

Análisis de la superficie de cultivo para la producción de bioplásticos

R. Torrejón, A. Fernando, J.V. López, M. Aguilar, P. Arraiza.

Dto. de Ingeniería forestal. E.T.S.I. de Montes. Universidad politécnica de Madrid. España.

r.torreon@catedraecoembes.es

Recibido: 14 /09/2010

Aceptado: 27/09/2010

RESUMEN

El presente trabajo establece el potencial de mercado de los Bioplásticos (BPL), en tres escenarios: **Escenario CB** (crecimiento bajo), **Escenario CM** (crecimiento medio) y **Escenario CR** (crecimiento rápido). El objetivo final es Obtener las **superficies de cultivo** necesarias para satisfacer la demanda de las empresas productoras de BPL, según los tres escenarios.

Las regiones geográficas estudiadas son: La **Unión Europea** (UE-27), **Estados Unidos** (EE.UU) y la región de **Asia-Pacífico**, entendiéndose, que esta última región comprende la parte del Centro, Este y Sur de Asia, además de Australia y Nueva Zelanda. Son las principales zonas donde se encuentran las empresas productoras de los BPL estudiados.-Más del 95% de los BPL son elaborados en estas regiones. Se han realizado tres proyecciones para los años **2010, 2015 y 2020**.

PALABRAS CLAVE: Bioplástico, superficie de cultivo, envase, biopolímero, biodegradable, escenario

CROP SURFACE ANALYSIS IN BIOPLASTIC PRODUCTION

SUMMARY

The current study presents three scenarios with the aim of showing the potential market of Bioplastics (BPL): **Scenario CB** (low growth), **Scenario CM** (medium growth) and **Scenario CR** (fast growth). The final goal is to get the appropriate **crop surface** to satisfy the BPL companies producers demand under the three scenarios given.

The researched regions are: **The European Union** (UE-27), **The United States of America** (USA) and **the Asian-Pacific** region, knowing that the Centre, East and South of Asia, Australia and New Zealand belong to the last one. These regions gather the main BPL companies producers- more than 95% of the BPL produced. Three projections have been developed to 2010, 2015 and 2020.

KEY WORDS: Bioplastic, crop surface, packaging, biopolymer, biodegradable, scenario

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACION

El sector de los BPL se encuentra en constante expansión y cambio y por ello se hace necesaria una revisión periódica del mismo. A día de hoy, la principal aplicación de los BPL es el sector envase. Se prevé un porcentaje de sustitución por todos los tipos de BPL ente 5 y el 10% del mercado total de plástico (Theinsathid P.et al 2009).

Uno de los principales problemas que frena la introducción de los envases elaborados con materias primas renovables, es su actual costo y la falta de instalaciones de compostaje (De Almeida A. et al 2004, Hesser M., 2006).

Como base para este trabajo se ha utilizado PRO-BIP (Shen et al., 2009) este informe desarrolla tres escenarios, denominados: PROBIP "LOW", PROBIP "BAU" y PROBIP "HIGH". Estas hipótesis se basan en factores que influyen en la evolución de los BPL, como las barreras técnicas, el costo, el suministro de materias primas, etc. El informe *A Greener Chemistry for Industry* (Paternostre L., 2007) obtiene las producciones planeadas en Europa. En él, se contemplan tres tipos de escenarios: "without P&M", with "P&M" y "high growth". Se realizaron encuestas a las principales empresas productoras de BPL para obtener las producciones proyectadas y los rendimientos estimados por las mismas. Se observa la necesidad de obtener las **superficies de cultivo** necesarias para satisfacer la demanda de las empresas productoras de BPL, según los tres escenarios y las diferentes regiones.

OBJETIVOS

Analizar los bioplásticos biodegradables de base biológica. (**Polímeros de almidón, ácido poliláctico (PLA), polihidroxialcanoatos (PHAs)**).

Estimar la **producción de los BPL** según los escenarios desarrollados y comparar los resultados obtenidos con el mercado de los plásticos convencionales y su aplicación en el sector envase.

Obtener las **superficies de cultivo** necesarias para satisfacer la demanda de las empresas productoras de BPL, según los tres escenarios.

METODOLOGÍA

Se ha seguido la siguiente metodología:

Diseño de los tres escenarios que describan la evolución de los BPL. Se han fijado en función de a) evolución de la economía: sin crecimiento o crecimiento muy leve; situación intermedia de crecimiento y fuerte crecimiento b) competitividad respecto a los polímeros sintéticos derivados del petróleo (precio del petróleo), ya que se observa que éste condiciona la evolución y desarrollo tecnológico de los biopolímeros: precio del petróleo bajo (>75\$ barril); precio medio (hasta 110 \$ barril); precio alto (> 110 \$ barril) y c) de las políticas de apoyo a los BPL por parte de los gobiernos: sin política de apoyo ni subvenciones y con políticas de apoyo. Estimar la producción de los BPL, según los tipos de escenarios desarrollados. La prospección llevada a cabo con la recopilación de toda la información obtenida ha servido de base para

estimar la tasa de crecimiento de la producción de BPL y estimar la distribución de los tipos de BPL (polímeros de almidón, PLA, PHA).

Comparar las producciones obtenidas con las de otros informes citados anteriormente. Comparar la producción de los BPL en el mercado los plásticos y más concretamente, en el sector envases. Para ello, ha sido necesario cuantificar los BPL que serán utilizados en este sector.

Obtener las superficies de cultivo requeridas para la elaboración de los BPL, según las producciones proyectadas y los rendimientos estimados.

HIPOTESIS PLANTEADAS

A continuación se describen los escenarios planteados.

ESCENARIO “CB”. En este escenario los bioplásticos experimentan un leve crecimiento. El crecimiento económico no es muy alto. Los bioplásticos no son capaces de competir con los polímeros tradicionales. No hay un apoyo ambiental ni político. Los BPL tienen una inclusión en el mercado de los plásticos convencionales menor del 1%.

ESCENARIO “CM”. Este escenario establece una situación intermedia. Existen ciertas medidas de apoyo en el uso de los BPL. Gracias a estas medidas los BPL se puedan desarrollar.

ESCENARIO “CR”. Es la situación más optimista. La producción de BPL es apoyada por todas las partes. Existe apoyo político. Los consumidores han sido correctamente informados sobre las ventajas de los BPL y existe una constante demanda de éstos. Mejora la tecnología para la elaboración de BPL, por lo que éstos son más baratos. En definitiva, los BPL sean competitivos en el mercado de los plásticos convencionales.

SUPERFICIES NECESARIAS

Para obtener las superficies de cultivo es necesario estimar las producciones de los BPL para cada etapa temporal y cada región.

Producción de los BPL

En el año 2010, debido a la crisis económica mundial se considera que la producción en el escenario CM y CR sea la misma. La distribución de BPL en el año 2010 sería como aparece en la Figura 1.

En el año 2015, los datos de producción anunciados por las principales empresas de BPL y la evolución esperada de los diferentes tipos de BPL (Crank et al., 2005, Siroth et al 2009, Zhuan, 2008) han servido para proyectar el desarrollo de los BPL durante esta etapa. A continuación se explica la evolución de los de BPL, para cada región y escenario.

EUROPA

Escenario “CB” En esta situación se supone que los BPL no experimentarán un gran cambio, es decir, su situación será similar a la de la etapa anterior.

Escenario “CM” y “CR” Según las producciones de BPL anunciadas por las diferentes empresas durante este período, Europa experimentará un crecimiento menor que las otras dos regiones analizadas. Esta situación puede responder a la recuperación económica de la región de la actual crisis en la que se encuentra inmersa.

Europa seguirá siendo la principal región productora de polímeros de almidón, además incrementará la producción de los otros dos tipos de BPL en los escenarios CM y CR.

ESTADOS UNIDOS

Escenario “CB” La cantidad y distribución de los tipos de BPL se mantendrá similar a la etapa anterior.

Escenario “CM” y “CR” Los plásticos de PLA serán los más elaborados en esta región. La empresa americana *NatureWorks* espera ampliar su capacidad de producción. La empresa *Meredian* ha anunciado la instalación de una nueva planta de PHA con una capacidad de producción de 272.000 toneladas.

ASIA-PACÍFICO

Escenario “CB” Se mantendrá una situación similar a la actual.

Escenario “CM” y “CR” El PLA es el bioplástico con mayor proyección (faostat.fao.org, 2008), aparte de éste, durante esta etapa se espera un desarrollo de los BPL de PHA, empresas como Tianan ampliarán su producción.

La Tabla 1 muestra la producción y distribución de los BPL, en cada escenario, según lo estimado en las tres regiones.

En el año 2020, se añaden dos posibles situaciones más para la distribución de los tipos de BPL, a esto se le ha denominado “CR¹” y “CR²”; considerando que la distribución de BPL “CR¹” sea similar a la etapa anterior, en cambio la distribución tipo “CR²” represente otra distribución diferente.

EUROPA

Escenario “CB” Se mantiene una distribución de BPL similar a la etapa anterior.

Escenario “CM” Los BPL de almidón tendrán una producción muy superior a los otros dos tipos de BPL (Crank M et al. 2005), sin embargo, se ha estimado que los plásticos de PLA y de PHA continuarán creciendo durante este período (*PlasticsEurope*).

Escenario “CR” La primera opción, “CR¹”, apuesta por el desarrollo incondicional de los plásticos de almidón, mientras que la segunda opción, “CR²”, aboga por un aumento de los plásticos de PLA y PHA.

ESTADOS UNIDOS

Escenario “CB” Se mantiene una distribución de BPL similar a la etapa anterior

Escenario “CM” Se mantiene que los plásticos de PHA sigan creciendo. EEUU será el principal productor de PHA (Paternostre 2007; Shen et al., 2009).

Escenario "CR" La primera, "CR¹" sigue la línea trazada en la etapa anterior, que consiste en el desarrollo de los BPL de PLA y PHA y la segunda opción, "CR²" considera un mayor incremento en los BPL de almidón.

ASIA-PACÍFICO

Escenario "CB" Se mantiene una distribución de BPL similar a la etapa anterior.

Escenario "CM". Se mantiene que los plásticos de PLA sigan creciendo en esta región. Asia aspira a convertirse en la principal región productora de PLA.

Escenario "CR" "CR¹", mantiene el desarrollo de los BPL de PLA y PHA expuesto en la etapa anterior, mientras que el segundo tipo de distribución, "CR²", considera un nivel de desarrollo similar entre los BPL de almidón y los de PLA. (Tabla 1).

4.3 Inclusión de los BPL en el mercado de los plásticos estándar

Entre el 5 y el 10% del mercado total de plástico podría ser sustituido por todos los tipos de BPL. (Theinsathid et al., 2009).

Primero, el consumo de los BPL se compara con el de los plásticos estándar y en segundo lugar, se realiza un estudio más concreto comparando el consumo de BPL con el de los plásticos utilizados exclusivamente en el sector envase.

a) Inclusión de los BPL en el mercado total de los plásticos convencionales

Tras conocer la producción de estos plásticos y estimar su crecimiento en los próximos años, los BPL se pueden comparar con los plásticos.

Crecimiento de los plásticos

Año 2010

El consumo mundial de plástico alcanzará los 300 millones de toneladas, con un crecimiento medio anual en los últimos años del 5% (*PlasticsEurope*).

Año 2015.

Se estima que el consumo medio de los plásticos continúe creciendo una media de un 5% anual, hasta el año 2015. Las tasas de crecimiento por países serán muy dispares según la asociación *PlasticsEurope*.

Año 2020.

Se espera que el incremento en la demanda de plásticos se estabilice, por eso se ha considerado un crecimiento medio anual del 2%.

b) Inclusión de los BPL en el mercado de los plásticos utilizados en el sector envase.

Es necesario establecer la cantidad de plástico y de BPL que es utilizado para la elaboración de envases.

I. Plásticos convencionales usados en el sector envase

El plástico estándar corresponde al 85% del consumo total de plástico (*PlasticsEurope*). El sector envase supone el 40% del plástico estándar (Siebourg W.2008). Aplicando los porcentajes anteriores los plásticos consumidos para envases son los que figuran en la Tabla 2

II. BPL utilizados en el sector envase

El porcentaje de BPL destinado en el sector envase está en función de dos factores relacionados entre sí:

- a) El tipo de escenario: A mayor producción de BPL, menor será el porcentaje de aplicación en el sector envase porque sus usos se diversificarán en otros sectores.
- b) Los tipos de BPL: En el futuro se espera, que los BPL de PLA y PHA se utilicen en otros sectores distintos al envase (Monzó F. 2009).

En el año 2010 los porcentajes de BPL usados para envases se han estimado a partir de Shen et al., 2009, Siebourg W. 2009 y Schanssema A. 2008.

En el año 2020 los porcentajes de BPL utilizados en el sector envase se han obtenido a partir de Shen et al., 2009 (Tabla 3).

Los valores de los BPL utilizados para envases en el año 2015, se han obtenido por interpolación de los porcentajes entre el año 2010 y el año 2020.

En definitiva, la cantidad de BPL estimada en el sector envase para cada escenario, queda de la siguiente manera:

ESCENARIO CB: El uso de los BPL en otros sectores distintos al envase apenas se incrementa; el crecimiento de los BPL en este escenario es muy pequeño, por este motivo, no se amplía su aplicación en otros campos.

ESCENARIO CM: Al producirse mayor cantidad de BPL, se ha estimado que las aplicaciones de los BPL se incrementarán en otros sectores distintos al envase, especialmente para los plásticos de PLA y PHA.

ESCENARIO CR: Por el mismo razonamiento que en el caso anterior, las aplicaciones de los BPL en otros sectores distintos al envasado aumentarán. Por ello, el porcentaje de BPL utilizado en el sector envase es menor que en el resto de los escenarios.

A partir de estos porcentajes, se ha obtenido la **cantidad** de BPL (en toneladas) utilizada para la elaboración de envases en cada una de las regiones estudiadas

Superficies de cultivo necesarias

Las superficies de cultivo se han obtenido a partir de la producción estimada anteriormente y del rendimiento actual de los BPL.

Los tipos y los porcentajes de los cultivos utilizados en la actualidad para la obtención de los BPL han servido para establecer la distribución de éstos en el futuro. En algunos casos, se ha considerado otra situación más, diferente a la actual, en función del escenario y la región. Al tratarse de producciones relativamente pequeñas, las empresas no pretenden cambiar las materias primas utilizadas hasta el momento. Por lo tanto, en los casos que se presenten dos distribuciones distintas, la primera (1) se refiere a la distribución actual y la segunda (2), describe la nueva distribución valorada.

AÑO 2010

Los tipos de cultivo empleados y el porcentaje utilizado para la elaboración de los BPL, se mantiene similar a la estimada en el año 2009.

AÑO 2015

En el escenario “CR”: En Europa se ha considerado un aumento del uso del maíz para la elaboración de los plásticos de PLA. Debido a que este cultivo es considerado una de las principales materias primas utilizadas en la elaboración de este BPL. En el caso de EE.UU se ha estimado una disminución en el uso del maíz utilizado para este fin. Sin embargo, el empleo de cultivos como la caña de azúcar y la remolacha azucarera aumentará. En el caso de Asia-Pacífico no se ha tenido en cuenta otra distribución distinta a la estimada en la etapa anterior.

AÑO 2020

En los escenarios “CM” y “CR”: En Europa se ha seguido considerando la posibilidad de que se produzca un aumento en los cultivos de maíz y trigo.

En Estados Unidos se mantiene la misma distribución de cultivos estimada en la etapa anterior.

En Asia-Pacífico, aparte de mantener la distribución planeada en la etapa anterior, se ha planteado otra distribución más en los escenarios CM y CR. Un aumento de la demanda de yuca para la producción de los BPL de PLA. Se espera que sea uno de los principales cultivos utilizado en la elaboración de este bioplástico.

Desde la tabla 4 hasta la tabla 6, se han calculado las superficies de cultivo necesarias para la obtención de cada tipo de BPL, en función de lo expuesto anteriormente.

5. CONCLUSIONES

Las conclusiones de los principales hechos y cuestiones planteadas en el estudio son:

La capacidad de producción actual de los BPL (año 2009) es de 643.600 t. Los BPL más importantes en términos de volumen de producción son: los polímeros de almidón (323.000 t) y los de PLA (240.500 t).

En la actualidad, la superficie de cultivo requerida para la elaboración de los BPL se sitúa entre las 200.000 y 215.000 ha.

En la mayoría de los casos, si se comparan las producciones estimadas en cada escenario con las anunciadas por las empresas, se observa que las producciones de las empresas están muy próximas a las desarrolladas en el escenario "CM".

La introducción de los BPL en el mercado de los plásticos estándar es escasa. En el caso del escenario "CM" la producción supone 1% en el año 2020. En el caso del escenario "CR" la inclusión de los BPL en el año 2020, sobrepasa el 2%. Si se compara este resultado con el 5-10% del mercado total de plástico podría ser sustituido por todos los BPL. Es necesario que los BPL desarrollados en el presente estudio evolucionen lo máximo posible, escenario CR, para poder contribuir a la cantidad de BPL instalada en el mercado del plástico.

