



Conciencia Tecnológica

ISSN: 1405-5597

contec@mail.ita.mx

Instituto Tecnológico de Aguascalientes

México

Escoto García, Teófilo; Fernández de Córdoba Blas, Cheryl Astrid; Esquivel Rosales, María Esther;
Rodríguez Rivas, Antonio; Vargas Radillo, Jesús

Optimización de Mezclas fibrosas de *Ricinus communis* L y *Triticum sativum* a la Sosa para Papel
Corrugado

Conciencia Tecnológica, núm. 44, julio-diciembre, 2012, pp. 51-55

Instituto Tecnológico de Aguascalientes

Aguascalientes, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94425393009>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Optimización de Mezclas fibrosas de *Ricinus communis L* y *Triticum sativum* a la Sosa para Papel Corrugado

Investigación

M. en Cs. Teófilo Escoto García ¹, Ing. Quim. Cheryl Astrid Fernández de Córdova Blas ², M. en Cs. María Esther Esquivel Rosales ¹, Dr. Antonio Rodríguez Rivas ¹, Dr. Jesús Vargas Radillo ¹.

¹Departamento de Madera Celulosa y Papel, ²Tesistas de Ingeniería Química

Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara.

Apdo. Postal 52-93. Tel. 36820110 Ext. 129 Fax 36820643, e-mail: tescoto@dmcyp.cucei.udg.mx

Resumen

Se obtuvieron pulpas del tallo de *Ricinus communis L.* y paja de *Triticum sativum* para papel corrugado; aplicándose un proceso a la sosa, y su evaluación mediante curvas de refinación. La optimización de mezclas fibrosas (diseño factorial 2²) fue a partir de los tiempos óptimos de refinación y propiedades fisicomecánicas. Los factores utilizados fueron 50/50 y 75/25 % y 127 y 150 g/m². Se formaron hojas estándar para evaluar resistencias fisicomecánicas y propiedades de compresión. Las pulpas de *Ricinus communis* y *Triticum sativum* con mejores características físico-mecánicas, fueron los tratamientos TH1 y TP1. Los tiempos de refinación óptimos para TH1 y TP1 fueron 12 y 4 minutos respectivamente. Las mezclas óptimas se obtuvieron en 75%TH1-25%TP1 y 50%TH1-50%TP1. Las propiedades físico-mecánicas para 75%TH1-25%TP1 fueron mejores en los índices de explosión 5.14 kPam²/g, tensión 77.5 Nm/g, y rasgado 8.8 Nm²/kg. De acuerdo al diseño factorial (2²), las mezclas 75%TH1-25%TP1 y 50%TH1-50%TP1 con gramaje 150 g/m², tuvieron las mejores propiedades de compresión; CMT 217N y 200N, CCT 0.58kN/m y 0.57 kN/m y RCT 0.28kN/m y 0.25kN, lo cual hace que este tipo de fibra pueda ser viable para papel corrugado.

Palabras clave: *Ricinus communis L.* *Triticum Sativum*, proceso a la sosa, cartón corrugado.

Abstract

Were obtained pulps from the stem of *Ricinus communis L.* and *Triticum sativum* for corrugated paper; to applying a soda process and its evaluation using curves of refining. Optimization of fibrous blends (2² factorial designs) was from the optimal times for refining and physicochemical properties. The factors used were 50/50 and 75/25% and 127 and 150 g/m². Standard sheets were formed to assess resistance

physicochemical and compression properties. *Ricinus communis* and *Triticum sativum* with better physical-mechanical properties were the TH1 and TP1 treatments. The optimal time of refining for TH1 and TP1 was 12 and 4 minutes respectively. Mixtures optimal were reported in 75% TH1-25%TP1 and TH150%-50%TP1. The physical and mechanical properties for TH175%-25%TP1 were best in explosion index 5.14 kPam²/g, tensile 77.5 Nm/g, and tearing 8.8 Nm²/kg. According to factorial design (2²), mixtures TH175%-25%TP1 and 50% TH1-50%TP1 whit weight 150 g/m², had the best properties of compression; CMT 217N and 200N, CCT 0.58kN/m and 0.57 kN/m, and RCT 0.28kN/m and 0.25kN, which makes this type of fiber can be viable for corrugated paper.

