

Boletim

TÉCNICO SIF

Número 02 - Volume 04
Fevereiro 2024

*COLETÂNEA DAS DISSERTAÇÕES
DO MESTRADO PROFISSIONAL
EM TECNOLOGIA DE CELULOSE E
PAPEL DA UFV*

*FOCO NA EXPERIÊNCIA
INDUSTRIAL
PARTE 1*

*Marcelo Moreira da Costa
e Jaqueline Almeida*

COLETÂNEA DAS DISSERTAÇÕES DO MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA DE CELULOSE E PAPEL DA UFV

FOCO NA EXPERIÊNCIA INDUSTRIAL PARTE 1

APRESENTAÇÃO

Toda obra tem sua história, esta não pretende ser diferente. Em atividade desde 2009, o Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel visa à formação e treinamento de profissionais já integrados no mercado de trabalho. Temos o objetivo de qualificar profissionais para que compreendam a indústria de celulose e papel, capacitando-os a gerar os conhecimentos necessários para projetar, implantar e operar uma indústria sustentável, inovadora e competitiva no mercado nacional e internacional.

A coletânea “Foco na experiência industrial - parte 1” surgiu do interesse dos organizadores em explorar as possíveis interfaces entre os temas interdisciplinares aqui apresentados e intrinsecamente intercalados. Desta forma, a coletânea apresenta um esforço conjunto de docentes e discentes do curso do Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel da Universidade Federal de Viçosa, e demais colaboradores, na busca por uma formação técnica de excelência no setor florestal.

Foram reunidos textos concisos, resultantes de pesquisas realizadas em parcerias de instituições públicas e privadas, universidade e indústria, pois o programa visa formação profissional que gere melhorias para o setor produtivo, não somente em atividades de pesquisa e desenvolvimento, mas também nas linhas de produção. O setor de Celulose e Papel nacional conta com mais de 130 empresas, que constitui um amplo mercado para absorver os técnicos de alto nível que o programa está capacitando.

A proposta da coletânea é destacar os frutos das conquistas dessas experiências e parcerias. A coletânea evidencia a interface do trabalho de pesquisadores de diferentes áreas de conhecimento como: Biotecnologia, Branqueamento, Produção de Florestal, Extração de Celulose, Recuperação Química Kraft, Fabricação de Papel e Controle Ambiental na Indústria de Celulose. A colaboração de profissionais com diferentes perspectivas, formações e linhas de pesquisas proporcionam um olhar diferenciado na busca por soluções de problemas e inovação em tecnologias para otimização de processos na indústria.

Dedicamos esta coletânea aos professores e alunos do programa, assim como os profissionais envolvidos com o Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Celulose e Papel, ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa e à Sociedade de Investigações Florestais que contribuíram para construção e disseminação de conhecimento técnico científico. Desejamos que esta leitura seja um convite para que mais pessoas se integrem à pesquisa no setor de celulose e papel.

Marcelo Moreira da Costa

Jaqueline Almeida

Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Engenharia Florestal, Viçosa, MG, Brasil.

Caso tenha interesse ao acesso completo das dissertações, entrar em contato com: j.almeida@ufv.br (Jaqueline)

PROCESO FENTON Y FOTO-FENTON PARA LA REMOCIÓN DE FENOLES DE EFLUENTES GENERADOS EN UNA PLANTA DE CELULOSA KRAFT

Alejandro Enrique Muñoz Santibañez^{1*} and Ann Honor Mounteer²

¹Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel, UFV/Arauco. E-mail: mp-tcp@ufv.br

²Departamento de Engenharia Civil, UFV. E-mail: <ann@ufv.br>.

*Corresponding author.

El presente trabajo tiene por objetivo evaluar, a escala de laboratorio, alternativas al tradicional sistema de tratamiento de efluentes que permita degradar compuestos fenólicos y coloreados. Los procesos de oxidación avanzada (POAs) se presentan como una alternativa a los procesos convencionales de baja eficiencia. Estos procesos se basan en el gran poder oxidativo del radical hidroxilo, la principal especie reactiva generada por estos sistemas. Se consideró las reacciones Fenton y Foto-Fenton. En la primera, el ion ferroso reacciona con peróxido de hidrógeno y genera el radical Hidroxilo. El proceso Foto-Fenton es una variante del anterior, pues utiliza el reactivo Fenton en presencia de luz UV. Para el logro del objetivo planteado se caracterizó el efluente general, para así identificar las principales desviaciones de los parámetros regulados por la norma. Se encontró que el índice de Fenol es el único parámetro cuyo valor se encuentra sobre la regulación antes de comenzar su tratamiento secundario. Se caracterizó también los efluentes sectoriales, con el fin de identificar las principales fuentes de compuestos fenólicos del efluente general. Se utilizó el efluente “condensado sucio” de Línea 1, ya que, si bien el efluente de Línea 2 tiene mayor carga fenólica, ésta no se encuentra en operación. La degradación de compuestos fenólicos no presentó diferencias significativas al utilizar el proceso Fenton o Foto-Fenton y se caracterizó por dos etapas, la primera es enérgica y ocurre la mayor parte de degradación, la segunda etapa ocurre degradación lenta. Esto se correlaciona con la concentración de radicales hidroxilos. La oxidación de Fe⁺² a Fe⁺³ es rápida por lo que no limita la reacción. En el estudio de la coloración, se encontró que al utilizar concentraciones iniciales altas de Fe⁺² el color final es mayor al usar el Proceso Fenton; a bajas concentraciones del ion la diferencia se hace menos significativa. Esto se explica por la formación de complejos orgánicos ferrosos como producto colateral de la degradación de fenol, parte de ellos se degradarían con el tratamiento UV. Tanto el proceso Fenton como Foto-Fenton, son efectivos en la remoción de fenol, permitiendo su uso cumplir con la normativa chilena para descarga de residuos industriales líquidos.

Palavras-Chave: Proceso fenton y foto-fenton; Remoción de fenoles de efluentes generados; Efluentes na indústria de Celulose.

Referência:

MUÑOZ SANTIBAÑEZ, Alejandro Enrique. Proceso fenton y foto-fenton para la remoción de fenoles de efluentes generados en una planta de celulosa kraft. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

EFECTO DE LOS CAMBIOS DE PRODUCCIÓN DE CELULOSA EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES

Alvaro Rodrigo Jimenéz Mancinelli^{1*} and Ann Honor Mounteer²

¹ Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel, UFV/Arauco. E-mail: <ajimenez.mancinelli@gmail.com>

² Departamento de Engenharia Civil, UFV. E-mail: <ann@ufv.br>.

*Corresponding author.

