



UNITED NATIONS
ECONOMIC COMMISSION FOR LATIN AMERICA
TECHNICAL ASSISTANCE ADMINISTRATION



LIMITADO
ST/ECLA/CONF.3/L.5.1
1 octubre 1954
ESPAÑOL
ORIGINAL: INGLES

FOOD AND AGRICULTURE
ORGANIZATION

JUNTA LATINOAMERICANA DE EXPERTOS
EN LA INDUSTRIA DE PAPEL Y CELULOSA

Buenos Aires, Argentina
18 octubre - 2 noviembre, 1954

FABRICACION DE CELULOSA A BASE DEL BAGAZO CON ESPECIAL
REFERENCIA AL PROCEDIMIENTO MECANO-QUIMICO

por

Elbert C. Lathrop y Samuel I. Aronovsky,
Northern Utilization Research Branch, del
Departamento de Agricultura de los Estados
Unidos, Peoria, Illinois

Tema V: ASPECTOS ECONOMICOS DE LA FABRICACION DE PAPEL Y CELULOSA A
BASE DE BAGAZO DE CAÑA DE AZUCAR

(Nota: Este documento no ha sido revisado por los autores, y está sujeto
a modificaciones antes de su impresión definitiva)

FABRICACION DE CELULOSA A BASE DEL BAGAZO CON ESPECIAL
REFERENCIA AL PROCEDIMIENTO MECANO-QUIMICO

Por Elbert C. Lathrop y Samuel I. Aronovsky ^x

Introducción

El bagazo de caña de azúcar como materia prima ha interesado a la industria papelera durante mucho tiempo porque se producen anualmente grandes cantidades de este subproducto de la industria azucarera. Centenares de informes técnicos y patentes se refieren a la transformación del bagazo en celulosa, papeles y cartones. Hasta hace 33 años, en que se inició la fabricación de materiales aislantes de construcción, no se había obtenido ningún éxito comercial con este producto, sino numerosos fracasos. Sin embargo, el éxito de la fabricación de papel a base de bagazo se hizo esperar otros 18 años más. Actualmente, 10 fábricas por lo menos elaboran productos de papel o cartón a base de bagazo, que tienen aceptación industrial en los países en que se fabrican. (1) ^{1/} Sin embargo, estos papeles no satisfacen tal vez en todos los casos las normas industriales de los Estados Unidos.

Factores económicos y tecnológicos han provocado tanto los fracasos en el pasado como las diferencias de calidad de los actuales productos. Actualmente hay grandes diferencias en cuanto a las condiciones económicas de los distintos países y a las localidades en competencia dentro de cada país. A medida que aumenta la competencia, la calidad del producto adquiere una importancia cada vez mayor para la supervivencia industrial, hasta el punto de que, bajo las condiciones más severas, el producto que reúne cualidades intrínsecas superiores rinde mejor y adquiere la primera categoría.

x Northern Utilization Research Branch, Peoria, Illinois. (Una de las ramas del Agricultural Research Service del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.)

1/ Los números entre paréntesis remiten a la Bibliografía que se inserta al final de este estudio.

Ultimamente la prensa y las publicaciones técnicas se han preocupado de los nuevos procedimientos para fabricar celulosa a base del bagazo, de la instalación futura de las plantas y, especialmente, del problema de la fabricación de papel de diario a base exclusiva de esta materia prima. Estos artículos se han redactado con muchos propósitos: políticos, de propaganda y técnicos. La mayoría de ellos, por supuesto, se apoya en hechos, pero los prejuicios de algunos y la falta de seriedad de otros han producido una gran confusión. Por una parte podría llegar a creerse que el bagazo es ideal para la fabricación de cualquier tipo de papel y, por otra, parece que su utilidad es bastante limitada. Ninguno de estos puntos de vista es correcto.

Este estudio tiene por objeto presentar informaciones concretas sobre los tipos de papel y celulosa, de mejor a peor, que según nuestros actuales conocimientos pueden fabricarse a base del bagazo. Se describirán someramente los distintos métodos de fabricación que pueden aplicarse, basados en la experiencia industrial y se analizará el consumo de reactivos, los rendimientos y las cualidades generales de las celulosas obtenidas por los distintos métodos. Se espera que esta información pueda ser útil para formular decisiones que conduzcan al éxito comercial en el aprovechamiento del bagazo para las industrias de papeles y cartones.

Durante los últimos años se ha despertado interés por aprovechar las plantas anuales en la fabricación del papel, para lo cual los laboratorios de papel y celulosa de numerosos gobiernos han emprendido amplias investigaciones. Las publicaciones de estas instituciones han aclarado muchos errores anteriores y sirven de fundamento para una tecnología racional. El conocimiento actual de los métodos de fabricación de celulosa y de los tipos de celulosas y papeles que pueden obtenerse a base de las plantas anuales se compara bastante favorablemente con el que se tiene de la madera y está en etapa bastante más avanzada que el conocimiento de las maderas tropicales. Se ha demostrado que los métodos racionales para obtener celulosa de plantas anuales específicas deben basarse en el conocimiento de su naturaleza física y química para que los reactivos y las condiciones para la fabricación de celulosa actúen adecuadamente. En general, las celulosas obtenidas de las plantas anuales no tienen las mismas características que las obtenidas de la madera y no puede esperarse que se comporten en la misma forma en la máquina /papelera ni que

papelera ni que de ellas se pueda fabricar papeles idénticos. En algunos casos estas celulosas darán papeles o cartones de calidad superior a los provenientes de las maderas, en otros serán mejor aprovechadas mezclándolas con éstas. Con frecuencia, en el último caso se obtendrán papeles de superior calidad a los fabricados exclusivamente a base de madera.

Características físico-químicas del bagazo

A continuación se describen las características de los elementos fibrosos del tallo de la caña como entra en el ingenio. El exterior de la caña (corteza) está formado por un anillo de relativa dureza. El interior consta de un tejido medular blando en las células en el cual está depositado el azúcar. Longitudinalmente, a través de este tejido, se encuentran numerosos haces fibrosos de distintos tamaños, colocados de tal manera que los más pequeños se agrupan hacia el exterior y los mayores, que son menos abundantes, se encuentran cerca del centro. La corteza está formada por células alargadas y paredes gruesas de fibras duras o esclerenquimatosas. Los haces fibrosos comprenden grupos de fibras y vasos. La médula, o células parenquimatosas, son cortas, anchas y ofrecen poca resistencia a la penetración. Se agrupan alrededor y se adhieren a los haces fibrovasculares y a las fibras de la corteza. El exterior de la corteza a menudo se ve vidrioso, presenta una capa de cera y puede ser de varios colores. A intervalos, a lo largo del tallo, que varía de acuerdo con las condiciones de crecimiento de la caña, los haces fibrovasculares emiten ramas, formando así una porción de tejido denso que se llama el nudo. Ni la médula ni el tejido concentrado en el nudo son adecuados para la fabricación de papel (2). Las fibras de las hojas de la caña tienen poca o ninguna utilidad para la fabricación de papeles y cartones porque son tan cortas que la mayor parte de ellas se destruyen o pierden durante el refinado y el lavado. Generalmente se eliminan las hojas y los desperdicios de la caña en el mismo campo, pero cuando se cosecha a máquina, el bagazo retiene alguna cantidad de hojas y desperdicios.

Debe advertirse que la caña se compone de tres elementos muy distintos, es decir, la médula, los haces fibrovasculares y los haces de fibras de la corteza. Browne (3) hizo un cuidadoso análisis del porcentaje de estos elementos en diversas variedades de caña. Los resultados se anotan en el

cuadro 1. La proporción de estos elementos oscila de acuerdo con diversos factores, principalmente la variedad de la caña. En el cuadro 2 se indican las diferencias en cuanto a contenido de fibras y médula en tres variedades de caña cultivadas en Florida. El bagazo también contiene cantidades variables de tierra e impurezas, según las características del suelo y el método de zafra. Si las hojas se queman en el campo, la caña arrastra muchas partículas de carbón. En el cuadro 3 se establece la composición física aproximada de cinco muestras distintas de bagazo industrial cultivado en zonas muy distintas.

El contenido de agua del bagazo proveniente del trapiche fluctúa entre el 41 y el 51 por ciento; con frecuencia es del 48 por ciento. La sacarosa que queda en el bagazo oscila según las condiciones, entre el 2 y el 5 por ciento. Keller (4) afirma que el color del bagazo va de un blanco grisáceo hasta un verde muy oscuro. El material no es homogéneo en cuanto a tamaño; varía desde un polvo que pasa a través de una criba con malla 60 hasta partículas de unos 15 centímetros de largo por uno de diámetro. Generalmente un 97 por ciento atraviesa una abertura de 1 pulgada cuadrada (6,2 cm²). El bagazo da el siguiente análisis en el momento de utilizarse.

	<u>Porcentaje</u>
Humedad	49
Fibras y polvo	45
Sólidos solubles	6

El cuadro 4 indica la composición química aproximada de muestras de bagazo representativas de distintas variedades y de distintos países. La muestra de bagazo de Luisiana representa a aquél almacenado comercialmente; el resto de las muestras fué secado inmediatamente al salir del trapiche.

Para fines comparativos se señala en el cuadro 5 la composición química aproximada de ciertas maderas. El cuadro 6 indica las dimensiones de las fibras de bagazo, algunas pajas de cereales y ciertas maderas.

Posibilidades papeleras del bagazo de acuerdo con sus características físicas y químicas

Se conocen ampliamente las relaciones entre la composición química y física de las materias primas fibrosas, o de sus fibras finales, y su aprovechamiento para la fabricación de papel. Del análisis de los datos presentados

/anteriormente se

anteriormente se derivan las siguientes conclusiones:

La composición del bagazo cambia según la variedad, el suelo, el método de cosecharlo, el tratamiento en el trapiche y otros factores. Siempre contiene impurezas y, si se queman las hojas en los campos, es probable que arrastre partículas de carbón. En todo caso, las impurezas y el carbón son perjudiciales para la fabricación de papel. Aunque puede tolerarse cierto margen de impurezas en la fabricación del cartón, su presencia en las pastas que se utilizan para papeles finos, o en las que se desea blanquear, redundará en mayor gasto de reactivos, menores rendimientos y celulosas de inferior naturaleza física.

El bagazo se compone de tres elementos, a los cuales deben agregarse las fibras cortas de las hojas, si el bagazo llega a la fábrica con muchas hojas adheridas a las cañas. Dos de estos elementos son fibrosos: los haces fibrovasculares y las fibras de la corteza. El tercer elemento es un tejido parenquimatoso, o medular, material que no es de constitución fibrosa sino que se compone de tejidos blandos bastante inorganizados. La médula presenta una superficie muchísimo más extensa que un peso equivalente de materia fibrosa. La relación entre los tres elementos depende de muchos factores, principalmente de la variedad de la caña.

La composición química de las distintas muestras de bagazo varía algo, pero esta fluctuación es menor que la que se encuentra en su composición física; es decir, corteza, haces fibrovasculares y médula. Las cañas que han madurado más antes de ser cortadas tendrán mayor contenido de lignina. Los datos acumulados en el estudio de la composición química de las plantas anuales demuestra que la relación entre la lignina, la celulosa y los pentosanos de las pajas, tallos y mazorcas puede alterarse por el tipo de cultivo dado a las plantas. La comparación de la composición química en muestras de médula y fibra sacadas de muestras de bagazo entero indica que la médula tiene más alto tenor de cenizas, pentosanos y materias solubles en NaOH al 1 por ciento que la fibra y menos celulosa. El mayor contenido de cenizas se debe a su mayor superficie, la cual absorbe mayor cantidad de polvo.

El porcentaje de materias solubles en agua caliente es mayor en las muestras de bagazo entero que en la fibra o la médula aisladamente, porque el

/procedimiento para

procedimiento para separar la médula y la fibra se hace en mojado. Se notará que las materias solubles en agua caliente son menos abundantes en el bagazo almacenado que en las otras muestras. Durante el período de almacenamiento los azúcares del bagazo fresco se destruyen por fermentación.

En comparación con la naturaleza química de las maderas para celulosa, (cuadro 5) las fibras separadas del bagazo en la mayoría de los casos contienen menos ligninas que las maderas blandas o duras, y mayor porcentaje de pentosanos y materias solubles en NaOH al 1 por ciento. La fibra del bagazo se compara favorablemente en cuanto a su contenido de celulosa con las maderas. Por lo que respecta a su composición química, el bagazo tiene mayor semejanza con las maderas duras que con las blandas por lo cual en la fabricación de papeles actúa en forma muy parecida a las primeras.

Comparación con las maderas para celulosa

El bagazo es más fácil de elaborar que las maderas duras y exige menor consumo de reactivos, porque las sustancias químicas penetran con mayor facilidad en los elementos fibrosos del bagazo que en las astillas densas de la madera, y por el menor contenido en ligninas del bagazo.

Normalmente las pastas de maderas duras o de tallos y pajas contienen más pentosanos que las pastas de maderas blandas. En general las pastas que contienen cierta concentración máxima de pentosanos se refinan más rápido y obtienen mayor resistencia que las pastas equivalentes con menor contenido de pentosanos. Por otra parte, las pastas con alto porcentaje de pentosanos tienden a producir papeles más densos, de superficie más dura y con menor opacidad que los fabricados con pastas de maderas blandas. En la fabricación del papel cristal y de los cartones acanalados son indispensables las pastas con alto contenido de pentosanos. Al mezclar éstas con otras pastas, especialmente las mecánicas de madera o las más débiles, se obtienen mejores productos papeleros. Cuando se usa pre-hidrólisis es posible obtener pastas de bagazo, pajas y maderas duras con menor contenido de pentosanos y por tanto producir papeles menos densos y opacos y más suaves. Estos procedimientos reducen el rendimiento de la pasta y aumentan los costos.

