

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y
MECÁNICAS DE LA FIBRA DE ALGODÓN DE LAS
VARIEDADES “ÁSPERO BLACO”, “LÍNEA-1”,
“LÍNEA-40” Y “UPLAND BJA-594” CULTIVADAS EN
LA REGIÓN SAN MARTÍN”**

TESIS

Para Optar el Título Profesional de

INGENIERO AGRÓINDUSTRIAL

Presentado por la Bachiller

MERCY MARIELA FLORES FLORES

TARAPOTO - PERÚ

2003

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y
MECÁNICAS DE LA FIBRA DE ALGODÓN DE LAS
VARIETADES “ÁSPERO BLANCO”, “LÍNEA-1”, “LÍNEA-
40” Y “UPLAND BJA-594” CULTIVADAS EN LA REGIÓN
SAN MARTÍN”**

TESIS

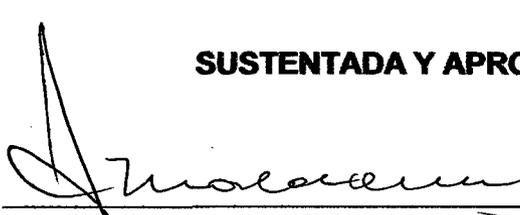
Para Optar el Título Profesional de

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Presentado por la Bachiller

MERCY MARIELA FLORES FLORES

SUSTENTADA Y APROBADA ANTE EL SIGUIENTE JURADO:



**Ing M.Sc. CARLOS RAFAEL MALDONADO TITO
PRESIDENTE**



**Ing. Mg. JUAN JOSÉ SALAZAR DIAZ
SECRETARIO**



**Ing. PABLO WALTHER PAUCAR LOZANO
MIEMBRO**

**Tarapoto – Perú
2003**

DEDICATORIA

A mis padres:

Maurilio y Sofia, por su constante y valioso apoyo que me acompañó siempre y a quienes debo eterna gratitud.

A mi hermana: Gisella por su eficiente colaboración en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

- **Al Ing. M.Sc. Jaime Guerrero Marina, profesor de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín, por la ayuda en el asesoramiento y las revisiones prestadas.**
- **Al Ing. Manuel Ríos Navas por su valiosa colaboración en la ejecución del presente trabajo de investigación.**
- **A mis amigas Mirta Lourdes y Eugenia Cárdenas, mi agradecimiento especial por todo el apoyo brindado .**
- **A Jensen Heredia y Betty Tello, por su eficiente colaboración para la realización del presente trabajo.**
- **A Lincoln Grández y Lucero Gutiérrez, por su apoyo brindado para la culminación del presente trabajo.**
- **A los técnicos de laboratorio: Dolly Flores y Guido Saavedra por todas las facilidades brindadas en los análisis realizados.**
- **A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron para la realización del presente trabajo.**

CONTENIDO	INDICE	Pág.
RESUMEN		13
SUMMARY		15
I. INTRODUCCIÓN		17
II. REVISIÓN DE LITERATURA		19
2.1. MATERIA PRIMA		19
2.1.1 Algodón		19
2.1.1.1 Clasificación taxonómica		20
2.2. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA		20
2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA		20
2.3.2. Tallo		21
2.3.3. Ramas		21
2.3.4. Hojas		22
2.3.5. Flor		22
2.3.6. Fruto		23
2.3.7. Semilla		23
2.3.8. Fibra		24
2.4. FISIOLÓGÍA		25
2.5. CONDICIONES ECOLÓGICAS		26
2.6. VARIEDADES DE ALGODÓN		26
2.7. PERIODO VEGETATIVO		27
2.8. ORIGEN DE LA FIBRA		28
2.9. RECOLECCIÓN		29

2.10. DESMOTE.....	29
2.11. CLASIFICACIÓN DE LA FIBRA DE ALGODÓN.....	31
2.11.1 Grados oficiales en la clasificación del algodón Upland.....	31
2.12. CALIDAD DE LA FIBRA.....	32
2.12.1. Longitud.....	33
2.12.2. Relación de uniformidad.....	34
2.12.3 Finura de la fibra.....	35
2.12.4. Madurez de la fibra.....	36
2.12.5. Resistencia de la fibra.....	37
2.12.6. Alargamiento	38
2.13. PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS DEL ALGODON.....	40
III. MATERIALES Y MÉTODOS	42
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	42
3.2. MATERIA PRIMA.....	42
3.3 MATERIALES Y EQUIPOS.....	43
3.4 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	44
3.4.1 Acondicionamiento y obtención de la fibra.....	45
3.4.2. Descripción del acondicionamiento y obtención de la fibra de algodón (<i>Gossypium sp</i>).	45
3.4.3 Diseño experimental.....	46
3.5. MÉTODOS DE CONTROL.....	47
3.5.1 Longitud.....	47
3.5.2 Resistencia.....	47

3.5.3	Finura.....	47
3.5.4	Elasticidad.....	47
3.5.5	Determinaciones complementarias.....	48
3.5.6	Análisis sensorial.....	48
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	50
4.1	ANÁLISIS FÍSICO.....	50
4.1.2	Rendimiento del algodón.....	
4.1.3	Propiedades físicas y mecánicas de fibra de cuatro variedades de Algodón.....	
4.1.3.1	Longitud.....	
4.1.3.2	Resistencia.....	
4.1.3.3	Finura.....	54
4.1.3.4	Elasticidad.....	
4.2	ANÁLISIS SENSORIAL.....	57
4.3	ELECCIÓN DE LA MEJOR VARIEDAD Y ZONA DE PRODUCCIÓN DE ALGODÓN.....	61
V.	CONCLUSIONES.....	62
VI.	RECOMENDACIONES.....	63
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	64
VIII	ANEXOS.....	66



ÍNDICE DE CUADROS

N°	TITULO	Pág.
01	Composición química de la fibra madura (porcentaje sobre materia seca).....	24
02	Longitud de la fibra del algodón.....	34
03	Rangos de uniformidad de la fibra.....	35
04	Rango de diámetro medio de la fibra de algodón.....	35
05	Porcentaje de madurez de la fibra.....	36
06	Rangos de resistencia de la fibra de algodón	37
07	Porcentaje de alargamiento de la fibra.....	38
08	Factores de calidad para fibra blanca de algodón.....	38
09	Superficie sembrada de algodón (ha).....	39
10	Producción de algodón en rama en el departamento de San Martín.....	39
11	Precio promedio mensual de algodón rama en chacra. 1999 (s/. Por kg).....	40
12	Temperatura y altitud de las zonas de procedencia de las muestras.....	43
13	Rendimiento por hectárea de algodón en San Martín.....	43
14	Rendimiento del desmote de cuatro variedades de algodón.....	50

15	Longitud de la fibra (micras) de cuatro variedades de algodón, obtenida de seis lugares de producción.....	51
16	Resistencia de la fibra de cuatro variedades de algodón, obtenida de seis lugares de producción.....	53
17	Finura de la fibra de cuatro variedades de algodón, obtenida de seis lugares de producción.....	54
18	Elasticidad de la fibra de cuatro variedades de algodón, obtenida de seis lugares de producción.....	56
19	Puntaje promedio obtenido de la evaluación sensorial para el color de la fibra de algodón.....	58
20	Puntaje promedio obtenido de la evaluación sensorial para la textura de la fibra de algodón.....	60

INDICE DE FIGURAS

N°	TITULO	Pág.
01	Flujo para la obtención de fibra de algodón	45
02	Equipo electrónico (height instrument volume) sistema 900.....	48
03	Representación grafica del rendimiento de cuatro variedades de algodón después del desmote.....	51
04	Longitud de fibra de cuatro variedades obtenidas en seis lugares de la Región San Martín.....	52
05	Resistencia de fibra de cuatro variedades obtenidas en seis lugares de la Región San Martín.....	53
06	Finura de fibra de cuatro variedades obtenidas en seis lugares de la Región San Martín.....	55
07	Elasticidad de fibra de cuatro variedades obtenidas en seis lugares de la Región San Martín.....	56
08	Resultado promedio de la evaluación sensorial de la fibra de algodón.....	59
09	Evaluación sensorial de la fibra de algodón.....	67

INDICE DE ANEXOS

N°	TÍTULO	Pág.
01	Evaluación sensorial de las fibras de algodón de las variedades Upland 594, Línea 40, Línea 01, Áspero blanco, procedente de seis lugares de la Región San Martín.....	67
02	Análisis de varianza y comparación de medias (prueba Tuckey) de las propiedades de la fibra de algodón	68
03	Formatos de evaluación sensorial.....	73
04	Resultado de la evaluación sensorial ,análisis de varianza y prueba Tukey de la fibra de algodón, para los atributos color y textura.....	75
05	Cuadro de valores para longitud ,finura y color de las fibras textiles.....	87
06	Resultados del análisis de la fibra reportado por el laboratorio tecnológico de la fibra FUNDEAL (fundación para el desarrollo algodonoero).....	88
07	Características de los equipos de Laboratorio Tecnológico de fibra (FUNDEAL)..	95

RESUMEN

Esta investigación busca determinar la mejor variedad y zona de producción de algodón en seis lugares de la Región San Martín con la finalidad de recomendar su cultivo con fines agroindustriales.

Para ello se evaluaron sus propiedades físicas y mecánicas de la fibra de algodón (*Gossypium sp*) tomándose muestras de las variedades Áspero Blanco, Línea 01, Línea 40 y Upland BJA-594, de los siguientes lugares: Saposoa, San Martín, Juanjui, Picota, Bellavista y El dorado.

Los análisis físicos y mecánicos dieron como resultado que la fibra de la variedad Upland BJA - 594 tiene mayor longitud de fibra (29.07mm - Juanjui), mayor resistencia (29.13 g./tex – San Martín) , más fina (4.13 μ - Saposoa). En cuanto a la elasticidad de la fibra ésta variedad fue la que menor elasticidad tuvo, la más elevada se reporta en la provincia de Juanjui con 6.13%.

La fibra que presentó la mejor elasticidad se encontró en la variedad Línea 01 procedente de Bellavista (7.77%) lo cual no la califica como la mejor variedad por tener un bajo resultado en comparación con las demás propiedades de la fibra de la variedad Upland BJA - 594 y por tener una baja aceptación al realizar el análisis sensorial para los atributos color y textura. Los valores más altos en cuanto a sus propiedades físicas y mecánicas, para la variedad Línea 01, se encuentran en los siguientes lugares: Longitud (27.07mm) en Saposoa, Resistencia (27.83 g./tex) en Bellavista, y la fibra más fina se encuentra en San Martín (7.17 μ).

Al realizar el análisis de varianza se determinó que no existe diferencia significativa al 5% de probabilidad entre los lugares de procedencia de la fibra de algodón, pero sí existe diferencia significativa entre las cuatro variedades en estudio por lo que se realizó una comparación de medias mediante la prueba de Tukey, cuyo resultado nos indicó que la fibra de la variedad Upland BJA - 594 posee mejores propiedades físicas y mecánicas,

además de no existir diferencias significativas al 5% de probabilidad entre las variedades Áspero blanco, Línea 01, Línea 40.

Por otra parte el análisis sensorial de la fibra de algodón determinó que la mayor suavidad y mejor color (más blanco) posee la variedad Upland BJA - 594 procedente de Juanjui, Bellavista, Saposoa, Picota y San Martín.

La elección de la mejor variedad de algodón se realizó teniendo en cuenta los resultados del análisis de las fibras y su evaluación sensorial de aceptabilidad, resultando que la variedad Upland BJA - 594 es la variedad que mejores propiedades físicas y mecánicas posee , además de ser la más suave y tener mejor color. El lugar donde se ha visto mejores resultados es en la provincia de Juanjui.

SUMMARY

This study sought to determine the best variety and zone of cotton plantation in 6 places of Region San Martín with the object to recommend its cultivation with Agroindustrial purposes .

Above all firstly were evaluated its physical –mechanic properties of cotton fiber (*Gossypium sp*) taking samples of varieties Aspero blanco, Line "01", Line "40", and Upland BJA – 594 from following places: Saposoá, San Martín, Juanjui, Picota, Bellavista and Dorado.

The physical –mechanic analysis gave as a result that fiber of variety Upland- 594 has most length (29.07 mm – Juanjui), most resistance (29.13 g./tex – San Martín) , most fine (4.13 μ - Saposoá). With regard to the elasticity this variety (Upland BJA – 594) had minor about, being reported the raised in province Juanjui with 6.13%.

The fibre that presented the best elasticity found in variety Line "01" from Bellavista (7.77%) which don't qualify as the best variety for having a low result in comparison with the other fibre properties of variety Upland BJA – 594 and for having a low acceptance to realize sensorial analysis for color and texture attributes. The highest Line"01", found in following places : Length (27.07 mm) in Saposoá, Resistance (27.83 g/ tex) in Bellavista, and the finest fibre found in San Martín (7.17 μ).

To realizing the analysis of variance was determined don't exist significant difference to 5% in probability between origin places about cotton fiber, but existing significant difference between study – four varieties that was made a comparison of average through the Tukey's test, whose result gave to the fibre of variety Upland BJA – 594 which has the best physical –mechanic properties, moreover don't exist significant difference to 5 % in probability between varieties Áspero blanco, Line "01", Line "40".

On the other hand, the sensorial analysis on cotton fiber determined that most softness and best color (most white) holds variety Upland BJA – 594 from Juanjui, Bellavista, Saposoa, Picota and San Martin.

The choice for the best variety of cotton was carried out taking into account results of fibres analysis and its sensorial evaluation about acceptability, giving as a result to variety Upland BJA - 594 that has the best physical–Mechanic properties, also for being the softest and for having the best color. The place were has seen the best results is the province Juanjui, respectively.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años el consumo mundial de fibra de algodón presenta una tendencia creciente, a una tasa promedio anual de 1.0%. En 1999, el consumo de algodón aumentó a una tasa promedio de 2.0% respecto al año anterior, con un consumo de 20 millones de toneladas; destacando China 22.5%, India 15.5%, Estados Unidos 11.5%, Unión Europea 11.5%. Australia 10.0%, Pakistán 8.5% Y Brasil 4.5% como los principales consumidores.

En lo que respecta al algodón en nuestro país, debemos señalar que durante los dos primeros meses del año 2000, el algodón representó la segunda fuente de ingresos de la exportaciones tradicionales después del café. La producción en los próximos años tiende a recuperarse y alcanzar las metas de los años 95/96. Entre los departamentos que registraron incrementos en las áreas sembradas tenemos Piura y San Martín.

En la Región San Martín, el cultivo de algodón viene siendo tomado con mucha importancia y conciencia de parte de los productores sanmartinenses. Actualmente el ámbito de cultivo de algodón comprende las provincias de Mariscal Cáceres, Picota, San Martín, El Dorado, Bellavista y Huallaga. Las variedades comerciales que se cultivan en la Región San Martín son: Áspero Blanco, Línea "01", Línea "40" y Upland BJA – 594.

La fibra es el producto al que se le da más énfasis, por constituir la mayor y la mejor fuente de ingresos económicos para el agricultor y para el país, constituyendo una fuente importante de divisas. La semilla, llámese "semilla para siembra" o "semilla de uso industrial" (pepa para la molienda) sirve para conservar y continuar el cultivo y por su valor proteico y graso para la alimentación humana en forma directa, como harinas o aceites, y en forma indirecta como componentes de raciones balanceadas para animales que producen carnes y leche o sus derivados.

Asimismo debemos recordar que el algodonerero no solamente tiene valor alimenticio sino que cubre las necesidades de vestidos de la población luego de procesos industriales o artesanales. Igualmente cumple un rol social como fuente de trabajo estacional, sobre todo para su cosecha. Siendo el cultivo del algodonerero una

actividad agrícola de gran importancia para la economía nacional, se ha estimado conveniente la realización del presente trabajo de investigación, el cual tiene como finalidad determinar las propiedades físicas y mecánicas de la fibra obtenida, identificar y evaluar la mejor zona de producción de algodón en la Región San Martín, además de determinar y recomendar la mejor variedad de algodón para su cultivo con fines agroindustriales. Los objetivos del presente trabajo fueron:

- Determinar y evaluar las propiedades físicas y mecánicas de la fibra de algodón (*Gossypium sp*) a fin de incentivar su cultivo con fines agroindustriales.
- Identificar y evaluar la mejor zona de producción de algodón en la Región San Martín.
- Determinar y recomendar la mejor variedad de algodón para su cultivo con posibilidades agroindustriales.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MATERIA PRIMA.

2.1.1 ALGODÓN

Según la Enciclopedia Espasa Calpe. El empleo del algodón para la fabricación de hilos y tejidos parece que fue conocido por los hebreos, según se deduce de algunos textos de la Biblia. Según Herodoto y Estrabón, los antiguos griegos conocían esta clase de tejidos desde época muy remota (Teofrasto escribió acertadamente acerca del algodón de la India, tres siglos a. de J. C.), pero lo más probable es que, siendo el algodón originario del Oriente, permaneció desconocido para los griegos hasta la conquistas de Alejandro en la India, y de los romanos hasta que sometieron a su dominio el Asia menor. El algodón procedente de la India, así entre los griegos como entre los romanos se llamaba *carvasus*, y este mismo nombre. continuaron dando los últimos a una tela común en Italia, hecha á semejanza de las de Oriente, y por extensión lo aplicaban a los tejidos muy finos. En el Occidente se usó antes que en Roma y Grecia, importado probablemente por los Fenicios, lo cual fue causa de que Plinio afirmase que el algodón era originario de España. el mismo autor dice que el algodón se producía en el Alto Egipto y que tenía el nombro de *gossypium* la planta de que procedía. Los escritores griegos aplican el nombre karbasos al algodón de la India. Los romanos también daban impropriamente el nombre de *carvasus* todos los tejidos notables por su finura; do todos modos, los tejidos de algodón usados en Europa durante el Imperio romano fueron importados del Asia.

2.1.1.1 Clasificación taxonómica

Según la Federación Nacional de Algodoneros (1992) la mayoría de las clasificaciones modernas coinciden en ubicar la planta de algodón (*Gossypium sp*) de la siguiente manera:

- Reino : Vegetal
- División : Espermatophita
- Clase : Dicotiledónea
- Orden : Malvales
- Género : *Gossypium*

2.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

La Enciclopedia Agropecuaria (1995) indica que las diferentes especies son oriundas de América Tropical, Asia y África. Sin embargo, se ha establecido que *Gossypium hirsutum* es originario de América Central y sur de México y que *Gossypium barbadense* procede de los valles fértiles de Perú. De la India y Arabia son originarias las especies *Gossypium arboreum* y *Gossypium herbaceum*. Actualmente es cultivado en todo el mundo.

2.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Según LINK (1949) la fibra de algodón crece de la semilla de varias especies del género *Gossypium* del orden de las malváceas, siendo la planta un arbusto anual de 1.20 a 2.0 m., de altura, como en la India y Egipto; o un árbol perenne de 2 a 3 m., de altura como en el Perú.

Metcalf (1987) señala que el algodón tiene un hábito de crecimiento indeterminado. Se puede decir que el algodón en realidad es un árbol (perenne), aunque en la práctica se cultiva como planta anual. Puede crecer a una altura de sólo 1.5 a 2.0 m. y madurar sus cápsulas, a una altura de 2.4 a 3.0 m. según las

condiciones del suelo y los factores climáticos. En general, los mejores cultivos son los de las plantas que presentan en crecimiento de 1.2 a 1.5 m.

Arturi (1984) indica que la planta de algodón en pleno desarrollo presenta un tallo principal con ramificaciones, cuyo número y extensión responden tanto a factores genéticos como ambientales. En efecto, aun cuando para cada variedad es posible establecer un tipo de planta característica, la altura y el porte suelen presentar modificaciones significativas, según la fertilidad del suelo y las condiciones climáticas imperantes a lo largo de la estación.

2.3.1 Tallo

La estructura de la parte aérea se asienta en un tallo principal, erguido y semiflexible, cuya altura oscila por lo general entre 1.0 y 1.5 m, dependiendo en buena medida de la humedad disponible. Un corte transversal muestra una capa externa, la corteza (de estructura fibrosa) y un cilindro central de madera blanda integrado por el sistema de vasos de conducción.

Los dos cotiledones se insertan en nudos basales ubicados uno sobre otro formando en apariencia, por su proximidad, un nudo único. En cada uno de los nudos siguientes aparece una hoja. Las hojas se ubican alrededor del tallo guardando una disposición, o filotaxia, ordenada en espiral, de tal forma que la distancia entre dos hojas vecinas, tomada alrededor del tallo, es de $\frac{3}{8}$ de una vuelta completa. En cada nudo se encuentran, además, dos yemas, una más prominente y de ubicación central respecto de la inserción de la hoja, y otra menor en posición lateral. La mayoría de las ramas se originan de la yema central, aunque en algunos casos se observan ramificaciones desarrolladas de yemas laterales.

