



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL DE TRAZABILIDAD INTERNA
EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE FIBRA NATURAL DE
ALGODÓN EN AMUCOMT - CANTÓN TOSAGUA**

AUTORAS:

JOSSELYN MELISSA MEJÍA ÁLAVA

DOMÉNICA ESTHER MENDOZA BRAVO

TUTOR:

ING. JULIO VINICIO SALTOS SOLÓRZANO, PhD

CALCETA, FEBRERO DE 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

JOSSELYN MELISSA MEJÍA ÁLAVA con cédula de ciudadanía **131794235-5**, y **DOMÉNICA ESTHER MENDOZA BRAVO** con cédula de ciudadanía **131612202-5** declaramos bajo juramento que el trabajo de integración titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL DE TRAZABILIDAD INTERNA EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE FIBRA NATURAL DE ALGODÓN EN AMUCOMT - CANTÓN TOSAGUA** es de nuestra autoría, que no ha sido presentado para ningún grado o calificación profesional y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.

JOSSELYN MELISSA MEJÍA ÁLAVA
CC: 131794235-5

DOMÉNICA ESTHER MENDOZA BRAVO
CC: 131612202-5

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

JOSELYN MELISSA MEJÍA ÁLAVA con cédula de ciudadanía **1317942355**, y **DOMÉNICA ESTHER MENDOZA BRAVO** con cédula de ciudadanía **1316122025** autorizamos a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL DE TRAZABILIDAD INTERNA EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE FIBRA NATURAL DE ALGODÓN EN AMUCOMT - CANTÓN TOSAGUA** cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



JOSELYN MELISSA MEJÍA ÁLAVA
CC: 131794235-5



DOMÉNICA ESTHER MENDOZA BRAVO
CC: 131612202-5

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

JULIO VINICIO SALTOS SOLÓRZANO, PhD, certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado **IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL DE TRAZABILIDAD INTERNA EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE FIBRA NATURAL DE ALGODÓN EN AMUCOMT - CANTÓN TOSAGUA**, que ha sido desarrollado por **JOSELYN MELISSA MEJÍA ÁLAVA** y **DOMÉNICA ESTHER MENDOZA BRAVO**, previo a la obtención del título de **INGENIERA AGROINDUSTRIAL**, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. JULIO SALTOS SOLÓRZANO, PhD
CC: 1308700622
TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL DE TRAZABILIDAD INTERNA EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE FIBRA NATURAL DE ALGODÓN EN AMUCOMT - CANTÓN TOSAGUA** que ha sido desarrollado por **JOSSELYN MELISSA MEJÍA ÁLAVA** y **DOMÉNICA ESTHER MENDOZA BRAVO**, previo a la obtención del título de **INGENIERA AGROINDUSTRIAL**, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ING. DAVID MOREIRA VERA, PhD
CC: 1306213750
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

ING. LUISA ZAMBRANO MENDOZA, Mgtr.
CC: 1314287697
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. MARCELO MATUTE ZEAS, Mgtr.
CC: 0101301687
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

Al Dr. Julio Saltos de la carrera de Agroindustria de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, por haber sido mi guía y gran tutor en el desarrollo de mi Trabajo de Integración Curricular; por haber sido paciente, amable y responsable a lo largo de la carrera; por ser un excelente docente y gran ser humano.

A la ULEAM, por haber prestado sus servicios; y en lo particular, al ingeniero Marlon, por haberme acompañado y ser de gran ayuda en la ejecución de los análisis de mi tesis.

A los docentes de la carrera de Agroindustria; por haberme dado la oportunidad de crecer como profesional en sus aulas de enseñanzas; por brindarnos sus conocimientos y compartir experiencias de vida; por ayudarme e instruirme a ser una gran profesional en el mundo laboral.

JOSSELYN MELISSA MEJÍA ÁLAVA

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López” que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A Dios, por ser mi guía a lo largo de mi existencia, sin Él nada de esto fuera posible.

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional durante toda la carrera.

A los docentes de la carrera de Agroindustria, quienes con su sabiduría y conocimientos me motivaron a desarrollarme como persona y aportaron en mi formación profesional, de la misma forma agradecer a nuestro tutor, el ing. Julio Saltos, PhD y a los miembros del tribunal por sus valiosos aportes a la realización de este trabajo.

A la microempresa AMUCOMT y a sus productores por abrirnos la puerta de sus instalaciones para llevar a cabo esta investigación y por facilitarnos su ayuda cada vez que la necesitamos, a la ULEAM por permitirnos usar su laboratorio para los análisis.

A mi compañera de tesis y a mis amigos de la universidad, gracias por los momentos que pasamos juntos, tanto fuera como dentro de las aulas.

DOMÉNICA ESTHER MENDOZA BRAVO

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico a mi mamá, por ser mi guía y fortaleza durante todos mis años de estudio; por darme ánimos y sentirse orgullosa con todos mis logros y metas en cada etapa de mi vida.

A mi persona, por luchar cada día por seguir adelante; por ser una chica responsable, dedicada y dar todo mi empeño y esfuerzo en mi carrera universitaria.

JOSSELYN MELISSA MEJÍA ÁLAVA

DEDICATORIA

A Dios, quien me ha bendecido y me ha dado fuerzas para cumplir mis metas.

A mis padres, Johanna y Humberto, mi mayor inspiración, mis pilares de vida, mi todo, gracias a ustedes soy quien soy hoy, pues han fomentado en mí el deseo de superación y son quienes me han guiado y aconsejado incondicionalmente, dándome siempre su amor y confianza, les dedico este trabajo de titulación.

A mis hermanos, Lau y Tito por ser la alegría de todos mis días, gracias por estar conmigo en todo momento.

A toda mi familia por el ánimo brindado durante este proceso, gracias por sus palabras de aliento, por sus consejos y por acompañarme en la realización de mis sueños y metas.

A Bombi, Jacobito y Olivita, que me recibían con alegría cuando regresaba de la universidad y se quedaban junto a mí en las noches mientras hacía los deberes.

A mis amigos de toda la vida, por su apoyo y su motivación a lo largo de la carrera, los quiero.

DOMÉNICA ESTHER MENDOZA BRAVO

CONTENIDO GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
DEDICATORIA	ix
CONTENIDO GENERAL.....	x
CONTENIDO DE TABLAS Y GRÁFICOS	xiii
RESUMEN.....	xiv
PALABRAS CLAVE	xiv
ABSTRACT.....	xv
KEYWORDS.....	xv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.4. IDEA A DEFENDER.....	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. FIBRA	7
2.1.1. FIBRAS TEXTILES.....	7

2.1.2. FIBRAS NATURALES	7
2.1.3. TIPOS DE FIBRAS NATURALES.....	7
2.2. FIBRA NATURAL DE ALGODÓN	8
2.3. USOS DE LA FIBRA NATURAL DE ALGODÓN	8
2.4. TRAZABILIDAD	9
2.5. TIPOS DE TRAZABILIDAD.....	9
2.8.1. TRAZABILIDAD HACIA ATRÁS.....	9
2.8.2. TRAZABILIDAD INTERNA.....	9
2.8.3. TRAZABILIDAD HACIA ADELANTE	9
2.6. CALIDAD EN EL ÁMBITO DE TRAZABILIDAD	10
2.7. CARACTERÍSTICAS A TENER EN CUENTA EN LAS FIBRAS.....	10
2.10.1. GRADO USDA	10
2.10.2. HUMEDAD	11
2.10.3. TENACIDAD	11
2.10.4. COLOR	12
2.8. MÉTODOS.....	13
2.11.1. DESCRIPTIVO.....	13
2.11.2. ANALÍTICO	13
2.12.3. BIBLIOGRÁFICO	13
2.9. TÉCNICAS.....	13
2.12.1. ENTREVISTA.....	13
2.12.2. LISTA DE VERIFICACIÓN (CHECKLIST).....	14
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....	15
3.1. UBICACIÓN	15
3.2. DURACIÓN.....	15
3.3. MÉTODOS.....	15
3.3.1. DESCRIPTIVO	15

3.3.2. ANALÍTICO	15
3.3.3. BIBLIOGRÁFICO.....	15
3.4. TÉCNICAS.....	16
3.4.1. LISTA DE VERIFICACIÓN (CHECKLIST)	16
3.4.2. GRÁFICOS ESTADÍSTICOS.....	17
3.4.3. ENTREVISTA.....	17
3.4.4. TENACIDAD.....	17
3.4.5. HUMEDAD	17
3.4.6. COLOR.....	17
3.5. VARIABLES EN ESTUDIO	19
3.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	19
3.5.2. VARIABLES DEPENDIENTES.....	19
3.6. PROCEDIMIENTO.....	19
3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	23
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1. DIAGNÓSTICO DE LA TRAZABILIDAD INTERNA EN LA MICROEMPRESA AMUCOMT.....	24
4.2. ENTREVISTA	27
4.3. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	27
4.4. MANUAL DE TRAZABILIDAD.....	30
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	32
5.1. CONCLUSIONES	32
5.2. RECOMENDACIONES	32
BIBLIOGRAFÍA	33
ANEXOS.....	39

CONTENIDO DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1. Grado de color Upland - USDA	12
Tabla 2. Criterios de ponderación para la aplicación del checklist	16
Tabla 3. Grado de Color Upland	18
Tabla 4. Cálculo de porcentaje de cumplimiento del checklist de la microempresa antes de implementar el manual de trazabilidad interna.....	24
Tabla 5. Cálculo de porcentaje de cumplimiento de la checklist de la microempresa luego de implementar el manual de trazabilidad interna.....	25
Tabla 6. Medias de análisis fisicoquímicos pre y post implementación del manual y su significancia.....	27
Tabla 7. Colorimetría de las muestras de algodón antes y después de la implementación del manual y su significancia	29
Gráfico 1. Comparación de los porcentajes de cumplimiento de la checklist antes y después de la implementación del manual.....	26

RESUMEN

Este trabajo de investigación se realizó con el objetivo de evaluar la influencia en la implementación de un manual de trazabilidad interna para el proceso de obtención de fibra natural de algodón en la microempresa AMUCOMT-Cantón Tosagua. Para esto, se realizó un diagnóstico previo y posterior a la implementación del manual que consistió en la aplicación de una checklist, una entrevista a los productores y análisis de humedad, color y tenacidad del algodón antes del desmotado, y luego de esta operación, estos datos se analizaron usando la prueba U de Mann-Whitney. Para la redacción del manual se tomaron en cuenta los resultados de la checklist, donde se observó deficiencias en cuanto a los registros de capacitaciones, control de plagas, condiciones de recepción de la materia prima y de despacho del producto, y se establecieron en qué puntos de la cadena se debía registrar información, de la misma manera, se elaboraron ocho bitácoras para respaldar los datos de la trazabilidad; una vez completado el manual, se socializó y se implementó en la microempresa. La implementación del manual no influye en las características fisicoquímicas del algodón (humedad, tenacidad y color), ni en la etapa previa al desmotado, ni luego de esta operación, con respecto a la checklist, previo a la implementación del manual de trazabilidad interna, se pudo diagnosticar que la empresa cumplía con 46.34% de los ítems considerados para la trazabilidad, se observó una mejoría del 40% luego de la implementación del manual, pues el porcentaje de cumplimiento aumentó a 88.62%.

PALABRAS CLAVE

Checklist, *Gossypium hirsitium*, prueba no paramétrica, calidad, poscosecha.

ABSTRACT

This research work was carried out with the objective of evaluating the influence of the implementation of an internal traceability manual for the process of obtaining natural cotton fiber in the microenterprise AMUCOMT-Tosagua Canton. For this purpose, a diagnosis was made before and after the implementation of the manual, which consisted of the application of a checklist, an interview with the producers and analysis of moisture, color and tenacity of the cotton before ginning, and after this operation, these data were analyzed using the Mann-Whitney U test. The manual was written taking into account the results of the checklist, where deficiencies were observed in terms of training records, pest control, raw material reception conditions and product dispatch, and it was established at which points in the chain information should be recorded; likewise, eight logbooks were prepared to support traceability data. The implementation of the manual does not influence the physical and chemical characteristics of the cotton (moisture, tenacity and color), neither in the stage prior to ginning, nor after this operation. With respect to the checklist, prior to the implementation of the internal traceability manual, it was found that the company complied with 46.34% of the items considered for traceability; an improvement of 40% was observed after the implementation of the manual, as the percentage of compliance increased to 88.62%.

KEYWORDS

Checklist, *Gossypium hirsutum*, non-parametric test, quality, post-harvest.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La seguridad alimentaria es una exigencia que los consumidores requieren en los mercados; desconocer la localización exacta de las situaciones problemáticas que causan inseguridad y fallos en las cadenas productivas ha obligado a los fabricantes a implementar sistemas de trazabilidad (Albisu, 2011).

Según De Paula y Calderan (2021), para identificar los productos en un mercado competitivo, se necesita un sello que certifique los procesos, garantice su calidad y su trazabilidad. Se debe controlar desde la producción hasta el procesamiento y la comercialización de los artículos, cumpliendo con normas específicas, que otorgan credibilidad al agricultor, a la industria que lo procesa y a su vez ofrece seguridad a quien compra el producto.

Dependiendo de la actividad que desarrolle la empresa dentro de la cadena productiva, se puede escoger el sistema de trazabilidad. Para Hernández et al. (2009), la trazabilidad es de tres tipos: trazabilidad hacia atrás (cuáles son los productos que entran a la empresa y quienes son los proveedores), trazabilidad interna o del proceso (trazabilidad de los productos dentro de la empresa) y trazabilidad hacia adelante (los productos preparados para la expedición y el cliente inmediato al que se entregan).

La trazabilidad puede ser alimentaria y no alimentaria, en esta última se encuentra el sector textil, muchas pequeñas y medianas empresas textiles carecen de la normalización de los controles de calidad y el registro de las actividades, una herramienta estratégica que permite mejorar los procesos de elaboración de la tela a base de fibras naturales y lograr ser más productivos y competitivos en el mercado. Los requisitos para documentar los productos son cada vez mayores, se ha aprobado una amplia legislación para garantizar la calidad, y tanto la industria como los consumidores demandan conocer el origen de las materias primas, los procesos y otras propiedades del producto que están adquiriendo.

De acuerdo con Kumal Agrawal et al. (2021), el comercio ilícito, las prácticas de producción poco éticas y la fragilidad de las cadenas de suministro han sometido a

las industrias a una inmensa presión por parte de los clientes y los gobiernos para que sigan medios de producción sostenibles; se espera que las industrias sean transparentes en su funcionamiento y mejoren la visibilidad a nivel operativo y organizativo. Para el mismo autor, la industria textil y de la confección es uno de esos ejemplos que se enfrenta a graves problemas, debido a la volatilidad de las demandas de los consumidores, la competencia creciente, la retirada de productos y las falsificaciones.

Cabe destacar que, tal como menciona Brito (2021), la Asociación de Mujeres Comunitarias del Cantón Tosagua (AMUCOMT), conformada por 127 asociadas dedicadas al cultivo de maní, yuca y maíz, ha iniciado ahora, con el apoyo de la FAO, el proyecto +Algodón. En este proyecto, en el que cuentan con 22 proveedores de seis recintos del cantón Tosagua, la materia prima que entregan ha reflejado variabilidad en el color y esto afecta al momento de empacar la fibra de algodón, perjudicando su calidad. Ellos no cuentan con un manual de trazabilidad interna que controle el proceso de obtención de la fibra de algodón, tampoco con un lugar de recepción del algodón que se acopia, mismo que se lo ubica en la zona central de la microempresa, donde los proveedores, trabajadores y encargados de la empresa transitan y a la fibra de algodón puede adherirse sustancias extrañas. “La adopción de sistemas de trazabilidad no es fácil para los pequeños productores de alimentos y empresas de procesamiento, ya que carecen de capacidad financiera, información adecuada y conocimientos suficientes para ponerla en práctica” (Rincón et al., 2017).