Key words: *Ricinus communis l.* *Triticum Sativum*, soda process, corrugated paperboard.

Introducción

El *Ricinus communis L.* es una planta arbustiva que nace en tierras cálidas y templadas, de hasta 7 m de altura, su tallo es recto, seccionado por entrenudos y hueco en su parte interior. Su color depende de la variedad, llegando a ser verde, rosado o caoba. Las hojas son palmeadas de un color que va de verde a rojizo.

El principal uso que se le ha dado a la planta es la extracción del aceite (ricino) de sus semillas y su aplicación en más de 700 usos farmacéutico – industriales [1].

El cartón corrugado es una estructura formada por una capa central de papel corrugado (fig. 1), reforzado externamente por dos capas de papel (fig. 2) pegadas con adhesivo; estas tres capas fundamentan su resistencia a partir del trabajo conjunto. La resistencia principal en una caja de cartón corrugado, además del Mullen, es la prueba CMT (Crush Medium Test), la cual está directamente relacionada con la función del papel corrugado, permitiéndonos estimar la resistencia al estibado o apilamiento de una caja sobre otra [2].

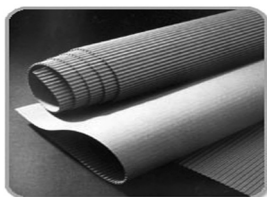


Figura 1. Corrugado

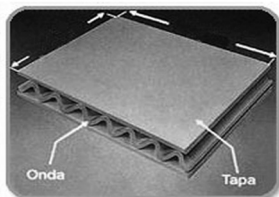


Figura 2. Cartón

El papel corrugado está compuesto de fibras largas (pueden ser recicladas) y fibras cortas de maderas duras para asegurar las propiedades de resistencia y compresión que requiere una caja de cartón corrugado, y es este el objetivo principal, sugerir dos vegetales no maderables para promover el aprovechamiento de malezas arbustivas vegetales (*Ricinus Communis L.*) y un desecho agrícola como la paja de trigo (*Triticum sativum*), para la fabricación del papel corrugado. El trabajo se llevó a cabo en el Departamento de madera celulosa y papel de la Universidad de Guadalajara.

Fundamentos teóricos

Con respecto al aprovechamiento del tallo leñoso del *Ricinus comunnis*, se menciona que es posible utilizar plantas no maderables y arbustivas para la fabricación de papel [3]; por otro lado, también se señala que estos tallos pueden ser procesado con hidróxido de sodio y sulfuro de sodio para después obtener pulpa blanqueable [4]. Sobre la evaluación de la calidad de fibra, se han realizaron estudios de composición química y estudios micrográficos en donde se sugiere la aplicación de fibras de ricinus como materia prima para pulpa y papel, con base en el contenido de holocelulosa (86.5 %) y su proporción de fibras (65 %) con una longitud promedio 0.9 mm [5] [6].

En cuanto a las pajas para papel, se tiene registrado que las pajas de trigo y las de centeno son las mejores entre los cereales, ya que tienen relativamente una proporción significativa de fibras (50 %) con longitud media de 1.5 mm. Químicamente tienen poca lignina (18 %) y su contenido en holocelulosa es del 82 %, sin embargo, la mitad de sus elementos celulares no fibrosos representan el 30% de células de parénquima, 5% de vasos cilíndricos y anillados y un 15% de células epidérmicas, lo cual las limita para su aplicación industrial al 100 % [7]. Debido a esto, durante la fabricación del papel y al fabricar el cartón ondulado, se hace necesario fijar condiciones de temperatura y humedad relativa adecuadas en el cartón corrugado, debido al alto contenido de elementos celulares no fibrosos que alteran su estabilidad dimensional, lo cual puede ser resuelto al mezclarlas con fibras largas [8].

Materiales y métodos

Se recolectó un espécimen de ricinus en el Km. 1.5 de la carretera Guadalajara-Nogales, con un diámetro de 14 cm (fig. 3), luego se descortezó y astilló. Las astillas fueron clasificadas mediante un tamiz a un tamaño promedio de 3.5 por 1.5 cm y 0.8 mm de espesor; La paja de trigo (fig. 4) se seleccionó del almacenado en el Departamento de madera Celulosa y Papel (CUCEI) de la Universidad de Guadalajara (originaria del estado de Guanajuato). Para ambos casos, se realizó una determinación de humedad, para posteriormente formar bolsas de 600 g base seca.