2.3.2 Ramas

Dos tipos de ramificaciones pueden originarse del tallo principal: vegetativas y fructíferas. Las ramas vegetativas tienen un desarrollo comparable al del tallo principal,

con crecimiento de tipo monopodial, es decir, producto de la actividad de una única yema apical. De sus nudos pueden originarse, a su vez, ramas fructíferas, portadoras de flores. Por lo general, las ramas vegetativas surgen del tercio inferior de tallo, aunque en caso de daños producidos en el meristema terminal por insectos o granizo, se desarrollan ramas de ese tipo en la parte superior.

Las ramas fructíferas, que nacen del tallo principal y de las ramas vegetativas, se caracterizan por presentar un desarrollo de tipo simpodial, debido a que cada segmento o entrenudo es el producto de una yema distinta. En cada nudo aparece una flor, una hoja y una yema. De esta yema se origina el siguiente entrenudo, cuyo crecimiento concluirá a su vez con una flor, acompañada de una hoja y una yema. Las ramas fructíferas tienden a aparecer en las posiciones superiores del tallo principal, son más delgadas que las vegetativas y presentan una apariencia zigzagueante como consecuencia del desarrollo simpodial.

2.3.3 Hojas

Tanto el tamaño como la forma del limbo son muy variables, no sólo dentro de cada especie, sino incluso en una misma planta. En el algodón Upland o americano la mayoría de las hojas presenta cinco lóbulos bien definidos, a veces reducidos a tres. La superficie suele estar cubierta de cierta pubescencia, cuya densidad es una característica de orden genético. Otro rasgo frecuente de las hojas de algodón es la presencia de nectarios en la cara inferior ubicados sobre las nervaduras principales.

2.3.4 Flor

En el algodón cada flor se encuentra protegida por un involucre integrado por tres hojas modificadas, de forma triangular y bordes profundamente recortados, llamadas brácteas. En la vecindad de las brácteas se encuentra el cáliz, de cinco sépalos soldados, que rodea brevemente la base de la corola. A su vez, la corola, de forma acampanada, consta de cinco pétalos, unidos en su extremo basal; su coloración, crema el día de la antesis o apertura de la flor, se torna rosada al segundo

día. El androceo, órgano productor del polen, está constituido por la columna estaminal, estructura hueca alrededor de la cual se disponen los estambres. El gineceo u órgano femenino está integrado por 3 a 5 carpelos que forman el ovario. Esta es una cavidad cónico-globosa con tantas divisiones o lóculos como número de carpelos, cada uno conteniendo alrededor de 10 óvulos. El estigma es la prolongación de la parte superior del ovario. Ocupa la cavidad central de la columna estaminal, a la que sobrepasa por algunos milímetros.

2.3.5 Fruto

El fruto, vulgarmente denominado “pera”, es una cápsula que cuando alcanza la maduración se abre a lo largo de las líneas de unión de los carpelos. Al abrirse la cápsula el algodón de cada lóculo se expande aflorando entre los carpelos que gradualmente se separan y se secan. Al cumplirse esta última etapa en la evolución del fruto, su contenido de algodón, o “capullo” como usualmente se lo denomina, es una masa esponjosa, lista para ser cosechada. Cada lóculo de algodón se encuentra retenido con cierta firmeza a la base de la cápsula. Interesa que la fuerza de retención de los lóculos sea suficientes para mantenerlos en la cápsula abierta, evitando pérdidas por vuelco o caída sobre el suelo. Sin embargo, conviene que esa fuerza de retención no sea excesiva, de forma que al efectuarse la cosecha sea posible extraer el algodón sin dejar restos en las cápsulas.

Según Océano (1987) el fruto del algodónero es una cápsula con 3 a 5 carpelos, que tienen de 6 a 10 semillas cada uno. Las células epidérmicas de las semillas constituyen la fibra llamada algodón. Después de la maduración del fruto se produce la dehiscencia, abriéndose la cápsula.

2.3.6 Semilla

Arturi (1984) señala que en cada lóculo de la cápsula, 6 a 9 óvulos término medio originan semillas. La semilla madura es un cuerpo periforme con un largo cercano a 1 cm., recubierto de fibras de longitud variable. La semilla con su cubierta de

fibra constituye el algodón en bruto, tal como se lo recolecta de la planta. Mediante la operación del desmote se separa la semilla de la fibra, quedando reducida a un cuerpo consistente más o menos cubierto por una pilosidad denominada linter.

2.3.7 Fibra

Las fibras que cubren la superficie de la semilla se originan de células externas del óvulo de la fecundación. Cada fibra es un pelo de la semilla, que proviene del crecimiento de una sola célula. Las células que adquieren pleno desarrollo originan las fibras de utilidad textil, producto de principal valor económico del algodón. Otras alcanzan un tamaño mucho menor, constituyendo el denominado linter o borra, material de menos valor usado en la industria química.

Entre los variados compuestos orgánicos que intervienen en su constitución, la celulosa es el principal componente, con una participación cercana al 94%, ponderado sobre materia seca. En su crecimiento las fibras alcanzan distintas longitudes, notándose marcadas diferencias aun entre aquellas de la misma semilla. Por esa razón, la longitud que se toma en cuenta, tanto en la comercialización como en la etapa experimental, es el promedio de una muestra.

Cuadro 01: Composición química de la fibra madura (porcentaje sobre materia seca).

COMPONENTES	PROMEDIO	LÍMITES
Celulosa	94.0	88.0 - 96.0
Pectina	1.2	0.7 - 1.2
Proteína	1.3	1.1 - 1.9
Cera	0.6	0.4 - 1.0
Azúcar total	0.3	
Cenizas	1.2	0.7 - 1.6
Otros	1.4	

Fuente: Arturi. (1984)

Hollen (1987) señala que la fibra de algodón está formada por una cutícula, una pared primaria, una pared secundaria y un lumen. La fibra crece casi a su longitud completa como un tubo hueco antes de que se empiece a formar la pared secundaria.

La cutícula es una película cerosa que cubre la pared primaria o externa. La pared secundaria está constituida por capas de celulosa. Las capas de celulosa están compuestas de fibrillas, haces de cadenas de celulosa distribuidas en forma espiral. En ciertos puntos las fibrillas invierten su dirección.

El lumen es el canal central a través del cual se transportan los nutrientes durante el crecimiento. Cuando la fibra madura, los nutrientes secos en el lumen dan las características áreas oscuras que se pueden ver en el microscopio.

Metcalf (1987) explica que las fibras del algodón son extensiones especializadas de las células epidérmicas de los óvulos o semilla, formadas por una sola célula. Por lo regular empiezan a crecer más o menos el día de la antesis y continúan haciéndolo durante aproximadamente 25 días. El crecimiento inicial se conoce como la pared primaria de la célula y consiste en un tubo transparente muy delgado. Después de que el alargamiento de la fibra se ha completado, la pared secundaria o parte interior de la fibra, se deposita como capas delgadas concéntricas de celulosa. Éstas dan cuerpo a la fibra. Cada cultivar de algodón se conoce por la longitud particular de su fibra.

2.4 FISIOLÓGÍA

Según la Federación Nacional de Algodoneros (1992) el algodón es por naturaleza una planta dinámica y dotada de gran capacidad para emitir estructuras. Su fisiología es bastante compleja, y de algunos procesos es poco lo que se conoce a pesar de ser quizá uno de los cultivos más investigados. Su ciclo vegetativo depende de la variedad, fertilidad de los suelos, condiciones climáticas y disponibilidad de agua.

2.5 CONDICIONES ECOLÓGICAS

Viteri (1979) señala que el algodón es una planta de climas cálidos, que requiere una temperatura cuyo término medio esté alrededor de los 22°C, no menos de 15 ni más de 32°C.

Según Robles (1989) las regiones más prósperas de algodón, están situadas a altitudes de 0 a 500 m.s.n.m. Cuando se siembra a más de 1000 m, el rendimiento y la calidad de la fibra se ven afectados.

2.6 VARIEDADES DE ALGODÓN

Hill (1965) indica que las diferentes variedades de algodón provienen de sus antecesores silvestres por progresiva diferenciación o bien se han obtenido experimentalmente a lo largo de tantos años de cultivo. Estas variedades difieren en las características de las fibras tanto en los demás rasgos morfológicos y fisiológicos. Constituyen un grupo muy difícil de clasificar y pocas autoridades en la materia están de acuerdo en lo que al número de especies se refiere. No obstante, el algodón de importancia comercial se clasifica dentro de una u otra de las cuatro especies: *Gossypium barbadense* y *Gossypium hirsutum*, indígenas de América, y *Gossypium arboreum* y *Gossypium herbaceum*, del Viejo Mundo.

Gossypium barbadense

Arturi (1984) menciona que es un arbusto perenne o subarbusto anual con número variable de ramas vegetativas, flores de corola algo cerrada, cápsulas con 3 lóculos (algunas veces con 4), de superficie rugosa y punta aguda, semilla con abundante fibra hilable y capa de linter de cobertura total, parcial o ausente por completo. Se encuentra en la región tropical de América del Sur, desde el norte de la Argentina, y en las islas Galápagos. Las variedades comerciales de *barbadense* se cultivan en Perú, norte de África y suroeste de EE.UU., produciendo la fibra de más alta calidad, en particular por su longitud y resistencia.

Gossypium hirsutum

Su probable centro de origen es América Central, región donde se encontró la máxima diversidad de tipos y hábitos de crecimiento. La forma típica es un pequeño arbusto anual con ninguna o escasas ramas vegetativas, hojas de 3 – 5 lóbulos, flores de corola muy abierta, cápsulas de 3 – 5 lóculos, semillas con abundante fibra hilable y capa generalmente densa de fibras muy cortas (linter). Pertenecen a la forma típica de las variedades comerciales agrupadas bajo la denominación de tipo Upland, que constituye, por su amplia difusión, el algodón cultivado de mayor importancia económica.

Gossypium arboreum

Son arbustos perennes, de 2 m de altura o subarbustos anuales de 0.5 a 1.5 m, con hoja y ramas jóvenes tomentosas, cápsulas en forma de huso con 3 lóculos (rara vez 4), semillas con fibra hilable y linter corto, distribuidos en distintas regiones de Asia y África. Variedades comerciales son cultivadas en la India, y en menor escala en Pakistán, China y Tailandia. Producen fibra extracorta y muy gruesa.

Gossypium herbaceum

Es un sub arbusto anual de 1 a 1.5 m de altura con pocas o ninguna rama vegetativa, hojas con 3 a 7 lóbulos y pubescencia rala, cápsulas con 3 a 4 lóculos de apertura imperfecta a la madurez, semillas con fibra hilable y linter. Su distribución geográfica abarca desde el sureste de Europa hasta el oeste de China, a través de Asia Menor y Asia Central. India y Pakistán son los principales productores de este tipo de algodón, cuya fibra es corta y gruesa.

2.7 PERIODO VEGETATIVO

La Enciclopedia Agropecuaria (1995) indica que el periodo vegetativo o ciclo del algodonero pasa por tres etapas bien diferenciadas que deben tener en cuenta en su manejo:

Establecimiento del cultivo, durante el cual se presentan los procesos de germinación, de tres a cuatro días y el crecimiento o fase de plántulas, de 12 a 20 días.

Formación de estructuras, que comienza aproximadamente a los 30 días y termina a los 100, incluye los procesos secuenciales de prefloración, de 30 a 40 días; floración, de 20 a 25 días después de la diferenciación floral y fructificación, de 40 a 50 días entre la fecundación y la apertura de la cápsula.

Maduración, que se inicia a los 100 días de la siembra y se caracteriza por la apertura de las cápsulas, es decir, la aparición del algodón - semilla o mota por fuera de las bellotas, en forma de copos retenidos dentro de los carpelos. Esta etapa termina con la recolección de la mota.

Las labores de cultivo hasta la cosecha o recolección de la mota, incluyen la selección y adecuación del terreno, la selección de la semilla, la preparación del suelo, la aplicación de correctivos, la siembra, la resiembra, la fertilización, el riego, el raleo, el desyerbe, el aporque, el manejo de los problemas fitosanitarios y la defoliación, cuando se emplean máquinas cosechadoras.

2.8 ORIGEN DE LA FIBRA

La Federación Nacional de Algodoneros (1992) explica que la fibra se forma a partir de células individuales de la epidermis de la semilla. El desarrollo de la fibra dentro de la cápsula ocurre en dos fases: una de elongación o crecimiento y otra de engrosamiento o madurez.

Durante el periodo de elongación las fibras crecen longitudinalmente, como tubos delgados, formando la cutícula y la pared primaria, alcanzando su tamaño máximo entre 18 y 20 días después de fecundada la flor (ántesis) en las variedades *Gossypium hirsutum* y 39 días en las variedades del grupo *barbadense*.

Al terminar la fase de elongación se inicia la etapa de engrosamiento o madurez. Este periodo comprende la formación de la pared secundaria de la fibra, la

parte más importante de la fibra seca. El engrosamiento consiste en la deposición sucesiva de capas de celulosa, formándose una cada día y siendo diferente la densidad de la capa de celulosa formada en el día y en la noche. El número de capas de celulosa depositada es una característica genética propia de cada variedad, pero la cantidad de capas depende de la luz y la humedad disponible. La deposición de las capas de celulosa termina cuatro o cinco días antes de la apertura de la cápsula.

2.9 RECOLECCIÓN

Según la Enciclopedia Agropecuaria (1995) una vez que el cultivo presenta un alto porcentaje de cápsulas abiertas con la mota seca, se procede a su recolección. La primera recolección que se hace a mano se denomina pase, y se harán tantos como sea necesario, hasta el último conocido como repela. Si se hace con máquina, un pase es suficiente, pues con la aplicación de desecantes y defoliantes toda la producción está lista para recoger.

Los algodones con humedad superior al 11%, inmaduros, con materias extrañas y coloraciones amarillentas disminuyen la calidad y son de difícil mercadeo, por ello es indispensable tomar las precauciones para obtener algodones de primera calidad.

El algodón – semilla cosechado a mano se depositan en bolsas adecuadas, preferiblemente de tela resistente o lonas, para ser transportado a las plantas desmotadoras donde se procede a separar la fibra de la semilla, previos procesos de clasificación y limpieza. La fibra que se obtiene es sometida a los análisis de calidad respectivos antes de enviarla a los mercados nacionales e internacionales.

2.10 DESMOTE

La Federación Nacional de Algodoneros (1992) menciona que en la producción de algodón – semilla, el desmote, que es el proceso de separación de la fibra y semilla, es la etapa final previa a la industrialización.

Este proceso agroindustrial requiere de distintos tratamientos mecánicos, térmicos y neumáticos para su apertura, secado, limpieza, separación de fibra y semilla, limpieza y presentación de fibra, transporte y embalaje del algodón; factores que influyen notoriamente en el rendimiento, calidad comercial e industrial de la fibra.

Además de su función principal de separar la fibra de la semilla, dentro de los objetivos principales del desmote está de preservar aquellas cualidades y características que son inherentes del algodón, de tal manera que se produzca fibra de grados satisfactorios para el productor y calidad hilandera que responda a las demandas de los textileros.

Así como la calidad del algodón – semilla cosechado afecta el desmote en sus rendimientos, preparación, capacidad ; puede ocasionar daños en la maquinaria debido a defectos de inmadurez, falta de cuerpo, pudrición, materias extrañas, plagas, manchas, humedad y mezcla de calidades, producidos por causas agronómicas (variedad, suelo, fertilización, riego, plagas, etc.), culturales (cultivo, recolección, almacenamiento, etc.), climáticas (lluvias, temperatura, vientos), mecánicas (recolección); la máquina desmotadora puede afectar la calidad del algodón, por mal alistamiento de los equipos o mala operación de los mismos.

Rodríguez (1991) explica que el procedimiento necesario para la separación de la fibra de la semilla puede ser por dos sistemas, según sea el tipo de algodón a desmotar o el destino de la fibra obtenido del mismo. Así se conoce la llamada desmotación por sierras , consistente en hacer pasar el algodón bruto por los bordes de unos discos con dientes de sierra que cortan la fibra o se adhieren a los dientes, arrancándola de la semilla. Posteriormente, se hace pasar esta fibra por limpiadoras, que eliminan todas las partículas extrañas a las fibras, quedando el algodón listo para pasar a confeccionar las balas de fibra.

Este procedimiento de desmotado se usa generalmente con los algodones semicortos o cortos. Por el contrario, cuando la fibra es larga, el sistema más usual de desmotado es el de rodillo, ya que no corta las fibras, y su proceso es únicamente el arrancar la fibra de la semilla. Para conseguir esto se dispone sobre los rodillos un material duro, pero flexible, que puede ser cuero acuchillado, o material sintético, de tal

modo hecho que presente unos bordes discontinuos sobre las generatrices del cilindro que forma el rodillo, en las cuales se van a adherir las fibras del algodón, arrancándose o separándose de las semillas.

De este modo, se obtiene en una sola pieza, cada fibra de celulosa, consiguiendo que la máxima longitud de la misma sea aprovechada para las hilaturas posteriores.

Una vez salida la fibra de la limpiadora, ésta es conducida a través de un condensador a unas jaulas donde se comprime con ayuda de unas prensas hasta hacer unos paquetes o pacas. Por lo general, las pacas se cubren con tela de algodón, de baja o alta densidad o tela rala de material de yute. Las pacas se amarran con alambre. El número de amarres varía de acuerdo con la densidad de la paca.

2.11 CLASIFICACIÓN DE LA FIBRA DE ALGODÓN

La Federación Nacional de Algodoneros (1992) indica que el Sistema Internacional de Clasificación de fibra de algodón se refiere a la descripción de la calidad del algodón en términos de grado y longitud con base en los patrones de grado, establecidos por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, para los algodones del tipo *Gossypium hirsutum*, comúnmente denominados "algodones Upland".

El grado se obtiene por evaluación del color, preparación y contenido de materias extrañas de una muestra dada de algodón en comparación con los patrones oficiales de clasificación.

2.11.1 Grados Oficiales en la Clasificación del Algodón Upland

El departamento de Agricultura de los Estados Unidos, con el fin de separar las diversas calidades de algodón, cuenta con 45 grados oficiales separados en cinco grupos, de los cuales tres cuentan con subgrupo. Éstos son:

a) Algodones Blancos (White)

Subgrupo: Algodones brillantes (Bright o Plus)

b) Algodones Manchados (Spotted)

Subgrupo: Algodón ligeramente manchado (Light Spotted)

Subgrupo: Algodón muy ligeramente manchado (Very Light Spotted)

c) Algodones Teñidos (Tinged)

d) Algodones uniformemente manchados (Yellow Stained)

e) Algodones grises (Gray)

Subgrupo: Algodones ligeramente grises (Light Gray)

El color del algodón oscurece con el tiempo más intensamente en los grados altos que en los grados bajos y más en los grados Tinged y Spotted que en los grados Gray. El color del algodón de los estándares almacenados o usados en condiciones distintas, pueden presentar diferencias notabilísimas con el paso del tiempo.

2.12 CALIDAD DE LA FIBRA

Según Poehlman (1992) el valor de la cosecha del algodón se basa en los usos comerciales de la fibra. En los últimos años ha ido aumentando la competencia de las fibras sintéticas y de algodón extranjero. Como resultado de ello, el mejoramiento de las propiedades de la fibra ha constituido un objetivo de importancia para los fitogenetistas que trabajan con el algodón. Los recientes progresos en el conocimiento de la tecnología de la fibra le han permitido al fitogenetista medir las características de la fibra del algodón, para crear líneas con propiedades ventajosas para la industria textil.

El comportamiento del algodón en el hilado depende de propiedades específicas de la fibra. Las más importantes de dichas propiedades son las relacionadas con la longitud, la resistencia y la finura de la fibra. Las fibras que se desarrollan sobre la

semilla del algodón se pueden clasificar en dos grupos de acuerdo con su longitud: la capa externa o fibra, que se compone de fibras largas que se separan en el despepitador y la capa interna o borra que se compone de fibras cortas que permanecen adheridas a la semilla después del despepite. Las fibras largas se utilizan en la fabricación de hilos. Las fibras de la borra se utilizan en la fabricación de rayón y otros productos celulósicos.

Arturi (1984) indica que los índices de calidad que más interesan, y que pueden determinarse con relativa rapidez empleando el instrumental adecuado, son: longitud, uniformidad de la longitud, índice micronaire, resistencia y alargamiento.

2.12.1 Longitud

En la tipificación comercial del algodón y en múltiples aspectos relacionados con la selección y clasificación de variedades, la longitud es el índice de calidad de fibra de mayor importancia. Si bien los valores promedios fluctúan dentro de valores constantes para cada variedad, una muestra de algodón está compuesta por fibras con longitudes muy disímiles. Esa misma heterogeneidad puede apreciarse observando la longitud de las fibras que cubren una simple semilla.

