

EFFECTO DE LAS XILANAS EN LA REFINABILIDAD Y PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE PULPA KRAFT DE *EUCALYPTUS SPP.*

Eyra M. Albarrán M.¹, Gladys Mogollón², Jorge L. Colodette³.

¹ Estudiante de Maestría de la Universidad de los Andes-Venezuela, ² Profesora Titular de la Universidad de los Andes-Venezuela, ³ Full Profesor de la Universidad Federal de Viçosa-Brasil.

INTRODUCCIÓN.

Considerando la creciente demanda de madera empleada en las fábricas, se han realizado estudios que permitan incrementar la variedad de especies maderables a ser usadas en la fabricación de pulpa y papel. Como consecuencia de estos estudios, se ha encontrado que principalmente el *Eucalyptus spp* pasó a ser visto como fuente potencial de materia prima para el sector de producción de pulpa y papel, en razón de su rápido crecimiento y su gran adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas. Otro factor relevante es el reconocimiento en medio celulósico-papelero de que las fibras de eucalipto poseen características peculiares que contribuyen de forma favorable con parámetros de calidad de determinados tipos de papeles, tales como los de imprimir, los de escribir y los de tipo "tissue".

Bajo este contexto, también se han realizado estudios que permitan determinar los efectos de las hemicelulosas en la fabricación de pulpa y papel; debido a que los efectos de enlaces de las fibras para formación de papeles son altamente dependientes de propiedades superficiales de las fibras, que muchas veces dependen de la composición de sus constituyentes químicos. Dentro de estos constituyentes se destacan las hemicelulosas como principales causadoras de efectos superficiales de enlaces inter-fibras, además de proveer ayuda en los procesos de

hinchamiento de las fibras y refino de la pulpa.

Dentro de las hemicelulosas, las xilanas se encuentran generalmente en mayores proporciones en las pulpas de latifoliadas, siendo función directa del sistema y proceso operacional de deslignificación de la madera.

Basado en lo expuesto, se idealizó esta investigación, que tiene como objetivo evaluar el efecto de las xilanas en la refinabilidad y propiedades fisico-mecánicas de pulpa Kraft de *Eucalyptus Spp.* en función de su contenido, a través de análisis de cantidad porcentual de extractivo en NaOH a 5 % de concentración y su posterior adsorción en la pulpa.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Materiales:

- Para este estudio se usó como materia prima pulpa blanqueada de *Eucalyptus spp.*, estadio PO, 91 % ISSO.
- Material de vidrio de laboratorio.

Procedimiento Experimental

Caracterización físico-química de la pulpa kraft blanqueada de *Eucalyptus spp* :

Los trabajos fueron iniciados con la preparación y caracterización físico-química de la pulpa blanqueada de eucalipto:

- Determinación del contenido de xilana en la pulpa blanqueada
- Viscosidad
- Blancura y reversión de blancura
 - Análisis de las propiedades fisico-mecánico de la pulpa .

Optimización de las variables del proceso ALCASOLVE (solvente alcalino) para extracción de xilana de la pulpa blanqueada:

En esta etapa del trabajo, se realizaron los test correspondientes para optimizar las variables: temperatura (15, 20 y 25 °C), tiempo de reacción (15, 30 y 60 min) y concentración de NaOH (20, 30 y 40 g/l de NaOH); con 2 repeticiones.

Análisis para la caracterización de la pulpa tratada con NaOH:

Los análisis que fueron aplicados en esta etapa del trabajo, incluyen: Cuantificación de xilanas, viscosidad, blancura, reversión de blancura y test de propiedades físico-mecánico de la pulpa. Los análisis experimentales fueron realizados conforme procedimientos y metodologías padronizadas de acuerdo con normas técnicas de la “Technical Association of Pulp and Paper Industry” -

Análisis de la readsorción de hemicelulosa sobre las fibras de la pulpa blanqueada:

En esta etapa del trabajo se uso pulpa blanqueada de eucalipto, en base a 200 g. a.s. y 50 g. a.s. de xilana, que fueron colocadas en un batidor industrial, con agua destilada a 50 ° C para una consistencia de 2,5 %. Luego de transcurrido el tiempo de mezclado (aproximadamente 10 minutos), la pulpa fue llevada a baño Maria, a 50 °C por 2 horas. A continuación la pulpa fue filtrada y recuperada, también lavada con agua destilada fría. La cuantificación de las xilanas en las pulpas fueron determinadas tanto por Cromatografía como por el método de solubilidad en NaOH 5%. También fue determinado el contenido de pentosanas en la pulpa. La pulpa fue sometida a batido en molino PFI utilizando intervalos de revoluciones del molino de forma que permitiera el desenvolvimiento de las propiedades físico-mecánicas con la acción de la refinación. Para realización de los test físico-mecánicos de las pulpas sin refino y las respectivas pulpas refinadas fueron formadas hojas de laboratorio, en formador del tipo Tappi, obedeciendo a la metodología

establecida por la Tappi. Las hojas fueron acondicionadas en ambiente con humedad relativa del aire de 50±2% y temperatura de 23±1°C. Los análisis experimentales fueron realizados conforme procedimientos y metodologías padronizadas de acuerdo con normas técnicas de la “Technical Association of Pulp and Paper Industry” - TAPPI mostradas anteriormente en el Cuadro 1.