Figura 3. Tallo de *Ricinus*.



Figura 4. Paja de *Triticum*.



Figura 5. Digestor

El proceso de obtención de celulosa se aplicó a las astillas y paja (600 g base seca), en un digestor piloto de 16 litros con calentamiento indirecto a gas (fig. 5) con un hidromódulo 2:1 y 4:1 respectivamente, bajo las condiciones dadas en la tabla 1.

Tratamiento	Tiempo (min)	% Reactivo	Temperatura (°C)
TH1	90	16	170
TH2	90	20	170
TP1	90	10	170
TP2	90	15	170

Tabla 1. Condiciones de Cocción

El material cocido de *Ricinus communis* y *Triticum sativum* fueron desfibrados en el refinador de discos Sprouth Waldron (fig. 6) y luego depurados en una criba de diafragma con placa ranurada (0.25 mm) Lorentzen Wettre (fig. 7).



Figura 6. Refinador de discos Sprouth Waldron.



Figura 7. Depurador Lorentzen Wettre.

La evaluación de pulpas se realizó mediante curvas de refinación en Molino Jokro (fig. 8) de acuerdo al método ISO 5264/3, con diferentes tiempos (0', 6', 12' y 16') y para cada uno de los tratamientos. A las pulpas refinadas se les determinó el grado de refinación en equipo Schopper Riegler (fig. 9) de acuerdo a método ISO 5267/1. De cada tratamiento y punto de refinación, se formaron 10 hojas estándar en el formador Rapid Köthen (fig. 10).



Figura 8. Molino Jokro



Figura 9. Schopper Riegler



Figura 10. Formador Rapid Köthen

El muestreo de hojas se elaboró bajo ISO 5270 con un peso base de 60 ± 5 g/m² y se ambientaron a 23°C y 50% HR (Tappi 402). La determinación de propiedades físico mecánicas fueron; porosidad, calibre, explosión, tensión rasgado y doblez (métodos Tappi). Posteriormente se realizaron mezclas de fibra celulósica de *Ricinus communis* y *Triticum sativum* con las mejores resistencia fisicomecánicas y de refinación de los tratamientos TH1 y TP1. Las mezclas fibrosas fueron las siguientes 100-0%, 75-25%, 50-50%, 25-75% y 0-100% con tiempo de refinación de 12 minutos para todas las mezclas; se realizó la evaluación de propiedades fisicomecánicas (métodos Tappi) para seleccionar las mezclas fibrosas con mejores propiedades (75 % TH1 – 25 %TP1 y 50 % TH1 – 50% TP1). Para la optimización se aplicó un diseño factorial 2² (tabla 2), formando hojas estándar y evaluando las siguientes pruebas (fig. 11); compresión en anillo (RCT T818), compresión del papel corrugado (CMT T809), y compresión lateral del papel corrugado (CCT T824).

Tratamiento	F1 Gramaje	F2 Composición fibrosa
T1	150 g/m ²	75% TH1 y 25% TP1
T2	127 g/m ²	75% TH1 y 25% TP1
T3	150 g/m ²	50% TH1 y 50% TP1
T4	127 g/m ²	50% TH1 y 50% TP1

Tabla 2. Diseño Factorial para efecto de gramaje y % composición fibrosa.

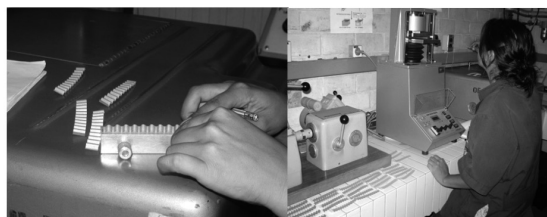


Figura 11. Determinación de las pruebas de compresión.

Resultados y discusión

Las curvas de refinación (fig. 12) indicaron que el tratamiento TP2 (*Triticum*) obtuvo las mejores propiedades físico-mecánicas, sin embargo, estos valores se encuentran en niveles de refinación altos 75 y 80 °SR y reportan una porosidad entre 1250 y 1500 s/100cm³ lo cual hace que estas pulpas tengan un alto grado de retención de agua y casi nula drenabilidad, por lo que no es viable trabajarlas a nivel industrial.