Los sistemas de tratamiento de efluentes de celulosa reciben efluentes que solo tienen las variaciones propias de los procesos de celulosa, sin embargo, pocas veces se puede evaluar el desempeño de un biorreactor ante cambios del tipo de producto de la planta de celulosa. En este trabajo se analiza el comportamiento de la planta de efluentes cuando la planta de celulosa cambia su producción entre pulpa no blanqueada (UKP) y blanqueada (BKP) de Pino Radiata en un proceso kraft, encontrándose que el biorreactor predomina los flóculos medianos y grandes con relación F/M entre 0,2 a 0,4 para efluente de pulpa UKP y 0,6 a 0,8 para efluente de pulpa BKP, pero efluente de pulpa UKP el tipo de microorganismos predominantes son tecamebas, debido al menor DQO. Sin embargo, ante un déficit de fosforo en el sistema, en la población de microorganismos aumentan los ciliados libres. Después de una detención prolongada, se ha determinado que el biorreactor requiere siete días para alcanzar niveles de remoción de DQO cercanos al 91% al producir pulpa UKP y al cambiar a producción de pulpa BKP, esta decae valores entorno del 71%, lo cual indica que es más fácil tratar efluente de pulpa UKP. Además, los menores valores de sólidos totales en el efluente de pulpa UKP y BKP se alcanzan cuando el índice volumétrico de lodo (IVL), está entre 60 y 90 g/ml.

Palavras-Chave: Cambios del tipo de producto de la planta de celulosa; Tratamientos de efluentes; Efluentes na indústria de Celulose.

Referência:

JIMENÉZ MANCINELLI, Alvaro Rodrigo. Efecto de los cambios de producción de celulosa en la planta de tratamiento de efluentes. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011

EVALUACIÓN DE FIBRAS CELULOSICAS PRODUCIDAS EN PLANTA DE CELULOSA NUEVA ALDEA

Carlos Eduardo Cea Parra^{1*} and Rubens Chaves Oliveira²

¹Senior Process Engineer en Arauco. E-mail: mp-tcp@ufv.br

²Ph.D. em Engenharia e Ciências de Celulose e Papéis no College of Environmental Science and Forestry, Syracuse, NY, USA. E-mail: <rubenschvs@gmail.com>.

*Corresponding author.

El presente estudio tiene por objetivo evaluar las fibras celulósicas producidas en Planta Nueva Aldea (Pino y Eucaliptus), teniendo en consideración los enfoques tradicionales y modernos que actualmente se utilizan para este efecto. Se estudia las relaciones y las tendencias existentes entre las propiedades de resistencia (índice de tensión y de rasgado) y las características biométricas de la fibra, medidas en equipo FQA OPTTEST existente en el Laboratorio de Fibra de Planta Nueva Aldea. Además, se realiza una búsqueda bibliográfica sobre este tema. Aplicando metodología estadística de análisis de regresión de mínimos cuadrados, se busca generar modelos de predicción entre las propiedades físico-mecánicas y las morfológicas de las fibras. Además, se consideran en el análisis, las variables de interés viscosidad y revoluciones utilizadas en refinador PFI para alcanzar en la celulosa un cierto grado de drenabilidad (Pino 25° SR, Eucaliptus 30 °SR). Analizando las gráficas de tendencia y matriz de correlación, se encuentra para el Pino una baja relación entre las variables analizadas. El análisis estadístico de los parámetros de resistencia y biométricos para Pino, descarta la posibilidad de obtener modelos adecuados multilíneales o lineales simples que predigan el índice de tensión. Para el índice de rasgado, se generó un modelo lineal simple con las revoluciones del refinador PFI, que resulta adecuado estadísticamente, cumpliendo con las pruebas de hipótesis del coeficiente de determinación múltiple y los parámetros del modelo poblacional. Sin embargo, el factor de determinación obtenido para el modelo es bajo ($R^2 = 0,12$), lo cual indica que éste no explica en forma satisfactoria la variabilidad del índice de rasgado. En el caso del Eucaliptus, fue posible encontrar mejores tendencias entre los parámetros de resistencia y las propiedades biométricas, respecto a lo encontrado con Pino. Para el índice de tensión en Eucaliptus, fue posible desarrollar un modelo de predicción con dos variables (revoluciones en refinador PFI y el curl index), el cual presentó un factor de determinación regular ($R^2 = 0,48$), lo cual indica que el modelo explica en forma mediana la variabilidad del índice de tensión. Para el rasgado, solo fue posible desarrollar un modelo lineal simple con las revoluciones en refinador PFI. Sin embargo, al igual que en el caso de la celulosa de Pino, el factor de determinación obtenido para el modelo es bajo ($R^2 = 0,16$), lo cual indica que el modelo no explica en forma satisfactoria la variabilidad del índice de rasgado. Se estima que la causa principal para las bajas relaciones encontradas entre los parámetros de resistencia y características biométricas se debe, principalmente, a la homogeneidad de la celulosa producida en Planta Nueva Aldea. Esta situación afecta más a la celulosa de Pino que a la de Eucaliptus. Para poder observar en los datos mejores relaciones entre los parámetros analizados, se requiere que las propiedades de resistencia varíen en un mayor rango, influenciadas por variaciones perceptibles estadísticamente en las propiedades biométricas. Lo anterior, puede ser posible por cambios en la calidad de la madera alimentada al proceso de producción de celulosa. Del presente estudio, se recomienda continuar los trabajos que permitan profundizar en el conocimiento de las fibras producidas en Planta de Celulosa Nueva Aldea.

Palavras-Chave: Evaluación de fibras celulósicas; Proceso de producción de celulosa; propiedades físico-mecánicas y las morfológicas de las fibras.

Referência:

CEA PARRA, Carlos Eduardo. Evaluación de fibras celulósicas producidas en Planta de Celulosa Nueva Aldea. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

VALIDACIÓN DE VARIABLES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO EN DIGESTOR CONTINUO PARA PRODUCCIÓN DE CELULOSA KRAFT DE *EUCALIPTUS*

Carlos Mauricio Diaz Morales^{1*} and Adair José Regazzi²

¹Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel, UFV/Arauco. E-mail: mp-tcp@ufv.br

²Doutor em Agronomia - Estatística e Experimentação Agronômica pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz / USP. E-mail: <adairreg@ufv.br>.

*Corresponding author.

El objetivo del trabajo que a continuación es presentado es el desarrollar un modelo estadístico que permita identificar y validar las variables principales que afectan el rendimiento del digestor continuo de línea 2 en planta Nueva Aldea de Celulosa Arauco y Constitución, el cual procesa una mezcla de Eucaliptus Globulus y Nitens. Lo anterior a partir de la selección de un conjunto de variables independientes seleccionadas y la historia de cambios realizados al proceso de cocción durante los últimos años. Para el desarrollo del modelo se considera un periodo de tiempo en el cual el digestor es expuesto a diferentes condiciones de operación que afectan al rendimiento de este, tales como ajuste de dosificación de álcali, uso de aditivos, características de las astillas, entre otras. Para los casos revisados se evalúan estadísticamente cada uno de los modelos obtenidos, logrando finalmente que los variables significativas son: humedad, residual de álcali en licor de extracción inferior, tiempo de retención en digestor, razón licor – madera en zona de cocción inferior de digesto, densidad básica de astillas y carga de álcali a digestor. En base a las variables del modelo se realizan sugerencias para cambios a realizar en el digestor orientadas al aumento de rendimiento.

Palavras-Chave: Validación de variables; principales variables que afectan el rendimiento del digestor continuo; *Eucaliptus Globulus* y *Nitens*; Producción de celulosa kraft de *Eucaliptus*

Referência:

DIAZ MORALES, Carlos Mauricio. Validación de variables que afectan el rendimiento en digestor continuo para producción de celulosa kraft de Eucaliptus. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

IMPLEMENTACIÓN Y MODELAMIENTO PREDICTIVO DE COCCIÓN DOWNFLOW LO-SOLID EN DIGESTOR CONTINUO

Daniel Maximiliano Aracena Saavedra^{1*} and Marcelo Cardoso²

¹Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel, UFV/Arauco. E-mail: mp-tcp@ufv.br

²Departamento de Engenharia Química da UFMG. E-mail: <mcardoso@deq.ufmg.br>.