Resultados y Análisis

Caracterización físico-química de la pulpa kraft blanqueada de *Eucalyptus spp* : En el siguiente cuadro, se presentan los resultados obtenidos de las pruebas hechas a la pulpa kraft blanqueada:

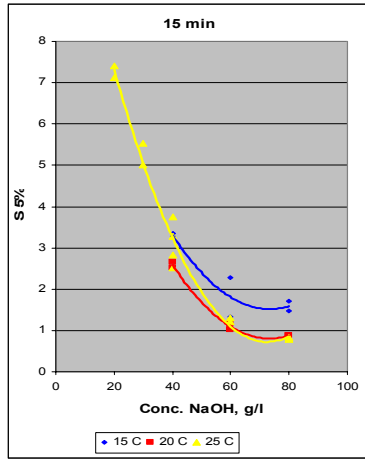
Cuadro 1: Resultados de los test aplicados a la pulpa referencia

Contenido de Xilana (Solub.NaOH 5%)	Blancura (% ISO)	Reversión de Blancura (% ISO)	Viscosidad (Cp)
9,49	91,6	89,67	19,58

Optimización de las variables del proceso ALCASOLVE (solvente alcalino-NaOH) para extracción de xilanas de la pulpa blanqueada:

Esta parte del trabajo se llevó a cabo con la finalidad de analizar las variables (tiempo, temperatura y concentraciones de NaOH) apropiados para la extracción de las xilanas de la pulpa. Dando como resultado la pulpa más óptima; es decir, la de mayor solubilidad, la pulpa tratada con concentraciones de NaOH a 20,30 y 40 g/l , 15 minutos de tiempo de reacción y 25 ° C de temperatura; como se puede observar en la siguiente gráfica:

Gráfico 1: Relación Solubilidad Vs Concentración de NaOH



Análisis para la caracterización de la pulpa tratada con NaOH: Una vez alcanzada la optimización de las variables del proceso alcalosolve, se procedió a realizar los análisis físico-mecánicos de las pulpas; así como también la tendencia de las propiedades de las pulpas con respecto a la solubilidad en NaOH 5%, tomando en cuenta las pulpas sin refino y las pulpas refinadas a 35 °SR.

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de las viscosidades de las muestras sin refinar tratadas con las diferentes concentraciones de NaOH:

Cuadro 2.

Concentraciones de NaOH g/l	Viscosidad Cp
20	16,73
30	18,00
40	16,49
Referencia	19,58

A continuación se presentan los resultados gráficamente de las tendencias de las propiedades de las pulpas tratadas con NaOH a 20,30 y 40 g/l y la pulpa referencia con la evolución de la refinación:

