

CAPITULO XV

TECNOLOGIA DE LA FIBRA

Fibras son todas las células esclerenquimatosas de las plantas, cuyo largo es igual a muchas veces su anchura. Así, pues, desde un punto de vista estrictamente histológico, se designan con el nombre genérico de fibras, gran número de tejidos vegetales. Desde un punto de vista comercial, se llaman fibras los pelos unicelulares del algodón, la cabuya, el henequén, etc. En términos generales, fibra es todo tejido vegetal que se puede industrializar.

La fibra del fique —*Furcraea* spp.— se llama cabuya o pita. Esta última palabra se ha convertido casi en un sinónimo del término "fibra"; también se confunde corrientemente el cáñamo con la cabuya, hasta el punto que en la literatura inglesa se encuentra el término "Mauritius Hemp" (Cáñamo de Mauricio), para designar la fibra del fique (*F. gigantea* Vent.). Aun dentro de nuestra propia y escasa literatura nativa, la fibra del fique se designa con los nombres de cabuya, penca, maguey, fique, pita, cáñamo, etc., nombres que se aplican indistintamente a la planta o a la fibra. Parece más adecuado designar la planta de *Furcraea* con el nombre de FIQUE y a su fibra con el de CABUYA o, lógicamente, CABULLA, palabra derivada del bajo latín capulum, y plural capula, cuerda. Esta distinción es necesaria para evitar equivocaciones.

CLASIFICACION DE LAS FIBRAS VEGETALES

Existe en el mundo una clasificación muy general que consiste en dividir todas las fibras en dos grandes grupos: **Fibras suaves** y **fibras duras**, según qué procedan del líber de las plantas dycotyledonae o de los haces vasculares, principalmente del xilema, de las monocotyledonae, respectivamente.

A este último grupo pertenece la cabuya. Sus haces mecánicos están constituidos de fibras elementales o fibrillas, soldadas entre sí con una cera o goma (cemento vegetal). Las extremidades de estas fibrillas se sobreponen para formar unos largos filamentos multicelulares a lo largo de la hoja; precisamente estos filamentos pluricelulares son las "fibras".

La función fisiológica de estos ejes fibrosos es la de dar resistencia y rigidez a las hojas y servir de base de sustentación a los vasos conductores de savia; debido a estas funciones mecánicas, se les da también el nombre de "fibras estructurales", denominación esta más lógica o natural.

Las fibras elementales son relativamente muy cortas, pues sólo miden entre 2 y 6 milímetros, pero su unión, forma esos largos filamentos conocidos en el comercio con el nombre de fibras o hebras.

La resistencia a la tracción, la elongación, la fineza y demás características físicas de la fibra, varían enormemente con la especie y variedad de la planta, el suelo y clima en donde crece, y también con el beneficio que se le haya dado a la hoja, etc.

Las fibras del fique están constituidas, pues, por un agregado de células que forman los ejes fibro-vasculares y van asociados con los vasos conductores de savia; estos haces corren longitudinalmente a lo largo de la hoja. En un corte transversal se puede notar claramente que los ejes de fibras son más numerosos en la periferia y en la base de la hoja, que en el centro y en su extremo terminal. Nutman, citado por Medina (23), delimita tres zonas principales de fibras, a saber:

- 1ª) - Zona periférica, compuesta de una o más hileras irregulares de fibras finas, de sección casi circular;
- 2ª) - Zona media de fibras gruesas, de sección en forma de herradura;
- 3ª) - Fibras dispersas en todo el tejido de la hoja y que forman una zona de transición entre las zonas 1ª y 2ª.

El número total de fibras por hoja y su distribución en la misma, depende considerablemente de la especie. Se pueden distinguir claramente tres clases de fibras:

a) - **Fibras mecánicas.**— Son más numerosas en la periferia de la hoja, pero pueden también estar esparcidas en todo el parénquima foliar; raramente están asociadas con el tejido conductor; son de sección en forma de herradura y varían de longitud desde unos pocos mm. hasta varios metros. La fineza de una muestra de fibras depende casi exclusivamente de ellas, ya que se dividen o se parten longitudinalmente muy poco durante el desfibrado; de aquí su gran importancia comercial.

b) - **Fibras sueltas.**—Ocurren invariablemente a los tejidos conductores. Son más numerosos en la parte central, aunque también se pueden hallar en otras partes de la hoja. Cada fibra tiene una sección en forma de luna creciente; son las fibras más largas de la hoja; tienen una buena resistencia y forma parte de la fibra comercial. Se dividen fácilmente en sentido longitudinal, perdiendo su fineza.

c) - **Fibras del Xilema.**—Hacen parte de las fibras de la línea media de la hoja. Su sección transversal presenta forma de luna creciente irregular; su longitud es variable. Las paredes de las células que componen estas fibras son muy finas y frágiles, por lo cual se fragmentan invariablemente durante el proceso de desfibrado y pasan a constituir gran parte del residuo.