*Corresponding author.

En el presente trabajo se muestran las modificaciones efectuadas al proceso de cocción del digestor continuo de línea 2 en Planta Arauco, los resultados alcanzados y adicionalmente entregar las bases para el desarrollo de un modelo predictivo del número kappa en la línea de soplado del digestor continuo con la cocción Down Flow Lo-Solid. El proceso de cocción Lo- Solid que se encontraba en operación desde el año 2000, presentaba deficiencias en la zona de lavado que impulsaron el desarrollo de la modificación al proceso denominado DownFlow Lo- Solid. Se consigue disminuir de manera importante los niveles de DQO en la línea de fibra, en particular a la entrada de blanqueo disminuyó cerca de un 24% alcanzando valores de 10,8 (kg DQO/tas), sin embargo, esto no se traducen en ahorros de dióxido en el área de blanqueo. Las mejoras en el lavado de la pulpa permitieron reducir el consumo de antiespumante en un 42% en el área de lavado llegando a un específico de 0,81 (kg AE/tsa). Con respecto a la calidad de la pulpa obtenida esta presenta descensos en las propiedades físico-mecánicas, aunque esto se atribuye al hecho de utilizar un porcentaje de madera de alto tiempo de almacenamiento en la mezcla de astillas al digestor, lo cual alteró varios de los parámetros analizados en este trabajo. Se definió modelar el comportamiento del número kappa en la línea de soplado del digestor por la importancia de esta variable, ya que define completamente el proceso de cocción. Consiguiendo modelos que predicen con un coeficiente de correlación de 0,817 para una red neuronal artificial con regulación bayesiana y una capa.

Palavras-Chave: Cocción Downflow Lo-Solid en digestor continuo; modelo predictivo del número kappa; calidad de la pulpa.

Referência:

ARACENA SAAVEDRA, Daniel Maximiliano. Implementación y modelamiento predictivo de cocción Downflow Lo-Solid en digestor continuo. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

IDENTIFICACIÓN Y CONTROL DE PITCH EN PRODUCTO FINAL DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PULPA DE EUCALIPTO

Edison Humberto Durán Otth^{1*} and Rubens Chaves Oliveira²

¹Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel – UFV/CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCION S.A. E-mail: mp-tcp@ufv.br

²Ph.D. em Engenharia e Ciências de Celulose e Papéis no College of Environmental Science and Forestry, Syracuse, NY, USA. E-mail: <rubenschvs@gmail.com>.

*Corresponding author.

El presente trabajo tuvo como objetivo investigar el efecto aglomerante del aluminio, sobre las sustancias contenidas en el licor negro del área de lavado de línea 1 de pulpa de eucalipto y la influencia de este metal en la formación de depósitos o pintas que se adhieren al producto final. Se realizaron ensayos de adición de sulfato de aluminio al licor negro del área de lavado, los que arrojaron como resultado un aumento en la formación de sólidos de carácter inorgánico. Al aumentar la dosificación de $Al_2(SO_4)_3$, la concentración de sílice y magnesio aumenta, pasando a ser estos los principales componentes del pitch artificial generado. Al comparar las concentraciones de los principales metales del pitch artificial con depósitos encontrados en la pared de un estanque de filtrado del área de lavado año 2005 y año 2011, se registró un aumento en las concentraciones de metales en los depósitos encontrados el 2011 en comparación con el año 2005, debido al largo periodo (2 años) sin mantención de la línea de producción a consecuencia del terremoto del 27 de febrero del 2010. Sin embargo, al comparar el depósito del año 2005 (periodo con operación y mantención normal) con el pitch artificial (muestra in situ) podemos apreciar la similitud de la concentración de los metales presentes. Lo que nos permite inferir que el modelo del pitch artificial simula la condición de proceso de un año normal. Se realizó un estudio de laboratorio en paralelo para disminuir el aluminio residual del agua industrial. Se utilizó un nuevo producto coagulante para la clarificación obteniendo una disminución promedio de 42% en el aluminio residual con el producto Eco 1024. Adicionalmente, se realizó un balance económico para cambiar los reactivos tradicionales de clarificación del agua industrial, lo cual arrojó un ahorro anual de 117.420 US\$.

Palavras-Chave: Producción de pulpa de eucalipto; Licor negro; Principales componentes del pitch artificial generado.

Referência:

DURÁN OTTH, Edison Humberto. Identificación y control de pitch en producto final de la línea de producción de pulpa de eucalipto. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

INVESTIGACIÓN DE CAUSAS DE ALTAS EMISIONES DE TRS EN CALDERAS RECUPERADORAS

Enzo Manuel Egidio Pettinelli Reyes^{1*} and Marcelo Cardoso²

¹Gerente de Planta en ARAUCO. E-mail: mp-tcp@ufv.br

²Departamento de Engenharia Química da UFMG. E-mail: <mcardoso@deq.ufmg.br>.

*Corresponding author.

Esta investigación tiene por objetivo analizar la influencia de las variables operacionales de caldera recuperadora en las emisiones de gases que contienen azufre reducido (TRS). La investigación en Planta Licancel se aboca solo a emisiones de estanque disolvedor. El sistema de abatimiento de compuestos de TRS y material particulado de este estanque disolvedor consta de un lavador de gases con un medio lavador de licor blanco débil, también utilizado como agente disolvedor en el mismo estanque. Las pruebas realizadas durante el año 2008 y parte del año 2009 muestran que la presencia de compuestos de azufre, trementina y/o metanol en el licor blanco débil pueden ser la fuente de compuestos de TRS en las emisiones de estanque disolvedor. Los resultados parecen sugerir que la mayoría de las emisiones eran generadas en el lavador mismo, a medida que el licor blanco débil es rociado a través de boquillas en el lavador, es atomizado y libera compuestos orgánicos de bajo punto de ebullición para formar emisiones gaseosas. De acuerdo con las mediciones realizadas las altas emisiones de TRS en chimenea de estanque disolvedor de Planta Licancel se ven claramente influenciadas por un sistema de lavado de gases no condensables concentrados provenientes del área de digestores. Por otra parte, la investigación en Planta Valdivia se centra en las emisiones de TRS producto de la combustión del licor negro, quemado de gases no condensables diluidos, concentrados, además del quemado de metanol y petróleo, utilizado como combustible auxiliar. Para la investigación en Planta Valdivia se utiliza como base para establecer el análisis un programa desarrollado en ambiente MATLAB, llamado Inferator, generado para modelajes de sistemas matemáticos y análisis estadísticos, basados en analizadores virtuales y utilizados en aplicaciones de control y optimización de procesos. Esto permite que en conjunto con el programa Excel de Microsoft Office, sean analizadas posibles correlaciones entre variables y generar modelos matemáticos de las emisiones de TRS hacia la atmosfera. De acuerdo al análisis realizado en un período largo de tiempo, correspondiente a la totalidad del año 2010, se puede apreciar correlaciones con la temperatura del hogar, temperatura de entrada de gases DNCG o aire secundario, presión de quemadores de carga de petróleo y oxígeno residual, sin embargo en análisis de cortos periodos de tiempo, correspondiente a totalidad y parte del mes de junio 2010, se puede apreciar una clara influencia del quemado de metanol y del flujo de aire secundario en las emisiones de TRS de caldera recuperadora. Esto indica claramente que las condiciones transigentes de la operación de la caldera, dada la complejidad del funcionamiento de ésta, puede influir de diferentes formas en las emisiones de TRS medidas en la chimenea de caldera recuperadora. No es posible indicar tajantemente que variable influye en mayor grado en las emisiones si en muchas ocasiones existen variables que están directamente relacionadas entre ellas.

