

Directriz sobre la Normalización de las Pruebas Instrumentales del Algodón

Grupo de Trabajo sobre la Normalización Comercial de las Pruebas Instrumentales del Algodón del CCIA (CSITC, por sus siglas en inglés)

y

Comité Internacional sobre los Métodos de Pruebas del Algodón de la Federación Internacional de Fabricantes Textiles (ITMF) (ICCTM, por sus siglas en inglés)

Redactores:

- Axel Drieling, Faserinstitut Bremen e.V. (FIBRE) / ICA Bremen, Bremen, Alemania
- Jean-Paul Gourlot, CIRAD-LTC, Montpellier, Francia
- James Knowlton, USDA-AMS, Memphis, TN, EE.UU.

Colaboradores:

- Axel Drieling, Faserinstitut Bremen e.V. (FIBRE) / ICA Bremen, Bremen, Alemania
- Jean-Paul Gourlot, CIRAD-LTC, Montpellier, Francia
- James Knowlton, USDA-AMS, Memphis, TN, EE.UU.
- Lawrance Hunter, CSIR y Universidad Metropolitana Nelson Mandela, Port Elizabeth, Sudáfrica
- Philipp Lehne, Faserinstitut Bremen e.V. (FIBRE), Bremen, Alemania
- Andrew Macdonald, AMCON Consulting, Sao Paulo, Brasil
- Greg Parle, Auscott, Sydney, Australia
- Mona Qaud, Rieter, Suiza /Grupo de Trabajo ITMF ICCTM HVI
- Anja Schleth, Uster Technologies Inc., Knoxville, TN, EE.UU
- Ralph Schulzé, Consultor, Narrabri, Australia
- Marinus van der Sluijs, CSIRO, Ciencia e Ingeniería de Materiales, Geelong, Australia
- V. Srinivasan, Premier Evolvics, Coimbatore, India

Publicado por:

- Comité Consultivo Internacional del Algodón (CCIA), Washington, D.C., EE.UU.
- Federación Internacional de Fabricantes Textiles (ITMF, por sus siglas en inglés), Zurich, Suiza

Esta publicación está disponible en:

- www.csitc.org
- <http://icac.org>
- www.itmf.org

Fecha de publicación: V1.1 – 24 de mayo, 2012

Versión: LARGA



COMITE CONSULTIVO INTERNACIONAL DEL ALGODÓN

1629 K Street NW, Suite 702,
Washington DC 20006
EE.UU.

Teléfono +1-202-463-6660
Fax +1-202-463-6950
correo electrónico: secretariat@icac.org



FEDERACION INTERNACIONAL DE FABRICANTES TEXTILES

Wiedingstrasse 9
CH-8055 Zürich
Suiza

Teléfono +41-44-283-6380
Fax +41-44-283-6389
correo electrónico: secretariat@itmf.org

Grupo de Trabajo sobre la Normalización
Comercial de las Pruebas Instrumentales del
Algodón (CSITC)

Comité Internacional sobre los Métodos de
Pruebas del Algodón (ICCTM)



Fondo Común para los Productos Básicos
Stadhouderskade 55
1072 AB Amsterdam
Países Bajos

Web: www.common-fund.org
correo electrónico: managing.director@common-fund.org



Comisión Europea
Dirección General de Desarrollo y Cooperación
EuropeAid
Rue de la Loi 41
B 1049 Bruselas, Bélgica

http://ec.europa.eu/europeaid/index_en.htm

Esta publicación es un producto del proyecto FCPB/CCIA/33 sobre la Normalización Comercial de las Pruebas Instrumentales del Algodón que financió el Fondo Común para los Productos Básicos, una institución financiera intergubernamental establecida dentro del marco de las Naciones Unidas, con sede en Ámsterdam, Países Bajos, y la Unión Europea en el marco de su “Programa para todos los Productos Básicos Agrícolas del Grupo de Estados de África, el Caribe y el Pacífico (ACP)” (*All ACP Agricultural Commodities Programme*, como se le conoce en inglés), a solicitud del Comité Consultivo Internacional del Algodón (CCIA).

Los criterios expresados en esta publicación pertenecen a los autores y no son necesariamente compartidos por el Fondo Común para los Productos Básicos y/o la Unión Europea y/o el Comité Consultivo Internacional del Algodón. Las denominaciones empleadas y la representación del material en este informe no implican de manera alguna la expresión de cualquier opinión por parte del Fondo Común para los Productos Básicos y/o la Comisión Europea y/o el Comité Consultivo Internacional del Algodón sobre la categoría jurídica de cualquier país, territorio, ciudad o área, o de sus autoridades, ni sobre la delimitación de sus fronteras o límites.

Índice

1.	Preámbulo.....	4
2.	Introducción	5
3.	Documentos Básicos Necesarios.....	7
4.	Definiciones	8
5.	Requisitos del CSITC para las Pruebas del Algodón	9
6.	Muestreo.....	11
7.	Entorno del Laboratorio	12
7.1.	Electricidad	12
7.2.	Aire Comprimido.....	12
7.3.	Espacio.....	13
8.	Condiciones Atmosféricas / Acondicionamiento	14
8.1.	Temperatura Normal, Humedad Normal y Monitoreo/Registro	14
8.2.	Diseño de la Edificación / Laboratorio.....	15
8.3.	Sistema de Manejo del Aire Ambiente y su Diseño	16
8.4.	Acondicionamiento Pasivo de las Muestras	18
8.5.	Acondicionamiento Rápido o Activo de las Muestras	20
8.6.	Corrección del Instrumento por Humedad	20
9.	Manejo de las Muestras en el Laboratorio	22
10.	Instrumentos Normalizados para Pruebas de Algodón (SITC).....	23
10.1.	General.....	23
10.2.	Preparación / Mantenimiento de los Instrumentos.....	24
10.3.	Operación / Pruebas	25
10.3.1.	Módulo de Micronaire	26
10.3.2.	Módulo de Longitud / Resistencia.....	27
10.3.3.	Módulo de Color /Basura	27
11.	Calibración	29
11.1.	Normas de Calibración	29
11.2.	Material para Comprobación Interna	31
11.3.	Calibración / Comprobación de la Calibración.....	33
12.	Variabilidad de los Datos / Incertidumbre de la Medición	37
13.	Rondas de Ensayos / Comprobación de la Reproducibilidad	40
14.	Registro de los Datos / Informes / Exportación	42
15.	Uso Comercial de los Datos	44
16.	Personal	45
17.	Administración del Laboratorio	46
18.	Instrumentos Adicionales para las Pruebas del Algodón	47
19.	Reconocimientos	48

1. Preámbulo

Las pruebas normalizadas del algodón por instrumentos de alto volumen se llevan a cabo extensamente en la actualidad y se están convirtiendo cada vez más en la base del comercio de algodón en lugar de la clasificación manual. El objetivo del Grupo de Trabajo sobre la Normalización Comercial de las Pruebas Instrumentales del Algodón del CCIA (Grupo de Trabajo CSITC) es facilitar las pruebas instrumentales para uso comercial. En consecuencia, es importante obtener resultados confiables y comparables en las pruebas realizadas por todos los laboratorios involucrados a escala mundial.

Los resultados de la 6ta Sesión Paralela - Mejores Prácticas en las Pruebas Instrumentales – de la 68ª Reunión Plenaria del Comité Consultivo Internacional del Algodón (CCIA) celebrada en Ciudad del Cabo, Sudáfrica, confirmaron la necesidad de diseñar un manual completo y universalmente aceptable que cubra las mejores prácticas en las pruebas comerciales por instrumento de las fibras de algodón, desde el muestreo hasta la presentación de los datos.

El Grupo de Trabajo CSITC y el Comité Internacional sobre los Métodos de Pruebas del Algodón (ICCTM) de la Federación Internacional de Fabricantes Textiles (ITMF) acordaron trabajar conjuntamente en este tema importante, junto a representantes del Ministerio de Agricultura de Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés), el Servicio de Comercialización Agrícola (USDA-AMS) y los fabricantes de instrumentos. El proyecto FCPB/CCIA/33, financiado por el Fondo Común para los Productos Básicos y la Comisión Europea, sirvió como marco para desarrollar esta Directriz y adquirir parte del conocimiento pertinente.

La Directriz se combina en una información operativa de guía procedente de las siguientes fuentes:

- Método de Prueba Estándar ASTM
- Guía de Usuario del ITMF HVI
- Directrices del Ministerio de Agricultura de EE.UU. (USDA) para las Pruebas por IAV
- Instrucciones de los fabricantes
- así como las recomendaciones del Grupo de Trabajo CSITC y los conocimientos más recientes.

2. Introducción

Para la producción, el comercio y el procesamiento del algodón, incluyendo el pronóstico del rendimiento de su procesamiento y la calidad del producto, es importante conocer la calidad de las fibras. Las pruebas instrumentales ofrecen la oportunidad de medir rápidamente las características más importantes de cada fardo individual de algodón, y muchos países incluyen los resultados de las pruebas en la actividad comercial del algodón. Como el algodón se comercializa en todo el mundo, es necesario obtener y expresar los resultados de las pruebas de la misma manera normalizada y al mismo nivel, sin importar en qué parte del mundo se llevan a cabo las pruebas.

Después de tomar las muestras de una forma estándar, éstas se deben someter a prueba de una manera normalizada que incluye los siguientes pasos:

- Normalización – uso de normas aprobadas para la calibración física y procedimientos normalizados de calibración y pruebas
- Comprobación – uso de métodos aprobados para convalidar los niveles de pruebas
 - Rondas de Ensayos entre Laboratorios
 - Calificación de los Instrumentos (ASTM D7410)
 - Comprobación en el laboratorio

A los fines de las Pruebas CSITC, la prueba instrumental normalizada se puede definir de la siguiente manera:

- Pruebas, de acuerdo con un método normalizado (norma ASTM D5867) y sobre una escala común, para una o más de las siguientes características tal y como se definen en la norma ASTM D5867 y actualmente recomendadas por el Grupo de Trabajo CSITC:
 - Micronaire
 - Resistencia
 - Longitud Media de la Mitad Superior, Uniformidad de la Longitud
 - Reflectancia del Color (Rd) y Amarillez (+b)
- Calibración con Materiales Universales Normalizados provistos actualmente por el Ministerio de Agricultura de EE.UU. (USDA)
- Comparación y comprobación de los instrumentos en las Rondas de Ensayos del CSITC, que pueden estar acompañadas por repeticiones de las pruebas en otros laboratorios.

La definición no se limita a un fabricante, modelo o tecnología que se relacione específicamente a un instrumento y no depende de la velocidad de prueba del instrumento.

Los instrumentos de pruebas suelen medir otras características además de los parámetros CSITC mencionados anteriormente. La norma ASTM D 5867 también incluye Área de la Basura y Conteo de Partículas, así como Alargamiento. Además de éstas, los instrumentos pueden incluir la medición de otras características, tales como Índice de Fibra Corta, Madurez, Grado de Color, Código de la Basura y CSP.

La Directriz CSITC está dirigida específicamente a las pruebas de variedades de algodón *Upland*, que representan más del 95% de la producción algodonera mundial. No obstante, esta Directriz cubre las pruebas de algodón extra fino en las secciones de calibración y pruebas.