Nutman, citado por Medina (23), da las siguientes cantidades y proporciones de los dos tipos principales de fibras, obtenidas del examen de 14 hojas colectadas de una planta de sisal.

TABLA 6. Características principales de las fibras mecánicas y sueltas, en el sisal.

Número de hojas estudiadas	14
Largo de las hojas en cms.	136
Número medio de fibras mecánicas	1.133
Número medio de fibras "seltas", que aparecen en la línea media	48
Número medio de fibras "seltas" dispersas en el tejido	132
Número total de fibras "seltas"	180
Número total de fibras	1.313
Por ciento de fibras mecánicas	86.3
Por ciento de fibras "seltas"	13.7
Proporción de fibras mecánicas sobre fibras "seltas"	6,3:1

Dada la gran similitud entre las hojas del sisal y el fique, se puede colegir la existencia de una analogía entre estos datos y los que resultarían si se examina el fique.

Las fibras de la cabuya son llamadas "estructurales" porque su principal función es sostener y dar rigidez a las hojas. Cuando se extraen, se presentan en forma de ejes más o menos largos (0.50 hasta 3.00 m.) y de espesor variable (1/10 a 1/3 mm. de diámetro), de sección casi cilíndrica y coloración blanca o crema. Cada fibra está constituida de uno o más ejes fibrosos, los cuales a su vez están formados por la unión de innumerables células yuxtapuestas e íntimamente soldadas por una sustancia de naturaleza péptica. Las fibras se clasifican, por ser gruesas, ásperas y rígidas, en el grupo de las fibras duras o vasculares, en contraposición a las fibras blandas o liberianas del yute, kenaf, ramio, etc., que son blandas, delgadas y flexibles.

Características físicas. Entre estas características la más importante es, sin lugar a dudas, la resistencia a la tracción, puesto que un hilo no puede ser nunca más fuerte que sus elementos componentes.

Los ensayos de resistencia y elongación de la fibra, lo mismo que los de fineza, se realizaron en 20 muestras diferentes, chequeadas 10 veces cada una.

El método seguido para hacer los ensayos de resistencia y elongación, fue el siguiente: Se cortaron de la parte media del cadejo, haces de 5 pulgadas (12.7 cms.) de longitud, con un peso uniforme de 64.81 mgrs. (1 grano). Al colocar estos haces en el dinamómetro, las pinzas

dejan libres las tres pulgadas centrales; la resistencia a la tracción y la elongación, están pues referidas a esta porción que es la que en realidad fue sometida a la prueba.

En la tabla que aparece a continuación, se puede observar los resultados promedios de los ensayos efectuados para cada una de las muestras.

TABLA 7. Resistencia, elongación y fineza de las fibras de cabuya, por regiones.

Región	Aspecto	Resistencia libras	Elongación pulgadas	Fineza mgr.
Jardín	Limpia-Blanca	38.60	0.12	3.42
Bucaramanga	Limpia-Blanca	34.43	0.21	1.40
Salgar	Limpia-Oscura	34.25	0.16	1.89
Nariño	Sucia-Amarilla	33.95	0.12	2.59
S. de Quilichao	Limpia-Blanca	33.15	0.19	2.50
Tolima	Limpia-Amarilla	30.20	0.13	2.03
Neiva	Regular-Amarilla	30.02	0.14	1.41
Manizales	Limpia-Verdosa	29.43	0.18	2.08
Vegachí	Limpia-Blanca	29.10	0.18	1.51
Bolívar	Limpia-Blanca	28.00	0.18	1.20
Bogotá	Regular-Oscura	25.70	0.17	1.79
Urrao	Regular-Blanca	25.30	0.30	1.32
Guarne	Limpia-Blanca	25.30	0.24	1.44
Popayán	Limpia-Blanca	24.60	0.16	2.00
S. Vicente	Limpia-Blanca	23.25	0.22	0.96
Aranzazu	Limpia-Amarilla	22.16	0.12	2.38
Barbosa	Limpia-Blanca	21.90	0.19	1.68
Peñol	Limpia-Blanca	20.75	0.28	1.10
Promedio general:		28.34	0.18	1.82

Por fineza se entiende el peso de una sección de fibra de largo determinado, o sea el peso por unidad de longitud.

