III Seminario Internacional sobre Polímeros Biodegradables y composites sostenibles 2008". En: Revista de Plásticos Modernos. No. 622 (Abr. 2008). p. 262-268.

Matheo Patent [software en línea] <[www.matheo-patent.com](http://www.matheo-patent.com)> [Citado en May/09].

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guías Ambientales. Sector Plásticos. Principales procesos básicos de transformación de la industria plástica y Manejo, aprovechamiento y disposición de residuos plásticos post-consumo. Bogotá. 2004. ISBN 958-97393-4-2.

MUÑOZ D., Javier; MARÍN M., M.; VALLEJO T., José. La Vigilancia Tecnológica en la Gestión de Proyectos de I+D+i: Recursos y herramientas. En: El Profesional de la Información. Vol. 15, no. 6 (Nov-Dic. 2006), p. 411-419.

NatureWorks [En línea] <[www.natureworkslc.com](http://www.natureworkslc.com)> [Citado en May/09].

OBSERVATORIO DEL PLÁSTICO. NPE 2009: Maquinaria, información técnica y bioplásticos. En: Boletín Vigilancia Tecnológica No. 68/2009 Polímeros biodegradables [En línea]. [www.observatorioplastico.com](http://www.observatorioplastico.com) [citado en Jun. 25/09].

\_\_\_\_\_. Ingenieros chilenos inician producción de plástico a base de maíz. En: Noticias Observatorio del Plástico [En línea] <[www.observatorioplastico.com](http://www.observatorioplastico.com)> [citado en Mar/09].

\_\_\_\_\_. Los bioplásticos, un sector en crecimiento. En: Boletín Vigilancia Tecnológica No. 68/2009 Polímeros biodegradables [En línea]. [www.observatorioplastico.com](http://www.observatorioplastico.com) [citado en Jun. 25/09].

\_\_\_\_\_. Biodegradables, presente y futuro del empaque. En: Boletín Vigilancia Tecnológica No. 68/2009 Polímeros biodegradables [En línea]. [www.observatorioplastico.com](http://www.observatorioplastico.com) [citado en Jun. 25/09].

\_\_\_\_\_. NatureWorks doubling PLA capacity. En: Boletín Vigilancia Tecnológica No. 69/2009 Polímeros biodegradables [En línea]. [www.observatorioplastico.com](http://www.observatorioplastico.com) [citado en Jul. 7/09].

\_\_\_\_\_. Fábrica brasileña producirá plástico biodegradable en gran escala. En: Boletín Vigilancia Tecnológica No. 64/2009 Polímeros biodegradables [En línea]. [www.observatorioplastico.com](http://www.observatorioplastico.com) [citado en Jul. 9/09].

\_\_\_\_\_. De patata o maíz, una alternativa biodegradable. En: Boletín Vigilancia Tecnológica No. 69/2009 Polímeros biodegradables [En línea]. [www.observatorioplastico.com](http://www.observatorioplastico.com) [citado en Jul. 7/09].

\_\_\_\_\_. PLA sorting for recycling debated. En: Boletín Vigilancia Tecnológica No. 71/2009 Polímeros biodegradables [En línea]. [www.observatorioplastico.com](http://www.observatorioplastico.com) [citado en Jul. 31/09].

\_\_\_\_\_. Biopolymers to grow at double-digits. En: Boletín Vigilancia Tecnológica No. 71/2009 Polímeros biodegradables [En línea]. [www.observatorioplastico.com](http://www.observatorioplastico.com) [citado en Jul. 31/09].

\_\_\_\_\_. NatureWorks doubles Ingeo bioplastics production capacity; considers new plant in Asia. En: Boletín Vigilancia Tecnológica No. 70/2009 Polímeros biodegradables [En línea]. [www.observatorioplastico.com](http://www.observatorioplastico.com) [citado en Jul. 17/09].

\_\_\_\_\_. BASF: New biodegradable plastic for special packaging. En: Boletín Vigilancia Tecnológica No. 76/2009 Polímeros biodegradables [En línea]. [www.observatorioplastico.com](http://www.observatorioplastico.com) [citado en Nov. 20/09].

\_\_\_\_\_. Un nuevo estudio sobre el potencial de los biopolímeros. En: Boletín Vigilancia Tecnológica No. 77/2009 Polímeros biodegradables [En línea]. [www.observatorioplastico.com](http://www.observatorioplastico.com) [citado en Dic. 9/09].

\_\_\_\_\_. Bolsas biodegradables en América Latina. [En línea] [www.observatorioplastico.com](http://www.observatorioplastico.com) [citado en May/09].

\_\_\_\_\_. BASF increases capacity for biodegradable plastic Ecoflex. [En línea] [www.observatorioplastico.com](http://www.observatorioplastico.com) [citado en May/09].

OFICINA DE PRENSA INTERPACK 2008. Bioplásticos en empaques, cada vez más viables. [En línea] [www.plastico.com](http://www.plastico.com) Abr/08. [Citado en Abr/09].

ORTEGA, María Natalia. "Bioplásticos, con un pie en América Latina" [En línea]. <[http://www.plastico.com/tp/secciones/TP/ES/MAIN/IN/ARTICULOS/doc\\_71667\\_HTML.html?idDocumento=71667](http://www.plastico.com/tp/secciones/TP/ES/MAIN/IN/ARTICULOS/doc_71667_HTML.html?idDocumento=71667)> [Último acceso: May/09].

PALOP, Fernando y VICENTE, José M. Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva. Su potencial para la empresa española. Feb. 1999.

POLÍMEROS BIODEGRADABLES [En línea] [www.polimeros-biodegradables.com](http://www.polimeros-biodegradables.com) [citado en May/09].

Red Tecnológica Española de Polímeros Biodegradables y Composites Sostenibles SusCompNet Ibérica. [En línea] [www.polimerosbiodegradables.com](http://www.polimerosbiodegradables.com) [citado en May/09].

REVISTA DE PLÁSTICOS MODERNOS. “Envases y embalajes. 100% biodegradables”. En: Revista de Plásticos Modernos. No. 621 (Mar. 2008); p. 230-231.

REVISTA DE PLÁSTICOS MODERNOS. “Ibáñez Extrusoras Showroom: Nueva gama de equipos para procesar biodegradable” En: Revista de Plásticos Modernos. No. 624 (Jun., 2008); pp. 509-510.

REVISTA DE PLÁSTICOS MODERNOS. “Materiales bioplásticos en el mercado”. En: Revista de Plásticos Modernos. No. 627 (Sep. 2008); p. 208-209.

SERRANO, Carlos. Los plásticos biodegradables, una realidad comercial. [En línea] [www.plastico.com](http://www.plastico.com) Mar/98. [Citado en Abr/09].

SERRANO, Carlos. Tendencias en el desarrollo de los plásticos biodegradables. [En línea] [www.plastico.com](http://www.plastico.com) [Citado en Abr/09].

University of Warwick. Eco One, the finished product. [En línea] <http://www2.warwick.ac.uk/fac/sci/wimrc/projects/sponsored/ecoone/ecoone/> [Citado en May/09].

VILLARREAL, Marco A.; NARVÁEZ, Aura; QUIÑONES, Iber. Memorias del XIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC 2009. [CD-ROM]: Windows 98 o posterior. Cartagena, Colombia: Asociación Latino-Iberoamericana de Gestión Tecnológica ALTEC, 2009.