



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

FACULTAD DE
ARQUITECTURA
DISEÑO Y
URBANISMO



Escuela Universitaria
Centro de Diseño

Trabajo Final de Grado

Licenciatura en Diseño Industrial - Perfil Textil-Indumentaria

Desarrollo de tinta textil serigráfica a partir de insumos de origen natural

Autora: Fiorella Mottillo

Tutoría: D.I. Angela Rubino

Co-tutoría: D.I. Lucía López

Tribunal: D.I. Fernando Escuder

T.T. Mariela Garín

Montevideo, Uruguay
Abril 2021

Escuela Universitaria Centro de Diseño
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
Universidad de la República

Desarrollo de tinta textil serigráfica a partir de insumos de origen natural

.....

Trabajo Final de Grado

Licenciatura en Diseño Industrial - Perfil Textil-Indumentaria

Fiorella Mottillo

Tutoría: D.I. Angela Rubino

Co-tutoría: D.I. Lucía López

Abril 2021

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	4
INTRODUCCIÓN	6
 CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN DEL PROYECTO	
1.1. Planteamiento del problema	8
1.2 Objetivos	8
1.2.1 General	8
1.2.2 Específicos	8
1.3. Justificación del tema	8
1.4. Antecedentes	10
1.5. Metodología	13
 CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	
2.1 Sustentabilidad	17
2.1.1 El fenómeno de la moda rápida	18
2.1.2 Sustentabilidad en la industria	20
2.2 Impacto ambiental de la serigrafía y de los procesos productivos de las tintas textiles	26
2.3 Serigrafía textil	33
2.3.1 El proceso serigráfico	34
2.4 Tintas serigráficas	38
2.4.1 Tintas plastisoles	38
2.4.2 Tintas al agua	42
2.5 Conclusiones	54
 CAPÍTULO 3: DESARROLLO DE TINTAS	
3.1 Procedimiento para el desarrollo de las tintas	56
3.1.1 Componentes de la tinta	56
3.1.2 Experimentación	65
3.1.3 Procedimientos finales	72
3.1.4 Propiedades de las tintas	72
3.2 Pruebas de solidez	76
3.2.1 Solidez al lavado	78
3.2.2 Solidez a la luz	80
3.2.3 Solidez al frote	82
3.3 Limitaciones del producto	85
3.4 Conclusiones	87
 CONCLUSIONES GENERALES	89
RECOMENDACIONES PARA ETAPAS FUTURAS	91
BIBLIOGRAFÍA	92
ANEXOS	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Componentes de las tintas al agua	46
Tabla 2: Origen y color de los colorantes utilizados	57
Tabla 3: Comparación de rendimiento entre los biocidas	62, 63
Tabla 4: Rendimiento de los colorantes por prueba de solidez	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de etapas del proyecto	15
Figura 2: Diagrama de Venn de los ejes de la sustentabilidad	18
Figura 3: Impactos negativos de la cadena de suministros	22
Figura 4: Elementos de la serigrafía	34
Figura 5: Etapas de la creación del diseño a estampar	35
Figura 6: Estado del bastidor listo para imprimir	37
Figura 7: Efecto del plastificante en el PVC	39
Figura 8: Secuencia del proceso de curación del plastisol	40
Figura 9: Tintas al agua	42
Figura 10: Tinta al agua	48
Figura 11: Logos de los principales proveedores de insumos para la serigrafía en el mercado local	50
Figura 12: Productos para serigrafía disponibles en el Centro Serigráfico	50
Figura 13: Sección 2 de la hoja de seguridad de la tinta Eco Tex WS	52
Figura 14: Colorantes naturales en polvo	56
Figura 15: Colorantes utilizados en el proyecto	57
Figura 16: Alumbre de potasio	58
Figura 17: Almidón de maíz	59
Figura 18: Resina de pino en estado sólido	60
Figura 19: Clavo de olor	61
Figura 20: Comparación del rendimiento de la tinta con y sin aceite	64
Figura 21: Comparación entre estampados	67
Figura 22: Comparación entre estampados	67
Figura 23: Comparación entre los colores obtenidos a partir de cáscara de cebolla	68
Figura 24: Comparación entre los colores obtenidos a partir de cáscara de cebolla	68
Figura 25: Comparación entre la resistencia de las tintas con y sin resina de pino	69
Figura 26: Rendimiento de las tintas en tejidos mezcla de fibras sintéticas y naturales	70
Figura 27: Rendimiento de la tinta sobre lana	71
Figura 28: Rendimiento de la tinta sobre lino	71
Figura 29: Rendimiento de las tintas sobre fondos oscuros	72
Figura 30: Distintas consistencias de las tintas	75
Figura 31: Escala de grises utilizadas para medir decoloración y sangrado	77
Figura 32: Rendimiento de la cochinilla frente a la prueba de solidez al lavado	78
Figura 33: Rendimiento frente a la prueba de solidez al lavado	79
Figura 34: Rendimiento frente a la prueba de solidez al lavado	79
Figura 35: Escala azul utilizada para medir la decoloración en la prueba de solidez a la luz	80

Figura 36: Muestras preparadas para ser sometidas a la prueba de solidez a la luz	81
Figura 37: Rendimiento de los colorantes prueba de solidez a la luz	81
Figura 38: Muestra e implementos necesarios para desarrollar la prueba de solidez al frote	83
Figura 39: Rendimiento de los colorantes prueba de solidez al frote en húmedo	83
Figura 40: Rendimiento de los colorantes prueba de solidez al frote en seco	84
Figura 41: Estampado lineal de grosor menor a 1 mm utilizado	85
Figura 42: Definición lineal de las tintas para estampados lineales menores a 1 mm de grosor	85
Figura 43: Estampados utilizados	86
Figura 44: Estampados utilizados	86
Figura 45: Definición lineal de las tintas para estampados lineales mayores a 1 mm de grosor	86
Figura 46: Definición de las tintas para estampados de formas sólidas	87

INTRODUCCIÓN

La serigrafía, tal y como se aplica en la actualidad, es el resultado de siglos de evolución de una técnica con gran versatilidad que fue perfeccionándose a lo largo del tiempo, lo que derivó en el desarrollo de insumos de alto grado de contaminación con el fin de mejorar la eficacia de la técnica.

El presente trabajo se enfoca en el desarrollo de tinta serigráfica compuesta en su totalidad de elementos calificados como no tóxicos para el ser humano ni para el medio ambiente, con el fin de reducir el impacto ambiental que la técnica posee en la actualidad.