Es conveniente indicar que, en lo que respecta al país, las partes que conforman el Sistema Ecuatoriano de Calidad son: en primer lugar, el Servicio de Acreditación Ecuatoriano, que es el que se encarga de reconocer la competencia de los organismos evaluadores, y el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN), que es el organismo técnico nacional competente en materia de reglamentación, normalización y metrología (Vinuesa, 2017). Asimismo, Koneggi (2018) agrega que la norma ISO 9001:2015 se reconoce mundialmente como la norma de gestión de calidad adoptada en cientos de países, entre ellos Ecuador.

La calidad final del fardo de fibra de algodón que se obtiene luego del proceso de desmotado depende de una serie de factores, los cuales menciona Mondino (2021)

“variedad, condiciones climáticas, prácticas culturales, manejo de la cosecha, contenido de humedad e impurezas y también, de los procesos y tratamientos durante el desmote”. El mismo autor hace referencia a que los tres primeros influyen sobre la calidad intrínseca de la fibra, y que son los factores restantes que afectan la calidad externa y la presentación final de la fibra. De la misma manera, Scarpin et al. (2018), indican que la alteración en la coloración, el aumento del contenido de impurezas y una disminución de la resistencia y elongación de la fibra producen la disminución del grado de calidad comercial de la fibra.

Con base en lo mencionado se plantea la siguiente interrogante:

¿Cómo influye la implementación de un manual de trazabilidad interna en la calidad (medida en función de su tenacidad, humedad, contenido de impurezas y color) de la fibra natural de algodón producida en AMUCOMT – Cantón Tosagua?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El algodón ecuatoriano no es transgénico, producido en seco, con mejor huella hídrica y por tanto presenta una oportunidad para diferenciarse y agregar valor a su producción considerando los requerimientos para el tipo de hilatura, de tejidos y su posicionamiento en el mercado” (Espinoza y Suárez-Duque, 2019).

Para Altamar et al. (2021), la trazabilidad interna radica en la obtención de la traza que deja un producto por todos los procesos internos de una compañía, con sus manipulaciones, composición, maquinaria utilizada, turno, temperatura, lote, entre otros aspectos que hacen o pueden hacer variar el producto para el consumidor final.

Basándose en la información expuesta anteriormente, se puede decir que, gracias a estos registros, es posible conocer el origen, el trayecto o la forma en la que se usó el producto. De esta forma, es factible especializarse en un mercado específico; es así que, la trazabilidad interna está relacionada con procesos de producción actuales y excelentes productos, además de ser más significativos para el comprador final.

Según Brandolin (2021), el algodón es una óptima oportunidad de crecimiento y desarrollo, por lo que es fundamental en la economía regional al generar valor

agregado y empleo. Por ende, la implementación de un manual de trazabilidad en la empresa AMUCOMT puede traer consigo la exploración de nuevos mercados, nacionales e internacionales, pues es un estándar requerido por muchos de los compradores.

Implementar un sistema de trazabilidad no implica un gasto significativo para las empresas, tampoco es necesario la contratación de personas especializadas en el tema, pues los trabajadores por sí mismas pueden llenar los registros de la rastreabilidad del producto y llevar un seguimiento del mismo.

En el tema legal, en el Ecuador la aplicación de este tipo de sistemas representa un plus en las organizaciones; sin embargo, no es un requerimiento obligatorio para las empresas llevar a cabo los registros de rastreabilidad del algodón. Dicho esto, tener registrados todos los procesos que se llevan a cabo da seguridad a los clientes.

Marchyshyn y Parker (2020) manifiestan que, la trazabilidad es la capacidad de seguir las fibras de algodón desde la cosecha hasta la desmotadora, fábrica, producto, con el objetivo de rastrear y comprobar las prácticas de producción adecuadas a la fibra, así como poseer la documentación en cada operación a fin de mantener la identidad de la fuente, y favorecer potencialmente las declaraciones de sostenibilidad a nivel de producto. Incorporar un sistema de trazabilidad interna en el proceso de obtención de fibra natural de algodón permitirá disminuir el desperdicio en la producción, reduciendo los impactos en el suelo, aire, biodiversidad y sobre todo en el cambio climático.

García et al. (2019) enuncian que, para entender la trazabilidad, es necesario inspeccionarla desde cada paso que se realiza en el proceso, puesto que es necesario verificar la información de cada producto, mediante intercambios de información en cada operación que se sigue entre su elaboración y su despacho.

Beluzzo et al. (2017) señalan que, la trazabilidad brinda información indispensable para la gestión dentro de la empresa mediante la inspección de procesos; favorece al aseguramiento de la calidad y la certificación de producto; proporciona la localización, inmovilización, en algunos casos retirada segura y selectiva del

producto ante algún problema detectado; permite el ingreso a nuevos mercados; y promueve la seguridad comercial y confianza de los clientes.

En lo mencionado por FAO (2021) se indica que, el algodón es un producto cultivado en más de 75 países de los cinco continentes por el cual se generan ingresos y empleo rural en regiones como América Latina, lo que atribuye un ingreso sustancial para las economías de hogares rurales y una contribución a la seguridad alimentaria de la Agricultura Familiar. La misma organización indica que, productos agrícolas, fibra, textiles y prendas de vestir industriales y artesanales, así como también oportunidades de negocio para la alimentación, salud, cosmética, entre otros, se originan de la cadena del algodón.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la influencia en la implementación de un manual de trazabilidad interna para el proceso de obtención de fibra natural de algodón en la microempresa AMUCOMT-Cantón Tosagua.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico pre-implementación en la trazabilidad interna en el proceso de fibra natural de algodón.
- Diseñar un manual de trazabilidad interna para el procesamiento de fibra de algodón desde el transporte hacia la microempresa hasta el despacho del producto.
- Implementar el manual de trazabilidad interna para el procesamiento de fibra de algodón desde el transporte hacia la microempresa hasta el despacho del producto en la microempresa AMUCOMT.
- Realizar un diagnóstico post-implementación del manual de procedimientos para la trazabilidad interna en el proceso de fibra natural de algodón.

1.4. IDEA A DEFENDER

Es posible mejorar la calidad de la fibra natural de algodón en la microempresa AMUCOMT mediante la implementación de un manual de trazabilidad interna.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. FIBRA

Una fibra es cada uno de los filamentos que conforman la composición de hilos y estos a su vez forman los tejidos, su principal característica es que su longitud es mucho mayor que su diámetro, además de su flexibilidad (Betancourt y Chicaiza, 2018).

2.1.1. FIBRAS TEXTILES

Una fibra textil es la unidad de la que se compone toda tela, estas pueden ser naturales o sintéticas. Anteriormente, solo se denominaba textil a las telas tejidas, pues la palabra “textil” proviene del latín *texere* que significa “tejer”; sin embargo, hoy en día se le llama de esa manera a las fibras naturales y artificiales que se usan para fabricar prendas de vestir, todos los materiales utilizan estas fibras y también las telas no tejidas fabricadas en el laboratorio (Alonso, 2021).

2.1.2. FIBRAS NATURALES

Las fibras naturales son sustancias alargadas originados por plantas y animales, que se pueden hilar para obtener hebras, hilos o cordelería; en tejidos, en géneros de punto, en esteras o unidas, y que forman telas esenciales para la sociedad (Villegas-Marín y González-Monroy, 2013, p.38).

2.1.3. TIPOS DE FIBRAS NATURALES

Para Villegas y González (2013), entre las fibras de origen vegetal están las que se extraen de la vellosoidad de algunas semillas, como el algodón; de los tallos (o líber), como el lino y el cáñamo; fibras de follajes, como el sisal; y fibras de cáscaras, como las de coco. La producción de fibras de origen animal, incluye la producción de filamentos proteínicos (seda), lanas, beyones y pieles en la elaboración de productos textiles.

- **FIBRAS DE ORIGEN VEGETAL**

Pozo (2019) manifiesta que, las fibras con mayor uso en la industria de los materiales compuestos son las vegetales, que se pueden dividir de acuerdo a su origen en seis tipos: tallos, hoja, semilla, fruta, caña y madera.

Independientemente de la parte de la que procedan y de sus características intrínsecas, la mayoría de las fibras de origen vegetal requiere de una serie de tratamientos que van desde los más sencillos hasta los más complejos para convertirlas en hilos continuos, cohesionados y manejables que estén prestos para el tejido (Vidal y Hormazábal, 2016).

2.2. FIBRA NATURAL DE ALGODÓN

Según López et al. (2020), las fibras de algodón se constituyen desde alargamientos de las células epidérmicas de la semilla y el engrosamiento se desarrolla del depósito de celulosa en la pared primaria de la fibra. Las células epidérmicas forman dos distintos tipos de fibra: la primera, larga y delgada, de 1,5 a 6,0 cm de longitud, con un grosor de 20 a 30 micras, el cual puede ser tejido o hilado; la segunda, más corta y adherida a la semilla, formando el línter.

2.3. USOS DE LA FIBRA NATURAL DE ALGODÓN

Según explica SAGARPA-FAO (2014, citado por Gutiérrez et al., 2019), el algodón (*Gossypium sp.*) se considera el cultivo no alimentario de mayor importancia en el mundo y se ha sembrado durante miles de años; genera productos textiles de alto valor, es una importante fuente de divisas, es uno de los mayores generadores de empleo en zonas rurales y brinda subproductos de impacto en industrias como la de fabricación de papel y nutrición animal.

Vega (2018) sugiere que, es la fibra textil natural que más se utiliza en el mundo, y que representa cerca de la mitad del consumo mundial en fibras textiles; lo que respalda FAO (2018, citado por Bonilla et al., 2020) quien asegura que este representa alrededor del 30% de las fibras consumidas en la industria textil mundial.

El cultivo del algodón ha sido encaminado hacia el consumo de la fibra textil, donde la industria se divide en producción de fibra, de hilatura y final textil (Secretaría de

Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de México (SAGARPA), 2017).

2.4. TRAZABILIDAD

La Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) (2021) define a la trazabilidad como “la capacidad de identificar en forma individual el origen y las diferentes etapas de producción y distribución de un producto, hasta la dispensación o entrega al paciente o usuario final”.

De acuerdo a lo que sostiene León-Duarte et al. (2020), la trazabilidad es una herramienta para la identificación y registro de información que optimiza los procesos. Así, la implementación de un sistema de trazabilidad alcanza más eficiencia en los procedimientos, menores costos por errores y un excelente servicio al cliente, etc.

2.5. TIPOS DE TRAZABILIDAD

2.8.1. TRAZABILIDAD HACIA ATRÁS

En esta etapa se da a conocer el origen del producto y su pasado; es decir, de dónde viene, en dónde se cultivó, quién es el agricultor; de esta forma, se tendrá la información de a quién acudir si se suscitara algún problema al momento de transportar cierto producto (Barragan y Haro, 2018).

2.8.2. TRAZABILIDAD INTERNA

Tiene como base el control de los productos que ingresan a la empresa hasta que es distribuido a los clientes, razón por la que el almacenamiento es una etapa donde se deben realizar obligatoriamente todos los registros necesarios (Barragan y Haro, 2018).

2.8.3. TRAZABILIDAD HACIA ADELANTE

Este permite saber acerca de la persona a la que va dirigido el producto. Es decir, se registra al cliente, el bien comercial, la codificación de los pallets, la fecha de expedición y caducidad y el almacén. Es fundamental registrar también la información de los clientes (Barragan y Haro, 2018).

2.6. CALIDAD EN EL ÁMBITO DE TRAZABILIDAD

Conocer el origen del producto es un paso primordial para iniciar cualquier tipo de intervención que pretenda mejorar los medios de vida de los agricultores que cultivan algodón, además de esto se deben utilizar procesos sostenibles para convertir este algodón en textiles y prendas de calidad (SourceTrace, 2015). De la misma manera, Olsen y Borit (2013, citados por Goswami, 2014) han sugerido que los productos rastreables se relacionan con la sostenibilidad, la ética y que la trazabilidad se presenta como una ventaja competitiva que garantizan la calidad.

Cobos (2013), explica que en el mundo de la moda, el ciclo de vida físico de un producto comienza con la extracción y procesamiento de las fibras, que sirven como base de todas las prendas que existen; y que “es la fibra que da el valor a la prenda, pues de esta depende la calidad de la tela, su forma, color, duración, es la parte inamovible que define las futuras características de cualquier prenda de vestir”.

2.7. CARACTERÍSTICAS A TENER EN CUENTA EN LAS FIBRAS

Las características específicas de cada fibra permiten a los diseñadores definir qué transformaciones, usos y diseños se pueden llevar a cabo en los textiles, pues existe una gran relación entre las fibras y los tejidos que se pueden realizar con cada una de ellas (Universidad Tecnológica del Perú, 2010 citada por Cobos, 2013).

Alonso (2021) agrega que en el caso del algodón, la calidad se valora por sus propiedades físicas, como la capacidad de hilado, la resistencia a la rotura, la elasticidad y la capacidad de torsión.

2.10.1. GRADO USDA

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) desarrolló estándares de grados de algodón como una forma de “eliminar diferencias de precios entre mercados, resolver disputas, hacer que el agricultor conozca mejor el valor de su producto y por tanto, ponerlo en una mejor posición de negociación” (Servicio de Comercialización Agrícola del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 1999).

Las normas de algodón del USDA son las normas reconocidas internacionalmente por el Acuerdo de Normas Universales de Algodón de 1923 (Departamento de Agricultura de Estados Unidos, s.f.).

Los atributos que se usan en la clasificación del algodón de USDA, de acuerdo con Nardi (2017), pueden ser instrumentales (Instrumento de Alto Volumen HVI) o medios humanos (clasificador o classer):

- **Humanos:** el porcentaje de materiales extraños y las condiciones especiales.
- **HVI:** longitud de fibra, uniformidad de la longitud, la fuerza, micronaire, el color, y la basura o desperdicio presente en la muestra.

2.10.2. HUMEDAD

La óptima medición del contenido de humedad (CM) en el procedimiento de desmotado es sumamente importante para el correcto funcionamiento de una desmotadora de algodón. Es fundamental que no se procesen pelos de algodón húmedos con el fin de no perjudicar a las fábricas textiles y porque el algodón húmedo no es el adecuado durante el almacenaje y disminuye el valor del algodón (Pelletier y Byler, 2020, p.121).

Según HANNA Instruments (2019), el contenido de humedad en esta operación debe ser inferior al 10%. Después de la cosecha, el algodón prosigue a desmotarse, donde se quitan sus semillas. El contenido de humedad para el desmote debe ser de 6-8%. En caso de que el algodón se almacene con un contenido mayor al 7.5%, cambiará el color y se disminuirá la calidad.

2.10.3. TENACIDAD

El término tenacidad es generalmente aplicado a la resistencia a la tensión de fibras individuales y se expresa en gramos/denier; este parámetro se mide usando un dinamómetro (Solis y Saldaña, 2007, citado por Chicaiza, 2018).

La resistencia física de todo producto textil depende fundamentalmente de las propiedades de las fibras con las que se elaboró, es importante que la fibra sea lo suficientemente resistente para poder ser procesada por la maquinaria de hilatura y tejeduría (Lockuán, 2013).

2.10.4. COLOR

Lucero y Masciotti (2015) hacen referencia al color como el factor fundamental para la determinación del grado, existiendo cinco grupos primarios de colores (blanco, manchado, teñido, amarillo, gris). El color del algodón es determinado por el grado de reflectancia (Rd) y amarillez (+b). La reflectancia indica cuánto brillo o apagamiento tiene una muestra y la amarillez indica el grado de pigmentación de color. Es usado un código de color de tres dígitos. El código de color está determinado por la localización del punto en el cual intersectan los valores Rd y +b sobre el diagrama para algodón Upland del colorímetro de algodón Nickerson - Hunter.

Hay 25 grados de color oficiales para el algodón americano (upland) estadounidense (ver tabla 1), y tradicionalmente, los clasificadores determinaban el grado de color del algodón comparando una muestra con estándares de color físicos (Cotton Works, 2021).