Al comparar estos resultados entre sí, se puede notar que por lo general las cabuyas de tierras calientes son más resistentes y presentan una mayor fineza; las fibras de tierra fría son débiles pero tienen una mayor elongación. Es decir, parecía que había una correlación entre estas tres propiedades de la cabuya y, efectivamente, se encontró después de hacer el análisis estadístico para correlación y regresión.

El coeficiente de regresión para la resistencia y la elongación, es de $r = 0.86$ y su probabilidad es mayor del 1%, lo que quiere decir que es definitivamente significativo y, que en las muestras ensayadas, a altas resistencias corresponden bajas elongaciones.

El coeficiente de correlación entre la resistencia y la fineza es significativo puesto que supera el $\frac{1}{2}$ y su probabilidad el 2%.

Al estudiar los diagramas (figs. 43 y 44), se puede observar claramente la recta normal de la correlación. Se ve en ella que a un aumento en una libra en la resistencia, corresponde una disminución de 0.005 de pulgada en la elongación y un ascenso en la línea de la fineza de 0.07 miligramos.

Como se ve, las fibras de climas fríos son menos resistentes que las de los climas cálidos, y éstas son también más finas que aquellas. Parece así mismo que las cabuyas lavadas y bien beneficiadas son más resistentes que las sucias y, en cambio, éstas poseen un mayor poder de elongación.

Moncada (27) presenta en su informe una tabla de resistencias de cabuya según la procedencia de la fibra, referida a la sección de un haz de 40 centímetros de longitud y de 0.34 gramos de peso.

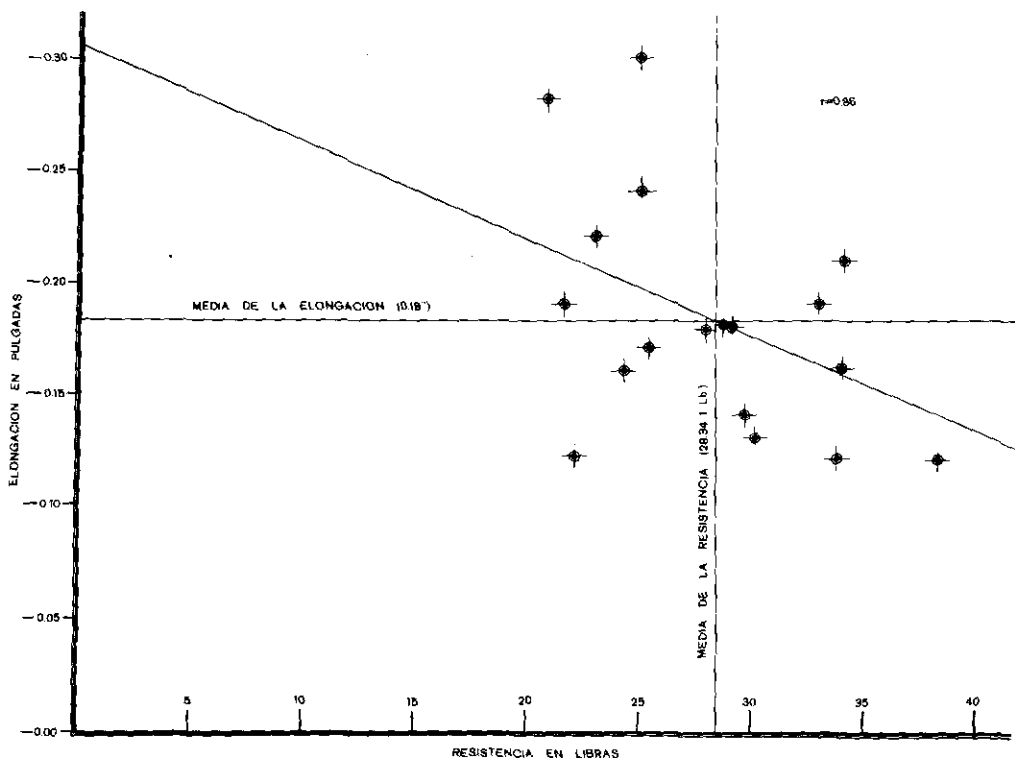


FIGURA 43. Diagrama de correlación entre la resistencia y la elongación de la fibra de cabuya para un ensayo de 18 muestras.