Este trabajo contempla como parte del impacto ambiental de la serigrafía aquel que surge de los procesos productivos de las tintas. Dicho impacto se concentra mayormente en dos acciones consecuencia de estos procesos: el desecho de aguas de vertido y la liberación de gases; al ser los recursos hídricos los mayormente empleados tanto en talleres serigráficos como en fábricas de producción de tintas, los efluentes de las mismas están contaminados con los restos de elementos utilizados en la fabricación de tintas y estampados de textiles. A su vez, el secado de los estampados y la fabricación de tintas también permiten la liberación a la atmósfera de gases potencialmente tóxicos.

Dentro de los componentes con los que se fabrican las tintas serigráficas, y demás insumos para desarrollar la técnica, se encuentran sustancias agresivas tanto para el medio ambiente como para el ser humano, potencialmente cancerígenas o mutagénicas.

Es por tanto sumamente importante reducir el nivel de agresividad de productos tan vastamente utilizados mediante el desarrollo de nuevos productos pensados desde su concepción de manera sustentable, mediante el empleo de insumos no tóxicos.

01 Fundamentación del proyecto

Planteamiento del problema

Objetivos

Justificación del tema

Antecedentes

Metodología

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La serigrafía es una técnica milenaria con gran vigencia en la actualidad que ha evolucionado con el pasar de los años buscando su perfeccionamiento. Esto ha derivado en el desarrollo de insumos - tintas, emulsiones, disolventes- de alto grado de contaminación con el fin de mejorar la eficacia de la técnica. Es por eso que este trabajo se centrará en el desarrollo de tintas serigráficas textiles en base a insumos de origen natural, con el fin de intentar reducir el impacto ambiental causado por el uso de estos materiales.

1.2 OBJETIVOS

Los objetivos planteados para el presente trabajo son los siguientes:

1.1.2 Objetivo general

Desarrollar tinta serigráfica textil de forma artesanal, en base a elementos de origen natural.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Ampliar el número de colorantes naturales usados para el desarrollo de las tintas respecto a los antecedentes encontrados.
- b) Investigar distintas superficies textiles de aplicación.
- c) Probar la eficacia de la tinta textil desarrollada (solidez del color a la luz, al lavado y al frote).
- d) Contextualizar el desarrollo a nivel nacional.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA ELEGIDO

Como futura profesional que desarrollará su trabajo dentro de una de las industrias más contaminantes del planeta, y cuya formación académica ha sido embebida de la importancia de la sustentabilidad en la disciplina, considero pertinente seguir investigando en nuevas formas de potenciar la sustentabilidad en técnicas y metodologías de diseño ya existentes, con el fin de transformar a las mismas en opciones más amigables con el medio ambiente, de forma de poder ampliar el área de acción de quienes están trabajando en la creación de insumos para la técnica, y de quienes están llevando adelante proyectos

basados en la utilización de técnicas naturales como forma de intervención de los textiles.

El hecho de desarrollar tinta serigráfica textil con las características planteadas ayudaría a reducir el impacto ambiental de la técnica, ya que la utilización de insumos no tóxicos a la hora de desarrollar el producto se traduce en la disminución de los residuos contaminantes de la serigrafía, en cuanto a preparación, enjuague y limpieza de los implementos utilizados en la técnica - tales como bastidores, productos auxiliares de limpieza o las tintas serigráficas utilizadas en la actualidad - así como para los desechos provenientes de la producción de dichos insumos.

La industria textil en su totalidad presenta niveles de contaminación preocupantes, y es altamente contaminante para los cursos de agua en particular, debido a la diversidad de productos químicos utilizados durante todo el proceso de la creación de productos. La contaminación del agua como consecuencia de los procesos de acabados textiles en específico, tanto teñido como estampado, genera preocupación en las comunidades científicas; la liberación de metales y colorantes en las aguas de vertido provenientes de la implementación de estas técnicas ha alcanzado en las últimas décadas niveles preocupantes, en adición a la presencia de sustancias que han sido clasificadas como contaminantes peligrosos debido a su alta toxicidad para la vida acuática y la salud humana en estas mismas aguas residuales (Valladares, Valerio, de la Cruz & Melgoza, 2016).

Parada (2009) establece que el impacto ambiental de los procesos serigráficos, tanto de producción de tintas como de estampado, son considerables; los problemas ambientales derivan básicamente de la presencia de colorantes en el agua, afectando los procesos de los ecosistemas, a la vez que se liberan sustancias tóxicas por descomposición, que al tratarse de moléculas potencialmente mutagénicas repercuten sobre la salud de aquellos seres vivos expuestos a los cursos de agua contaminados (Díaz, 2018).

Creo de suma importancia, por tanto, generar nuevos insumos para una técnica tan ampliamente utilizada en la industria - como lo es la serigrafía- que se atengan a los estándares de sustentabilidad necesarios para transformar a la industria textil en una industria menos dañina.

1.4 ANTECEDENTES

El problema planteado no ha sido estudiado en el país, y tampoco profundamente en la región latinoamericana. Como antecedentes podemos encontrar los siguientes trabajos:

A) "Insumos ecológicos para la serigrafía textil: Caso Peruano", investigación desarrollada en la Universidad Mayor de San Marcos, Perú (2011)

B) "Impresión y teñido digital y convencional con colorante natural: procesos de optimización y estandarización para satisfacer las demandas futuras", investigación realizada en la Universidad de Thessaloniki, Grecia (2012)

C) Una patente de tinta serigráfica biodegradable registrada por Shari Shifrin en Estados Unidos (1996).

D) "Insumos ecológicos aplicados a la impresión textil como alternativa para un proceso sustentable", trabajo de grado presentado en la Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil (2019).

A

"INSUMOS ECOLÓGICOS EN LA SERIGRAFÍA TEXTIL: CASO PERUANO"

AUTORES

Oswaldo Rojas Lazo, Daniel Mavila Hinojoza y Nora Rojas Pérez

INSTITUTO

Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Perú)

FECHA, TIPO Y LUGAR DE PUBLICACIÓN

2011, paper científico para revista Industrial Data

BREVE RESEÑA

Este paper es uno de los pocos antecedentes a nivel regional de producción de tinta serigráfica a partir de colorantes de fuentes naturales. El trabajo se centra en la obtención de tinta serigráfica a partir de hojas de eucaliptus, usando como vehículo suspensión de almidón y sulfato de aluminio como mordiente. Los resultados obtenidos fueron positivos, ya que se obtuvo una tinta con buena fijación.