Palavras-Chave: Causas de altas emisiones de TRS; caldera recuperadora; producto de la combustión del licor negro.

Referência:

PETTINELLI REYES, Enzo Manuel Egidio. Investigación de causas de altas emisiones de trs en calderas recuperadoras. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

COMPORTAMIENTO DE MÁQUINA SECADORA DE PULPA PRODUCIDAS CON ASTILLAS DE *EUCALYPTUS* DE 11 MESES DE ALMACENAMIENTO

Harold Mauricio Alarcón Jara^{1*} and Rubens Chaves Oliveira²

¹Mill Sales Manager. E-mail: <<haroldalarconmj@gmail.com>

²Ph.D. em Engenharia e Ciências de Celulose e Papéis no College of Environmental Science and Forestry, Syracuse, NY, USA. E-mail: <rubenschvs@gmail.com>.

**Corresponding author.*

La formación de la hoja de celulosa al momento de comenzar el proceso de secado es una de las condiciones más importantes para la producción continua. Es claro que existen varias condiciones y variables que producen efectos en el comportamiento de la pulpa al momento de su formación en una hoja. La variable más importante para considerar en la formación de la hoja durante este estudio corresponde al efecto de la antigüedad o tiempo de almacenamiento de astillas. La revisión de densidad básica, granulometría, tiempo de almacenamiento de astillas junto con las condiciones de vacío y presión en la sección prensa en la maquina secadora una visualización del comportamiento de astillas de un año de almacenamiento en el producto final. Si bien es cierto existen variaciones respecto a las condiciones normales de proceso, el efecto en la formación de hoja de este tipo de astillas no dista mucho de los problemas que se presentan normalmente en la producción de celulosa de eucaliptus.

Palavras-Chave: Máquina secadora de pulpa; Tiempo de almacenamiento de astillas; producción de celulosa de eucaliptus.

Referência:

ALARCÓN JARA, Harold Mauricio. Comportamiento de máquina secadora de pulpa producidas con astillas de Eucalyptus de 11 meses de almacenamiento. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

VALIDACIÓN DE ALTERNATIVAS DE REDUCCIÓN DE REACTIVOS DE BLANQUEO DE PLANTA VALDIVIA

Héctor Enrique Araneda Gutiérrez^{1*}

¹Gerente de Operaciones Negocio Celulosa y Energía Chile. E-mail: mp-tcp@ufv.br.

*Corresponding author.

El objetivo de este estudio consistió en optimizar a secuencia de blanqueo de Planta Valdivia. Para esto, pruebas de laboratorio fueron realizadas en el Laboratorio de Celulose e Papel de la Universidad Federal de Viçosa, donde se verifico el potencial de reducción de consumos químicos en la secuencia de blanqueo de la Planta. Se utilizó pulpa deslignificada de *Pinus radiata* y pulpa de eucaliptus consistente en una mezcla 70% de *Eucalyptus nitens* y 30% de *Eucalyptus globulus*. Posteriormente se realizaron pruebas industriales en la Planta Valdivia para verificar las condiciones obtenidas en laboratorio y evaluar la aplicación industrial de dichos hallazgos. Planta Valdivia utiliza una secuencia de blanqueo del tipo D(EPO)DD, donde D representa una etapa con dióxido de cloro y EPO representa una etapa de extracción con oxígeno y peróxido de hidrógeno. Los valores de consumos de reactivos químicos están expresados en kg/ADt, donde ADt representa toneladas secas al aire. Basado en las pruebas de laboratorio, los principales resultados fueron: (1) que es posible reducir el factor kappa (es la razón entre cloro activo y el número Kappa) de 0,20 a 0,16, para blanquear pulpas de *Pinus radiata*; (2) que es posible reducir el factor kappa de 0,18 a 0,11, para blanquear pulpas de eucaliptus; (3) que el incremento de la temperatura de la etapa EPO de 70°C a 80°C, ayuda a la reducción del consumo de dióxido de cloro (ClO₂) en la secuencia de blanqueo, para pulpas de pino, manteniendo el mismo consumo de cloro activo en la secuencia de blanqueo; (4) el incremento de la temperatura de la etapa EPO, no presenta una reducción del consumo de dióxido de cloro significativo, en la secuencia de blanqueo para pulpas de eucaliptus, manteniendo el mismo consumo de cloro activo en la secuencia; (5) La prueba industrial de reducción del factor kappa en pulpas de eucaliptus, entrega una disminución del consumo de ClO₂ de 1,6 (kg/ADt) y una disminución del costo de blanqueo de 2,29 (US\$/ADt); (6) La prueba de incremento de temperatura en la etapa EPO de 70°C a 80°C con pulpas de *Pinus radiata*, entregó una disminución del consumo de peróxido de hidrógeno (H₂O₂) de 0,12 (kg/ADt) y de una disminución del consumo de ácido sulfúrico (H₂SO₄) de 1,05 (kg/ADt). Como consecuencia del aumento de temperatura, se produjo una reducción significativa de la viscosidad final de la pulpa blanqueada y un aumento del consumo de vapor de baja presión de 0,9 (kg/s) de vapor de baja presión, que significa una menor generación de energía eléctrica de 476 kWh/h o 7,48 (KWh/ADt), con una pérdida de 0,35 US\$/ADt por menor venta de energía eléctrica, considerando un precio marginal de 48 (US\$/MWh). (7) La prueba industrial de reducción del factor kappa de 0,20 a 0,16 para pulpas de *Pinus radiata*, redujo los consumos de dióxido de cloro y ácido sulfúrico en 1,2 7 1,05 kg/ADt, respectivamente, con disminución del costo de blanqueo de 2,08 US\$/ADt.

Palavras-Chave: Reducción de reactivos de blanqueo; reducción de la viscosidad final de la pulpa blanqueada; reducción del factor kappa.

Referência:

ARANEDA GUTIÉRREZ, Héctor Enrique. Validación de alternativas de reducción de reactivos de blanqueo de Planta Valdivia. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

USO DE ANTRAQUINONA EN COCCIÓN KRAFT DE *EUCALYPTUS GLOBULUS* Y *EUCALYPTUS NITENS*

Jorge Felipe Quintana Moreira^{1*}

¹Gerente Operaciones en GASMAR SpA. E-mail: <jorge.quintana.moreira@gmail.com>

*Corresponding author.