Existe una correlación directa entre las dimensiones de las fibras y sus características papeleras. La resistencia al desgarramiento depende de la longitud de la fibra; las pastas de fibras cortas son deficientes

/en cuanto

en cuanto a esta característica. Como la resistencia de los papeles se atribuye a la unión de las fibras individuales, es lógico que bajo las mismas condiciones, las fibras que presentan una alta relación entre largo y diámetro, producirán una resistencia mayor que las fibras más anchas del mismo largo. La formación se asocia con el largo de fibra y el grado de fibrilación de las pastas utilizadas. Las pastas de maderas blandas, que tienen fibras largas, a menudo fibrilizadas por el considerable refinado que requieren, producen papeles de inferior formación que las pastas de fibras más cortas fabricadas con bagazo o maderas duras. A su vez, la mezcla de pastas de bagazo o maderas duras con pastas de fibras más largas dará papeles de mejor formación y más apropiados para la impresión.

El cuadro 6 indica que el bagazo y las pajas de cereales se componen de diversas fibras que difieren en cuanto a sus dimensiones. Las fibras de la corteza de la caña son más largas que las de los segmentos de los vasos (haces fibrovasculares) y tienen menor diámetro. Las fibras de la corteza, por lo tanto, dan papeles de mayor resistencia sobre todo al desgarramiento. Las fibras de la corteza son más cortas que las de las maderas blandas, y más largas que las de las maderas duras; con ellas se fabrican papeles más resistentes al desgarramiento que con las últimas. Las fibras de la caña tienen una relación entre el largo y el diámetro prácticamente igual a la de las maderas blandas y bastante más favorable que la de las maderas duras.

La médula, problema de importancia

Ya se ha mencionado la naturaleza inorganizada de la materia parenquimatososa o medular. Del cuadro 6 se deduce que las partículas medulares de la caña o de las pajas son muy cortas y anchas. Tomando en consideración este hecho, es fácil deducir que estas partículas apenas aportarán utilidad a la fabricación de papel, a menos que puedan separarse y tratarse especialmente para cumplir funciones determinadas, como la de carga o relleno. Es un fenómeno notorio el que se produce con las partículas medulares durante el refinado y al aplicarse los procedimientos de elaboración del papel. Las operaciones de refinado se realizan con el objeto de eliminar la lignina y otras impurezas innecesarias hasta el grado requerido para la fabricación de ciertos papeles o cartones. Las reacciones /químicas que

químicas que se producen en la cocción actúan siempre entre los reactivos y las superficies de las materias que se elaboran. Estas reacciones, por lo tanto, se realizan más rápidamente sobre las partículas que presentan mayor superficie. En el caso del bagazo, los reactivos actúan con mucha mayor rapidez sobre la médula que sobre la corteza y los haces fibrovasculares, en primer lugar por la mayor superficie de la médula y, en segundo, por la mayor facilidad de penetración ofrecida a la sustancia química. A su vez los reactivos actúan con mayor rapidez sobre los haces fibrovasculares que sobre las fibras de la corteza, debido a su mayor superficie y a que contienen vasos que facilitan la penetración de estas sustancias. Estos hechos han sido completamente demostrados en la práctica actual industrial.

La médula, en consecuencia, consume los reactivos más rápidamente que los elementos fibrosos y se reblandece también con mayor rapidez. Las pastas se manejan enteramente en suspensiones acuosas; deben ser bombeadas, desaguadas sobre superficies alambradas y desfibradas o refinadas por fricción. Todos estos tratamientos contribuyen a eliminar la materia medular inorganizada de las pastas. Por otra parte, debido a su mayor superficie, las partículas medulares absorben mayor cantidad de polvo e impurezas, que sólo pueden eliminarse por la destrucción de las células medulares. Estas células por lo tanto dificultan el blanqueo de las pastas, consumen mayor cantidad de sustancias de blanqueo y producen pastas más débiles y de menor rendimiento. Finalmente, la velocidad de desgote de las pastas guarda relación directa con la naturaleza y la velocidad de la máquina papelera. Las pastas que contienen médula escurren mucho más lentamente que las fabricadas con fibras de bagazo de las cuales se ha eliminado la médula. Como los procedimientos de prehidrólisis son también químicos, la médula es atacada en estos procedimientos mucho más rápidamente y en mayor grado que la fibra.

Procedimientos para refinar el bagazo

La exposición más autorizada de este tema se encuentra en el "Estudio No. 6 sobre silvicultura y productos forestales" de la FAO (5). Este informe se redactó luego de un completo análisis del tema y de la aprobación

/unánime de

unánime de las recomendaciones acordadas por los especialistas en papel y celulosas reunidos en Roma por la FAO del 3 al 14 de diciembre de 1952. La sección del informe que trata del bagazo, redactada por un grupo al que se le encomendó el estudio de las fibras no madereras, expone en detalle los procedimientos recomendados para las operaciones comerciales; se anotan en él los consumos químicos y otras orientaciones para la cocción, así como los rendimientos, y las necesidades de vapor, energía eléctrica, agua, mano de obra y blanqueo. Se analiza el aprovechamiento de las pastas de bagazo fabricadas por los distintos procedimientos y se formulan recomendaciones para utilizar estas pastas solas o mezcladas con pastas de fibras largas para producir papeles de aceptación comercial en los mercados mundiales. Cualquier grupo o empresa que proyecte construir nuevas plantas para la fabricación de papeles o cartones a base del bagazo debe estudiar este informe con detenimiento. Además, se señalan tres estudios recientes preparados por Grant (6) en los que expone los procedimientos para refinar el bagazo y otras plantas no madereras.

El laboratorio de Peoria se ha dedicado durante muchos años al estudio intenso del aprovechamiento de la fibra y de la médula del bagazo. Cuenta con plantas pilotos para estudiar todos los métodos comerciales que se utilizan para elaborar el bagazo, con excepción del procedimiento Celdecor. Los procedimientos ácidos no son apropiados para fabricar buenas pastas a base del bagazo. El ácido nítrico constituye una excepción, pero como este estudio se limita a los procedimientos comerciales o a los que han sido ensayados en gran escala, no se hará referencia al procedimiento al ácido nítrico.

Las pastas comerciales se preparan del bagazo utilizando los siguientes reactivos:

a) Bajo presión.

1. Cal sola o en combinación con carbonato de sodio, soda cáustica o sulfito de sodio.
2. Soda cáustica.
3. Sustancias químicas del procedimiento kraft; soda cáustica y sulfuro de sodio o soda cáustica y azufre.
4. Sulfito de sodio con carbonato de sodio o soda cáustica en calidad de "buffer".

b) Procedimiento Celdecor: soda cáustica y cloro

/c) Procedimiento

b) Procedimiento mécano-químico

1. Cal o combinaciones de cal con carbonato de sodio o soda cáustica.
2. Soda cáustica
3. Reactivos kraft.

El trabajo de desarrollo del laboratorio de Peoria se ha orientado principalmente hacia el descubrimiento de mejores procedimientos para fabricar pastas - a base de plantas no madereras - que cumplan con las rígidas exigencias de los mercados estadounidenses. Las investigaciones, sin embargo, han sido de naturaleza global y abarcan un campo más amplio (7). Cuando se fabrican las pastas utilizando la cal o la combinación de otros reactivos con la cal, no pueden éstas ser blanqueadas y sólo son aptas para la manufactura de cartones o papeles mecánicos. Por medio de una adecuada selección de las condiciones, es posible utilizar cualquiera de los otros métodos, para fabricar ya sea cartones y pastas gruesas, pastas sin blanquear para papeles de envolver y cartones o pastas blanqueadas para una gran variedad de papeles especiales y de impresión.

La selección del procedimiento adecuado para fines comerciales depende de varios factores, como el tipo y calidad de papel requerido, el volumen de estos productos que se pueda colocar en el mercado, el capital disponible, la ubicación de la fábrica, el tipo de mano de obra y servicios disponibles y otros factores locales. En general, las plantas nuevas serán de pequeño tamaño comparadas con las nuevas de Estados Unidos o Europa. Al decidir sobre el método de tratamiento, es conveniente tener en cuenta, además de los factores de costo, como capital inicial y de trabajo, la simplicidad de las operaciones y del equipo y la flexibilidad de la instalación. Además debe considerarse la futura expansión de la capacidad o la posible fabricación de productos de más alta calidad a medida que se amplía el mercado.

Métodos preliminares para eliminar la médula o limpiar la fibra

Las impurezas y la médula deben eliminarse al máximo antes del tratamiento químico, para lo cual hay muchos métodos. Al pasar el bagazo húmedo por los depuradores oscilatorios o vibratorios se eliminan algunas de las impurezas, práctica corriente en los trapiches para obtener la médula que /se utiliza

se utiliza para filtrar el fango. Al utilizar depuradores con perforaciones algo más grandes es posible eliminar mayor número de impurezas.

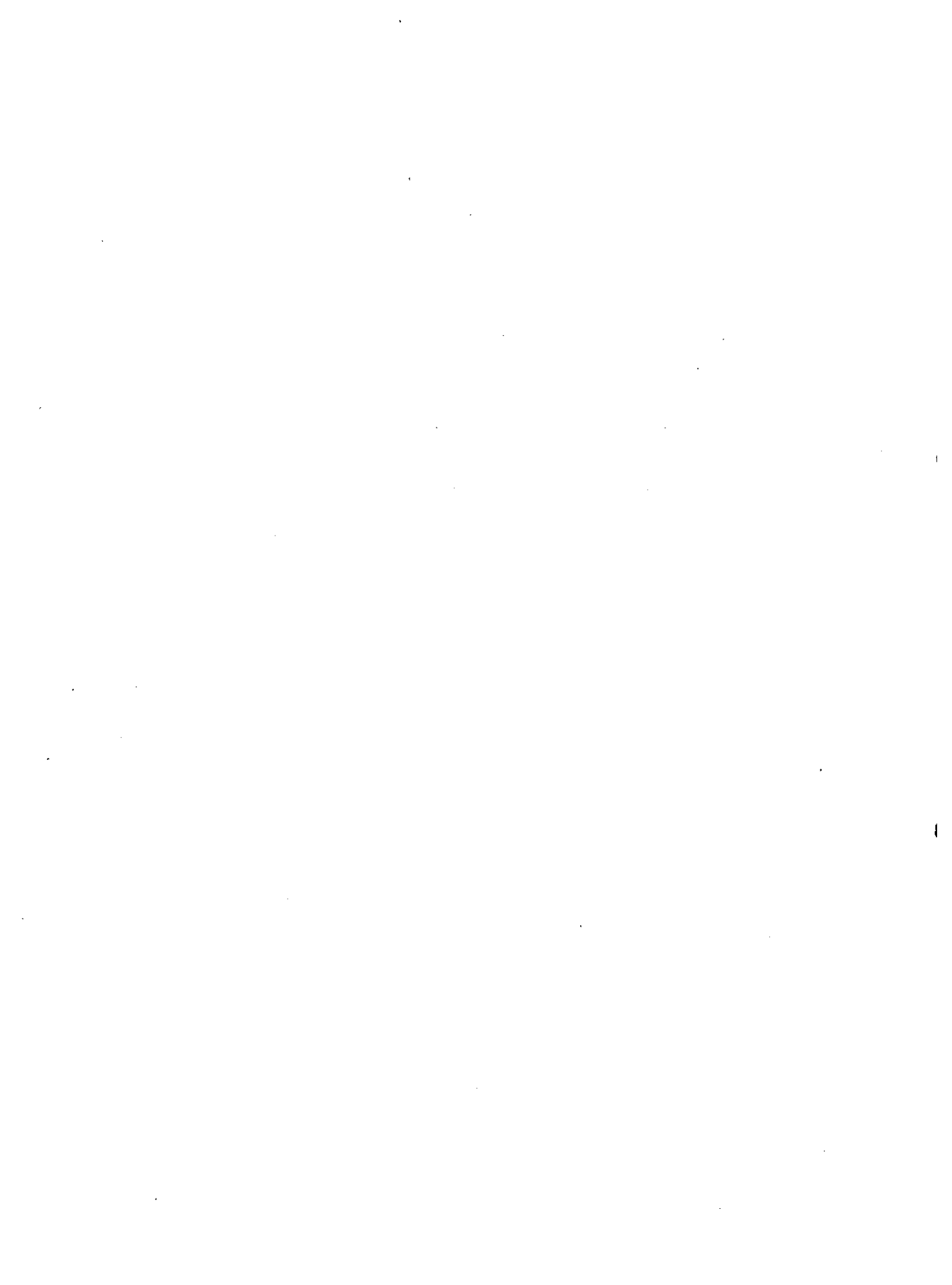
Si el bagazo ha sido enfardado y almacenado puede utilizarse un rompe-fardos; al pasar el bagazo seco y suelto sobre tamices vibratorios, se puede eliminar alrededor de un tercio de las impurezas y de la médula. Esta práctica es común en las fábricas de pasta que trabajan el bagazo. Cuando se dispone de un gran superávit de bagazo sobre las necesidades de combustible, y siempre que haya pasado por un desmenuzador o molino similar para desprender la médula de los haces fibrosos, un sistema de tamices con perforaciones más grandes rendirá un tercio de material elaborado en la forma de fibras bastante limpias.