PROCEDIMIENTO

1

Para la preparación del tinte, se colocan 100g de hojas de eucalipto en remojo en 2 litros de agua por una semana. Luego, se retiran las hojas y se procede a hervir por 90 minutos para la reducción del mismo.

2

Para la pasta, se obtiene una suspensión de almidón en agua en caliente; luego se enfría hasta alcanzar las características necesarias de viscosidad.

3

Para la tinta se mezclan 30ml del tinte preparado en el paso 1, 2ml de solución de sulfato de aluminio para amordentar y 100ml de la suspensión de almidón. Se uniformiza por 5 minutos hasta obtener una pasta.

B

"IMPRESIÓN Y TEÑIDO DIGITAL Y CONVENCIONAL CON COLORANTE NATURAL: PROCESOS DE OPTIMIZACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN PARA SATISFACER LAS DEMANDAS FUTURAS."

AUTORES

Georgios Savvidis, Maria Zarkogianni, Evangelos Karanikas, Nikolaos Lazaridis, Nikolaos Nikolaidis and Eforia Tsatsaroni

INSTITUTO

Universidad de Thessaloniki (Grecia)

FECHA, TIPO Y LUGAR DE PUBLICACIÓN

2012, paper científico para revista Coloration Technology

TÍTULO ORIGINAL

"Digital and conventional printing and dyeing with the natural dye annatto: optimisation and standardisation process to meet future demands"

BREVE RESEÑA

El paper presenta los resultados de la experimentación en base al colorante natural annatto, tanto para el teñido de telas como para el desarrollo de tintas textiles a base de pasta para estampado tradicional, y tintas acuosas textiles para impresión digital.

Los elementos utilizados para generar la pasta son compuestos químicos pre-preparados (aglutinantes y espesantes) y comercializados en el mercado, que no presentan riesgo para la salud. Como mordientes se utilizan alumbre de potasio y sulfato de hierro.

PROCEDIMIENTO

1

Para preparar el tinte se calientan varias soluciones con distintas concentraciones de annatto (entre 0,2% y 2%) a 80°C por 10 minutos, revolviendo hasta lograr su reducción.

2

Se amordenta antes, durante y después de la preparación del baño de tinte por 30 minutos, con soluciones acuosas de alumbre de potasio y sulfato de hierro III en concentraciones de entre el 25% y el 50%.

3

Para preparar 1kg de pasta se mezclan 40g del tinte con 792ml de agua, revolviendo durante 5 minutos. Luego se agrega 150g de aglutinante Cepol Bind 1102 y se revuelve por 5 minutos. Posteriormente se agrega - a ojo- espesante Cepol Clear HC hasta alcanzar la viscosidad necesaria, siempre revolviendo. Por último se amordenta nuevamente la pasta con alumbre de potasio (cantidad no especificada).

C

TINTA SERIGRÁFICA BIODEGRADABLE

AUTORA

Shari Shifrin

INSTITUTO

United States Patent and Trademark Office [USPTO]

FECHA, TIPO Y LUGAR DE PUBLICACIÓN

1996, patente de invención, Estados Unidos

TÍTULO ORIGINAL

Biodegradable air drying screen printing ink

PROCEDIMIENTO

1

Primero se prepara la pasta con la siguiente relación en su composición: 99.5% de agua, 0.37% de alginato de sodio y 0.09% de aceite de coco. Se agrega una cucharadita de aceite de clavo por litro de base almacenada como conservante.

BREVE RESEÑA

Esta patente registrada en Estados Unidos, ya expirada, detalla la creación de tinta serigráfica biodegradable. Presenta una tinta a base de gomas solubles en agua, y un agente secante, al que se le agrega pigmentos de origen natural y látex natural que cumple la función del aglutinante.

2

A la pasta se le agrega látex natural, que funciona como aglutinante, de forma que ocupe entre el 10% y 15% de la mezcla resultante.

3

Posteriormente, se agregan los pigmentos a la pasta, estos conformando el 1% del volumen de la tinta. Los pigmentos pueden ser en forma de polvo, si pueden ser pulverizados. Si no, se agregan en forma de tinte. Para preparar el baño de tinte se mezclan el pigmento con agua, la relación entre los mismos dependiendo del pigmento, y se calienta a 100°C hasta que se logre un baño de tinte homogéneo.

4

Por último se agregan entre 1g y 2g de urea en grano de forma que la relación en el volumen final de tinta sea entre 0,4% y 0,6%. Se revuelve lentamente hasta que la urea se disuelva en el volumen, conformando la tinta.

D

"INSUMOS ECOLÓGICOS APLICADOS A LA IMPRESIÓN TEXTIL COMO ALTERNATIVA PARA UN PROCESO SUSTENTABLE"

AUTORA

Kerolyn Paula Freire Sousa

INSTITUTO

Universidad Federal de Santa Catarina

FECHA, TIPO Y LUGAR DE PUBLICACIÓN

2019, trabajo de grado, Brasil

TÍTULO ORIGINAL

"Insumos ecológicos aplicados á estamparia têxtil como alternativa para um processo sustentável"

BREVE RESEÑA

Este trabajo presenta los resultados de la experimentación con cúrcuma brasilera e israelí como colorante en tintas textiles de base agua. La base de la tinta contiene agua, espesantes

PROCEDIMIENTO

1

Se disuelve el espesante natural en agua en una proporción del 8% (8,5g en 100mL de agua) mediante agitación constante producto de un agitador Fisatom 713D. Una vez disuelto la mezcla permanece en reposo a temperatura ambiente - 21°C aproximadamente - hasta la completa homogeneización.

2

Luego se agrega en caliente 0,5mL de urea y, dependiendo de la receta, entre 0,5mL y 3mL de resina de breu, previamente diluida en agua a 100°C, en una proporción de 1g/L, mediante agitación constante con un

naturales, urea, resina de breu como ligante, y tanino como mordiente, extraído de la yerba mate. Además, se utiliza sulfato de aluminio como mordiente externo, impregnando los sustratos textiles previo a la impresión serigráfica.

Los resultados de las pruebas de solidez al lavado en caliente y en frío desarrolladas muestran que la intensidad del color en las pastas de impresión que contienen tanino y resina fue mayor que las demás. Además, el sulfato de aluminio impregnado en la tela puede aumentar la intensidad del color de la tinta.

Fueron preparadas cuatro tintas distintas siguiendo procedimientos similares, variando la presencia de tanino y resina en cada una.

agitador mecánico.

3

Para aumentar el pH con fin de fijar mejor el color, se agrega 0,2g de carbonato de calcio.