Gráfico 2: Gramaje Vs. N° Revoluciones PFI

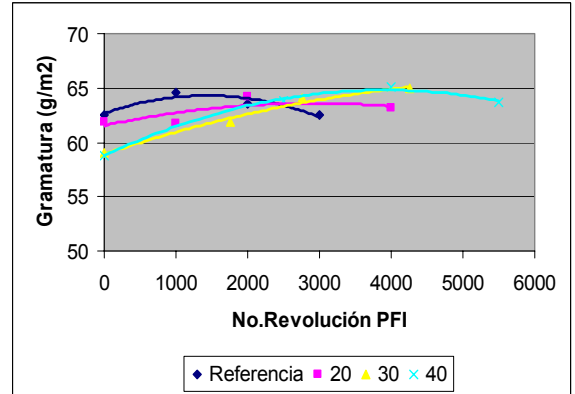


Gráfico 3: Índice de Tracción Vs. N° Revoluciones PFI

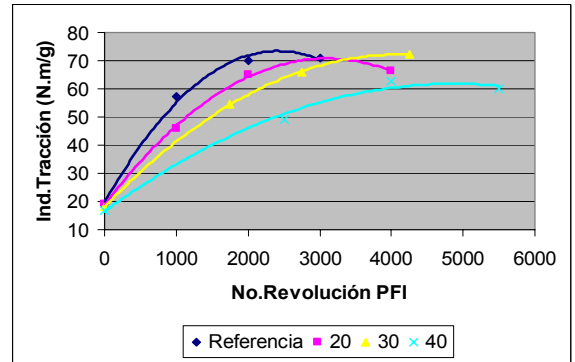


Gráfico 4: Índice de Estallido Vs. N° Revoluciones PFI

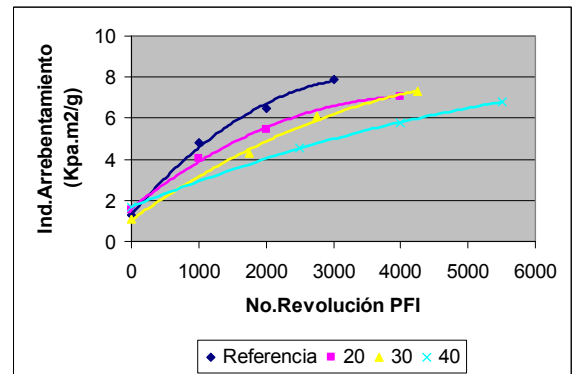


Gráfico 5: Índice de Rasgo Vs. N° Revoluciones PFI

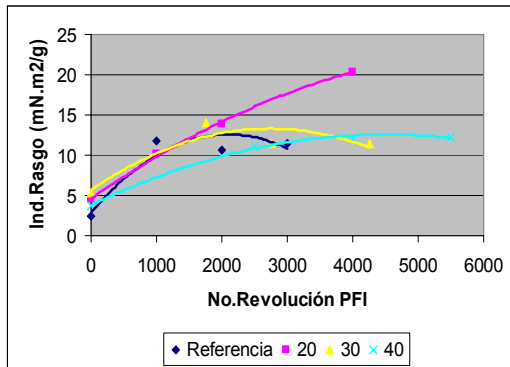


Gráfico 8: Alongamiento Vs. N° Revoluciones PFI

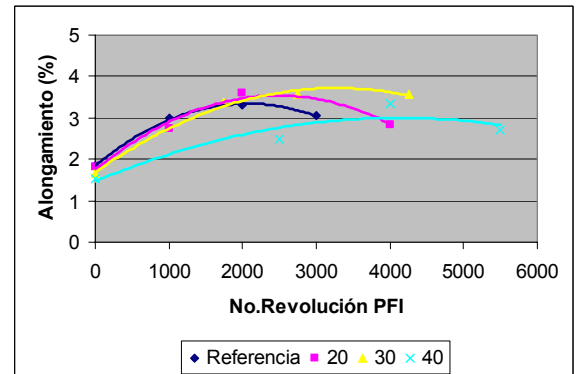


Gráfico 6: Energía de Deformación Vs. N° Revoluciones PFI

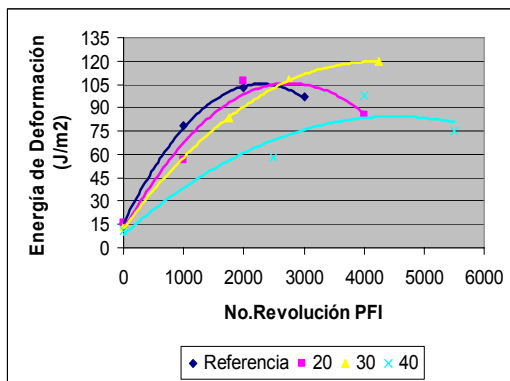


Gráfico 9: Módulo de Elasticidad Vs. N° Revoluciones PFI

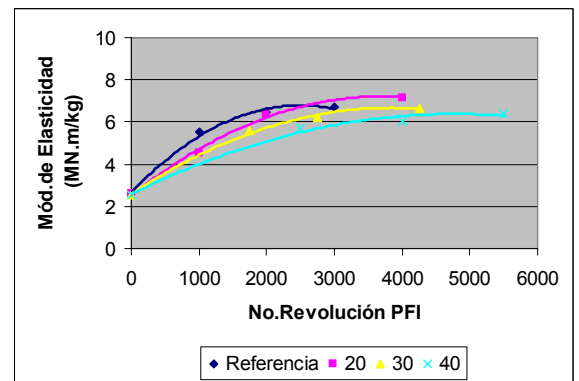


Gráfico 7: Porosidad Vs. N° Revoluciones PFI

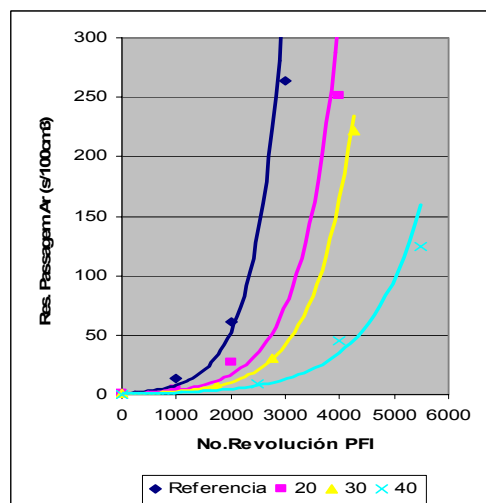