La longitud de la fibra se determina con rapidez empleando aparatos del tipo fibrógrafo o similares que examinan muestras de fibras mediante células fotoeléctricas, proporcionando un gráfico que es la curva de frecuencia de longitudes. En ese gráfico, el valor que es superado por el 2.5% de las fibras se lo considera la longitud promedio de fibra de la muestra, comparable al valor estimado por los clasificados comerciales. Según la magnitud de los valores, los algodones se clasifican de acuerdo a la escala que se muestra en el cuadro 02:

Cuadro 02 : Longitud de la fibra del algodón

Apreciación de la Fibra	Longitud (mm)
Fibra corta	Inferior a 25.4
Fibra mediana	25.4 a 29.0
Fibra larga	29.1 a 32.8
Fibra extra larga	Superior a 32.8

Fuente: Arturi. (1984)

La Federación Nacional de Algodoneros (1992) indica que la longitud de la fibra tiene mucha importancia, pues es el carácter que determina fundamentalmente el uso que puede darse a la fibra. Las fibras cortas se usan para la fabricación de alfombras, mantas y otros artículos similares. Las fibras largas se emplean para la fabricación de tela para camisa y sábanas.

2.12.2 Relación de uniformidad

La relación de uniformidad se refiere a la variación en la longitud de la fibra en una misma paca o muestra de algodón. Si la mayor parte de las fibras tienen, aproximadamente, la misma longitud, habiendo muy pocas cortas y muy pocas largas, las fábricas de hilados trabajan con más facilidad.

El efecto de la variedad sobre la uniformidad es ligero. Sin embargo, indirectamente es importante. Algunas variedades son de maduración tardía y la apertura de las cápsulas se realiza durante un largo periodo. Algunas tienen un follaje claro, lo que conduce a una apertura temprana de las cápsulas. Son estos factores, unidos a las enfermedades, insectos, una defoliación demasiado prematura los que causan la mala uniformidad. La escala de uniformidad, de acuerdo con los resultados obtenidos en el fibrógrafo digital, se muestran en el cuadro 03:

Cuadro 03: Rangos de uniformidad de la fibra

Apreciación de la Fibra	Uniformidad (%)
Muy baja	Menor de 42
Baja	42 a 43
Promedio	44 a 45
Alta	46 a 47
Muy alta	Mayor de 47

Federación Nacional de Algodoneros (1992)

2.12.3 Finura de la fibra

Hace relación al mayor o menor diámetro de la fibra o también al peso de las mismas por pulgada, expresada en microgramos. Se encuentra asociada en forma estrecha con la maduración de las fibras.

Para determinar esta característica se utiliza el instrumento "micronaire" cuyo principio de funcionamiento se basa en la resistencia que opone un manojo de fibras al paso de una corriente de aire, la cual es registrada en una escala arbitraria cuya unidad de medida es el microgramo por pulgada. De acuerdo al grado de finura las fibras se clasifican como se muestra en el cuadro 04.

Cuadro 04: Rango de diámetro medio de la fibra de algodón

Apreciación de la Fibra	Diámetro medio (mcrg/plg)
Extra fina	Menor de 3.0
Fina	3.0 a 3.9
Promedio	4.0 a 4.9
Áspera	5.0 a 5.9
Muy áspera	Mayor de 6.0

Fuente: Federación Nacional de Algodoneros (1992)

2.12.4 Madurez de la fibra

El análisis de la madurez de la fibra revela el grado de desarrollo o crecimiento intrínseco de las fibras. Esta maduración está dada por el mayor o menor diámetro o tamaño del lumen o núcleo de fibra, así tenemos que si el núcleo es muy pequeño la fibra está madura, lo contrario equivale a inmaduro. El método para determinar esta característica es el de la soda cáustica (causticaire), teniendo como principio el hecho de que la soda produce una "hinchazón" de la fibra y por consiguiente del contenido celulósico. Así tenemos que el aumento del diámetro de la fibra es mayor cuando el contenido de celulosa es menor y el lumen es grande, denotando inmadurez. Se basa sobre la relación de dos medidas tomadas sobre la misma muestra utilizando el aparato micronaire clásico.

Cuando la maduración es menor del 75%, es perjudicial en el proceso textil, no sólo por la cantidad de desperdicios resultantes, sino también porque la fibra inmadura es de calidad muy inferior en relación con las características intrínsecas de la misma (Resistencia, Finura, Longitud). De acuerdo con la madurez existe la siguiente escala que se muestra en el cuadro 05:

Cuadro 05: Porcentaje de madurez de la fibra

Apreciación de la Fibra	Madurez (%)
Madura	Mayor de 82
Promedio	76 a 81
Inmadura	70 a 75
Muy inmadura	Menor de 70

Fuente: Federación Nacional de Algodoneros (1992)

Las fibras inmaduras son susceptibles a la formación de neps y contribuyen a bajos grados en la apariencia del hilo.

2.12.5 Resistencia de La Fibra

Se sabe que la resistencia del algodón está determinada en alto grado por la finura y la maduración. Cuando hay muchas más fibras finas por pulgada cuadrada ofrecen más resistencia que las fibras gruesas. Por otra parte las fibras no del todo maduras son más débiles.

La resistencia del algodón es afectada por la humedad, por los elementos nutritivos disponibles, por la maduración, por el tratamiento que se da a la fibra en el desmote y por las condiciones generales del tiempo durante el crecimiento. Los ataques de las enfermedades e insectos pueden debilitar la fibra. Pero la resistencia depende también de la variedad. Bajo condiciones idénticas de cultivo algunas variedades producen fibras más resistentes. Si se examinan resultados de estudios de fibra de una misma localidad se observará que hay notable diferencia en la resistencia de las distintas variedades.

Se define como la resistencia que oponen las fibras al ser sometidas a una tensión y se expresa en g/tex. La escala de clasificación para resistencia abarca las siguientes calidades mostradas en el cuadro 06.

Cuadro 06: Rangos de resistencia de la fibra de algodón

Apreciación de la Fibra	Resistencia (g/tex)
Muy resistente	Más de 90
Resistente	81 - 90
Promedio	71 - 80
Débil	61 - 70
Muy débil	Menor de 61

Fuente: Federación Nacional de Algodoneros (1992)

2.12.6 Alargamiento

El mechón de fibras utilizado para determinar el índice de resistencia sufre un alargamiento hasta la rotura. Este valor, obtenido con el empleo del Stelómetro, presenta una alta correlación con el alargamiento del hilado. Esta propiedad incide en la eficiencia del proceso fabril, ya que cuanto mayor es el alargamiento de la fibra menor es la cantidad de cabos rotos durante la hilatura. En mediciones con grapas a 3.17 mm, los algodones pueden clasificarse según su alargamiento porcentual, de acuerdo con la escala mostrada en el cuadro 07.

Cuadro 07: Porcentaje de alargamiento de la fibra

Apreciación de la Fibra	Alargamiento (%)
Muy bajo	Menos de 5.2
Bajo	5.3 a 6.1
Mediano	6.2 a 7.0
Alto	7.1 a 7.9
Muy alto	Superior a 8.0

Fuente: Arturi. (1984)

Cuadro 08: Factores de Calidad para Fibra blanca de Algodón

Clases de Algodón	Longitud (mm)	Diámetro (micrones)	observaciones
Sea Island	40 a 47	10 a 17	Sedoso, suave
Americano	25 a 30	10 a 19	Suave y fuerte
Egipcio	30 a 42	16 a 20	Sedosa y suave
Indio	20 a 28	20 a 24	Fuerte y áspero
Brasileño	28 a 35	20 a 22	Suave y fuerte
Peruano	30 a 40	20 a 22	Sedoso o arrugado
Argentino	23 a 24	20 a 25	Fuerte y suave

Fuente: Rodríguez (1991)

Cuadro 09: Superficie Sembrada de Algodón (ha)

UBICACIÓN	CULTIVAR ALGODÓN			
	Áspero Blanco	Línea "01"	Línea "40"	Upland BJA - 594
San Martín	172	96	11	25
Picota	396	-	-	36
Bellavista	984	76	2	8
Saposoá	882	21	-	40
Juanjui	2.153	30	-	639
El Dorado	765	2	77	-
Total	7.711	225	90	748

Fuente: Ministerio de Agricultura (2000)

Cuadro 10: Producción de Algodón en Rama en el Departamento de San Martín.

AÑO	T.M.
1991	315
1992	42
1993	1.273
1994	9.376
1995	7.028
1995	5.853
1996	1.754
1996	5.143
1997	3.573

Fuente: Ministerio de Agricultura (2000)

Cuadro 11: Precio promedio mensual de algodón rama en chacra. 1999 (S/. / Kg)

Región	Promedio	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
San Martín	1,19	-	-	-	-	-	0,90	0,98	1,19	1,24	1,18	1,17	-

Fuente: Ministerio de Agricultura (2000)

2.13 PROPIEDADES FÍSICO – QUÍMICAS DEL ALGODÓN.

Según la Enciclopedia Espasa Calpe, La fibra de algodón, observada al microscopio, se ve constituida por una sola célula alargada y adelgazada por los extremos; uno de éstos está cerrado, mientras que el otro, por la cual estaba unida la fibra a la semilla, está irregularmente desgarrado; cada fibra aparece en forma de una cinta granulosa, estriada y mas o menos retorcida; esta torsión se nota mejor humedeciendo el algodón en agua. A veces, sin embargo, hay fibras que no se retuercen.

Las fibras son aplanadas; sólo en algunas clases de algodón muy finas se encuentran fibras cilíndricas. Cada una de ellas tiene una cavidad central muy estrecha, llamada luz (lumen); en las clases finas, el diámetro de esta cavidad es menor que el grueso de las paredes, mientras que en las clases muy ordinarias llega a ser tres a cuatro veces mayor. Algunas veces falta por completo; las fibras que carecen de ello se llaman fibras muertas, aparecen al microscopio completamente transparentes, y apenas absorben las materias colorantes; son fibras que no han llegado a la completa madurez.

Al exterior, está recubierta la fibra del algodón por una membrana finísima llamada cutícula. La sustancia de que está formada esta membrana no se comporta, en sus reacciones, del mismo modo que la celulosa, y debe ser considerada como un derivado de ella formado gracias a la acción del aire y de la luz. Así, por ejemplo, mientras que la celulosa se disuelve en el ácido sulfúrico concentrado ó en las soluciones Amoniacales de óxido cúprico, con bastante rapidez, la cutícula tarda mucho tiempo en disolverse en estos reactivos. Es característica, principalmente, la reacción que da la fibra del algodón, al microscopio, con la citada solución cuproamoniacal; la parte interna de la fibra, que está formada casi exclusivamente por

celulosa, se hincha y rompe la cutícula; esta queda en algunos sitios formando una especie de cinturones que estrangulan la masa hinchada, mientras que en otros cuelga en pedazos; por fin, la celulosa se disuelve completamente, y en el líquido quedan, flotando, los fragmentos de la cutícula. Esta reacción tiene cierta importancia porque permite distinguir el algodón de otras fibras vegetales, como el lino, cáñamo, yute, etc., que carecen de cutícula; hay que tener en cuenta, sin embargo, que el algodón que ha sido sometido a ciertas manipulaciones, como un blanqueo muy fuerte, ha perdido la cutícula y puede dar lugar á errores.

El algodón en crudo contiene de 87 a 91 por 100 de celulosa, de 7 a 8 por 100 de agua, de 0,4 a 0,5 por 100 de cuerpos grasos y céreos, de 0,5 a 0,7 por 100 de restos de protoplasma y 0,12 por 100, de cenizas; además, se encuentra en él una materia colorante en pequeñísima cantidad, el peso específico del algodón desecado al aire es 1,5.

El comportamiento del algodón con los reactivos químicos es, en su conjunto, el mismo de la celulosa; se disuelve, como ella, en el ácido sulfúrico concentrado, precipitándose dextrina al añadir agua, se disuelve también en la solución amoniacal de óxido cúprico; se transforma en nitro-celulosa por la acción del ácido nítrico concentrado o de la mezcla de este con ácido sulfúrico y sufre una deformación especial por la acción de los álcalis cáusticos en solución concentrada. Esta modificación tiene importancia especial, por cuanto constituye el fundamento de la operación denominada mercerización. Bastará aquí decir que, que sometido el algodón en frío a una lejía de sosa cáustica a 28 ó 30°B durante un minuto aproximadamente, las fibras se vuelvan mucho mas cortas y gruesas y la luz (lumen) se estrecha; al mismo tiempo aumenta la tenacidad y la elasticidad de dichas fibras. La concentración puede llegar a un 15 por 100 y el aumento de la tenacidad a un 20 por 100. Las lejías mas diluidas producen, aunque en menor grado la misma acción; en cambio ésta no tiene lugar en absoluto empleando lejías calientes.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en los Laboratorios de Análisis y Composición de Productos Agroindustriales (ANACOMPA), Tecnología de Productos Agroindustriales no Alimentos (TEPANAL), así como en el laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la UNSM-Tarapoto; y en el laboratorio tecnológico de fibra (FUNDEAL) de la ciudad de Lima.

3.2 MATERIA PRIMA

Se usó como materia prima la fibra de algodón (*Gossypium sp*), en estado de total madurez, de las cuatro variedades que se cultivan en la Región San Martín:

- Áspero blanco (*Gossypium barbadense*)
- Línea "01" (*Gossypium barbadense*)
- Línea "40" (*Gossypium barbadense*)
- Upland BJA – 594 (*Gossypium hirsutum*)

La toma de muestras se realizó de los lugares pertenecientes a la Región San Martín, las mismas que muestran en el cuadro 13.

Cuadro 12: Rendimiento por hectárea de algodón en San Martín

variedad Localidad	Línea 1 (TM/Ha)	Línea 40 (TM/Ha)	Upland BJA - 594 (TM/Ha)	Tradicional (TM/Ha)
San Martín	1.1	1.05	1.8	0.9
Picota	1.3	1.3	1.8	0.8
Bellavista	1.15	1.1	1.8	0.95
Saposoá	1.3	1.3	2.0	0.8
Juanjui	1.5	1.4	2.5	0.9
El Dorado	1.3	1.3	2.1	1.0

Fuente: Ministerio de Agricultura (2000)

Cuadro 13: Temperatura y Altitud de las zonas de procedencia de las muestras

Localidad	Temperatura (°C)	Altitud (msnm)
San Martín	30	333
Picota	27	223
Bellavista	28	249
Saposoá	30	307
Juanjui	28	383
El Dorado	27	600

Fuente: León. (1996) y Ministerio de Agricultura (2000)

3.3 MATERIALES Y EQUIPOS

Materiales

- Peines desfibradores
- Materiales de vidrio (vasos de precipitación, placas petri y otros)
- Pinzas
- Bolsas de polietileno
- Cuaderno de notas

- Lapicero
- Machete
- Botas

Equipos

- Analizador de color, resistencia, longitud, uniformidad, elongación y finura de fibras HEIGHT INSTRUMENT VOLUME (instrumento de alto volumen – HVI) sistema 900
- Balanza digital DENVER INSTRUMENT COMPANY, Modelo AA200, capacidad de 210 g. Exactitud de 0.1 mg. USA.
- Balanza digital DENVER INSTRUMENT COMPANY, Modelo XL - 6100, capacidad de 6100 g. Exactitud de 0.1 g. USA.
- Estufa MEMMERT, tipo U30. Temperatura máxima 220 °C; 1400 Watts.
- Mufla Thermolyne, 1500 Furnace, Temperatura máxima 1200 °C, 2400 Watts, USA.

3.4 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.

El experimento comprendió dos fases, la primera fase se refiere al acondicionamiento y obtención de la fibra procedente de seis lugares los cuales se muestran en el cuadro 12 y la segunda fase, la evaluación de sus propiedades físicas mecánicas de la fibra de algodón (*Gossypium sp*) así como la evaluación sensorial de la misma, con la finalidad de identificar y evaluar la mejor zona de producción de algodón en la Región San Martín y a la vez determinar y recomendar la mejor variedad de algodón para su cultivo con posibilidades agroindustriales.

3.4.1 ACONDICIONAMIENTO Y OBTENCIÓN DE LA FIBRA

Se realizo mediante el siguiente flujograma:

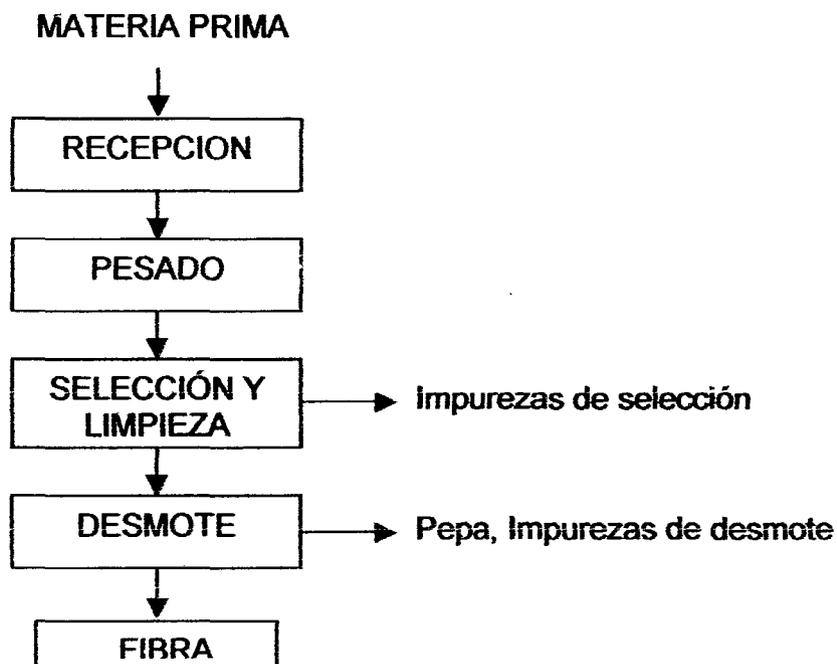


Figura 01: Flujo para la obtención de fibra de algodón

3.4.2 Descripción del acondicionamiento y obtención de fibra de algodón (*Gossypium sp*)

a. Recepción

La recepción de la materia prima tubo lugar en las instalaciones del laboratorio de Análisis y Composición de los Alimentos (ANACOMPA) de la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín.

b. Pesado

Esta operación se realizó utilizando una balanza digital DENVER INSTRUMENT COMPANY, modelo XL-6100, capacidad 6100 g, exactitud de 0.1 g, USA. Con la finalidad de determinar los rendimientos por variedad de algodón.



c. Selección y limpieza del algodón en rama.

Esta operación permitió seleccionar las muestras por variedad y eliminar algunas impurezas presentes en la muestra que se obtuvo de diferentes lugares; para ello se utilizó una mesa con malla metálica.

d. Desmote del algodón en rama

El desmote se realizó en forma manual, en donde se separó las fibras de las pepitas del algodón y algunas impurezas que pasaron del anterior proceso.

3.4.3 Diseño experimental

Para identificar la mejor zona de producción y la mejor variedad de algodón en la región San Martín se evaluaron las cuatro variedades, sus propiedades físicas (longitud, resistencia, finura y elasticidad, con tres repeticiones), las cuales fueron obtenidas de seis lugares diferentes (cuadro 12); obteniéndose un diseño en bloques completamente al azar (DBCA), con observaciones incompletas, ya que solo se obtuvo los datos completos de la variedad Áspero Blanco y se contó con muestras completas obtenidas de San Martín y Bellavista.

Donde:

- Los bloques corresponden a las seis zonas de procedencia de las muestras: San Martín, Picota, Bellavista, Saposoa, Juanjui y El Dorado.
- Los tratamientos corresponden a las cuatro variedades a utilizar: Áspero Blanco, Línea "01", Línea "40", y Upland BJA – 594.
- La unidad experimental estuvo constituida de una muestra de algodón de aproximadamente 1 g.

3.5 MÉTODOS DE CONTROL

3.5.1 Longitud

La medición de la longitud de la fibra se realizó mediante un equipo electrónico (HEIGHT INSTRUMENT VOLUME; sistema 900). Fibrógrafo, el cual examina muestras de fibra mediante células fotoeléctricas, se estira y es medida proporcionando un resultado en la pantalla.

3.5.2 Resistencia

La medición de la resistencia de la fibra se realizó mediante un equipo electrónico (HEIGHT INSTRUMENT VOLUME; sistema 900). Fibrógrafo, la muestra es llevada a un extremo, allí la fibra se corta, luego sale un mechón uniforme y arroja los resultados en la pantalla.

3.5.3 Finura

La medición de la fibra se realizó mediante un equipo electrónico (HEIGHT INSTRUMENT VOLUME; sistema 900). Fibrógrafo, que mide la finura, 10 g de muestra fue colocada en un tubo que posee el equipo y luego de medio segundo arroja la lectura en la pantalla. Este equipo funciona a presión de aire.