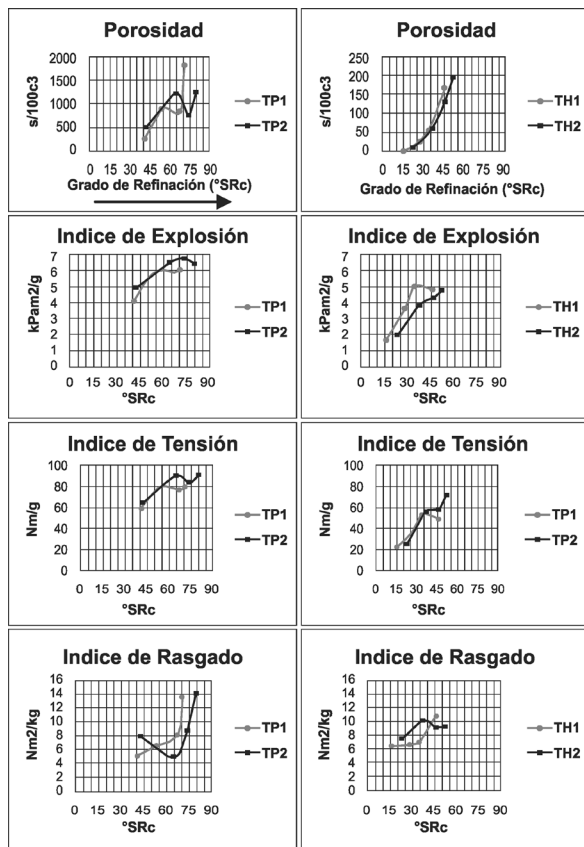


Figura 12. Curvas de refinación de los tratamientos TP1, TP2, TH1 y TH2.

Los tiempos de refinación óptimos de acuerdo a las curvas de refinación, fueron TH1 (*Ricinus communis*) con 12 minutos y 35°SR, y TP1 (*Triticum sativum*) con 4 minutos y 50°SR. Posteriormente al realizar las mezclas fibrosas, respecto a las propiedades físico-mecánicas (tabla 3) la mezcla 75%TH1/25%TP1 fue la mejor, en cuanto a la resistencia al dobléz (772 dobleces), tensión (77.52 Nm/g) y rasgado (8.82 Nm²/kg).

% Mezcla fibrosa	Poros. s/100c ³	Doblez No.	Índice Exp. kPam ² /g	Índice Ten. Nm/g	Índice Rasg. Nm ² /g
100 % TH1	79	484	4.93	68.01	8.89
75 % TH1 25 % TP1	197	772*	5.14	77.52*	8.82*
50 % TH1 50 % TP1	323	521	5.19	76.87	7.92
25 % TH1 75 % TP1	591	515	5.30	76.48	6.98
100 % TP1	700	517	5.88	76.22	6.86

Tabla 3. Propiedades fisicomecánicas de las mezclas fibras

Para las pruebas de compresión del papel corrugado, en donde se aplicó el diseño factorial 2³, los tratamientos T1 (75%TH1/25%TP1) y T3 (50%TH1/50%TP1) con 150 g/m² fueron los que presentaron mejores resistencias de compresión en CMT 217N y 200N (fig. 13). Para RCT (0.28kN/m y 0.25kN/m) y CCT (0.58kN/m y 0.57 kN/m) las resistencias (fig. 14) también fueron mejores en comparación con T2 (75% TH1 y 25% TP1) y T4 (50% TH1 y 50%) ambos con 127 g/m².