Tabla 1. Grado de color Upland - USDA

	Blanco	Manchado ligero	Manchado	Teñido	Teñido amarillo
Good Middling	11*	12	13	-	-
Strict Middling	21*	22	23*	24	25
Middling	31*	32	33*	34*	35
Strict Low Middling	41*	42	43*	44*	-
Low Middling	51*	52	53*	54*	-
Strict Good Ordinary	61*	62	63*	-	-
Good Ordinary	71*	-	-	-	-
Below Grade	81	82	83	84	85

*Estándares físicos, todos los demás son descriptivos

Fuente. (Servicio de Comercialización Agrícola del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 1999)

2.8. MÉTODOS

2.11.1. DESCRIPTIVO

Este método indaga un conocimiento inicial de la realidad que se ocasiona por la observación directa del investigador y del conocimiento que se consigue a través del estudio de los testimonios brindados por los demás autores (Abreu, 2014).

2.11.2. ANALÍTICO

El análisis es un procedimiento lógico que posibilita descomponer mentalmente un todo en sus partes y cualidades, en sus múltiples relaciones, propiedades y componentes. Permite estudiar el comportamiento de cada parte (Rodríguez y Pérez, 2017).

El método analítico es un camino para llegar a un resultado mediante la descomposición de un fenómeno en sus elementos constitutivos (Lopera et al., 2010).

Es decir, para llevar a cabo este método se debe descomponer un todo en sus partes básicas, partiendo desde lo general hasta lo específico.

2.12.3. BIBLIOGRÁFICO

Peña (2010), asevera que el método bibliográfico “tiene la función de extractar, traducir, condensar y registrar las ideas centrales de otros textos”. Esquirol et al. (2017) agregan que se debe hacer una revisión “sistemática, sintética, completa, crítica, con estructura lógica y consistente, actualizada e imparcial”.

2.9. TÉCNICAS

2.12.1. ENTREVISTA

Para Troncoso y Amaya (2017), es un mecanismo de investigación cualitativa que sirve para la recolección de datos a través de la interacción oral con el investigador, así como del acercamiento a la presencia cognitiva de un ser humano o a su punto de vista acerca de variables personales sociales que atribuyen cierta realidad.

2.12.2. LISTA DE VERIFICACIÓN (CHECKLIST)

De acuerdo a lo que sostiene Salamanca (2019), la checklist es una serie de preguntas enumeradas que tienen como finalidad la verificación del cumplimiento de ciertas variables y así conseguir alguna meta específica; estas pueden ser actividades, tareas, requerimientos o conformidades. La checklist, por ende, evita que se cometa algún error en las mismas.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La investigación se desarrolló en los predios de la Asociación de Mujeres Comunitarias (AMUCOMT) del cantón Tosagua, provincia de Manabí, Ecuador; las coordenadas geográficas son Longitud 0°46'35"S, Latitud 80°14'08"W, Altitud 7 m (Google Earth, 2021). Los análisis de color, humedad y tenacidad se ejecutaron en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) en Manta, provincia de Manabí, Ecuador; las coordenadas geográficas son Longitud 0°57'17"S, 80°44'40"W, Altitud 61 m (Google Earth, 2021).

3.2. DURACIÓN

Esta investigación tuvo una duración de 26 semanas a partir de la aprobación de la planificación del trabajo de integración curricular.

3.3. MÉTODOS

3.3.1. DESCRIPTIVO

Se utilizó el método descriptivo para la recolección de los datos pre-implementación (checklist y entrevista) y post implementación (checklist) del manual de trazabilidad.

3.3.2. ANALÍTICO

Se aplicó el método analítico para analizar los resultados obtenidos en el checklist y los análisis físico-químicos del objeto en estudio.

3.3.3. BIBLIOGRÁFICO

Se empleó el método bibliográfico para obtener la información que formó parte del manual de trazabilidad. De la misma manera, se consultó bibliografía para la creación de bitácoras que sirvieron como guías para el registro de la información de los involucrados en el proceso productivo de la fibra de algodón.

3.4. TÉCNICAS

3.4.1. LISTA DE VERIFICACIÓN (CHECKLIST)

Para la elaboración de la lista de verificación se usó como guía una checklist de Agrocalidad (s.f.) para Buenas Prácticas Agrícolas, de la cual se modificó los puntos necesarios y se eliminaron otros para que esta tenga relación con el tema de trazabilidad (Ver anexo 1).

Se aplicó esta herramienta mediante la observación, se visitaron las instalaciones de la microempresa en tres ocasiones imprevistas para quienes dirijan el proceso. Estas visitas se hicieron en un lapso de tiempo de dos semanas, desde el 25 de abril al 8 de mayo del 2022. Para las preguntas del registro de información se consultó al ingeniero Milton Bailón, quien es el encargado del proyecto de algodón en la microempresa.

Al tabular los datos se realizó un cuadro con los 41 ítems para evaluar de los diferentes temas abordados en la checklist, y se asignó un valor de “1” por cada respuesta que tuviera cada categoría en cuanto al nivel de cumplimiento. Los criterios de ponderación de la checklist se basaron en una escala de cuatro categorías (tabla 2), adaptadas del libro de Saltos et al. (2021), donde:

Tabla 2. Criterios de ponderación para la aplicación del checklist

Valor asignado	Criterio
4	Cumplido
3	Aceptablemente cumplido
2	Parcialmente cumplido
1	Incumplido

Fuente. (Saltos et al., 2021)

Posteriormente se realizó una sumatoria de cada categoría. Cuyo valor fue dividido para el número total de ítems multiplicado por 100 para obtener el porcentaje del promedio. Este cálculo se realizó en tres ocasiones (uno por cada repetición de la checklist), donde finalmente se obtuvo un promedio general y total, de esos promedios se elaboraron los gráficos estadísticos.

3.4.2. GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

Se presentaron gráficos estadísticos de barras para mostrar los resultados de la lista de verificación (checklist) pre-implementación y post-implementación del manual de trazabilidad, esto con el propósito de facilitar la comparación entre las condiciones antes y después de aplicar el manual.

3.4.3. ENTREVISTA

Se efectuó una entrevista para obtener información de la situación actual de las operaciones poscosecha para la obtención de fibra natural de algodón; para esto se formularon 10 preguntas (ver anexo 2); las cuales fueron dirigidas a seis productores elegidos al azar entre los que entregan algodón a la microempresa AMUCOMT.

Para la elección de las personas entrevistadas se utilizó el muestreo causal o por accesibilidad a la muestra, al que Folgueiras (2016) define como una entrevista que “utiliza como muestra a las personas a las que se tiene facilidad de acceso”. Esto se realizó con el objetivo de tener una noción de cómo se estaban ejecutando las operaciones poscosecha del algodón.

3.4.4. TENACIDAD

Se seleccionaron tres conjuntos de fibras de algodón sin tratar y tres conjuntos de fibra de algodón desmotado. Se utilizó un Analizador de Textura o texturómetro marca Shimadzu Universal Tester Modelo Ez-Lx EXTtest.

3.4.5. HUMEDAD

Se realizó de acuerdo con los lineamientos especificados en la norma NTE INEN 145 (1976): Textiles: Determinación de la humedad en el algodón.

3.4.6. COLOR

El instrumento utilizado fue un Colorímetro Konica Minolta R400 con país de origen Japón, que determinó las coordenadas de reflectancia L^* , a^* y b^* en espacio de color CIELAB; las mediciones de color para la clasificación de algodones estadounidenses se realizan normalmente en el Instrumento de Alto Volumen Uster (HVI), que produce dos parámetros de color específicos para el algodón: Rd

(reflectancia) y +b (amarillez); dado que Rd y + b no se relacionan fácilmente con otros sistemas de color bien conocidos y reconocidos globalmente (por ejemplo, L*a*b* o CIELAB), Rodgers et al. (2008) realizaron un estudio en el que se observaron fuertes correlaciones entre L* y Rd y entre b* y + b en todas las unidades de color, y se obtuvieron relaciones lineales muy similares independientemente de la unidad de sobremesa utilizada. Por lo tanto, se validó el uso de L*a*b* para relacionar parámetros de color reconocidos globalmente de un espectrofotómetro de color con los parámetros de color Rd y +b de HVI. De la misma forma, Rodgers et al. (2009), implementaron un programa para realizar análisis de color comparativos en varios espectrofotómetros de color de varios proveedores y demostraron la concordancia de los resultados de color entre los diversos espectrofotómetros entre Rd y L*y +b y b*.

Cuando se conocía las coordenadas de color, se localizó el punto en el cual intersectan los valores Rd y +b sobre el diagrama para algodón Upland de Nickerson - Hunter (ver anexo 6). Luego, usando la clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Ver tabla 3) se determinó en qué grado de color se encuentra la muestra.

Tabla 3. Grado de Color Upland

	Blanco	Manchado ligero	Manchado	Teñido	Teñido Amarillo
Good Middling	11*	12	13	-	-
Strict Middling	21*	22	23*	24	25
Middling	31*	32	33*	34*	35
Strict Low Middling	41*	42	43*	44*	-
Low Middling	51*	52	53*	54*	-
Strict Good Ordinary	61*	62	63*	-	-
Good Ordinary	71*	-	-	-	-
Below Grade	81	82	83	84	85

*Estándares físicos, todos los demás son descriptivos

Fuente. (Servicio de Comercialización Agrícola del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 1999)

3.5. VARIABLES EN ESTUDIO

3.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Manual de trazabilidad

3.5.2. VARIABLES DEPENDIENTES

- Calidad de la fibra del algodón desmotado, evaluada en función de su:
 - tenacidad,
 - humedad,
 - color.
- Nivel de cumplimiento de la checklist.

3.6. PROCEDIMIENTO

Objetivo 1. Realizar un diagnóstico pre-implementación en la trazabilidad interna en el proceso de fibra natural de algodón.

- **Actividad 1.** Aplicar la checklist pre-implementación del manual en las instalaciones de AMUCOMT - Cantón Tosagua.

Se llevó a cabo una visita a las instalaciones de AMUCOMT donde se observó el proceso de producción y se evaluó el nivel de cumplimiento mediante 41 ítems agrupados en 10 categorías que abarcan cada una de las operaciones. En el caso de las preguntas referentes a la documentación y registro de información, se entrevistó al encargado del proyecto del algodón en la microempresa AMUCOMT, el Ing. Milton Bailón (ver anexo 4)

Los criterios del nivel de cumplimiento se aplicaron en una escala del 1 al 4, como se observa en la Tabla 2.

- **Actividad 2.** Entrevistar a seis productores sobre el manejo poscosecha del algodón.

Se entrevistó a seis productores que proveen algodón a la microempresa, la selección de cada entrevistado fue al azar (ver anexo 3). Se aplicó una entrevista estructurada con un contenido de 10 preguntas (anexo 2), entre

las que se abarcaron temas como la cantidad de producto que entregan al año, en qué condiciones realizaron la cosecha y el manejo poscosecha del mismo.

- **Actividad 3.** Realizar análisis de la fibra natural de algodón.

Se tomó una muestra de 28 gramos de la fibra de algodón acopiada por la microempresa, así como de la que sale de la maquinaria desmotadora. Una parte de estas muestras se llevó al laboratorio de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), donde se realizaron los análisis de humedad, tenacidad y color (anexo 5).

Para determinar el grado de color se utilizó la clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, y el diagrama de color Nickerson-Hunter (anexo 6).

Objetivo 2. Diseñar un manual de trazabilidad interna para el procesamiento de fibra de algodón desde el transporte hacia la microempresa hasta el despacho del producto.

- **Actividad 1.** Buscar información actualizada y pertinente para incluir en el manual de trazabilidad.

Se realizó en libros, manuales, artículos científicos y otros medios de consulta de información con el objetivo de incluirla en el manual de trazabilidad interna. Se incluyó información sobre el comportamiento e higiene de los trabajadores; uso, limpieza y calibración de las maquinarias, equipos y otros implementos; de las instalaciones y control de plagas, de la documentación y registros pos cosecha; del manejo del proceso de transformación; de la capacitación y sistema de trazabilidad; del transporte y de la gestión de residuos y agentes contaminantes. Esta información que se incluye pertenece a normativas implementadas por organismos de control, como la Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA), el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), y la norma ISO 45001.

- **Actividad 2.** Diseñar el manual de trazabilidad interna para fibra natural de algodón.

Se diseñó la forma de presentación del manual, qué información va en cada capítulo (anexo 7) y las hojas de registro para asentar la información en los diferentes pasos del proceso de obtención de fibra natural de algodón (anexo 8).

Objetivo 3. Implementar el manual de trazabilidad interna para el procesamiento de fibra de algodón desde el transporte hacia la microempresa hasta el despacho del producto en la microempresa AMUCOMT.

- **Actividad 1.** Elaborar un plan de actividades que facilite la implementación del manual de trazabilidad interna a los encargados del proceso.

Se realizó un cronograma de actividades para la implementación del manual que fue seguido por los productores, operarios y administrativos involucrados en el proceso productivo del algodón (anexo 9).

- **Actividad 2.** Socializar el manual con los productores, trabajadores, operarios y administrativos que forman parte del proceso de transformación de la fibra natural de algodón (Anexo 10).

Se designaron dos días para socializar el manual con las personas que forman parte del proceso de obtención de algodón desmotado.

- **Actividad 3.** Supervisar el registro de la información siguiendo los lineamientos del manual.

Se visitó la microempresa AMUCOMT con la finalidad de observar el manejo del proceso de registro de información de los involucrados en el proceso productivo de la fibra de algodón; en este caso, las herramientas utilizadas fueron hojas de registro de información (anexo 11).

Objetivo 4. Realizar un diagnóstico post-implementación del manual de procedimientos para la trazabilidad interna en el proceso de fibra natural de algodón.

- **Actividad 1.** Aplicar la checklist post-implementación del manual en las instalaciones de AMUCOMT - Cantón Tosagua.

Luego de haber aplicado el manual, se llevó a cabo una visita a las instalaciones de AMUCOMT donde se observó el proceso de producción y se evaluó el nivel de cumplimiento mediante 41 ítems agrupados en 10 categorías que abarcan cada una de las operaciones. En el caso de las preguntas referentes a la documentación y registro de información, se entrevistó al encargado del proyecto del algodón en la microempresa AMUCOMT, el Ing. Milton Bailón (anexo 12).

Los criterios del nivel de cumplimiento se efectuaron en una escala del 1 al 4, como se muestra en la Tabla 2.

Se comparó el nivel de cumplimiento de la checklist pre y post implementación y se verificó si el manual cumplió su propósito de mejorar la forma en la que se llevan a cabo los registros de información y la trazabilidad en el proceso de transformación de la fibra de algodón.

- **Actividad 2.** Realizar análisis de la fibra natural de algodón.

Una vez que se aplicó el manual de trazabilidad interna, se volvió a realizar el análisis respectivo de humedad, tenacidad y color.

Para esto, se tomó una muestra de 28 gramos de la fibra de algodón acopiada por la microempresa, así como de la que sale de la maquinaria desmotadora. Una parte de estas muestras se llevaron al laboratorio de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), donde se realizaron los análisis de humedad, tenacidad y color (anexo 13).

Para determinar el grado de color se utilizó la clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, y el diagrama de color Nickerson-Hunter.

Una vez realizados los análisis, se compararon con los resultados de la misma forma que se detalla en el apartado 2.7, para de esa manera constatar si el manual

influyó en la calidad de las muestras en los parámetros de humedad, color y tenacidad.

3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para determinar si el manual tuvo influencia significativa en los parámetros fisicoquímicos que se evaluaron (humedad, tenacidad y color), se utilizó el test U de Mann-Whitney, una prueba no paramétrica aplicada a dos muestras independientes, debido a que las muestras no cumplían con los supuestos de normalidad. Para el procesamiento de los datos, se utilizó el programa IBM SPSS 25.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DIAGNÓSTICO DE LA TRAZABILIDAD INTERNA EN LA MICROEMPRESA AMUCOMT

La primera herramienta que se aplicó para diagnosticar la situación de la microempresa en cuanto a la calidad de las fibras de algodón sin desmotar y desmotado fue una checklist, cuya herramienta se utilizó antes y después de la aplicación del manual (anexos 4 y 12), esto permitió calcular el porcentaje de cumplimiento para comparar cómo influye la incorporación del manual en la microempresa para el cumplimiento de los diferentes parámetros que se toman en cuenta en esta herramienta.

En la tabla 4 se presenta el porcentaje de cumplimiento promedio durante la fase inicial.

Tabla 4. Cálculo de porcentaje de cumplimiento del checklist de la microempresa antes de implementar el manual de trazabilidad interna

	Primera aplicación	Segunda aplicación	Tercera aplicación	Porcentaje de cumplimiento en la primera aplicación de la checklist	Porcentaje de cumplimiento en la segunda aplicación de la checklist	Porcentaje de cumplimiento en la tercera aplicación de la checklist	Porcentaje de cumplimiento en promedio
Cumplido	20	19	18	48.78%	46.34%	43.90%	46.34%
Aceptablemente cumplido	11	16	16	26.83%	39.02%	39.02%	34.96%
Parcialmente cumplido	10	4	5	24.39%	9.76%	12.20%	15.45%
Incumplido	0	2	2	0.00%	4.88%	4.88%	3.25%
Total				100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Fuente. Elaborado por las autoras.

En promedio, el 46.34% de los criterios evaluados en la checklist alcanzaron la categoría "Cumplido", es decir, menos de la mitad cumplen con los criterios considerados en la lista de verificación. Por otro lado, en la categoría de "Aceptablemente cumplido" se obtuvo un porcentaje de 34.96%; en cuanto a

“Parcialmente cumplido”, se alcanzó un porcentaje promedio de 15.45%, mientras que el apartado de “Incumplido” fue de 3.25% (anexo 14), categoría que prevaleció en las preguntas que se referían a los registros de información en cuanto a proveedores, procesos y capacitaciones, lo cual indica deficiencia en la rastreabilidad de los elementos que intervienen en el proceso de transformación de fibra de algodón.

Una vez aplicado el manual de trazabilidad, se volvió a emplear este instrumento, y los resultados se presentan en la tabla 5, donde el porcentaje de cumplimiento es del 88.62%, el ítem “aceptablemente cumplido” tuvo una participación de 11.38% y ninguno de los parámetros evaluados correspondió en las categorías “Parcialmente cumplido” ni “Incumplido” (anexo 15). Considerando estos datos, se observa una mejora del más del 40% con respecto al estado previo a la implementación del manual, y es importante recalcar que en las categorías de documentación, registros y del sistema de trazabilidad, en las tres aplicaciones de la checklist se pudo observar cumplimiento total.

Tabla 5. Cálculo de porcentaje de cumplimiento de la checklist de la microempresa luego de implementar el manual de trazabilidad interna

	Primera aplicación	Segunda aplicación	Tercera aplicación	Porcentaje de cumplimiento en la primera aplicación de la checklist	Porcentaje de cumplimiento en la segunda aplicación de la checklist	Porcentaje de cumplimiento en la tercera aplicación de la checklist	Porcentaje de cumplimiento en promedio
Cumplido	29	40	40	70.73%	97.56%	97.56%	88.62%
Aceptablemente cumplido	12	1	1	29.27%	2.44%	2.44%	11.38%
Parcialmente cumplido	0	0	5	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Incumplido	0	0	2	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Total				100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Fuente. Elaborado por las autoras

En el gráfico 1 se presenta la comparación de los porcentajes obtenidos previo y post implementación del manual de trazabilidad interna en la microempresa AMUCOMT.

Comparación de los porcentajes de cumplimiento de la checklist antes y después de la implementación del manual

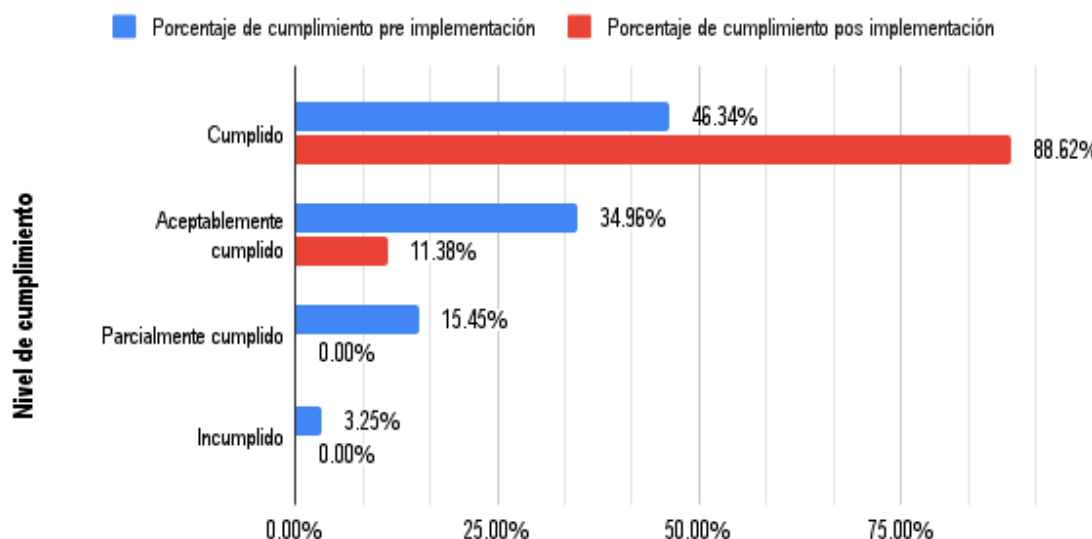


Gráfico 1. Comparación de los porcentajes de cumplimiento de la checklist antes y después de la implementación del manual

Fuente. Elaborado por las autoras

Los comerciantes de algodón y los fabricantes de textiles se preocupan por la calidad del producto, las necesidades específicas de las fábricas textiles se definen por el producto final, el tipo de hilo y el equipo o la tecnología disponible, sin embargo, cualquier fabricación textil puede ser exigente para la fibra y los procesos tales como hilatura, tejido y teñido (Campbell et al., 2018).

Por esta razón es importante la implementación de la trazabilidad, pues al mantener los registros de los procesos, se garantiza a los compradores que la fibra que están adquiriendo es la óptima para el proceso que está por llevar a cabo, tal como lo dice Centobelli et al. (2021), el seguimiento de las operaciones de la empresa es un proceso fundamental y una inversión para una compañía que quiere ahorrar dinero y tiempo: desarrollar e implementar la trazabilidad reduce los costos de administración y agiliza el negocio, mejorando la calidad del servicio al cliente y empujando a la escalabilidad del negocio. El mismo autor explica que todos estos

procesos favorecen la eficiencia organizativa: el almacén, las oficinas y los stocks se vuelven accesibles de forma automática, lo que reduce el desperdicio en los costes de gestión y, al mismo tiempo, logra anticiparse a las necesidades a través de la correcta administración de la información.

4.2. ENTREVISTA

De las seis entrevistas estructuradas aplicadas al azar a los productores de algodón del cantón Tosagua (ver anexo 3), se obtuvo que, todos llevan de dos a cuatro años entregando algodón a la microempresa AMUCOMT; el peso aproximado de materia primera que entregan va de 20 a 40 quintales; todos proveen algodón solamente a AMUCOMT; solo una productora lleva registros acerca de la cosecha y entrega, únicamente porque está llevándose a cabo un proyecto de algodón orgánico; y por último, la mayoría de los productores no llevan los registros y documentación necesaria sobre la cosecha, transporte y entrega de la materia prima a los predios de la microempresa.

4.3. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

Otra herramienta para medir la calidad de la fibra de algodón fueron distintos análisis, entre los que se encuentran la humedad, tenacidad y color (ver anexos 5 y 13). Los resultados de los análisis que se realizaron y la significancia que tuvieron luego de realizar el test U de Mann-Whitney (anexo 16) se presentan en la tabla 6.

Tabla 6. Medias de análisis fisicoquímicos pre y post implementación del manual y su significancia

		Tenacidad [MPa]	Resultados del test de Mann-Whitney para Tenacidad	Humedad [%]	Resultados del test de Mann-Whitney para Humedad
PRE IMPLEMENTACIÓN	Muestra 1 (Algodón sin desmotar)	4.35	No hay significancia	10.22	No hay significancia
	Muestra 2 (Algodón desmotado)	6.79		4.62	
POST IMPLEMENTACIÓN	Muestra 1 (Algodón sin desmotar)	4.84	No hay significancia	16.92	No hay significancia
	Muestra 2 (Algodón desmotado)	7.39		14.14	

Fuente. Elaborado por las autoras

En primer lugar se analizaron los resultados de la tenacidad, la prueba U de Mann-Whitney indica que no hay diferencias significativas en este parámetro antes y después del desmotado, es decir, ninguna de estas etapas fue influenciada por el manual. Delhom et al (2018), manifiesta que la naturaleza de la resistencia de la fibra de algodón no se comprende completamente; varias teorías relacionan la resistencia de la fibra con el desarrollo de la pared celular primaria, la pared celular secundaria y las circunvoluciones, además se ha demostrado que la resistencia de las fibras de algodón varía con la posición de la cápsula de algodón en la planta, la posición de las semillas y la longitud de la fibra.

De la misma manera, en cuanto a la humedad, cuando se evaluó con el 95% de confianza se determinó que no hubo diferencias significativas en ninguna de las etapas evaluadas, a pesar de esto, es necesario recalcar que durante el proceso de añadir valor agregado al algodón, se debe considerar la humedad precisa para que el producto final tenga una alta calidad, como lo manifiesta Jumaniyazov et al. (2020), si el algodón almacenado antes de procesar tiene una humedad muy alta, el proceso biológico de las semillas continúa y produce calor, como resultado, reduce la calidad del algodón, lo que disminuye la resistencia de la fibra, el nivel de grasa en las semillas y cambia la apariencia de la fibra, y, al momento de procesar el algodón complica el buen funcionamiento de los equipos tecnológicos y reduce drásticamente la calidad de los productos. Por otro lado, no debe tener un valor tan bajo de humedad, como 4 o 5%, pues si es así es necesario añadir humedad para evitar las cargas electrostáticas inducidas, tal como lo explica Soomro (2014), quien dice que es difícil añadir más del 1.5 al 2% de humedad a la fibra durante el procesamiento utilizando aire húmedo.

Donald (2012), manifiesta que un alto contenido de humedad, como 10% por ejemplo en el algodón en rama antes de separar las fibras de la semilla, hace que sea muy difícil de limpiar la materia prima. Por consiguiente, como indica Soomro (2014), la selección del contenido de humedad antes del desmotado es un compromiso entre una buena eliminación de la basura y la preservación de la calidad.

Finalmente, referente al color de la fibra de algodón, como se pudo observar en la tabla 7, se determinó que el color de las muestras antes de tratar y después del

tratamiento fueron en general de color Blanco, dando incongruencias en las muestras sin tratar antes de la aplicación del manual en cuanto al grado de color, sin embargo, para las muestras de fibra de algodón desmotado, dio como resultado “Good Middling” pre y post implementación del manual de trazabilidad interna que demuestra una mejora en la calidad, esto muestra que el proceso que se sigue genera fibras de buena calidad en cuanto al color sin importar las condiciones iniciales del algodón en rama siempre y cuando se lleve a cabo de la forma correcta.

Tabla 7. Colorimetría de las muestras de algodón antes y después de la implementación del manual y su significancia

	Muestra	Coordenada L	Resultados del test de Mann-Whitney para Coordenada L	Coordenada b	Resultados del test de Mann-Whitney para Coordenada b	Categoría	Resultados del test de Mann-Whitney para Categoría	Grado de color	Resultados del test de Mann-Whitney para Grado de color	
PRE IMPLEMENTACIÓN	Muestra 1 Algodón sin tratar	r1	87		6,91	Blanco		Strict Middling		
		r2	89,36	No hay significancia	11,11	No hay significancia	Ligeramente manchado	No hay significancia	Good Middling	No hay significancia
		r3	86,16		6,67		Blanco		Middling	
	Muestra 2 Algodón desmotado	r1	90,54		6,76		Blanco		Good Middling	
		r2	89,45	No hay significancia	7,79	No hay significancia	Blanco	No hay significancia	Good Middling	No hay significancia
		r3	89,98		7,25		Blanco		Good Middling	
POS IMPLEMENTACIÓN	Muestra 1 Algodón sin tratar	r1	85,13		7,83	Blanco		Good Middling		
		r2	88,9	No hay significancia	7,29	No hay significancia	Blanco	No hay significancia	Good Middling	No hay significancia
		r3	87,17		7,82		Blanco		Good Middling	
	Muestra 2 Algodón desmotado	r1	92,14		7,63		Blanco		Good Middling	
		r2	90,73	No hay significancia	7,37	No hay significancia	Blanco	No hay significancia	Good Middling	No hay significancia
		r3	91,42		6,85		Blanco		Good Middling	

Fuente. Elaborado por las autoras.

La significancia del parámetro “Color” se evaluó en base a la combinación de la categoría y grado de color (anexo 17), y también se compararon los datos del valor de la luminosidad (L) y +b (amarillez), y se encontraron los resultados que se presentan en la tabla 7, en la que se señala que no hay significancia en la evaluación de estos.

La investigación de la calidad de la fibra de algodón tiene el desafío de trabajar en un producto naturalmente variable, es por eso que, como mencionan Hequet et al. (2006, citado por Hinds 2020), cuando se busca abordar preguntas de investigación específicas sobre la calidad de la fibra, los investigadores necesitan identificar muestras de algodón con las características únicas relacionadas con lo que se está investigando, asimismo, las personas que se dedican a la mejora genética de algodón también requieren material con variación en la propiedad de interés si existe alguna posibilidad de mejorar cierta característica a través de la modificación. La identificación del tipo de algodón necesario y sus características es el punto de partida tanto para los esfuerzos de mejoramiento como estrictamente para la investigación.

4.4. MANUAL DE TRAZABILIDAD

Se diseñó el manual de trazabilidad interna (anexo 7), de igual forma los registros de control (anexo 8).

Para la elaboración de este manual se tomaron en cuenta los resultados de la checklist, donde se observó deficiencias en cuanto a los registros de capacitaciones, control de plagas, condiciones de recepción de la materia prima y de despacho del producto, por lo que se delimitaron los temas a tratar, se creó un diagrama de proceso de la transformación del algodón para establecer en qué puntos de la cadena se debería registrar la información y se decidieron los temas a tratar.

El manual está constituido por:

- I.** Preámbulo
- II.** Objeto
- III.** Alcance
- IV.** Definiciones
- V.** Proceso productivo de transformación de algodón
- VI.** Sistema de trazabilidad
 - 1.** Del comportamiento e higiene de los trabajadores,

2. De la calibración de la maquinaria; uso, limpieza de equipos, utensilios e implementos de aplicación,
3. De las instalaciones y control de plagas,
4. Del manejo del proceso de transformación de la materia prima,
5. De la gestión de residuos y agentes contaminantes: reciclaje y reutilización,
6. De la documentación y registros pos cosecha (recolección y transporte)
7. De la capacitación y sistema de trazabilidad,
8. Del empacado y embalado,
9. Del transporte.

VII. Bibliografía

VIII. Registros de control

De la misma forma, los registros de control que se elaboraron abarcan los siguientes temas:

- **Registro de control 1.** Registro de calibración, limpieza y mantenimiento de maquinarias y equipos
- **Registro de control 2.** Control de plagas
- **Registro de control 3.** Registro de información poscosecha
- **Registro de control 4.** Registro de condiciones de recepción de la materia prima
- **Registro de control 5.** Registro de proceso de transformación
- **Registro de control 6.** Capacitaciones a trabajadores y administrativos
- **Registro de control 7.** Capacitaciones a productores
- **Registro de control 8.** Registro de trazabilidad en despacho

Además, el manual proporciona a los involucrados en el proceso de transformación de algodón las directrices sobre cómo manejar esos registros.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Previo a la implementación del manual de trazabilidad interna, se pudo diagnosticar que la microempresa AMUCOMT cumplía con cerca del 50% (46.34% “Cumplido”) de los ítems considerados para la trazabilidad, se encontró que había un bajo desempeño en cuando al cumplimiento en las preguntas sobre los registros de información de diferentes tipos (calibración de maquinarias, control de plagas, capacitaciones, recepción y despacho de productos).
- Luego de la implementación del manual, el porcentaje de cumplimiento subió al 88.62% y el parámetro de Aceptablemente cumplido tuvo un porcentaje de 11.38%, descartándose las categorías de “Parcialmente cumplido” e “Incumplido”.
- La implementación del manual no influye en las características fisicoquímicas del algodón (humedad, tenacidad y color), ni en la etapa previa al desmotado, ni luego de esta operación.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda elaborar un manual de trazabilidad que cubra las otras etapas de la cadena de suministro del algodón (hacia atrás o hacia adelante).
- Se puede encaminar una investigación en la que se estudie otras propiedades de la fibra del algodón como el contenido de impurezas, elongación de la fibra, longitud, fineza, madurez y uniformidad de la fibra.
- Evaluar el efecto que tuvo el manual en las relaciones comerciales de la microempresa, con base a la confianza que tienen los clientes o los productores con la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- Abreu, J. (2014). El Método de la Investigación. *Daena: International Journal of Good Conscience*, 9(3), 198- 199. [http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9\(3\)195-204.pdf](http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9(3)195-204.pdf)
- Agencia Nacional de Regulación, Control Y Vigilancia Sanitaria (ARCSA). (2021). *Normativa sanitaria para control de la trazabilidad de medicamentos*. https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/07/Resolucion_ARCSA-DE-030-2020-MAFG_Lineamientos-para-el-control-de-la-trazabilidad-de-medicamentos-productos-biologicos-y-dispositivos-medicos-1.pdf
- Agrocalidad (s.f.). *Guía de Buenas Prácticas Agrícolas General: Lista de verificación de cumplimiento*. https://www.agrocalidad.gob.ec/?page_id=41263
- Albisu, L. M. (2011). Las cadenas agroalimentarias como elementos fundamentales para la competitividad de los productos en los mercados. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 28(1), 451-452. <https://www.redalyc.org/pdf/141/14115904001.pdf>
- Alonso, J. (2021). *Manual Control de Calidad en Productos Textiles y Afines*. UPM. https://oa.upm.es/38763/1/Manual_%20textiles2021.pdf
- Altamar, T. D. J., Castro, Y. M., Florez, E., y Puello, N. (2021). Implementación de herramientas tecnológicas para la trazabilidad en procesos productivos de microempresas agroindustriales de butifarras en el departamento del Atlántico. *SENNOVA*. <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/7256>
- Barragan Campoverde, K. D., y Haro Iza, A. B. (2018). *Determinantes de la trazabilidad en los procesos de exportación de frutas y hortalizas no tradicionales de la zona 5 y 8*. [Trabajo de titulación, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/36630/1/TRABAJO%20DE%20TITULACION%20-%2010%20SEPT%202018.pdf>
- Beluzzo, M.L., Bravi, C.E., y Chiarpenello Fumero, A. (2017). *Diseño e implementación de un Sistema de Trazabilidad en un emprendimiento de viandas cocidas y congeladas de Córdoba*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Córdoba]. <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/5563>
- Betancourt, G., y Chicaiza, V. (2018). Género textil a partir del pelaje canino. *INNOVA Research Journal*, 3(10), 275-287. <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n10.1.2018.888>
- Bonilla, O., Hernández, E., Verastegui, J., Maltos, J., Bautista, E., Hernández, A., Isidro, L. (2020). Productividad y Calidad de Fibra de Variedades Convencionales de Algodón en la Comarca Lagunera, México. *Revista Fitotecnica Mexicana*, 43(1), 3-9. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v43n1/0187-7380-rfm-43-01-3.pdf>

- Brandolin, M. (2021). *Producción de Algodón Trazado como Estrategia de Crecimiento y Desarrollo en la provincia de Santa Fe*. <http://appasantafe.org.ar/algodon-y-trazabilidad/>
- Brito, P. (13 de octubre de 2021). Mujeres rurales de Ecuador contribuyen al rescate del algodón. *FAO*. <https://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/1441836/>
- Campbell, B. T., Dever, J. K., Hugie, K. L., & Kelly, C. M. (2018). Chapter 10. Cotton Fiber Improvement Through Breeding and Biotechnology. *In Cotton Fiber: Physics, Chemistry and Biology* (1st ed., pp. 193-215). David D. Fang. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-00871-0>
- Centobelli, P., Cerchione, R., Vecchio, P. D., Oropallo, E., y Secundo, G. (2021). *Blockchain technology for bridging trust, traceability and transparency in circular supply chain*. *Information & Management*, 103508. doi:10.1016/j.im.2021.103508
- Chicaiza, V. (2018). Género textil a partir del pelaje canino [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]
- Cobos, G. (2013). Registro y Documentación de Fibras Sustentables. Visión Global y Local [Tesis de pregrado, Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/2585>
- Cotton Works. (2021). *Cotton Fiber Qualities & Evaluation*. CottonWorks. <https://www.cottonworks.com/en/topics/sourcing-manufacturing/fiber-science/cotton-fiber-qualities-and-evaluation/>
- Delhom, C. D., Kelly, B., & Martin, V. (2018). *Physical Properties of Cotton Fiber and Their Measurement*. *Cotton Fiber: Physics, Chemistry and Biology*, 41–73. doi:10.1007/978-3-030-00871-0_3
- De Paula, V., y Calderan, A. (2021). *Sistema de producción del algodón sostenible* (1st ed.). Esther María Barros de Albuquerque. https://www.researchgate.net/profile/Vicente-Queiroga/publication/349981411_SISTEMA_DE_PRODUCCION_DEL_ALGODON_SOSTENIBLE/links/604a227c92851c1bd4df2db8/SISTEMA-DE-PRODUCCION-DEL-ALGODON-SOSTENIBLE.pdf
- Departamento de Agricultura de Estados Unidos. (s.f.). *Cotton | Agricultural Marketing Service*. Agricultural Marketing Service. <https://www.ams.usda.gov/grades-standards/cotton>
- Donald, S. (2012). *Method, Apparatus and System for Adding Moisture to Cotton Fibers During the Cotton Ginning Process* (U.S. Patent No. 8,091,181 B2). U.S. Patent and Trademark Office. <https://patentimages.storage.googleapis.com/0a/30/79/e06bbe9baebb04/US8091181.pdf>
- Espinoza, M. G., y Suárez-Duque, D. (2019). El sector algodónero en Ecuador: desafíos y oportunidades en la cadena de valor. *Anales de la Universidad*

- Central del Ecuador*, 1(377), 91-101.
<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/anales/article/view/2548/2855>
- Esquirol, J., Sánchez, J., y Dalmau, I. (2017). La revisión bibliográfica, base de la investigación. *Actualizaciones en Fisioterapia*, 1(13). 35-37.
https://www.researchgate.net/publication/319260924_La_revisión_bibliográfica_base_de_la_investigación
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura). (2021). *Día Mundial del Algodón 2021 – Conmemoración Latinoamérica y África*. <https://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/1441913/>
- Folgueiras, P. (2016). *La entrevista* [Archivo PDF].
<http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/99003/1/entrevista%20pf.pdf>
- García De la Cruz, A., Peña Jiménez, J. J., y Sánchez Guerrero, M. A. (2019). *Proposición de un manual de trazabilidad en la empresa ASICA FARMS SAC para la exportación de mango*. [Informe final de Investigación, Universidad Nacional de Piura]. <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1870>
- Google Earth. (2021). *Ubicación AMUCOMT*. <https://earth.google.com/web/@-0.7747139,-80.2357638,7.22946662a,1056.43417292d,35y,0h,45t,0r/data=CjgaNhIwCiUweDkwMmJhNWZmMDA5MDVhNzE6MHgyZTQwOGVjYWZiMDdkYjNmKgdBTVVDT01UGAlgAQ>
- Google Earth. (2021). *Ubicación ULEAM*. <https://earth.google.com/web/@-0.95337063,-80.74569061,51.76208908a,1055.90680768d,35y,-38.98809647h,44.999997t,0r>
- Goswami, S. (2014). Traceability to farm and factory, country of manufacturing, and apparel purchase scenario [Tesis de grado, Universidad de Missouri]. https://core.ac.uk/display/62780821?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1
- Gutiérrez, M., Vega, D., Caamal, I., y Rivera, S. (2019). Producción y competitividad del algodón mexicano en el contexto internacional. *Agroproductividad*, 12(12), 31-37. <https://doi.org/10.32854/agrop.vi0.1465>
- HANNA Instruments. (21 de agosto de 2019). *Humedad del algodón*. <https://hannainst.com.mx/aplicaciones/humedad-del-algodon/>
- Hinds, Z. (2020). *Exploration and Improvement of Cotton Fiber Length Distribution* [Tesis doctoral, Texas Tech University]. <https://ttu-ir.tdl.org/handle/2346/86577>
- Jumaniyazov, K., Egamberdiev, F. O., Abbazov, I. Z., & Temirova, G. U. (2020, mayo). The Effect of Crop Type on Cotton Quality Indicators. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 7(5), 13510-13518.

- Koneggui. (13 de julio de 2018). *Ecuador emplea normas ISO para certificar gestiones de calidad*. Koneggui. <https://koneggui.com.ec/blog-iso/ecuador-emplea-normas-iso-para-certificar-gestiones-de-calidad>
- Kumal Agrawal, T., Kumar, V., Pal, R., Wang, L., y Chen, Y. (2021). Blockchain-based framework for supply chain traceability: A case example of textile and clothing industry. *Computers & Industrial Engineering*, 154, 107-130. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360835221000346>
- León, J., Quijano Lara, C. H., Gil Rivero, A. E., Rabanal Che Leon, M. F. (2020). Caracterización del fruto, semilla y fibra de *Gossypium raimondii* Ulbrich, ecotipo algodón silvestre. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(1),1-8. <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v21n1/0122-8706-ccta-21-01-00011.pdf>
- León-Duarte, J. A., De La Re-Iñiguez., y Romero-Dessens, L. F. (2020). Ventajas del uso de sistemas de trazabilidad electrónica en procesos de manufactura. *Información Tecnología*, 31(1). <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000100237>López Medina, S. E., Mostacero
- Lockuán, F. (8 de marzo de 2013). *La Industria Textil y su Control de Calidad*. Issuu. https://issuu.com/fidel_lockuan/docs/ii._la_industria_textil_y_su_control_de_calidad
- Lopera, J., Ramírez, C., Zuluaga, M., y Ortiz, J. (2010). El método analítico como método natural. *Nómadas. Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, 25(1). <https://www.redalyc.org/pdf/181/18112179017.pdf>
- López Medina, S. E., Mostacero León, J., Quijano Jara, C. H., Gil Rivero, A. E., y Rabanal Che Leon, M. F. (2020). Caracterización del fruto semilla y fibra de *Gossypium raimondii* Ulbrich, ecotipo algodón silvestre. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(1). <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/1219/629>
- Lucero, A y Masciotti, G. (2015). Producción de Fardos de Fibra de Algodón: Estudio de Prefactibilidad [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Nacional de Argentina]. <https://ria.utn.edu.ar/xmlui/handle/20.500.12272/1574>
- Marchyshyn, A., y Parker, M. (2020). *From farm to fabric: Tracing brand and retailer for sustainable materials through the supply chain* [Archivo PDF]. <https://dukespace.lib.duke.edu/dspace/bitstream/handle/10161/20475/Marchyshyn%20Parker%20Final%20MP.pdf?sequence=1>
- Mondino, H. (2021). *Informe: Contaminación vegetal de la fibra de algodón: posibles causas*. <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/9503>
- Nardi, M. (10 de mayo de 2017). *La Clasificación del Algodón en los Estados Unidos de América*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria | Argentina.gob.ar. https://inta.gob.ar/sites/default/files/2017_04_clasificacion_algodon_eeuu.pdf
- Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN) 145. (1976). *Textiles. Determinación de la humedad en el algodón*. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/145.pdf>

- Pelletier, M. G., y Byler, R. K. (2020). Engineering & Ginning: Moisture Measurement. *The Journal of Cotton Science*, 24(1), 121-130. <https://www.cotton.org/journal/2020-24/3/upload/JCS24-121.pdf>
- Peña, L. (2010). *La Revisión Bibliográfica*. https://www.javeriana.edu.co/prin/sites/default/files/La_revision_bibliografica_mayo_.2010.pdf
- Pozo, A. (2019). Materiales Compuestos de Fibras Naturales [Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.55053>.
- Rincón, D. L., Fonseca, J. E., y Orjuela, J. A. (2017). Hacia un Marco Conceptual Común Sobre Trazabilidad en la Cadena de Suministro de Alimentos. *Ingeniería*, 22(2), 161-189. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=498853956002>
- Rodgers, J., Campbell, J., Cui, X., & Thibodeaux, D. (2009). Feasibility of Traceable Color Standards for Cotton Color. *Aarcc Review*, 9(1), 42-47. https://www.researchgate.net/publication/48854216_Feasibility_of_Traceable_Color_Standards_for_Cotton_Color
- Rodgers, J., Thibodeaux, D., Cui, X., Martin, V., Watson, M., & Knowlton, J. (2008). Instrumental and operational impacts on Spectrophotometer color Measurements. *The Journal of Cotton Science*, 12(1), 287-297. ResearchGate. <https://pubag.nal.usda.gov/catalog/21350>
- Rodríguez, A., y Pérez, A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 82(1), 175-195. <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>
- Salamanca Castro, A. B. (2019). Checklist para autores y checklist para lectores: diferentes herramientas con diferentes objetivos. *Revista NURE Investigación*, 16(99). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7125323>
- Saltos, J., Márquez, Y., y Palacios, W. (2021). *Gestión de la inocuidad de los alimentos. Una contribución desde la investigación para mejorar la eficiencia en las pequeñas y medianas empresas de manufacturas en Ecuador*. CIDE Editorial.
- Scarpin, G., Paytas, M., Winkler, H., Roeschlin, R., y Dileo, P. (2018). Efecto de las condiciones ambientales sobre la calidad de fibra de algodón. *Voces y Ecos*, 1(39), 32-36. <https://inta.gob.ar/documentos/revista-voces-y-ecos-no-39>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de México (SAGARPA). (2017). *Planeación Agrícola Nacional 2017-2030*. ALGODÓN Mexicano. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257068/Potencial-Algod_n.pdf

- Servicio de Comercialización Agrícola del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (1999). *La Clasificación del Algodón*. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.
- Soomro, N. (2014). Effect of drying methods on quality of cotton fibers before ginning. *European Scientific Journal*, 10(24), 303-312. https://core.ac.uk/display/328024459?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1
- SourceTrace. (2015). *Cotton Traceability Challenges The Importance Of Digitization*. SourceTrace. <https://www.sourcetrace.com/blog/cotton-traceability-challenges-importance-digitization/>
- Torres, A. (2017). *Importación de fibra de algodón (Gossypium spp.) americano en el Perú* [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2977>
- Troncoso-Pantoja, C., y Amaya-Placencia, A. (2017). Entrevista: guía práctica para la recolección de datos cualitativos en investigación de salud. *Revista de la Facultad de Medicina*, 65(2), 329-332. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v65n2/0120-0011-rfmun-65-02-329.pdf>
- Vega, S. (2018). Proyecto Integral Textil I [Tesis de pregrado, Universidad Iberoamericana Puebla]. <https://repositorio.iberopuebla.mx/handle/20.500.11777/3955>
- Vidal, G., y Hormazábal, S. (2016). *Las fibras vegetales y sus aplicaciones. Innovación en su generación a partir de la depuración de agua*. Sello Editorial Universidad de Concepción. <http://www.eula.cl/giba/wp-content/uploads/2017/09/las-fibras-vegetales-y-sus-aplicaciones.pdf>
- Villegas Marín, C., y González Monroy, B. (2013). Fibras textiles naturales sustentables y nuevos hábitos de consumo. *Revista Legado de Arquitectura y Diseño*, 1(13), 31-45. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=477947372003>
- Vinueza, P. (2017). *Conoce cómo funciona el Sistema Ecuatoriano de Calidad*. Servicio de Acreditación Ecuatoriano. <https://www.acreditacion.gob.ec/conoce-como-funciona-el-sistema-ecuatoriano-de-calidad>

ANEXOS

Anexo 1. Lista de verificación (checklist)



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ CARRERA DE AGROINDUSTRIA

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA EVALUACIÓN PRE Y POST-IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL DE TRAZABILIDAD EN EL PROCESAMIENTO DE FIBRA NATURAL DE ALGODÓN EN AMUCOMT - CANTÓN TOSAGUA

CRITERIOS DE PONDERACIÓN:

Se utiliza una escala de cuatro categorías, adaptadas del libro de Saltos et al. (2021), donde:

Valor asignado	Criterio
4	Cumplido
3	Aceptablemente cumplido
2	Parcialmente cumplido
1	Incumplido

CRITERIO DE EVALUACIÓN	ESCALA DE CUMPLIMIENTO	OBSERVACIONES
DE LA MAQUINARIA, EQUIPOS E IMPLEMENTOS DE APLICACIÓN, CALIBRACIÓN, LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN		
¿El productor y/o la empresa mantiene registros de calibración, limpieza y desinfección de los equipos?		
DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS Y AGENTES CONTAMINANTES: RECICLAJE Y REUTILIZACIÓN		
¿Los desechos o residuos producto del mantenimiento y calibración de la maquinaria y equipo son eliminados de forma adecuada según la normativa vigente (Código Orgánico del Ambiente)?		
DE LAS INSTALACIONES		
¿Están libres de escombros y basura?		

¿Están diseñadas y construidas o adaptadas para prevenir la entrada de plagas (por ejemplo ventanas con malla mosquitera) así como de contaminantes?		
¿Las instalaciones cuentan con techos, paredes, pisos, puertas y ventanas construidos con materiales impermeables no porosos, no tóxicos, de fácil lavado y desinfección?		
¿El equipo y maquinaria están en buen estado, protegidos y calibrados de acuerdo a las especificaciones del proveedor?		
¿Las instalaciones se limpian y desinfectan antes y después de las actividades de trabajo, y se supervisan las condiciones de higiene durante el transcurso de la jornada de trabajo?		
DEL EMPACADO Y EMBALADO		
¿Se usa material de empaque nuevo o reciclado (telas o alambres), no tóxico, que se encuentre en buenas condiciones y que cumpla con los requisitos establecidos en la normativa nacional vigente?		
¿El material de empaque está libre de plagas, y es adecuado para la transportación, almacenaje y estiba?		
DE LA HIGIENE DE EQUIPOS Y UTENSILIOS		
¿Se lava, desinfecta y escurre el equipo y las herramientas antes de ser usados?		
¿Se mantiene limpia y en buen estado la vestimenta -botas, guantes, cubre pelo-?, ¿Esta se inspecciona periódicamente y se la reemplaza cuando su deterioro representa un peligro de contaminación?		
DEL TRANSPORTE		
¿Se utilizan equipos de transporte limpios y desinfectados, que no se hayan utilizado en actividades que representen un peligro de contaminación microbiológica, química y/o física para el producto?		
¿Los contenedores y el medio de transporte están libres de materias extrañas, sustancias químicas, roturas o aberturas, previo al embarque de productos agrícolas?		
¿La carga y descarga del producto se realiza de tal manera que se minimicen los daños mecánicos y los peligros sanitarios?		
¿Cada embarque se identifica con un registro que contenga el nombre del transporte, transportista, productor y/o microempresa, fecha de embarque, tiempo estimado de viaje, números de lote,, cantidad del producto y demás información que exige la Guía de Remisión del Servicio de Rentas Internas (SRI) ?		
DE LOS TRABAJADORES		

¿Los/las trabajadores/as utilizan guantes en caso de que así se lo requiera, protectores auditivos (como cubre-oidos) y cubre-pelo durante toda la jornada de trabajo?		
¿Los/las trabajadores/as cuándo empiezan sus actividades, después de ir al baño o al alejarse del área de trabajo se lavan y desinfectan las manos?		
¿Los/las trabajadores/as están debidamente capacitados para desempeñar adecuadamente sus labores?		
¿Los/las trabajadores/as reciben una inducción y capacitación periódica sobre higiene personal y el manejo higiénico de los productos, las mismas que son documentadas como fuente de verificación de la instrucción recibida?		
¿Existen manuales de procedimientos accesibles sobre las prácticas higiénicas del personal, las mismas que deben ser aplicadas cada vez que se inicien las actividades de manipulación del producto y mientras se realicen las operaciones correspondientes?		
¿Estas prácticas incluyen: cortarse las uñas, lavarse las manos, no usar joyas, relojes u otros objetos de uso personal, usar vestimenta apropiada (cubre-pelo, delantales, cubre-bocas, botas, etc.), y mantener un comportamiento adecuado en relación con las actividades que se desarrolla (no fumar, no escupir, no comer, no consumir bebidas alcohólicas, no masticar chicle ni usar perfume)?		
¿El material divulgativo sobre higiene de los trabajadores se encuentra fácilmente visible, es de lenguaje sencillo e ilustrativo?		
¿Las zonas de cultivo y empaque cuentan con instalaciones sanitarias limpias (letrinas, baños o sanitarios portátiles), están ubicadas estratégicamente cerca del área de trabajo, cuentan los medios adecuados para el lavado y secado higiénico de las manos como: agua limpia, jabón, desinfectante, papel, depósitos de basura (separados para inorgánicos y orgánicos), y otros requerimientos de conformidad con lo que establece el Código del Trabajo?		
¿Se verifica periódicamente el cumplimiento de las medidas de higiene señaladas?		
¿Los/las trabajadores/as que presenten heridas, llagas o algún síntoma de cualquier enfermedad contagiosa que puedan ser factor de contaminación evitan el contacto directo con el producto agrícola, superficie, utensilio o equipo utilizado por el personal?		
DEL CONTROL DE PLAGAS		
¿Se establece y aplica un programa de control de plagas, con el fin de minimizar el peligro de contaminación?		
¿Se mantienen alejados los animales (incluidos los domésticos)?		
¿Se limpia diariamente el lugar para retirar los restos de producto o cualquier otro material que pudiera atraer plagas?		

¿Las instalaciones de la microempresa se inspeccionan periódicamente para detectar si hay indicios de plagas o contaminación por heces fecales de animales?		
¿Se bloquean los agujeros, desagües, y otros lugares por donde puedan penetrar las plagas?		
DE LA DOCUMENTACIÓN Y LOS REGISTROS DE POS COSECHA		
¿El/la encargado/a de la unidad de producción agrícola realiza un control de las actividades ejecutadas en su sistema de producción a través de registros, los cuales cuentan como mínimo con el nombre de la empresa, fecha, ubicación, lote, cultivo, variedad, superficie y actividad/procedimientos, y estar firmados por el/la o los/las responsables de supervisar cada una de las actividades?.		
¿El contenido de los registros permite, mediante un sistema de rastreabilidad, establecer el origen de cualquier lote del producto?. Separar ¿Las actividades sugeridas que se registran son las siguientes: - Manejo del cultivo (registros de cosecha). - Limpieza y desinfección de equipos y herramientas . - Condiciones de transporte?		
¿Se conservan documentos de comprobación como registros y análisis de laboratorio?, los cuales incrementen la credibilidad y eficacia del sistema, permitiendo identificar cualquier punto de contaminación en los procesos de producción, selección, empaque, almacenamiento y distribución, y aplicar las medidas correctivas necesarias. ¿Estos registros se conservan por un período mínimo de dos años?		
DEL SISTEMA DE TRAZABILIDAD		
¿Todas las personas empleadas en operaciones relacionadas con productos agrícolas que vayan a tener contacto directo o indirecto con éstos reciben capacitación continua relacionada con la salud e higiene personal, manejo adecuado de plaguicidas, producto en campo y empaque, llenado de bitácoras o registros, así como aquellos temas que refuercen la aplicación de trazabilidad?. ¿La capacitación se adapta al nivel de conocimientos que presente el/la trabajador/a?		
¿Se capacita a los encargados de campo y de la microempresa para que reconozcan y eviten actividades que impliquen un peligro de contaminación, tales como: fumar, comer, escupir, masticar chicle y toser sobre el producto. Asimismo, se capacita sobre la importancia de la utilización de cubre- bocas, cubre- pelos, y se instruye sobre la prohibición de la entrada de alimentos y animales a las áreas de cultivo o selección y/o hacer sus necesidades biológicas en el terreno de cultivo, entre otras?		
¿Las bitácoras o registros que constaten la capacitación del personal se conservan al menos dos años, donde se indica los nombres de las personas que fueron capacitadas, el tema y la persona responsable de impartirla?		

¿Se ha implementado un sistema de rastreabilidad del proceso que permita establecer la identidad del producto desde el campo hasta el sitio de expendio del producto? ¿Este incluye información sobre la unidad de producción, el producto, el lote, la fecha de cosecha, la fecha de proceso en la microempresa, el número de fardos?		
¿La identidad del producto es manejado a través de un código (barras, etiquetas), el cual es conocido tanto por el productor como por el cliente?		
¿El código se asigna en el momento de la cosecha y se mantiene en todas las etapas del proceso y comercialización, con la finalidad de identificar el producto y el productor en caso de que sea necesario?		
¿El código se coloca en un lugar visible en cada uno de los empaques que contengan el producto?		
¿La información de la microempresa está relacionada con la de los agricultores de tal forma que se pueda rastrear el producto desde los distribuidores hasta los campos de producción?		

Fuente. Elaborada por las autoras

Anexo 2. Preguntas para la entrevista

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ



CARRERA DE AGROINDUSTRIA

ENTREVISTA A LOS PRODUCTORES DE ALGODÓN DE LA EMPRESA AMUCOMT - DIAGNÓSTICO PRE IMPLEMENTACIÓN DEL MANUAL

1. **Cuánto tiempo lleva entregando algodón a la microempresa AMUCOMT?**

2. **¿Qué cantidad aproximada de materia prima provee a la microempresa en un año?**

3. **¿Solo provee algodón a AMUCOMT o a alguna otra microempresa? En caso de que no solamente entregue la materia prima a AMUCOMT, ¿ejecuta el transporte por separado dependiendo de cada lugar de destino?**

4. **¿Lleva registros de la cosecha? Si es así, ¿qué consta en cada registro?**

5. **Si lleva registros, ¿cuánto tiempo los archiva?**

6. **¿Se cuenta con un plan de limpieza y desinfección de la maquinaria, equipos, recipientes, utensilios, transporte y herramientas de recolección?**

7. ¿Asigna un código numérico o alfanumérico de identificación para cada lote cosechado de algodón?

8. ¿Inspecciona el vehículo en que se efectuará el transporte de la materia prima antes del embarque, sometiéndolo a un programa de limpieza y desinfección con el fin de evitar riesgos de contaminación?

9. ¿Registra información del vehículo (marca, placa, de dónde y hacia dónde se dirige), conductor (nombre, cédula de identidad), día de cosecha del algodón, día y hora de salida del transporte, cantidad de materia prima que se transportó, nombre y RUC de la empresa?

10. ¿Los productos recolectados en el campo se mantienen cubiertos durante el transporte desde las unidades de producción agrícola hasta la microempresa y se evita que permanezcan a la intemperie?

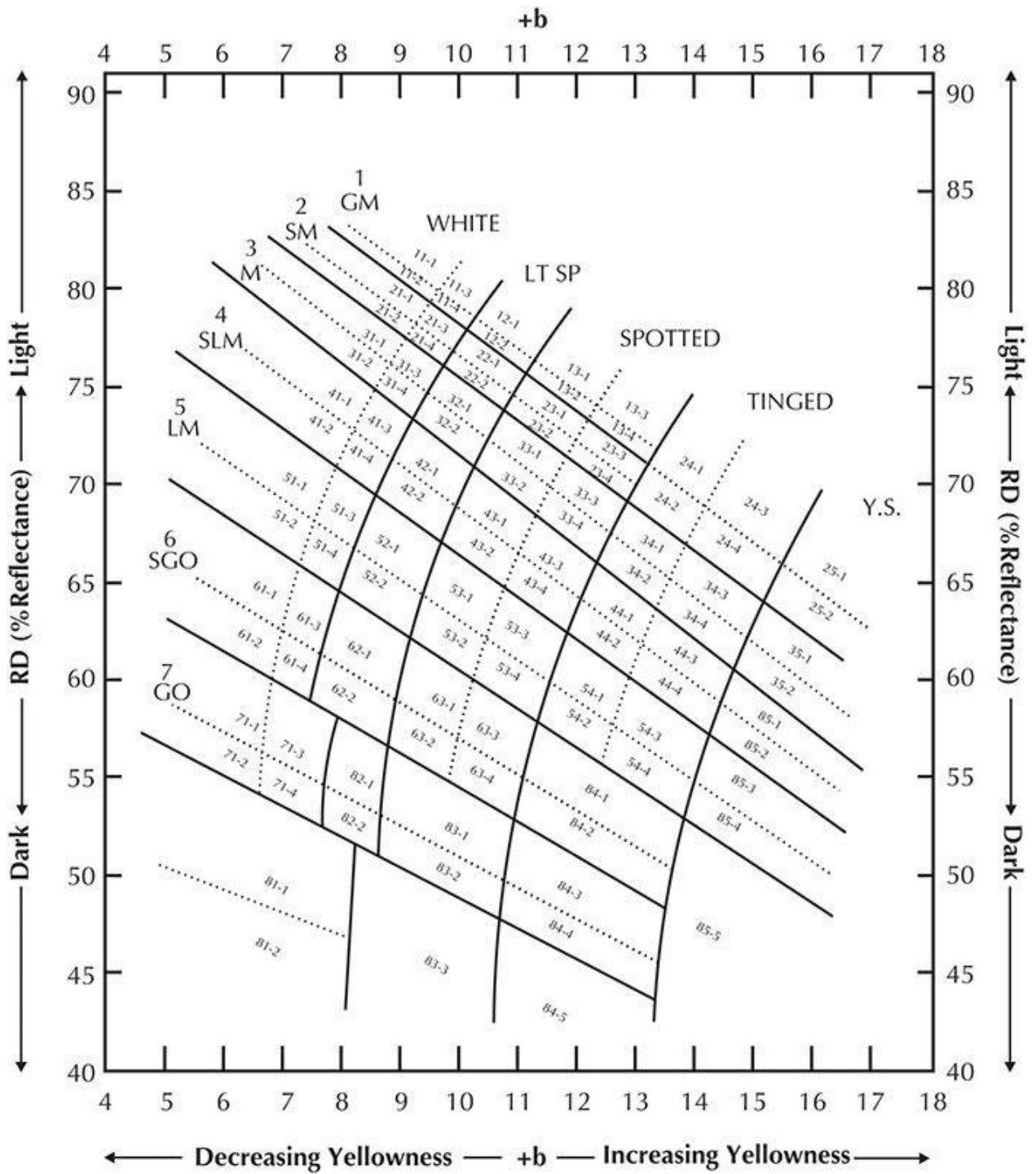
Anexo 3. Imágenes de la aplicación de la entrevista



Anexo 4. Imágenes de aplicación de checklist pre implementación del manual**Anexo 5.** Imágenes de análisis a la fibra del algodón pre implementación del manual



Anexo 6. Diagrama de color Nickelson-Hunter para algodón



Fuente. <https://www.cottoninc.com/wp-content/uploads/2020/01/color-chart.jpg>

MANUAL DE TRAZABILIDAD INTERNA PARA LA TRANSFORMACIÓN AGROINDUSTRIAL DE ALGODÓN

Doménica Mendoza
Josselyn Mejía
Julio Saltos



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA
DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ (ESPAMMFL)
ASOCIACIÓN DE MUJERES COMUNITARIAS DE
TOSAGUA (AMUCOMT)



MANUAL DE TRAZABILIDAD INTERNA PARA LA TRANSFORMACIÓN AGROINDUSTRIAL DEL ALGODÓN

El presente documento es un manual donde se aborda el proceso de implementación de un sistema de trazabilidad interna en la microempresa AMUCOMT [Asociación de Mujeres Comunitarias de Tosagua]. Nace del propósito de implementar un sistema que permita identificar los bienes producidos en la transformación agroindustrial del algodón, controlando desde la producción hasta el procesamiento y comercialización de los mismos; lo cual otorga credibilidad a la empresa y seguridad a los clientes.

I. PREÁMBULO

El comercio ilegal, las prácticas de fabricación poco éticas y las cadenas de suministro frágiles ponen a la industria bajo una gran presión por parte de los clientes y los gobiernos para que utilice insumos sostenibles. Se espera que la industria haga que su mecánica sea transparente y mejore la visibilidad a nivel operativo y organizacional. La industria textil y de la confección es un ejemplo de los graves problemas que enfrenta la demanda fluctuante de los consumidores, la intensificación de la competencia, el retiro de productos y la falsificación.

II. OBJETO

Este manual tiene como objetivo implementar un sistema de trazabilidad interna que permita la identificación de los bienes producidos en la transformación agroindustrial del algodón en la microempresa AMUCOMT - Cantón Tosagua.

III. ALCANCE

El alcance del presente manual engloba desde las unidades productivas hasta los predios con el proceso de transformación de la fibra de algodón y su comercialización.

IV. DEFINICIONES

TRAZABILIDAD

Para Marchyshyn y Parker (2020), es la capacidad de seguir las fibras de algodón desde la cosecha hasta la desmotadora, fábrica, producto, con el objetivo de rastrear y comprobar las prácticas de producción adecuadas a la fibra, así como poseer la documentación en cada operación a fin de mantener la identidad de la fuente, y favorecer potencialmente las declaraciones de sostenibilidad a nivel de producto.

TRAZABILIDAD INTERNA

De acuerdo con Altamar et al. (2021), la trazabilidad interna radica en la obtención de la traza que deja un producto por todos los procesos internos de una compañía, con sus manipulaciones, composición, maquinaria utilizada, turno, temperatura, lote, entre otros aspectos que hacen o pueden hacer variar el producto para el consumidor final. Incorporar un sistema de trazabilidad interna en el proceso de obtención de fibra natural de algodón permitirá disminuir el desperdicio en la producción, reduciendo los impactos en el suelo, aire, biodiversidad y sobre todo en el cambio climático.

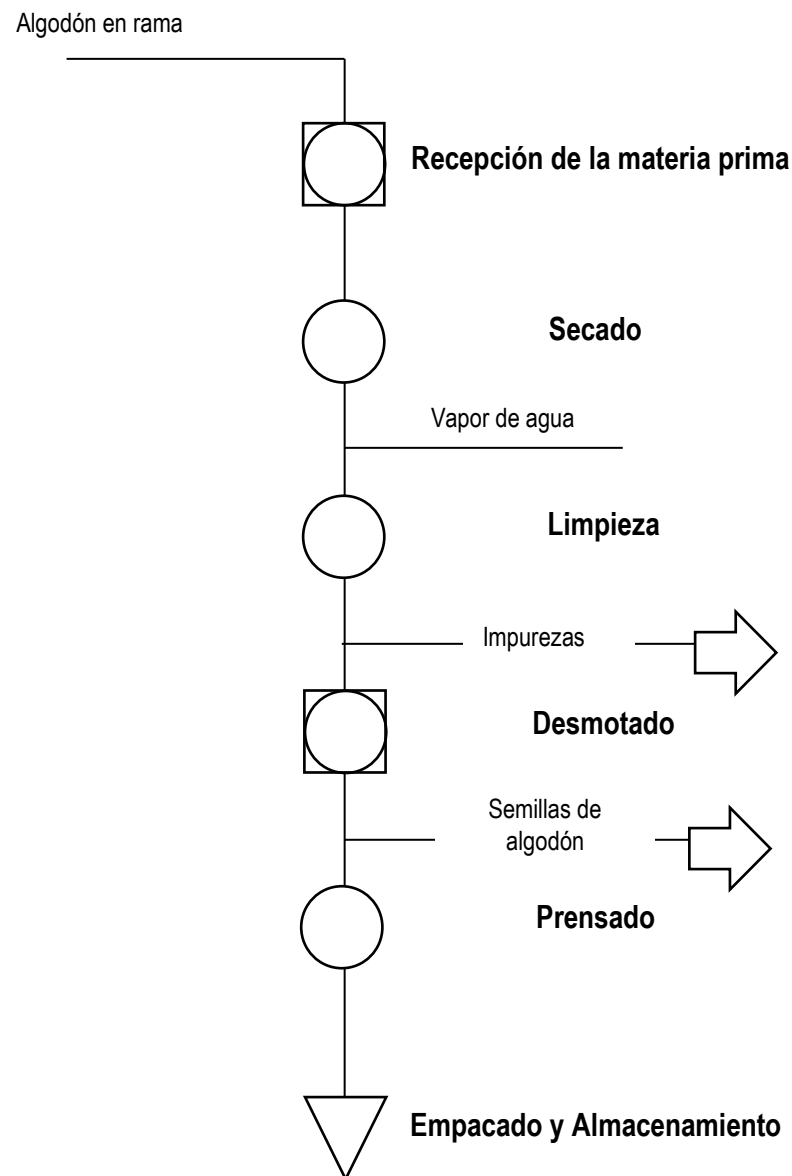
CALIDAD DEL ALGODÓN

Según Mondino (2021), la calidad final del fardo de fibra de algodón que se obtiene luego del proceso de desmotado depende de una serie de factores, como la variedad, condiciones climáticas, prácticas culturales, manejo de la cosecha, contenido de humedad e impurezas y también, de los procesos y tratamientos durante el desmote. Los tres primeros influyen sobre la calidad intrínseca de la fibra, y son los factores restantes que afectan la calidad externa y la presentación final de la fibra. Dentro de este marco, Scarpin et al. (2018) manifiesta que, la alteración en la coloración, el aumento del contenido de impurezas y una disminución de la resistencia y elongación de la fibra producen la disminución del grado de calidad comercial de la fibra.


CALIDAD EN EL ÁMBITO DE TRAZABILIDAD


Para SourceTrace (2015), conocer el origen del producto es un paso primordial para iniciar cualquier tipo de intervención que pretenda mejorar los medios de vida de los agricultores que cultivan algodón, además de esto se deben utilizar procesos sostenibles para convertir este algodón en textiles y prendas de calidad. De este modo, Olsen y Borit (2013, citados por Goswami, 2014) indican que, los productos rastreables relacionados con la sostenibilidad, la ética y la trazabilidad se presentan como una ventaja competitiva que garantiza la calidad.

V. PROCESO PRODUCTIVO DE TRANSFORMACIÓN DEL ALGODÓN




Simbología empleada en el diagrama de proceso

 Operación

 Operación combinada/Control

 Transporte

 Almacenamiento

I. SISTEMA DE TRAZABILIDAD

DEL COMPORTAMIENTO E HIGIENE DE LOS TRABAJADORES

- Tomar las precauciones correspondientes para el manejo de agroquímicos de acuerdo con la resolución ARCSA-DE-067-2015-GGG, teniendo en cuenta los manuales de procedimientos establecidos, los recaudos necesarios para la manipulación y desecho de los envases y la disponibilidad de ropa protectora, guantes, mascarillas, cofias, etc.
- Promover la seguridad laboral en los empleados de la empresa dotando botiquín de primeros auxilios según las recomendaciones médicas para casos de accidentes en el trabajo.
- Identificar los diferentes centros de salud de la zona 13D12 Tosagua - Rocafuerte a los que recurrir en caso de algún accidente emergente laboral.

DE LA CALIBRACIÓN DE LA MAQUINARIA: USO, LIMPIEZA DE EQUIPOS, UTENSILIOS E IMPLEMENTOS DE APLICACIÓN

- Evaluar antes de cada reparación u operación de mantenimiento en qué condición se encuentran todas las máquinas que reciben alguna clase de energía (eléctrica, mecánica, neumática, hidráulica, inercial, etc.).
- Cuando se esté realizando el mantenimiento o calibración de la maquinaria se deben identificar las fuentes de energía, proporcionando el equipo necesario, formando al personal técnico, y comunicando respectivamente la desconexión de todas las fuentes de alimentación mientras se manipula la máquina.
- Siendo la causa de la mayoría de los accidentes laborales, no se deben realizar reparaciones mientras la maquinaria está en marcha.
- Los equipos y los recipientes que entren en contacto con el algodón deben ser diseñados y contruidos de modo tal que garanticen limpieza, desinfección y mantenimiento adecuados.
- Se deben llevar registros de calibración, limpieza y desinfección de los equipos (Ver Registro de Control 1).
- El equipo y los materiales de empaque deben hacerse con materiales que no tengan efecto tóxico.
- Los equipos que se utilicen deben ser durables, móviles y desmontables si así se requiere, con la finalidad de permitir el mantenimiento, la limpieza, la desinfección y el monitoreo de los mismos.

- La desmotadora debe estar equipada para separar un porcentaje elevado de materia extraña e impurezas.
- La desmotadora debe tener doble finalidad: producir fibra de calidad satisfactoria para el sistema de clasificación y el mercado del productor; y desmotar el algodón con una merma mínima de la calidad de hilatura de la fibra, de modo que el algodón satisfaga las exigencias de sus usuarios finales: el hilandero y el consumidor.
- La elección de cada máquina que se incluye en el sistema de desmotado, así como su funcionamiento, deben ser idóneos.
- La desmotadora debe poder aumentar o reducir la humedad del algodón, separar los copos, medir la uniformidad de los copos que entran en la caja desmotadora para separar la fibra de la semilla y, a continuación, embalar la fibra y la semilla para el mercado.

DE LAS INSTALACIONES Y CONTROL DE PLAGAS

- Revisar las instalaciones y obras de infraestructura, verificando periódicamente el funcionamiento y/o condiciones de uso, determinando las reparaciones necesarias, decidiendo qué tareas de reparación se pueden realizar con mano de obra propia y cuáles se derivan a técnicos externos, verificando que las instalaciones reúnan las condiciones de seguridad; es decir, que no den lugar a accidentes laborales.
- Realizar la observación y aplicación correcta de la señalización para garantizar la inspección en las instalaciones (Revisar norma INEN 439:1984. Colores, señales y símbolos de seguridad).
- Verificar que se cumplen las normas de seguridad e higiene en las instalaciones, manejo de máquinas útiles y equipos de trabajo del personal, supervisando permanentemente y teniendo en cuenta las normas de seguridad (ISO 45001:2018. Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo — Requisitos con orientación para su uso).
- Acondicionar y tratar los productos de desecho, reconociendo los distintos tipos, su respectiva toxicidad y las formas de emisión de los productos tóxicos.
- Procurar la protección personal durante la fumigación y el uso de plaguicidas (GPE INEN 46:1992. Guía de práctica para la protección personal para el uso de plaguicidas y productos afines)
- Evaluar la conveniencia de la implementación de controles biológicos de plagas, entre las más comunes: “el picudo del algodnero”, *Anthonomus grandis*; “el gusano rosado”, *Platyedra*

gossypiella, y la “oruga espinosa” de la cápsula, *Earias insulana*, considerando costos, riesgos y efectividad de los métodos alternativos.

- Regirse mediante la resolución ARCSA-DE-029-2015-GGG para el manejo de plaguicidas en la microempresa.
- Mantener un registro de fumigación y uso de químicos o colocación de trampas para el control de plagas (Ver registro de Control 2).

DE LA DOCUMENTACIÓN Y REGISTROS POS COSECHA (RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE)

En esta parte del proceso, el punto crucial a tener en cuenta es la identificación y codificación de todo el algodón acopiado.

Como se puede observar en el registro de control 3, los registros deben contener:

- Nombres y apellidos del productor.
- Nombre de la comunidad.
- Persona que entrega el algodón.
- Marca y placa del transporte que lleva la carga de algodón.
- Día de que se entrega el algodón.
- Número de lote (se identifica con las iniciales de la provincia de origen del algodón, las iniciales del primer nombre y apellido del productor, iniciales de la finca y la fecha en que se recibe el algodón).
- Cantidad de algodón entregada.
- Asimismo, debe contener las condiciones de recepción del algodón: el porcentaje de humedad, el color medido en el grado de color Upland del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), y las impurezas que presenta, en una escala del 1 al 7 basado también en los parámetros del USDA donde 1 es el valor menor, y 7 el mayor contenido de impurezas.

DEL MANEJO DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DEL ALGODÓN

En la empresa AMUCOMT, después de recibido el algodón, se efectúan una serie de procesos que permiten darle valor agregado al algodón que se acopió, que convierten el algodón de un producto agrícola, en una materia prima para la industria textil. Los procedimientos que se llevan a cabo durante este paso en la cadena de producción son:

- Realizar la eventual inspección técnica de las instalaciones.
- El algodón acopiado de las fincas debe pasar por un proceso de limpieza antes de su entrega a la desmotadora.
- Registrar las operaciones técnicas que se llevan a cabo, las fechas y quienes son los encargados de ejecutarlas (Ver Registro de Control 4).
- Codificar los lotes de fibra a comercializar de acuerdo a los siguientes aspectos:
 - Nombre de la empresa
 - Iniciales de los operarios responsables del proceso
 - La fecha en números, tres primeras letras del mes y los dos últimos dígitos del año en curso en números

Por ejemplo: un lote de algodón procesado por Tomás Moreira y José López el 05 de julio del 2022 sería registrado de la siguiente manera: AMUCOMTTMJL050722

DE LA CAPACITACIÓN Y SISTEMA DE TRAZABILIDAD

- Registrar las fechas, temas y personas a quienes se capacitó (Ver Registro de Control 5).
- Se deben registrar las firmas de asistencia a la capacitación.
- Codificación de las áreas productoras (base de datos de los nombres de los productores, sus iniciales y cómo se identifican en los lotes).
- Capacitación y seguimiento a productores algodoneros registrados en la aplicación de las técnicas de producción (Ver Registro de Control 6).

DEL EMPACADO, EMBALADO Y ALMACENADO

- Almacenar los fardos en las plantas desmotadoras sobre pisos de cemento (sin grietas) y cubrirlos con una lona impermeable para preservarlos del ataque de insectos y otras plagas.
- Registro de los empaques de plástico donde almacenan la fibra de algodón (de dónde proceden, en qué fecha se compraron y quién los provee).

DEL TRANSPORTE

- El cargamento debe estar libre de semillas enteras y el porcentaje de impurezas no debe presentar riesgo fitosanitario.

- Identificar los embarques/algodón entregado con un registro que permita distinguir el nombre del transporte, transportista, fecha de embarque, tiempo estimado de viaje, cantidad de producto, distancia del recorrido. La información contenida en el documento puede ser la misma que se redacta en la Guía de Remisión (Ver Registro de Control 7).
- Los fardos de algodón codificados serán transportados en camiones previamente desinfectados y cubiertos en su totalidad (interior y exterior) por carpas de lona impermeable.
- Transportar dichos fardos en camiones totalmente encarpados (por los cinco lados) o en contenedores sellados.
- La carga no deberá ser abierta durante su transporte en ninguna circunstancia, hasta la llegada a los puntos de ingreso autorizados.



DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS Y AGENTES CONTAMINANTES: RECICLAJE Y REUTILIZACIÓN

- Utilizar los restos de semillas de la planta como agente absorbente o agente estructurante, ideal para compostaje de residuos muy líquidos.
- Terminada la cosecha algodonera, las plantas continúan desarrollando partes vegetativas y reproductivas que sirven de alimento a diferentes plagas. De esta manera, los residuos de las plantas de algodón constituyen un verdadero albergue de plagas, cuyos daños se manifiestan en cosechas posteriores. La destrucción de esos residuos, además de ser una disposición gubernamental, es fundamental en un programa de manejo racional de plagas.

BIBLIOGRAFÍA


- Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (2015). *Resolución ARCASA-DE-029-2015-GGG*. https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/12/Resoluci%C2%A2n-ARCASA-DE-029-2015-GGG_Reglamento_Registro_de-Plaguicidas_uso_domC%CC%A7stico_industrial.pdf
- Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria. (2021). *Resolución ARCASA-DE-067-2015-GGG*. https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/12/Resolucion_ARCASA-DE-067-2015-GGG.pdf
- Altamar, T. D. J., Castro, Y. M., Florez, E., y Puello, N. (2021). Implementación de herramientas tecnológicas para la trazabilidad en procesos productivos de microempresas agroindustriales de butifarras en el departamento del Atlántico. *SENNOVA*. <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/7256>
- Goswami, S. (2014). Traceability to farm and factory, country of manufacturing, and apparel purchase scenario [Tesis de grado, Universidad de Missouri]. https://core.ac.uk/display/62780821?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1992). GPE INEN 46. *Guía de práctica para la protección personal para el uso de plaguicidas y productos afines*. Primera Edición. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/GPE-46.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1984). *NTE INEN 439. Colores, señales y símbolos de seguridad*. Primera Edición. <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/439.pdf>
- International Organization for Standardization. (2018). ISO 45001. *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo — Requisitos con orientación para su uso*. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:es>
- Marchyshyn, A., y Parker, M. (2020). *From farm to fabric: Tracing brand and retailer for sustainable materials through the supply chain* [Archivo PDF]. <https://dukespace.lib.duke.edu/dspace/bitstream/handle/10161/20475/Marchyshyn%20Parker%20Final%20MP.pdf?sequence=1>
- Mondino, H. (2021). *Informe: Contaminación vegetal de la fibra de algodón: posibles causas*. <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/9503>
- Scarpin, G., Paytas, M., Winkler, H., Roeschlin, R., y Dileo, P. (2018). Efecto de las condiciones ambientales sobre la calidad de fibra de algodón. *Voces y Ecos*, 1(39), 32-36. <https://inta.gob.ar/documentos/revista-voces-y-ecos-no-39>
- SourceTrace. (2015). *Cotton Traceability Challenges The Importance Of Digitization*. SourceTrace. <https://www.sourcetrace.com/blog/cotton-traceability-challenges-importance-digitization>

Registro de Control 2. Control de plagas

 	ASOCIACIÓN DE MUJERES COMUNITARIAS DEL CANTÓN TOSAGUA	Año _____
	REGISTRO DE CONTROL DE PLAGAS	No. _____

Responsable de inspección		
Plaga 1	Nombre científico	
Fecha de la última detección de la plaga		
Fecha de la última colocación de trampas		
Tipo de trampa usada		
Responsable de fumigación		
Producto utilizado		
Plaga 2	Nombre científico	
Fecha de la última detección de la plaga		
Fecha de la última colocación de trampas		
Tipo de trampa usada		
Responsable de fumigación		
Producto utilizado		
Plaga 3	Nombre científico	
Fecha de la última detección de la plaga		
Fecha de la última colocación de trampas		
Tipo de trampa usada		
Responsable de fumigación		
Producto utilizado		
Plaga 4	Nombre Científico	
Fecha de la última detección de la plaga		
Fecha de la última colocación de trampas		
Tipo de trampa usada		
Responsable de fumigación		
Producto utilizado		


Registro de Control 3. Registro de condiciones de recepción del algodón

	ASOCIACIÓN DE MUJERES COMUNITARIAS DEL CANTÓN TOSAGUA	Año _____
	REGISTRO DE INFORMACIÓN POSCOSECHA	No. _____

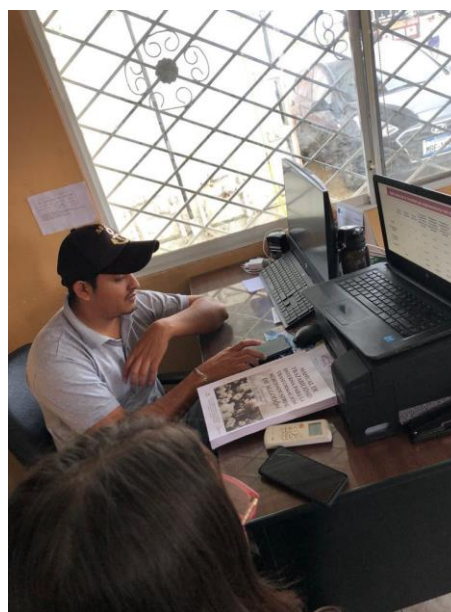
Fecha		Persona que entrega el algodón	
Datos del productor		Nombre de la comunidad	
Marca y placa del transporte que lleva la carga de algodón		Tipo de transporte	
Número de lote		Cantidad de algodón entregada (t)	

HUMEDAD (%)	GRADO DE COLOR	IMPUREZAS
	Blanco	1
	Ligeramente manchado	2
		3
	Manchado	4
	Teñido	5
	Teñido Amarillento	6
		7

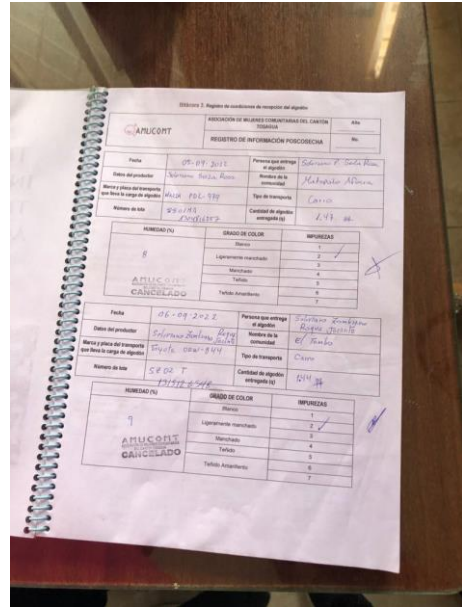
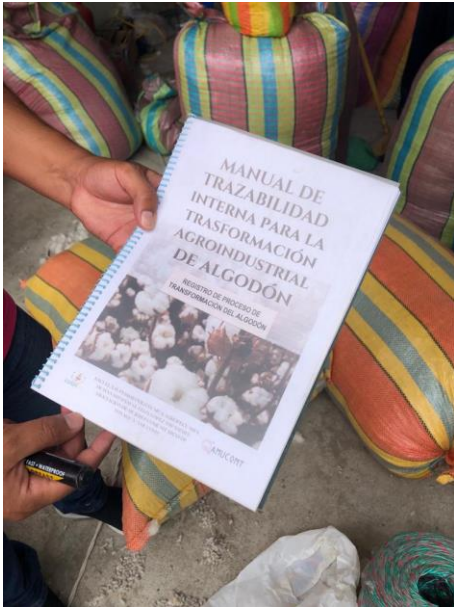
Anexo 9. Cronograma de actividades

	
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ - CARRERA DE AGROINDUSTRIA	
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	
OBJETIVO: Implementar el manual de trazabilidad interna para el procesamiento de fibra de algodón desde el transporte hacia la microempresa hasta el despacho del producto en la microempresa AMUCOMT.	
ACTIVIDAD	FECHA
Capacitación acerca del manual al encargado del manejo del algodón en la microempresa AMUCOMT	11 de octubre de 2022
Socialización del manual con los trabajadores por parte del encargado del manejo del algodón en la microempresa AMUCOMT	12 y 13 de octubre de 2022
Designación de la ubicación de las bitácoras en su área correspondiente y preparación de los registros	13 de octubre
Inicio del registro de la trazabilidad interna del procesamiento de algodón en la microempresa AMUCOMT	16 de octubre de 2022
Visitas a la microempresa para la supervisión del registro de la información en las bitácoras	24 al 30 de octubre de 2022

Anexo 10. Capacitación acerca del manual al encargado del manejo de algodón en la microempresa AMUCOMT



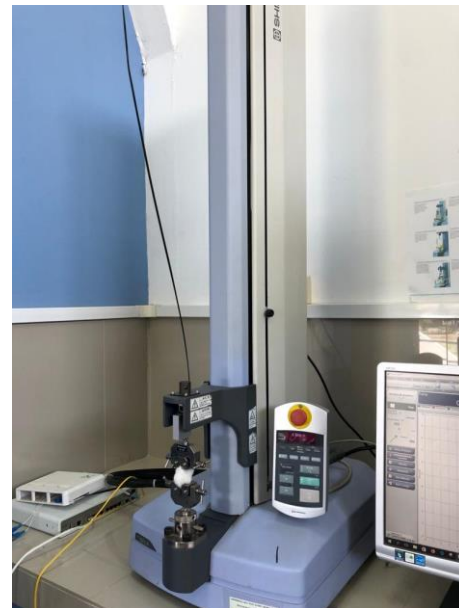
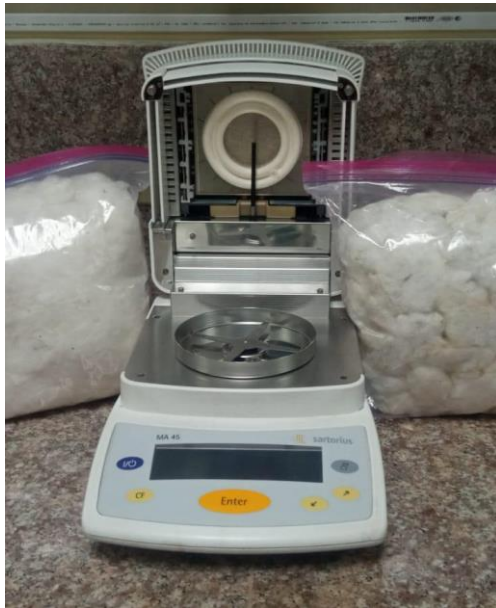
Anexo 11. Supervisión de los registros



Responsable	Fecha de procesamiento	Hra	Cantidad procesada (kg)	Lotes y prevenciones	Cantidad de producción final (kg)	Lotes Procesados	Observaciones
José Domínguez	11-09-2022	08:30	11.350	5-20	21.023	98.8%	Sm 2.90.20
José Domínguez	11-09-2022	08:30	11.350	5-20	21.023	98.8%	Sm 2.90.20
José Domínguez	11-09-2022	08:30	11.350	5-20	21.023	98.8%	Sm 2.90.20
José Domínguez	11-09-2022	08:30	11.350	5-20	21.023	98.8%	Sm 2.90.20
José Domínguez	11-09-2022	08:30	11.350	5-20	21.023	98.8%	Sm 2.90.20
José Domínguez	11-09-2022	08:30	11.350	5-20	21.023	98.8%	Sm 2.90.20
José Domínguez	11-09-2022	08:30	11.350	5-20	21.023	98.8%	Sm 2.90.20
José Domínguez	11-09-2022	08:30	11.350	5-20	21.023	98.8%	Sm 2.90.20
José Domínguez	11-09-2022	08:30	11.350	5-20	21.023	98.8%	Sm 2.90.20
José Domínguez	11-09-2022	08:30	11.350	5-20	21.023	98.8%	Sm 2.90.20

Anexo 12. Imágenes de la aplicación de la checklist post implementación

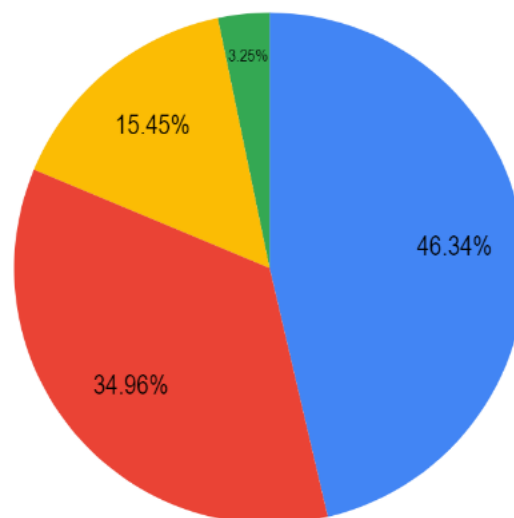


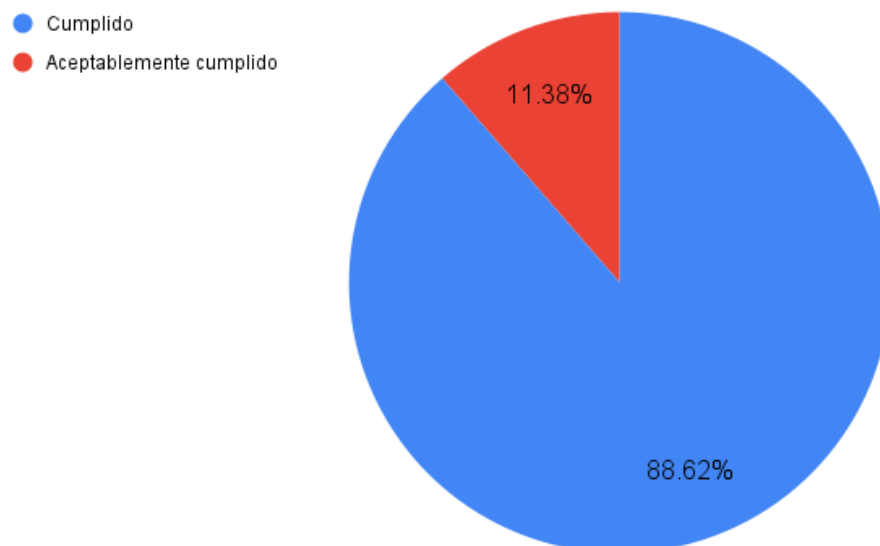
Anexo 13. Imágenes de análisis post implementación del manual



Anexo 14. Gráfico estadístico del cumplimiento de la checklist previo a la implementación del manual de trazabilidad

- Cumplido
- Aceptablemente cumplido
- Parcialmente cumplido
- Incumplido



Anexo 15. Gráfico estadístico del cumplimiento de la checklist posterior a la implementación del manual de trazabilidad**Anexo 16.** Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes – Parámetros Tenacidad y Humedad

	Hipótesis nula	Prueba	Sig	Decisión
1	La distribución de Tenacidad antes del desmotado es la misma entre las categorías de Implementación del manual de trazabilidad	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,100 ¹	Retener la hipótesis nula
2	La distribución de Tenacidad después del desmotado es la misma entre las categorías de Implementación del manual de trazabilidad	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,100 ¹	Retener la hipótesis nula
3	La distribución de Humedad antes del desmotado es la misma entre las categorías de Implementación del manual de trazabilidad	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,200 ¹	Retener la hipótesis nula
4	La distribución de Humedad después del desmotado es la misma entre las categorías de Implementación del manual de trazabilidad	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,200 ¹	Retener la hipótesis nula

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05
¹ Se muestra la significación exacta para esta prueba.

Anexo 17. Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes – Parámetro Color

	Hipótesis nula	Prueba	Sig	Decisión
1	La distribución de Valor b (Color) antes del desmotado es la misma entre las categorías de Implementación del manual de trazabilidad	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,700 ¹	Retener la hipótesis nula
2	La distribución de Valor b (Color) después del desmotado es la misma entre las categorías de Implementación del manual de trazabilidad	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	1,000 ¹	Retener la hipótesis nula
3	La distribución de Valor L (Color) antes del desmotado es la misma entre las categorías de Implementación del manual de trazabilidad	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	1,000 ¹	Retener la hipótesis nula
4	La distribución de Valor L (Color) después del desmotado es la misma entre las categorías de Implementación del manual de trazabilidad	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,100 ¹	Retener la hipótesis nula
5	La distribución de Grado de Color antes del desmotado es la misma entre las categorías de Implementación del manual de trazabilidad	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	,100 ¹	Retener la hipótesis nula
6	La distribución de Grado de Color después del desmotado es la misma entre las categorías de Implementación del manual de trazabilidad	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	1,000 ¹	Retener la hipótesis nula

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05

¹ Se muestra la significación exacta para esta prueba.