3.5.4 Elasticidad

La medición de la elasticidad de la fibra se realizó mediante un equipo electrónico (HEIGHT INSTRUMENT VOLUME sistema 900). Fibrógrafo.

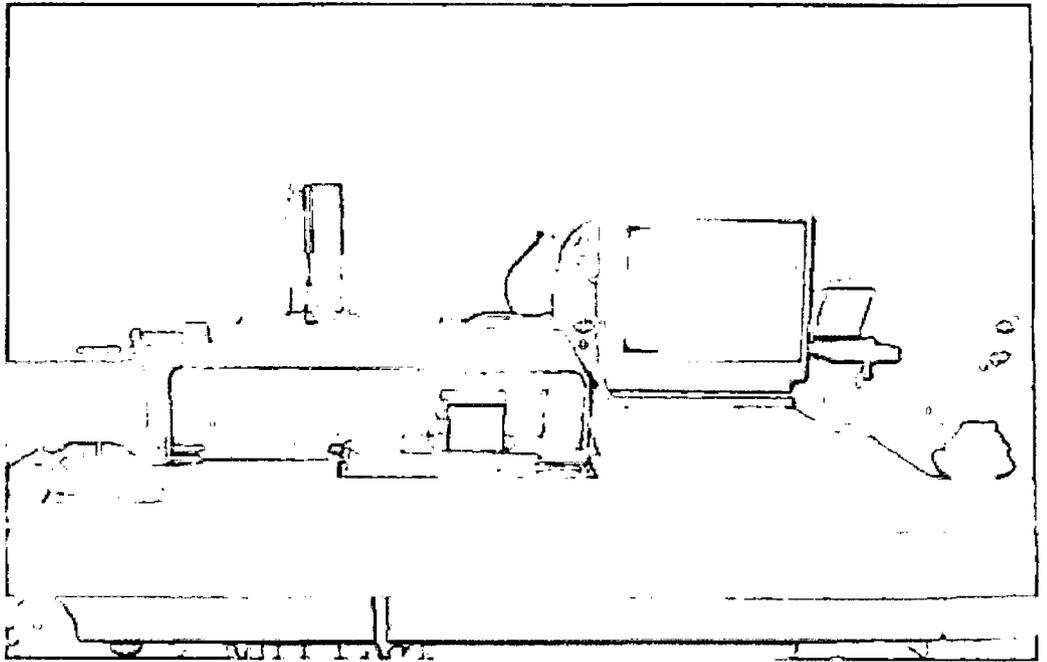


Figura 02 : Equipo Electrónico (HEIGHT INSTRUMENT VOLUME) sistema 900.

3.5.3 Determinaciones complementarias

Se determinó además la Sedosidad y Color de las fibras.

3.5.4 Análisis sensorial.

Para la selección de la mejor zona de producción de algodón (*Gossypium sp*) y la mejor variedad, se utilizó un diseño en bloques completamente al azar, en el cual cada panelista evaluó los atributos de color y textura, mediante la prueba de diferenciación con escala hedónica de 5 puntos, y estos resultados fueron analizados mediante un cuadro de análisis de varianza (ANVA), a un nivel de significancia de 5% y las diferencias significativas, mediante la prueba de medias de Tuckey, al mismo nivel de significancia. Las pruebas de evaluación sensorial para el atributo textura se realizó comparando las fibras del algodón con una fibra fina que posee la Huimba (Kapoc o Miraguano).

Para facilitar los cálculos estadísticos se trabajó con los códigos establecido en el formato de evaluación (anexo 03) evaluándose los atributos color y textura en dos grupos uno de nueve muestras y otra de diez muestras.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 ANALISIS FÍSICO

4.1.1 Rendimiento del algodón

En el cuadro 14 se muestran los resultados de rendimiento en función a la cantidad de fibra obtenida de las cuadro variedades en estudio.

cuadro 14: Rendimiento del desmote de cuatro variedades de algodón.

RUBRO	VARIEDAD DE ALGODÓN							
	Áspero Blanco		Upland BJA-594		Línea - 01		Línea - 40	
	Kg.	%	Kg.	%	Kg.	%	Kg.	%
Algodón desmotado	5.00	100.00	5.00	100.00	5.00	100.00	5.00	100.00
Fibra obtenida	1.983	39.66	1.880	37.60	1.939	38.78	1.992	39.84
Pepa obtenida	2.850	57.00	3.015	60.30	3.002	60.04	2.942	58.84
Impurezas	0.167	3.34	0.105	2.10	0.059	1.18	0.066	1.32

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de rendimiento varían según las variedades de algodón desde 37.60% (Upland BJA-594) hasta 39.84%(Línea - 40) tal como se muestra en el cuadro 14 , estos resultados fueron comparados con los datos reportado por el Ministerio de Agricultura;1998 – programa Algodón (Áspero blanco; 39.32%, Upland BJA – 594; 37.71%, Línea 01; 38.76%, Línea 40; 39.34%), en donde se puede notar que no existe diferencia considerable entre ambos resultados.

En el cuadro 14 y en la figura 03 se puede apreciar que la variedad Línea - 40 tiene mayor rendimiento en la producción de fibra y a la vez que presenta menor cantidad de impurezas en comparación con la variedad Áspero Blanco y Upland BJA-594.

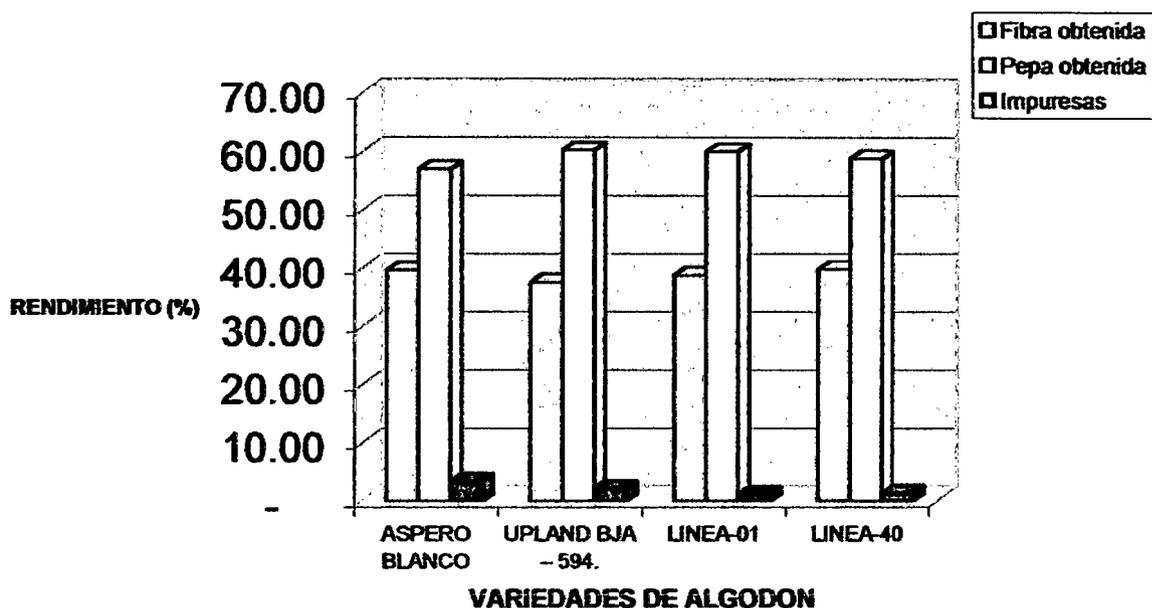


Figura 03: Representación gráfica del rendimiento de cuatro variedades de algodón después del desmote.

4.1.2 Propiedades físicas y mecánicas de fibra de cuatro variedades de Algodón

4.1.2.1 Longitud

La longitud de la fibra de las cuatro variedades de algodón en estudio, se muestra en el cuadro 15

Cuadro 15: Longitud de la fibra (mm). de cuatro variedades de algodón, obtenida de seis lugares de producción.

VARIETADES	LUGARES DE OBTENCIÓN DE MUESTRA					
	Bellavista	San Martín	Juanjui	Picota	Saposoa	El Dorado
Upland BJA - 594	28.90	28.87	29.07	28.53	28.40	-
Áspero blanco	27.23	27.07	27.63	27.70	28.43	26.33
Línea 40	27.07	28.30	-	-	-	27.07
Línea 01	26.30	26.63	26.50	-	27.07	26.70

Fuente: Elaboración propia.

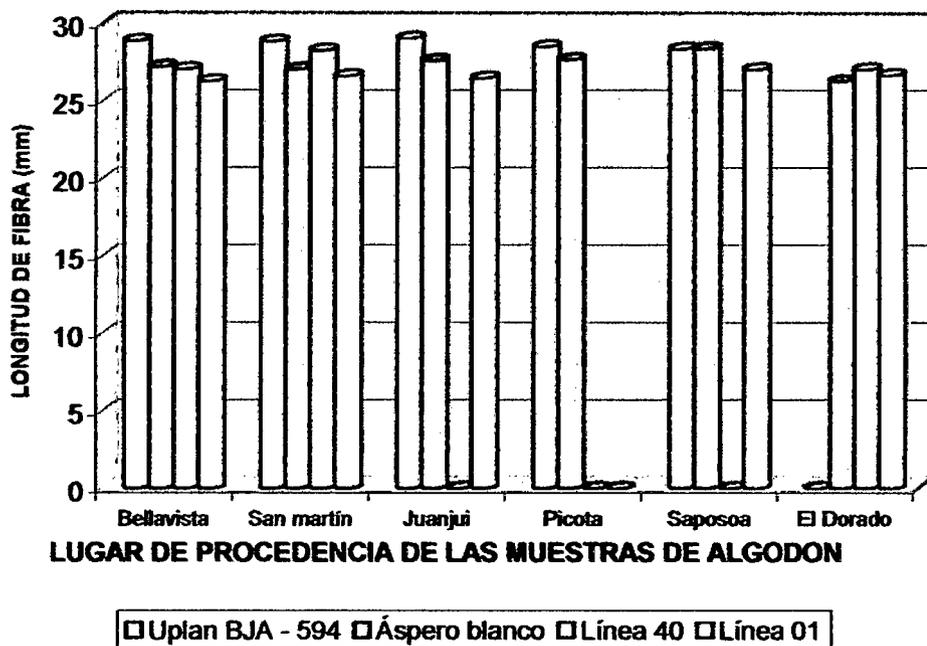


Figura 04: Longitud de fibra de cuatro variedades obtenidas en seis lugares de la Región San Martín

En el cuadro 15 y en la figura 04, se puede apreciar que la mayor longitud de la fibra de algodón (29.07mm), se encuentra en la producción de la variedad de algodón Upland-594 obtenida de la provincia de Juanjui situándose dentro del rango de clasificación, como fibra mediana (25.4 a29.0mm) y fibra Larga (29.1 a 32.8) tal como se indica en el cuadro 02 citado por Arturi (1984).

Para seleccionar la mejor variedad y la mejor zona de procedencia se realizó un análisis de varianza de los resultados obtenidos, encontrándose que las variedades cultivadas en las seis zonas de procedencia no presenta un efecto significativo al nivel de 5% de probabilidad (Anexo 02) pero sí existe diferencia entre variedades siendo la variedad Upland-594 , la que posee la fibra más larga , y teniendo en cuenta que las fibras largas dan cuerpo y dureza, resisten el arrugamiento Hollen;(1987) , facilitan el proceso de hilado Link; (1949), y además de ser considerado como un criterio de calidad importante para la determinación del precio del producto Maiti; (1995) por lo que se toma como la mejor variedad al Upland-594 y como mejor zona de procedencia a la provincia de Juanjui.

4.1.2.2 Resistencia

En el cuadro 16 y figura 05, se muestra los valores de la resistencia de la fibra de cuatro variedades de algodón.

Cuadro 16: Resistencia de la fibra de cuatro variedades de algodón, obtenida en seis lugares de producción.

VARIETADES	LUGARES DE OBTENCIÓN DE MUESTRA					
	Bellavista	San Martín	Juanjui	Picota	Saposoa	El Dorado
Upland BJA - 594	26.30	29.13	28.00	25.37	26.97	-
Áspero blanco	22.87	23.00	27.73	28.30	25.87	26.40
Línea 40	24.20	23.00	-	-	-	24.80
Línea 01	27.83	21.50	27.40	-	24.27	25.53

Fuente: Elaboración propia

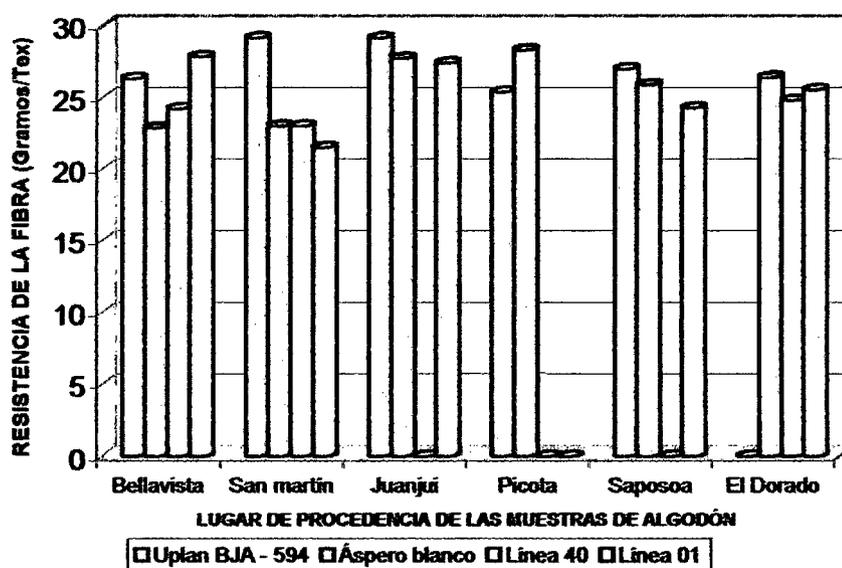


Figura 05: Resistencia de fibra de cuatro variedades obtenidas de seis lugares de la Región San Martín

La variedad de algodón que posee la mayor resistencia al desgarramiento es el Upland-594 obtenida de la provincia de San Martín (29.13g/tex) tal como se puede apreciar en el cuadro 16, esto se debe a que la variedad presenta fibras más finas que las demás variedades (cuadro 17), ya que cuando existen muchas más fibras finas por pulgada cuadrada ofrecen mayor resistencia que las fibras gruesas, también dependen de la maduración, la época de cosecha Link;(1949).

La resistencia de la fibra contribuye a darle a la tela durabilidad, resistencia al desgarre, abolsamiento, frisado, a la vez que es posible hacer telas más transparentes con fibras mas fuertes Hollen; (1987). Siendo entonces la resistencia un criterio para medir la calidad de la fibra Maiti;(1995).

Por otra parte al realizar el análisis de varianza, cuyos resultados se muestran en el anexo 02. se encontró que no existe diferencia significativa entre la resistencia de la fibra de algodón entre los lugares de procedencia de las muestras, tampoco existe diferencia significativa al 5% de probabilidad entre la resistencia que presentan las fibras de las diferentes variedades en estudio.

4.1.2.3 Finura

Los resultados obtenidos en cuanto a la finura de las fibras de algodón de cuatro variedades procedentes de seis lugares diferentes, se muestran en el cuadro 17.

Cuadro 17: Finura de la fibra de cuatro variedades de algodón, obtenida en seis lugares de producción.

VARIETADES	LUGARES DE OBTENCIÓN DE MUESTRA					
	Bellavista	San Martín	Juanjui	Picota	Saposoa	El Dorado
Upland BJA - 594	4.40	4.97	4.83	4.23	4.13	-
Áspero blanco	7.47	7.13	6.57	6.97	7.37	7.30
Línea 40	7.27	7.37	-	-	-	7.37
Línea 01	7.27	7.17	7.63	-	7.33	7.27

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro 17 se puede apreciar que la fibra más fina de algodón presenta la variedad Upland-594 (4.13 u) encontrándose dentro del rango de apreciación de la fibra como fibra promedio (4.0 a 4.9u) según la Federación de aldoneros (1992) (cuadro 04).

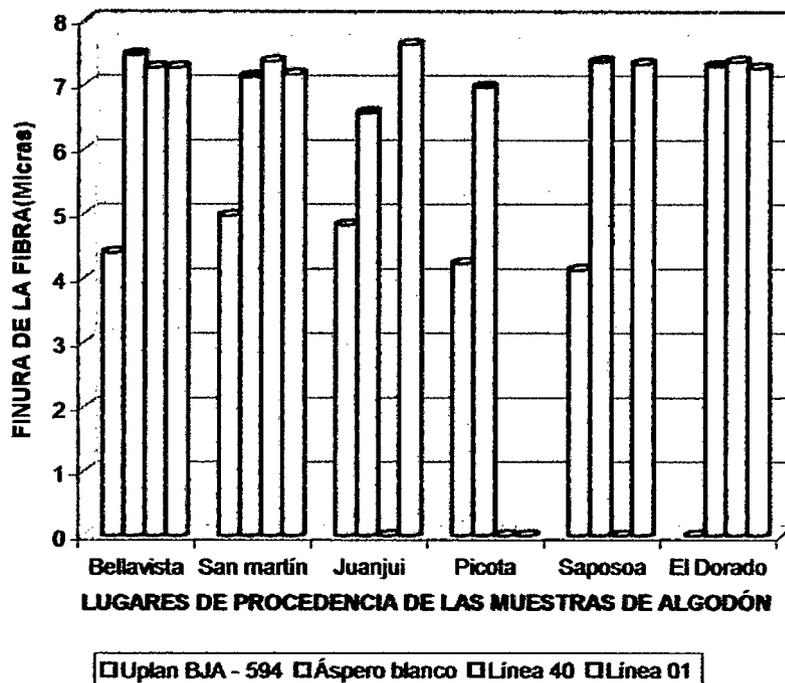


Figura 06: Finura de fibra de cuatro variedades obtenidas en seis lugares de la Región San Martín

Link;(1949) Reporta que la finura de la fibra de algodón se encuentra de 16 a 22 u.(Anexo 05) Lo cual indica que la fibra de la variedad Upland-594 es mucho más fina, propiedad importante porque las fibras finas facilitan los dobleces, dan suavidad; además de que las telas hechas con fibras finas tendrán mejor caída Hollen; (1987).

4.1.2.4 Elasticidad

Cuadro 18: Elasticidad de la fibra de cuatro variedades de algodón, obtenida en seis lugares de producción.

VARIETADES	LUGARES DE OBTENCIÓN DE MUESTRA					
	Bellavista	San Martín	Juanjui	Picota	Saposoa	El Dorado
Upland BJA – 594	5.97	6.03	6.13	5.57	5.73	-
Áspero blanco	7.10	6.97	7.07	7.23	6.47	6.60
Línea 40	6.67	6.70	-	-	-	6.70
Línea 01	7.77	6.80	6.93	-	7.30	6.87

Fuente: Elaboración propia

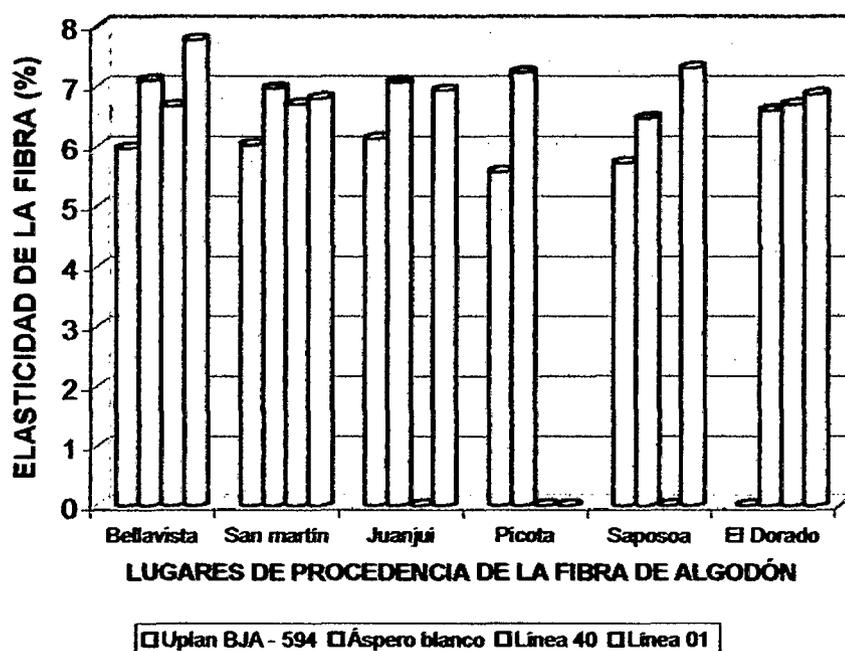


Figura 07: Elasticidad de fibra de cuatro variedades obtenidas en seis lugares de la Región San Martín

La fibra de algodón que presentó mayor elasticidad fue de la variedad Línea 01 obtenida de la provincia de Bellavista (7.77%), éste resultado la clasifica como una fibra de alta elasticidad por encontrarse dentro de los rangos de apreciación de la fibra (7.1 a 7.9%), reportado por la Federación Nacional de Algodoneros (1992).