En la presente disertación se verificó de manera experimental el efecto de la adición de Antraquinona al proceso de cocción batch convencional para una mezcla industrial de *Eucalyptus globulus* – *E. nitens*.; en lo que respecta a su capacidad de aumentar la velocidad de la reacción de deslignificación y proporcionar estabilidad a las hemicelulosas y celulosas de la fibra. Lo anterior se logró con experiencias de laboratorio fijando las condiciones de cocción de acuerdo con la operación de los digestores batch de Celulosa Arauco y Constitución S.A., Planta Arauco. Donde para obtener una kappa constante (15 y 17) se modificó el Factor H mediante el tiempo de cocción, en distintos niveles de carga de Antraquinona. Se pudo establecer una relación lineal entre la dosificación de Antraquinona y los parámetros estudiados: rendimiento clasificado, rechazos, álcali residual, tiempo de cocción y sólidos en el licor negro. Particularmente, para la máxima dosificación de AQ utilizada en este estudio (0,1% bms) se obtuvo para ambos niveles de Kappa –respecto al blanco o testigo- un aumento de 1.95% y 1.32 de rendimiento clasificado, un ahorro de álcali de 14.2% y 50.4% y una disminución de tiempo de cocción de 13 min y 11 min para Kappa 15 y 17, respectivamente.

Palavras-Chave: Cocción kraft de *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*; Adición de Antraquinona al proceso de cocción batch; Reacción de deslignificación.

Referência:

QUINTANA MOREIRA, Jorge Felipe. Uso de antraquinona en cocción kraft de *Eucalyptus globulus* Y *Eucalyptus nitens*. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

ADAPTACION DE UN PROCESO DE LODOS ACTIVADOS EN UNA PLANTA DE CELULOSA UTILIZANDO ELEMENTOS DE CRECIMIENTO ADHERIDO

Jorge Patricio Mesa Mansilla^{1*} and Cláudio Mudadu Silva²

¹Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel – UFV/CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCION S.A. E-mail: mp-tcp@ufv.br

²Sócio-diretor da empresa Mudadu Ambiental Ltda. E-mail: mudadusilva@gmail.com

*Corresponding author.

Celulosa Arauco y Constitución S.A., Planta Constitución, dispone desde el año 2007 de una Planta de Tratamiento de Efluentes de lodo activado, cuyo clarificador secundario quedó inhabilitado por un terremoto grado 8.8 en escala Richter el año 2010; mientras se reconstruye, el sistema opera abierto, con una reducida cantidad de biomasa en el biorreactor y por tanto con menores eficiencias de tratamiento, fundamentalmente reflejado en la demanda química de oxígeno y el índice de fenol, siendo una planta vulnerable a incrementos de carga orgánica, lo cual ha generado una limitante en la producción de celulosa. Una alternativa evaluada para soportar este período es la incorporación de tecnología MBBR, es decir soporte en suspensión en cuya superficie crece una biopelícula, lo cual incrementa la concentración de biomasa en el sistema y cuyas características entregan mayor resistencia a variaciones en el medio. El estudio en una planta piloto a escala, especialmente diseñada para este objeto, permite corroborar que con un 10% y 20% de soporte se obtiene un incremento en torno a los 6 y 12 puntos porcentuales, respectivamente de eficiencia de remoción medida como demanda química de oxígeno soluble para condiciones normales de carga, valores estadísticamente significativos. El abatimiento de fenol demostró ser muy efectivo y estadísticamente significativo con un sistema de biopelícula.

Palavras-Chave: Tratamiento de Efluentes de lodo activado; Elementos de crecimiento adherido; incrementos de carga orgánica; sistema de biopelícula.

Referência:

MESA MANSILLA, Jorge Patricio. Adaptacion de un proceso de lodos activados en una planta de celulosa utilizando elementos de crecimiento adherido. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

UTILIZACIÓN DE ENZIMAS COMO AUXILIARES DE BLANQUEO EN LA PRODUCCIÓN DE PULPA DE CELULOSA DE *PINUS RADIATA*

José Maria Vivanco Rodríguez^{1*}

¹Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel – UFV/CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCION S.A. E-mail: <mp-tcp@ufv.br>

*Corresponding author.

Con el objetivo de reducir el uso de dióxido de cloro en el blanqueo de pulpa kraft de *Pinus radiata*, con la secuencia OD(E+O+P)DD, se realizaron pruebas de laboratorio con enzimas (xilanasa) de origen fungal y bacteriano, lo cual definió que a nivel de prueba industrial se trabajara con la de origen fungal. De la prueba industrial se obtuvieron los siguientes resultados desde la pulpa tratada con 0,1 Kg/ADT de enzima xilanasa fungal en la secuencia de blanqueo OD(E+O+P)DD: i) reducción en el consumo de dióxido de cloro de un 4,8%; ii) reducción en el consumo de hidróxido de sodio de un 7%; iii) aumento en el consumo de energía de un 8,9%, en la refinación de la pulpa hasta 25°SR; iv) moderado aumento de DQO, que no representan cambios significativos en el efluente del área; v) no hubo cambios significativos en las propiedades físico mecánicas entre la pulpa y vi) hubo una reducción de costo de la operación de blanqueo de 0,65 US\$/ADT.

Palavras-Chave: Utilización de enzimas como auxiliares de blanqueo; Reducción en el consumo de dióxido de cloro; Producción de pulpa de celulosa de *Pinus radiata*.

Referência:

VIVANCO RODRÍGUEZ, José Maria. Utilización de enzimas como auxiliares de blanqueo en la producción de pulpa de celulosa de *Pinus radiata*. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

MODIFICACIÓN DE DIGESTORES RDH PARA MEJORAR LA UNIFORMIDAD DE LA COCCIÓN

Juan Humberto Muñoz Guitirrez^{1*}

¹Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel – UFV/CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCION S.A. E-mail: <mp-tcp@ufv.br>

**Corresponding author.*

Planta Constitución de Celulosa Arauco y Constitución S.A, tenía desde su puesta en marcha en 1975, un proceso típico de cocción convencional batch para producir pulpa café de mercado. En diciembre 1996 el área de digestores fue modificada a proceso RDH para incrementar las propiedades físico-mecánicas de la pulpa, incrementar la producción debido al aumento del rendimiento de la pulpa y para reducción del consumo de vapor por cocción. Entretanto, el principal problema de los digestores RDH era la canalización del licor y este estudio consiste en presentar los resultados de una modificación en las boquillas de succión, que se aumentan de 2 a 4, en líneas de licor de recirculación inferior. La base de esta modificación e implementación fue el resultado de un periodo de prueba realizada entre el año 2009 y 2010, con un primer digestor modificado. Con dicha implementación, se minimizarán los problemas de obstrucción de los harneros mediante una distribución más uniforme del licor negro en interior del digestor, consiguiendo con ello disminuir el consumo de álcali en 1,5 %, se disminuir la generación de sólidos en 2,87 %, se reducir el exceso de astillas no cocidas (rechazos) en 53,5 %, para incluso un kappa mayor que se logra subir en un 1.8 %.

Palavras-Chave: Digestores RDH; propiedades físico-mecánicas de la pulpa; reducción del consumo de vapor por cocción.

Referência:

MUÑOZ GUITIRREZ, Juan Humberto. Modificación de digestores rdh para mejorar la uniformidad de la cocción. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

EVALUACIÓN DE UN MÉTODO COLORIMÉTRICO PARA LA CUANTIFICACIÓN DE ÁCIDOS HEXENURÓNICOS EN PULPA DE CELULOSA DE EUCALIPTO Y PINO

Karem Viviana Sanhueza Muñoz^{1*} and Luiz Cláudio De Almeida Barbosa²

¹Rio San Pedro Propiedades. E-mail: <ksanhue@gmail.com>

²Professor at Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: <lcab@ufmg.br>

*Corresponding author.