Cualquier resultado o efecto del proceso se puede definir como una función de sus diversos insumos, lo cual podría categorizarse para las pruebas de las muestras de algodón como sigue:

- Material de Prueba
(ver las secciones: Muestreo, Acondicionamiento, Manejo de las Muestras)
- Entorno
(ver las secciones: Entorno del Laboratorio, Condiciones Atmosféricas, Acondicionamiento)
- Método de Prueba
(ver secciones: Calibración, Pruebas)
- Instrumento
(ver las secciones: Instrumentos de Prueba, Servicio a los Instrumentos, Mantenimiento)
- Personal
(ver la sección: Personal)
- Administración
(ver las secciones: Administración del Laboratorio, Manejo de las Muestras, Registro de los Datos)

El objetivo de esta Directriz es cubrir todos los insumos para ayudar a los laboratorios de pruebas de algodón a obtener resultados precisos en las pruebas, ocupando los costos de las pruebas sólo un enfoque secundario. Los diferentes insumos se detallarán en las secciones siguientes:

Como el tema es muy complejo y, al mismo tiempo, los laboratorios necesitan una guía de fácil comprensión, cada tópico en el texto se divide en:

- Explicaciones
→ para entender el tema
- Requisitos
→ que se deben satisfacer (indicados en un recuadro)
- Recomendaciones
→ para mejorar la confiabilidad de las pruebas (marcado como "Recomendaciones")
- Más Información
→ para una comprensión más profunda

3. Documentos Básicos Necesarios

Los laboratorios usarán los siguientes documentos como referencia a los fines de las pruebas:

→ La versión actual de la norma ASTM D 5867 “Métodos Normalizados de Pruebas para la Medición de Propiedades Físicas de las Fibras de Algodón por Instrumentos de Alto Volumen” (versión actual: 2005)

→ Manual(es) del(los) Instrumento(s) de los fabricantes

→ Norma ASTM D 1776 "Práctica para el Acondicionamiento y Prueba de Textiles (versión actual: 2008)

→ Norma ASTM D 7410 "Práctica Normalizada para la Calificación de los Instrumentos de Clasificación del Algodón para la Comercialización del Algodón" (versión actual: 2007)

(Recomendaciones): Además de lo antes mencionado, se recomienda tener acceso a las últimas versiones de las siguientes publicaciones:

- Norma ISO/IEC 17025 "Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Pruebas y Calibración" (versión 2005)
- Directrices del USDA para Pruebas por IAV (basado en la versión de junio 2005)
- Norma ISO 139 "Textiles – Atmósferas Tipos para el Acondicionamiento y Pruebas" (versión 2005)
- Manual de Agricultura 566 del USDA AMS: "La Clasificación del Algodón" (versión 2001)

Se deben mantener las últimas versiones de todos los documentos.

4. Definiciones

Definiciones relacionadas con las muestras

- **Espécimen de prueba:** las fibras que están realmente sometándose a la prueba de una medición del instrumento (por ejemplo, un tapón para medición de Micronaire, una barba)
- **Submuestra:** una parte definida de una muestra (por ejemplo, una porción)
- **Porción (o Lado):** La mitad de la muestra de un fardo cuando se toman muestras de ambos lados de un fardo. Las dos porciones se combinan en la muestra de un fardo.
- **Muestra de un fardo:** Una muestra que representa un fardo.
- **Muestra de la desmotadora:** La muestra de un fardo tomada durante el proceso de desmotado del producto final de la fibra de algodón.
- **Muestra de control:** La muestra de un fardo tomada posteriormente al desmotado, por ejemplo, en el almacén.
- **Otras muestras:** Las muestras que no representan específicamente un fardo.

Definiciones relacionadas con las pruebas

- **Medición:** Una medición de un espécimen en un módulo del instrumento (por ejemplo, un tapón para medición de Micronaire, una barba)
- **Prueba:** Combinación de mediciones sobre una muestra en uno o más módulos del instrumento para un resultado (una línea de resultado en el informe del instrumento)
- **Número de pruebas:** Múltiples repeticiones de las pruebas para llegar a un resultado promedio de una muestra.

5. Requisitos del CSITC para las Pruebas de Algodón

El objetivo del Grupo de Trabajo CSITC es facilitar las pruebas instrumentales para uso comercial mediante la generación de confianza en los resultados de las pruebas por instrumento. Esto se logra principalmente llegando a un acuerdo con respecto a los diversos requisitos mediante un proceso totalmente transparente.

El Grupo de Trabajo CSITC ha especificado los siguientes requisitos.

Actualmente, el Grupo de Trabajo CSITC ha confirmado que los resultados de las pruebas de las seis características siguientes son suficientemente confiables a los fines comerciales.

- Micronaire en unidades
- Resistencia en g/tex
- Longitud UHML en mm o pulgadas decimales
- Índice de Uniformidad (UI) en %
- Reflectancia del Color Rd en unidades
- Amarillez del Color +b en unidades

Muestreo

- Muestro mecánico en la desmotadora/prensa
- Muestras de no menos de 200 g
- Muestras claramente identificadas (identificación (ID) de la desmotadora, número del fardo).

(Recomendaciones) El objetivo es alcanzar un muestreo del 100% de todos los fardos.

Además, se podría mencionar el origen en la etiqueta.

La calibración se hará únicamente con los siguientes materiales de calibración:

- Normas Universales sobre el Algodón de Calibración por IAV (U-HVI-CCS, por sus siglas en inglés) para los parámetros de longitud y resistencia. Para las pruebas de las variedades¹ de fibra Extra Fina, se usarán las Normas del Ministerio de Agricultura de EE.UU. (USDA) para Fibra Extra Larga, como las que se indican en el Capítulo 11.
- Se usarán las Normas Universales sobre el Algodón de Calibración por IAV para valores de Micronaire.
- Materiales de Calibración del USDA para Color y Basura para Rd / +b, así como para la superficie porcentual de basura y el conteo de partículas.
- Los materiales de calibración antes mencionados están disponibles en el USDA-AMS (pedidos por www.ams.usda.gov/cotton → *Standardization* (Normalización)) o en los fabricantes de instrumentos.

¹ Para este tipo de algodón, se usa la terminología “extra fino” del CCIA en esta directriz. En otras publicaciones, se refiere a menudo como fibra extra larga o Pima o *G. barbadense*.

Únicamente para clientes y tipos de instrumentos específicos, se pueden usar como alternativa Orificios de Calibración 2 del USDA y Algodones de Calibración de Cámara del USDA para la calibración del Micronaire, siguiendo estrictamente el procedimiento pertinente. No se debe usar el orificio de montaje 4.0 del instrumento para este propósito (Para más información contacte al USDA-AMS).

Las pruebas se harán conforme a la Norma ASTM D 5867.

(Recomendación) La norma ISO 17025 proporciona el marco apropiado para garantizar condiciones apropiadas tanto para las pruebas como la administración del laboratorio. Se alienta a los laboratorios a conseguir la acreditación de la norma ISO 17025 o seguir al menos sus requisitos técnicos.

Las características CSITC se definen tal y como se identifican anteriormente Y se combinan con las calibraciones nombradas Y se combinan con las pruebas de acuerdo con el método indicado de la prueba normalizada.

La participación en las Rondas Internacionales de Ensayos CSITC es necesaria.

El cumplimiento con los requisitos indicados del CSITC y la evaluación de la precisión en las Rondas de Ensayos CSITC garantizarán resultados de pruebas al nivel reconocido por el CSITC.

Se puede obtener más información de los informes del Grupo de Trabajo CSITC. La información también se encuentra en csitc.org o icac.org. Más adelante se proporcionan otros detalles sobre cada tópico en la sección correspondiente.

6. Muestreo

El muestreo se efectuará después que el fardo esté formado (o se esté formando) y puede hacerse en la desmotadora (“muestras de la desmotadora”) o el almacén (“muestras de control”). El muestreo se debe hacer preferiblemente en la desmotadora.

A fin de cubrir la ventana completa de la medición del color, el tamaño de la muestra debe ser aproximadamente de 150 a 300 mm de largo y 150 mm de ancho. El peso debe ser de 200 g. como mínimo.

Cada muestra se identificará con una etiqueta (cupón) colocada dentro de la muestra (entre las porciones para una muestra de ambos lados), la cual tendrá al menos el número de identificación de la desmotadora o el almacén y el número del fardo.

(Recomendaciones)

- El muestreo se hará mecánicamente (cuchillas de la prensa mecánica para fardos “cortadoras de galletas” o sierras mecánicas del almacén).
- El muestreo se hará en la etapa cuando se forma (o esté formando) el fardo en la desmotadora.
- Tome muestras de ambos lados de cada fardo para formar una “muestra de dos porciones” por fardo.
- Alternativamente, tome el número apropiado de muestras de cada fardo para representar con precisión la calidad del fardo y satisfacer las tolerancias comerciales permitidas.

(Recomendaciones) En el caso de las muestras de control, extraiga 1 o 2 bandas cerca del centro del fardo. Corte la envoltura para dejar al descubierto la superficie del algodón enfardado. Es posible que las cuchillas de la prensa para fardos de la desmotadora ya hayan hecho el corte en el fardo. De no ser así, se pueden utilizar las sierras mecánicas en el almacén para cortar el fardo. A través del orificio previamente cortado, inserte los dedos en las capas de algodón y extraiga las fibras a través del fardo con un movimiento de enrollado, sacando un copo grande (capa) de aproximadamente 100 g. Esto se debe repetir en el otro lado del fardo. Cuando tome las muestras, asegúrese de extraer primero la capa exterior de algodón ya que puede estar sucia.

Tome muestras de todos los fardos (es decir, el 100% de los fardos). Alternativamente, el comprador y el proveedor pueden acordar un plan de muestreo y aplicarlo.

Si el algodón en rama es consistente dentro de un módulo de algodón en rama, entonces se puede considerar el cálculo del promedio del módulo a través de múltiples fardos.

(Recomendaciones) Las muestras se deben empacar inmediatamente después del muestreo sin ningún otro tipo de manipulación. La desmotadora debe identificar claramente los paquetes y las muestras y como información opcional, puede indicar la referencia del lote y los números de los fardos. Las muestras deben envolverse en paquetes de no más de 100 muestras por paquete. Las muestras solo se deben empacar en papel grueso, envolturas de algodón o plástico resistente. No se permite empacar muestras individuales en bolsas plásticas.

7. Entorno del Laboratorio

7.1. Electricidad

Es necesario contar con un suministro de energía eléctrica continuo y confiable para garantizar el funcionamiento apropiado, así como la protección de los instrumentos y el personal.

Siga las especificaciones de los fabricantes de instrumentos tal y como aparecen publicadas en sus hojas de datos técnicos.

(Recomendaciones) Los equipos en el laboratorio deben estar protegidos por interruptores automáticos separados.

(Recomendaciones) Se debe utilizar una línea eléctrica separada, la cual debe estar libre de tensiones transitorias.

Se requiere una fuente de alimentación ininterrumpible (UPS, por sus siglas en inglés) para los instrumentos de prueba, tal y como lo especifica el fabricante del instrumento.

(Recomendaciones) Con respecto a la fuente de alimentación ininterrumpible (UPS), el requisito mínimo es proteger la computadora del instrumento. Con una fuente UPS de capacidad apropiada, se puede proteger todo el equipo. La fuente UPS debe permitir al menos que la computadora/instrumento se apague de manera segura. El tiempo necesario es de 10 minutos como mínimo.

(Recomendaciones) La fuente UPS debe incluir una “Línea Interactiva” o “AVR” (Regulador Automático de Voltaje, por sus siglas en inglés) para brindar la máxima protección contra tensiones bajas/reducidas (apagones) y sobretensiones/tensiones excesivas (picos).

Los generadores eléctricos de emergencia pueden permitir que el laboratorio continúe funcionando independientemente de la red, pero aún así se requiere una fuente UPS. Si las pruebas deben seguir realizándose con un generador eléctrico de emergencia, la fuente UPS tiene que cubrir el período hasta el arranque del generador.

En el caso de interrupciones de energía eléctrica, es importante tener en cuenta que las pruebas sólo continuarán realizándose si el aire acondicionado funciona y las condiciones atmosféricas reales permanecen dentro de los límites permitidos.

7.2. Aire Comprimido

Los instrumentos requieren

- Una presión de aire dentro del rango especificado por el fabricante
- Aire limpio – por medio de un filtro apropiado
- Aire seco – por medio de un secador de aire/trampa de agua apropiado
- Aire comprimido libre de aceite
- Volumen de aire suficiente del compresor

- Tubos de aire suficientemente anchos

Siga las especificaciones de los fabricantes de instrumentos tal y como aparecen publicadas en sus hojas de datos técnicos.

Para determinar el suministro de aire, se tomará en cuenta el número de instrumentos y un margen de seguridad.

En el caso de tener múltiples instrumentos que utilizan un suministro de aire común, asegúrese que cada instrumento reciba en todo momento la presión y el flujo requerido, aún en el caso de que todos funcionen a la misma vez.

7.3. Espacio

Debe haber espacio suficiente para el instrumento, el operador y las muestras.

(Recomendaciones)

- Con respecto al instrumento, aparte del espacio para su tamaño, se debe proveer una superficie de 70 cm como mínimo en cada dirección para que se pueda realizar el mantenimiento del instrumento.
- En cuanto al operador, se debe proveer espacio suficiente para moverse y operar el instrumento, así como para manipular las muestras sometidas a pruebas.
- Además, se requiere espacio para el acondicionamiento de las muestras. Este punto se trata en la sección sobre el acondicionamiento de las muestras.

8. Condiciones Atmosféricas /Acondicionamiento

8.1. Temperatura Normal, Humedad Normal y Monitoreo/Registro

Como el contenido de humedad del algodón y la metodología de acondicionamiento influyen en las características medidas (principalmente en la resistencia), las muestras se deben llevar a un contenido de humedad que esté en equilibrio con las condiciones atmosféricas aprobadas antes y durante las pruebas.

La Práctica Normalizada ASTM pertinente es la norma ASTM D 1776 “Práctica Normalizada para el Acondicionamiento y Ensayo de Textiles. Para pruebas de algodón”.

→ El rango permitido de temperatura está establecido en $21 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ($70 \pm 2^{\circ}\text{F}$).

→ El rango permitido de humedad relativa está establecido en $65 \pm 2\%$ HR

El rango de tolerancia alrededor de la humedad objetivo ($\pm 2\%$ HR) es incluso más importante que el valor objetivo (65% HR), ya que la calibración con normas de algodón puede compensar por ligeras variaciones en el nivel absoluto de HR, pero no puede compensar por variaciones de corta duración mucho más cortas que la diferencia de tiempo entre dos calibraciones.

(Recomendaciones) Alternativamente, se puede aplicar la norma ISO 139 Textiles - Atmósfera Tipo para Acondicionamiento y Ensayos. Con respecto a las pruebas,

- La temperatura normal permitida está establecida en 20°C , con una tolerancia de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ menos la incertidumbre de la medición del sensor – de manera que en la práctica se permite una zona de conformidad de no más de $\pm 1^{\circ}\text{C}$.
- La humedad relativa normal permitida está establecida en 65% HR con una zona de tolerancia de $\pm 4\%$ HR menos la incertidumbre de la medición del sensor– de manera que en la práctica se permite una zona de conformidad de no más de $\pm 2\%$ HR.

El laboratorio tiene que estar acondicionado a las condiciones antes mencionadas 24 horas al día, 7 días a la semana durante la temporada de clasificación de algodón o cuando las pruebas se realicen sobre una base continua.

Si, en cualquier momento, las condiciones exceden las tolerancias, se deben suspender las pruebas instrumentales y restablecer las condiciones. Se deben mantener registros de las desviaciones y acciones correctivas.

Es necesario monitorear la temperatura y la humedad continuamente con sensores independientes.

El monitoreo se puede hacer con un sistema electrónico (registrador), o un termohigrógrafo mecánico, o registrando manualmente la temperatura y la humedad de forma periódica. Los sensores deben tener suficiente sensibilidad y resolución para detectar y registrar las fluctuaciones de corta duración.

Una entidad externa debe calibrar y certificar los sensores periódicamente.

(Recomendaciones) Se prefiere un sistema de monitoreo electrónico. Se deben hacer las mediciones al menos cada 2 minutos.

Además del monitoreo, se deben llevar y documentar registros de temperatura y humedad a los fines de su rastreabilidad.

(Recomendaciones) Se puede utilizar un psicrómetro, ventilado por aspiración, o un dispositivo de medición similar, para verificar la humedad relativa registrada y evitar desviaciones sistemáticas.

Considerando que la norma ASTM D 1776 no proporciona información alguna sobre el lapso de tiempo de un promedio móvil de la temperatura / humedad a los fines de aprobación, la norma ISO 139 define un período de no más de una hora para el promedio móvil con el fin de excluir las fluctuaciones de corta duración.

(Recomendaciones) Para las pruebas de fibras de algodón, es útil aplicar un promedio móvil a los datos climáticos durante un período máximo de 5 a 10 minutos. Sin embargo, se deben inspeccionar las lecturas individuales con frecuencia para detectar cualesquier fluctuaciones de corta duración. El objetivo general debe ser evitar las variaciones de corta duración que son responsables de la mayoría de las variaciones en las mediciones del algodón, así como de las desviaciones durante períodos más largos.

(Recomendaciones) Como la temperatura y la humedad pueden variar en diferentes posiciones en el laboratorio, la norma ISO 139 requiere sensores cada 50 m³ como mínimo. En general, se recomienda una ubicación cerca del centro de la sala a alturas de aproximadamente 1.5 a 2.5 m del suelo.

Se deben utilizar sensores al menos en dos sitios. La mejor posición para los sensores es cerca del instrumento, así como cerca de las muestras.

Con los datos de temperatura y humedad adquiridos es posible comprobar si las condiciones atmosféricas eran tal y como se habían especificado para las pruebas y el acondicionamiento de las muestras. Las pruebas de las muestras se deben realizar únicamente cuando

→ las condiciones climáticas no excedan las tolerancias permitidas

→ y no excedieron las tolerancias permitidas durante el acondicionamiento.

8.2. Diseño de la Edificación / Laboratorio

Para mantener las condiciones del laboratorio dentro del rango permitido, es necesario optimizar la edificación del laboratorio. Los factores más importantes que afectan las condiciones del laboratorio son la transferencia externa de calor / radiación y vapor, y sus impactos se tienen que reducir al mínimo.

(Recomendaciones)

- El mejor aislamiento se consigue rodeando el laboratorio acondicionado y las salas de acondicionamiento con otras salas, evitando de esta manera las paredes exteriores. Al menos no deben haber puertas hacia el exterior.

- Las ventanas normalmente no proporcionan un buen aislamiento y permiten la radiación directa; en consecuencia, dejan pasar el calor e indudablemente se deben evitar.
- Para reducir el calentamiento de las paredes, se tiene que evitar la radiación solar directa. Esto puede lograrse colocando toldos grandes en los lados este y oeste de la edificación. En lugares alejados del ecuador, el laboratorio tiene que protegerse contra el sol de mediodía.
- Buenas barreras de calor y vapor (aislamiento) contribuirán a mantener condiciones atmosféricas constantes en el laboratorio. Cualquier inversión en aislamiento reducirá los costos diarios de energía y estabilizará las condiciones del laboratorio.
- También se debe proveer aislamiento para el piso y el techo.
- El tamaño / volumen de la sala influye en la capacidad requerida del sistema de manejo de aire y los costos diarios de energía. Por esta razón, el área y la altura de la sala no deben ser más grandes de lo necesario.

A fin de evitar cambios rápidos en las condiciones atmosféricas, el intercambio de aire con otras salas debe ser mínimo. Para laboratorios pequeños (menos de 150 m²), es altamente recomendable el uso de cerraduras herméticas en cada puerta que conduzca a áreas no acondicionadas. Las puertas deben cerrar automáticamente en todos los laboratorios.

(Recomendaciones) Una presión de aire positiva en el laboratorio reducirá al mínimo los impactos externos.

Para el acondicionamiento de las muestras, no es imprescindible una sala de pre-acondicionamiento.

- No obstante, para muestras relativamente húmedas, podría ser apropiado contar con una sala de pre-acondicionamiento para acondicionar las muestras del lado seco sin tener que utilizar un horno. Para esto, la humedad relativa de la sala de pre-acondicionamiento debe mantenerse a un máximo de 50% HR.
- Para las muestras que proceden de condiciones relativamente secas, la sala de pre-acondicionamiento puede ser beneficiosa, aunque no imprescindible. La sala debe tener una humedad relativa similar o ligeramente inferior a la humedad de la sala de pruebas.
- Con tiempo suficiente para el acondicionamiento en la sala de pruebas, la precisión requerida de la sala de pre-acondicionamiento podría ser más baja, lo cual ahorraría costos.

8.3. Sistema de Manejo del Aire Ambiente y su Diseño

Para lograr condiciones climáticas precisas, es necesario controlar la temperatura y la humedad relativa. Como la temperatura y la humedad relativa del aire interactúan en términos de contenido de humedad absoluta del aire, no es posible controlar la temperatura y la humedad relativa de manera independiente.

Para el acondicionamiento y pruebas de las muestras, se requiere un Sistema Integrado de Manejo de Aire (AMS, por sus siglas en inglés) para controlar simultáneamente la temperatura y la humedad (AMS integrado, a veces llamado “Sistema de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado – HVAC” (por sus siglas en inglés) del aire ambiente, en lugar de dispositivos individuales para temperatura y humedad.

Un Sistema Integrado de Manejo de Aire (AMS) consta de los siguientes componentes con un control interconectado:

- Sistema de enfriamiento
- Sistema de calefacción
- Sistema humidificador de vapor
- Sistema de secado (opcional)
- Sistema de control/regulación, que incluye sensores y comparador/regulador y un sistema de mando
- Componentes del flujo de aire
- Distribución del aire

Para lograr condiciones constantes, el sistema integrado de manejo de aire (AMS) debe tener una capacidad suficiente para permitir el impacto adecuado de los componentes del sistema AMS y una buena homogeneización del aire para su control.

El sistema integrado de manejo de aire (AMS) tiene que estar diseñado específicamente para la sala o el laboratorio que se debe acondicionar con el fin de lograr condiciones climáticas constantes y evitar fluctuaciones. Una empresa con experiencia y acreditada debe encargarse de este trabajo.

La base del diseño abarca:

- Datos de la distribución histórica de la temperatura y humedad externas (o temperaturas secas y húmedas) (para el período de prueba pertinente)
- Temperaturas típicas máximas y mínimas diarias (pertinentes al período de prueba)
- Niveles extremos de temperatura y humedad (pertinentes al período de prueba)
- Diseño general de la edificación, ubicación de la(s) sala(s) a ser acondicionada(s)
- Volúmenes de las salas
- Construcción/aislamiento de las paredes: material, espesor y dimensiones / aislamiento de paredes internas, paredes externas, piso y techo
- Construcción/aislamiento del techo
- Ventanas, toldos, puertas y cerraduras herméticas
- Instrumentos involucrados y su consumo de energía eléctrica
- Cualquier sistema que utilice el aire acondicionado de la sala
- Valor mínimo de aire puro por minuto, velocidad máxima aceptable del aire
- Personas, luces y otras fuentes de calor
- Cantidad de material absorbente de humedad (peso diario de la muestra) y su contenido de humedad

(Para más información consulte, por ejemplo, la Norma Británica 4194)

(Recomendaciones) A fin de mantener condiciones constantes en toda la sala de prueba, es importante distribuir el aire acondicionado uniformemente. Por ejemplo, esto se puede hacer por medio de ductos de ventilación apropiados con varios respiraderos de salida. Se pueden utilizar ventiladores adicionales. Se deben evitar corrientes de aire que produzcan distorsiones en las mediciones (por ejemplo, el equilibrio), contaminación cruzada de las muestras, o dispersión de polvo.

(Recomendaciones) La velocidad de intercambio de aire en toda la sala debe ser de 1 intercambio de aire como mínimo cada cuatro minutos.

(*Recomendaciones*) Además de mantener las condiciones atmosféricas constantes, se debe suministrar aire puro adecuado a las salas.

Se debe dar mantenimiento y servicio a cualquier sistema de acondicionamiento instalado al menos de acuerdo con la especificación del fabricante.

Un libro de registro es una herramienta indispensable para guardar toda la información relativa al mantenimiento y servicio.

8.4. Acondicionamiento Pasivo de las Muestras

Según la norma ASTM D 5867, el único requisito es llevar las muestras de laboratorio al contenido de humedad en equilibrio para realizar las pruebas en la atmósfera especificada para probar textiles. Las muestras de algodón acondicionadas deben tener un contenido de humedad entre 6,75 y 8,25% sobre una base de peso seco para algodones *Upland* cuando alcanzan la humedad en equilibrio^{2,3}.

Desafortunadamente, diferentes algodones exhiben distintos contenidos de humedad a pesar de estar expuestos a la misma atmósfera tipo.

Las muestras deben acondicionarse desde el lado seco. Las muestras húmedas que requieren pre-acondicionamiento deben alcanzar un contenido de humedad relativamente bajo en una atmósfera seca.

(*Recomendaciones*) Esto se puede hacer en un horno a una temperatura que no exceda de 50°C o en una sala de pre-acondicionamiento con una humedad no mayor de 50%.

Las muestras que no requieren pre-acondicionamiento se llevan a una humedad en equilibrio.

Bajo ninguna circunstancia, el tiempo de acondicionamiento será menor de 12h [norma ASTM D 5867]. Se recomienda acondicionar las muestras de 24 a 48 horas como mínimo [ITMF].

Después de cualquier evento durante el cual las condiciones excedieron las tolerancias y las condiciones fueron restablecidas, el algodón debe alcanzar el contenido de humedad acondicionado antes de que se reanuden las pruebas instrumentales.

(*Recomendaciones*) Para garantizar el tiempo mínimo de acondicionamiento, se debe registrar la hora de inicio del acondicionamiento.

Los algodones de calibración y las muestras de pruebas se deben acondicionar en la misma área de acondicionamiento por 72 horas como mínimo para garantizar un equilibrio de humedad consistente.

² Un algodón inmaduro no puede absorber tanta humedad como uno maduro.

³ Los algodones Extra Fino / *Barbadense* se acondicionan típicamente con un contenido de humedad ligeramente inferior.

Las muestras, incluso los materiales de calibración, deben guardarse al descubierto en el laboratorio acondicionado. No está permitido el acondicionamiento de las muestras en sacos, envoltorios u otras cubiertas. Las muestras deben colocarse en capas individuales. El aire tiene que penetrar en las muestras desde todos los lados.

(Recomendaciones) Es preferible el desplazamiento de aire acondicionado forzado a través de las superficies de las muestras. Se prefieren bandejas de rejilla; se pueden utilizar cestas de malla de plástico cuando se almacenen en estantes de malla de alambre.

(Recomendaciones) Cuando las muestras se colocan sobre el empaque, debe haber más espacio alrededor de las muestras para lograr una penetración adecuada de aire.



Fotografías: Almacenamiento de muestras para acondicionamiento [Uster]

(Recomendaciones) Es importante llevar a cabo comprobaciones periódicas del contenido de humedad de las muestras de algodón. Para algodones *Upland*, el contenido de humedad no debe exceder del rango de 6.75 a 8.25% (base seco) y no debe variar en más de 1 punto porcentual de aquél de los Algodones de Calibración. Las muestras fuera del rango se deben someter a un período de acondicionamiento adicional. Si aún así no llegan al rango, entonces la muestra debe marcarse como excepcional.

(Recomendaciones) El contenido de humedad debe medirse utilizando el método de “secado en horno” o medidores de humedad (como el modelo Strandberg 200 D o equivalente), calibrados estrictamente de acuerdo con el método de “secado en horno”.

8.5. Acondicionamiento Rápido o Activo de las Muestras

Los mismos requisitos para el acondicionamiento pasivo son válidos para el acondicionamiento rápido: llevar las muestras de laboratorio al contenido de humedad en equilibrio para realizar las pruebas en la atmósfera apropiada para probar textiles (norma ASTM D 1776).

El acondicionamiento rápido o activo de las muestras de algodón se hace en laboratorios dotados de Unidades de Acondicionamiento Rápido y puede reemplazar al acondicionamiento pasivo.

Sin embargo, un Sistema de Acondicionamiento Rápido no puede reemplazar el acondicionamiento del laboratorio.

El principio de los Sistemas de Acondicionamiento Rápido es que el aire acondicionado se extrae a través del algodón hasta llegar al equilibrio con la atmósfera circundante. El tiempo de acondicionamiento es generalmente inferior a una hora. Este depende de:

- La velocidad del flujo de aire
- Las obstrucciones en el flujo de aire (las muestras colocadas sobre envoltorios de muestras)
- El diferencial de humedad entre la humedad actual de la muestra y la humedad de la muestra en equilibrio.
- La dirección del acondicionamiento (el acondicionamiento desde el lado de alto contenido de humedad es mucho más lento que desde el lado bajo).

Atención: El uso de un acondicionador rápido aumentará las exigencias con respecto a la capacidad del sistema de acondicionamiento del laboratorio. Este debe poder extraer una mayor cantidad de humedad. La pérdida normal de humedad en un período de 24 horas ahora puede ocurrir en ~ 15 minutos.

Cuando se realiza el acondicionamiento rápido, se debe forzar el paso del aire a través de las muestras por 15 minutos como mínimo.

Se debe vigilar que el aire también penetre en la parte interna de las muestras, de manera que todo el algodón alcance el contenido de humedad en equilibrio.

Se deben seguir las instrucciones del fabricante.

Se debe comprobar el contenido de humedad de las muestras periódicamente para verificar que hayan alcanzado el contenido de humedad en equilibrio adecuado. Las muestras de algodón acondicionadas tendrán que exhibir un contenido de humedad entre 6,75 y 8,25% sobre una base de peso seco para algodones *Upland* cuando alcanzan la humedad en equilibrio.

8.6. Corrección del Instrumento por Humedad

Cualquier corrección por humedad no debe reemplazar el acondicionamiento del laboratorio y el acondicionamiento de la muestra.

En esta etapa, la corrección por humedad no se debe aplicar a ninguna característica medida.

No obstante, si se aplica la corrección por humedad, debe reportarse con los resultados que se ha aplicado una corrección por humedad y que los resultados, por lo tanto, no cumplen con los requisitos de las pruebas normalizadas CSITC.

9. Manejo de las Muestras en el Laboratorio

El laboratorio debe garantizar que cualquier muestra se pueda identificar en cualquier momento.

Se debe evitar el deterioro, pérdida o daño de las muestras de pruebas durante el almacenamiento, manejo y preparación. Se debe mantener la integridad de la muestra.

(Recomendaciones)

- Siempre se deben registrar las anomalías o desviaciones de las condiciones normales o especificadas.
- Los lotes / grupos de muestras se deben mantener juntos.
- Se deben registrar y guardar las condiciones de prueba, los resultados y los detalles del almacenamiento. Estos datos deben ser rastreables hasta la muestra física.
- Las muestras se deben conservar por un periodo establecido en caso de que se necesite repetir las pruebas.

La identificación, con todos los documentos asociados, se puede lograr mejor con un formulario de registro que se adjunte al lote / grupos de muestras.

(Recomendaciones) Para una mejor práctica y eficacia, los procedimientos para el manejo de las muestras deben estar organizados en detalle de manera que sean seguidos en todo momento y conocidos por todo el personal pertinente del laboratorio.

10. Instrumentos Normalizados para Pruebas de Algodón (SITC, por sus siglas en inglés)

10.1. General

Los Instrumentos Normalizados para las Pruebas de Algodón (Standardized Instruments for Testing Cotton, SITC), a menudo referidos como Instrumentos de Alto Volumen (HVI, por sus siglas en inglés - abreviatura protegida por Uster), de aquí en adelante llamados "**SITC**", pueden medir al menos las seis características recomendadas por el Grupo de Trabajo CSITC y definidas en la sección 5. Los instrumentos normalmente constan de los siguientes módulos:

- Módulo de Micronaire
- Módulo de Longitud/Resistencia
- Módulo de Color/Basura
- además de las herramientas de soporte (por ejemplo, balanza, fibromuestreador)

Lo anterior no se limita al fabricante específico de un instrumento o modelo, y no depende de la velocidad de prueba del instrumento.

Las recomendaciones y los comentarios en esta directriz están basados en la experiencia con los siguientes instrumentos:

- Uster HVI 1000, HVI Spectrum, tipos HVI 900
- Premier ART, ART2 y tipos HFT

Esta directriz también se aplica a instrumentos independientes, en la medida en que estén diseñados para proporcionar las características definidas por el Grupo de Trabajo CSITC.

No debe usarse un instrumento para la clasificación del algodón si no se puede calibrar dentro de la tolerancia aceptable del fabricante en relación a cualquiera de las mediciones de las propiedades de la fibra.

La tabla siguiente muestra los resultados de las pruebas instrumentales, el formato y las abreviaturas del instrumento, tal y como se obtienen directamente del instrumento.

Resultados de las Pruebas	Formato	Abreviatura
1. Micronaire	X.XX	Mic
2. Índice de Madurez	X.XX	Mat
3. Longitud Media de la Mitad Superior	(pulg) X-XXX (mm) XX.XX	UHML
4. Índice de Uniformidad	XX.X	UI
5. Índice de Fibra Corta	XX.X	SFI
6. Resistencia	XX.X	Str
7. Alargamiento	XX.X	Elg
8. Reflectancia	XX.X	Rd
9. Amarillez	XX.X	+b

10. Grado de Color	XX-X	C Grade
11. Conteo de Partículas	XXX	Tr Cnt
12. Area de la Basura	XX.XX	Tr Area
13. Código de la Basura	XX	Tr ID

10.2. Preparación / Mantenimiento del Instrumento

Los instrumentos se deben revisar minuciosamente al inicio y al final de cada período continuo de prueba (por ejemplo, en la temporada de prueba).

Siempre instale y use la versión más reciente del software del fabricante tan pronto como sea posible, ya que las modificaciones pueden afectar los resultados de las pruebas.

(Recomendaciones) Se debe hacer mantenimiento a los instrumentos al inicio de cada temporada de prueba o una vez al año como mínimo.

(Recomendaciones) Antes de proceder al mantenimiento de los equipos, estos se deben revisar, incluyendo las herramientas de soporte, para determinar que satisfacen las especificaciones del laboratorio y cumplen con las especificaciones normalizadas pertinentes.

(Recomendaciones) Se debe calificar el instrumento al comienzo de cada temporada de prueba de acuerdo con la norma ASTM D 7410 “Práctica Normalizada para la Calificación de los Instrumentos de Clasificación del Algodón para la Comercialización del Algodón”. El material de verificación está disponible en cotton.standards@usda.gov. / www.ams.usda.gov/cnstandards. Se deben mantener registros de los resultados de la verificación anual.

A los fines del mantenimiento, siga los procedimientos del fabricante del instrumento tal y como aparecen publicados en sus instrucciones.

(Recomendaciones) Haga el mantenimiento de acuerdo con un plan de mantenimiento y una lista de verificación específicamente relacionados con el instrumento.

(Recomendaciones) Se recomienda una revisión mecánica minuciosa sobre una base regular programada, especialmente para los instrumentos SITC con altos volúmenes diarios de pruebas.

(Recomendaciones) El módulo de color/basura mostrará los valores desviados con una ventana de color rayada. Esta ventana se debe verificar con frecuencia, colocando un papel blanco sobre la misma y observando la imagen de la cámara.

(Recomendaciones) Utilice un libro de registro para registrar todos los eventos que pueden ayudar a detectar o resolver problemas.

Cada instrumento se debe revisar de nuevo para comprobar su funcionamiento y precisión después de haber efectuado cualquier acción correctiva / modificación / actualización.

(Recomendaciones) En el caso de acciones correctivas mayores, se deben realizar los procedimientos de recalificación pertinentes (norma ASTM 7410). Se deben mantener registros de las acciones correctivas y la verificación posterior.

10.3. Operación / Pruebas

Salvo que se indique lo contrario, cada prueba (=línea de resultado) debe consistir en al menos

→ 1 Medición de Micronaire = 1 espécimen

→ 2 peines para la medición de longitud/índice de uniformidad/resistencia = 2 especímenes/barbas

→ 2 lecturas de color para Rd y +b = 2 especímenes

A menos que se indique de otra manera, se lleva a cabo una prueba por muestra de algodón *Upland* para muestras de fardos que forman un lote. En el caso del algodón extra fino o algodón desmotado a rodillo o algodón no homogéneo, se duplicará el número de pruebas o el número de mediciones por prueba.

(Recomendaciones) El número de mediciones por prueba o el número de pruebas por muestra debe permitir la obtención de resultados aceptables de acuerdo con las tolerancias internacionalmente reconocidas (ver sección 12).

(Recomendaciones) A fin de identificar y abordar los resultados fuera de los límites, defina y aplique normas para repetir las pruebas y reemplazar o promediar los resultados de la prueba. Por ejemplo, estas normas podrían ser límites del lote o umbrales de variación.

El instrumento se debe verificar en términos de sus condiciones y funcionamiento al inicio de cada turno de pruebas como mínimo, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Los puntos a verificar abarcan las condiciones del instrumento:

- General
 - Estado del instrumento (por ejemplo: limpieza, residuos de algodón, ruido inusual)
 - Recipiente de basura (vacío)
 - Filtros
- Módulo de Longitud/Resistencia
 - Muestreador (por ejemplo: limpieza, guarnición de carda, distribución del algodón homogéneo sobre el peine)
 - Peines (por ejemplo: dientes faltantes)
 - Cepillo (por ejemplo: limpieza, cerdas dobladas)
 - Mordazas (por ejemplo: superficie uniforme, limpieza)
 - Presión en las mordazas
 - Vacío en el modulo de longitud/resistencia
- Módulo de Color/Basura
 - Ventana de color (por ejemplo: limpieza, rayones)
 - Presión del plato
 - Bombillo / iluminación
- Módulo de Micronaire
 - Balanza
 - Limpieza

El área circundante se debe revisar al inicio de cada día de prueba.

- Suministro de energía eléctrica
- Aire comprimido (por ejemplo: presión suficiente, filtro limpio, colector de agua vacío)
- Sistema de manejo de aire
- Condiciones atmosféricas (actuales y durante el período de acondicionamiento)

El instrumento se debe mantener encendido (“on”) 24 horas al día, 7 días a la semana, durante el período de prueba, o de lo contrario, el instrumento se debe calentar por un tiempo suficiente antes de iniciar la calibración y la prueba.

Las pruebas se deben realizar de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Cuando se inicie la prueba y periódicamente durante la prueba, los operadores deben

- Comprobar las condiciones atmosféricas actuales
- Comprobar la calibración (ver sección 11)
- Organizar el espacio de trabajo
- Organizar el suministro de muestras

10.3.1. Módulo de Micronaire

Una masa predeterminada de algodón en rama se coloca y se comprime en el espacio de medición. Se utiliza un método de presión de aire constante para la medición.

Tome un espécimen de la muestra del fardo y colóquelo en el espacio del instrumento para la medición de micronaire. Para muestras de dos porciones, el espécimen se puede sacar de cualquiera de las porciones o puede ser una combinación de cantidades iguales de cada porción.

Para la muestra del fardo, el valor Micronaire se reporta a la centésima más cercana de una unidad.

Cualesquier partículas extrañas grandes, como pedazos de basura, semillas u hojas grandes, se deben sacar de la muestra manualmente antes de la prueba. Sacuda las fibras del espécimen de prueba para eliminar aglomeraciones densas de fibras o bolas nudosas.

(Recomendaciones)

- Se debe aplicar rigurosamente el tamaño de muestra recomendado durante la prueba, según las especificaciones del fabricante del instrumento.
- Si la muestra del fardo consiste en 2 porciones, el espécimen para la prueba Micronaire debe representar ambas porciones.
- La balanza para pesar la muestra debe calibrarse y mantenerse adecuadamente de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- Se debe tener cuidado de no perder nada del material pesado.
- La densidad de la muestra debe ser lo más uniforme posible. No “meta” un dedo a través del centro de la muestra cuando esté insertando la muestra.
- Las perturbaciones de aire externo alrededor del módulo de Micronaire y la balanza se deben evitar rigurosamente.

10.3.2. Módulo de Longitud/Resistencia

Las mediciones de longitud y el índice de uniformidad de la longitud de las fibras de algodón en una barba cónica se derivan de la distribución de la longitud medida de las fibras de algodón. Las fibras se atrapan de manera aleatoria a lo largo de sus longitudes para formar una barba cónica. La barba cónica es analizada desde la base hasta la punta para formar la distribución de la longitud de la fibra. Se mide la tenacidad a la rotura (resistencia), basado en la rotura de las barbas cónicas utilizando un espaciado de mordaza de 3,2 mm (1/8 pulgada).

En el caso de muestras de dos porciones del fardo para algodones *Upland*, tome un espécimen de cada porción de la muestra. En el caso de algodones extra fino o desmotado a rodillo, tome dos especímenes de cada porción.

Para la muestra del fardo, la Longitud Media de la Mitad Superior se reporta a la centésima más cercana de un mm o la milésima de una pulgada, el Índice de Uniformidad de la Longitud se reporta a la décima más cercana de una unidad, y la resistencia a la décima más cercana de un gramo fuerza por unidad tex.

(Recomendaciones)

- Se debe aplicar rigurosamente el tamaño de muestra recomendado para el muestreador durante la prueba, según las especificaciones del fabricante del instrumento.
- En la preparación semi-automática del espécimen
 - La presión sobre la muestra, así como el número de vueltas, pueden influir en la cantidad de fibras en la barba. La técnica de preparación del espécimen durante la prueba debe aproximarse lo más posible a la técnica utilizada durante la calibración y la comprobación. La muestra se debe colocar de manera que se extienda uniformemente sobre el ancho del tambor de la muestra.
 - Asegúrese de que la barba no muestre agujeros grandes sin fibras.
 - Procure que la cantidad de fibras en la barba no varíe mucho entre los peines.
 - Limpie la garnición de carda en el muestreador periódicamente.
 - Asegúrese de que la garnición de carda no esté dañada.
- Preparación automática de la muestra
 - Supervise la limpieza de la garnición de carda.
- Revise los peines frecuentemente para detectar detalles tales como dientes faltantes.
- Verifique que se cepillen los peines en cada prueba.
- Vigile el cepillo para evitar fibras previamente enganchadas.
- Revise las mordazas de fuerza rutinariamente para detectar suciedad / partículas / fibras atascadas.

10.3.3. Módulo de Color/Basura

Una superficie uniforme y representativa de una muestra de algodón se coloca en el área de medición del color y se aplana presionando con una fuerza mínima de 0,6 kg por centímetro cuadrado.

En el caso de muestras de dos porciones del fardo, realice al menos una medición en cada porción de la muestra.

La superficie de cada submuestra debe ser suficientemente grande para que cubra el área de medición del instrumento y suficientemente gruesa para que sea opaca (no debe pasar luz a través de la muestra). Se requiere un espesor mínimo sin comprimir de 50 mm y un área mínima de superficie de medición de 100 cm² de cada submuestra.

Para una muestra del fardo, los valores Rd y +b se reportan a la décima más cercana de una unidad.

Para una muestra del fardo, la superficie porcentual (basura), expresada en forma decimal, se reporta a la centésima más cercana de una unidad y el conteo de partículas al número entero más cercano.

(Recomendaciones)

- Se debe aplicar rigurosamente el tamaño de muestra recomendado durante la prueba, según las especificaciones del fabricante del instrumento,
- Procure cubrir la ventana completa en cada medición. Esto también se puede comprobar por el monitor de control.
- La muestra tiene que ser suficientemente gruesa para que sea opaca (no debe pasar luz a través de la muestra). El espesor de la muestra debe ser uniforme.
- Seleccione una superficie uniforme de la muestra del laboratorio que se considere representativa en cuanto a color se refiere, evitando protuberancias o pliegues.
- Revise la ventana de color frecuentemente para comprobar si está limpia y detectar rayones.

11. Calibración

11.1. Normas de Calibración

La calibración se hará únicamente con los siguientes materiales de calibración:

→ Normas Universales sobre el Algodón de Calibración por IAV (U-HVI-CCS, por sus siglas en inglés) para los parámetros de longitud, índice de uniformidad y resistencia. Para las pruebas de todas las variedades *Upland*, se deben utilizar las Normas antes mencionadas U-HVI-CCS. Para las pruebas de las variedades Extra Fina, se deben usar las Normas pertinentes para Fibra Extra Larga del Ministerio de Agricultura de EE.UU. (USDA)

→ Se usarán las Normas Universales sobre el Algodón de Calibración por IAV para valores de Micronaire: Un algodón con un valor bajo de Micronaire y un algodón con un valor alto de Micronaire (o el método de calibración por orificio del USDA). Las normas tienen que cubrir la gama completa de los algodones sometidos a prueba y deben tener una diferencia de Micronaire de al menos 1,5.

→ → Materiales de Calibración del USDA para Color y Basura para valores Rd / +b, así como para la superficie porcentual de basura y el conteo de partículas.

→ Los materiales de calibración antes mencionados están disponibles en USDA-AMS (pedidos por www.ams.usda.gov/cotton → Standardization (Normalización).

(*Recomendaciones*) Las Normas para Algodones de Calibración Solo para Micronaire (ICCS, por sus siglas en inglés) provistas por el USDA, ofrecen una selección de 6 algodones en el rango de Micronaire. Estos se recomiendan para la comprobación de la Calibración de Micronaire, pero no se deben usar para calibración.

(*Recomendaciones*) Para probar las variedades extra finas, se recomienda utilizar la norma para algodón *Upland* de calibración Corta/Débil combinada con la norma para Fibra Extra Larga de calibración Larga/Fuerte.

Por lo general, los valores aproximados de prueba para los algodones de calibración son [USDA]:⁴

Para pruebas de algodones <i>Upland</i>				
	Longitud UHM, Pulg.	Índice de Uniformidad, %	Resistencia, g/tex	Micronaire
<i>Upland</i> Fibra Corta	Inferior a 1,01	77 – 81	22 – 26	3,6 – 4,4
<i>Upland</i> Fibra Larga	1,13 – 1,22	83 – 90	30 – 35	3,6 – 4,4
Para pruebas de algodones de Fibra Extra Larga / Extra Fina				
	Longitud UHM, Pulg.	Índice de Uniformidad, %	Resistencia, g/tex	Micronaire
<i>Upland</i> Fibra Corta	Inferior a 1,01	77 – 81	22 – 26	3,6 – 4,4
Fibra Extra Larga calibración Larga	1,30 +	84 – 90	37 +	3,6 – 4,4

⁴ No se debe utilizar más la Fibra Extra Larga de Calibración Corta.

Algodón de Calibración	Nivel Micronaire
Micronaire Bajo	aproximadamente Mic 2,6
Micronaire Alto	aproximadamente Mic 5,5

La desviación estándar de los valores de los algodones Universales de calibración se puede solicitar al USDA. El siguiente cuadro contiene ejemplos característicos de Desviaciones Estándar (Federación Internacional de Fabricantes de Textiles – ITMF, por sus siglas en inglés) y generalmente son representativos de todos los algodones de calibración obtenidos del USDA. Las variaciones de las normas de la Fibra Extra Larga pueden ser significativamente superiores. Este cuadro puede ayudar en el cálculo de las tolerancias / incertidumbres de la medición.

Ejemplos de Algodones de Calibración Universales por IAV				
Propiedad	Corta-Débil		Larga-Fuerte	
	Valores Designados	Desviación Estándar(DS)	Valores Designados	Desviación Estándar (DS)
Micronaire	4,04	0,08	4,32	0,08
Resistencia (g/tex)	23,2	0,74	33,9	0,94
UHM (pulg)	0,975	0,012	1,167	0,012
Índice de Uniformidad (UI) %	79,8	0,64	84,0	0,71

Los algodones de calibración para longitud y resistencia tienen una fecha de vencimiento que debe ser observada. Los algodones de calibración no deben utilizarse después de estas fechas para la calibración.

Los algodones de calibración se deben reemplazar cuando se hayan usado con mucha frecuencia. ("sobre usados").

Los algodones de calibración se deben reemplazar cuando exista cualquier riesgo de que hayan sido mezclados.

(Recomendaciones) Mientras más se utilicen los algodones de calibración, más temprano se deben reemplazar, independientemente de su fecha de vencimiento. Se debe considerar un reemplazo anual. No obstante, en caso de uso no frecuente, los algodones de calibración deben reemplazarse después de la fecha de vencimiento o, si no se indica una fecha de vencimiento, después de 4 años como máximo.

Los algodones de calibración se deben acondicionar dentro del mismo laboratorio y bajo las mismas condiciones de las muestras de prueba y en el sitio donde se someterán a prueba. El contenido de humedad debe estar entre 6,75 y 8,25% (base seca) cuando estén completamente acondicionados. El material de calibración siempre se debe mantener en un espacio atmosféricamente acondicionado.

(Recomendaciones) La superficie de los azulejos de color debe estar limpia para garantizar una calibración precisa. Un procedimiento eficaz para limpiar los azulejos es rociar

detergente líquido diluido no abrasivo sobre la superficie del azulejo, y luego secarla con un paño limpio o pañuelo desechable de papel. No se deben usar detergentes que contengan blanqueadores, abrasivos u otros agentes fuertes de limpieza.

Los azulejos de color se adaptan a los diferentes tipos de colorímetro / fuentes de luz (por ejemplo, incandescente, xenón). El conjunto de azulejos asignado con el instrumento SITC debe permanecer con ese instrumento. Nunca intente usar un conjunto de azulejos que no sea el asignado a su instrumento o si necesita hacer un pedido de azulejos nuevos, seleccione un conjunto de azulejos que se adapte estrictamente al tipo de colorímetro / fuente de luz de su instrumento. El tipo del azulejo de color está codificado en su número de serie (por ejemplo, "X2" para el Uster HVI 1000).

Los azulejos de color deben retornar al Ministerio de Agricultura de EE.UU. (USDA) cada 2 años para una nueva evaluación a fin de garantizar la calibración precisa del colorímetro.

(Recomendaciones) Los laboratorios deben tener al menos dos conjuntos de azulejos de color para asegurar la continuidad de la prueba en caso de que un conjunto de azulejos ya no sea apto para su uso.

El USDA ofrece además algodones de comprobación de la calibración para verificar las mediciones de color y basura utilizando algodón real. En relación al color, se encuentra disponible una caja de comprobación del color que consta de 6 o 12 algodones. Las cajas del grado de color incluyen una fecha de vencimiento debido a los cambios naturales que sufre el color del algodón con el tiempo. Se debe tener la precaución de usar las Cajas del Grado de Color dentro del año (1) especificado de su vigencia.

Con respecto a la basura, se encuentra disponible un conjunto de 6 o 12 de muestras de algodón montadas debajo de un cristal con valores establecidos para la superficie porcentual y el conteo.

11.2. Material para Comprobación Interna

Además de las Normas Universales de Calibración, existe la opción de utilizar un material para comprobación interna con el propósito de verificar los niveles de prueba. La ventaja de las comprobaciones internas es el uso reducido de las Normas de Calibración y la capacidad de utilizar algodones para las pruebas de comprobación que son similares a aquéllos generalmente probados.

Se puede usar el material interno normalizado para las pruebas de comprobación pero no para la calibración.

- Seleccione fardos de algodón homogéneo de calidad uniforme con poca variación en los valores por IAV. El algodón desmotado a sierra es altamente recomendado. El algodón de comprobación debe estar limpio y sin preparación alguna.
- Las propiedades del fardo deben ser representativas del tipo general de material que se somete a prueba de manera rutinaria.
- En realidad se prefieren dos fardos en lugar de uno – uno de algodón relativamente largo-fuerte y otro de algodón relativamente corto-débil.

- Determine la desviación media y estándar mediante la prueba de al menos 60 muestras con x especímenes por muestra; las muestras se toman de todo el fardo. El valor de x debe ser igual a aquél que se utilizará para las pruebas de comprobación de rutina.
- Estas pruebas se deben realizar en el momento en que se conozca que todos los sistemas, incluso el acondicionamiento, estén funcionando apropiadamente. Es recomendable que las muestras se acondicionen por 48 horas como mínimo antes de las pruebas. Procure verificar el instrumento regularmente con el Material Universal Normalizado durante la prueba.
- Compare la desviación estándar obtenida con la desviación estándar de las Normas Universales de Calibración. A lo sumo, la desviación estándar obtenida no debe exceder mucho la desviación estándar de las Normas Universales de Calibración. Con esto, las tolerancias que se aplican para las comprobaciones de calibración con Normas Universales de Calibración también se pueden aplicar para las normas internas.

(Recomendaciones) Cuando utilice material para comprobación interna, se debe verificar el instrumento frecuentemente con Material Universal Normalizado.

11.3. Calibración / Comprobación de la Calibración

La calibración contribuye a la precisión de los niveles de prueba del instrumento mediante el uso del software interno para ajustarse a las variaciones en aspectos tales como los impactos mecánicos, eléctricos y de humedad del algodón. De hecho, los resultados del instrumento se ajustan a un determinado nivel de medición establecido a un nivel internacionalmente convenido. La calibración no es un sustituto para mantener los equipos en buenas condiciones de funcionamiento o mantener las condiciones atmosféricas ajustadas y controladas adecuadamente.

La calibración en este documento significa que los parámetros del instrumento se ajustan para llegar a un nivel de medición determinado. La comprobación de la calibración significa que se comprueba el cumplimiento con el nivel de medición determinado. Normalmente, el software del instrumento combina una comprobación de calibración con una calibración automática en el caso de desviaciones de la tolerancia fuera del nivel previsto.

Las calibraciones se pueden realizar de acuerdo con las instrucciones del fabricante para cada una de las mediciones de las propiedades de la fibra.

Se pueden realizar las calibraciones “en función de la necesidad”, en vista de que estos procedimientos detallados de comprobación se aplican plenamente.

Por ejemplo, en el caso de:

- Desviaciones del nivel esperado en el procedimiento de comprobación de la calibración
- Desviaciones consistentes encontradas (por ejemplo, en comprobaciones independientes o comparaciones entre laboratorios)
- Cambio del material de calibración
- Cambios en el montaje mecánico del instrumento
- Reparación / mantenimiento correctivo
- Cambios en el entorno del laboratorio

Las tolerancias de calibración son específicas al tipo de instrumento. Las tolerancias características se indican en el siguiente cuadro⁵:

Instrumento	Micronaire	Resistencia, g/tex	UHML pulg / mm	UI %
HVI 1000 HVI 900 HVI Spectrum	± 0.1	± 1.0	± 0.013 / 0.33mm	± 1.0
Premier ART Premier ART 2 Premier HFT	±0.1	±1.0	± 0.013 / 0.33mm	±1.0

(Recomendaciones)

- El promedio de los especímenes de Micronaire utilizados para calibrar la lectura del valor Micronaire debe estar entre +/- 0.1 unidades Micronaire de los valores establecidos para las normas.

⁵ Las tolerancias pueden ajustarse en el software del instrumento. No las cambie a menos que lo recomiende el fabricante.

El promedio de los resultados de las pruebas de los especímenes utilizados para calibrar los parámetros de longitud, índice de uniformidad de la longitud y resistencia debe estar dentro de

- UHML +/- 0,013 pulgada / 0.33mm
- UI +/- 1% UI
- Resistencia +/- 1 g/tex
- Los valores Rd y +b del colorímetro deben calibrarse dentro de +/- 0,4 de los valores establecidos para cada uno de los azulejos del colorímetro.
- La calibración aceptable del medidor de basura requiere una calibración dentro de +/- 0,05 de área porcentual de la superficie porcentual de basura establecida del azulejo.

Las comprobaciones de la calibración se deben realizar frecuentemente para garantizar la precisión de los datos.

→ Para Micronaire y longitud/resistencia, al inicio, en el medio y al final de cada turno como mínimo.

→ Para color /basura, la frecuencia depende del sistema de iluminación utilizado en el instrumento. Con bombillos incandescentes, la comprobación de la calibración se debe realizar al menos cada 2 horas. Con lámpara de mano, la comprobación de la calibración se puede sincronizar con las comprobaciones para los otros módulos del instrumento.

Se deben mantener registros tanto de los resultados de la calibración como de las comprobaciones de la calibración de manera sistemática para cada instrumento en el laboratorio. Los resultados se deben analizar para establecer las tendencias.

(Recomendaciones) Cuando se realicen comprobaciones de la calibración sobre muestras de algodón independientemente de la calibración, las recomendaciones para las tolerancias (basadas en el promedio de 4 pruebas) son:

- Micronaire +/- 0,10 unidades
- Resistencia +/- 1,5 g/tex
- Longitud +/- 0,015 pulgada
- Uniformidad de Longitud +/- 1 unidad
- Rd +/- 1,0 unidades
- +b +/- 0,5 unidades
- Área de basura +/- 0,1 %
- Conteo de Partículas +/- 5 conteos

El nivel de prueba puede ser sensible al operador en el caso de instrumentos semiautomáticos, por lo tanto, estos se deben calibrar/verificar cuando cambie el operador.

Existen al menos tres enfoques posibles para las comprobaciones de la calibración:

- a) Utilizando el menú del software del fabricante para la rutina interna de Calibración/Comprobación de la Calibración. Este se debe iniciar para cada módulo del instrumento. La rutina involucrará la prueba del material de calibración pertinente y detectará el cumplimiento con el nivel normalizado (“apto”) o las desviaciones en exceso de las tolerancias de calibración permitidas (“no apto”). Basado en las mediciones, el sistema calculará una nueva calibración en el caso de desviaciones. Es fácil realizar una comprobación de la calibración con este enfoque, pero depende del

material Universal de calibración y no puede detectar desviaciones pequeñas pero consistentes.

b) Realizando una prueba independiente en el modo de prueba del sistema. Se prueban muestras de algodón adecuadas en el modo normal de prueba del sistema. El usuario tiene que comparar los resultados de las pruebas con los resultados establecidos de estas muestras de algodón. Si la desviación entre los resultados de las pruebas y los resultados establecidos excede los límites indicados, entonces se deben realizar las mismas actividades de seguimiento que se aplican para la calibración. Este enfoque permite el uso del material para comprobación interna, así como la detección de desviaciones pequeñas pero consistentes. No obstante, como cada paso se tiene que iniciar manualmente, este enfoque es únicamente apropiado para usuarios con una buena formación en interpretación de los datos.

Los gráficos de control, en los cuales se trazan los resultados de las pruebas, ayudarán a detectar desviaciones constantes, tendencias o discrepancias imprevistas.

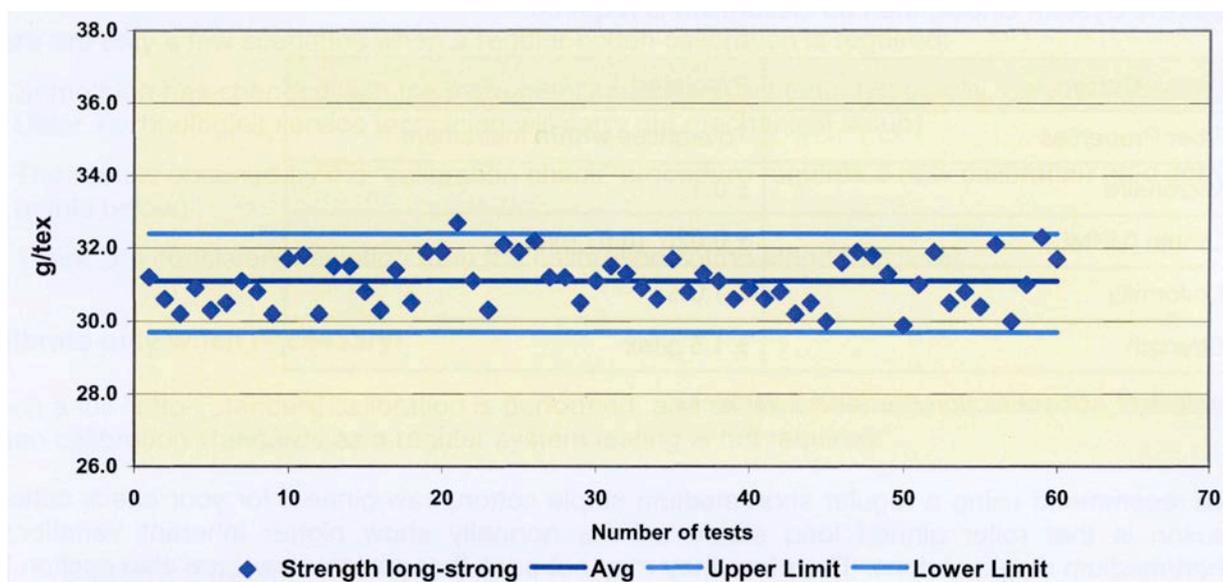


Figura: Gráfico de Control [Uster]

Cuando se realicen exclusivamente pruebas independientes en las pruebas del sistema, el número de mediciones por muestra debe ser igual a, o mayor que, el número de mediciones en el modo de calibración. Con un número igual de mediciones se pueden aplicar las tolerancias de calibración en la prueba. Con un número diferente de mediciones, las tolerancias se deben adaptar como corresponda. Se deben usar al menos dos algodones que cubran el rango normal de las propiedades.

c) Combinando los enfoques a) y b). Además de utilizar la rutina interna de Calibración/Comprobación con materiales Universales normalizados, se pueden realizar pruebas independientes adicionales en la prueba del sistema en los mismos algodones o en otros durante el día. Este enfoque intenso permite combinar las ventajas de ambos enfoques. En este caso, se aplica un número menor de pruebas por muestra y una sola muestra para las pruebas independientes.

Cuando se detecten desviaciones de la tolerancia, se deben identificar las razones posibles de las desviaciones antes de proceder con la calibración.

Si el laboratorio opera múltiples instrumentos, entonces se debe adoptar un procedimiento que garantice que los instrumentos estén funcionando al mismo nivel basado en las comprobaciones de la calibración.

12. Variabilidad de los Datos / Incertidumbre de la Medición

Los datos de los resultados de las pruebas deben ser suficientemente reproducibles para uso comercial o científico.

El Grupo de Trabajo CSITC seleccionó 6 características que son suficientemente confiables para fines comerciales:

- Micronaire (Mic)
- Resistencia (Str)
- Longitud (UHML), expresada en mm o pulgadas decimales
- Uniformidad (UI)
- Reflectancia del Color Rd
- Amarillez del Color +b

Se pueden obtener datos adecuados de las Rondas de Ensayos del CSITC para estas 6 características.

El siguiente conjunto de datos se ha extraído de las Rondas de Ensayos del CSITC 2007-1 al 2010-4 para algunas de las 64 muestras de algodón *Upland* estadounidense y con una participación promedio de 87 instrumentos. Todos los resultados proporcionados son los promedios para las 64 muestras de algodón. Con respecto a los resultados, se realizaron 6 pruebas en 5 días consecutivos con cada instrumento para un total de 30 pruebas por muestra. Los valores atípicos de acuerdo con el algoritmo de Grubbs se excluyeron del cálculo.

Variaciones dentro del Instrumento

Las variaciones dentro del instrumento se definen como la Mediana de las Desviaciones Estándar de todos los instrumentos participantes sobre una muestra similar:

- La mediana de la variación dentro del instrumento entre días diferentes con 6 pruebas cada día; esta variación abarca principalmente la variabilidad entre días, además de la variabilidad de la muestra.
- La mediana de la variación dentro del instrumento entre 6 pruebas sobre la misma muestra en el mismo día; esta variación abarca principalmente la variabilidad de la muestra y las fluctuaciones de corta duración, pero no la variabilidad entre días.
- La mediana de la variación dentro del instrumento entre 30 pruebas sobre la misma muestra; esta variación abarca la variabilidad de la muestra, así como las fluctuaciones de corta duración y la variabilidad entre días.

Variaciones Dentro del Instrumento						
(Promedio de la Mediana de la Desviación Estándar dentro del Instrumento para 64 muestras de algodón <i>Upland</i> estadounidense)						
Característica	Mic	Resist.	UHML	UI	Rd	+b
Unidad		g/tex	pulg.	%		-
entre días diferentes	0,028	0,42	0,0062	0,30	0,26	0,12
entre pruebas individuales en un día	0,040	0,60	0,0103	0,52	0,26	0,11
entre 30 pruebas en 5 días	0,050	0,73	0,0119	0,59	0,39	0,18

(Recomendaciones) Cada laboratorio debe comparar su variación dentro del instrumento con los promedios proporcionados aquí para detectar las influencias que reducen la repetibilidad de sus datos.

Variaciones Entre los Instrumentos

Las variaciones entre los instrumentos se definen como las Desviaciones Estándar entre los resultados de todos los instrumentos participantes. Esta evaluación se realiza después de eliminar los valores atípicos.

- La variación entre los instrumentos basada en 30 pruebas. Refleja las desviaciones sistemáticas entre instrumentos/laboratorios.
- La variación entre los instrumentos basada en 6 pruebas
- La variación entre los instrumentos basada en pruebas individuales. Refleja la variación real en la práctica comercial diaria, ya que normalmente se lleva a cabo una prueba por muestra.

Variaciones entre los instrumentos (Promedio de la Desviación Estándar entre los instrumentos para 64 muestras de algodón Upland estadounidense)						
Característica	Mic	Resist.	UHML	UI	Rd	+b
Unidad		g/tex	pulg.	%		-
basado en 30 pruebas por instrumento	0,075	1,06	0,0122	0,53	1,09	0,38
basado en 6 pruebas por instrumento	0,080	1,15	0,0139	0,62	1,11	0,40
basado en pruebas individuales	0,090	1,30	0,0174	0,82	1,15	0,42

Las variaciones entre los instrumentos se pueden tomar como una base para establecer los límites del intercambio comercial. Para ello, debe considerarse un riesgo de litigio basado en pruebas sobre muestras diferentes del mismo fardo llevadas a cabo en dos laboratorios diferentes. Además, es importante reconocer que las variaciones indicadas se basan únicamente en muestras de algodón *Upland* estadounidense. Las variaciones pueden ser diferentes en otros orígenes del algodón, por ejemplo, basadas en la variedad, la producción, la cosecha o el desmotado.

(Recomendaciones) Además de utilizar la variación obtenida en las rondas de ensayos entre laboratorios, es importante que los laboratorios de pruebas del algodón tomen en consideración la incertidumbre de la medición de los métodos de prueba sobre la base de sus influencias básicas. Sólo conociendo las influencias en las pruebas y estimando su importancia, es posible reducir la incertidumbre de la medición sistemáticamente.

Variaciones Preliminares entre los Instrumentos en Otras Características

Con respecto a otras características, medidas con los instrumentos normalizados para las pruebas del algodón, la variabilidad entre los instrumentos es significativamente superior por lo que el Grupo de Trabajo CSITC no las consideró para uso comercial. Las variaciones características entre los instrumentos se indican en el siguiente cuadro, basadas en las Rondas de Ensayos del Algodón de Bremen desde 2009-4 a 2011-1 (5 muestras y las Rondas de Ensayo del CSITC 2010-3 al 2010-4 (8 muestras)).

Variaciones Entre los Instrumentos				
Característica	Alargamiento (b)	Área de Basura (a)	Conteo de Partículas (a)	SFI (a)
Unidad	%	%	-	-
Desviación Estándar Promedio	1,05	0,042	6,4	1,8
Coefficiente de Variación Promedio	17	23	33	19

(a) = basado en las Rondas de
Ensayos del CSITC

(b) = basado en las Rondas de Ensayos de
Bremen

13. Rondas de Ensayos / Comprobación de la Reproducibilidad

Los laboratorios deben participar en las Rondas de Ensayos regulares entre laboratorios.

La participación en las Rondas de Ensayos Internacionales del CSITC es necesaria para el comercio de algodón. Los resultados de las rondas de ensayos se deben utilizar para detectar y reducir las desviaciones sistemáticas en los promedios de los resultados de las pruebas entre laboratorios.

La Ronda de Ensayos del CSITC es el programa internacional de pruebas más completo que se ofrece para los instrumentos normalizados utilizados en las pruebas del algodón (SITC). Se lleva a cabo 4 veces al año, en cada una de las rondas se utilizan 5 muestras de algodón y cada muestra se prueba 30 veces. Información: csitc.org. Registro: csitcsecretariat@icac.org.

(Recomendaciones)

- Compare los resultados de la evaluación de las propiedades de su instrumento para determinar cuáles son los módulos / mediciones que se deben mejorar.
- Analice los gráficos de diagnóstico de cada medición para conocer las posibles razones de las desviaciones y mejorar la precisión.
- Analice los gráficos de diagnóstico y la tabla de exactitud para mejorar la variabilidad de los datos conforme avanza el tiempo.
- Analice los resultados de las rondas de ensayos subsiguientes para determinar las tendencias.
- Compare los resultados de las Rondas de Ensayos del CSITC con aquéllos de otros programas de rondas de ensayos.
- Documente los resultados de las Rondas de Ensayos y las acciones de seguimiento pertinentes.

Además de las Rondas de Ensayos del CSITC, se puede considerar la participación en las siguientes Rondas de Ensayos:

- El Programa de Pruebas de Comprobación del Ministerio de Agricultura de EE.UU. (USDA) para IAV permite realizar comparaciones mensuales en cada una de las 2 muestras de algodón. Contacte: cotton.standards@usda.gov.
- La Ronda de Ensayos del Algodón de Bremen permite la participación de manera gratuita y posibilita la comparación de los resultados de los instrumentos normalizados para las pruebas de algodón (SITC) con aquéllos de otros laboratorios, así como con diferentes métodos de pruebas del algodón. Contacte: drieling@faserinstitut.de.
- Las Rondas de Ensayos Regionales permiten comparaciones de laboratorios utilizando algodones cultivados localmente. Información: csitc.org

Cuando exista más de un instrumento en un laboratorio, realice comparaciones entre los resultados de los instrumentos basadas en los resultados tanto de las Rondas de Ensayos como de las pruebas específicas llevadas a cabo con fines comparativos.

