

materiales de construcción

En los años 69 y 70 se hicieron numerosos ensayos para utilizar la pulpa y el cisco del café en la fabricación de cartones, baldosas y plásticos. Se lograron fórmulas que, aún en escala muy limitada de laboratorio y con equipo muy rudimentario para la elaboración y medidas de resistencia, permiten asegurar que la pulpa, el cisco y los rípios de café pueden utilizarse para fabricar cartones, paneles de revestimiento y plásticos. A continuación se presentan los resultados de estos ensayos.

Cisco.- El cisco, llamado también cascarilla, es un material compuesto en su mayor parte del pergamino, y contiene también la película plateada y fragmentos de granos. Constituye cerca del 60/o del café seco de trilla y tiene un 120/o de humedad. Se analizó el tamaño promedio de las partículas que lo componen, pasando muestras de diversas trilladoras por un juego de tamices de diferentes aberturas (5.55 m m , 2 m m , 1 m m , y menos de 1 m m) con los resultados que se presentan en la tabla 6.

Se hicieron ensayos para hacer planchas de cemento y cisco sin moler, vaciando la mezcla en formaletas de un metro cuadrado y una pulgada de profundidad pero no se logró el fraguado del cemento en ningún caso.

TABLA 6.- DISTRIBUCION DE LAS PARTICULAS DEL CISCO SEGUN SU TAMAÑO (PORCENTAJE).

Tamaño	Valores Mínimos	Valores Promedios	Valores Máximos
Mayores de 5,5 m m	2.26	2.54	2.86
Entre 5,5 y 2,00 m m	23.59	26.78	30.42
Entre 2,00 y 1,00 m.m	41.50	44.63	46.92
Menores de 1,00 m m	20.22	26.05	30.46

Posteriormente, se molió el cisco hasta una finura de unos 2 milímetros, empleando un molino de martillos. Se mezclaron 20 partes por peso de cisco, 65 partes de cemento y 5 partes de cloruro de calcio del 70% de concentración, disuelto previamente en el agua que se iba a agregar.

La mezcla se puso en moldes de hierro de 20 cm de lado y una pulgada de profundidad (iguales a los empleados para fabricar baldosas); se prensó en una prensa de 30 toneladas y se dejó secar al aire durante 5 días.

Se obtuvieron baldosas muy resistentes, pero los intentos para aumentar la proporción de cisco afectaron adversamente el fraguado y la resistencia.

Se encontró que para este empleo es necesario, en primer lugar, moler el cisco. Pero se requiere investigar el tipo de molino apropiado para este material, pues los molinos corrientes de martillos y cuchillas son poco eficientes. En segundo lugar se necesita agregar al cemento un acelerante rápido y más barato que el cloruro de calcio.

Para solucionar el problema de la molienda del cisco, se ensayaron los siguientes procedimientos químicos:

- a.- Se hirvieron 1.000 gramos de cisco sin moler en una solución de 90 gramos de sulfuro de sodio y 60 gramos de bicarbonato de sodio por litro, durante 2 horas, a la presión normal. Después de enfriar se pasó el material por un molino de platos. Se le incorporó una cola de úrea formaldehído al 4%, se prensó a 30 toneladas y se dejó secar. A otras muestras se agregó "Colbón". Las muestras obtenidas fueron bastante satisfactorias en cuanto a resistencia y peso. Las muestras con Colbón fueron muy flexibles en láminas de 5 milímetros, pero la cantidad de cola agregada fue muy alta para ser económica.
- b.- Digestión en autoclave a una atmósfera durante 1 hora, en una solución de 100 gramos de sulfuro de sodio y 50 de bicarbonato por litro y por kilo de cisco. Se molió, como en el procedimiento anterior, y se moldeó en las mismas condiciones. Dió una pasta más fina y se necesitó menor cantidad de plástico para lograr la misma resistencia de la anterior.

- c.- Cocimiento a presión con soda cáustica y sulfuro de sodio (al 10⁰/o ambos), en agua: una atmósfera, durante una hora y molienda.
En todos los tratamientos, la molturación en molinos de platos es difícil cuando el material está alcalino, pero se facilita acidulándolo con ácido sulfúrico o clorhídrico.
- d.- Remojando el cisco durante 24 horas ó más en una solución de úrea y de cal apagada, se facilitó la molienda en molino de martillos, y se pudo obtener una pasta apropiada para mezclarla con el aglutinante y prensarla finalmente en los moldes.
- e.- Hirviendo cisco a presión ambiente con solución de boróx o ácido bórico, por un tiempo prolongado, se ablandó bastante el material.

El mayor problema para la fabricación de cartones con cisco es que la fibra es muy corta. Este material tiene la misma constitución del aserrín de madera, y por consiguiente podrían dársele empleos similares.

Pulpa.- La pulpa seca también se puede emplear molida, como relleno para baldosas en la misma proporción y condiciones del cisco. Pero el secamiento de la pulpa es costoso.