Para probar y optimizar tecnologías orientadas a la remoción de ácidos hexenurónicos (HexA) es necesario contar con un método de laboratorio rápido para la cuantificación de éstos, que permita junto con el análisis del índice kappa realizar un adecuado control operacional de la línea de fibra del proceso Kraft. Por lo anterior, este estudio que tiene como objetivo definir las condiciones experimentales más adecuadas para aplicar el método UFV-Planta Valdivia en la determinación de HexA como control de proceso en pulpas Kraft de eucalipto y pino de Planta Valdivia. Este método está basado en el método HUT aplicado en el laboratorio de la Universidad de Viçosa y fue definido por ser un método simple (bajo tiempo de respuesta). Para esto se realiza un diseño factorial donde se evalúa el efecto del tiempo de disgregación, tiempo de hidrólisis, temperatura y pH, encontrándose que las variables que inciden significativamente en la determinación del contenido de HexA son la temperatura y pH. Se obtiene que las mejores condiciones para aplicar el método son pH 7, temperatura 120 °C, tiempo de hidrólisis de 30 minutos y 5 segundos de disgregación de la pulpa. Las condiciones experimentales se validan con otros resultados de estudios previos (MUÑOZ, 2010) y luego se evalúa un set de muestras de eucalipto y pino observando las tendencias del contenido de los HexA con variables de proceso como el índice kappa, sulfidez, temperatura y tiempo de cocción. Se observa que tanto para eucalipto como para pino el contenido de HexA disminuye con el aumento de la sulfidez y temperatura. Por otro lado, el contenido de HexA no sigue la misma tendencia con el aumento del tiempo de cocción atribuido a las condiciones de la cocción (temperatura, alcalinidad). Por último, se obtiene la equivalencia de 10,2 mmol HexA/kg por unidad de kappa en pulpas de eucalipto y de 5,4 mmol HexA/kg por unidad de kappa en pulpas de pino que contribuyen aproximadamente al 50 % del índice kappa en eucalipto y al 26 % en pulpas de pino. Estas relaciones permiten obtener el valor de índice kappa corregido y otorgar una nueva herramienta de control para personal de operaciones pensando en una futura optimización de consumos químicos en Blanqueo ECF.

Palavras-Chave: Cuantificación de ácidos hexenurónicos; Optimización de consumos químicos en Blanqueo ECF; Pulpa de celulosa de eucalipto y pino.

Referência:

SANHUEZA MUÑOZ, Karem Viviana. Evaluación de un método colorimétrico para la cuantificación de ácidos hexenurónicos en pulpa de celulosa de eucalipto y pino. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

UTILIZACIÓN DE LA MADERA DE *P. RADIATA* PARA PRODUCCIÓN INTEGRADA DE ETANOL Y PULPA DE CELULOSA KRAFT BLANQUEDADA

Mario Andrés Eckholt Ricci^{1*}

¹Gerente de planta en Arauco Argentina S. A. E-mail: <Mario.Eckholt@arauco.com>

*Corresponding author.

Las fuentes de energía fósiles han comenzado a agotarse con gran rapidez. Es más, los investigadores en general han acordado que el petróleo se consumirá en 50 años, el gas natural en 65 y el carbón en 200 años aproximadamente. Debido a esto, se estudia actualmente la factibilidad técnica y económica de producir biocombustibles a partir de biomasa. El bioetanol, es una de las posibilidades que más se está investigando, puesto que tiene muchas ventajas; siendo la principal: su uso como combustible en el sector del transporte. Para producir etanol, se puede utilizar la biomasa completa o extraer parte de ella. En este estudio se investigó la extracción de hemicelulosas desde madera de *Pinus radiata* por hidrólisis en ácido diluido a diferentes condiciones de temperatura, concentración de ácido y tiempo, determinando estadísticamente la mejor combinación de estas variables para la maximización de extracción de azúcares como monómeros. A partir de estas concentraciones y los inhibidores generados se determinó la cantidad de etanol posible de producir el que varió entre 20 – 30 l/ton de madera seca dependiendo de las condiciones de extracción seleccionadas. La madera remanente fue sometida a un proceso de pulpage kraft y blanqueo para producir fibras de celulosa, la cual requirió menor factor H durante la cocción para lograr un mismo número kappa y un consumo menor de reactivos químicos en el proceso de blanqueo para lograr una misma blancura ISO%. Sin embargo, las propiedades físico-mecánicas se ven afectadas debido a la ausencia de hemicelulosas registrándose caídas en el índice de tensión y explosión de 35% y 41%, respectivamente, lo que se traduce en una pulpa con menor resistencia a una que proviene de madera sin extracción de hemicelulosas.

Palavras-Chave: Madera de *p. radiata*; Producción integrada de etanol y pulpa de celulosa kraft blanquedada; Extracción de hemicelulosas.

Referência:

ECKHOLT RICCI, Mario Andrés. Utilización de la madera de *p. Radiata* para producción integrada de etanol y pulpa de celulosa kraft blanquedada. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

EFEITOS DE TEMPOS ESTENDIDOS DE COCCIÃO EN LA PRODUCCIÃO DE PULPA KRAFT DE *EUCALIPTUS*

Miguel Angel Osses Montecinos^{1*}

¹Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel – UFV/CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCION S.A. E-mail: mp-tcp@ufv.br

*Corresponding author.

Para explicar el comportamiento industrial de las pulpas de eucaliptus producidas con tiempos extendidos de cocción en digestor batch convencional, se efectuó un estudio de laboratorio en que se usó astillas industriales de *E. globulus* y *E. nitens* en la proporción 80/20, para producir pulpas de κ constante, que posteriormente se deslignificaron y se les determinaron sus parámetros típicos. Los resultados encontrados, indican que al obtener pulpas con altos tiempos de cocción, hay una degradación significativa de la pulpa, perdiéndose rendimiento pulpable, incrementando el costo de producción, por mayor consumo de madera y mayor costo de blanqueo; siendo éste el principal ítem de costo en la producción de pulpa. Los resultados además permiten explicar lo que sucede a escala industrial, cuando no se pueden descargar los digestores de cocción convencional en los tiempos de cocción. Por ejemplo, las menores blancuras de las pulpas crudas, producto de la condensación de lignina y formación de grupos cromóforos afectará fuertemente las operaciones de blanqueo posteriores, como también la disminución de la porosidad Gurley, permite explicar los sellamientos que se producen en los diferentes equipos filtrantes de extracción de agua, tales como filtros rotatorios, prensas de desaguamiento. Esto último con fuerte incidencia en la gran cantidad de cortes de hoja en la máquina de celulosa.

Palavras-Chave: Cocción en la producción de pulpa kraft de *eucaliptus*; Astillas industriales de *e. globulus* y *e. nitens*; Producción de pulpa.