Gráfico 10: Blancura Vs. N° Revoluciones PFI

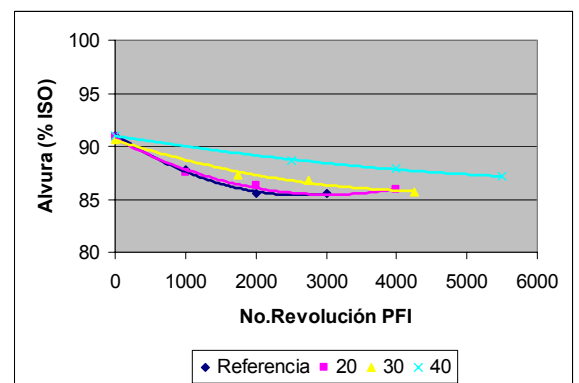


Gráfico 11: Espesor Vs. N° Revoluciones PFI

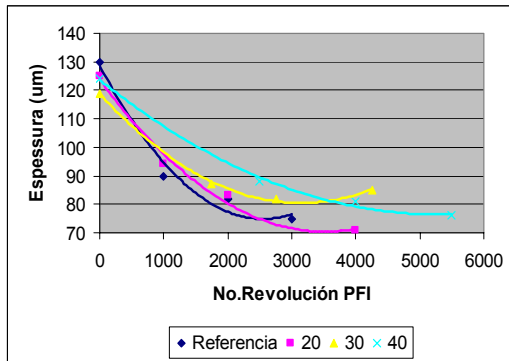


Gráfico 12: Peso Específico Aparente Vs. N° Revoluciones PFI

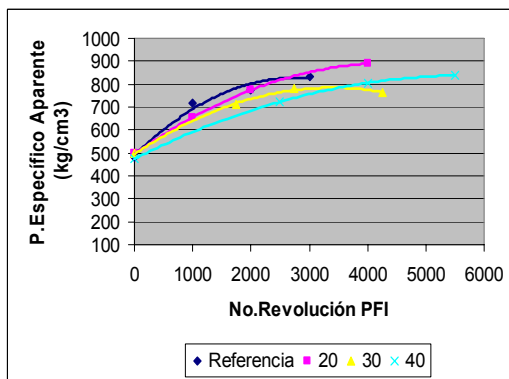


Gráfico 13: Volumen Específico Aparente Vs. N° Revoluciones PFI

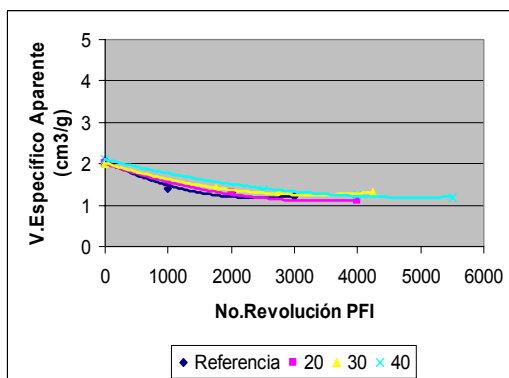
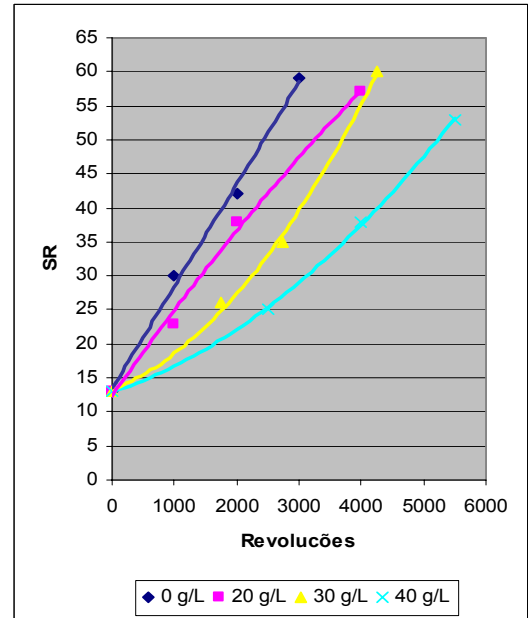


Gráfico 14: Relación ° SR Vs. N° Revoluciones PFI para las pulpas tratadas con NaOH a las diferentes concentraciones.



A continuación se presentan de manera gráfica la tendencia de las propiedades de las pulpas con respecto a la solubilidad en Año 5%, haciendo referencia a las pulpas sin refino y las refinadas a 35 ° SR :