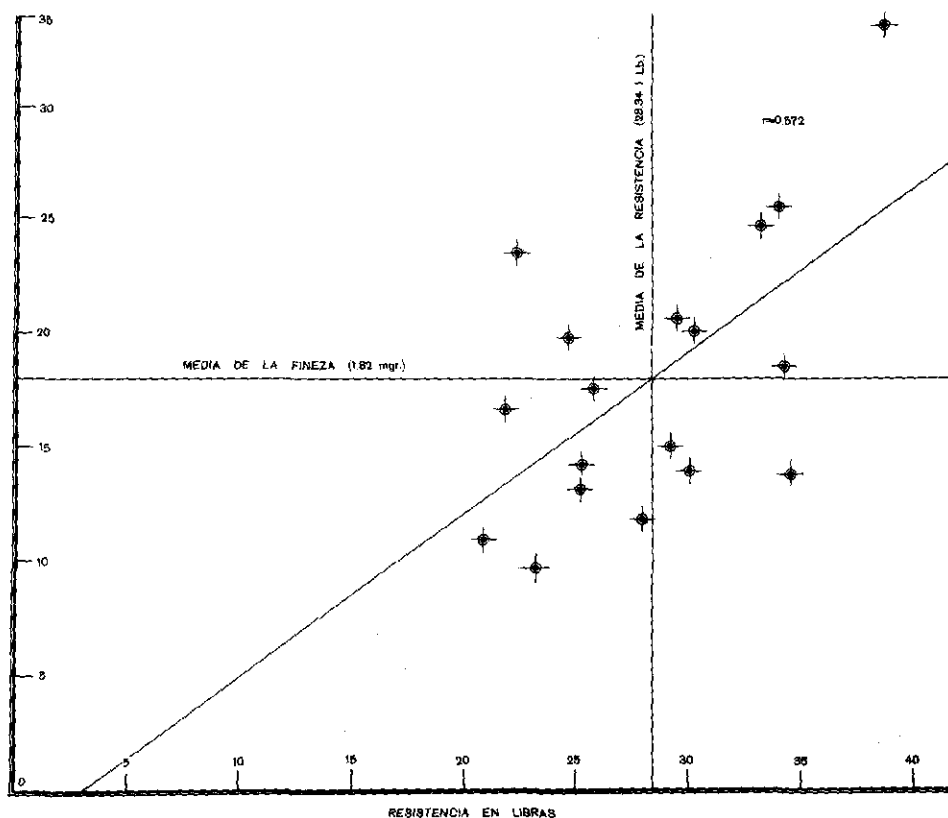


FIGURA 44. Diagrama de correlación entre la resistencia y la finiza de la fibra de cabuya para un ensayo de 18 muestras.

TABLA 8. Resistencia de la cabuya según su lugar de origen.
(Moncada F. 1961)

Departamento	Procedencia Altura	Resistencia en Kgr.	
		S.	D.
Cundinamarca	1.170	25	13
Cundinamarca	1.245	25	13
Cundinamarca	1.800	25	13
Cundinamarca	1.910	29	19
Cundinamarca	2.625	21	7
Cundinamarca	1.700	23	25
Cundinamarca	1.740	31	28
Santander	1.600	26	28
Santander	1.600	26	18
Antioquia	2.350	23	27
Antioquia	2.250	26	27
Antioquia	2.150	21	27
Antioquia	2.300	23	20

Nariño	2.280	27	21
Nariño	2.830	27	21
Nariño	1.900	30	16
Cauca	1.850	20	25
Tolima	650	23	31
Tolima	650	33	20

N. B. En la segunda columna "S" figuran las resistencias para el haz sencillo, y en la "D" para el haz doblado en 180° y entrelazado con otro haz igual.

Seale (35) y otros, investigando en la Universidad de Florida, encontraron que la fibra de "*Furcraea*" es similar a la del sisal (*Agave* spp.) en apariencia general, pero que es un poco más burda y débil.

TABLA 9.—Especificaciones de la fibra de dos especies de fique.
(Seale, CC and other 1957).

	Milésimas de libra por pulgada cuadrada		Ciclos de fallo	
	Resistencia a la tensión	Resistencia al corte	Uso	Flexibilidad
F. gigantea (Florida)	37.1	13.1	935	811
F. cabuya (Costa Rica)	32.6	12.4	1.307	1.523

Revientes de haces de fibras hechos en un torcedor SS (SS Twist).

Humedad. Todas las fibras absorben en estado ordinario una cierta proporción de humedad que, dentro de determinados límites, no es perjudicial, pero que, cuando se sobrepasa, puede llegar a facilitar el deterioro por agentes hidrolíticos. Al analizar diferentes muestras de cabuya, se obtuvieron valores extremos de 9.04 y 16.93% de humedad, siendo el gran promedio general de 11.87%.

Longitud. El largo de las fibras es otro factor importante, tanto para los agricultores como para la industria manufacturera; los primeros obtendrían mejores resultados económicos a medida que sus plantas estén mejor desarrolladas y a las empresas les convendrá procesar fibras largas por el método de peinado; además el largo de la fibra es un factor primordial en la clasificación.