4

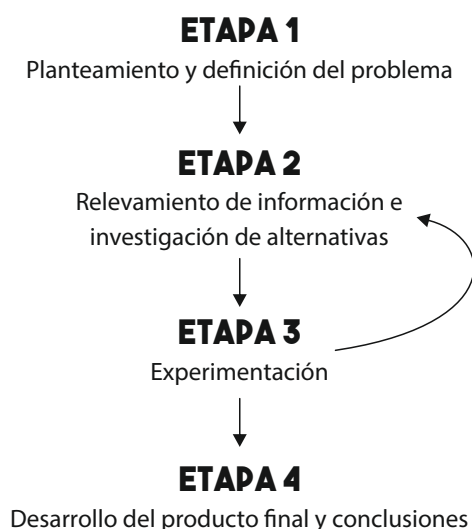
Para amordentar la tinta se agrega 0,1g de ácido tánico.

5

Por último se agrega 1g de cúrcuma, brasilera o israelí dependiendo de la receta.

1.5 METODOLOGÍA

Para la realización de este trabajo se llevó adelante una investigación exploratoria experimental, considerando los pocos antecedentes sobre el tema. La metodología aplicada a lo largo del proceso reconoce las siguientes etapas:



Las etapas 2 y 3 funcionan en un sistema de retroalimentación donde la investigación de la etapa 2 funciona como insumo para la etapa 3. Una vez experimentado se evalúan los resultados y de ser necesario se investigan diferentes alternativas, para luego volver a experimentar, y así sucesivamente. Las anteriores etapas se componen de varios momentos, como se puede apreciar en la figura 1.

PRIMERA ETAPA

Es la instancia preliminar donde nace la elección del tema y la definición del problema producto de inquietudes tanto personales como profesionales.

SEGUNDA ETAPA

La búsqueda de los antecedentes ya planteados, en conjunto con el relevamiento bibliográfico enfocado en tres ejes, sustentabilidad, impacto ambiental y serigrafía, además de la investigación sobre la composición de las tintas culmina en la creación del marco teórico que encuadra la experimentación posteriormente realizada. La información para su desarrollo se obtuvo tanto de fuentes escritas como orales, a través de entrevistas a diferentes actores de la industria serigráfica.

TERCERA ETAPA

Una vez concluido el marco teórico se procede a la experimentación que dará como resultado la composición final de la tinta, contemplando las características necesarias que deberá tener. La experimentación se nutre tanto de la información recabada en el marco teórico como del relevamiento de insumos que se pueden obtener en el mercado local. Como fue planteado, la tercera etapa se alimenta de la segunda, ya que por cada resultado obtenido y evaluado, de ser necesario se realiza una nueva investigación pertinente a lo que se necesita mejorar, para proceder a experimentar de nuevo, hasta tener el resultado esperado.

CUARTA ETAPA

Una vez culminada la experimentación con éxito, se procede a la fabricación de las tintas con la composición final seleccionada y a la redacción de las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

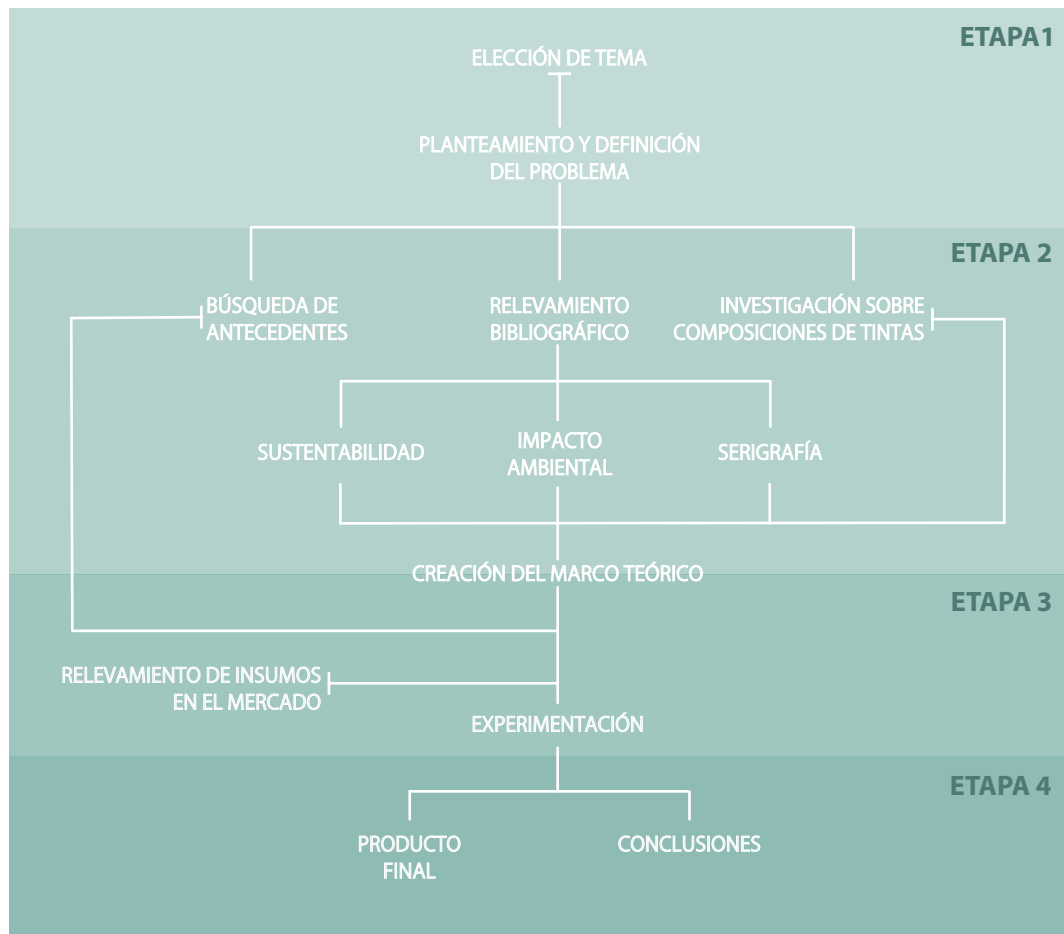


Figura 1: Diagrama de las etapas del proyecto.

02

Marco teórico

Sustentabilidad

**Impacto ambiental de la serigrafía y
de los procesos productivos de las tintas textiles**

Serigrafía textil

Tintas serigráficas

Conclusiones

2.1 SUSTENTABILIDAD

En estos últimos años se ha hablado de la sustentabilidad - o sostenibilidad o desarrollo sostenible- como eje transversal que cruza todas las industrias, con el fin de reducir el impacto que de la actividad humana en el medio ambiente.