(Recomendación) Las Rondas de Ensayos no permiten una comprobación diaria de la precisión de los resultados de los instrumentos. Se recomienda una Comprobación de la Reproducibilidad a los fines de la verificación diaria. En relación a la Comprobación de la

Reproducibilidad, se envía un subconjunto representativo de todas las muestras diarias a un laboratorio independiente, se repiten las pruebas utilizando métodos que proporcionan una mejor precisión/exactitud y se comparan los resultados.

- El USDA AMS está ofreciendo un Programa de Comprobación (*Checklot*) no periódico en el cual se repiten las pruebas en las muestras individuales enviadas por cualquier laboratorio.
- En algunas regiones, los Centros Técnicos Regionales ofrecen un programa de Comprobación de la Reproducibilidad bajo el control del CSITC para sus países circundantes.
- Los laboratorios pueden asignar otro laboratorio independiente para llevar a cabo las comprobaciones de reproducibilidad, si el laboratorio asignado puede probar
 - que cumple con los requisitos de esta Directriz del CSITC
 - y que proporciona una mejor precisión/exactitud.

14.Registro de los Datos / Informes / Exportación

La información almacenada en el disco duro del instrumento debe copiarse a un sitio remoto y seguro para evitar la pérdida de datos.

(Recomendaciones)

- Se debe desarrollar y aplicar una rutina para el almacenamiento periódico de los datos.
- Se recomienda seguir el manual de instrucciones del fabricante para una mejor transferencia de los datos en el formato apropiado a otros medios (disco, cable, memorias USB, etc.).
- La transferencia desde el disco duro del instrumento a la base de datos del laboratorio se puede facilitar seleccionando el formato de exportación apropiado desde el instrumento; siga el manual de instrucciones del fabricante.
- Sobre una base anual y durante la visita de mantenimiento del fabricante, se recomienda limpiar el disco duro del instrumento de los datos viejos, siempre que los datos históricos de cosechas anteriores ya estén almacenados en una base de datos externa.

(Recomendaciones)

Se recomienda una base de datos de resultados de las pruebas del laboratorio, independiente del almacenamiento de datos del instrumento, para compilar toda la información necesaria. Esta base de datos debe diseñarse de manera de satisfacer los requisitos relacionados con el uso de los datos de las pruebas, tales como el cálculo del promedio de los módulos o la entrega de un resultado de varios al cliente.

La base de datos se debe copiar permanentemente a un sitio remoto y seguro para evitar pérdida de datos.

Debe haber un procedimiento establecido para copiar continuamente los datos desde el almacén de datos del instrumento a la base de datos.

Para cualquier muestra probada y a los fines de rastreabilidad, la base de datos debe almacenar lo siguiente:

- ➔ Toda la información pertinente a la historia de la muestra
 - Origen
 - Desmotadora de procesamiento
 - Nombre del cliente/proveedor
 - Tipo de muestra (de la desmotadora o control)
- ➔ Toda la información pertinente al método aplicado y / o ajustes aplicados para las pruebas de las muestras
 - El nombre y tipo del instrumento utilizado
 - El número de pruebas por muestras por módulo del instrumento
 - El método aplicado (pruebas realizadas sobre una porción de las muestras o muestras representativas)
 - Nombres del técnico y operador...

➔ Toda la información pertinente a las condiciones de las pruebas de las muestras, tales como:

- Calibración del equipo en el momento de la prueba de la muestra (nombres de los materiales de referencia, fechas de vencimiento, resultados de las verificaciones de la calibración...)
- Condiciones de temperatura y humedad relativa
- Cualesquier comentarios

Toda la información pertinente a las pruebas de las muestras

- Resultados
- Comentarios (por ejemplo, para poca masa de muestra o algodones sucios)

Los informes normalmente se generan desde la base de datos de resultados de las pruebas del laboratorio; se deben respetar las reglas indicadas en la norma ISO 17025, así como las abreviaturas y el formato tal y como se indica en la Sección 10.1 para un mejor entendimiento entre las partes interesadas del algodón.

15. Uso Comercial de los Datos

El objetivo general de esta directriz es lograr resultados precisos y repetibles en las pruebas por instrumentos a alta velocidad, de manera que el hilandero de algodón pueda evaluar con precisión la materia prima para garantizar un desempeño apropiado no sólo en la hilatura, sino a través del ciclo completo del proceso de transformación de textiles de algodón, incluso el teñido y el acabado.

Sin embargo, también existe el aspecto comercial de evaluar el algodón conforme a las características determinadas por los instrumentos, lo cual puede ayudar al vendedor, agricultor o desmotador, y al consumidor final, el hilandero, a negociar el precio dentro del contexto del valor global del mercado en un momento dado.

Como la puesta del algodón en la fábrica del hilandero consta de un gran número de fardos, se utilizan los datos de prueba de un fardo individual para obtener un promedio de la mezcla y al mismo tiempo la distribución predeterminada de las características o parámetros.

En cuanto a la producción, siendo el algodón un producto natural, es prácticamente imposible que cada fardo tenga las mismas características idénticas; por lo tanto, durante el proceso de pruebas se presentarán ligeras variaciones entre los fardos. Asimismo, estas ligeras diferencias se evidenciarán en los laboratorios de los hilanderos pero no deben considerarse como un defecto o inconsistencia del instrumento, sino más bien como una tolerancia “comercial” o gama de resultados aceptable que ha sido acordada de antemano entre el comprador y el vendedor. Este uso comercial, o “tolerancias”, de los datos se define en las Normas Comerciales de las Asociaciones Algodoneras. No obstante, sin instrumentos precisos y repetibles el algodón quedará fuera de dichas variaciones o tolerancias y, en consecuencia, perjudicará la calidad del hilandero y el retorno financiero del vendedor.

La variación determinada dentro de los fardos y las incertidumbres de las mediciones deben ser tomadas en cuenta con límites adecuados para garantizar un comercio apropiado del algodón.

Además, las propiedades del algodón varían entre fardos. Por ejemplo, esto se puede considerar en una negociación no basada en los resultados de un fardo individual, sino en promedios y variaciones permitidas del lote de venta. Debido a los antecedentes estadísticos, se puede convenir en promedios y variaciones del lote de venta con tolerancias significativamente inferiores a los resultados de una prueba individual.

16. Personal

A los fines de las pruebas instrumentales del algodón, se deben definir y enumerar todas las tareas relacionadas con la calidad.

Las tareas relacionadas con la calidad abarcan calibración, pruebas, comprobación y firma de los informes de prueba, mantenimiento de los instrumentos, compras, etc. Se deben determinar las competencias requeridas para las tareas.

Cada persona involucrada en las Pruebas Instrumentales del Algodón debe ser competente para llevar a cabo las tareas asignadas relacionadas con la calidad.

Las competencias se pueden impartir mediante educación y capacitación adecuada, experiencia y/o destrezas demostradas, según sea necesario.

(Recomendaciones) Se recomienda que el laboratorio mantenga registros de las competencias / capacitación pertinentes.

Se debe designar a un representante del laboratorio quien debe tener la responsabilidad y la autoridad requeridas.

Es obligatorio contar con una persona clave competente en las pruebas instrumentales.

El personal característico involucrado en las pruebas instrumentales comprende:

- Un jefe de laboratorio o persona clave competente en las pruebas instrumentales
- Operadores de instrumentos
- Personal asistente
- Técnico de mantenimiento de los instrumentos.

(Recomendaciones)

Se recomienda no solo capacitar internamente, sino también proveer capacitación externa basada en las competencias al menos para el personal clave.

Los operadores se deben capacitar para trabajar en todas las posiciones / módulos del instrumento de prueba y rotar periódicamente. Además, deben estar en capacidad de realizar calibraciones, manejar las muestras, utilizar las técnicas apropiadas para la preparación y pruebas del espécimen, y detectar fallas y errores del instrumento.

A fin de mantener y mejorar el conocimiento técnico, es provechoso intercambiar conocimientos con otros laboratorios de pruebas de algodón.

Se debe preparar la documentación que asigna el nivel de autorización de cada persona para cada tarea relacionada con la calidad (la matriz de autorización). Únicamente las personas que están autorizadas para realizar una tarea relacionada con la calidad pueden ser asignadas a esta tarea /llevar a cabo esta tarea.

(Recomendaciones)

La administración del laboratorio debe asegurar que un número suficiente de empleados calificados y autorizados esté siempre disponible para realizar las tareas requeridas.

17. Administración del Laboratorio

La administración del laboratorio debe documentar y demostrar de qué manera garantiza que todos los medios están disponibles y se usan antes, durante y después de realizar las pruebas de las muestras de algodón y generar los informes correspondientes conforme a la calidad esperada por su cliente.

Se debe proporcionar la identificación apropiada de las muestras, junto con la documentación correspondiente de toda la información relacionada con las pruebas, para facilitar el rastreo de toda la información.

(Recomendaciones) El laboratorio debe:

- Establecer y mantener la identificación de las muestras desde el momento en que se recogen hasta su disposición. A los fines de facilitar la rastreabilidad de los datos, debe garantizar la seguridad y la confidencialidad de la información recopilada en un sistema que almacena datos originales, datos derivados e información que permita llevar a cabo cualquier investigación.
- Contar con un personal administrativo y técnico bien capacitado designado para realizar los análisis requeridos de las pruebas conforme a la calidad exigida por el cliente.
- Desarrollar y aplicar los procedimientos para la selección y la compra de servicios y suministros que afecten la calidad de las pruebas.
- Tener y aplicar una política que debe ejecutarse cuando cualquier aspecto de su trabajo o los resultados de su trabajo no cumplan con los requisitos acordados por el cliente. Esta política debe incluir la descripción general para la aplicación de acciones correctivas y/o medidas preventivas.

La norma ISO 17025 define los requisitos correspondientes.

18. Instrumentos Adicionales para las Pruebas del Algodón

Este capítulo se desarrollará en versiones posteriores de esta Directriz.

19.Reconocimientos

Esta Directriz fue desarrollada en cooperación con los redactores y varios colaboradores. En consecuencia, los redactores quisieran agradecer a todos los colaboradores, a saber, Lawrance Hunter, Philipp Lehne, Andrew Macdonald, Greg Parle, Mona Qaud, Anja Schleth, Ralph Schulzé, Marinus van der Sluijs y V. Srinivasan, así como a sus empresas/organizaciones.

Los redactores desean expresar su agradecimiento al Comité Consultivo Internacional del Algodón (CCIA) y a la Federación Internacional de Fabricantes Textiles (ITMF) por promover el desarrollo de esta Directriz y su publicación. El agradecimiento también se extiende a los comités y reuniones correspondientes por su apoyo: el Grupo de Trabajo del CSITC, las Sesiones Paralelas en las Reuniones Plenarias del CCIA y al Comité Internacional sobre los Métodos de Pruebas del Algodón del ITMF.

Los redactores desean agradecer a los financistas que hicieron posible el desarrollo de esta Directriz. El estudio se llevó a cabo como parte del proyecto de Normalización Comercial de las Pruebas Instrumentales del Algodón FCPB/CCIA/33, el cual financió el Fondo Común para los Productos Básicos, una institución financiera intergubernamental establecida en el marco de las Naciones Unidas, con sede en Ámsterdam, Países Bajos, y por la Unión Europea en el marco de su "Programa de todos los Productos Básicos Agrícolas del Grupo de Estados de África, el Caribe y el Pacífico (ACP)", bajo el patrocinio del Comité Consultivo Internacional del Algodón (CCIA), con sede en Washington (EE.UU.) y ejecutado por el Instituto de Fibras de Bremen (Faserinstitut Bremen (FIBRE)), con sede en Alemania.

Además de la versión en inglés, la Directriz estará disponible en árabe, chino, francés, ruso y español, por lo que agradecemos especialmente al CCIA y *Cotton Incorporated* por su asistencia en proporcionar las versiones traducidas.