Gráfico 15: Gramaje Vs. Solubilidad

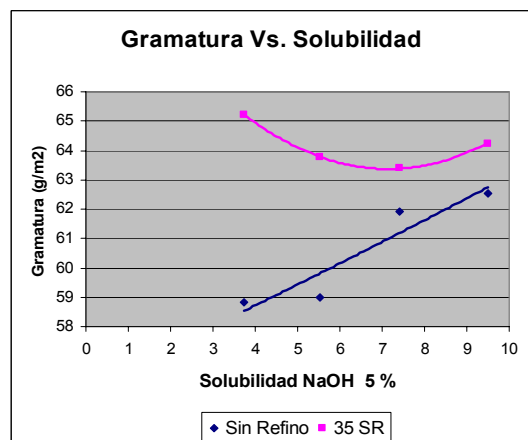


Gráfico 16: Índice Tracción Vs. Solubilidad

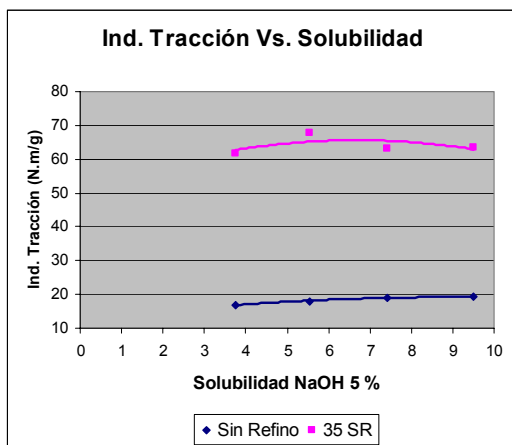


Gráfico 18: Índice Rasgo Vs. Solubilidad

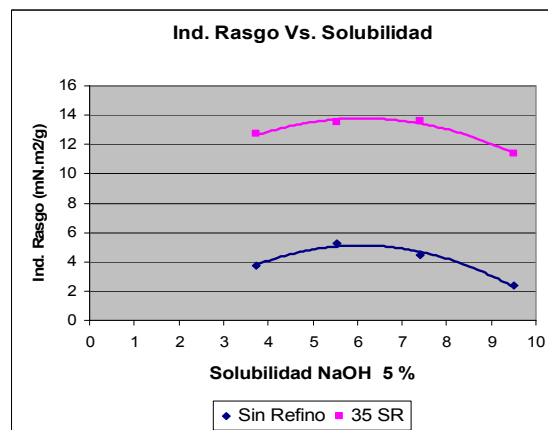


Gráfico 17: Índice de Estallido Vs. Solubilidad

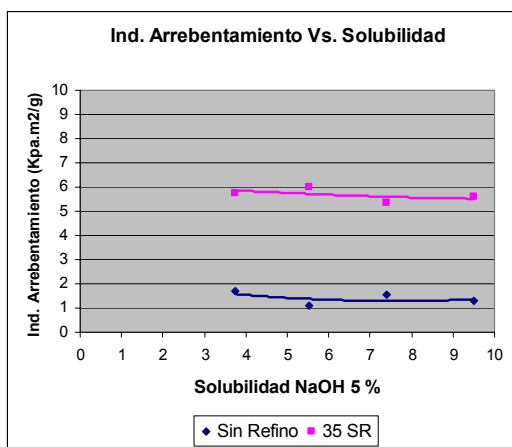


Gráfico 19: Alongamiento Vs. Solubilidad

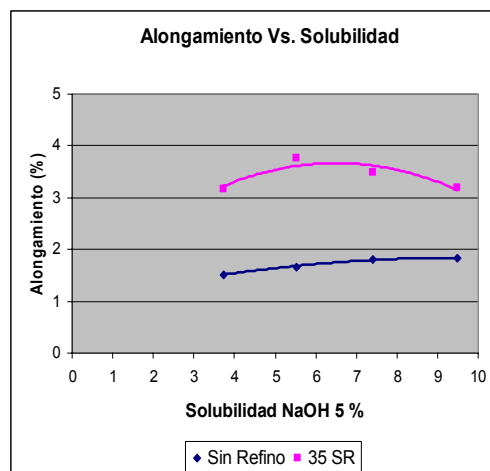


Gráfico 20: Espesor Vs. Solubilidad

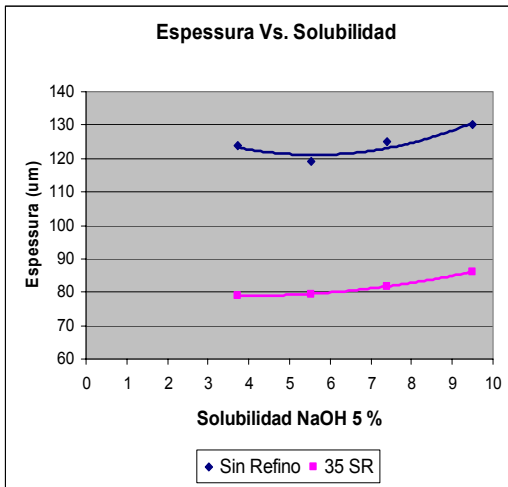


Gráfico 22: Volumen Específico Aparente Vs. Solubilidad

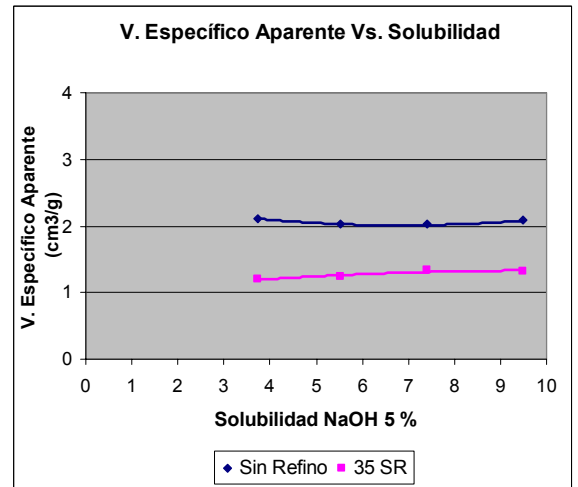


Gráfico 21: Peso Específico Aparente Vs. Solubilidad

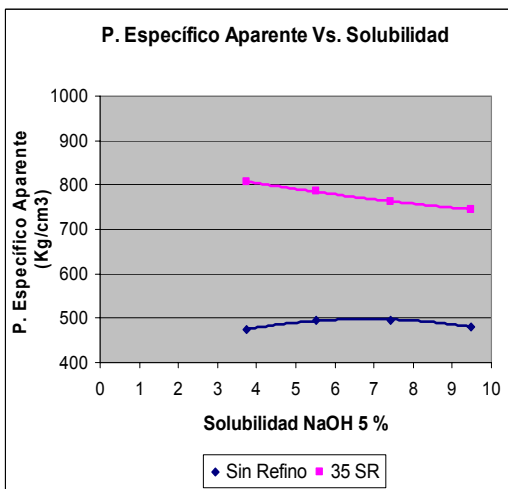


Gráfico 23: Energía de Deformación Vs. Solubilidad