En un examen de 25 lotes de cabuya procedente de distintas regiones productoras, tomando para cada lote 20 muestras al azar, resultó que el promedio general fue de 127.3 cms. de largo, con límites extremos de 0.75 m. y de 3.80 m. En la tabla que aparece a continuación se encuentran los promedios generales por departamentos.

TABLA 10. Largo promedio de cabuya por departamento.

Departamento:	Largo en cms.
Tolima	179.0
Valle	149.0
Cundinamarca y Boyacá	132.4
Nariño	132.0
Huila	132.0
Cauca	127.7
Caldas	126.9
Antioquia	121.0
Santander	115.6
Promedio general:	127.3

En la figura 50 se pueden ver las distintas frecuencias, lo mismo que el promedio general (media) y el modo.

Exámenes químicos. Las fibras vegetales están compuestas principalmente por celulosa que, en el caso de la cabuya, el sisal y otras fibras estructurales, se halla en combinación con lignina, formando un compuesto conocido con el nombre de ligno-celulosa. El por ciento de celulosa está entre 70 y 80.

Los exámenes químicos son importantes debido a que la resistencia, durabilidad, flexibilidad y otras propiedades de las fibras, dependen en última instancia de las características químicas.

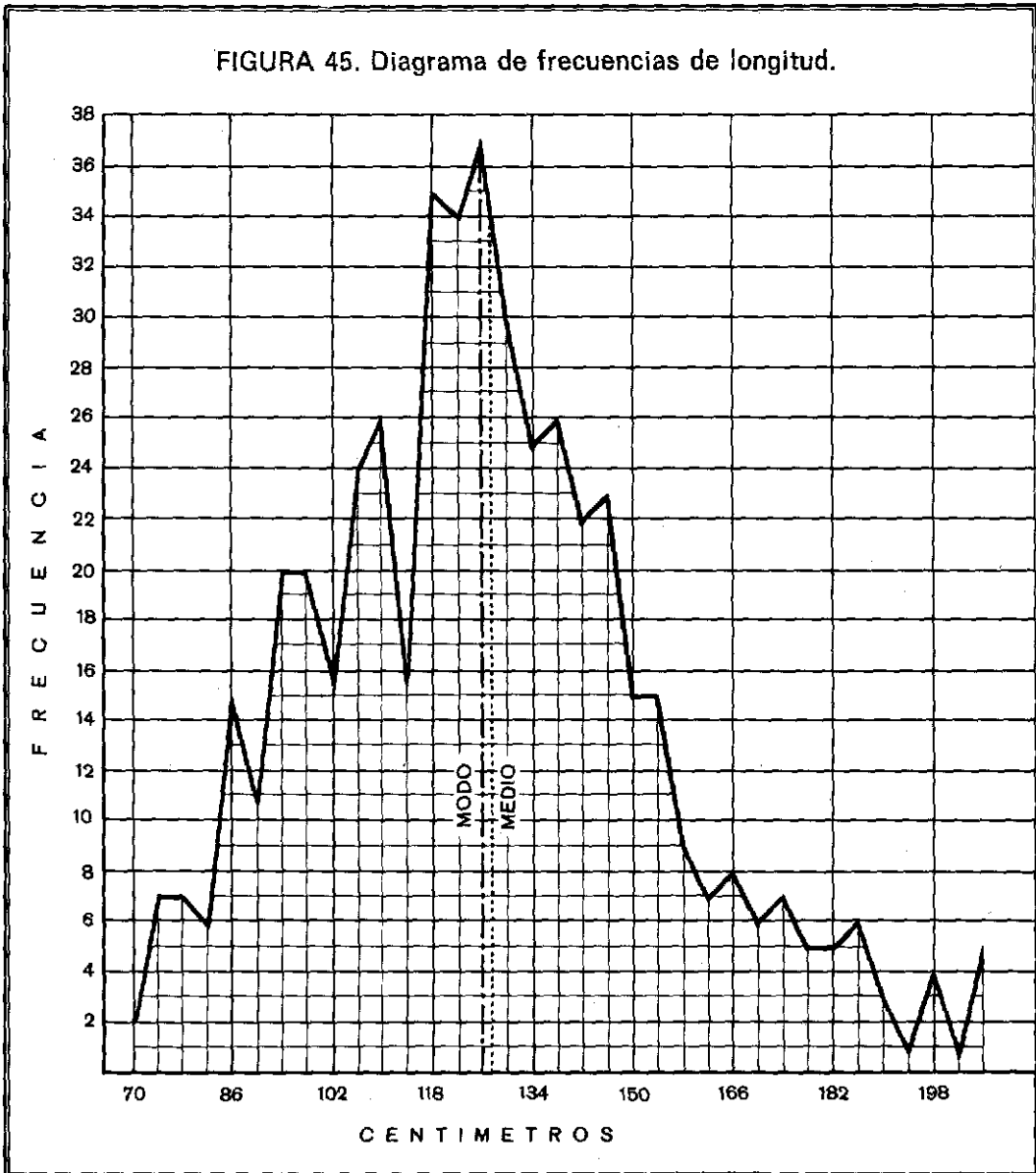
Cenizas.—La determinación de cenizas es interesante puesto que un por ciento muy elevado de ellas indica la presencia de impurezas minerales provenientes principalmente de tejidos remanentes de la hoja y, por tanto, un desfibrado deficiente. La cabuya contiene un por ciento de ceniza que varía de 1.0 a 2.5.