El laboratorio de Peoria ha desarrollado tres procedimientos para obtener fibras limpias y médula de buena clase (8). Dos de estos se pueden aplicar en el trapiche, el otro en la fábrica de celulosa (9). En una nueva fábrica mexicana de pasta de bagazo se emplean procedimientos más sencillos y maquinaria más barata, basado en los principios desarrollados en Peoria.

Los procedimientos mencionados son todos puramente mecánicos, pero también se utilizan combinaciones de métodos químicos y mecánicos. En realidad cuando el bagazo entero o parcialmente depurado se trata con ayuda de reactivos, se destruye y elimina proporcionalmente mayor cantidad de médula que de fibra, debido al ataque químico y al lavado, blanqueo y otras operaciones.

Otro método que se recomienda es el de la pre-hidrólisis del bagazo antes de iniciar la verdadera manufactura de la celulosa. Este tratamiento destruye cierto porcentaje de la médula por la acción química, pero lo más importante es que gran cantidad de la médula se elimina por el lavado mecánico, ya que la masa prehidrolizada tiene que lavarse, y escurre fácilmente. Si el procedimiento de la prehidrólisis se realiza en forma correcta, un gran porcentaje de los pentosanos del bagazo se convierten en azúcar sin gran degradación de la celulosa. Como las pastas fabricadas de este material prehidrolizado contienen pentosanos muy similares a los de las pastas de maderas blandas, de ellos se obtienen papeles suaves muy similares a los de pasta de madera, pero de mucho menor resistencia.

En Peoria se ha realizado un estudio básico de la prehidrólisis del bagazo, orientado principalmente hacia la determinación de los métodos para
/fabricar pastas



proporcionan una pasta algo más fácil de blanquear, pero compensan esta ventaja otros factores, como el olor y el costo del azufre. Las diferencias notables que aparecen en este cuadro, en cuanto a rendimientos y calidad, se deben al uso de bagazo entero y de fibra separada. Al considerar estos resultados debe tenerse en cuenta que todas las muestras de bagazo entero, con la excepción de la muestra almacenada de Luisiana (cocción No. 1001), fueron depurados en seco antes de embalarlos. Contienen, por lo tanto, sólo dos tercios de la médula del bagazo original y son representativos del bagazo limpiado industrialmente que se utiliza para la fabricación de celulosa en la mayoría de los países excepto México y el Perú.

El método al sulfito de sodio utilizando el carbonato de sodio como buffer, en la forma que lo desarrolló la Northern Utilization Research Branch para aplicarlo a las pajas, es tan apropiado para tratar el bagazo como el método a la soda o el kraft, Igual que en la elaboración de pajas de cereales por este método, los rendimientos de pasta son ligeramente más altos que cuando se usa soda cáustica o reactivos tipo kraft, y el consumo de agentes de blanqueo es generalmente más bajo, como se indica en los resultados anotados en el cuadro 9. Las pastas sin blanquear al sulfito de sodio generalmente son de color mucho más claro que las obtenidas a la soda o tipo kraft, lo cual es una gran ventaja, ya que no necesitan blanquearse para fabricar papeles que requieren un grado de blancura de 50 aproximadamente. Si en vez de carbonato de soda se utiliza la soda cáustica como "buffer", los rendimientos de pasta son más bajos, su color más oscuro, y las pastas adquieren con mayor intensidad las características de las pastas a la soda cáustica. Las mismas diferencias generales en cuanto a rendimiento y calidad de las pastas obtenidas del bagazo entero y de la fibra aislada se observan con todos los procedimientos. El método al sulfito de sodio presenta la desventaja de que todavía no se ha encontrado ningún procedimiento para recuperar los licores de desperdicio.

Procedimiento Celdegor

Es un conocido procedimiento comercial continuo, en el que se utiliza la soda cáustica para obtener una semi-pasta apropiada para los cartones acanalados y cartones de baja calidad, que se completa, para la fabricación

/de pastas finas,

de pastas finas con el uso de cloro gas húmedo. El procedimiento se utiliza en varios países, especialmente para paja, y se aplica al bagazo en una pequeña planta en las Filipinas y en una nueva instalación en la India (10). Recientemente se ha terminado una fábrica en Sao Paulo, Brasil, para tratar bagazo por este procedimiento. El bagazo se prepara con un tratamiento que extrae aproximadamente un tercio de la médula y de las impurezas. El uso del cloro, tanto en la cocción como en el blanqueo, tiende a producir una pasta más suave que cuando se utilizan otros métodos alcalinos, excepto en el caso de la prehidrólisis. No ha sido posible estudiar este método en el laboratorio de Peoria.

Procedimiento mecano-químico

Este procedimiento (11) fué inventado en el laboratorio de Peoria al tratar de encontrar métodos mejores para el tratamiento de pajas de cereales. Se ha aplicado al bagazo, aunque por la mayor densidad de sus fibras se consume más cantidad de reactivos y se requiere un ciclo de cocción ligeramente más largo que para la mayoría de las pajas de cereales. El procedimiento es sumamente sencillo; utiliza pequeñas cantidades de reactivos a presión atmosférica, con un tiempo de cocción de media a una hora. El consumo de vapor es bajo, ya que cierta cantidad del licor negro caliente vuelve a usarse para la cocción. Las necesidades de energía eléctrica eran un poco mayores que las de los métodos comunes, pero gracias a una innovación mexicana en este método, se las ha reducido considerablemente. El procedimiento se realiza en refinadores mecánicos como los empleados actualmente en la mayoría de las fábricas para refinar los papeles usados o las materias primas vírgenes, pero con ciertas modificaciones. Por ejemplo, cuando se utiliza el "Hydrapulper" se requiere un rotor más grande que cuando se refina material de desecho, con el consiguiente aumento de consumo de electricidad. Sin embargo, al introducir la innovación mexicana se requiere menos energía eléctrica que la normal para refinar papeles usados. Como los refinadores pueden fabricarse en distintos tamaños - de 3 a 20 pies de diámetro (0,91 a 6,10 m) y utilizarse tanto para el papel usado como para las materias primas vírgenes, este procedimiento es apropiado no sólo para las fábricas pequeñas sino también para las más grandes.

El refinado se realiza a través del ataque de licores sobre las

/superficies de

superficies de las fibras o haces fibrosos; a mayor superficie en contacto más rápido resulta el tratamiento. La violenta acción mecánica, que hace que constantemente se pongan nuevas superficies en contacto con los reactivos durante el tratamiento, explica la rapidez de cocción y la suavidad de su acción. Se evita por completo el largo período de penetración necesario para refinar a las astillas de madera bajo presión. La experiencia ha demostrado que deben imperar desde el principio las condiciones óptimas para producir una pasta por este procedimiento. Si cualquiera condición como la cantidad de reactivos, concentración de los mismos, consistencia, temperatura, energía o velocidad de rotación de la masa en cocción, no alcanza a ser perfecta, no se conseguirán buenos resultados.

Este procedimiento se aplica en escala industrial para elaborar la paja en fábricas de Holanda, Inglaterra y Pakistán y está en construcción una nueva fábrica en Portugal. En México se aplica actualmente para producir una celulosa del tipo comercial a base de bagazo desmedulado. En las fábricas mexicanas se cuece la masa a una consistencia inicial del 13 por ciento; otras fábricas empiezan con un 10 o 12 por ciento. Al refinar el bagazo pueden volverse a tratar todas las cerniduras de la depuradora. Los rendimientos de las pastas fabricadas comercialmente se aproximan bastante a los rendimientos en crudo que se indican en los cuadros. La compañía mexicana ha realizado numerosos estudios en este campo que le han permitido fabricar actualmente celulosas adecuadas para los papeles de envolver, con características inesperadas, como la buena resistencia al desgarramiento. Los resultados obtenidos con el procedimiento mecano-químico, que se indican en los cuadros se comentarán adecuadamente.

Alma para cartones acanalados, a base del bagazo

La rigidez y la resistencia al aplastamiento, tan necesarias para fabricar almas de cartones acanalados o corrugados de alta calidad, se atribuyen al alto contenido de pentosanos de las celulosas que se utilizan en su fabricación. El bagazo de caña de azúcar y las pajas de trigo y centeno contienen mayor porcentaje de pentosanos y menor cantidad de lignina que cualquiera de las maderas de especies latifoliadas, que se utilizan corrientemente para fabricar las pastas que comúnmente se destinan a este objeto. Por lo

objeto. Por lo tanto, constituyen materias primas preferidas para este tipo de cartón, siempre que se utilicen métodos correctos en la fabricación de la pasta.

Hace algunos años, a pedido de los dirigentes de la industria del cartón a base de pajas de los Estados Unidos, el laboratorio de la Northern inició un estudio de los métodos de fabricación de pastas con el fin de mejorar las características físicas de las almas para cartones acanalados, fabricadas a base de paja de trigo. Esta investigación (12) demostró que la cal en la lejía era la causa de que se produjera un cartón más blando, y que al reemplazarla por soda cáustica, se podía fabricar un cartón más rígido y más resistente al aplastamiento. Se fabrican pastas de calidad incluso superior cuando se utilizan las cocciones suaves del procedimiento mecano-químico con soda cáustica para la paja en vez de los métodos a presión comunes que se emplean con este reactivo.

Los investigadores de Peoria han realizado un estudio a fondo de los métodos de fabricación de pasta para almas a base del bagazo. Los resultados típicos obtenidos se indican en el cuadro 10. El tratamiento de bagazo de Lockport entero, por el procedimiento mecano-químico, con cal y soda cáustica, da una celulosa débil en comparación con las pastas del mismo material fabricadas solamente con soda cáustica por el método común a presión. Se obtiene mejor celulosa cuando se utiliza 8 por ciento de soda cáustica con el procedimiento mecano-químico. Cuando estas condiciones se adoptaron para tratar la fibra de Lockport separada, se obtuvo una celulosa de calidad aun mejor, como lo indica su mayor facilidad de desgotado (que se traduce en mayor velocidad de la máquina papelera) y su mayor resistencia a reventamiento y desgarramiento.

Son muy interesantes los resultados obtenidos en la elaboración de muestras de bagazo (variedad F.31-436) de Clewiston, Florida. Las muestras marcadas como "enteras" habían sido depuradas antes de enfardarse para eliminar alrededor de un tercio de la médula e impurezas. El mayor grado de engorde y otras características físicas de la celulosa fabricada con ellas, comparados con las de las celulosas del cominamiento No. 1255 y 1229, en las que se utilizó la fibra separada tratándola con el procedimiento a presión o con el mecano-químico, son notables. La pasta fabricada a base de bagazo entero por cocción a presión tiene menor grado de engorde y es

/más resistente

más resistente que la misma pasta tratada con idéntica cantidad de reactivo por el procedimiento mecano-químico, debido a que la cocción a presión destruye mayor cantidad de médula, como comprueba el hecho de que el método mecano-químico dé un rendimiento más alto. Cuando se comparan las pastas producidas por ambos métodos se observa que el procedimiento a presión rinde una pasta con un grado de engorde ligeramente inferior, pero con menor resistencia al reventamiento y desgarramiento, y menor rendimiento. Cuando se utilizó un 12 por ciento de cal en vez de un 8 por ciento de soda cáustica para lejiar el bagazo entero de Florida por el método mecano-químico, se obtuvo una pasta más débil, con menor resistencia al aplastamiento y mayor grado de engorde. Ambas pastas del bagazo entero desgataban muy lentamente y tenían que pasar por la máquina papelera sumamente despacio. Si sólo se dispusiera de este tipo de pasta, sería preferible utilizar una máquina de cilindros y no del tipo Fourdiner.

La comparación de los resultados obtenidos al tratar muestras de bagazo hawaiano (variedad 8560) refleja aproximadamente las mismas relaciones que las observadas en el bagazo de Florida.

Este estudio parece indicar que se podrían obtener pastas adecuadas para la fabricación de almas para cartones acanalados de baja calidad, sea a partir del bagazo entero o del bagazo depurado lejiando con cal, cal y soda cáustica o soda cáustica solamente, sea por los métodos a presión o por el mecano-químico. Todas estas pastas se desgotan lentamente y necesitan la adición de papel de desperdicio o un lavado muy intenso para que puedan correr en la máquina papelera a las velocidades normales correspondientes a un funcionamiento moderno. Las pastas lejiadas a la cal serán poco resistentes, especialmente al aplastamiento, en comparación con las pastas lejiadas con soda cáustica. Con las fibras desmeduladas como materia prima se fabrican pastas superiores al utilizar la soda cáustica con cualquier método de lejiación. El procedimiento mecano-químico, en general, produce pastas de igual o mayor resistencia, y de rendimientos más altos.

/Fabricación en

En relación con lo anterior es interesante comparar los resultados obtenidos en escala comercial en México al lejiar con un 12 por ciento de soda cáustica en un Hydrapulper de 10 pies (3.05 m.), utilizando bagazo mexicano desmedulado.