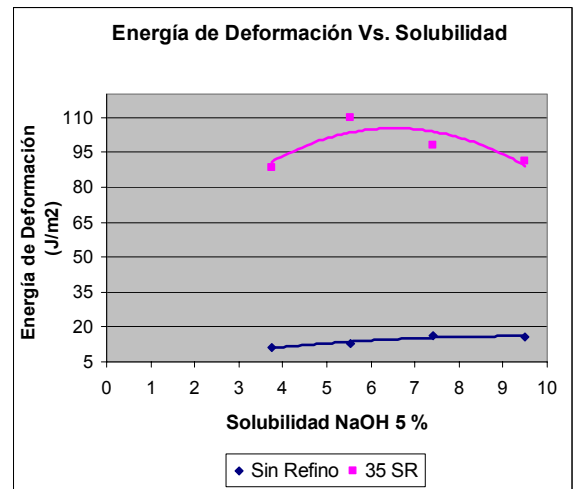
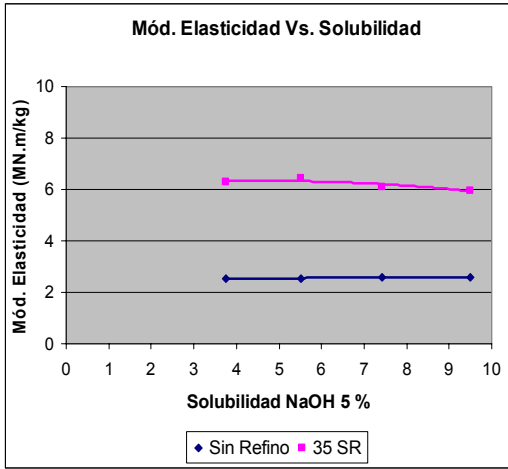


Gráfico 24: Módulo de Elasticidad Vs. Solubilidad



Cuadro 3: Comparación del contenido de xilanas en las pulpas mediante diferentes métodos.

Metodología	Pulpa Referencia	Pulpa Adsorción de Xilana
Solub. NaOH 5 %	9,49	10,88
Solub. Por Cromatografía		
Cont. de Pentosanas	15,67	17,08

A continuación se presentan los resultados gráficamente de las tendencias de las propiedades de las pulpas con la evolución de la refinación:

Gráfico 25: Blancura Vs. Solubilidad

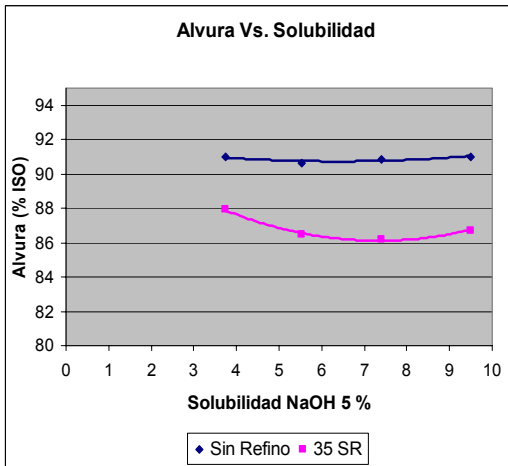


Gráfico 26: Gramaje Vs. N° Revoluciones PFI

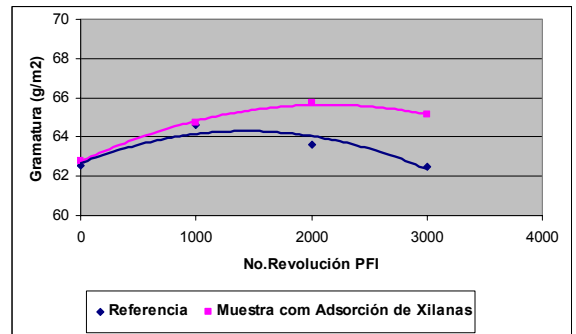
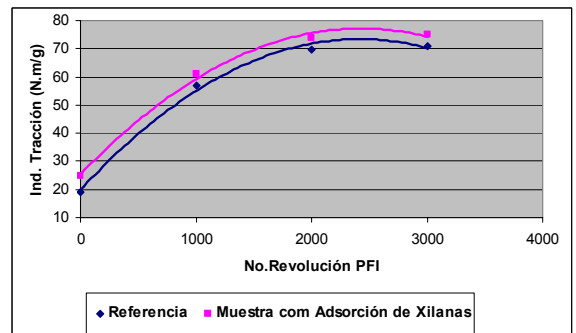