El auge de este tema resulta en la existencia de muchas definiciones y “modelos” de sustentabilidad. Es por esto que la definición que se toma en cuenta es la establecida por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de la Organización de las Naciones Unidas (ONU). Según el informe final presentado por esta comisión en 1987 el desarrollo sostenible es aquel que permite «asegurar que [se] satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias» (Brundtland, 2005).

En el año 1999 la ONU presentó en el Foro Económico y Mundial de Davos, en Suiza, una iniciativa llamada Pacto Mundial, donde se incentiva al sector empresarial privado a volcarse a la sustentabilidad. El Pacto Mundial fija una serie de metas del desarrollo, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) hasta el año 2030.

El desarrollo sostenible debe ser dentro de límites ecológicos a los que puedan aspirar gran parte de la población; es por eso que la sustentabilidad trasciende el aspecto puramente ambiental de las acciones. Podemos decir que engloba en tres grandes ejes:

a) Social

Se enfoca en como, dónde y en qué condiciones se fabrican los productos y se obtienen las materias primas; involucra saber en qué condiciones trabaja la mano de obra que se dedica a estas tareas.

b) Económico

Busca establecer los efectos de la relación costo-beneficio entre los factores ambientales y las poblaciones humanas. Evalúa la rentabilidad de los proyectos teniendo en cuenta el respeto hacia los recursos utilizados, gestionándolos y haciendo uso responsable de los mismos.

c) Ambiental

Analiza los flujos de materias primas- sus fuentes, cómo se obtienen, cómo se transportan- y el tratamiento de los desechos de los procesos productivos. Los desechos implican todo los resultantes de las actividades durante los procesos, incluso el tratamiento

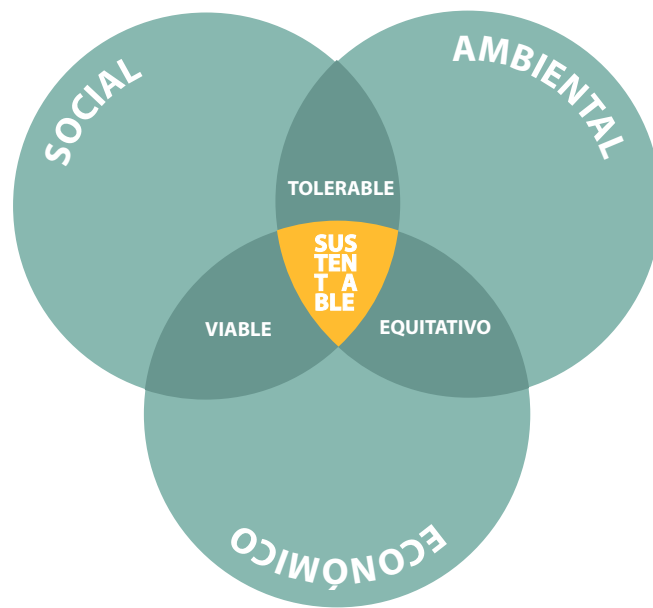


Figura 2: Diagrama de Venn de los ejes de la sustentabilidad.

del producto final luego de su vida útil. Refiere a la preocupación por la estabilidad ecológica, y a que los procesos de producción sean lo más limpios posible.

2.1.1 El fenómeno de la moda rápida

Desde mediados del siglo XX se ha desarrollado en la industria textil un fenómeno conocido como moda rápida o *fast fashion*. Este fenómeno «se basa en la producir de forma masiva, y en un tiempo muy reducido, prendas actuales a precios asequibles» (Folgueira, 2018) y se apoya en dos pilares:

- 1) Un sistema de producción de respuesta rápida, que garantiza no producir ningún producto hasta tener pruebas de su demanda en el mercado.
- 2) Planificar surtidos dinámicos, ya que renovar asiduamente la oferta de prendas en tienda genera atractivo para el cliente.

Basado en este sistema, este tipo de modelo ofrece dos tipos de prendas básicas de baja rotación en tienda, y prendas de tendencia, de alta rotación y fácilmente reemplazables; se intenta que los productos respondan y se adapten rápidamente a las necesidades de los consumidores los 365 días del año. La rotación constante de mercadería motiva a que los tiempos de consumo y desecho sean cortos, por lo que el modelo productivo del *fast fashion* genera un volumen de residuos muy alto. En palabras de Folgueira (2018)

«la moda rápida [...] deja una huella de contaminación en cada fase del ciclo de vida de una prenda, y provoca riesgos sociales, laborales y medioambientales.»

El impacto ambiental de la moda rápida es innegable. El volumen de prendas manejado implica que una gran cantidad de las mismas presenten diversos acabados textiles; las sustancias químicas utilizadas para los distintos procedimientos -como el teñido o estampado -, el consumo de recursos energéticos e hídricos, la liberación de gases de efecto invernadero, así como los desechos materiales y/o vertidos, afectan en gran medida a las poblaciones del hemisferio sur, que es donde se sitúan las fábricas que desarrollan este tipo de procesos (Folgueira, 2018). Sin embargo, las consecuencias ambientales tienen repercusiones más globales, que se traduce en el cambio climático. El consumo indiscriminado de recursos y los niveles de contaminación alcanzados por la industria textil tienen repercusiones en todo el mundo.

Se estima que el consumo de agua para procesos como el teñidos es de aproximadamente 100mL por cada kilogramo de tela; de la misma forma, el teñido textil tradicional emite como aguas residuales aproximadamente 200.000 toneladas de tintes sin usar al año. La falta de legislación actualizada para la descarga de efluentes ha permitido no solo la ocurrencia de situaciones de este estilo, si no que la industria textil sea uno de los mayores consumidores de agua (Valladares et al., 2016).

Si bien el impacto ambiental de la serigrafía se verá más adelante en este trabajo, no se puede negar que la producción de grandes cantidades de prendas aumenta el uso de la técnica y por ende el consumo de insumos para la misma. En 2015 un total de 34.000 millones de metros cuadrados de tela fueron estampados, principalmente mediante serigrafía industrial. Se presume que entre el 11% y el 13% del total de los productos textiles producidos ese año fueron estampados, y que el crecimiento es del 2% anual (Memon, Ali Khoso, Memon, Wang & Zhu, 2015), es decir que en la actualidad, el porcentaje de productos textiles estampados ronda el 20% del total producido.