Referência:

OSSES MONTECINOS, Miguel Angel. Efeitos de tiempos extendidos de cocción en la producción de pulpa kraft de *Eucaliptus*. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

PERFIL DEL PROCESO DE SECADO DE PULPA Y SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES DEL PRODUCTO FINAL

Miguel Luis Salazar Pérez^{1*} and Rubens Chaves De Oliveira²

¹Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel – UFV/CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCION S.A. E-mail: mp-tcp@ufv.br

²Ph.D. em Engenharia e Ciências de Celulose e Papéis no College of Environmental Science and Forestry, Syracuse, NY, USA. E-mail: <rubenschvs@gmail.com>.

*Corresponding author.

En Chile, el rubro de la celulosa es la principal actividad económica del sector forestal, esta se comercializa en su totalidad en forma de fardos secada al 90% AD. En la calidad final obtenida de la celulosa, no solo está implícita las características de la madera, sino también el tipo de proceso utilizado, los insumos químicos que intervienen, la forma en que ésta se lleva a cabo y como se maneja en el proceso productivo. Los mecanismos que hay detrás de los problemas de calidad de la pulpa, han sido tratados en distintos trabajos de investigación. Según estos, las principales etapas del proceso que intervienen en mayor o menor grado en este deterioro son: El digestor, la deslignificación con oxígeno y la máquina de secado. Este trabajo consiste en evaluar el efecto que tiene la etapa de secado sobre la calidad del producto final, midiendo principalmente sus características ópticas, biométricas, y físico-mecánicas. Estas propiedades se comparan en la pulpa líquida blanqueada previa al secado y en la etapa final de la máquina scadora. Según los resultados obtenidos, se demuestra que las propiedades de la calidad de la pulpa obtenidas al final de la etapa de blanqueo se ven afectadas en el proceso de secado, modificando sus propiedades estructurales y de resistencia, tal como se observa en las características físico-mecánicas, propiedades biométricas y ópticas medidas. Como factor relevante se observa, un importante incremento de la energía de refinación, parámetro que nos representa en desventaja frente a otros competidores internacionales. El mayor responsable de la pérdida de propiedades se asigna a la “hornificación” (rigidización) de las fibras y a la inactivación de su superficie externa como consecuencias del secado drástico, debilitando la unión entre ellas. Conociendo como se alteran las características cualitativas y cuantitativas de la pulpa en el proceso de secado, se pueden proponer algunas mejoras y potenciar la calidad de esta, en aquellas propiedades que se tienen desventajas frente a otras pulpas de mercado y hacer que la cadena de valor sea más competitiva para la planta de celulosa.

Palavras-Chave: Proceso de secado de pulpa; características de la madera; Características físico-mecánicas, Propiedades biométricas.

Referência:

SALAZAR PÉREZ, Miguel Luis. Perfil del proceso de secado de pulpa y sus efectos en las propiedades del producto final. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

EFEECTO DEL SOBRE ESPESOR DE LAS ASTILLAS DE *PINUS RADIATA* EN EL PROCESO DE COCCIÓN KRAFT

Patricio Alejandro Martinez Neira^{1*} and Ana Marcia Macedo Ladeira Carvalho²

¹Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel – UFV/CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCION S.A. E-mail: mp-tcp@ufv.br

²Professora Associada IV do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa. E-mail: ana.marcia@ufv.br

*Corresponding author.

Las materias primas fibrosas han sido utilizadas por el hombre desde hace siglos para la elaboración de papel, así como también de celulosa. Para que estas fibras sean útiles deben tratarse mecánica y químicamente, para así desarrollar sus propiedades papeleras, pues en su estado nativo, se encuentran envueltas en una matriz denominada lignina. Por requerimiento de los procesos la madera sólida debe transformarse en astillas, las que son sometidas a la cocción. Dentro de las características de las astillas que más influyen en los parámetros de las cocciones están humedad, edad y fundamentalmente el tamaño. Este trabajo consiste en determinar el efecto del sobre espesor de las astillas de *Pinus radiata* en el proceso de cocción kraft, midiendo principalmente los parámetros de las cocciones, propiedades físico-mecánicas y biométricas de la pulpa, así como también propiedades de los licores. Todo lo anterior se compara en muestras de astillas con diferentes composiciones de sobre espesor, desde un 0% hasta un 10%. Según los resultados obtenidos, se demuestra que los parámetros de las cocciones se ven afectados por el sobre espesor de las astillas en el proceso de cocción a un factor H constante. Se observa que sobre 6% de sobre espesor en las astillas, los parámetros de las cocciones empeoran; el rendimiento tiende a decaer, el rechazo y el número Kappa a aumentar, entre otros, pues es sabido que astillas con mayor sobre espesor presentan dificultad en la impregnación con el licor, entorpeciendo el proceso de difusión. De este estudio se concluye que adicionar hasta un 6% de sobre espesor en la composición de las astillas, no afecta en los parámetros de la cocción kraft.

Palavras-Chave: Espesor de las astillas de *pinus radiata*; Cocción kraft; Parámetros de las cocciones; Propiedades físico-mecánicas y biométricas de la pulpa.

Referência:

MARTINEZ NEIRA, Patricio Alejandro. Efecto del sobre espesor de las astillas de *Pinus radiata* en el proceso de cocción kraft. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

CONTROL DE DIMENSIONES DEL ASTILLADO EN LA INDUSTRIA DE CELULOSA

Rodrigo Antonio Robles Santos^{1*} and Luiz Claudio De Almeida Barbosa²

¹Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel – UFV/CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCION S.A. E-mail: <mp-tcp@ufv.br>

²Professor at Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: <lcab@ufmg.br>

*Corresponding author.

La uniformidad de la pulpa y la productividad de una planta de celulosa se ven influidos por muchos factores, pero la calidad del chip puede ser uno de los más importantes. Las oportunidades para la mejora de la calidad de la astilla desde el inicio en el bosque y continuar hasta el digestor. La comprensión de las relaciones de la calidad de la astilla sobre las operaciones de la planta requiere de la utilización herramientas para resolver los problemas de calidad, especialmente el trabajo en equipo, este trabajo se muestra cómo los problemas de calidad de la astilla pueden ser resuelto desde el bosque hasta el producto. Tanto en los procesos químicos y mecánicos de obtención de pasta, los troncos deben ser trozados en partes más pequeñas, llamadas “astillas” usando un astillador antes de la separación de la fibra. Dependiendo de qué tipo de astillador y la calidad de la madera que se utilice, se conseguirá una distribución de espesores de astilla, que puede ser más o menos estrecha. Se debe tener en cuenta que las propiedades de la madera y fibra varían no sólo entre los árboles, sino también dentro de un árbol, por eso se considera que es un material anisotrópico, las propiedades físicas y mecánicas, tales como el encogimiento, la rigidez y la resistencia, se ven afectadas por esta anisotropía, por ejemplo, se ha observado que la reducción en la dirección radial del anillo de crecimiento da un espesor más (de forma más regular) uniforme de la astilla. Por este motivo, en la mayoría de los procesos de fabricación de pasta, se busca una estrecha distribución del espesor de la astilla. Algunos de los factores de calidad de chips que se pueden medir, para mejorar la calidad de la astilla. El objetivo del trabajo fue evaluar cambios en la tecnológica y evaluar como estos afectan las variables de control operacional, y la eficiencia en el astillado. Los resultados indican que hubo una mejoría en la calidad de la astilla, al evaluar los resultados podemos observar que hubo incrementos de en el Aceptado de 6,14 puntos porcentuales sobre la línea Base de 75,88% a 82,02%. Otro beneficio obtenido fue una distribución más estrecha de los valores de granulometría, lo que significa un producto más homogéneo.