Los ensayos realizados con pulpa fueron los siguientes:

- 1.- La pulpa de café ensilada, con un pH ácido, se molió finamente en un molino de cuchillas para carne. Se agregó un 1/2⁰/o de nitrato o cloruro de hierro y se prensó la masa envuelta en lona, entre los platos de una prensa hidráulica de 30 toneladas. Después de dejarla secar al aire se obtuvo un cartón rígido muy resistente a la rotura y apropiado para revestimientos de paredes y cielos. La adición del nitrato o cloruro de hierro, bien mezclado con la masa hasta que esta toma un color negro, es indispensable para poder prensarla, pues estas sales coagulan la pectina y entonces el agua fluye fácilmente a través de la lona. El mayor problema que se afronta con la pulpa fresca o ensilada es el contenido de agua, que asciende a un 80⁰/o.
- 2.- La pulpa fresca o ensilada se hirvió en una solución de úrea y cal, a razón de 50 gramos de úrea y 50 de cal por cada 5 kilos de pulpa fresca, durante 2 horas, a presión ambiente. Al prensar y secar en las condiciones anteriores, se obtuvo un cartón rígido y resistente.
- 3.- La pulpa fresca se hirvió en una solución de soda cáustica, (50 gramos de soda por cada 5 kilos de pulpa con 80⁰/o de humedad), durante 2 horas. Se coló por un cedazo de anejo fino y el líquido se recogió para obtener la pectina. La pulpa se lavó enseguida y se acidificó con una solución de ácido sulfúrico o hidrosulfito de sodio. Se molió en un molino de platos, de los empleados para maíz, se escurrió y se prensó la pasta en la forma anterior. El cartón que se obtuvo fué más delgado y flexible. Los líquidos escurridos del cocimiento, se precipitaron agregando lentamente, con agitación, una solución de sulfato de zinc. Se formó un gel consistente en pectato de zinc, que se puede emplear como aglutinante para los mismos cartones.

La resistencia y flexibilidad del cartón, mejoran empleando pulpa (fresca o ensilada) que se cocina durante 4 horas en una solución al 10⁰/o de NaOH, y se deja envejecer al ambiente por 15 días. Con este material pueden fabricarse cajas y tarros que se deforman menos que cuando se emplea pulpa sin este envejecimiento.

El principal problema en la fabricación de estos cartones consiste en que la fibra de la pulpa es muy corta y quebradiza y el cartón se encoge y encurva con el secado. Se agregó a estas pastas bagazo de caña molida, en diversas proporciones, y con ello se corrigió este defecto, pero para elaborar cartones grandes se requerirían prensas de más de 100 toneladas para evitar el encorvamiento.

- 4.- Se elaboró un cartón de pulpa y cemento en la forma siguiente: la pulpa ensilada en las fosas se molió y se le mezcló nitrato férrico. Se agregó, por cada litro del molido, 150 gramos de cemento y 2 gramos de cloruro de calcio. Se vació en moldes, se prensó con un gato de 50 toneladas, se dejó fraguar 48 horas y se puso al sol 3 horas. Con esta pasta, agregando diversos acelerantes, ("Sika"), se fabricaron numerosos cartones de 25 cm de lado y 1/2 cm de grueso, con muy buenas características de resistencia. Se pueden cortar con serrucho, clavar, pulir y son malos combustibles. Sin embargo en paneles de 50 cm de lado y un centímetro de ancho, aparece el encorvamiento.

Es posible que el desarrollo de esta última fórmula, pulpa-cemento, con medios de investigación como los de el IIT, pueda concluir en la fabricación de un material apropiado para paredes y techos.

Pulpa descompuesta.- La pulpa descompuesta, (por ejemplo en chiqueros de guadua), da un material plástico que se puede compactar en bloques por presión. Pero en este caso los rendimientos son muy bajos, por la pérdida de sólidos durante la descomposición de la pulpa.

Se pueden también fabricar bloques de cemento-pulpa comprimidos en un Cimba-Ram, pero habría que estudiar a largo plazo la acción de los insectos y microorganismos sobre tal materia, para agregar preservativos, lo mismo que la absorción del agua, porque la pulpa es muy higroscópica.

En estos trabajos con pulpa, hay que tener presente la gran cantidad inicial de agua que hay que expulsar, que por otra parte encarece el transporte a industrias situadas lejos de los beneficiaderos. Las ventajas de la pulpa para la fabricación de pastas residen en su gran contenido de pectinas y hemicelulosas muy adhesivas a un pH ligeramente alcalino, y que se mezclan muy bien con los materiales plásticos de úrea-formol e inclusive polietileno.

Con algunas de las fórmulas mencionadas y añadiendo plásticos, se elaboraron cartones muy delgados para cajas y tarros, que pueden ser base para futuros empleos de la pulpa en la fabricación de empaques. Los mejores tarros (de 6 cm de diámetro y 8 cm de longitud), se obtuvieron con la mezcla de pulpa-cemento. También se obtuvieron buenos tarros con pulpa descom-

puesta de fosas, la cual se molió y se le agregó nitrato férrico y sulfato de sodio, exprimiéndola luego entre lonas antes de pasarla al molde.

Como sub-producto de los cartones, se pueden obtener pectinas del siguiente modo: en la pulpa tratada con soda quedan disueltas las pectinas y las hemicelulosas. Se obtiene un precipitado agregando cloruro de zinc, hipoclorito cálcico o sulfato de magnesio a los líquidos que escurren en la preparación de la pulpa para la fabricación del cartón. Allí se forman pectatos con aspecto de jaleas; al cortar estas masas y exprimir las entre telas finas con una prensa, se logran las pectinas concentradas, susceptibles de secar en polvo. Este se puede redisolverse en soluciones de bicarbonato de sodio, regenerando el coloide.