El hecho de que una quinta parte de la producción mundial textil requiera de estampados textiles, dimensiona la cantidad de productos tóxicos y contaminantes que son necesarios para implementar las diversas técnicas. El constante incremento de la producción textil necesaria para satisfacer las demandas de la moda rápida solo hace que el consumo de productos tóxicos aumente, y así el grado de impacto de la industria, tanto en las poblaciones más vulnerables como a nivel global.

La deslocalización juega un gran papel en la industria de la moda rápida; la industria textil se concentra en el sudeste asiático: en países como China, India, Bangladesh o Camboya (Folgueira, 2018), donde la legislación laboral es débil, generando ambientes de trabajo muy peligrosos para los trabajadores, lo que se traduce en sistemas productivos y de distribución de poco costo para las empresas, con el gran atractivo que eso conlleva.

Los modelos productivos actuales son sumamente dañinos, el cambio hacia una industria más sustentables es más necesario que nunca, ya que «la sostenibilidad en moda busca encontrar un equilibrio entre lo que producimos, lo que consumimos y la naturaleza» (Folgueira, 2018).

2.1.2 Sustentabilidad en la industria

En los últimos tiempos han surgido diversas iniciativas para el control de las condiciones de trabajo de la industria textil con el fin de incentivar a las empresas a volcarse a sistemas productivos más sustentables. Algunas de ellas se detallan a continuación:

1 | GLOBAL REPORTING INITIATIVE [GRI]

Una de las pioneras en el tema, es una organización sin fines de lucro que opera a nivel internacional que guía a las empresas en cómo efectuar los informes y memorias de sustentabilidad, y en qué ámbitos hacerlo. Las últimas guías publicadas son los Estándares de Sostenibilidad GRI, en 2018.

2 | OBJETIVOS DE DESARROLLO SUSTENTABLE [ODS]

Como se mencionó anteriormente, este grupo de objetivos fue establecido por la ONU como parte de su Pacto Mundial y la agenda de desarrollo sostenible. Son 17 objetivos, cada uno compuesto por diversas metas, que buscan direccionar a las empresas y gobiernos hacia sistemas de trabajo más sustentables para el año 2030.

3 | BUSINESS SOCIAL COMPLIANCE INITIATIVE [BSCI]

En español se conoce como Iniciativa de Cumplimiento Social Empresarial; consiste en un sistema de gestión que ayuda a las empresas a controlar e impulsar el cumplimiento de los códigos sociales en las cadenas de suministro globales, a través de auditorías que se rigen por un código basado en las normas de la ONU, OIT, entre otros organismos. Surge en 2003 como forma de buscar la conjunción de los diversos códigos de conducta que existen en el tema, para lograr homogeneizar las formas de control. Es uno de los sistemas más utilizados en la actualidad por parte de las grandes empresas textiles.

4 | RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA [RSC]

También conocida como responsabilidad social empresarial o inversión socialmente responsable, la RSC hace alusión a la responsabilidad que cada empresa tiene para con el medio ambiente y la sociedad. Hay distintas formas de medirla, una de ellas es a través de las externalidades. Las externalidades son una serie de costos de producción y consumo, generalmente contaminación ambiental o condiciones de trabajo indignas, que no están reflejados en el precio de venta y que afectan a terceros sin que estas personas sean compensados por ello. Para que una empresa sea socialmente responsable, debe ser capaz de interiorizar las externalidades negativas de sus acciones, y transformarlas en impactos positivos para las partes de la empresa relacionadas con esas externalidades.

Estas y otras medidas de control creadas para inspeccionar a los actores de la industria textil permiten hacer un seguimiento de las cinco fases de producción de las prendas - diseño, producción, distribución y comercialización, uso, eliminación- que tienen distintos impactos, los cuales deben ser controlados, ajustando cada una de esas etapas a modelos sustentables.

Folgueira (2018) plantea diversas acciones a llevar adelante en cada etapa para lograrlo; por ejemplo, en la fase de diseño debe pensarse en toda la vida del producto, en la de producción procurar utilizar la mínima cantidad de recursos posibles y aprovecharlos al máximo, buscar formas de distribución amigables para el medio ambiente, alargar el uso del producto lo máximo posible y por último pensar en las alternativas de desecho cuando se habla de eliminación, entre alguna de las acciones a llevar adelante para tener una industria más sustentable.

Estas cinco fases forman lo que se conoce como la cadena de suministro. La sustentabilidad apunta a hacer transparente la trazabilidad de una prenda, es decir, dar a conocer su cadena de suministro, desde la obtención de la fibra hasta la eliminación del producto final, y de qué forma se hace ese desecho, a fin de generar conciencia en todos los actores involucrados. Como dijo Giusy Bettoni, entrevistada para la revista Dossie de Modaes:

«El impacto de la cadena de valor de la moda es muy fuerte, en recursos y a nivel social, y necesitamos cambiarlo. No podemos transformar la moda cambiando su sistema, sino que hay que empezar a modificar maneras de hacer en la cadena de suministro y empezar a ver la

responsabilidad como un valor. No es un nicho de mercado. La cadena de suministro debe cambiary, de hecho, lo está haciendo.» (Riera, 2016)

Conocer la trazabilidad de una prenda permite la concientización sobre los procesos productivos textiles, especialmente en los consumidores quienes tienen el poder de exigencia sobre las empresas, permitiendo no ser engañados por el *greenwashing* empresarial.

Greenwashing es un término empleado para referirse a aquellas empresas que utilizan la sustentabilidad como atributo de marca para campañas publicitarias, sin implementarla en sus procesos productivos. Según Greenpeace, el *greenwashing* es «el acto de engaño al consumidor para que la percepción de los productos y los objetivos de una empresa sean vistos como ecológicamente amigables» (Citado en Folgueira, 2018).

El consumidor también tiene un papel que jugar en cuanto a la sustentabilidad en la industria se refiere. El consumo sostenible es uno de los objetivos del Pacto Mundial, y refiere a «el uso de bienes y servicios que responden a las necesidades básicas y aportan una mejor calidad de vida, minimizando el uso de recursos naturales, materiales tóxicos y emisiones de residuos y contaminantes a lo largo del ciclo de vida, para no comprometer las necesidades de las generaciones futuras» (Folgueira, 2018). Para fomentar el consumo responsable es fundamental involucrar al consumidor en los procesos productivos, generando confianza entre la empresa y el consumidor, para evitar que esta caiga en la compra de productos por parte de empresas que practican el *greenwashing*.