Gráfico 27: Ind.Tracción Vs. N° Revoluciones PFI



Análisis de la readsorción de hemicelulosa sobre las fibras de la pulpa blanqueada:

Los resultados arrojados por las pruebas aplicadas en esta parte del trabajo se presentan a continuación, comparando la pulpa referencia con la pulpa de readsorción de xilana; tanto para las pruebas físico-mecánica como para el contenido de xilanas en ambas pulpas; así como también el contenido de pentosanas.

Gráfico 28: Ind. de Estallido Vs. N° Revoluciones PFI

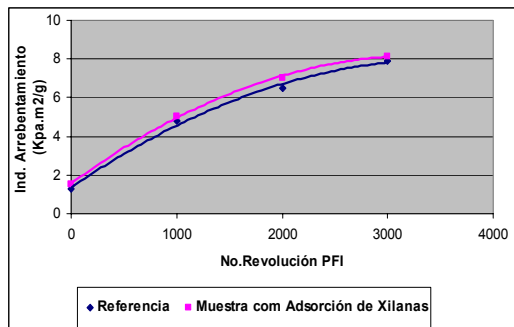


Gráfico 31: Porosidad AR Vs. N° Revoluciones PFI

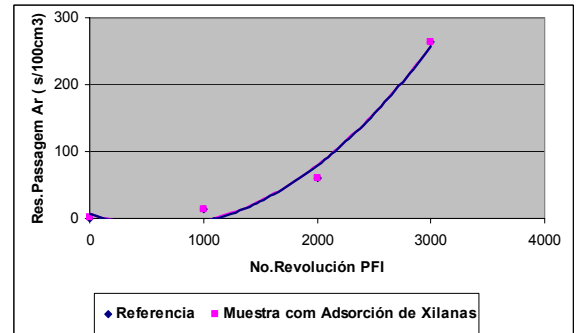


Gráfico 29: Ind. Rasgo Vs. N° Revoluciones PFI

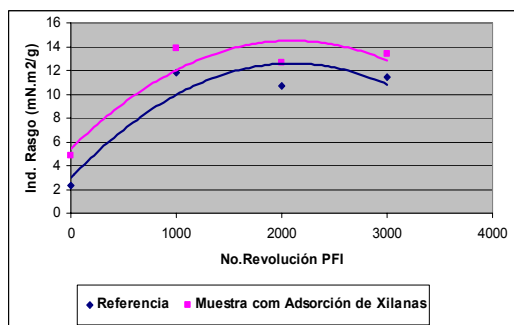


Gráfico 32: Espesor Vs. N° Revoluciones PFI

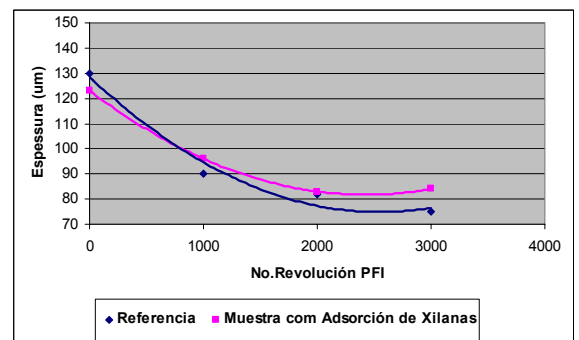


Gráfico 30: Alongamiento Vs. N° Revoluciones PFI

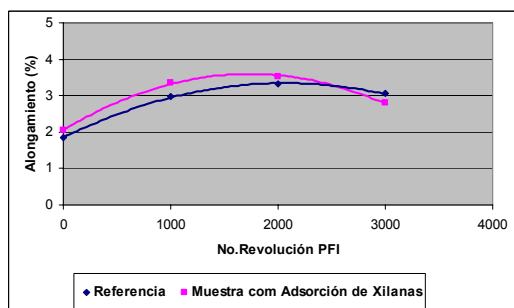


Gráfico 33: P. Específico Aparente Vs. N° Revoluciones PFI

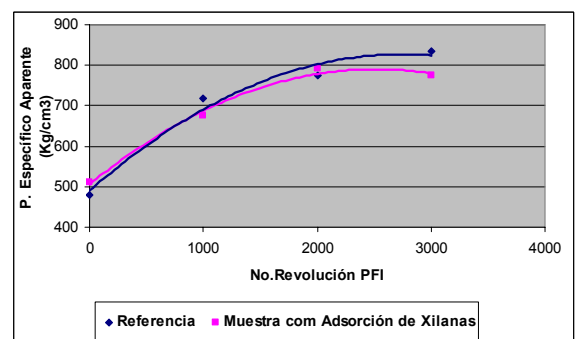


Gráfico 34: V. Específico Aparente Vs. N° Revoluciones PFI

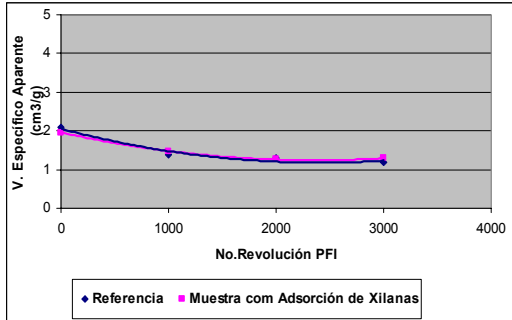


Gráfico 37: Blancura Vs. N° Revoluciones PFI

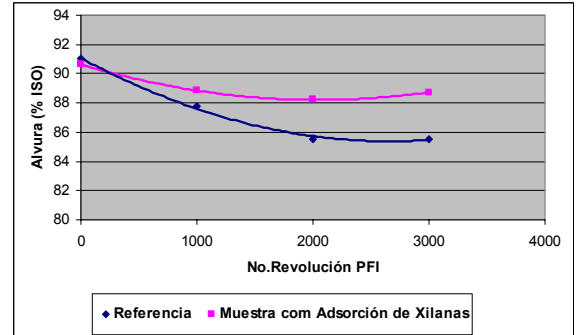


Gráfico 35: Energía de Deformación Vs. N° Revoluciones PFI

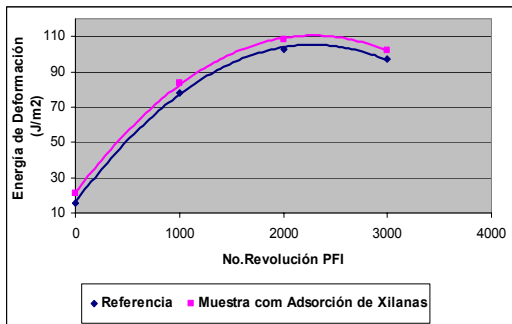


Gráfico 38: Relación Consumo de Energía PFI Vs. N° Revoluciones PFI

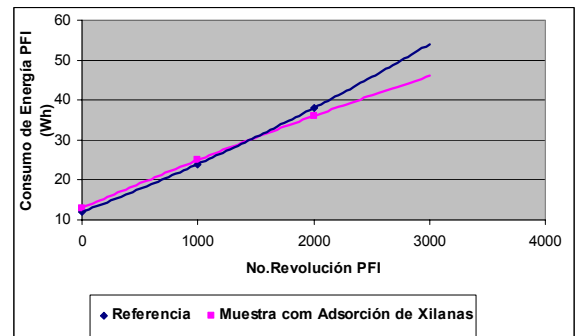