El resultado del análisis de una muestra de cenizas de fibra de cabuya que aparece a continuación fue realizado por el ingeniero agrónomo Francisco Silva Parra, en los laboratorios de la Facultad Nacional de Agronomía de Medellín.

TABLA 11. Análisis químico de las cenizas de cabuya.

Componente:		Por ciento:
Calcio	(CaO)	34.72
Magnesio	(MgO)	6.48
Potasio	(K ₂ O)	7.12
Carbón, Sílice e insoluble en H ₂ O		13.37
Indeterminado (Fe, Al, Sodio)		39.91
TOTAL:		100.00

FIGURA 45. Diagrama de frecuencias de longitud.



Poder de neutralización: 43.60% en términos de CaO. (En este índice quedan comprendidas todas las bases).

Se trata pues de un subproducto muy rico en bases, con alto poder de neutralización y poco contenido de carbón.

Moncada (29) conceptúa que el factor predominante en el deterioro de los productos manufacturados de fique, es el microbiológico (mohos, bacterias, actinomicetos, etc.) especialmente cuando tales productos se ponen en contacto con tierra húmeda y a las temperaturas que lo propician. La resistencia natural del fique hacia la putrefacción, se aumenta considerablemente si la fibra, una vez extrída, se lava. La retención de la resistencia es de 12.7% para el fique sin lavar y de 39.8% para el fique muy bien lavado.

La mayor protección al fique se logra con la formación de cromato básico de cobre dentro de la fibra; este tratamiento da una protección igual a la obtenida con el naftenato de cobre y mayor que con el pentaclorofenato de sodio (29). La fibra es tratada por doble inmersión en soluciones de cromato de sodio y de sulfato de cobre en concentración del 0.2M; luego de tratarla se enterró por un mes y conservó la resistencia de un 60 a 83%, cuando la fibra de abacá o manila solo retiene un 50% de su resistencia al cabo de 14 días de estar enterrada y eso que esa fibra es la más resistente al daño por microorganismos (28).

TABLA 12. Composición media de la cabuya de distinta procedencia. (Imperial Institute de Londres).

	Por ciento				
	Fiji	Rodesia	Mauricio	Africa del Sur	Congo Belga
Humedad	9.5	1.01	13.0	9.9	
En materia seca:					
Cenizas	1.0	1.6	2.5	1.3	0.75
Pérdidas en la hidrólisis:					
Alfa	14.0	14.8	7.5	13.8	11.35
Beta	16.5	17.8	18.3	16.3	15.75
Pérdidas en purificación ácida	5.1	4.4	2.0	2.8	1.15
Pérdidas en el lavado con agua					
Celulosa	78.0	72.0	76.4	72.7	77.4

TABLA 13. Composición de la cabuya después de 13 días de maceración. (Castagnol y Pham-Guia-Tu)

	Por ciento
Fibras	2.60
Cenizas	1.58
Pentosanas	17.65
Celulosa	62.70
Lignina	12.00

APLICACIONES DE LA FIBRA

La cabuya se utiliza en toda la República para fabricar innumerables artículos de uso casero e industrial.

Muchos de nuestros poblados andinos viven de la industria casera del fique. Se ha llegado a pensar inclusive que más de 200.000 compatriotas se dedican al tejido familiar de la cabuya (27), principalmente en Santander, Boyacá, Nariño y Magdalena. En las otras comarcas del país, campesinos hay que emplean sus horas sobrantes de las labores agropecuarias, en la hechura manual de implementos de cabuya para la arriería y el consumo doméstico.

Sacos. El principal oficio de la cabuya es el de servir de materia prima para la elaboración de sacos. En 1951 la industria casera produjo cerca de 9 millones de sacos que se destinan al empaque de café, arroz, maíz, frijol, panela, papas, etc. La gran industria suministra 20 ó 25 millones de empaques de distintos tejidos y pesos.

Las especificaciones aproximadas de estos empaques se pueden apreciar en la tabla que sigue a continuación.

TABLA 14. Especificaciones de los sacos de cabuya (de Compañía de Empaques, S. A.) según el uso a que se destinan.

USO	Peso en gr. por saco	Pasadas en 10 cms.	Dimensiones (cms.)
Café de exportación	1.020	54	70 x 95
Café (interior)	800	30	80 x 110
Maíz	530	17	70 x 90
Arroz	620	25	70 x 95
Arroz (cáscara)	460	25	70 x 70
Azúcar	820	38	70 x 97
Panela	360	17	63 x 75
Papa	360	14	70 x 90
Frijol	500	17	70 x 90
Botellas y varios	500	17	68 x 90

Tela. Se emplea la tela de fique para enfardelar los productos de las fábricas de textiles de algodón. Es una tela burda que se produce casi toda en los talleres caseros y cuya cantidad llega a las 800.000 yardas en Antioquia (27). La yarda de tela ordinaria, con ancho de 86 cms. pesa más o menos 200 gramos, y la fina, con ancho de 1.40 mts., 514 gramos

Cordelería.—Con las fibras del fique se manufacturan diversas clases de cuerdas, que se emplean en la industria en general, en los trabajos agrícolas, en las explotaciones petroleras, en la marina, el transporte, etc.

Esta cordelería es fabricada desde hilos delgados de 926 m. por kgr. hasta gruesas manilas de 1¼ pulgadas de diámetro (calibre).

La Compañía de Empaques de Medellín, fabrica las manilas que se detallan en la tabla 15 que se pone a continuación:

TABLA 15.—Dimensiones y características de los cables de cabuya.

Dimensiones		Metros por kilo	Resistencia a la rotura kilos	Resistencia al trabajo kilos
Diámetro Pulgadas	Circunfer. Pulgadas			
1/4"	3/4	22,0	485	97
3/8"	1"1/8	12,5	776	155
1/2"	1"1/2	7,5	1.174	235
5/8"	2"	4,2	1.940	388
3/4"	2"1/2	3,4	2.483	497
1"	3"	2,1	3.395	680
1.1/4"	3"15/16	1,8	3.686	737

Este cuadro da las dimensiones y características de cables de cabuya aceitados de 3 torones. La resistencia al trabajo de cables nuevos para uso continuo, corresponde al 20% de la resistencia de rotura a la tensión. Para uso momentáneo puede aumentarse la carga moderadamente sin peligro.

Lazos. Las cuerdas de cabuya torcidas en aparatos más o menos rudimentarios (tarabitas) hechos en las casas, se utilizan en las labores campestres y sirven para cabestros, redes, jiques para empacar plátanos, etc., etc.

Productos para la arriería. Enjalmas, cinchas, pretales, lías, retrancas, lazos, etc., productos todos indispensables para este típico trabajo, se hacen de cabuya. Es más, en algunas regiones como en Boyacá y los Llanos Orientales, se usan alpargatas de cabuya para los bueyes, en tiempo de invierno.

Papel. La fibra de cabuya se emplea con muy buen éxito en la elaboración de pulpa para la fabricación de diversas clases de papel, para lo cual no necesariamente requiere estar tan minuciosamente desfibrada y arreglada; es decir, puede ser de una calidad inferior.

Otros usos. La cabuya se usa también para hacer tapices, tapetes, alpargatas, zapatos, adornos caseros, sombreros y aún vestidos.

ENFERMEDADES PROVOCADAS POR LA CABUYA

Se ha observado que entre los obreros que manejan la cabuya existe una alta incidencia de problemas respiratorios (tipo asmático), abundancia de lesiones cutáneas y casos de fiebre de heno. El doctor Alberto Robledo Clavijo, médico que tenía a su cargo la consulta del ICSS en la

Compañía de Empaques S. A., empezó a estudiar estos casos en asocio del doctor Guillermo Cano, profesor de farmacología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia, sospechando que el polvo de la cabuya era el causante de estas dolencias, sospecha que luego fue confirmada por los experimentos llevados a cabo en la Facultad de Medicina (33).

Las primeras manifestaciones observadas en los pacientes corresponden a fenómenos de rinitis y a lesiones de la piel, caracterizadas por pápulas y vesículas eritematosas muy pruriginosas localizadas generalmente en las partes descubiertas que tienen contacto con la cabuya. En los trabajadores que han sufrido varias veces la dermatitis aguda, la piel va adquiriendo características especiales: suele ser seca, escamosa, algunas veces fisurada y eritematosa. A la larga, los obreros parece que van adquiriendo cierta resistencia, hasta el punto de que sólo ocasionalmente presentan las lesiones enunciadas.

Otras manifestaciones son las del tipo respiratorio que se caracterizan por crisis asmáticas frecuentes, eminentemente resistentes a la medicación habitual y que en algunos casos llegan a conducir al enfermo a un estatus asmaticus. Radiológicamente estos pacientes suelen presentar unos hilos congestivos y un aumento de la trama broncovascular. El esputograma no ha revelado una eosinofilia marcada, pero sí un aumento de los neutrófilos, lo que ha sido interpretado como la asociación de un cuadro infeccioso, muy frecuente a un estado de congestión bronquial. Los mismos trabajadores atribuyen sus lesiones al empleo de determinados tipos de cabuya, especialmente la proveniente del departamento de Cundinamarca y que tiene la particularidad de ser mal lavada, pues presenta restos de la corteza verde de la hoja. Esto parece coincidir con el hecho observado por algunas personas que desfibran las hojas, quienes presentan lesiones en la piel algunas veces muy semejantes a las anotadas.

Los fenómenos respiratorios suelen presentarse después de un período largo y es de anotar que la mayoría de los casos se han manifestado en obreros con varios años de trabajo en este ambiente. En algunos se ha podido descartar los antecedentes alérgicos pero en otros no ha sido ello posible por la tendencia a atribuir todos sus trastornos orgánicos al trabajo.

Robledo y Cano (33) han llegado a pensar que la presencia de estos tres tipos de lesiones puede atribuirse a una sensibilización por una sustancia de tipo proteolítico que se encuentra en la cabuya; esta afirmación coincide con lo escrito por Drinker y Hartch en su obra "Industrial Dust", quienes afirman que los polvos de origen orgánico producen reacciones de tipo fiebre de heno o dermatitis. Landys dice que los polvos de origen orgánico nunca producen neumoconiosis pero sí dan origen a reacciones de tipo "intoxicación por proteínas" entre las cuales se encuentran el asma y la fiebre de heno.

Es de anotar que indudablemente uno de los factores que mayor influencia ejerce en la presencia de enfermedades respiratorias, es la falta

de una ventilación adecuada en el lugar de trabajo, que, sumada al calor del ambiente, facilita la sensibilización pues permite el acceso del polvo al organismo.

Robledo, basándose en los experimentos de Cano, que indudablemente confirman la presunción de que estos trastornos son de orden alérgico, ha experimentado con los extractos haciendo punciones dérmicas y parches cutáneos. De las primeras se han obtenido buenos resultados y actualmente hay algunos obreros que se han desensibilizado. El parche cutáneo no ha dado resultado.



FIGURA 40. Corte transversal.
Cutícula superior. 80x.
(Foto de Moncada, Félix. 1961).

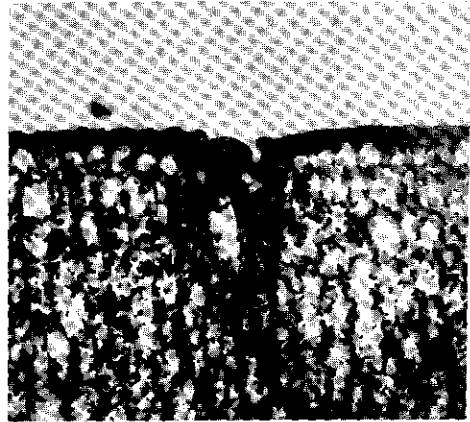


FIGURA 41. Corte transversal.
Cutícula inferior 80x.

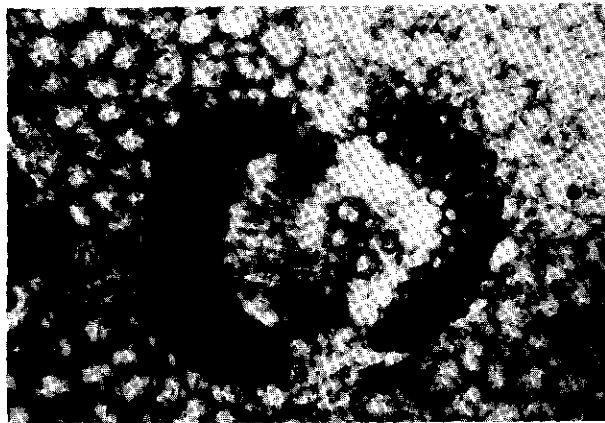


FIGURA 42. Haz estructural. 80x. (Foto de Moncada,
Félix. 1961).
(Foto de Moncada, Félix, 1961)