Para fabricar alma para cartón acanalado en Syracuse se empleó una pasta con 85 por ciento de bagazo y 15 por ciento de cartón acanalado usado, excepto en un caso (HFCX) en el que se utilizó una pasta que contenía 100 por ciento de pasta para cartón acanalado de Hawai. Los cartones de revestimiento, tanto de fibras de Florida como de Hawai, se fabricaron con una mezcla de 50 por ciento de bagazo y 50 por ciento de pasta de madera virgen tipo kraft y, en dos casos, con bagazo de Florida en un 25 por ciento y pasta tipo kraft en el 75 por ciento restante. Para tener control en el funcionamiento de la máquina, se fabricó alma con 85 por ciento de pasta semi-química comercial de madera de latifoliadas y 15 por ciento de desechos de cartón acanalado y se produjo cartón de revestimiento con 100 por ciento de pasta de madera virgen tipo kraft. El cuadro 13 indica las características físicas de los cartones. Los diversos cartones para almas y revestimiento se combinaron, en una fábrica de cajas, en un cartón para cajas de embarque, con resistencia para 200 libras (90 kg.). El cuadro 14 indica las características físicas de las distintas combinaciones. Es significativa la resistencia superior de aquéllas en que entra el alma producida a base de bagazo, comparada con las que tienen almas del tipo común comercial, o las fabricadas con madera de especies latifoliadas. La combinación GL-HFCX, con una resistencia al aplastamiento de 88, es extraordinaria; incluso este cartón es demasiado rígido para su uso práctico en la fabricación de cajas de embarque.

Se fabricaron tres tamaños de cajas con estas combinaciones. Las cajas fueron sometidas a pruebas de laboratorio y de embarque comercial. Los resultados fueron satisfactorios en todos los casos, lo que demuestra que el alma fabricada de bagazo desmedulado por el procedimiento mecano-químico puede cumplir o aún sobrepasar las más altas exigencias comerciales modernas. Los cartones de revestimiento fabricados con un 50 por ciento o más de bagazo no igualaban en calidad

/al cartón

al cartón fabricado totalmente de pasta tipo kraft, pero cumplieran las normas mundiales industriales menos severas. A excepción de su resistencia al desgarramiento, el cartón de revestimiento (FFLY, cuadro 13), con un 25 por ciento de bagazo y 75 por ciento de kraft virgen, puede equipararse favorablemente con el fabricado con 100 por ciento de pasta kraft.

Pastas finas del bagazo para fabricar papeles blanqueados
o sin blanquear

Se pueden fabricar pastas blanqueadas o sin blanquear adecuadas para papeles de impresión y otros papeles finos a base del bagazo entero o parcialmente depurado y, mejor todavía, a partir de la fibra sin médula. Ya se han señalado los efectos de la médula en cuanto al aumento de los costos por concepto de reactivos, la producción de pastas débiles y de desgoteamiento lento, así como las dificultades de blanqueo. Naturalmente, en la misma medida en que se requieran mejores calidades de pasta, se agudizarán estas dificultades. Para fabricar pastas finas a base del bagazo los reactivos (soda cáustica, tipo kraft o sulfito neutro) pueden utilizarse con los métodos convencionales a presión. Al mejorar la calidad de las pastas sube el consumo de reactivos. Los métodos Celdecor y mecano-químico también permiten obtener pastas finas, con mayor consumo de reactivos que cuando se fabrican pastas para cartones acanalados o de embarque. Algunas de las pastas fabricadas por estos métodos pueden blanquearse hasta un grado de blancura de 70 aproximadamente, en una operación a una sola etapa. Otras pastas no se blanquean fácilmente, según la cantidad de médula, impurezas y ligninas, sino por los procedimientos de etapas múltiples. El procedimiento corriente en tres etapas da buen resultado para obtener un grado de blancura de 80 a 83 en las pastas fabricadas con bagazo desmedulado. Para un determinado grado de blancura, las pastas fabricadas por el procedimiento a tres etapas son más fuertes y consumen menos cloro que las elaboradas por el procedimiento a una etapa. Las pastas que contienen altos porcentajes de impurezas y médula consumen mayor cantidad de cloro en el blanqueo, lo que tiende a debilitarlas y dar menor rendimiento. En algunos casos parece imposible obtener pastas muy blancas a base de bagazo sucio y de inferior calidad.

inferior calidad. No pueden producirse buenas pastas para papeles finos utilizando la cal o mezclas de cal con reactivos cáusticos.

Pastas finas a base de bagazo desmedulado

Para poder comparar la lejiación de la fibra desmedulada bajo presión con la del método mecano-químico, se hicieron ensayos con reactivos tipo kraft y soda cáustica.

Los datos del cuadro 15 demuestran que, en general, los rendimientos de pasta cruda por el procedimiento mecano-químico son más altos que los de los métodos a presión, como también sucede con los rendimientos de pasta depurada. Debe señalarse que los resultados anotados en este cuadro pueden inducir a error si se comparan con los resultados obtenidos en la práctica comercial, ya que en este último caso las cerniduras de una cocción serían devueltas a la cocción siguiente para volver a ser refinados. Por otra parte, el contenido de ligninas de las pastas cocidas a presión es menor en todos los casos, así como el consumo de cloro de blanqueo en una etapa para conseguir un blanco de 70. La relación entre las otras características físicas de la pasta fabricada por distintos métodos no está bien definida; depende de la muestra individual de bagazo empleada para la cocción.

Este cuadro también contiene datos sobre la lejiación del bagazo de Hawai bajo presión con reactivos tipo kraft en concentraciones cada vez mayores. Las primeras dos cocciones, con un 8 y 10 por ciento de reactivos tipo kraft, no fueron satisfactorias, como lo indican los bajos rendimientos de pasta depurada. Con un 12 y un 14 por ciento de reactivos kraft, aumentaron los rendimientos de pasta depurada y disminuyeron los rendimientos en bruto, el contenido de ligninas de las pastas y el consumo de cloro de blanqueo. La pasta fabricada con un 14 por ciento de reactivos tipo kraft fue la mejor desde el punto de vista de sus características físicas. La lejiación del bagazo de Hawai fue más difícil que la de las restantes muestras de bagazo y la pasta no resultó tan resistente.

En cuanto al efecto de las cerniduras, el cuadro 16 presenta algunas informaciones de interés. Para preparar una partida bastante grande de /pasta por

pasta por el procedimiento mecano-químico, que iba a ser blanqueada y convertida en papel de acuerdo con un estudio en cooperación con el Forest Products Laboratory de Madison, Wisconsin, se hicieron 14 cocciones (1062-1075) con bagazo de Florida. Al fabricar estas pastas se reintegraban las cerniduras de cada cocción al de las cocciones siguientes, excepto en la primera cocción N° 1062, en la que las cerniduras no fueron lejiadas de nuevo. La pasta compuesta y la de la primera cocción son similares en cuanto a grado de engorde, y resistencias al reventamiento y al desgarramiento, pero la pasta compuesta es superior en cuanto a la resistencia al desgarramiento y al doble plegado. Cuando esta última partida fué blanqueada en el Forest Products Laboratory, se encontró que la pasta tenía mayor grado de engorde, aunque era superior a la pasta sin blanquear, en otras características físicas.

Con el fin de determinar directamente el efecto de la relejiación de las cerniduras, se llevó a cabo la cocción 1139 sin volver a integrarlas al ciclo de cocción. Las cerniduras fueron relejiadas en las cocciones 1140 y 1141. La pasta fabricada con las cerniduras tenía menor grado de engorde, la misma resistencia al reventamiento y a la tracción, mucha mayor resistencia al desgarramiento y resistencia algo menor al doble plegado. Las cerniduras provienen principalmente de las densas fibras de la corteza del bagazo, que son de difícil penetración. Se sabe desde hace tiempo que estas fibras contienen elementos fibrosos de dimensiones más largas que las de los haces fibrovasculares, lo que se demuestra en forma clara por la mayor resistencia a la rotura de la pasta fabricada con cerniduras.

Este cuadro indica las características de otra pasta compuesta fabricada con fibra de bagazo en un Hydrapulper de 8 pies (2.44 m.) en el New York State College of Forestry, en la cual las cerniduras fueron reincorporadas a las cocciones siguientes. También se anotan las características de la pasta blanqueada producida por medio de un procedimiento en tres etapas, en una de las fábricas de la St. Regis Paper Company. La pasta sin blanquear era similar en cuanto a sus características a la usada en el Forest Products Laboratory. La pasta

del New York State College of Forestry presentaba mayor resistencia física después del blanqueo.

También se estudió el aumento del consumo de reactivos en la lejiación del bagazo desmedulado por el procedimiento mecano-químico. Los datos ilustrativos de esta investigación que comprende el cuadro 17 demuestran que hay poca disminución del rendimiento o aumento de las características físicas en las pastas después de haberse llegado a la cantidad óptima de reactivo.

Cuando se utilizan los métodos a presión, los rendimientos de pasta son menores y se obtiene una pequeña cantidad de cerniduras, lo cual se debe, al parecer, a una penetración mejor de las fibras corticales y, probablemente, a una destrucción también mayor de las fibras de los haces fibrovasculares. Al aumentar la severidad de las condiciones de cocción a presión, disminuye aún más el rendimiento de pasta. Por otra parte, las suaves condiciones del procedimiento mecano-químico hacen más difícil la penetración en las fibras de la corteza aunque se produce menor destrucción de las fibras de los haces fibrovasculares. Los rendimientos totales de las pastas depuradas no son mayores en este último procedimiento, pero al lejiar de nuevo las cerniduras se obtendrá un rendimiento mejor de pasta que el logrado con los métodos de cocción a presión. Aunque ésta reduce el consumo de cloro en el blanqueo, es evidente que pueden fabricarse pastas blanqueadas y sin blanquear de buena calidad a base del bagazo desmedulado por el procedimiento mecano-químico.

La figura I indica las características de resistencia de la pasta sin blanquear fabricada con bagazo desmedulado por el procedimiento mecano-químico comparadas con las de la pasta al sulfito comercial sin blanquear de madera blanda y las de las pastas comerciales kraft de madera blanda. La pasta de bagazo es superior a la pasta sin blanquear al sulfito en todas sus características, excepto la resistencia al desgarramiento, pero no es tan fuerte como la pasta kraft de madera. Las pastas fabricadas con las mejores calidades de paja de trigo (13) por el procedimiento mecano-químico son muy similares, en cuanto a sus características físicas, a las pastas fabricadas con bagazo desmedulado.

Papeles finos a base del bagazoPapeles para envolver y de bolsas

La pasta compuesta a que se hace referencia en el cuadro 16 (cocciones 1062 a 1075) fué mezclada con pasta comercial kraft de madera para fabricar papeles de envolver y de bolsas, en la máquina papelera del Forest Products Laboratory. El papel de envolver se fabricó con una mezcla de 50 por ciento de pasta de bagazo y 50 por ciento de pasta kraft, ambas sin blanquear; para el control, también se fabricó este tipo de papel enteramente de pasta kraft de madera. El papel de bolsas se fabricó con una mezcla de 25 por ciento de pasta de bagazo y 75 por ciento de pasta kraft de madera; asimismo se elaboró una partida de control, a base enteramente de pasta kraft de madera. De los datos del cuadro 18 se desprende que, con excepción de la resistencia al desgarramiento, los papeles de envolver y de bolsas fabricados con el bagazo tienen resistencias algo mejores que los fabricados enteramente con pasta kraft de madera. En el cuadro también se anotan los resultados de las pruebas realizadas con papeles de envolver y de bolsas fabricados en el Perú a base de mezclas de pasta de bagazo, pasta kraft y papeles usados. Una empresa de las Filipinas que fabrica papel a base del bagazo informa sobre pruebas realizadas en hojas de laboratorio en las que se mezcló pasta de bagazo por el procedimiento Celdecor con pasta de madera americana tipo kraft. En este caso también la mezcla de pasta de bagazo con pasta kraft de madera dió por resultado un papel de envolver superior al fabricado enteramente de pasta de madera, excepto en la resistencia al desgarramiento. Este mismo fenómeno se ha observado en los papeles de envolver y de bolsas fabricados de mezclas de pasta de paja de trigo por el procedimiento mecano-químico (13) y pastas comerciales de maderas blandas tipo kraft. Las pastas de paja de trigo fabricadas en Italia por el procedimiento al sulfito neutro se mezclan frecuentemente con las pastas kraft de madera para producir mejores papeles de envolver y de bolsas.

La razón de esta aparente paradoja consiste en que las fibras de las pastas de paja y bagazo mejoran notablemente la formación del papel fabricado con mezclas, porque las fibras kraft aportan a los papeles

/así fabricados

así fabricados una parte considerable de su propia resistencia.

Este descubrimiento tiene gran importancia comercial ya que indica la posibilidad de fabricar papeles de envolver y de bolsas de muy alta calidad al mezclar debidamente las pastas de bagazo y las de madera, ventaja que podría reducir las importaciones de pastas kraft de madera en los países que no disponen de maderas de fibras largas. Las pastas de fibras como el abacá, el sisal, el cáñamo, el ramio y el lino, pueden mezclarse con las pastas de bagazo de fibras más cortas para fabricar papeles de mucha resistencia al desgarramiento (14).

El papel de diarios

La mayor parte de los comentarios de prensa sobre la utilización del bagazo para fabricar este papel ha creado un estado de confusión que se deriva principalmente de la definición del término "papel de diario".

Se ha demostrado en numerosas oportunidades que puede fabricarse un tipo de papel exclusivamente a base del bagazo, capaz de soportar la considerable velocidad de las rotativas que utilizan los periódicos (15). Si se añade suficiente cantidad de carga y de material que dé opacidad a la pasta de bagazo, la absorción y penetración de la tinta en el papel serán satisfactorias, pero no tendrá el mismo aspecto ni dará la misma sensación que el papel utilizado generalmente. En la mayoría de los países el papel para diarios se elabora con una mezcla de 75 a 85 por ciento de pasta mecánica y un 15 a 25 por ciento de pasta química. Cuando se utiliza pasta mecánica de abeto o pinabete del Norte, la pasta química generalmente es de las mismas especies tratada al sulfito. Cuando se utiliza pasta mecánica de pino del sur, la pasta química es generalmente semi-blanqueada al sulfato. Cuando la pasta es de eucalipto, se añade una pasta blanqueada al sulfato. Las características de absorción de tinta, gran opacidad y suavidad del papel de diarios normal se atribuyen casi por entero a la pasta mecánica. En general, la impresión del papel de diario mejora a medida que se reduce la proporción de pasta química.