Esto indica que la fibra de algodón de la variedad Línea "01" es apta para la producción de prendas de vestir ya que posee mayor elasticidad, propiedad importante en la industria textil, lo cual facilita el hilado de las fibras ya que pueden ser estiradas y arrolladas, las unas alrededor de las otras en las máquinas hiladoras. Link(1949).

4.2 ANÁLISIS SENSORIAL

Los resultados promedios de la evaluación sensorial para los atributos color y textura se muestran en la figura 08 y en los cuadros : 19 y 20.

Las muestras en estudio fueron sometidas a un análisis sensorial con la finalidad de determinar la mejor zona de producción y variedad de algodón. Los resultados y el análisis de varianza para los atributos de color y textura, se muestran en el anexo 04. En donde se observa que existe diferencia significativa al nivel de 5% de probabilidad entre los lugares de procedencia y variedades de algodón en cuanto al color, resultado que era de esperarse ya que la diferencia en el color eran notorios, siendo la fibra de mayor aceptación en cuanto al color, las fibras de algodón de la variedad Upland-594 (figura 08 y cuadros 18 y 19) procedente de los siguientes lugares : Bellavista (5), Saposoa (5), Juanjui (5), Picota (5), San Martín (4.9). ya que fueron las más blancas y parejas.

Cuadro 19: Puntaje promedio obtenido de la evaluación sensorial para el color de la fibra de algodón.

LUGAR DE PROCEDENCIA	VARIEDAD	PUNTAJE PROMEDIO OBTENIDO	SIGNIFICANCIA
PRIMERA EVALUACION			
Bellavista	Upland – 594	5.00	a
Saposoa	Upland – 594	5.00	a
Juanjui	Upland – 594	5.00	a
Juanjui	Áspero Blanco	4.10	b
Dorado	Línea 40	3.80	b
Dorado	Línea 01	3.70	b
Dorado	Áspero Blanco	3.60	b
Saposoa	Áspero Blanco	3.60	b
Saposoa	Línea 01	3.60	b
SEGUNDA EVALUACION			
Picota	Upland- 594	5.00	a
San Martín	Upland- 594	4.90	a
Picota	Áspero Blanco	3.90	b
Bellavista	Línea 40	3.80	b
San Martín	Línea 01	3.7	b c
San Martín	Línea 40	3.7	b c
Saposoa	Línea 01	3.6	b c d
Bellavista	Línea 01	3.20	c d e
San Martín	Áspero Blanco	3.10	d e
Bellavista	Áspero Blanco	2.90	e

Fuente: Elaboración propia

Las fibras blancas y parejas son para poder utilizarla para telas de este color Link (1949). Además que las fibras blancas facilitan el proceso de teñido, así como su porosidad que indica la capacidad de las fibras para absorber líquidos, cualidad importante en el teñido de las fibras, Maiti (1995), cumpliendo con estas características la variedad Upland-549.

EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA FIBRA DE ALGODÓN

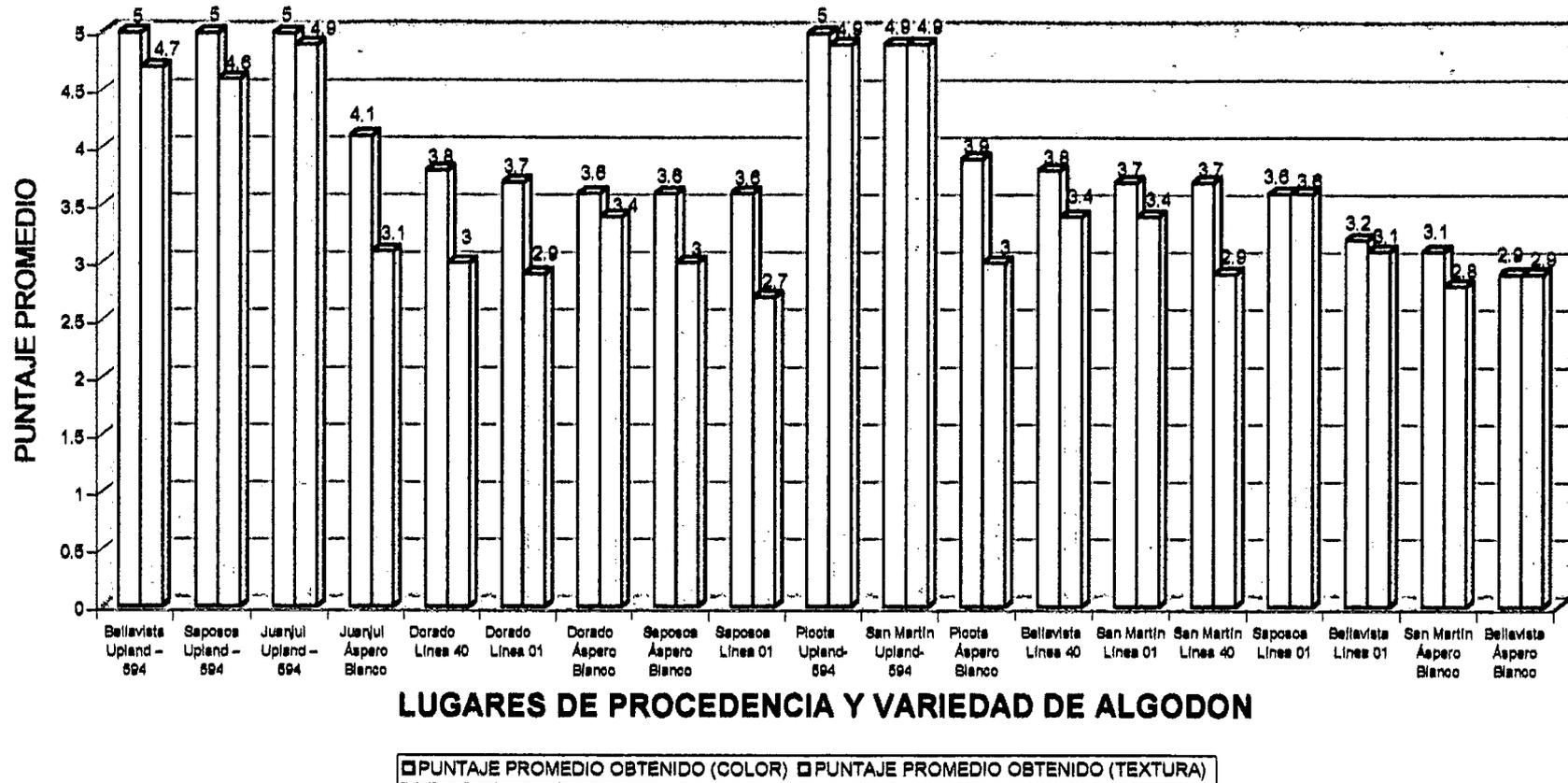


Figura 08: Resultado promedio de la evaluación sensorial de la fibra de algodón.

Cuadro 20: Puntaje promedio obtenido de la evaluación sensorial para la textura de la fibra de algodón.

LUGAR DE PROCEDENCIA	VARIEDAD	PUNTAJE PROMEDIO OBTENIDO	SIGNIFICANCIA
PRIMERA EVALUACIÓN			
Juanjui	Upland 594	4.90	a
Bellavista	Upland 594	4.70	a
Saposoa	Upland 594	4.60	a
Dorado	Áspero blanco	3.40	b
Juanjui	Áspero blanco	3.10	b
Saposoa	Áspero blanco	3.00	b
Dorado	Línea 40	3.00	b
Dorado	Línea 01	2.90	b
Saposoa	Línea 01	2.70	b
SEGUNDA EVALUACIÓN			
Picota	Upland- 594	4.90	a
San Martín	Upland- 594	4.90	a
Saposoa	Línea 01	3.60	b
Bellavista	Línea 40	3.40	b c
San Martín	Línea 01	3.40	b c
Bellavista	Línea 01	3.10	b c
Picota	Áspero Blanco	3.00	b c
San Martín	Línea 40	2.90	c
Bellavista	Áspero Blanco	2.90	c
San Martín	Áspero Blanco	2.80	c

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la textura al realizar el análisis de varianza se encontró una diferencia significativa al 5% de probabilidad (anexo 04) entre los lugares de procedencia y las variedades, de algodón encontrándose que la fibra de mayor suavidad es la variedad Upland - 594 (figura 08 y cuadro 20) procedente de los

siguientes lugares: Juanjui (4.90), Picota (4.90), San Martín (4.9), Bellavista (4.7), Saposoa (4.6). Siendo la textura una característica importante para medir la calidad de la fibra, las fibras suaves tienen mayor aceptación en el mercado textil la misma que va ligado a la finura de la fibra Hollen (1987).

4.1 ELECCIÓN DE LA MEJOR VARIEDAD Y ZONA DE PRODUCCIÓN DE ALGODÓN.

De las 19 muestras fueron analizadas sus propiedades físicas y mecánicas, encontrándose que no presentan diferencia significativa en cuanto a sus propiedades entre los lugares de procedencia de la muestra, pero sí existe diferencia en sus propiedades físicas y mecánicas con respecto a las variedades, siendo la variedad Upland BJA – 594 la que posee la mayoría de los mejores resultados con respecto a las demás variedades, lo cual se puede apreciar en el anexo 02.

La variedad Línea 01 tiene buena elasticidad (cuadro 17), sin embargo eso no la hace la más favorita, ya que esta variedad tuvo una baja calificación en el análisis sensorial de aceptabilidad.

Al comparar el resultado del análisis sensorial de los atributos color y textura (anexo 04 y cuadros: 18 y 19), se puede notar que la variedad de mayor aceptación en cuanto al color y textura fue la variedad Upland BJA – 594, con calificación de muy bueno (5), procedentes de los siguientes lugares: Bellavista, Juanjui, Saposoa, Picota.

Considerando todas estas evaluaciones, además de que no existe diferencia significativa al 5% entre las propiedades físicas y mecánicas de las fibras obtenidas de los seis lugares de producción (cuadro 12), se elige a la variedad Upland BJA – 594 como la variedad que mejores propiedades físicas posee y como lugar de cultivo se elige a la zona de Juanjui por tener los valores más altos en cuanto a sus propiedades físicas y mecánicas (longitud de fibra 29.07mm, resistencia 28 g/tex, finura 4.83 micras, elasticidad 6.13%) y la mayor aceptación (color 5, textura 4.9).

V. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos y de los objetivos planteados en el siguiente trabajo, se puede concluir lo siguiente:

- La variedad de algodón que posee mejores propiedades físicas y mecánicas es la variedad Upland BJA – 594 procedente de Juanjui (longitud de fibra 29.07mm, resistencia 28 gramos/tex, finura 4.83 micras, elasticidad 6.13%) y la mayor aceptación (color 5, textura 4.9)
- La variedad de algodón Línea "01" presentó mayor elasticidad en comparación con las demás variedades (7.77%)
- No existe diferencia significativa al 5% en las propiedades físicas y mecánicas al comparar entre los seis lugares de procedencia de las cuatro variedades en estudio.
- La fibra de mayor aceptación fue la variedad Upland BJA – 594 por ser la fibra más blanca y suave obteniendo un calificativo promedio de muy bueno con 5 puntos.
- La fibra de la variedad Upland BJA - 594 es la más adecuada para la producción de prendas de vestir y telares así como para la fabricación de papel, debido a los resultados obtenidos.
- La variedad de algodón que tiene mayor rendimiento en fibra es la variedad Línea- "40" (39.84%)
- No existe diferencia significativa entre las zonas de producción al 5 % de probabilidad.

VI. RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo, se recomienda lo siguiente:

- **Incentivar el cultivo del algodón de la variedad Upland BJA - 594, ya que posee buenas características físicas y mecánicas ideales para la industria textil en cualesquiera de las zonas indicadas en el presente trabajo.**
- **Complementar este trabajo de investigación, con un estudio agronómico y de suelos de los seis lugares de obtención de las muestras en estudio.**
- **Realizar un estudio Técnico Económico, que demuestre la factibilidad para la instalación de una industria textil en el departamento de San Martín.**

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. **ARTURI, M. J. (1984).** El Algodón: Mejoramiento Genético y Técnica de su Cultivo. Editorial Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires – Argentina.
2. **CALZADA, B. J. (1970).** Métodos Estadísticos para la Investigación. Editorial Jurídica S.A. Lima – Perú.
3. **ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA. (1995).** Producción Agrícola. Tomo II. Editorial Terranova. Santa fe de Bogotá – Colombia.
4. **ENCICLOPEDIA UNIVERSAL ILUSTRADA (1979).** Espasa – Calpe, S.A. Madrid - España
5. **FEDERACIÓN NACIONAL DE ALGODONEROS. (1992).** Bases Técnicas para el Cultivo del Algodón en Colombia. División Técnica. 4º Edición. Colombia.
6. **HILL, A. F. (1965).** Botánica Económica. Editorial Omega S.A. Barcelona - España.
7. **HOLLEN, N.; SADDLER, J. y LANGFORD, A. (1987).** Introducción a los Textiles. Editorial Limusa. México.
8. **ITINTEC.** Normas Técnicas Peruanas. Lima – Perú.
9. **LASHERAS, E. J. M. (1981).** Materiales Industriales. Ediciones Cedel. Barcelona – España.
10. **LEÓN, B. W. (1996).** Mapas Indicadores Demográficos, Sociales, Económicos por Distritos de la Región San Martín. Primera Edición. Tarapoto – Perú.
11. **LINK, P. (1949).** Fibras Textiles. Editorial Jorman. Buenos Aires.

12. **LOZANO, M. J. (1964).** Cultivo Moderno del Algodón. Editorial Agricultura de las Américas. Estados Unidos.
13. **MAITI RATITANKA. (1995)** Fibras textiles en el mundo, aspectos botánicos, calidad y utilidad. Editorial Trillas México.
14. **METCALFE, D. S. y ELKINS, D. M. (1987).** Producción de Cosechas. Editorial Limusa. México.
15. **MINISTERIO DE AGRICULTURA. (2000).** Boletín Hidrometeorológico, 1999. Oficina de Información Agraria. Lima – Perú.
16. **MINISTERIO DE AGRICULTURA. (2000).** Producción Agrícola, 1999. Oficina de Información Agraria. Lima – Perú.
17. **OCÉANO. (1987).** Biblioteca Práctica, Agrícola y Ganadera. Editorial Océano. Barcelona – España.
18. **POEHLMAN, J. M.(1992).** Mejoramiento Genético de las Cosechas. Editorial Limusa. México.
19. **ROBLES, R. S. (1989).** Producción de Oleaginosas y Textiles. Editorial Limusa. México.
20. **RODRÍGUEZ, D. G. y CARNERO, J. M. (1991).** El Algodón. Editorial Mundi – Prensa. España.
21. **ROJAS, T. M. (1991).** Métodos Estadísticos para la Investigación. Tarapoto – Perú.
22. **VITTERI, M. A. (1979).** Recomendaciones para el Cultivo del Algodonero en los Valles Huallaga Central y Bajo Mayo. INIA. Centro de Investigación Agropecuaria del Oriente. Tarapoto – Perú.

VIII ANEXOS

Anexo 01 : Evaluación sensorial de las fibras de algodón de las variedades Upland BJA - 594,Línea 40, Línea 01, Áspero Blanco, procedente de seis zonas de producción.

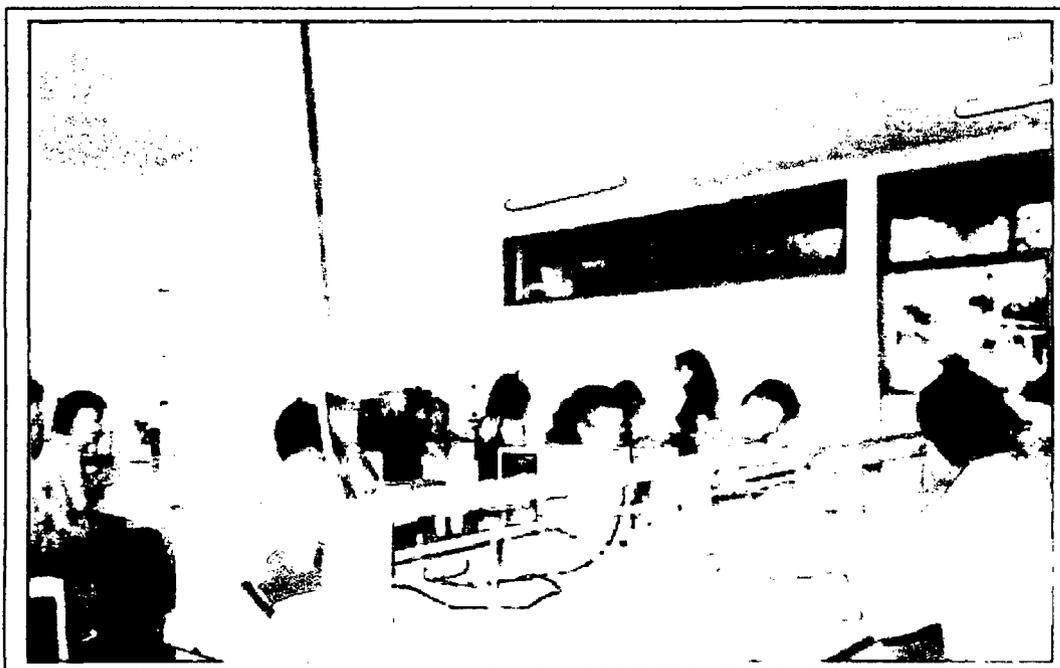


Figura 09 : Evaluación sensorial de la fibra de algodón

Anexo 02: ANALISIS DE VARIANZA Y COMPARACIÓN DE MEDIAS (PRUEBA TUKEY) DE LAS PROPIEDADES DE LA FIBRA DE ALGODÓN .

LONGITUD DE LA FIBRA

VARIETADES	LUGARES DE OBTENCIÓN DE MUESTRA					
	Bellavista	San Martín	Juanjui	Picota	Saposoa	El Dorado
Upland BJA - 594	28.90	28.87	29.07	28.53	28.40	-
Áspero blanco	27.23	27.07	27.63	27.70	28.43	26.33
Línea 40	27.07	28.30	-	-	-	27.07
Línea 01	26.30	26.63	26.50	-	27.07	26.70

ANALISIS DE VARIANZA (LONGITUD DE LA FIBRA)

Variable Dependiente: Evaluación Longitud de Fibra de Algodón

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Df (G. L)	Cuadrados Medios	FC.	FT.	Sig.
T1LUGAR	1.513	5	0.303	1.185	3.33	0.382 ns
VARIE1	9.433	3	3.144	12.317	5.41	0.001 *
Error	2.553	10	0.255			
Corrected Total	15.590	18				

PRUEBA TUKEY.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Longitud de Fibra de Algodón

Tukey HSD

(I) Variedades de Algodón	(J) Variedades de Algodón	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Upland BJA-594	Áspero blanco	1.3507	0.3060	0.006*	0.4146	2.2867
	Línea 40	1.2740	0.3690	0.027*	0.1451	2.4029
	Línea 01	2.1140	0.3196	0.000*	1.1363	3.0917
Áspero blanco	Upland BJA-594	-1.3507	0.3060	0.006*	-2.2867	-0.4146
	Línea 40	-7.6667E-02	0.3573	0.996	-1.1697	1.0164
	Línea 01	0.7633	0.3060	0.121	-0.1727	1.6994
Línea 40	Upland BJA-594	-1.2740	0.3690	0.027*	-2.4029	-0.1451
	Áspero blanco	7.667E-02	0.3573	0.996	-1.0164	1.1697
	Línea 01	0.8400	0.3690	0.168	-0.2889	1.9689
Línea 01	Upland BJA-594	-2.1140	0.3196	0.000*	-3.0917	-1.1363
	Áspero blanco	-0.7633	0.3060	0.121	-1.6994	0.1727
	Línea 40	-0.8400	0.3690	0.168	-1.9689	0.2889

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.