Palavras-Chave: Industria de celulosa; Dimensiones del astillado; Calidad de la astilla.

Referência:

ROBLES SANTOS, Rodrigo Antonio. Control de dimensiones del astillado en la industria de celulosa. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011

INFLUENCIA DE LOS PARÁMETROS DE PROCESO EN LA VARIABILIDAD DEL NÚMERO KAPPA EN UN SISTEMA DE COCCIÓN SUPERBAT-CH-K

Rodrigo Esteban Fernández Mellado^{1*} and Hélio Garcia Leite²

¹Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel – UFV/CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCION S.A. E-mail: <mp-tcp@ufv.br>

²Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa - UFV. E-mail: <hglete@ufv.br>

*Corresponding author.

Se analizó el proceso de cocción SuperBatch-K de la Planta Valdivia de ARAUCO, recopilando información de proceso para un periodo de alrededor de cinco meses. Se revisaron datos de la madera y de los licores de proceso. Se analizó el comportamiento del sistema durante este periodo a través de sus principales variables de proceso y las características de la pulpa producida. La materia prima y el proceso se mantuvieron estables durante el periodo en estudio con producciones alrededor de 1700 ADt/d. La densidad básica promedio de las astillas fue de 372 kg sec/m³ y para la granulometría se tuvo un porcentaje de aceptado de 84,8%. Se realizó análisis de correlación para las variables principales de proceso para determinar relaciones significativas entre ellas y en particular relaciones con el kappa. No se encontraron relaciones significativas entre el kappa de la cocción y la densidad básica y porcentaje de aceptado. Las variaciones en las características generales de la madera no mostraron tener influencia en el producto de la cocción. Respecto a las variables de proceso, el kappa no mostro una relación significativa con la alcalinidad y la sulfidez. La alcalinidad promedio del periodo fue de 26,6 (desviación 0,6) mientras que la sulfidez promedio fue de 38,4 (desviación 2,8). El aumento de sulfidez mostró además una relación con una mayor viscosidad de la pulpa. El factor H mostro una débil relación con el kappa que indica que para mayores valores de factor H el valor de kappa disminuye. Se verificó además que el aumento del factor H se relaciona con una disminución del álcali residual al final de la cocción.

Palavras-Chave: Proceso de cocción Superbatch-K; Variabilidad del número kappa; Disminución del álcali residual.

Referência:

FERNÁNDEZ MELLADO, Rodrigo Esteban. Influencia de los parámetros de proceso en la variabilidad del número kappa en un sistema de cocción Superbatch-k. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

EFFECTO DEL POLISULFUROS EN LA PRODUCCIÓN DE PULPA KRAFT DE PINUS RADIATA Y MEZCLA DE *EUCALYPTUS GLOBULUS* Y *EUCALYPTUS NITENS*.

Sergio Hernan Carreño Moscoso¹

¹Gerente de planta en celulosa Arauco. E-mail: <shcarreno@gmail.com>

*Corresponding author.

Este estudio tiene por objeto determinar, a través de cocciones Kraft convencionales de laboratorio, los efectos de la adición de polisulfuro en el rendimiento de la pulpa, contenido de hemicelulosas, contenido orgánico del licor negro y propiedades físico-mecánicas de la pulpa; y entregar las recomendaciones para realizar pruebas a nivel industrial en Planta Constitución, la cual posee un proceso RDH. Los resultados muestran aumentos en el rendimiento, con respecto a la referencia, de 3.2 % y 8.5 % en *Pinus radiata* y de 1.3 % y 3.4 % en *Eucalyptus* (mezcla de 70 % *Eucalyptus nitens* y 30 % *Eucalyptus globulus*), para distintas adiciones de polisulfuro. Este aumento en el rendimiento se puede explicar por el mayor contenido de hemicelulosas, lo que confirma la acción protectora del polisulfuro. Los beneficios de la aplicación en Planta Constitución de estos resultados indican que para la adición de 1.5 % de polisulfuro se tendría un beneficio anual del orden de US\$ 3.800.000; el que ascendería a US\$ 10.500.000 al año con la adición de 3 % de polisulfuro, razón por la cual se recomienda continuar con una etapa de aplicación industrial en esa planta, para confirmar la rentabilidad final del proyecto.

Palavras-Chave: Mezcla de *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*; Efecto del polisulfuros en la producción de pulpa kraft; Contenido orgánico del licor negro y propiedades físico-mecánicas de la pulpa.

Referência:

CARREÑO MOSCOSO, Sergio Hernan. Efecto del Polisulfuros en la producción de Pulpa Kraft de *Pinus radiata* y mezcla de *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.

USO DE MEMBRANAS PARA EL TRATAMIENTO DE FILTRADOS DE ETAPA EOP

Víctor Daniel Otárola López^{1*} and Cláudio Mudadu Silva²

¹Mestre em Tecnologia de Celulose e Papel – UFV/CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCION S.A. E-mail: <mp-tcp@ufv.br>

²Sócio-diretor da empresa Mudadu Ambiental Ltda. E-mail: <mudadusilva@gmail.com>

*Corresponding author.

Las exigencias ambientales cada vez más altas para la industria forestal, la que históricamente ha sido motivo de preocupación por sus elevados niveles de consumo de agua, así como también por algunas características particulares de sus efluentes como, sólidos suspendidos; AOX y DQO, motivan la búsqueda permanente de métodos alternativos para el tratamiento de sus efluentes. Una opción para el tratamiento de aguas ya sea para consumo industrial o tratamiento de los efluentes propiamente tal, la filtración mediante membranas, aunque en la industria forestal esta alternativa ha estado más focalizada a la purificación de aguas (ej.: osmosis inversa para tratamiento de agua para calderas), que al tratamiento de los efluentes mismos. Por otro lado, de los distintos efluentes generados en la industria de celulosa, el de blanqueo y más específicamente el de la primera extracción alcalina es uno de los más complejos de tratar. En este contexto, el objetivo de este estudio fue esencialmente probar a escala piloto un sistema de filtración por membranas para el efluente de la etapa EOP de una planta de celulosa Kraft. El trabajo se desarrolló en dos etapas, en la primera se probaron distintas configuraciones de membranas tubulares, a saber: UF; NF y combinación UF+NF. En la segunda etapa se optimizaron parámetros operacionales para las membranas seleccionadas en la primera etapa. De las membranas probadas, las mejores en términos técnico – económicos para tratar el filtrado EOP es un sistema de UF (tight) con un “Molecular Weight Cut _Off” (MWCO) de 4.000 g mol⁻¹ y los porcentajes de remoción obtenidos fueron DQO: 64%; AOX: 71%; Color: 93%. Los flujos alcanzados con estas mismas membranas fueron 132 Lm⁻²h⁻¹.

Palavras-Chave: Tratamiento de filtrados de etapa EOP; Sólidos suspendidos; AOX y DQO; Efluentes generados en la industria de celulosa.

Referência:

OTÁROLA LÓPEZ, Víctor Daniel. Uso de membranas para el tratamiento de filtrados de etapa EOP. 2011. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Celulose e Papel) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2011.