El desconocimiento por parte de los consumidores de los procesos productivos textiles es uno de los mayores obstáculos para el crecimiento de una industria textil sustentable. Sin embargo, en la actualidad, la exigencia por parte de ciertos grupos de consumidores

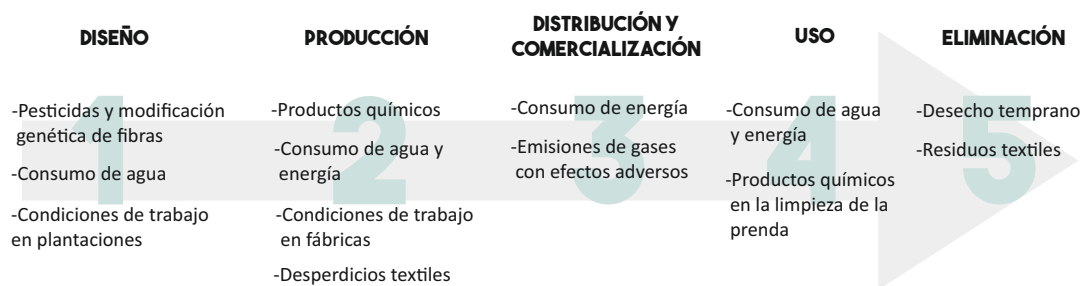


Figura 3: Impactos negativos de la cadena de suministros.

impulsa a las marcas a volverse más sostenible.

Las nuevas generaciones son más críticas y exigentes en cuanto a temas como la sustentabilidad, valorando enormemente la transparencia y compromiso social de las marcas, y así volcándose hacia el consumo sostenible (Riera, 2016).

Riera destaca en su artículo algunos estudios llevados adelante en materia de sustentabilidad en la industria del *retail*. La investigadora en marketing Nielsen llevó adelante un estudio en 2014 consultando a 30.000 personas alrededor del mundo en cuanto a consumo sostenible, y los resultados mostraron que de los 60 países que participaron en el estudio, un 55% de los consumidores online afirmaron que pagarían más por productos y servicios de empresas sostenibles. En Latinoamérica el porcentaje asciende a 63%. La misma consultora junto a la investigadora de mercado Natural Marketing Institute (NMI) desarrollaron una aproximación a las motivaciones que impulsan a los clientes al consumo de productos sustentables, determinando que dos terceras partes lo hacen por razones ideológicas, y que la mitad de esas dos terceras partes representan al público nacido de 1980 en adelante.

Otro estudio conducido por la empresa de investigación alemana GFK, con una muestra de 28.000 personas de 23 países distintos, concluye que el 76% de los consumidores cree que las marcas y las empresas deben ser responsables con el medio ambiente.

Por otro lado *Trendwatching*, consultora holandesa, introdujo en 2014 el concepto de consumo libre de culpa (originalmente denominado *guilt free consumption*) que nace del sentimiento de culpa del consumidor «ante el impulso consumista y la aspiración de no perjudicar a nadie con el acto de compra» (Riera, 2016) y que resulta en la demanda de productos que puedan mitigar esa culpa, generando la búsqueda de un consumo más consciente, ético y sostenible.

Esta búsqueda de consumo sustentable por parte del público genera la creación de nuevas marcas en el mercado que la consultora denomina *clean slate brands*, que cumplen con los requisitos para este tipo de consumo, lo que ocasiona que marcas ya establecidas deban volcarse a la sustentabilidad ya que si se rehúsan a hacerlo, el consumidor se torna suspicaz de ellas (Riera, 2016). Pero si bien el sector del público consumidor que exige productos cada vez más sustentables crece día a día, sigue existiendo una parte que no lo considera tan importante y es a ese sector al que se tiene que convencer.

De todas formas, el consumidor no es la única razón por la cual la industria apunta cada vez más a la sustentabilidad. El ritmo actual de consumo de recursos por parte de la industria textil es insostenible, por lo que de seguir de esta manera se vulnera la viabilidad del modelo de negocio actual; es por eso que está en el mejor interés de las marcas el volcarse a la sustentabilidad, de forma de perpetuar la vida de las mismas empresas (Riera, 2016).

Transitar hacia sistemas sostenibles permite la permanencia de las marcas en el mercado, por eso el cambio se ha dado de forma paulatina desde finales de la década de los ochenta, a través de diferentes iniciativas, algunas de ellas antes mencionadas, aunque no ha sido suficiente.

Es por eso que hoy en día la importancia de la sustentabilidad se ha incrementado; como explica Silvia Riera en su artículo *Sostenibilidad: qué es, cómo se integra y por qué* para la revista Dossier del sitio web Modaes.com; la sustentabilidad ha pasado a tener mayor importancia, puesto que ha cambiado la percepción de la misma: ya no se ve como la parte “verde” de las empresas sino como un sistema de gestión holístico que será leído como la nueva normalidad. En ese mismo artículo, se afirma que según el juicio de varios expertos, la sustentabilidad pasará a considerarse un aspecto normal de las marcas y no solo un valor agregado. El desafío actual pasa por adaptar los sistemas de producción y venta de los grandes *retailers* a modelos sustentables.

En resumen, algunas de las acciones a impulsar para generar una industria textil más sustentable son las siguientes:

- 1** | Asegurarse que las condiciones de trabajo de las fábricas textiles - ya sea de hilados, telas, prendas, teñido- cumplan con los estándares de trabajo internacionales. Por ejemplo, cada día más marcas textiles piden reportes de auditorías a las fábricas donde se certifique que las condiciones de trabajo sean dignas como condición para trabajar con ellas.
- 2** | Evaluar los planes de negocios de las empresas y garantizar que las proyecciones económicas se atengan al desarrollo sostenible, ponderando el costo-beneficio de los procesos productivos en cuanto a mano de obra y utilización de recursos.
- 3** | Utilizar materias primas sostenibles. Si son fibras naturales, como el algodón, bambú, lana o yute, elegir aquellas donde las condiciones de cultivo sean libres

de productos tóxicos, y con la menor utilización de agua posible. Si son fibras sintéticas, apostar por aquellas que provengan de fuentes recicladas. Lo ideal es que los materiales sean cíclicos, es decir, que se puedan reutilizar.

- 4** | Utilizar los recursos hídricos y energéticos responsablemente, respetando los límites de renovación de los mismos. Se debe evitar la sobreexplotación de recursos finitos. Obtener dichos recursos, en especial los energéticos, de fuentes limpias.
- 5** | Repensar la logística de los procesos de distribución. Utilizar medios de transporte lo más amigables posibles con el medio ambiente, y tratar de reducir distancias; apostar al consumo de productos locales.
- 6** | Repensar los empaques de los productos de forma que no implique la utilización de materiales dañinos tanto en su fabricación como en su deshecho.
- 7** | Pensar en el desecho del producto y su utilidad luego de terminada su vida útil. Apostar por el reciclaje o el *upcycling*.
- 8** | Promover el involucramiento del consumidor en los procesos productivos, de forma de concientizar al mismo sobre la realidad actual de la industria textil.