RESISTENCIA DE LA FIBRA

VARIETADES	LUGARES DE OBTENCIÓN DE MUESTRA					
	Bellavista	San Martín	Juanjui	Picota	Saposoa	El Dorado
Upland BJA - 594	26.30	29.13	28.00	25.37	26.97	-
Áspero blanco	22.87	23.00	27.73	28.30	25.87	26.40
Línea 40	24.20	23.00	-	-	-	24.80
Línea 01	27.83	21.50	27.40	-	24.27	25.53

ANALIS DE VARIANZA (RESISTENCIA)

Variable Dependiente: Evaluación Resistencia de Fibra de Algodón

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Df (G. L)	Cuadrados Medios	FC.	FT.	Sig.
T2LUGAR	18.330	5	3.666	0.815	3.33	0.565 ns
VARIE2	13.448	3	4.483	0.997	5.41	0.434 ns
Error	44.979	10	4.498			
Corrected Total	83.325	18	-	-	-	-

FINURA DE LA FIBRA

VARIETADES	LUGARES DE OBTENCIÓN DE MUESTRA					
	Bellavista	San Martín	Juanjui	Picota	Saposoa	El Dorado
Upland BJA - 594	4.40	4.97	4.83	4.23	4.13	-
Áspero blanco	7.47	7.13	6.57	6.97	7.37	7.30
Línea 40	7.27	7.37	-	-	-	7.37
Línea 01	7.27	7.17	7.63	-	7.33	7.27

ANÁLISIS DE VARIANZA (FINURA DE LA FIBRA)

Variable Dependiente: Evaluación Finura de la Fibra de Algodón

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Df (G. L.)	Cuadrados Medios	FC.	FT.	Sig.
T3LUGAR	0.163	5	3.253E-02	0.308	3.33	0.897 ns
VARIE3	23.948	3	7.983	75.541	5.41	0.000 **
Error	1.057	10	0.106			
Corrected Total	28.961	18				

PRUEBA TUKEY (Multiple Comparisons)

Dependent Variable: Finura de Fibra de Algodón

Tukey HSD

(I) Variedades de Algodón	(J) Variedades de Algodón	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Upland BJA-594	Áspero blanco	-2.6230	0.1968	0.000*	-3.2252	-2.0208
	Línea 40	-2.8247	0.2374	0.000*	-3.5510	-2.0984
	Línea 01	-2.8220	0.2056	0.000*	-3.4510	-2.1930
Áspero blanco	Upland BJA-594	2.6230	0.1968	0.000*	2.0208	3.2252
	Línea 40	-0.2017	0.2299	0.816	-0.9049	0.5016
	Línea 01	-0.1990	0.1968	0.747	-0.8012	0.4032
Línea 40	Upland BJA-594	2.8247	0.2374	0.000*	2.0984	3.5510
	Áspero blanco	0.2017	0.2299	0.816	-0.5016	0.9049
	Línea 01	2.667E-03	0.2374	1.000	-0.7236	0.7290
Línea 01	Upland BJA-594	2.8220	0.2056	0.000*	2.1930	3.4510
	Áspero blanco	0.1990	0.1968	0.747	-0.4032	0.8012
	Línea 40	-2.6667E-03	0.2374	1.000	-0.7290	0.7236

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.

ELASTICIDAD DE LA FIBRA

VARIEDADES	LUGARES DE OBTENCIÓN DE MUESTRA					
	Bellavista	San Martín	Juanjui	Picota	Saposa	El Dorado
Upland BJA – 594	5.97	6.03	6.13	5.57	5.73	-
Áspero blanco	7.10	6.97	7.07	7.23	6.47	6.60
Línea 40	6.67	6.70	-	-	-	6.70
Línea 01	7.77	6.80	6.93	-	7.30	6.87

ANÁLISIS DE VARIANZA (ELASTICIDAD DE LA FIBRA)

Variable Dependiente: Evaluación Elasticidad de Fibra de Algodón

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Df (G. L)	Cuadrados Medios	FC.	FT.	Sig.
T4LUGAR	0.387	5	7.742E-02	0.826	3.33	0.559 ns
VARIE4	4.448	3	1.483	15.819	5.41	0.000 **
Error	0.937	10	9.373E-02			
Corrected Total	5.811	18	-	-	-	-

PRUEBA TUKEY (Multiple Comparisons)

Dependent Variable: Elasticidad de Fibra de Algodón

Tukey HSD

(I) Variedades de Algodón	(J) Variedades de Algodón	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Upland BJA-594	Áspero blanco	-1.0207	0.1854	0.001*	-1.5878	-0.4535
	Línea 40	-0.8040	0.2236	0.021*	-1.4880	-0.1200
	Línea 01	-1.2480	0.1936	0.000*	-1.8404	-0.6556
Áspero blanco	Upland BJA-594	1.0207	0.1854	0.001*	0.4535	1.5878
	Línea 40	0.2167	0.2165	0.752	-0.4456	0.8790
	Línea 01	-0.2273	0.1854	0.625	-0.7945	0.3398
Línea 40	Upland BJA-594	0.8040	0.2236	0.021*	0.1200	1.4880
	Áspero blanco	-0.2167	0.2165	0.752	-0.8790	0.4456
	Línea 01	-0.4440	0.2236	0.256	-1.1280	0.2400
Línea 01	Upland BJA-594	1.2480	0.1936	0.000*	0.6556	1.8404
	Áspero blanco	0.2273	0.1854	0.625	-0.3398	0.7945
	Línea 40	0.4440	0.2236	0.256	-0.2400	1.1280

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.

ANEXO 3

FORMATO 1 : PRUEBA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Nombre: **Nivel:** **Fecha:** **Hora:**

PRODUCTO : FIBRA DE ALGODÓN

Por favor marque con una X donde corresponde su opinión respecto al color

CARACT. ESCALA	COLOR								
	570	430	411	886	912	993	397	718	124
MUY BUENO									
BUENO									
REGULAR									
MALO									
MUY MALO									

COMENTARIOS:

.....

GRACIAS

FORMATO 2 : PRUEBA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Nombre: Nivel: Fecha: Hora:

PRODUCTO : FIBRA DE ALGODÓN

Por favor marque con una X donde corresponde su opinión respecto al color

CARACT. ESCALA	TEXTURA								
	570	430	411	886	912	993	397	718	124
MUY BUENO									
BUENO									
REGULAR									
MALO									
MUY MALO									

COMENTARIOS:

.....

GRACIAS

**ANEXO 04 : RESULTADO DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL, ANALISIS DE
VARIANZA Y PRUEBA TUKEY DE LA FIBRA DE ALGODÓN PARA
LOS ATRIBUTOS COLOR Y TEXTURA.**

**PARÁMETRO DEL COLOR DE LA FIBRA DE ALGODÓN DE LAS 09 PRIMERAS
MUESTRAS**

BLOQUE (PANELISTAS)	CODIFICACION DE LUGAR DE PROCEDENCIA Y VARIEDAD								
	570	430	411	886	912	993	397	718	124
P1	4	4	4	5	4	3	5	4	5
P2	4	3	4	5	4	4	5	3	5
P3	3	3	4	5	4	4	5	4	5
P4	4	4	3	5	5	4	5	4	5
P5	3	3	3	5	4	4	5	4	5
P6	3	4	4	5	4	3	5	4	5
P7	4	4	4	5	4	4	5	3	5
P8	4	4	4	5	4	4	5	3	5
P9	4	4	4	5	4	3	5	3	5
P10	3	3	4	5	4	4	5	4	5

Leyenda

Código	Lugar de procedencia	Variedad
570	Saposa	Áspero blanco
430	Saposa	Línea 01
411	El Dorado	Línea 40
886	Bellavista	Upland BJA - 594
912	Juanjui	Áspero blanco
993	El Dorado	Línea 01
397	Saposa	Upland BJA - 594
718	El Dorado	Áspero blanco
124	Juanjui	Upland BJA - 594

Análisis de varianza (COLOR)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Evaluación Sensorial Color

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	DF (G. L)	Cuadrados Medios	FC.	FT.	Sig.
CODI1(tt)	34.022	8	4.253	27.613	2.084	.000 **
PANEL1	.711	9	7.901E-02	0.513	2.024	.861 ns
Error	11.089	72	.154			
Corrected Total	45.822	89				

PRUEBA TUKEY (Multiple Comparisons)

Dependent Variable: Evaluación Sensorial Color1

Tukey HSD

(I) Código Lugar Procedencia y Variedad	(J) Código Lugar Procedencia y Variedad	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
V570	V430	0.00	0.18	1.000	-0.56	0.56
	V411	-0.20	0.18	0.966	-0.76	0.36
	V886	-1.40	0.18	0.000*	-1.96	-0.84
	V912	-0.50	0.18	0.119	-1.06	6.13E-02
	V993	-1.00E-01	0.18	1.000	-0.66	0.46
	V397	-1.40	0.18	0.000*	-1.96	-0.84
	V718	0.00	0.18	1.000	-0.56	0.56
	V124	-1.40	0.18	0.000*	-1.96	-0.84
V430	V570	0.00	0.18	1.000	-0.56	0.56
	V411	-0.20	0.18	0.966	-0.76	0.36
	V886	-1.40	0.18	0.000*	-1.96	-0.84
	V912	-0.50	0.18	0.119	-1.06	6.13E-02
	V993	-1.00E-01	0.18	1.000	-0.66	0.46
	V397	-1.40	0.18	0.000*	-1.96	-0.84
	V718	0.00	0.18	1.000	-0.56	0.56
	V124	-1.40	0.18	0.000*	-1.96	-0.84
V411	V570	0.20	0.18	0.966	-0.36	0.76
	V430	0.20	0.18	0.966	-0.36	0.76
	V886	-1.20	0.18	0.000*	-1.76	-0.64
	V912	-0.30	0.18	0.739	-0.86	0.26
	V993	0.10	0.18	1.000	-0.46	0.66
	V397	-1.20	0.18	0.000*	-1.76	-0.64
	V718	0.20	0.18	0.966	-0.36	0.76
	V124	-1.20	0.18	0.000*	-1.76	-0.64

V886	V570	1.40	0.18	0.000*	0.84	1.96
	V430	1.40	0.18	0.000*	0.84	1.96
	V411	1.20	0.18	0.000*	0.64	1.76
	V912	0.90	0.18	0.000*	0.34	1.46
	V993	1.30	0.18	0.000*	0.74	1.86
	V397	0.00	0.18	1.000	-0.56	0.56
	V718	1.40	0.18	0.000*	0.84	1.96
	V124	0.00	0.18	1.000	-0.56	0.56
V912	V570	0.50	0.18	0.119	-6.13E-02	1.06
	V430	0.50	0.18	0.119	-6.13E-02	1.06
	V411	0.30	0.18	0.739	-0.26	0.86
	V886	-0.90	0.18	0.000*	-1.46	-0.34
	V993	0.40	0.18	0.368	-0.16	0.96
	V397	-0.90	0.18	0.000*	-1.46	-0.34
	V718	0.50	0.18	0.119	-6.13E-02	1.06
	V124	-0.90	0.18	0.000*	-1.46	-0.34
V993	V570	1.00E-01	0.18	1.000	-0.46	0.66
	V430	1.00E-01	0.18	1.000	-0.46	0.66
	V411	-0.10	0.18	1.000	-0.66	0.46
	V886	-1.30	0.18	0.000*	-1.86	-0.74
	V912	-0.40	0.18	0.368	-0.96	0.16
	V397	-1.30	0.18	0.000*	-1.86	-0.74
	V718	1.00E-01	0.18	1.000	-0.46	0.66
	V124	-1.30	0.18	0.000*	-1.86	-0.74
V397	V570	1.40	0.18	0.000*	0.84	1.96
	V430	1.40	0.18	0.000*	0.84	1.96
	V411	1.20	0.18	0.000*	0.64	1.76
	V886	0.00	0.18	1.000	-0.56	0.56
	V912	0.90	0.18	0.000*	0.34	1.46
	V993	1.30	0.18	0.000*	0.74	1.86
	V718	1.40	0.18	0.000*	0.84	1.96
	V124	0.00	0.18	1.000	-0.56	0.56
V718	V570	0.00	0.18	1.000	-0.56	0.56
	V430	0.00	0.18	1.000	-0.56	0.56
	V411	-0.20	0.18	0.966	-0.76	0.36
	V886	-1.40	0.18	0.000*	-1.96	-0.84
	V912	-0.50	0.18	0.119	-1.06	6.13E-02
	V993	-1.00E-01	0.18	1.000	-0.66	0.46
	V397	-1.40	0.18	0.000*	-1.96	-0.84
	V124	-1.40	0.18	0.000*	-1.96	-0.84
V124	V570	1.40	0.18	0.000*	0.84	1.96
	V430	1.40	0.18	0.000*	0.84	1.96
	V411	1.20	0.18	0.000*	0.64	1.76
	V886	0.00	0.18	1.000	-0.56	0.56
	V912	0.90	0.18	0.000*	0.34	1.46
	V993	1.30	0.18	0.000*	0.74	1.86
	V397	0.00	0.18	1.000	-0.56	0.56
	V718	1.40	0.18	0.000*	0.84	1.96

Based on observed means.0

* The mean difference is significant at the .05 level.

PARÁMETRO DEL COLOR DE LA FIBRA DE ALGODÓN DE LAS 10 ÚLTIMAS MUESTRAS

BLOQUE (PANELISTAS)	CODIFICACION DE LUGAR DE PROCEDENCIA Y VARIEDAD									
	109	177	619	320	245	205	703	604	368	851
P1	4	4	4	5	3	3	4	5	3	4
P2	3	3	3	4	4	3	2	5	3	3
P3	3	4	3	5	4	3	4	5	3	4
P4	3	4	4	5	4	4	4	5	3	4
P5	3	3	3	5	4	3	4	5	3	4
P6	3	4	4	5	4	4	4	5	3	4
P7	3	3	4	5	4	3	4	5	3	4
P8	3	4	4	5	4	3	4	5	3	3
P9	3	4	4	5	4	3	4	5	3	3
P10	3	4	4	5	4	3	4	5	2	3

Leyenda

Código	Lugar de procedencia	Variedad
109	San Martín	Áspero blanco
177	San Martín	Línea 01
619	San Martín	Línea 40
320	San Martín	Upland BJA - 594
245	Picota	Áspero blanco
205	Bellavista	Línea 01
703	Bellavista	Línea 40
604	Picota	Upland BJA - 594
368	Bellavista	Áspero blanco
851	Saposoa	Línea 01

ANALIS DE VARIANZA (COLOR)

Variable Dependiente: Evaluación Sensorial Color

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	DF (G. L)	Cuadrados Medios	FC.	FT.	Sig.
CODI	43.760	9	4.862	33.264	2.012	0.000 **
PANEL	3.560	9	0.396	2.706	2.012	0.008 *
Error	11.840	81	0.146			
Corrected Total	59.160	99	-	-	-	-

PRUEBA TUKEY (Multiple Comparisons)

Dependent Variable: Evaluación Sensorial Color2

Tukey HSD

(I) Código Lugar Procedencia y Variedad	(J) Código Lugar Procedencia y Variedad	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
V109	V177	-0.60	0.17	0.024*	-1.16	-4.37E-02
	V619	-0.60	0.17	0.024*	-1.16	-4.37E-02
	V320	-1.80	0.17	0.000*	-2.36	-1.24
	V245	-0.80	0.17	0.000*	-1.36	-0.24
	V205	-0.10	0.17	1.000	-0.66	0.46
	V703	-0.70	0.17	0.004*	-1.26	-0.14
	V604	-1.90	0.17	0.000*	-2.46	-1.34
	V368	0.20	0.17	0.975	-0.36	0.76
V851	-0.50	0.17	0.116	-1.06	5.63E-02	
V177	V109	0.60	0.17	0.024*	4.37E-02	1.16
	V619	0.00	0.17	1.000	-0.56	0.56
	V320	-1.20	0.17	0.000*	-1.76	-0.64
	V245	-0.20	0.17	0.975	-0.76	0.36
	V205	0.50	0.17	0.116	-5.63E-02	1.06
	V703	-1.00E-01	0.17	1.000	-0.66	0.46
	V604	-1.30	0.17	0.000*	-1.86	-0.74
	V368	0.80	0.17	0.000*	0.24	1.36
V851	0.10	0.17	1.000	-0.46	0.66	
V619	V109	0.60	0.17	0.024*	4.37E-02	1.16
	V177	0.00	0.17	1.000	-0.56	0.56
	V320	-1.20	0.17	0.000*	-1.76	-0.64
	V245	-0.20	0.17	0.975	-0.76	0.36
	V205	0.50	0.17	0.116	-5.63E-02	1.06
	V703	-1.00E-01	0.17	1.000	-0.66	0.46
	V604	-1.30	0.17	0.000*	-1.86	-0.74
	V368	0.80	0.17	0.000*	0.24	1.36
V851	0.10	0.17	1.000	-0.46	0.66	
V320	V109	1.80	0.17	0.000*	1.24	2.36
	V177	1.20	0.17	0.000*	0.64	1.76
	V619	1.20	0.17	0.000*	0.64	1.76
	V245	1.00	0.17	0.000*	0.44	1.56
	V205	1.70	0.17	0.000*	1.14	2.26
	V703	1.10	0.17	0.000*	0.54	1.66
	V604	-1.00E-01	0.17	1.000	-0.66	0.46
	V368	2.00	0.17	0.000*	1.44	2.56
V851	1.30	0.17	0.000*	0.74	1.86	

V245	V109	0.80	0.17	0.000*	0.24	1.36
	V177	0.20	0.17	0.975	-0.36	0.76
	V619	0.20	0.17	0.975	-0.36	0.76
	V320	-1.00	0.17	0.000*	-1.56	-0.44
	V205	0.70	0.17	0.004*	0.14	1.26
	V703	0.10	0.17	1.000	-0.46	0.66
	V604	-1.10	0.17	0.000*	-1.66	-0.54
	V368	1.00	0.17	0.000*	0.44	1.56
	V851	0.30	0.17	0.761	-0.26	0.86
V205	V109	0.10	0.17	1.000	-0.46	0.66
	V177	-0.50	0.17	0.116	-1.06	5.63E-02
	V619	-0.50	0.17	0.116	-1.06	5.63E-02
	V320	-1.70	0.17	0.000*	-2.26	-1.14
	V245	-0.70	0.17	0.004*	-1.26	-0.14
	V703	-0.60	0.17	0.024*	-1.16	-4.37E-02
	V604	-1.80	0.17	0.000*	-2.36	-1.24
	V368	0.30	0.17	0.761	-0.26	0.86
	V851	-0.40	0.17	0.376	-0.96	0.16
V703	V109	0.70	0.17	0.004*	0.14	1.26
	V177	1.00E-01	0.17	1.000	-0.46	0.66
	V619	1.00E-01	0.17	1.000	-0.46	0.66
	V320	-1.10	0.17	0.000*	-1.66	-0.54
	V245	-0.10	0.17	1.000	-0.66	0.46
	V205	0.60	0.17	0.024*	4.37E-02	1.16
	V604	-1.20	0.17	0.000*	-1.76	-0.64
	V368	0.90	0.17	0.000*	0.34	1.46
	V851	0.20	0.17	0.975	-0.36	0.76
V604	V109	1.90	0.17	0.000*	1.34	2.46
	V177	1.30	0.17	0.000*	0.74	1.86
	V619	1.30	0.17	0.000*	0.74	1.86
	V320	1.00E-01	0.17	1.000	-0.46	0.66
	V245	1.10	0.17	0.000*	0.54	1.66
	V205	1.80	0.17	0.000*	1.24	2.36
	V703	1.20	0.17	0.000*	0.64	1.76
	V368	2.10	0.17	0.000*	1.54	2.66
	V851	1.40	0.17	0.000*	0.84	1.96
V368	V109	-0.20	0.17	0.975	-0.76	0.36
	V177	-0.80	0.17	0.000*	-1.36	-0.24
	V619	-0.80	0.17	0.000*	-1.36	-0.24
	V320	-2.00	0.17	0.000*	-2.56	-1.44
	V245	-1.00	0.17	0.000*	-1.56	-0.44
	V205	-0.30	0.17	0.761	-0.86	0.26
	V703	-0.90	0.17	0.000*	-1.46	-0.34
	V604	-2.10	0.17	0.000*	-2.66	-1.54
	V851	-0.70	0.17	0.004*	-1.26	-0.14
V851	V109	0.50	0.17	0.116	-5.63E-02	1.06
	V177	-0.10	0.17	1.000	-0.66	0.46
	V619	-0.10	0.17	1.000	-0.66	0.46
	V320	-1.30	0.17	0.000*	-1.86	-0.74
	V245	-0.30	0.17	0.761	-0.86	0.26
	V205	0.40	0.17	0.376	-0.16	0.96
	V703	-0.20	0.17	0.975	-0.76	0.36
	V604	-1.40	0.17	0.000*	-1.96	-0.84
	V368	0.70	0.17	0.004*	0.14	1.26

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.

PARÁMETRO DE LA TEXTURA DE LA FIBRA DE ALGODÓN DE LAS 09 PRIMERAS MUESTRAS

BLOQUE (PANELISTAS)	CODIFICACION DE LUGAR DE PROCEDENCIA Y VARIEDAD								
	570	430	411	886	912	993	397	718	124
P1	4	3	4	5	4	3	5	4	5
P2	2	2	3	5	3	3	5	3	4
P3	3	3	3	5	3	3	4	3	5
P4	4	2	3	4	3	3	4	3	5
P5	2	3	2	5	3	3	4	4	5
P6	3	3	4	4	3	3	4	4	5
P7	3	3	2	5	3	2	5	3	5
P8	4	3	3	4	3	3	5	3	5
P9	2	2	3	5	3	3	5	4	5
P10	3	3	3	5	3	3	5	3	5

Leyenda

Código	Lugar de procedencia	Variedad
570	Saposoa	Áspero blanco
430	Saposoa	Línea 01
411	El Dorado	Línea 40
886	Bellavista	Upland BJA - 594
912	Juanjui	Áspero blanco
993	El Dorado	Línea 01
397	Saposoa	Upland BJA - 594
718	El Dorado	Áspero blanco
124	Juanjui	Upland BJA - 594

ANALISIS DE VARIANZA (TEXTURA)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Evaluación Sensorial Textura1

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	DF (G. L)	Cuadrados Medios	FC.	FT.	Sig.
CODI	62.089	8	7.761	31.199	2.084	0.000 **
PANEL	3.789	9	0.421	1.692	2.024	0.107 ns
Error	17.911	72	0.249			
Corrected Total	83.789	89				

PRUEBA TUKEY (Multiple Comparisons)

Dependent Variable: Evaluations Sensorial Textura.

Tukey HSD

(I) Codigo Lugar Procedencia y Variedad	(J) Codigo Lugar Procedencia y Variedad	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
V570	V430	0.30	0.22	0.914	-0.41	1.01
	V411	0.00	0.22	1.000	-0.71	0.71
	V886	-1.70	0.22	0.000*	-2.41	-0.99
	V912	-0.10	0.22	1.000	-0.81	0.61
	V993	0.10	0.22	1.000	-0.61	0.81
	V397	-1.60	0.22	0.000*	-2.31	-0.89
	V718	-0.40	0.22	0.686	-1.11	0.31
	V124	-1.90	0.22	0.000*	-2.61	-1.19
V430	V570	-0.30	0.22	0.914	-1.01	0.41
	V411	-0.30	0.22	0.914	-1.01	0.41
	V886	-2.00	0.22	0.000*	-2.71	-1.29
	V912	-0.40	0.22	0.686	-1.11	0.31
	V993	-0.20	0.22	0.992	-0.91	0.51
	V397	-1.90	0.22	0.000*	-2.61	-1.19
	V718	-0.70	0.22	0.059	-1.41	1.33E-02
	V124	-2.20	0.22	0.000*	-2.91	-1.49
V411	V570	0.00	0.22	1.000	-0.71	0.71
	V430	0.30	0.22	0.914	-0.41	1.01
	V886	-1.70	0.22	0.000*	-2.41	-0.99
	V912	-0.10	0.22	1.000	-0.81	0.61
	V993	0.10	0.22	1.000	-0.61	0.81
	V397	-1.60	0.22	0.000*	-2.31	-0.89
	V718	-0.40	0.22	0.686	-1.11	0.31
	V124	-1.90	0.22	0.000*	-2.61	-1.19
V886	V570	1.70	0.22	0.000*	0.99	2.41
	V430	2.00	0.22	0.000*	1.29	2.71
	V411	1.70	0.22	0.000*	0.99	2.41
	V912	1.60	0.22	0.000*	0.89	2.31
	V993	1.80	0.22	0.000*	1.09	2.51
	V397	0.10	0.22	1.000	-0.61	0.81
	V718	1.30	0.22	0.000*	0.59	2.01
	V124	-0.20	0.22	0.992	-0.91	0.51

V912	V570	0.10	0.22	1.000	-0.61	0.81
	V430	0.40	0.22	0.686	-0.31	1.11
	V411	0.10	0.22	1.000	-0.61	0.81
	V886	-1.60	0.22	0.000*	-2.31	-0.89
	V993	0.20	0.22	0.992	-0.51	0.91
	V397	-1.50	0.22	0.000*	-2.21	-0.79
	V718	-.30	0.22	0.914	-1.01	0.41
	V124	-1.80	0.22	0.000*	-2.51	-1.09
V993	V570	-0.10	0.22	1.000	-0.81	0.61
	V430	0.20	0.22	0.992	-0.51	0.91
	V411	-0.10	0.22	1.000	-0.81	0.61
	V886	-1.80	0.22	0.000*	-2.51	-1.09
	V912	-0.20	0.22	0.992	-0.91	0.51
	V397	-1.70	0.22	0.000*	-2.41	-0.99
	V718	-0.50	0.22	0.391	-1.21	0.21
	V124	-2.00	0.22	0.000*	-2.71	-1.29
V397	V570	1.60	0.22	0.000*	0.89	2.31
	V430	1.90	0.22	0.000*	1.19	2.61
	V411	1.60	0.22	0.000*	0.89	2.31
	V886	-0.10	0.22	1.000	-0.81	0.61
	V912	1.50	0.22	0.000*	0.79	2.21
	V993	1.70	0.22	0.000*	0.99	2.41
	V718	1.20	0.22	0.000*	0.49	1.91
	V124	-0.30	0.22	0.914	-1.01	0.41
V718	V570	0.40	0.22	0.686	-0.31	1.11
	V430	0.70	0.22	0.059	-1.33E-02	1.41
	V411	0.40	0.22	0.686	-0.31	1.11
	V886	-1.30	0.22	0.000*	-2.01	-0.59
	V912	0.30	0.22	0.914	-0.41	1.01
	V993	0.50	0.22	0.391	-0.21	1.21
	V397	-1.20	0.22	0.000*	-1.91	-0.49
	V124	-1.50	0.22	0.000*	-2.21	-.79
V124	V570	1.90	0.22	0.000*	1.19	2.61
	V430	2.20	0.22	0.000*	1.49	2.91
	V411	1.90	0.22	0.000*	1.19	2.61
	V886	0.20	0.22	0.992	-0.51	0.91
	V912	1.80	0.22	0.000*	1.09	2.51
	V993	2.00	0.22	0.000*	1.29	2.71
	V397	0.30	0.22	0.914	-0.41	1.01
	V718	1.50	0.22	0.000*	0.79	2.21

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.

PARÁMETRO DE LA TEXTURA DE LA FIBRA DE ALGODÓN DE LAS 10 ÚLTIMAS MUESTRAS

BLOQUE (PANELISTAS)	CODIFICACION DE LUGAR DE PROCEDENCIA Y VARIEDAD									
	109	177	619	320	245	205	703	604	368	851
P1	3	4	3	5	3	4	3	5	3	4
P2	3	3	3	5	3	4	4	5	3	4
P3	3	4	3	5	3	3	4	5	3	4
P4	3	3	3	5	3	3	4	5	3	4
P5	2	3	2	4	3	3	3	5	3	4
P6	3	3	4	5	3	4	3	4	3	3
P7	3	4	3	5	3	3	4	5	3	3
P8	3	4	2	5	3	2	3	5	3	4
P9	2	3	2	5	3	3	3	5	3	3
P10	3	3	4	5	3	2	3	5	2	3

Leyenda

Código	Lugar de procedencia	Variedad
109	San Martín	Áspero blanco
177	San Martín	Línea 01
619	San Martín	Línea 40
320	San Martín	Upland BJA - 594
245	Picota	Áspero blanco
205	Bellavista	Línea 01
703	Bellavista	Línea 40
604	Picota	Upland BJA - 594
368	Bellavista	Áspero blanco
851	Saposoá	Línea 01

ANALIS DE VARIANZA (TEXTURA)

Variable Dependiente: Evaluación Sensorial Textura

Fuente de variación	Suma de Cuadrados	Df (G. L.)	Cuadrados Medios	FC.	FT.	Sig.
CODI	55.690	9	6.188	28.462	2.012	0.000 **
PANEL	3.690	9	0.410	1.886	2.012	0.066 ns
Error	17.610	81	0.217			
Corrected Total	76.990	99				

PRUEBA TUKEY (Multiple Comparisons)

Dependent Variable: Evaluación Sensorial Textura.

Tukey HSD

(I) Código Lugar Procedencia y Variedad	(J) Código Lugar Procedencia y Variedad	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
V109	V177	-0.60	0.21	0.129	-1.28	7.84E-02
	V619	-0.10	0.21	1.000	-0.78	0.58
	V320	-2.10	0.21	0.000*	-2.78	-1.42
	V245	-0.20	0.21	0.994	-0.88	0.48
	V205	-0.30	0.21	0.911	-0.98	0.38
	V703	-0.60	0.21	0.129	-1.28	7.84E-02
	V604	-2.10	0.21	0.000*	-2.78	-1.42
	V368	-0.10	0.21	1.000	-0.78	0.58
V177	V851	-0.80	0.21	0.009*	-1.48	-0.12
	V109	0.60	0.21	0.129	-7.84E-02	1.28
	V619	0.50	0.21	0.341	-0.18	1.18
	V320	-1.50	0.21	0.000*	-2.18	-0.82
	V245	0.40	0.21	0.657	-0.28	1.08
	V205	0.30	0.21	0.911	-0.38	0.98
	V703	0.00	0.21	1.000	-0.68	0.68
	V604	-1.50	0.21	0.000*	-2.18	-0.82
V619	V368	0.50	0.21	0.341	-0.18	1.18
	V851	-0.20	0.21	0.994	-0.88	0.48
	V109	0.10	0.21	1.000	-0.58	0.78
	V177	-0.50	0.21	0.341	-1.18	0.18
	V320	-2.00	0.21	0.000*	-2.68	-1.32
	V245	-0.10	0.21	1.000	-0.78	0.58
	V205	-0.20	0.21	0.994	-0.88	0.48
	V703	-0.50	0.21	0.341	-1.18	0.18
V320	V604	-2.00	0.21	0.000*	-2.68	-1.32
	V368	0.00	0.21	1.000	-0.68	0.68
	V851	-0.70	0.21	0.038*	-1.38	-2.16E-02
	V109	2.10	0.21	0.000*	1.42	2.78
	V177	1.50	0.21	0.000*	0.82	2.18
	V619	2.00	0.21	0.000*	1.32	2.68
	V245	1.90	0.21	0.000*	1.22	2.58
	V205	1.80	0.21	0.000*	1.12	2.48
V703	1.50	0.21	0.000*	0.82	2.18	
V604	0.00	0.21	1.000	-0.68	0.68	
V368	2.00	0.21	0.000*	1.32	2.68	
V851	1.30	0.21	0.000*	0.62	1.98	

V245	V109	0.20	0.21	0.994	-0.48	0.88
	V177	-0.40	0.21	0.657	-1.08	0.28
	V619	0.10	0.21	1.000	-0.58	0.78
	V320	-1.90	0.21	0.000*	-2.58	-1.22
	V205	-0.10	0.21	1.000	-0.78	0.58
	V703	-0.40	0.21	0.657	-1.08	0.28
	V604	-1.90	0.21	0.000*	-2.58	-1.22
	V368	0.10	0.21	1.000	-0.58	0.78
	V851	-0.60	0.21	0.129	-1.28	7.84E-02
V205	V109	0.30	0.21	0.911	-0.38	0.98
	V177	-0.30	0.21	0.911	-0.98	0.38
	V619	0.20	0.21	0.994	-0.48	0.88
	V320	-1.80	0.21	0.000*	-2.48	-1.12
	V245	0.10	0.21	1.000	-0.58	0.78
	V703	-0.30	0.21	0.911	-0.98	0.38
	V604	-1.80	0.21	0.000*	-2.48	-1.12
	V368	0.20	0.21	0.994	-0.48	0.88
	V851	-0.50	0.21	0.341	-1.18	0.18
V703	V109	0.60	0.21	0.129	-7.84E-02	1.28
	V177	0.00	0.21	1.000	-0.68	0.68
	V619	0.50	0.21	0.341	-0.18	1.18
	V320	-1.50	0.21	0.000*	-2.18	-0.82
	V245	0.40	0.21	0.657	-0.28	1.08
	V205	0.30	0.21	0.911	-0.38	0.98
	V604	-1.50	0.21	0.000*	-2.18	-0.82
	V368	0.50	0.21	0.341	-0.18	1.18
	V851	-0.20	0.21	0.994	-0.88	0.48
V604	V109	2.10	0.21	0.000*	1.42	2.78
	V177	1.50	0.21	0.000*	0.82	2.18
	V619	2.00	0.21	0.000*	1.32	2.68
	V320	0.00	0.21	1.000	-0.68	0.68
	V245	1.90	0.21	0.000*	1.22	2.58
	V205	1.80	0.21	0.000*	1.12	2.48
	V703	1.50	0.21	0.000*	0.82	2.18
	V368	2.00	0.21	0.000*	1.32	2.68
	V851	1.30	0.21	0.000*	0.62	1.98
V368	V109	0.10	0.21	1.000	-0.58	0.78
	V177	-0.50	0.21	0.341	-1.18	0.18
	V619	0.00	0.21	1.000	-0.68	0.68
	V320	-2.00	0.21	0.000*	-2.68	-1.32
	V245	-0.10	0.21	1.000	-0.78	0.58
	V205	-0.20	0.21	0.994	-0.88	0.48
	V703	-0.50	0.21	0.341	-1.18	0.18
	V604	-2.00	0.21	0.000*	-2.68	-1.32
	V851	-0.70	0.21	0.038*	-1.38	-2.16E-02
V851	V109	0.80	0.21	0.009*	0.12	1.48
	V177	0.20	0.21	0.994	-0.48	0.88
	V619	0.70	0.21	0.038*	2.16E-02	1.38
	V320	-1.30	0.21	0.000*	-1.98	-0.62
	V245	0.60	0.21	0.129	-7.84E-02	1.28
	V205	0.50	0.21	0.341	-0.18	1.18
	V703	0.20	0.21	0.994	-0.48	0.88
	V604	-1.30	0.21	0.000*	-1.98	-0.62
	V368	0.70	0.21	0.038*	2.16E-02	1.38

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.

ANEXO 05: LONGITUD, FINURA Y COLOR DE LAS FIBRAS TEXTILES

Finura y longitud de las principales fibras textiles.

FIBRAS	FINURA (μ)	LONGITUD	
		FASCÍCULOS EN M	FIBRAS EN mm.
Algodón	15 a 22	—————	15 a 50
Lino	10 a 30	0.40 a 1.00	10 a 100
Cáñamo	15 a 40	1.20 a 2.00	15 a 60
Yute	20 a 25	1.50 a 3.00	1 a 5
Ramio	30 a 80	—————	60 a 250
Formio	10 a 20	1.0 a 1.50	5 a 10
Abacá	15 a 30	1.00 a 1.08	3 a 12
Sisal	15 a 30	1.00 a 2.00	2 a 5
Henequén	15 a 35	1.00 a 2.00	2 a 5
Coco	60 a 150	0.20 a 0.50	15 a 35
Lana	16 a 60	—————	30 a 250
Pelo	15 a 100	—————	20 a 300
Seda	5 a 20	—————	1,000 a 3,000 m
Rayón	10 a 40	—————	Indefinida.

Fuente: Link; (1949).

Color de las principales fibras textiles.

FIBRAS	COLOR
Algodón	Blanco, blanquecino, amarillo, amarillento.
Lino	Blanco, amarillento, pálido, amarillo.
Cáñamo	Grisáceo, amarillento, verdoso, parduzco.
Yute	Amarillento, grisáceo.
Ramio	Blanco, brillante.
Formio	Verde claro u oscuro, rojizo.
Abacá	Amarillento, lustroso.
Sisal	Amarillento.
Henequén	Amarillento.
Coco	Rojizo.
Lana	Blanco y opaco, negro, rojizo, grisáceo.
Pelo	Blanco, negro, gris, canelo, rojizo
Seda	Amarillento Blanco.
Rayón	Amarillento Blanco.

Fuente: Link; (1949).

ANEXO 06

RESULTADOS DEL ANALISIS DE LA FIBRA REPORTADO POR EL LABORATORIO TECNOLÓGICO DE FIBRA FUNDEAL (FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO ALGODONERO)



FUNDACION PARA EL DESARROLLO ALGODONERO
LABORATORIO TECNOLOGICO DE FIBRA

Las Dalias 136 - Miraflores
(51) (1) 447-5500 - FAX (51) (1) 447-2387

e-mail: fundeal@amauta.r

CODIGO: T0052506
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
TOTAL MUESTRAS: 60
JUNIO 25.2002

LOTE: UPLAND B.J.A. - 594
MUESTRAS: 01 - BELLAVISTA

I.D	AREA	CNT	LEN	UN	STR	EL	MIC	RD	B
001	0.21	30.00	29.00	52.20	27.20	5.90	4.40	75.30	9.00
002	0.11	25.00	28.80	53.30	26.40	6.00	4.40	75.60	9.70
003	0.18	14.00	28.90	51.80	25.30	6.00	4.40	74.90	9.40
PROM.	0.17	23.00	28.90	52.43	26.30	5.97	4.40	75.27	9.37
S.D.			0.08	0.63	0.78	0.05	0.00	0.29	0.29
C.V.			0.28	1.21	2.96	0.79	0.00	0.38	3.06

LOTE: UPLAND B.J.A. - 594
MUESTRAS: 01 - SAN MARTIN

I.D	AREA	CNT	LEN	UN	STR	EL	MIC	RD	B
001	0.40	22.00	28.90	54.00	28.10	6.10	5.00	77.10	9.50
002	0.28	17.00	28.40	53.00	29.50	6.00	4.90	77.20	9.40
003	0.27	34.00	29.30	52.50	29.80	6.00	5.00	76.80	9.50
PROM.	0.32	24.33	28.87	53.17	29.13	6.03	4.97	77.03	9.47
S.D.			0.37	0.62	0.74	0.05	0.05	0.17	0.05
C.V.			1.28	1.17	2.54	0.78	0.95	0.22	0.50

LOTE: UPLAND B.J.A. - 594
MUESTRAS: 01 - JUANJUI

I.D	AREA	CNT	LEN	UN	STR	EL	MIC	RD	B
001	0.32	29.00	29.40	51.30	28.40	6.00	4.80	78.30	10.00
002	0.38	21.00	29.00	52.40	27.40	6.10	4.90	77.60	10.20
003	0.24	18.00	28.80	51.90	28.20	6.30	4.80	77.70	10.30
PROM.	0.31	22.67	29.07	51.87	28.00	6.13	4.83	77.87	10.17
S.D.			0.25	0.45	0.43	0.12	0.05	0.31	0.12
C.V.			0.86	0.87	1.54	2.03	0.98	0.40	1.23





FUNDACION PARA EL DESARROLLO ALGODONERO
LABORATORIO TECNOLOGICO DE FIBRA

Dalias 136 - Miraflores

e-mail: fundeal@amauta

(51) (1) 447-5500 - FAX (51) (1) 447-2387

LOTE: UPLAND B.J.A. - 594
 MUESTRAS: 01 - PICOTA

I.D	AREA	CNT	LEN	UN	STR	EL	MIC	RD	B
001	0.07	13.00	28.50	52.70	25.80	5.60	4.20	79.20	9.60
002	0.24	22.00	28.40	51.10	24.10	5.40	4.30	78.40	9.80
003	0.15	19.00	28.70	51.40	26.20	5.70	4.20	78.40	9.90
PROM.	0.15	18.00	28.53	51.73	25.37	5.57	4.23	78.67	9.77
S.D.			0.12	0.69	0.91	0.12	0.05	0.38	0.12
C.V.			0.44	1.34	3.59	2.24	1.11	0.48	1.28

LOTE: UPLAND B.J.A. - 594
 MUESTRAS: 01 - SAPOSCA

I.D	AREA	CNT	LEN	UN	STR	EL	MIC	RD	B
001	0.13	20.00	28.70	50.90	26.70	5.70	4.10	77.90	9.90
002	0.06	8.00	28.40	51.60	26.90	5.80	4.10	78.40	10.00
003	0.21	26.00	28.10	50.60	27.30	5.70	4.20	77.50	9.90
PROM.	0.13	18.00	28.40	51.03	26.97	5.73	4.13	77.93	9.93
S.D.			0.24	0.42	0.25	0.05	0.05	0.37	0.05
C.V.			0.86	0.82	0.93	0.82	1.14	0.47	0.47





FUNDACION PARA EL DESARROLLO ALGODONERO
LABORATORIO TECNOLOGICO DE FIBRA

Dalias 136 - Miraflores

e-mail: fundeal@amauta

(51) (1) 447-5500 - FAX (51) (1) 447-2387

LOTE: LINEA - 40
MUESTRAS: 01 - EL DORADO

I.D	AREA	CNT	LEN	UN	STR	EL	MIC	RD	B
001	0.06	20.00	27.40	49.20	24.90	6.50	7.40	70.40	13.20
002	0.12	19.00	27.00	50.30	25.10	6.70	7.30	69.90	13.00
003	0.20	27.00	26.80	49.80	24.40	6.90	7.40	68.80	13.00
PROM.	0.13	22.00	27.07	49.77	24.80	6.70	7.37	69.70	13.07
S.D.			0.25	0.45	0.29	0.16	0.05	0.67	0.09
C.V.			0.92	0.90	1.19	2.44	0.64	0.96	0.72