Desde el punto de vista comercial, el uso exclusivo del bagazo para fabricar papel de diario, de revista u otro tipo de impresión de baja calidad, depende de la aceptación, por parte de los impresores de

/cualquier país,

cualquier país, de este tipo de producto en vez de la mercadería fabricada principalmente a partir de pasta mecánica. Por otra parte y desde un punto de vista a largo plazo, la pasta mecánica puede producirse a más bajo costo que la química. En un país, por lo tanto, que experimentara durante cierta época escasez de pasta mecánica, podría usarse el papel fabricado enteramente con pasta de bagazo hasta disponer de papeles con mayor porcentaje de pasta mecánica. Los hechos demuestran que las empresas periodísticas exigen constantemente papel de diario más barato y de mejor calidad, factor que depende de la obtención de pastas mecánicas más baratas.

Parece indudable que las pastas químicas de madera como las obtenidas al sulfito sin blanquear o al sulfato blanqueadas, que actualmente se usan en muchos países para fabricar papel de diario, podrían reemplazarse por las pastas blanqueadas de bagazo o de pajas. En realidad hay motivos para suponer que, por su alta resistencia a la tracción, las pastas blanqueadas de bagazo y de paja fabricadas por el procedimiento mecano-químico podrían, al mezclarse con las pastas mecánicas más débiles (eucalipto y pino del sur), producir papeles de impresión de mejor calidad que los obtenidos actualmente con este tipo de pasta mecánica.

Se han realizado ensayos de fabricación de papel de diarios a base de mezclas de pastas de bagazo y pastas mecánicas de madera en las máquinas papeleras del Forest Products Laboratory de Madison y del New York State College of Forestry. Las características de las pastas blanqueadas de bagazo que se utilizaron para la fabricación de este papel se indican en el cuadro 16. El cuadro 19 señala las proporciones de pastas de bagazo y mecánicas que se utilizaron y las características de los papeles fabricados. Los papeles producidos con estas mezclas cumplían con las normas físicas y de impresión que se exigen al papel de diario en los Estados Unidos. La formación de los papeles con pasta de bagazo es superior a la obtenida con las pastas mecánicas puras, por la influencia de las fibras finas de bagazo en el mejoramiento de dicha característica. El mejoramiento de ésta en el papel de diario permite lograr una impresión mejor, especialmente de los medios tonos. Los ensayos realizados para fabricar un papel de diario más rígido, a

/base de

base de la pasta mecánica de pino del sur, han demostrado que con la adición de un 15 a un 20 por ciento de pasta blanqueada de bagazo a una pasta formada por un 80 por ciento de pasta mecánica y un 20 por ciento de pasta blanqueada de madera al sulfato, es posible fabricar una hoja parecida a la del papel de diario canadiense.

En el cuadro 19 se señalan las características físicas del papel de diario fabricado en el Perú y en la India a base de mezclas de bagazo y de otras fibras. También se indican las características de tres "papeles de diario" fabricados por la U.S. National Bureau of Standards (16) a base exclusiva del bagazo. El papel N° 1 del grupo del Bureau of Standards fué estimado como el mejor desde el punto de vista de la impresión, suavidad y opacidad. Este papel tenía alto contenido de cenizas y se había aumentado su opacidad por el uso del anhídrido de titanio. Del análisis de los resultados se deduce que si se hubieran usado cantidades iguales de carga y anhídrido de titanio al fabricar los otros dos tipos de papel se habría obtenido iguales opacidad y buena impresión. Finalmente, este cuadro también señala las características del papel de diario de uso comercial en los Estados Unidos,

Papeles de escribir y otros papeles finos a base del bagazo

Parte de la pasta blanqueada en el Forest Products Laboratory (cocciones 1062-1075, cuadro 16) también se utilizó para la fabricación de papel "bond", de revistas y libros y de impresión, en la máquina papelera del Forest Products Laboratory. En el cuadro 20 se indican las características físicas de estos papeles. Los papeles "bond" y de libros y revistas fabricados con mezclas de pasta de bagazo podían compararse favorablemente con el mismo tipo de papeles fabricados enteramente con pastas mecánicas, y eran de mejor formación. El papel MR-3590, con 100 por ciento de pasta de bagazo, era de escasa opacidad y tenía tendencia a adquirir cierto exceso de densidad así como superficie dura, pero cuando se añadió un 25 por ciento de arcilla a la pasta MR-3591 se obtuvo un buen papel opaco de impresión. En este cuadro también se resumen los ensayos realizados para fabricar papel de imprimir en el Perú a base exclusiva del bagazo.

A la luz de las informaciones actualmente disponibles sobre el uso comercial de las pastas de bagazo y en razón de la gran similitud entre las pastas elaboradas con bagazo desmedulado y las de paja, se puede afirmar con toda certidumbre que se ha abierto un amplio campo en la manufactura de papeles finos y especiales para las pastas de bagazo blanqueadas y sin blanquear, especialmente las fabricadas con fibra desmedulada. Tabb (17) ha publicado recientemente un buen resumen de las características de las pastas de paja y de la manera de utilizarlas mezcladas con otras pastas para fabricar papeles finos y especiales.

Por la naturaleza de la pasta fabricada con fibras de bagazo, al añadirse en pequeñas cantidades - alrededor del 20 al 30 por ciento - a cualquier otra pasta, mejorará las características de formación de los papeles, que permite producir papeles de superior calidad para imprimir y para encerar. El alto contenido de pentosanos de las pastas de bagazo hace que éste pueda ser refinado en mucho menor tiempo y a un costo también mucho menor que las pastas de madera. La experiencia ha demostrado, sin embargo, que es conveniente refinar estas pastas. El alto contenido de pentosanos de estas pastas provoca también una tendencia a formar papeles más densos, lo que indica su aplicación para mejorar el volumen de muchos papeles como los de banco, "bond", de escribir de todas clases y de contabilidad. Las pastas de este tipo son útiles para obtener una superficie dura en los papeles para etiquetas o cartelas y para cerrar la superficie de los papeles de litografía o los que van a estucarse.

Las pastas de bagazo mecano-químicas son apropiadas para fabricar papel cristal; en Italia y Alemania se fabrica este tipo de papel a base de pastas de paja de características similares.

Si fuera necesario fabricar papeles a base del bagazo solamente, puede solucionarse su falta de opacidad y tendencia hacia la densidad con la adición de cargas minerales muy conocidas. Las fibras finas del bagazo las retienen en mayor cantidad y el costo de cargas minerales es generalmente inferior al del bagazo blanqueado. La suavidad de los papeles fabricados exclusivamente con pasta de bagazo puede regularse en gran parte con la adición de cargas.

/Nota: Por

Nota: Por escasez de tiempo no es posible ofrecer los cuadros de este trabajo en su versión española, y nos vemos obligados a insertarlos en inglés. Como referencia para los posibles problemas de terminología puede ser útil - aparte del texto que remite a los cuadros - consultar los que lleva el documento 5.2 del mismo autor. [Ed.]

Table 2

Variations in true fibre and pith content of certain varieties of Florida sugarcane. Percent based on dry bagasse free from dirt and solubles

Cane variety	Fibre	Pith	$\frac{\text{Fibre}}{\text{Pith}}$ Ratio:
	%	%	
F. 31-436	69.6	30.4	2.289
P.O.J. 2725	65.4	34.6	1.890
Cl. 38-32	78.1	21.9	3.566

Private communication from Dr. B. A. Bourne, United States Sugar Corporation, Clewiston, Florida, October 1953.

Table 3

Proximate physical analysis of various samples of whole bagasse
 results reported on original bagasse oven-dry basis

Type of whole bagasse:	: Florida: : variety: : F. 31- : 962 : (1952)	: Florida: : variety: : Cl. 41- : 223 : (1952)	: Louisiana: : Thibodaux: : stored : (1952)	: Hawaiian: : variety: : 8560 : (1952)	: Puerto : Rico : Aguirre : (1951-52):	: Philippine : Islands : Negros : (1952)
	%	%	%	%	%	%
Fibre	58.0	60.7	64.4	60.5	60.1	68.6
Pith	22.8	24.3	25.2	32.9	25.5	23.8
Solubles, dirt and loss	19.2	15.0	10.4	6.6	14.4	7.6

/Table 4

Table 4

Proximate analysis of various types of bagasse
(All values except moisture on oven-dry basis)

NURB no.	Material	Mois- ture	Ash	Lig- nin	Pento- s a/ %	Extractives in			C and B		Alpha as run		Alpha-basis original - ash and pentosan free
						Hot water	Alco- hol ben- zene	1% NaOH	cellulose		Ash free	Pento- s a s in	
									Ash free	Pento- s a s in			
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1267	Louisiana whole bagasse - stored (Lockport - 1941)	4.1	2.9	21.3	29.4	4.0	1.7	32.9	58.4	29.3	67.2	6.1	36.8
1267	Louisiana bagasse fibre - stored (Lockport - 1941)	6.8	2.0	20.7	30.0	2.4	1.6	28.4	61.4	31.7	70.0	10.0	38.7
1267	Louisiana bagasse pith - stored (Lockport - 1941)	12.2	4.6	21.3	29.9	3.1	1.7	36.1	54.6	30.3	62.8	5.7	32.3
1740	Louisiana whole bagasse - fresh (Houma - 1941)	4.9	2.4	18.9	30.0	8.8	6.0	35.9	53.3	27.9	67.3	7.0	33.4
1740	Louisiana bagasse fibre - fresh (Houma - 1941)	9.7	2.2	19.9	32.5	3.4	2.0	30.5	59.0	29.6	67.7	8.1	36.7
1740	Louisiana bagasse pith - fresh (Houma - 1941)	8.7	6.3	18.0	30.7	3.4	2.9	36.2	52.5	28.7	62.4	6.6	30.6
7892	Florida whole bagasse - fresh - dry screened (Clewiston - 1948)	7.3	2.2	18.1	27.9	11.2	10.8	39.9	52.0	26.9	68.0	4.7	33.7
7892	Florida bagasse fibre - fresh (Clewiston - 1948)	7.2	2.0	19.1	30.9	4.5	2.6	31.2	60.4	29.0	67.2	4.5	38.8

--Continued

Table 4 — Continued

Proximate analysis of various types of bagasse
(All values except moisture on oven-dry basis)

ST/ECLA/
CONF. 3/L.
5.1
Page. 34

URB No.	Material	Mois- ture	Ash	Lig- nin	Pento- sans a/	Extractives in			Cross and Bevan cellulose				
						Hot water	Alco- hol ben- zene	1% NaOH	C and B cellulose		Alpha as run		Alpha-basis original - ash and pentosan free
									Ash free	Pento- sans in	Ash free	Pento- sans in	
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
892	Florida bagasse pith - fresh (Clewiston - 1948)	8.9	3.4	18.2	31.4	4.6	2.5	35.0	53.9	26.2	63.4	4.0	32.8
940	Florida whole bagasse - variety Cl. 41-223 (Clewistown - 1952)	8.6	1.0	18.2	26.6	15.1	7.0	40.7	48.0	28.1	66.9	4.7	30.6
941	Florida whole bagasse - variety F. 31-436 (Clewiston - 1952)	10.1	1.6	16.4	27.4	15.5	6.4	43.2	48.8	32.7	66.5	5.3	30.8
942	Florida whole bagasse - variety F. 31-962 (Clewiston - 1952)	10.5	2.2	18.6	28.7	9.8	8.0	40.0	49.0	26.5	67.7	5.2	31.5
992	Hawaiian whole bagasse - variety 8560 (1952)	13.2	5.4	21.3	27.7	5.7	3.2	33.9	50.2	27.4	69.6	8.8	31.8
992	Hawaiian bagasse fibre - variety 8560 (1952)	5.6	2.0	21.1	30.7	2.4	3.6	28.8	56.0	28.8	73.4	10.4	38.3
992	Hawaiian bagasse pith - variety 8560 (1952)	7.1	3.3	20.0	33.0	1.5	2.1	30.8	53.5	29.7	62.7	6.7	31.5
333	Hawaiian whole bagasse (Laupahoehoe Sugar Co.)	8.0	1.9	22.5	31.2	3.4	2.1	31.4	55.4	27.7	72.5	8.3	34.3

—Continued

Table 4 -- Continued

Proximate analysis of various types of bagasse
(All values except moisture on oven-dry basis)