«El motivo por el que la sostenibilidad se aplica a la moda guarda semejanzas con las ambiciones de cualquier otra rama productiva, como la agricultura o la arquitectura. Todas ellas tienen en común el hecho de convivir con recursos finitos y la obligación de reinventarse para subsistir» (Manzano, 2014).

Volcarse a procesos productivos sustentables debe ser una de las prioridades de la industria textil. La responsabilidad de todos los actores en esto no debe ser subestimada. La apuesta al consumo y producción consciente, pensando de forma holística los procesos involucrados es la única forma de pensar la industria textil del futuro.

2.2 IMPACTO AMBIENTAL DE LA SERIGRAFÍA Y DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LAS TINTAS SERIGRÁFICAS TEXTILES¹

Para hablar de impacto ambiental primero debe definirse qué es ambiente. Ambiente se puede definir como «el conjunto de los factores bióticos y abióticos que actúan sobre los organismos y comunidades ecológicas, determinando su forma y desarrollo»(Garmendia, Salvador, Crespo & Garmendia, 2005). La RAE lo define como «[lo] que rodea algo o a alguien como elemento de su entorno»; también como «conjunto de condiciones o circunstancias físicas, sociales, económicas, etc., de un lugar, una colectividad o una época». Todas las definiciones concuerdan en que el ambiente no puede existir por sí mismo, si no que tiene que ser el ambiente de algo, haciendo que la expresión medio ambiente cobre más sentido. Históricamente se le ha dado a estas definiciones un carácter antropocéntrico que es mantenido cuando se discute el impacto ambiental de los diferentes proyectos.

Entonces podemos definir al *medio ambiente* como el conjunto de factores ambientales, socioculturales y económicos que interactúan entre sí determinando la forma en que se desarrolla la vida dentro de determinado sistema (Garmendia et al., 2005).

Toda actividad humana tiene impacto en el medio ambiente - ya sea bueno o malo, a mediano o corto plazo, grave o no tan grave- por lo que a lo largo de la historia, y desde que se ha puesto énfasis en la conservación de los recursos naturales a través de la conciencia ecológica colectiva, se han desarrollado distintos métodos y metodologías para evaluar dicho impacto. Pero para evaluar estos impactos, primero se debe determinar qué es un impacto ambiental. Dellavelova (2011) define impacto ambiental de la siguiente forma:

«El impacto de una acción sobre el medio ambiente se considera como la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado tal como se manifestaría y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin la alteración provocada por dicho impacto.»

Es importante notar que la alteración del medio ambiente debe ser producida por una actividad humana para considerarse impacto, ya que las variaciones medibles propias de cada ecosistema resultado de diversas causas (cambios de estación, perturbaciones cíclicas, etc.) no son consideradas impactos, por ser alteraciones naturales. Si bien cuando se habla de impacto ambiental el término impacto no implica exclusivamente negatividad,

1. La dificultad para encontrar bibliografía relacionada al tema conlleva a que parte de la información recopilada en esta sección date de décadas pasadas, por tanto es pertinente aclarar que la misma, en parte o en su totalidad, puede haber cambiado no presentar la misma relevancia para la investigación como consecuencia de nuevos estudios e investigaciones que puedan haber sido desarrollados posteriormente.

en el presente trabajo se utiliza como término de expresión negativa, haciendo referencia los efectos adversos que las actividades humanas puedan tener en el medio ambiente.

La industria textil presenta niveles de impacto ambiental considerablemente altos debido al complejo consumo de productos químicos que utiliza para el desarrollo de textiles y prendas; muchos de esas sustancias no permanecen en el producto final, sino que son desechadas hacia el medio ambiente, perjudicando a las comunidades expuestas y a los ecosistemas que las rodean (Quiroa, 2012). Parte del impacto proviene por la liberación de grandes cantidades de sustancias con bajo nivel de toxicidad, como las sales, cuya acumulación genera daños en los ecosistemas (Walters, Santillo, & Johnston, 2005).

En lo pertinente a la serigrafía, la profesionalización de la técnica derivó en el desarrollo de insumos de elevado grado de contaminación con el fin de mejorar la eficacia de la misma. Los componentes de las tintas textiles para serigrafía involucran a un variado grupo de sustancias químicas con diversos grados de toxicidad, y por ende distintos grados de contaminación.

El color es una de las principales características de cualquier tinta. Históricamente los pigmentos utilizados en las tintas textiles contenían metales pesados en grandes cantidades, tales como plomo, cromo, cadmio, cobalto o cobre, causantes de diversos efectos adversos sobre la salud y el medio ambiente; desde el 2006 los países pertenecientes a la Unión Europea, así como Estados Unidos, Canadá y Japón han implementado legislación para regular el uso de este tipo de pigmentos y de solventes (Guía técnico ambiental de tintas e vernizes - série P+L, 2008). Uruguay también presenta regulaciones en este aspecto.

En nuestro país desde el 2011 está prohibido por el Decreto Nº 069/2011 fabricar y comercializar tintas de uso decorativo o del hogar, barnices y materiales similares de recubrimientos de superficies, pinturas de uso infantil, y tintas gráficas y masterbatches que contengan pigmentos con metales pesados en cantidades mayores a 600 ppm, en otras palabras, que contengan más de 600 miligramos por kilo (ppm significa parte por millón, es decir los miligramos que hay en un kg de solución). Sin embargo hay algunos países, por ejemplo Brasil, que todavía permiten la comercialización de esta clase de tintas con cualquier concentración de metales pesados (Centro Serigráfico, 2019).

Pero que la legislación determine la concentración máxima de metales pesados en pigmentos, y que dicha concentración sea relativamente baja no significa que los mismos

no tengan efectos adversos; Valladares, Valerio, de la Cruz y Melgoza (2016) explican que «los metales pesados [aún] en bajas concentraciones provocan efectos tóxicos para animales, plantas y seres humanos, todo ello a través de la cadena alimenticia».

Además de pigmentos, las tintas pueden presentar otros elementos colorantes como son los tintes, siendo la principal diferencia su solubilidad en agua; los pigmentos que estos no son solubles, por tanto necesitan de un vehículo, mientras que los tintes si lo son. Hay diversos tipos de colorantes, y tanto tintes como pigmentos, son clasificados en general por el grupo químico en su composición responsable de la fijación del color. