

# World Pulp & Paper

THE INTERNATIONAL REVIEW FOR THE PULP AND PAPER INDUSTRY



2014

Publicado originalmente en Inglés en *World Pulp & Paper* en 2014.  
Artículo Reproducido con Autorización

# Maximizar la Productividad en Cartón Reciclado

Por Dan Denowski, Gerente Global de Desarrollo de Mercados, Packaging, Buckman

## Introducción

Las enzimas están a nuestro alrededor. Cada célula contiene miles de diferentes enzimas, lo que cataliza todas las reacciones necesarias para mantener la vida. Ellas trabajan reduciendo la energía de la activación necesaria para facilitar una reacción, lo que permite que la reacción suceda en condiciones apropiadas para que se desarrolle la vida. Como catalizador, una enzima no se consume en la reacción. Es importante recordar que las enzimas son proteínas cuya forma única les da su funcionalidad como catalizadores. No son organismos vivos. El desempeño de cierta enzima se ve afectado por las concentraciones de sustrato y de enzima, la temperatura y el pH, así como cualquier otro inhibidor o activador. Las muestras de enzimas en la naturaleza contienen mezclas de muchas enzimas diferentes, por lo que su uso en sistemas distintos de los originalmente destinados es impredecible. El avance en las técnicas de clonación ha permitido el aislamiento de enzimas mono-componente, lo que ofrece muchos productos diferentes con actividad muy específica y única.

Las enzimas se usan ampliamente tanto en la industria de la alimentación como en la de detergentes. Para los fabricantes de papel, son una opción relativamente reciente. Buckman fue pionero en la aplicación de productos que contienen enzimas en la industria de la pulpa y el papel, lo que ha resultado en varias tecnologías de vanguardia. En 2004 Buckman ganó el Premio Presidential Green Chemistry Challenge, otorgado por la Environmental Protection Agency de EE. UU. por los productos Optimize®, que mejoran el control de stickies y reducen su impacto en la calidad y la productividad.

La Aplicación de Optimize produce una fibra reciclada de mejor calidad, lo que lleva a un mejor uso de la fibra. En 2012 Buckman fue galardonado con el segundo lugar del Premio US EPA Presidential Green Chemistry Challenge, en esta ocasión por los productos Maximize®. Cuando se aplican productos Maximize a un sistema de fibra, es posible reducir la energía de refinación, aumentar la resistencia de la hoja, permitir la sustitución con fibra de menor costo, aumentar el contenido de cenizas, reducir el consumo de vapor, aumentar la tasa de producción y reducir la huella ambiental que deja la fabricación de papel.

Inicialmente, Maximize tuvo éxito en mezclas de fibras que contienen altas porciones de pulpa Kraft blanqueada,

predominantemente en papel tissue y en papel de impresión y escritura. Una fibra reciclada, con altos niveles de variabilidad en la longitud de la fibra, ceniza, almidón y contenido de lignina, era más que un desafío. Las pruebas continuas de nuevas enzimas mono-componente, mezclas específicas de diferentes enzimas y efectos sinérgicos cuando se combinan con otros productos, han llevado a la penetración exitosa en los sistemas de fabricación de papel que utilizan fibra reciclada. Esta área sigue evolucionando con nuevos desarrollos que suceden rápidamente.

Una preocupación de los fabricantes de papel es el efecto de Maximize cuando un sistema de fibra se cierra inesperadamente. Dado que la función de los productos Maximize es catalizar las reacciones y no se consume en la reacción, hay una preocupación que se dejó de lado por mucho tiempo, la enzima seguirá escindiendo enlaces de celulosa indefinidamente. Sin embargo, a diferencia de la máquina de movimiento perpetuo imaginario, Maximize no cataliza las reacciones por siempre en sistemas de fabricación de papel. Debido a que las proteínas dependen de su forma específica para catalizar una reacción, las enzimas están sujetas a la hidrólisis, particularmente en sistemas diluidos de fabricación de papel. Las pruebas de productos Maximize en sistemas de fibra demuestran esta pérdida de actividad eventual. En comparación con un control, Biochemical Oxygen Demand (BOD) de filtrado de pulpa que contiene Maximize, no aumenta significativamente después de aproximadamente cuatro horas, lo que indica que Maximize ya no está activo:

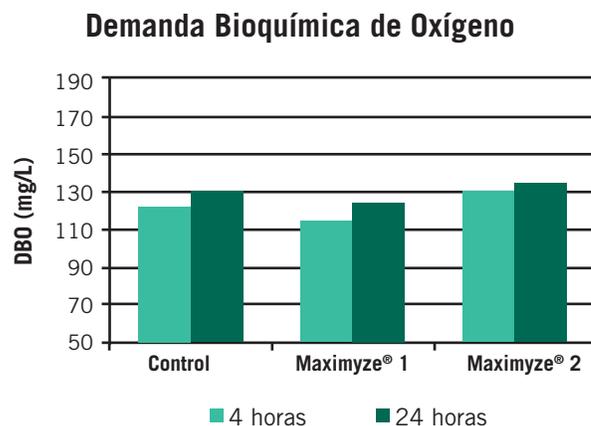


Figura 1. Efecto sobre la BOD de productos Maximize® a través de las horas.

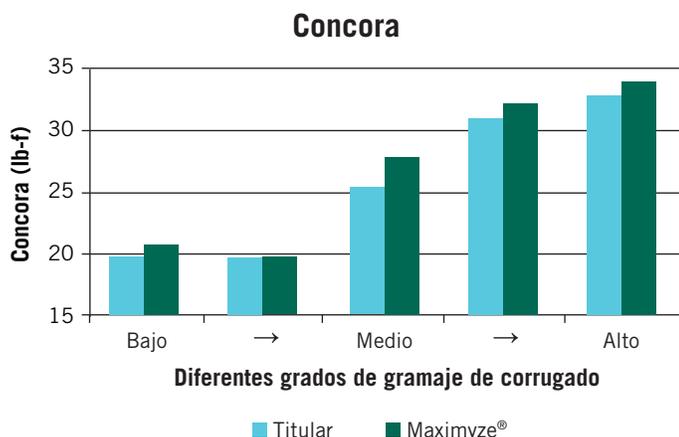


Figura 2. Concora a través de diferentes grados de gramaje en una máquina de papel cartón reciclado.

### Primeros éxitos de Maximize® en fibra reciclada

El éxito original en los sistemas de fibra reciclada se centró alrededor de la sustitución de aditivos de resistencia existentes, y también de aquellos más costosos, con productos Maximize, que ofrecen la misma resistencia y productividad a la operación a un costo reducido. La mayoría de estos éxitos involucró la mezcla de la aplicación de Maximize con un aditivo de resistencia y una química que ayuda al drenado, lo que permite un efecto sinérgico. A menudo, al sustituir los aditivos de resistencia existentes con Maximize, también reducimos la huella de dióxido de carbono de la operación, al reducir el volumen del producto, manejo y la logística.

Otra fábrica de papel necesitaba aumentar los valores de Ring Crush de sus grados, mientras mantiene el Concora. Varias posibles soluciones se evaluaron sin éxito. Cuando aplicaron Maximize, fue posible demostrar un aumento y control efectivos de Ring Crush, al variar la dosis Maximize, todo esto manteniendo los valores del Concora.

Con el fin de evaluar el efecto de Maximize, otra máquina de cartón reciclado estableció una línea de base para Ring Crush a cierta tasa de producción en un grado clave, entonces introdujo Maximize a 450 g/T sin realizar ningún ajuste en la máquina. El Ring Crush aumentó más del 4%. Ante esta nueva herramienta para el logro de su parámetro clave de resistencia, la administración puede ahora determinar la forma más eficaz para optimizar los costos generales de producción por una combinación de reducción de gramaje y la reducción de la energía de refinación. La sustentabilidad de la operación mejoró con Maximize al reducir la huella de carbono.

### Emisiones de dióxido de carbono

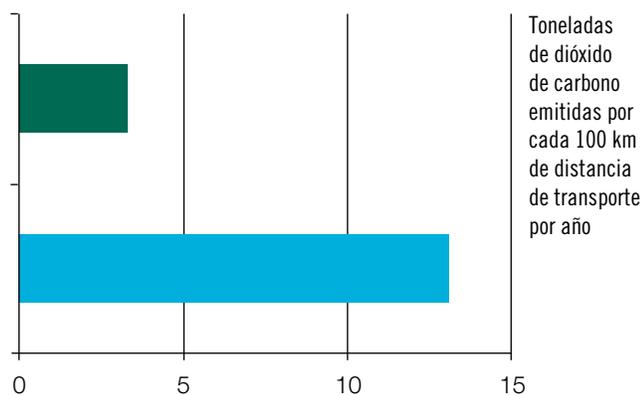


Figura 3. Reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> del transporte de aditivos para la resistencia hacia el molino.

### Cómo aplicar Maximize® para mejorar el drenado

Utilizar fibra reciclada sigue siendo un desafío cada vez mayor para la fabricación de papel. Según aumente la eficiencia de recolección, las fibras individuales se reciclarán en numerosas ocasiones. Con cada iteración, la longitud de la fibra se reduce, mientras el área de la superficie aumenta. El contenido de ceniza en la fibra reciclada se incrementa en un 1% cada tres años, y se prevé que aumentará a un ritmo aún más rápido en el futuro, a medida que el punto de compra de empaques exija gráficos de mayor calidad. Las tasas de productividad de algunas máquinas de papel comenzaron a sufrir a medida en que la tasa de drenado de la fibra reciclada se deterioró. En algunas situaciones, la necesidad de drenado para mantener la productividad es más un desafío que cumplir con los objetivos de resistencia.

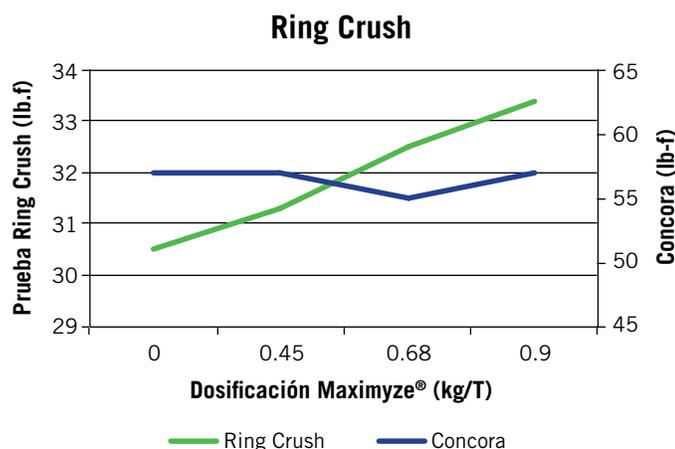


Figura 4. Efecto de la variación de la dosis Maximize sobre Ring Crush en una máquina de papel cartón reciclado.

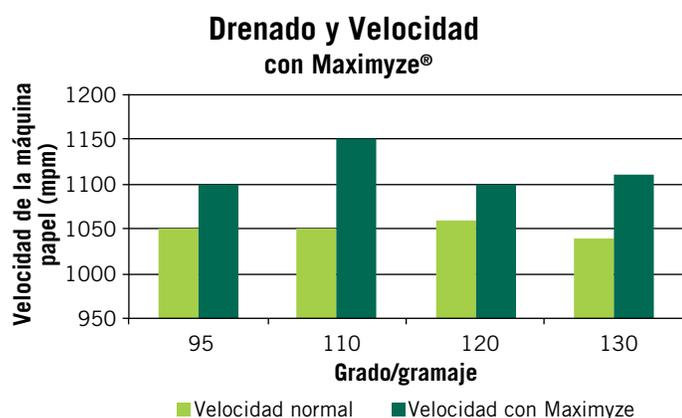


Figura 5. El impacto del incremento del drenado con Maximize® en la velocidad de la máquina de papel.

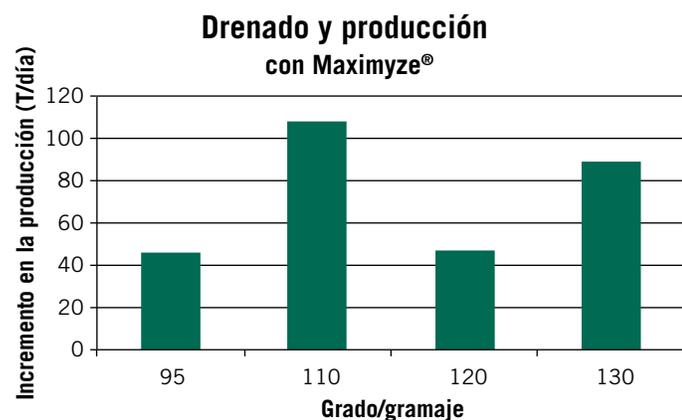


Figura 6. Impacto del incremento del drenado en la producción.

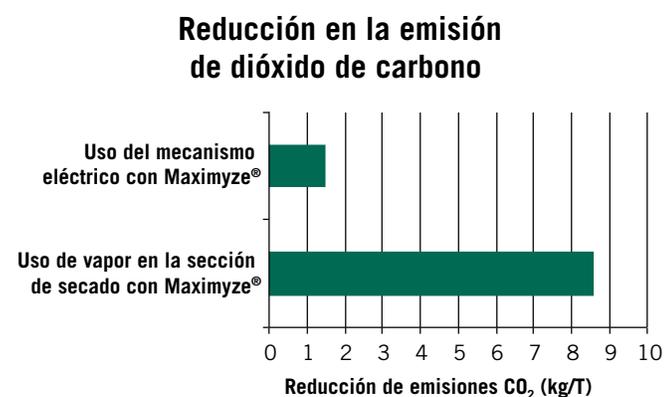


Figura 7. Impacto del incremento del drenado en la huella de carbono.

Otra generación de Maximize era necesaria para abordar esta brecha creciente. Se tomaron varias aproximaciones diferentes, la clave fue mezclar enzimas mono-componentes específicas juntas en una formulación, lo que proporciona un efecto sinérgico.

Una máquina moderna grande que fabricaba cartón de dos capas de fibra reciclada experimentó una baja productividad debido a las limitaciones de drenado con la fibra reciclada suministrada. Las cargas excesivas de agua en la sección de telas resultaron en sobrecargas del sistema de secado, reducción de la productividad y uso abundante de vapor. Una nueva formulación Maximize se aplicó a 180 g/T en el tanque de almacenamiento de pasta, aproximadamente dos horas antes de la máquina de papel. Los resultados iniciales fueron decepcionantes. Casi no se observaron efectos en las primeras 20 horas de la evaluación. Sin embargo, a medida en que Maximize comenzó a desplazarse en este sistema muy cerrado, el drenado comenzó a mejorar. Se establecieron

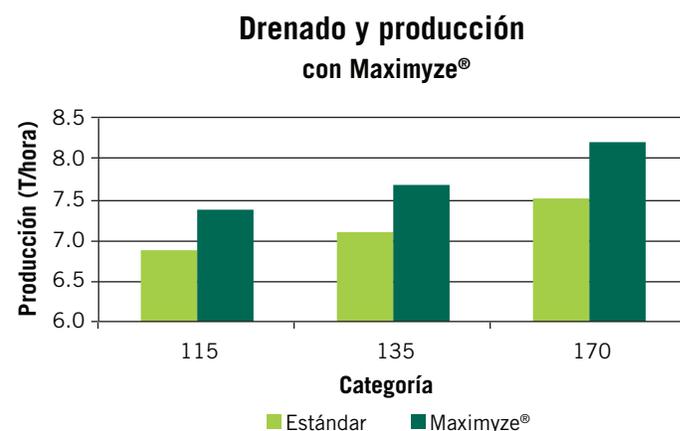


Figura 8. Impacto del incremento del drenado en la producción.

	Estándar	Maximize®
Tasa promedio de producción en T/hora	7.08	7.64
Tonelada de vapor por tonelada de papel	1.77	1.51
Reducción de dióxido de carbono por año	1806 T/año CO <sub>2</sub>	

Tabla 1. El efecto de Maximize en las emisiones de dióxido de carbono.

## TECNOLOGÍAS PARA PAPEL

récords de velocidad de la máquina de papel. La carga en la sección de telas se redujo en un 5%. La tasa de producción aumentó, lo que le dio al fabricante de papel toneladas incrementales y redujo el uso total de energía por tonelada y la huella de carbono para la operación.

De manera similar, otra máquina de papel reciclado con una limitación de drenado en la tasa de producción aplica Maximize a una tasa de 1 kg/T a la procesadora de pulpa, con un tiempo de residencia de aproximadamente una hora antes de la máquina de papel. Mientras se mantienen los parámetros clave de resistencia: Prueba de lapso corto de compresión (SCT) y Prueba de compresión en plano (CMT), la velocidad de la máquina incrementó a medida en que mejoró el drenado. Además, el uso total del vapor se redujo en un 8%, lo que proporcionó una reducción sustancial de la huella de carbono.

### Siguientes pasos

Por supuesto, siguen habiendo problemas, sobre todo por la variabilidad de fibra reciclada en sí. Mientras los productores luchan por regresar la fibra reciclada de vuelta al mercado, utilizan más almidón para mantener su objetivo de resistencia. Esto a su vez reduce la fracción de fibra real en una tonelada de fibra reciclada que regresa a la operación de fabricación de papel. Los requisitos para la impresión y la calidad gráfica son dirigidos al uso de grados mecánicos de recubrimiento laminado hacia el exterior de los empaques de los puntos de venta en las tiendas, lo que introduce un alto contenido de finos en la fibra y cenizas en el mercado de fibra reciclada.

Existen limitaciones de temperatura en algunas regiones en dónde se fabrica papel cartón. Los productos Maximize trabajan mejor por encima de los 50 °C. Desde la ecuación Arrhenius de 1889, sabemos que aumentar la temperatura del sistema en 10 °C, duplicará la velocidad de reacción. Los productos Maximize también siguen esta regla. Mientras las proteínas cuyas formas específicas dictan su función como catalizadores, las enzimas en formulaciones Maximize son fácilmente desnaturalizadas a altas temperaturas. Sin embargo, la mayoría de los productos Maximize son efectivos hasta 70 °C por encima de las condiciones típicas de operación de la máquina de papel. Pero las condiciones de funcionamiento en frío pueden limitar la eficacia de Maximize, requiriendo dosis más altas de lo económicamente factible. Los esfuerzos para eliminar el gasto de energía en la fabricación de papel mediante la reducción de consumo de agua y sistemas de prensado y secado más eficaces ayudarán a aumentar la temperatura de funcionamiento del sistema.

A veces vemos que cierto producto Maximize puede ser muy eficaz en fibra reciclada en un continente, pero no tanto en los demás. A pesar de la globalización de nuestra economía, existen diferencias locales en las propiedades de la fibra reciclada que pueden ser significativas. Las diferencias en el equipo de fabricación de papel, las condiciones de operación y las especificaciones de resistencia regionales, pueden mejorar o limitar el rendimiento de una formulación Maximize. El costo de la energía es una gran variable como a menudo es un factor clave para la introducción de un programa Maximize. En operaciones en donde la energía es cara, es más fácil justificar una aplicación. Definitivamente, la salud del propio mercado de papel cartón, y la demanda asociada para las toneladas incrementales, son también un factor.

Mientras los productores de papel cartón trabajan para hacer sus operaciones más sustentables, están haciendo las condiciones de fabricación más desafiantes. El consumo de agua potable, y los esfuerzos para reducirlo, dan como resultado mayor conductividad en agua dulce, mayor dureza y la reducción del pH. Estas condiciones hacen que el desempeño de todos los aditivos químicos sea un reto, incluido el de los productos Maximize. Por otro lado, el conducto para mejorar la sustentabilidad mediante la reducción de gramaje y el aumento de rendimiento de fibra reciclada manteniendo características de resistencia, proporcionará la continua demanda de cualquier producto que puede mejorar la resistencia o la productividad, especialmente si también contribuye a la reducción del impacto ambiental.

Buckman anticipa la continua necesidad de desarrollar formulaciones específicas Maximize, para hacer frente a las continuamente cambiantes diferencias de cada región, los procesos y las condiciones del mercado. Con ese fin, Buckman mantiene su compromiso con la continua evolución de nuestra línea de productos Maximize para satisfacer los retos del futuro de la industria del papel cartón reciclado.