WURB no.	Material	Mois- ture	Ash	Lig- nin	Pento- sans a/	Extractives in			Cross and Bevan cellulose				Alpha-basis original - ash and pentosan free
						Hot water	Alco- hol ben- zene	1% NaOH	C and B cellulose		Alpha as run		
									Ash free	Pento- sans in	Ash free	Pento- sans in	
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
9573	Hawaiian whole bagasse - variety 1933 (Ewa Plantation)	7.7	2.6	19.3	31.3	4.0	3.6	31.3	55.0	33.4	62.6	8.2	31.6
9851	Hawaiian whole bagasse - variety 1933 (Oahu Sugar Co.)	7.9	3.3	20.1	31.0	2.7	3.4	32.0	52.0	32.4	65.7	7.4	31.7
.0081	Puerto Rican whole bagasse (Aguirre 1951,1952)	7.5	3.9	18.1	29.6	8.0	5.4	27.3	50.9	31.1	63.7	7.0	30.1
.0081	Puerto Rican bagasse fibre (Aguirre 1951,1952)	11.5	1.2	19.8	31.6	1.4	2.7	27.3	59.9	30.4	67.2	5.7	40.2
10081	Puerto Rican bagasse pith (Aguirre 1951, 1952)	4.9	3.2	18.8	31.9	2.8	2.9	30.3	53.9	30.3	60.4	6.4	32.6
.0564	Mexican bagasse pith (San Cristobal, 1953)	6.2	4.9	22.4	29.9	7.6	2.3	40.1	46.0	25.5	61.3	5.5	26.6
.0566	Philippine Whole bagasse (Negros Island, 1952)	10.2	2.3	22.3	31.8	2.8	3.0	31.3	56.8	30.6	70.2	12.5	34.9
.0566	Philippine bagasse fibre (Negros Island, 1952)	5.3	1.2	21.8	31.2	1.9	2.1	26.8	62.9	31.9	72.0	9.1	41.2
.0566	Philippine bagasse pith (Negros Island, 1952)	3.3	2.6	22.5	33.2	3.6	2.7	36.2	55.4	32.2	66.8	5.7	34.9

/ Pentosans = furfural x factor 0.8

Table 5

Proximate analyses of some pulpwoods in percentage
 of original wood^{a/}

	Lignin:	Pentosans:	Extractives				Cross and
	:	:	Ether:	Hot :	Alcohol:	1% :	Bevan
	:	:	:	water:	benzene:	NaOH:	cellulose
White spruce	27.8	12.1	1.1	2.1	2.3	11.6	60.6
Jack pine	29.9	14.0	2.4	3.1	4.2	13.9	58.3
Aspen	23.4	22.1	1.1	3.3	1.3	20.4	64.6
Paper birch	26.8	26.5	1.0	2.1	3.2	17.3	60.4
Red gum	21.4	20.7	0.5	2.5	2.0	12.0	60.5

a/ Pulp and Paper Manufacture, Vol. 1, p. 59, First Ed., McGraw-Hill Book Company, 1950.

Table 6

Fibre dimensions of bagasse, straws, and some pulpwoods

	Length in μ			Diameter in μ			Ratio average length to diameter
	Average	Maximum	Minimum	Average	Maximum	Minimum	
Sugarcane ^{a/}							
Fibres	1700	2800	800	20.0	34.1	10.2	85:1
Parenchyma	-	840	-	-	140.0	-	-
Vessel segments	-	1350	-	-	150.0	-	-
Wheat, Rye, Oat Straws ^{a/}							
Fibres	1480	3120	680	13.3	23.8	6.8	111:1
Fibres with thin walls	-	2900	800	-	34.0	-	-
Parenchyma	-	450	-	-	130.0	-	-
Vessel segments	-	1000	-	-	60.0	-	-
Ice Straw ^{a/}							
Fibres	1450	3480	650	8.5	13.5	5.1	170:1
Parenchyma	-	350	-	-	82.0	-	-
Vessel segments	-	650	-	-	40.0	-	-
White Spruce ^{b/}	-	4200	2300	-	-	-	-
Black Pine ^{c/}	3000	-	-	40.0	-	-	75:1
Aspen ^{b/}	-	1700	800	-	46.0	20.0	37:1
Larch ^{b/}	-	1600	800	-	44.0	20.0	36:1
Red Gum ^{c/}	1600	-	-	32.0	-	-	50:1

F. F. Wangaard, Paper Industry 19, 777-784, 794, October 1937.

E. Hägglund, Holzchemie, p. 20, Swete Auflage, Leipzig, 1939.

G. Jayme and M. Harders-Steinhäuser, Papier-Fabr. 39 (14), 89-95, April 1941.

Table 7

Comparative pulping characteristics of separated bagasse fibres from various sources

Pulping conditions: Chemicals - 8.7% NaOH + 4.3% Na₂S; liquids-to Solids ratio 7:1; Time - hr. at 170° C.; Bleached 70 brightness Hunter. Tests basis weight 47 lb., 25x40-500. TAPPI methods used.

Material Year - Variety	Pulp Yields a/		Chemical analysis b/			Bleaching		Ini- tial free ness S.-R.	Strength characteristics 500 ml. S. - R.				
	Crude	Screen ed .008" cut plate	Ash	Lig- nin	Pento sans c/	Chlorine consump- tion sin- gle b/	El. yield a/		Burst ing strength	Ten- sile streng.	Tear- ing resist ance	Folding endur- ance	Density
	%	%	%	%	%	%	%	ml.	pts/ream-- lb..x 100	g./ ream-lb.	g./ream- lb.x100	Schop- per	g./cc.
<u>Louisiana</u>													
Lockport, stored 1941 Mixed	63.0	58.9	1.02	2.7	33.5	5.65	56.2	855	97	176	49	430	0.90
Terrebonne, stored 1948 Mixed	62.8	59.0	1.3	2.9	34.3	6.8	55.0	860	104	190	55	645	.92
Houma, fresh 1941 Mixed	63.0	55.2	1.2	2.8	33.4	7.0	52.1	845	100	179	54	570	.91
Reserve, fresh 1949 Mixed	63.8	58.8	1.3	3.7	34.2	7.6	54.8	865	100	188	57	620	.91
<u>Florida</u>													
Clewiston, fresh 1943 Probably F.31-436	64.4	58.6	1.6	4.0	33.9	10.2	53.8	815	124	214	48	1000	.96
Clewiston, fresh 1952 Cl. 41-223	63.9	56.8	1.3	4.4	33.6	12.8	57.5	820	118	199	50	800	.94
Clewiston, fresh 1952 F. 31-962	61.6	55.6	1.5	4.1	31.8	9.6	52.8	835	98	170	57	640	.88
Clewiston, fresh 1953 F. 31-436	61.8	57.8	1.4	3.4	33.6	7.3	52.9	835	126	206	64	880	.89

--continued

Table 7 - continued

Comparative pulping characteristics of separated bagasse fibres from various sources

Pulping conditions: Chemicals - 8.7% NaOH + 4.3% Na₂S; Liquids-to-solids ratio 7:1; Time - 1 hr. at 170° C.; Bleached, 70 brightness Hunter. Tests basis weight 47 lb., 25x40-500. TAPPI methods used.

Material	Pulp Yields a/		Chemical analysis b/			Bleaching		Initial free-ness S.-R.	Strength characteristics 500 ml. S.-R.					
	Year - Variety	Crude	Screened .008" cut plate	Ash	Lignin	Pentosans c/	Chlorine consumption single b/		Bleach yield a/	Bursting strength	Tensile streng.	Tearing resist ance	Folding endurance	Density
	%	%	%	%	%	%	%	ml.	pts./ream- lb. x100	g./ ream-lb.	g./ream- lb. x 100	Schop per	g./cc.	
<u>Hawaii</u>														
1950	Mixed	62.8	56.0	1.4	3.9	32.8	10.1	53.2	835	90	162	58	405	0.86
1951	1933	62.4	56.0	2.2	3.2	34.0	7.3 ^{d/}	51.8	845	97	164	60	580	.86
<u>Fuerto Rico</u>														
1952	Mixed	58.6	49.2	1.4	4.0	33.3	12.2	45.8	835	102	182	48	615	.89

a/ Basis oven-dry raw material.

b/ Basis oven-dry screened pulp.

c/ Pentosans = furfural x factor 0.8.

d/ Brightness 65.

Table 8

Data on pulping bagasse by the soda and by the kraft pressure methods.

Cooking conditions		Pulp yields a/		Chemical analysis b/				Bleaching			Initial free S.-R.	Strength characteristics 500 ml. S.-R.					
Chemical a/	Time	Temperature	Crude	Screened	Ash	Lignin	Pentosans c/	Chlorine consumption	Brightness Hunter	Elench yield a/		Basis weight 25x40-500	Bursting str.	Tensile str.	Tearing resistance	Folding endurance	Density
%	hr.	°C.	%	%	%	%	%	%	%	%	ml.	lb.	pts./ream- lb.x100	g./ream- lb.	g./ream- lb.x 100	Schop per	g./cc.
12 NaOH	2	170	61	46	4.5	4.2	33	13	70	43	830	46	82	152	70	230	0.79
12 NaOH	2	170	62	59	1.3	2.6	32	5.4	70	57	840	46	102	184	78	660	.90
12 Kraft	2	170	59	50	1.8	5.5	34	15.1	70	46	810	46	85	168	76	420	.80
12 Kraft	2	170	63	57	1.1	4.0	34	8.6	70	55	855	46	96	173	83	740	.67
waii 12 NaOH	2	170	62	54	1.1	5.0	31	15.1	70	50	860	47	82	162	68	300	.79
waii 12 Kraft	2	170	64	55	1.0	4.4	32	13.0	70	-	850	47	84	165	62	350	.81
12 NaOH	2	170	69	61	1.5	5.6	34	26	70	50	805	47	110	190	55	980	.84
12 Kraft	2	170	66	61	1.3	4.5	34	14.4	70	57	790	46	115	194	60	1120	.90
12 Kraft	2	170	62	52	0.9	4.5	32	12	70	49	850	46	69	152	51	160	-
12 Kraft	2	170	66	61	1.6	3.6	33	9.0	70	57	790	46	115	196	51	970	-

material. b/ Basis oven-dry screened pulp. c/ Pentosans = furfural x factor 0.8. Samples 997 & 908 dry-screened to

Data on pulping bagasse by the neutral sulfite method

Cook No.	Material W = Whole F = Fibre Year - Variety	Cooking conditions			Pulp yields a/		Chemical analysis b/			Bleaching			Strength characteristics 500 ml. S.-R.						
		Chemical a/	Time	Temp erature	Crude	Screen ed	Ash	Lig- nin	Pento sans c/	Chlo- rine con- sumption single b/	Bright- ness Hunter	Bleach yield a/	Ini- tial free- ness S.-R.	Basis weight 25x40- 500	Burst- ing strength	Ten- sile strength	Tear- ing re- sist- ance	Fold- ing en- dur- ance	Den- si- ty
													ml.	lb.	pts./ream- lb. x 100	g./ ream-lb.	g./ ream- lb. x 100	Schop- per g./cc.	
923	Lockport, La. F. Stored 1941 Mixed	8 Na ₂ SO ₃ 3 Na ₂ CO ₃	2	170	68	60	1.2	5.6	30	12.7	70	56	840	47	90	167	38	220	-
926	Lockport, La. F. Stored 1941 Mixed	10 Na ₂ SO ₃ 3 Na ₂ CO ₃	2	170	66	59	1.0	3.4	32	5.9	70	55	840	47	95	180	66	390	-
922	Lockport, La. F. Stored 1941 Mixed	12 Na ₂ SO ₃ 4 Na ₂ CO ₃	2	170	64	61	1.4	2.8	32	3.4	70	60	840	47	90	178	44	590	-
925	Clewiston, Fla. F. Fresh 1948 Mixed	10 Na ₂ SO ₃ 3 Na ₂ CO ₃	2	170	68	57	1.4	3.7	32	9.0	70	49	800	46	121	204	64	1150	-
1077	Clewiston, Fla. F. Fresh 1951 Mixed	10 Na ₂ SO ₃ 3 Na ₂ CO ₃	2	170	67	62	0.9	5.3	30	16.0	70	56	780	47	113	188	63	920	0.87
920	Clewiston, Fla. F. Fresh 1948 Mixed	15 Na ₂ SO ₃ 5 Na ₂ CO ₃	2	170	65	55	-	2.2	33	3.2	70	53	810	46	122	198	53	980	-
1258	New Iberia, La. W. Fresh 1951 Mixed	13 Na ₂ SO ₃ 4 Na ₂ CO ₃	2	170	63	54	2.2	2.4	34	6.3	70	52	820	47	83	157	50	160	0.84
1260	New Iberia, La. F. Fresh 1951 Mixed	13 Na ₂ SO ₃ 4 Na ₂ CO ₃	2	170	66	58	1.0	2.0	35	5.3	70	56	850	46	101	171	58	410	.88

a/ Basis oven-dry raw material. b/ Basis oven-dry screened pulp. c/ Pentosans = furfural x factor 0.8.
 Samples 925, 1077, 920, 1258, and 1260 dry-screened to remove pith.