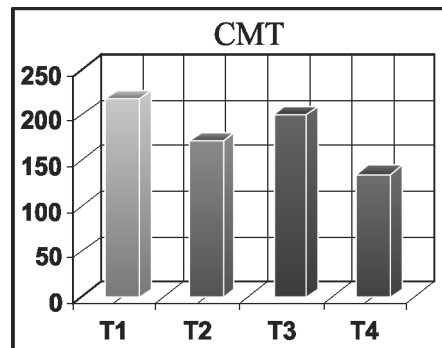


Figura 13. Propiedad de compresión en plano del papel corrugado

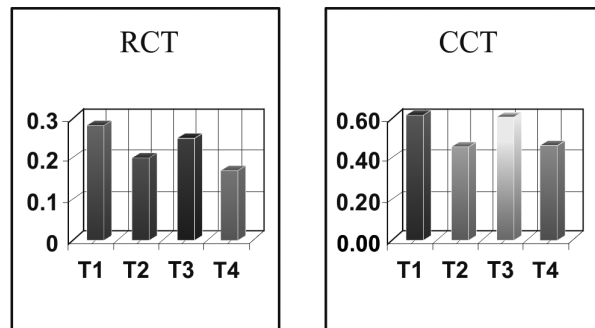


Figura 14. Propiedades de compresión en anillo y lateral del papel sin corrugar y corrugado.

Conclusiones

La curva de refinación encontró que las pulpas de higuierilla (*Ricinus communis L*) y paja de trigo (*Triticum sativum*) con las mejores características físico-mecánicas, fueron los tratamientos TH1 y TP1, con un porcentaje de NaOH de 16% para higuierilla y 10% para paja, con tiempo de 90 min. y 170°C en el proceso de cocción.

Los tiempos de refinación seleccionados para estos tratamientos fueron 12 minutos para la pulpa de higuierilla y 4 minutos para la pulpa de paja de trigo.

La mezcla de fibras TH1 y TP1 con las mejores propiedades fisicomecánicas fueron los tratamientos 75%TH1/25%TP1 y 50%TH1/50%TP1.

De acuerdo al diseño factorial 2², se observó para las pruebas de compresión del papel ondulado, que los mejores tratamientos fueron T1 y T3 con 150 g/m².

Se concluye que la pulpa fibrosa del *Ricinus communis L*. o higuierilla puede ser una opción viable mezclada (75 %) con pulpa fibrosa de *Triticum sativum* o paja de trigo hasta 25 % para fabricar papel corrugado a nivel industrial.

Referencias

- [1] Sánchez L. E (2006); La higuierilla (*Ricinus communis L.*) Una alternativa de producción para los productores y el mercado energético *CEIEGDRUS*/boletín estadístico del sector agropecuario Número 7, año 2 Agosto 2006.
- [2] Aceves G. J. (1984) *Aprovechamiento de maderas duras para la fabricación de papel ondulado (médiun) mediante proceso al sulfito neutro (NSSC) y antraquinona*. Tesis Licenciatura en Ingeniería Química, Departamento de madera celulosa y papel U de G. Guadalajara Jalisco, México.
- [3] Agarwal A. K et al. (1992) Non-wood fibrous plants for pulp and paper manufacture (*Adhatoda vasica*, *Ipomea carnea* and *Ricinus communis L.*) chemical and anatomical studies. Birla Institute Technology. Sci., Pilani, India. *Chemica Acta Turcica* 20(3) pp. 26-30.
- [4] Nagaty A. et al. (1982) Alkaline pulping of *Ricinus communis* and paper made therefrom. Cell. Paper Lab., Natl. Research Center; Cairo Egypt *Cellulose chemistry and technology* 16 (5), pp. 523-31.
- [5] Medina J. C. et al. (1996) *Castor stems (Ricinus communis L.) as a source of chemical pulp for paper* Inst. Agron. Campinas, Brazil. Papel June pp. 26-30.
- [6] Escoto G. T., Andreina Fonseca J., (2008); Obtención de celulosa para papel y cartón a partir del tallo de higuierilla (*Ricinus Communis L.*) por proceso a la sosa; mezclado con cartón reciclado. Memorias de *XXIX Encuentro Nacional de la AMIDIQ*, Vallarta, México.
- [7] <http://www.fao.org/docrep/l2015s/l2015s03.htm> fecha consulta julio 2011
- [8] Balet J. M. (1987) *La fabricación del papel paja para ondular*. Comités Técnicos de Transformados Papeleros AITIPE. Cartón Ondulado 2, Madrid, pp. 25 – 33.

Recibido: 12 de agosto de 2012

Aceptado: 11 de noviembre de 2012