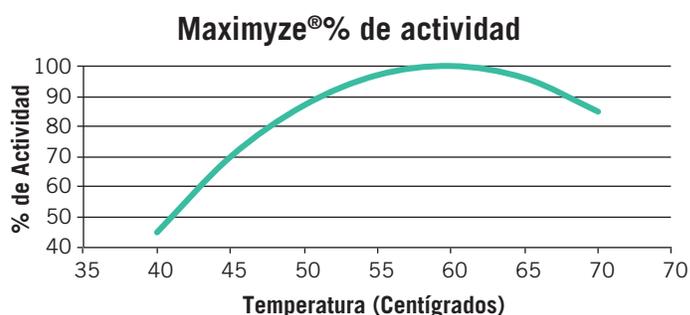


Figura 9. Actividad típica Maximize contra temperatura.

## Referencias

U.S. Environmental Protection Agency, Designing Greener Chemicals Awards (2012). Buckman Internacional, Inc.: *Las enzimas reducen la energía y fibra de madera necesaria para la fabricación de papel de alta calidad y cartón.*  
Extraído de: <http://www2.epa.gov/greenchemistry/2012-designing-greener-chemicals-award>.

U.S. Environmental Protection Agency, Green Chemistry, Green Chemistry Award Winners (2004).  
Buckman Internacional, Inc.: *Optimize®: Una nueva tecnología de enzimas para mejorar el papel reciclado.*  
Extraído de: <http://www2.epa.gov/greenchemistry/2004-greener-reaction-conditions-award>.

Conyngham, M. (2011, August- September). *Productos enzimáticos ofrecen soluciones más ecológicas para la Industria de la pulpa y papel.*  
Información técnica en [www.risiinfo.com](http://www.risiinfo.com). (Disponible a petición de [webmaster@buckman.com](mailto:webmaster@buckman.com)).

Wichmann, K.O, and Gerspach, W. (2013, March) *Highlights of White Water Optimisation in an existing Testliner Paper Mill.*  
Presentación en 2013 en el Simposium Internacional de Papel de Múnich.

# Buckman

El compromiso es nuestra mejor química.

---

El vendedor garantiza que este producto se ajusta a su descripción química y que es razonablemente apto para el propósito expuesto en las recomendaciones para su uso, si se aplica de acuerdo con las instrucciones dadas y bajo condiciones normales. El comprador asume todo riesgo si emplea el producto, de forma contraria a dichas instrucciones. El vendedor no da ninguna otra garantía ni representación de otra clase, expresa o implícita, concernientemente al producto. **NINGUNA GARANTIA IMPLICITA DE COMERCIABILIDAD O CONVENIENCIA DEL PRODUCTO PARA CUALQUIER PROPOSITO ESPECIFICO.** Ninguna de estas garantías debe ser implícita por las leyes y ningún agente del vendedor está autorizado para alterar esta garantía de ninguna manera, excepto por escrito con referencia específica a esta garantía. El recurso exclusivo contra el vendedor es una reclamación por daños que no sobre pase al precio del producto, sin considerar que tal reclamación se basa en una violación de la garantía o perjuicio legal. Cualquier controversia y reclamación que surja de este contrato o que se relacione con él o cualquier violación que de ello resulte será satisfecha por medio de un arbitraje según las reglas de arbitraje comercial. Artículo reproducido con autorización. [Spanish]

---

Buckman en Argentina, Australia, Bélgica, Brasil, Canadá, Chile, China, México, Singapur, Sudáfrica Africa, y los Estados Unidos

**Oficinas Corporativas** en 1256 N. McLean Blvd., Memphis, Tennessee 38108. USA

**Oficina de México** en Paseo Cuauhnáhuac Km. 13.5, Col. Progreso. Jiutepec, Morelos, México. CP 62574 • Tel +52 777 329 3740 / Fax: +52 777 329 3741 • [mexico@buckman.com](mailto:mexico@buckman.com)

**Fábrica Brasil** – Via Anhanguera, Km 107,5 CEP 13181-901 Sumaré, SP Brasil, teléfono + 55 (19) 3864-5000, fax +55 (19) 3864-1621, [brasil@buckman.com](mailto:brasil@buckman.com)

**Oficina Argentina** – Av. San Isidro 4602, 1º, Piso 1429 Buenos Aires, Argentina, teléfono +54 (11) 4701-6415, fax + 54 (11) 4702-1060, [argentina@buckman.com](mailto:argentina@buckman.com)

**Oficina Chile** – Avda. Providencia 329, Oficina 3-B 750-0759 Santiago, Chile, teléfono + 56 (2) 2946-1000, fax + 56 (2) 2946-1011