Table 10
Data on the pulping of bagasse to produce corrugating medium

ST/ECIA/CONF.3/L.5.1
Page 42

Cook No.	Material		Cooking conditions			Pulp yields a/		Initial free-ness S.-R.	Strength characteristics 500 ml. S.-R.						
			Chemical a/	Time	Temp-erature	Crude	Washed		Basis weight 25x40-500	Bursting strength	Ten-sile strength	Tear-ing resist-ance	Riehle ring crush	Flat crush	Density
	W = Whole	F = Fibre	%	hr.	°C.	%	%	ml.	lb.	pts./ream- lb. x 100	g./ream-lb.	g./ream- lb. x 100	lb.	lb.	g./cc.
911	Lockport, La.	W Stored	5 NaOH	1	98	-	-	510	120	20	45	-	20	-	-
	1941	Mixed	3 CaO												
902	Lockport, La.	W Stored	6 NaOH	5	140	73	71	690	116	50	114	63	34	-	0.68
	1941	Mixed													
980	Lockport, La.	W Stored	8 NaOH	1	98	78	73	660	118	72	139	66	38	-	.73
	1941	Mixed													
970	Lockport, La.	W Stored	8 NaOH	1	98	80	78	750	114	79	152	64	39	-	.82
	1941	Mixed													
1187	Clewiston, Fla.	W Fresh	8 NaOH	5	140	61	59	685	118	83	166	62	42	-	.78
	1953	F. 31-436													
1228	Clewiston, Fla.	W Fresh	8 NaOH	1	98	70	68	480	116	58 (400 ml.)	112 (400 ml.)	110 (400 ml.)	34 (400 ml.)	58 (400 ml.)	.60
	1953	F. 31-436													
1255	Clewiston, Fla.	W Fresh	8 NaOH	5	140	71	69	770	120	89	144	66	45	-	.80
	1953	F. 31-436													
1229	Clewiston, Fla.	W Fresh	8 NaOH	1	98	73	71	680	118	96	173	66	45	76	0.82
	1953	F. 31-436													
1410	Clewiston, Fla.	W Fresh	12 CaO	1-3/4	99	-	-	560	117	72	130	70	28	-	.76
	1953	F. 31-436													
1245	Oahu, Hawaii	W Fresh	10 NaOH	1	99	68	66	510	121	76 (400 ml.)	131 (400 ml.)	76 (400 ml.)	36 (400 ml.)	64 (400 ml.)	.69
	1951	8560													
1239	Oahu, Hawaii	W Fresh	10 NaOH	1	99	75	72	730	117	83	146	86	37	66	.74
	1951	8560													
1256	Oahu, Hawaii	W Fresh	10 NaOH	5	140	68	67	855	117	90	142	112	40	-	.80
	1951	860													

a/ Basis oven-dry raw material.

Table 11.

Data on the pulping of Florida and Hawaiian samples of bagasse
by pressure and mechano-chemical cooking methods

Material	Cooking conditions				Pulp yields ^{a/}			Chemical analysis ^{b/}			Initial freeness S.-R.	Strength characteristics 500 ml. S.-R.				
	Chemical a/	Time	Temp-erature	pH final liquor	Crude	Screen washed	Fines	Ash	Lignin	Pento-sans		Burst strength	Tensile strength	Tear resistance	Riehle ring crush	Flat crush
	% NaOH	hrs.	°C.		%	%	%	%	%	%	ml.	pts./ream-lb. x 100	g./ream-lb.	g./ream-lb. x 100	lb.	lb./sq. in.
<u>Florida Bagasse, Variety No. F. 31-436, Year 1952</u>																
<u>Pressure Method</u>																
Whole	8.0	5	140	-	60.7	58.9	1.8	-	-	-	685	83	166	62	42	-
Separated fibre	8.0	5	140	-	71.3	69.4	1.9	-	-	-	770	89	144	66	45	-
<u>Mechano-Chemical</u>																
<u>Method</u>																
Whole	8.0	1	98-99	-	70.4	67.7	2.5	-	-	-	480	58 (400 ml.)	112 (400 ml.)	110 (400 ml.)	34 (400 ml.)	58 (400 ml.)
Separated fibre	8.0	1	98-99	10.7	73.2	70.7	2.5	1.0	10.3	35	680	96	173	66	45	76
"	10.0	1	98-99	11.5	72.0	71.0	1.0	1.7	8.2	33	650	95	182	75	45	75
"	12.0	1	98-99	11.9	68.9	63.8	1.3	1.0	6.6	36	720	113	190	58	-	<u>Folding</u> 540
"	13.0	1	98-99	11.9	70.2	65.2	3.5	1.3	5.4	33	720	111	187	56	-	900
"	14.0	1	98-99	11.8	69.6	66.0	2.6	1.2	5.9	34	680	117	198	56	-	700
<u>Hawaiian Bagasse, Variety No. 8560, Year 1952</u>																
<u>Pressure Method</u>																
Separated fibre	10.0	5	140	-	68.5	67.3	1.2	1.3	8.2	32	855	90	142	112	40	Flat Crush
<u>Mechano-Chemical</u>																
<u>Method</u>																
Whole	8.0	1	98-99	11.1	72.1	68.4	3.7	-	-	-	510	67 (400 ml.)	129 (400 ml.)	72 (400 ml.)	35 (400 ml.)	63 (400 ml.)
"	10.0	1	98-99	-	68.5	65.6	2.9	-	-	-	510	76 (400 ml.)	131 (400 ml.)	76 (400 ml.)	36 (400 ml.)	64 (400 ml.)
Separated fibre	8.0	1	98-99	11.0	76.1	74.2	1.9	-	-	-	700	79	130	92	35	72
"	10.0	1	98-99	11.5	74.8	71.9	2.9	1.8	10.0	33	730	83	146	86	37	66
"	12.0	1	98-99	11.8	73.0	69.9	3.1	1.4	9.4	34	740	89	151	88	40	70
"	14.0	1	98-99	12.2	72.1	58.3	7.4	1.6	9.1	32	820	81	150	70	-	250
"	16.0	1	98-99	12.2	71.1	62.4	4.8	1.6	8.8	31	800	82	155	72	-	280
"	18.0	1	98-99	12.3	69.4	65.4	4.9	1.6	9.2	32	795	81	158	72	-	320

a/ Basis oven-dry raw material. b/ Basis oven-dry screened pulp.

Table 12

Data on large-scale pulping of bagasse by the mechano-chemical process to make corrugating medium pulps ^{a/}

Material W = Whole F = Fibre Year - Variety	Cooking conditions			Pulp yields ^{b/}		Chemical analysis ^{c/}			Initial free- ness S.-R. ml.	Strength characteristics 500 ml. S.-R.				
	Chemical ^{b/} %	Time hr.	Temp- era- ture °C.	Crude %	Screened %	Ash %	lig- nin %	Pento- sans d/ %		Basis weight 25x40- 500 lb.	Burst- ing strength pts./ream- lb. x 100	Ten- sile strength g./ ream-lb.	Tear- ing re- sist- ance g./ ream- lb. x 100	Riehle ring crush lb.
Clewiston, Fla. W Fresh 1952 F. 31-436	12 NaOH 8-ft. Hydrapulper	1.5	99	Pulp passed over decker to remove pith and dirt		0.66	7.4	34	710	119	96	163	78	36
Clewiston, Fla. F Fresh 1952 F. 31-436	16 NaOH 8-ft. Hydrapulper	1.2	99	-	-	.60	7.8	34	820	118	111	182	80	35
Oahu, Hawaii F Fresh 1952 8560	12 NaOH 8-ft. Hydrapulper	2.0	99	-	-	1.03	11.7	33	845	119	90	161	86	34
Oahu, Hawaii F Fresh 1952 8560	16 NaOH 8-ft. Hydrapulper	1.5	99	-	-	-	-	-	865	120	94	164	94	36
Mexican F Stored 1952 Mixed	12 NaOH 10-ft. Hydrapulper	1.0	94	-	-	1.1	8.4	38	700	118	88	162	62	39
Commercial semi- chemical curru- gating pulp	-	-	-	-	-	1.5	14.9	22	605	118	83	148	79	31
Commercial southern kraft liner pulp	-	-	-	-	-	1.0	7.1	13	890	116	133	192	197	31

^{a/} Carried out by the New York College of Forestry at Syracuse.^{b/} Basis oven-dry material.^{c/} Basis oven-dry screened pulp.^{d/} Pentosans = furfural x factor 0.8.SI/ECIA/CONF.3/L.5.1
P&S. 44

Table 13

Physical properties of corrugating medium and liner boards made under U.S. Department of Agriculture RMA contract with New York State College of Forestry, 1952

De- sig- na- tion	Kind of board	Components in %		Strenght characteristics 500 ml. S.-R.								Caliper	
				Basis weight		Tensile strenght		Tearing resistance		Riehle ring crush			
		Bagasse	Other	1,000 sq. ft.	25x40- 500	Bursting strenght	With	Across	With	Across	With		Across
FFC	Corru- gating	85 Florida fibre 1952 F. 31-436	15 waste corrugat.	29.7	118	71	143	102	98	105	31	22	8.3
HFC	Corru- gating	85 Hawaiian fibre 1952 8560	15 waste corrugat.	33.1	106	74	104	115	165	95	32	24	8.8
HFCX	Corru- gating	100 Hawaiian fibre 1952 8560	None	33.1	115	68	170	104	91	96	39	31	9.8
CC	Corru- gating	85 commercial semichemical pulp	15 waste corru- gating	30.3	105	70	168	99	92	111	35	24	9.2
GC	Commer- cial corruga-	-	-	41.3	143	53	143	33	127	199	32	18	11.0
FFL	Liner	50 Florida fibre 1952 F. 31-436	50 virgin southern kraft	42.7	148	88	188	91	166	218	40	29	11.0
FFLX	Liner	100 Florida fib. 1952 F. 31-436	None	41.3	143	85	167	110	90	94	40	36	9.8
FFLY	Liner	25 Florida fibre 1952 F. 31-436	75 virgin southern kraft	37.0	129	97	189	92	195	191	37	27	9.6

--Continued

Table 13--Continued

Physical properties of corrugating medium and liner boards made under U.S. Department of Agriculture RMA contract with New York State College of Forestry, 1952

SI/ECLA/CONF.3/L.5.1
Page 45

e- ig- a- ion	Kind of board	Components %		Strength characteristics 500 ml. S.-R.									
		Bagasse	Other	Basis weight		Bursting strength	Tensile strength		Tearing resistance		Riehle ring crush Caliper		
				1,000 sq. ft.	25x40- 500		With	Across	With	Across	With	Across	
lb.	lb.	pts./ream- lb. x 100	g./ream-lb.	lb.	lb.	lb.	.001 in.						
FL	Liner	50 Hawaiian fibre 1952 8560	50 virgin southern kraft	44.7	155	81	164	94	170	221	54	40	12.7
L	Liner		100 virgin southern kraft	39.7	138	100	191	80	212	272	39	26	10.6
L	Commercial kraft liner	-	-	43.0	149	88	158	86	262	313	32	26	13.2

Table 14

Table 14

Physical properties of 200-pound test liner boards made under
 U. S. Department of Agriculture RMA Contract with New York
 State College of Forestry, 1952

Combination	Bursting Strength	GE puncture (Beach)	Flat Crush
	lb./sq. in.		lb./sq. in.
FFL-FFC	257	204	71
CL-FFC	265	219	77
GL-FFC	243	235	76
HFL-HFC	216	212	65
CL-HFC	253	233	68
GL-HFC	265	232	65
GL-HFCX	229	271	88
FFL-CC	269	201	56
HFL-CC	226	185	52
CL-CC	262	224	63
GL-CC	241	228	64
FFL-GC	253	176	27
HFL-GC	225	203	33
FFLX-GC	197	151	25
FFLY-GC	241	185	25
CL-GC	233	203	27
GL-GC	240	203	28

Table 15

Results of pulping bagasse fibre by conventional pressure methods and the mechano-chemical process to produce fine paper pulps

Temp- era- ture	Pulp yields <u>a/</u>		Chemical analysis <u>b/</u>			Bleaching		Ini- tial free- ness S.-R.	Strength characteristics 500 ml. S.-R.					
	Crude	Screen- ed	Ash	Lig- nin	Pento- sans <u>c/</u>	Chlo- rine con- sump- tion sin- gle <u>b/</u>	Bright- ness Hunter		Basis weight 25x40- 500	Burst- ing strength	Ten- sile strength	Tear- ing- re- sist- ance	Fold- ing- en- dur- ance	Den- sity
<u>°C.</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>ml.</u>	<u>lb.</u>	<u>pts./ream- lb. x 100</u>	<u>b./ ream-lb.</u>	<u>g./ ream lb. x 100</u>	<u>Schop per</u>	<u>g./ cc.</u>
170	61.9	55.8	1.3	3.2	32.0	8.7	70	810	47	115	186	60	680	0.89
99	69.6	65.0	1.2	5.9	34.0	12.0 ^{d/}	70	850	47	121	193	59	910	.89
170	63.3	56.6	1.1	4.0	34.5	8.6	70	855	47	96	173	83	740	.87
98	72.1	55.4	1.4	6.1	31.7	-	-	810	46	90	166	82	380	.83
170	58.6	49.2	1.4	4.0	33.3	12.2	70	835	47	102	182	48	615	.89
99	69.2	58.1	1.3	6.5	33.6	14.3	70	790	46	93	173	64	480	.83
170	62.0	57.8	1.4	3.4	33.6	7.3	70	835	47	126	206	64	580	.90
99	69.3	61.1	1.0	6.0	32.9	12.6	70	780	46	105	174	63	660	.87
170	66.0	60.6	1.6	3.6	33	9.0	70	790	46	115	196	51	970	.96
99	71.4	58.0	-	5.1	36	12.5	70	780	46	106	188	44	980	.66
170	70.1	36.5	1.6	9.3	31.3	25.4 ^{d/}	70	830	47	70.5	151	52	150	.80
170	66.9	44.3	1.2	6.9	31.5	13.0 ^{d/}	70	840	47	79.5	162	59	270	.80
170	64.0	55.2	1.0	4.4	31.8	6.4 ^{d/}	70	850	47	84.5	165	62	350	.81
170	61.4	56.4	1.0	2.6	32.9	3.4 ^{d/}	70	850	47	88.5	154	62	480	.84

ven-dry screened pulp. c/ Pentosans = furfural x factor 0.8. d/ Three-stage bleach.

Table 16

Data on large-scale production of fine bleached and unbleached pulps from bagasse fibre by the mechano-chemical process

No.	Material		Cooking conditions		Chemical analysis ^{b/}			Bright-ness Hunter	Initial freeness S.-R.	Strength characteristics 500 ml. S.-R.				
			Chemical ^{a/}	Time	Ash	Lig-nin	Pento-sans ^{c/}			Bursting strength	Tensile strength	Tearing resistance	Folding endurance	Density
	Year - Variety	%	min.	%	%	°C.	%	ml.	pts./ream-lb. x 100	g./ream-lb.	g./ream-lb. x 100	Schopper	g./cc.	
2	Clewiston, Florida Separated fibre 1950-51 Mixed		15 NaOH	60	-	-	-	-	750	116	192	48	980	-
1-1075	Composite bleached at Forest Pro- ducts Laboratory		15 NaOH	60	1.3	5.7	33	-	730	115	186	56	1060	0.89
2-1075	After bleaching 3 stage at FPL		11 chlorine	-	0.6	0.3	34	81	700	121	190	58	1120	.97
9	Clewiston, Florida Separated fibre 1950-51 Mixed		15 NaOH	50	-	-	-	-	800	116	192	56	930	-
0-1141	Screenings from Cook No. 1139 Cooked separately		10 NaOH	45	-	-	-	-	890	116	192	66	700	-
York College of For- stry	Clewiston, Florida Separated fibre 1952 - F. 31-436		16 NaOH 8-ft. Hydrapulper	60	1.4	6.1	32	-	840	115	184	56	805	.89
York College of For- stry	After bleaching 3 stage at B. Regis Paper Co.		13 chlorine	-	0.2	1.4	33	80	770	126	207	59	1480	.92

Basis oven-dry raw material.

^{b/} Basis oven-dry screened pulp.^{c/} Pentosans = furfural x factor 0.8.

Table 17

Data on the pulping of depitched bagasse fibre by mechano-chemical process

Material Variety	Cooking conditions			Pulp yields a/		Chemical analysis b/			Bleaching			Strength characteristics 500 ml. S.-R.						
	Chemical a/	Time	Temp-erature	Crude	Screened	Ash	Lig-nin	Pento-sans c/	Chlo-rine consumption single b/	Bright-ness Hunter	Bleach yield a/	Ini-tial free-ness S.-R.	Basis weight 25x40 500	Burst-ing strength	Ten-sile strength	Tear-ing re-sistance	Fold-ing en-durance	Den-sity
	%	hr.	°C.	%	%	%	%	%	%	%	%	ml.	lb.	pts./ream- lb. x 100	g./ ream-lb.	g./ ream-lb.x 100	Schopper	g./ cc.
Florida, Variety F. 31-436 C.D. 9941	12 NaOH	1	99	68.9	63.8	1.0	6.6	36.0	20.8	70	54.0	720	47	113	190	58	540	0.87
	13 NaOH	1	99	70.2	65.2	1.3	5.9	33.0	20.1	70	57.0	720	47	111	187	56	900	.86
	14 NaOH	1	99	69.6	65.0	1.2	5.9	34.0	12.0 ^{d/}	70	56.0	850	47	121	193	59	910	.89
Florida, Variety C.D. 10366	14 NaOH	3/4	99	69.3	61.1	1.0	6.0	32.9	17.5	70	55.9	780	46	105	174	63	660	.87
	15 NaOH	3/4	99	70.5	63.6	0.8	5.6	32.6	18.0	70	57.0	790	47	107	176	65	680	.87
	16 NaOH	3/4	99	68.6	62.3	0.9	6.1	31.9	18.3	70	57.0	770	46	105	172	56	660	.85
Hawaii, Variety 8560, C.D. 9992	14 NaOH	1	99	72.1	58.3	1.6	9.1	32.0	18.1 ^{d/}	70	49.7	830	46	81	150	70	250	.72
	16 NaOH	1	99	71.1	62.4	1.6	8.8	31.0	17.4 ^{d/}	70	55.4	800	47	82	155	72	280	.71
	18 NaOH	1	99	69.4	65.4	1.6	9.2	32.0	11.9 ^{d/}	70	55.8	790	46	81	158	72	320	.72

asis oven-dry raw material.
 isis oven-dry screened pulp.
 osans = furfural x factor 0.8.
 e-stage bleach.

Table 18

Kraft bag and wrapping papers made in part from unbleached bagasse pulp

Place made	Kind of paper	Run No.	Furnish			Basis weight 25x40- 500	Burst- ing strength pts./ream- lb. x 100	Physical characteristics						Density g./cc.	Caliper .001 in.	
			Bagasse %	Wood sulphite %	Freeness Canadian ml.			Tensile strength kg.-15 mm. width		Tearing re- sistance		Folding endurance				
								MD	CD	MD	CD	MD	CD			
Wisconsin, FPL	Bag	MR-3643	25	75		54.0	96.7	11.9	4.5	58.9	78.1	960	400	0.75	4.0	
		MR-3645	-	100		51.8	75.9	11.3	3.5	74.2	106.0	1100	140	.70	4.1	
	Wrapping	MR-3644	50	50		98.7	101.0	21.1	8.7	122.0	137.0	1200	800	.79	6.9	
		MR-3646	-	100		104.0	78.4	18.5	7.1	227.0	273.0	-	-	.71	8.1	
Peru	Bag	8p	67	28		48.0	49.0	6.2	2.9	41.4	54.0	150	27	.62	4.3	
	Wrapping	3C	55	15		107.0	42.0	10.8	6.5	111.0	140.0	-	-	.64	9.5	
<u>Handsheets prepared from blends of American wood kraft and Caldecor bagasse pulps</u>																
Philippine a/			-	100	630	39.2	89.0	5.6	-	107.0	-	2970	-	.55	3.9	
				100	-	510	36.9	87.0	5.1	-	51.0	-	450	-	.46	4.5
				50	50	520	39.2	101.0	7.1	-	53.0	-	1610	-	.45	4.8
				75	25	460	39.8	89.0	6.3	-	47.0	-	2170	-	.52	4.2

/ "Paper from bagasse," World's Paper Trade Review 134 (13), 860, Oct. 5, 1950

Table 19

Newsprint papers made from bleached bagasse in whole or part

Paper made	Run No.	Physical characteristics																
		Furnish				Basis weight		Bursting strength	Ten-sile strength		Tearing resistance		Folding endurance		Density	Caliper	Opacity	
		Bagasse	Wood sulphite	Ground wood	Other	25x40-	24x36-		kg.-15 mm. width	MD	CD	MD	CD	MD			CD	contract ratio
						500	500	lb./sq. in.							g./cc.	.001 in.		
FPL Son Main	MR-3652	30	-	70 Spruce aspen	-	39.5	34.1	12.7	3.9	2.2	25.6	28.8	8	3	0.53	4.1	-	-
	MR-3654	30	-	70 spruce tupelo	-	30.0	25.9	9.1	3.2	1.7	22.4	25.6	3	1	.40	4.1	-	-
	MR-3653	-	20	80	-	39.9	34.5	11.2	3.9	2.0	28.8	33.3	6	3	.49	4.5	-	-
York State Age of stry, cuse, N.Y.	MR-9	30	-	70	-	39.6	34.2	9.5	3.1	2.1	16.0	17.3	3	2	.58	3.8	(85 Brt.)	8.0
	MR-8	-	20	80	-	39.0	33.7	8.0	2.5	1.8	19.8	20.5	2	3	.55	3.9	97	5.4
		80	10	-	10 waste	42.0	36.3	15.4	4.1	2.3	22.7	25.6	19	8	.72	3.2	-	-
a		70	-	-	30 bamboo	45.0	38.9	12.6	3.8	2.9	32.0	37.0	10	8	.77	3.2	-	1.2
Dept.	1	100	-	-	-	41.4	35.8	11.0	3.9	2.1	29.0	43.0	13	7	-	3.2	(MgO) 92	13.2
nce	2	100	-	-	-	38.4	33.4	8.0	3.0	1.8	19.0	18.0	7	5	-	2.9	78	5.4
onal Pr.	3	100	-	-	-	49.5	42.8	13.5	4.1	3.0	25.0	24.0	12	11	-	4.1	82	14.9
antlands ington, N.C.																		
ercial news		-	30	70	-	37.6	32.5	7.0	2.4	1.2	19.0	23.0	5	1	-	3.5	90	0.24

Table 20

Bond and other printing papers from bagasse in whole or part

Place made	Kind of paper	Run No.	Furnish			Physical characteristics									
			Bagasse	Wood sulphite	Ground wood	Basis weight 25x40-500	Bursting strength	Tensile strength kg.-15 mm. width		Tearing resistance		Folding endurance		Density	Caliper
								MD	CD	MD	CD	MD	CD		
			%	%	%	lb.	pts./ream-lb. x 100			g.	g.	Schopper		g./cc.	.001 in.
Madison, Wisconsin	Bond	MR-3648	50	50	-	56.9	56.1	9.7	3.4	53.1	64.0	440	45	0.81	3.9
	Magazine-Book	MR-3649	25	15	60	39.2	33.9	4.6	2.2	25.6	30.1	16	4	.54	4.0
	Printing	MR-3590	100	-	-	41.7	75.8	7.6	4.2	22.4	22.4	330	150	.85	2.7
	Printing	MR-3591	100	-	25% clay	43.7	38.4	4.9	2.3	24.3	28.8	36	9	.81	3.0
uru	Printing	-	100	-	-	40.0	32.0	3.3	2.3	21.2	25.6	9	6	.67	3.3

BIBLIOGRAFIA

- (1) J.E. Atchison, Utilization of Sugar Cane Bagasse in the Pulp and Paper Industry, Paper Trade Journal 135 (16), 17 de Octubre 1952.
- (2) E.A. Vazquez, Algunos productos de fibra de caña de azúcar, Ingeniería Azucarera, 26-27, Septiembre-Octubre 1949.
- (3) C.A. Browne, Jr., J. Amer. Chem. Soc. 26, 1221-1235, 1904 y Arch. Java Suikerindustrie, 584, 1904; C.A. Browne y R.E. Blowie, Louisiana Sugar Experiment Station Bulletin 91, 1907.
- (4) A.G. Keller, Louisiana Sugar Cane Bagasse, Paper Trade Journal 34 (18), 29-32, 2 de Mayo, 1952.
- (5) Raw Materials for More Paper-Pulping Processes and Procedures Recommended for Testing, FAO, Abril 1953.
- (6) Julius Grant, Métodos Nao-Convencionais na Fabricação de Celulose, O Papel 17, 13-16, Agosto 1953; The Importance of Non-Woody Fibres in the Chemical Technology of Cellulose, The World's Paper Trade Review 140 (10), 684-688, 3 de Septiembre, 1953; Fibres for Pulp and Paper Manufacture, Partes I, II, III, Fibres (Natural and Synthetic) 14 (8), 285-287, Agosto 1953, 14 (9), 321-323, Septiembre 1953, 14 (10), 353-360, Octubre 1953.
- (7) S.I. Aronovsky y E.C. Lathrop, Pulp and Paper Research at the Northern Regional Research Laboratory, Paper Mill News 75 (38) 92, 94, 96, 126, Septiembre 1952.
- (8) Peoria developments and modifications covered by patents or patent applications.
- (9) E.C. Lathrop, S.I. Aronovsky y T.R. Naffziger, Increased Profits from Cane Sugar Byproducts, The Sugar Journal 14 (1), 10, 12, 14, 25-33, Junio 1951.
- (10) India's New Bleached Bagasse Pulp Mill First in Commonwealth, Paper Trade Journal 134 (10), 12, 14, Marzo 1952.
- (11) S.I. Aronovsky y E.C. Lathrop, A New Mechano-Chemical Process for Pulping Agricultural Residues, TAPPI 32 (4), 145-149, Abril 1949; y S.I. Aronovsky y G.H. Nelson, Mechano-Chemical Process - Rate of Delignification, TAPPI 34 (5), 216-222, Mayo 1951.
- (12) H.M. Sutcliffe, S.I. Aronovsky, R.M. Wilkinson, W.D. Burnham, W.A. Phillips y E.R. Carpenter, "Improved Straw Pulp for Corrugating Paper", TAPPI 33 (8), 353-357, Agosto 1950; y véase también C.G. Krancher y C.E. Price, Hydrapulper Processing of Straw, TAPPI 33 (6), 275-277, Junio 1950.
- (13) S.I. Aronovsky, A.J. Ernst, R.J. Seidl y R.M. Kingsbury, Straw Pulp-Wood Pulp Blends for Various Types of Papers, TAPPI 35 (8), 351-356, Agosto 1952.

/(14) E.C. Lathrop,

- (14) E.G. Lathrop, The Characteristics of Pulp Fibers from Agricultural Residues, TAPPI 35 (11), 60A, 62A, 64A, 66A, 68A, Noviembre 1952.
- (15) Paper Can Be Made from Bagasse, Pulp and Paper Magazine of Canada 53 (11), 81-86, Octubre 1952; E.C. Lathrop, Pulps from Straw and Sugarcane Bagasse for Manufacture of Newsprint, TAPPI 36 (1), 142A-144A, Enero 1953; R.V. Bhat, Bagasse Paper as Newsprint, Indian Pulp and Paper 8 (2), 123-129, Agosto 1953; y M.P. Bhargava, Bagasse for Newsprint, Indian Pulp and Paper 8 (5), 249-251, Noviembre 1953.
- (16) Study of Newsprint Expansion - A Progress Report of the Department of Commerce, Report to Subcommittee N° 5 of the House of Representatives Committee on the Judiciary, Washington, 1952.
- (17) C.B. Tabb, Strawpulp, Proceedings of the Technical Section, British Paper and Board Makers' Association 34, Parte I, 89-100, Febrero 1953.