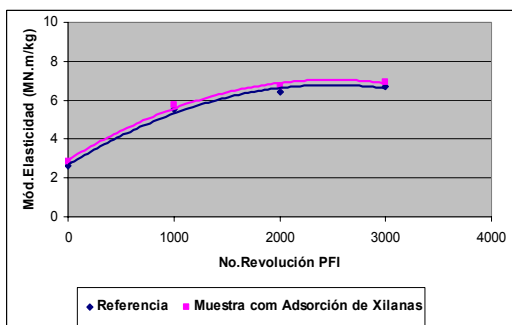


Gráfico 36: Mód. Elasticidad Vs. N° Revoluciones PFI



CONCLUSION.

De acuerdo a los resultados arrojados en los análisis realizados se puede concluir que efectivamente, las xilanas mejoran la refinabilidad y propiedades físico-mecánicas de las pulpas por medio de la readsorción de éstas sobre las fibras de las pulpas.

BIBLIOGRAFIA.

Clark, J. D' A. 1978. Pulp Technology and Treatment for Paper. Miller Freeman publications, Inc. San Francisco.

Fuller, G. 1996. Agricultural Materials as Renewable Resources. ACS Symposium, Series 647.

Guardiola, J.L. Y Amparo, G.L. 1995. Fisiología Vegetal, Nutrición y Transporte. Editora Síntesis, Valencia, España.

Libby, C. Earl. 1981. Ciencia y Tecnología sobre Pulpa y Papel. Tomo II: papel. Compañías Editorial Continental, S.A., México

Meier, H. On the Behaviour of Wood Hemicelluloses Under Different Pulping Conditions. Svensk Papperstidning – Parte 1. 65 (8): 1962.

Montgomery, Douglas C. 1991. Diseño y Análisis de Experimentos. Grupo Editorial Ibero americana.

Pettersson, S. E. & Rydholm, S.A. Hemicelluloses and Paper Properties of birch pulps. Svensk Papperstidning 64 (1): 1961

Sjostrom, E. 1981. Wood Chemistry Fundamentals and Applications. New York, Academic Press.

Tanner, W. And Loewus, F.A. 1981. Extracellular Carbohydrates. Encyclopedia of Plant Physiology. New Series, vol.13B, Plant Carbohydrates II, N.Y.