LOTE: LINEA - 40
MUESTRAS: 01 - BELLAVISTA

I.D	AREA	CNT	LEN	UN	STR	EL	MIC	RD	B
001	0.70	118.00	27.00	48.60	24.90	6.70	7.30	64.60	10.20
002	0.52	131.00	27.50	49.10	24.00	6.50	7.30	65.30	11.00
003	0.84	106.00	26.70	48.00	23.70	6.80	7.20	65.40	11.30
PROM.	0.69	118.33	27.07	48.57	24.20	6.67	7.27	65.10	10.83
S.D.			0.33	0.45	0.51	0.12	0.05	0.36	0.46
C.V.			1.22	0.93	2.11	1.87	0.65	0.55	4.29

LOTE: LINEA - 40
MUESTRAS: 01 - SAN MARTIN

I.D	AREA	CNT	LEN	UN	STR	EL	MIC	RD	B
001	0.06	20.00	27.80	51.80	23.00	6.60	7.40	71.00	12.30
002	0.13	17.00	28.20	50.40	22.80	6.80	7.40	74.70	10.70
003	0.05	14.00	28.90	49.60	23.20	6.70	7.30	72.50	72.10
PROM.	0.08	17.00	28.30	50.60	23.00	6.70	7.37	72.73	31.70
S.D.			0.45	0.91	0.16	0.08	0.05	1.52	28.57
C.V.			1.61	1.80	0.71	1.22	0.64	2.09	90.14



FUNDACION PARA EL DESARROLLO ALGODONERO
LABORATORIO TECNOLOGICO DE FIBRA

Dalias 136 - Miraflores

(51) (1) 447-5500 - FAX (51) (1) 447-2387

e-mail: fundeal@amau



LOTE: LINEA 01
MUESTRAS: 01 - BELLAVISTA

I.D	AREA	CNT	LEN	UN	STR	EL	MIC	RD	B
001	0.08	14.00	25.60	52.90	26.50	7.70	7.30	71.80	12.60
002	0.18	29.00	26.30	50.10	28.60	7.70	7.30	71.40	12.00
003	0.27	38.00	27.00	49.30	28.40	7.90	7.20	71.00	11.70
PROM.	0.18	27.00	26.30	50.77	27.83	7.77	7.27	71.40	12.10
S.D.			0.57	1.54	0.95	0.09	0.05	0.33	0.37
C.V.			2.17	3.04	3.40	1.21	0.65	0.46	3.09

LOTE: LINEA 01
MUESTRAS: 01 - SAN MARTIN

I.D	AREA	CNT	LEN	UN	STR	EL	MIC	RD	B
001	0.08	6.00	26.50	49.30	21.90	6.80	7.20	72.90	12.20
002	0.04	12.00	26.40	50.40	20.50	6.90	7.20	72.70	11.90
003	0.21	16.00	27.00	49.80	22.10	6.70	7.10	71.50	72.50
PROM.	0.11	11.33	26.63	49.83	21.50	6.80	7.17	72.37	32.20
S.D.			0.26	0.45	0.71	0.08	0.05	0.62	28.50
C.V.			0.99	0.90	3.31	1.20	0.66	0.85	88.50

LOTE: LINEA 01
MUESTRAS: 01 - EL DORADO

I.D	AREA	CNT	LEN	UN	STR	EL	MIC	RD	B
001	0.09	14.00	26.10	49.20	26.20	6.80	7.30	70.50	12.80
002	0.26	20.00	26.80	47.60	24.80	7.00	7.30	71.10	12.00
003	0.09	13.00	27.20	48.50	25.60	6.80	7.20	70.90	12.70
PROM.	0.15	15.67	26.70	48.43	25.53	6.87	7.27	70.83	12.50
S.D.			0.45	0.65	0.57	0.09	0.05	0.25	0.36
C.V.			1.70	1.35	2.25	1.37	0.65	0.35	2.85

LOTE: LINEA 01
MUESTRAS: 01 - SAPOSOA

I.D	AREA	CNT	LEN	UN	STR	EL	MIC	RD	B
001	0.03	7.00	27.00	51.30	24.60	7.10	7.30	72.60	12.50
002	0.15	27.00	27.50	50.10	23.40	7.30	7.40	72.40	12.80
003	0.08	6.00	26.70	51.80	24.80	7.50	7.30	73.30	72.20
PROM.	0.09	13.33	27.07	51.07	24.27	7.30	7.33	72.77	32.50
S.D.			0.33	0.71	0.62	0.16	0.05	0.39	28.07
C.V.			1.22	1.40	2.55	2.24	0.64	0.53	86.38



FUNDACION PARA EL DESARROLLO ALGODONERO
LABORATORIO TECNOLOGICO DE FIBRA

Dalias 136 - Miraflores

(51) (1) 447-5500 - FAX (51) (1) 447-2387

e-mail: fundeal@amauta

LOTE: LINEA 01
MUESTRAS: 01 - JUANJUI

I.D	AREA	CNT	LEN	UN	STR	EL	MIC	RD	B
001	0.01	6.00	26.90	50.50	27.40	6.70	7.70	73.60	11.70
002	0.13	20.00	26.40	52.20	28.10	7.00	7.60	73.10	11.70
003	0.22	28.00	26.20	51.80	26.70	7.10	7.60	72.40	12.20
PROM.	0.12	18.00	26.50	51.50	27.40	6.93	7.63	73.03	11.87
S.D.			0.29	0.73	0.57	0.17	0.05	0.49	0.24
C.V.			1.11	1.41	2.09	2.45	0.62	0.67	1.99





FUNDACION PARA EL DESARROLLO ALGODONERO
LABORATORIO TECNOLOGICO DE FIBRA

Dalias 136 - Miraflores
(51) (1) 447-5500 - FAX (51) (1) 447-2387

e-mail: fundeal@amauta



LOTE: ASPERO BLANCO
MUESTRAS: 01 - PICOTA

I.D	AREA	CNT	LEN	UN	STR	EL	MIC	RD	B
001	0.02	3.00	26.80	48.50	27.80	7.20	7.00	75.00	11.50
002	0.08	6.00	27.90	49.60	28.40	7.30	6.90	74.20	11.60
003	0.18	15.00	28.40	49.30	28.70	7.20	7.00	73.40	12.00
PROM.	0.09	8.00	27.70	49.13	28.30	7.23	6.97	74.20	11.70
S.D.			0.67	0.46	0.37	0.05	0.05	0.65	0.22
C.V.			2.41	0.94	1.32	0.65	0.68	0.88	1.85

LOTE: ASPERO BLANCO
MUESTRAS: 01 - JUANJUI

I.D	AREA	CNT	LEN	UN	STR	EL	MIC	RD	B
001	0.13	24.00	28.00	48.80	27.40	7.10	6.50	76.10	10.60
002	0.08	16.00	27.40	50.30	28.80	7.20	6.60	76.10	10.30
003	0.04	7.00	27.50	49.90	27.00	6.90	6.60	75.80	9.90
PROM.	0.08	15.67	27.63	49.67	27.73	7.07	6.57	76.00	10.27
S.D.			0.26	0.63	0.77	0.12	0.05	0.14	0.29
C.V.			0.95	1.28	2.78	1.78	0.72	0.19	2.79

LOTE: ASPERO BLANCO
MUESTRAS: 01 - SAN MARTIN

I.D	AREA	CNT	LEN	UN	STR	EL	MIC	RD	B
001	0.05	7.00	27.00	51.70	23.70	6.90	7.50	72.60	13.80
002	0.08	2.00	26.90	49.40	22.50	7.10	7.50	72.30	13.70
003	0.15	11.00	27.30	51.10	22.80	6.90	7.40	73.60	12.10
PROM.	0.09	6.67	27.07	50.73	23.00	6.97	7.47	72.83	13.20
S.D.			0.17	0.97	0.51	0.09	0.05	0.56	0.78
C.V.			0.63	1.92	2.22	1.35	0.63	0.76	5.90

LOTE: ASPERO BLANCO
MUESTRAS: 01 - SAPOSOA

I.D	AREA	CNT	LEN	UN	STR	EL	MIC	RD	B
001	0.04	16.00	28.40	52.00	25.00	6.30	7.40	70.20	10.70
002	0.13	35.00	28.90	50.60	26.00	6.50	7.40	70.00	11.20
003	0.11	18.00	28.00	49.70	26.60	6.60	7.30	69.70	11.20
PROM.	0.09	23.00	28.43	50.77	25.87	6.47	7.37	69.97	11.03
S.D.			0.37	0.95	0.66	0.12	0.05	0.21	0.24
C.V.			1.29	1.86	2.55	1.93	0.64	0.29	2.14

ANEXO 07

CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS DE LABORATORIO TECNOLOGICO DE FIBRA (FUNDEAL)

Laboratorio textil (fibras)

Sistemas USTER® de análisis de fibra contribuyen a la aplicación más eficiente de la materia prima, la cual representa el factor de costo más importante en el proceso de fabricación de la hilandería.

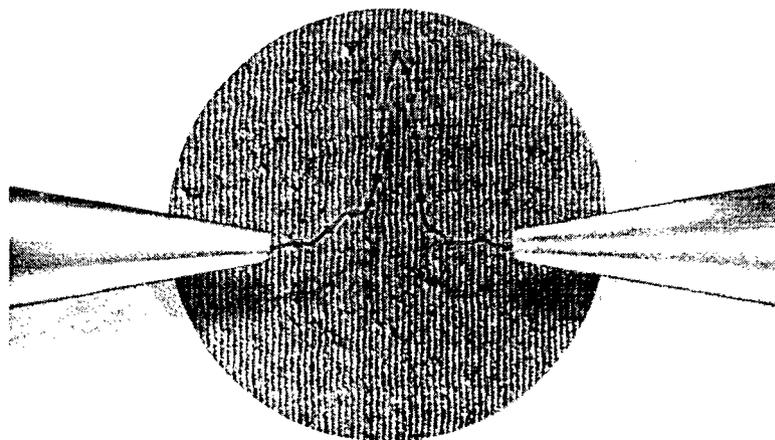
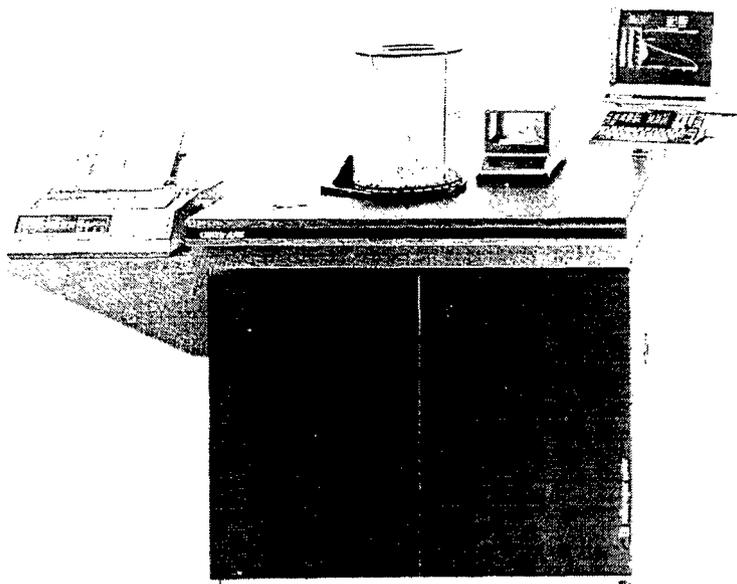
USTER® AFIS-N, -L&M, -T

La instalación de análisis de fibras individuales USTER AFIS es de concepción modular para responder a las necesidades específicas:

- Módulo N determina número, clasificación y tamaño de los neps
- Módulo L&M mide longitud y madurez de fibra.
- Módulo T determina número y tamaño de partículas de materia extraña, polvo e impurezas.
- Módulo MultiData facilita la determinación simultánea en una misma muestra de neps, impurezas, polvo, longitud y madurez de fibra
- Composer es un programa de software para generar informes, gráficas y análisis de tendencia con base en los datos del USTER AFIS.
- Módulo AUTOJET, para la alimentación automática de muestra del USTER AFIS, permite al personal de laboratorio dedicarse a trabajos más importantes.

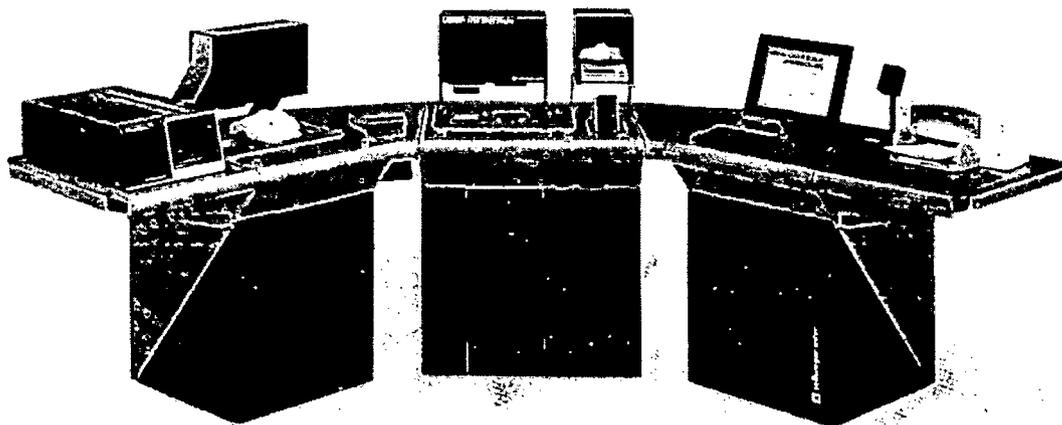
USTER AFIS permite reconocer rápido y fiablemente tipos de algodón no apropiados, ajustes incorrectos de cardas, manuales y peñadoras así como cambios de calidad.

Gracias a los sensores ópticos avanzados en el USTER AFIS pueden reducirse o eliminarse neps, efectos de Larrado y contenido de fibra corta, los cuales influyen negativamente sobre la calidad de sus productos y ganancias. Costos de mantenimiento, especialmente en las guarniciones de cardas, pueden reducirse.



Laboratorio textil (fibras)

El control de la materia prima representa el primer paso de la gestión de calidad, la cual es indispensable en una hilandería moderna para seguir siendo competitivo en el mercado de hoy.



USTER® HVI SPECTRUM

El nuevo USTER® HVI SPECTRUM mide longitud y variación de longitud de fibra, índice de fibra corta, resistencia, elongación, micronaire, color e impurezas. Además, el aparato ofrece funciones nuevas:

- Medición de la madurez de fibra y del contenido de humedad.
- Integración del USTER® NEP TESTER 720 y del USTER® UV-Meter.

USTER® HVI SPECTRUM analiza y clasifica muestras al azar de fardos de algodón en muy poco tiempo y según normas internacionales de comercio. El sistema completamente automático facilita la compra de algodón y la realización del «Bale Management» para la composición de mezclas.

La instalación básica dispone del USTER® BIAS, la software integrada para el «Bale Management», así como del USTER® QualiProfile para el control de calidad. Los resultados de análisis de fardos pueden compararse fácilmente con los USTER® STATISTICS.

USTER® NEP TESTER 720

El USTER® NEP TESTER 720 está disponible como módulo opcional para el USTER® HVI SPECTRUM o como aparato individual. Destinado para detectar neps en materias primas, cintas de carda y de peinadora, suministra informaciones que permiten para la graduación de las máquinas de producción y determinar intervalos óptimos de mantenimiento a base del rendimiento de máquina.

LABORATORIO TECNOLÓGICO DE FIBRAS

SISTEMA DE ENSAYO DE FIBRAS, EN GRAN VOLUMEN "SPINLAB 900"

El sistema fibrógrafo Spinlab 900 HVT suministra las siete (7) características físicas del algodón, definidas por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos "USDA" en el mercado del algodón. Estas características son: Longitud, Uniformidad de la longitud, Resistencia, elongación, Finura, Color y contenido de basura.

RESULTADOS: CONTROLLER 940

El Controlador: Colecta, almacena y trasmite los datos recibidos por los instrumentos del sistema 900.

El controlador 940 de "Spinlab" consiste en un computador personal IBM con un programa que imprime 200 caracteres por segundo. Esta programado para trabajar solamente en conexión con los instrumentos del sistema 900.

El controlador está capacitado para predecir el factor de la resistencia del hilo calculando los resultados del ensayo de cada muestra ó paca.

BASES PARA LA INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS

ID= Identificación de la muestra

GR= Grado determinado por el clasificador en la forma tradicional

L= % de materia extraña= calibre de la materia extraña (Número total de partículas mas largas de .01")

= Código de materia extraña (Un sistema de código determinado por los Standard del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos USDA.

Un= Uniformidad en Porcentaje

Str= Resistencia de la fibra en gramos/tex con 1/8" de pulgada (3.2m.m) de distancia entre las mordazas.

EL= Elongación (%)

Mik= Micronaire

Rd= Color (%) de reflectancia) Unidades

+b= Color (intensidad amarillo) Unidades

C.G= Combinación de los resultados (Rd+b) en un equivalente a tres dígitos del USDA para el código del grado de color. Nombre de clasificación como por ej: "Strict low Middling"

PREDICCIONES O PROYECCIONES DE LA RESISTENCIA DEL HILO

SBR = Factor de rotura de madeja para hilo de continua

RS = Factor de resistencia del hilo para el sistema de anillos ó rotor

CSP = Factor de rotura para hilo OE (open-end)

OE + Factor de resistencia del hilo para el sistema Open -end ó cabo abierto.

Calcula y estima el valor de la resistencia producida, sustituyendo los valores de los ensayos en algoritmicos de resistencia ampliamente aceptados para la hilatura opend-end ó de cabo abierto.

Para la hilatura por rotor ó anillos una fuerza para la rotura de la madeja es estimada, la cual puede extenderse para proyectar la fuerza del cabo sencillo, dependiendo del valor de la resistencia del hilo.

Sin embargo estos algoritmicos son diferentes en cada planta y es por tanto necesario ajustarlos para cada hilanderia.

De manera general, los resultados proporcionados por el Laboratorio de Tecnología de Fibra de la FUNDEAL y primordialmente de aquellas características cuyo uso es relativamente "nuevo" en nuestro medio, pueden ser ubicadas dentro de los rangos que a continuación se expresan:

1. Longitud

	En pulg.	En mm.
Fibra corta	Menos de 7/8	Menos de 22
Fibra media	7/8 a 1 1/8	22-28
Fibra Larga	1 1/8 a 1 3/8	28-35
Fibra extra-larga	Encima de 1 3/8	Encima de 36

2. Uniformidad

Depende del sistema utilizado (USDA o SPAN LENGHT)

Si los resultados son emitidos utilizando Sistema USDA, se tendrán valores del Uniformity Index entre 75 y 85%.

Si los resultados son emitidos utilizando Sistema SPAN LENGHT, se obtendrán valores para el Uniformity Ratio entre 40 y 50%

Sistema USDA - Uniformity Index

Por debajo de	75	Muy Baja
	76 - 78	Baja
	79 - 81	Uniforme
	82 - 84	Muy Uniforme
Mayor de	85	Excelente

Sistema SPAN LENGTH - UNIFORMITY RATIO LENGTH

Por debajo de	41	Muy Baja
	41 - 43	Baja
	44 - 46	Uniforme
	47 - 48	Muy Uniforme
Mayor de	48	Excelente

3. Micronaire.- (Considerando una buena madurez)

	Unidades Micronaire
Muy Fina	Debajo de 3.0
Fina	3.0 a 3.9
Media	4.0 a 4.9

18

Gruesa	5.0 a 5.9
Muy Gruesa	Encima de 6.0

4. Madurez

	% Fibras Maduras	
Muy Madura	Encima de	84%
Madura	77 a	83%
Promedio	68 a	76%
Inmadura	60 a	67%
Muy inmadura	Menor de	60%

5. Resistencia

	Tenacidad - gr/tex	
Baja	29 a	31
Promedio	32 a	34
Alta	35 a	37

6. Elongación

	En %	
Muy Baja	Menor de	5.0%
Baja	5.0 -	5.8%
Promedio	5.9 -	6.7%
Alta	6.8 -	7.6%
Muy Alta	Superior de	7.6%

7. Reflexión y Grado de Amarillamiento

Siendo este el primer año en que se evalúan estas características es necesario establecer un patrón propio para nuestros algodones esencialmente, Tangüis y Pima, pero de manera general podemos decir que el rango encontrado hasta el momento es el siguiente:

	Rd	b +
Tangüis	83 a 75	10 a 7.2
Pima	74 a 70	12 a 10

8. Finura Standard. (millitex)

Muy Fina	Debajo de	119
Fina	119 a	157
Media	158 a	196
Gruesa	197 a	235
Muy Gruesa	Mayor de	236