Las empresas esperan diversificar las aplicaciones de los BPL en otros sectores distintos al envase. Durante el período de estudio se prevé que en el escenario "CM", los envases de plástico sean sustituidos en un 1,1% por los producidos a partir de BPL. En el escenario "CR", los BPL podrán sustituir hasta el 1,5% a los envases de plástico petroquímico. En el año 2020, las tierras de cultivo requeridas para la elaboración de los BPL se estiman en 857.300 y 2.046.000 ha para el escenario "CM" y el escenario "CR" respectivamente (menos del 0,5% y del 1,2% de la superficie total). Para cada zona de estudio se han obtenido los siguientes resultados:

Escenario CM: En Europa, EE.UU y Asia-Pacífico el 0,6%, 0,45% y 0,43% respectivamente, de la superficie agrícola total de los cultivos utilizados en la elaboración de los BPL, se requeriría en este fin.

Escenario CR: El uso de la tierra para la elaboración de los BPL en Europa supone menos del 1,5% de la superficie cultivada. En el caso de EE.UU y Asia-Pacífico, representa un 1% de la superficie cultivada.

Según las previsiones del presente estudio en Europa y EE.UU se va a producir una disminución de las superficies de cultivo. Si éstas, se utilizasen para la elaboración de los BPL, en Europa sólo se debería disponer de unas 55.000 ha de superficie cultivada, es decir, un 0,14% de dicha superficie. En el caso de EE.UU, la superficie abandonada supera la requerida para la elaboración de los BPL, es decir, la disponibilidad de tierras para la producción de BPL no supondría ningún problema.

El incremento que supondría la utilización de los cultivos agrícolas para la elaboración de BPL respecto a los usos habituales, en la mayoría de los casos, sería a un 2%. Este porcentaje tan bajo no motivará el alza de los precios. Sin embargo, en Europa, el consumo de patata y especialmente el consumo de remolacha azucarera, podría alzar el precio de estos

cultivos, sobre todo, si no se incrementa la oferta. Lo mismo ocurriría en la región de Asia-Pacífico con el cultivo de yuca.

Bibliografía

- Crank M., Patel M.K., Marscheider-Weidemann F., Schleich J., Hüsing B., Angerer G. (2005). *Techno-economic feasibility of large-scale production of bio-based polymers in Europe*. The Institute for Prospective Technological Studies. 260 pp. Technical Report EUR 22103 EN.
- De Almeida A., Ruiz J.A., López N.I., Petinarri J. (2004). "Bioplásticos: una alternativa ecológica". *Revista QuímicaViva*. N° 3, 122-133 pp. ISSN 1666-7948.
- Hesser M. (2006). "Bioplastics World". The Virtual Factory. 4 pp.
- Monzó F. (2009). "Uso de envases biopoliméricos para la preservación de alimentos". *Biotecnología: innovación para la industria alimentaria*. Centro Tecnológico del Calzado y el Plástico. <<http://www.ifrm-murcia.es/documentos/biotecnologia/CETEC.pdf>>.
- Paternostre L. (2007). *A Greener Chemistry for Industry*. Nature for Innovative and Sustainable Solutions (NATISS). <<http://www.ensc-lille.fr/actu/GCI/paternostre.pdf>>.
- PlasticsEurope. (2009). *Plastics industry's view on: plastic products made of "bioplastics"*. 7 pp.
- Shen L., Haufe J., Patel M.K. (2009). *Product overview and market projection of emerging bio-based plastics (PRO-BIP)*. Group Science, Technology and Society (STS), Copernicus Institute for Sustainable Development and Innovation Utrecht University. 243 pp.
- Siebourg W., Schanssema A. (2008). *Plastics and Renewable Resources- A Life Cycle Perspective*. PlasticsEurope. <http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/files/wg_7_8fer08/04schanssema_biobased_polymers_en.pdf>.
- Sriroth K., Chollakup R., Piyachomkwan K., Oates C.G. *Biodegradable plastics form cassava starch in Thailand*. 538-553pp.<http://innovationafrica.net/webciat/asia_cassava/pdf/proceedings_workshop_00/538.pdf>.
- Theinsathid P., Chandrachai A., Keeratipibul S. (2009). "Managing Bioplastics Business Innovation in Start Up Phase". *Journal of Technology Management & innovation*. Vol. 4, N° 1, 82-93 pp. ISSN: 0718-2724.
- Zhuan C. (2008). *Biomaterials of high-tech industrialization in China*. Chinese Society of Biotechnology Tsinghua University Beijing. <<http://ics.trieste.it/media/138741/df5969.pdf>>.



ISSN 1666-7948

www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar

Revista **QuímicaViva**

Número 3, año 9, Diciembre 2010

quimicaviva@qb.fcen.uba.ar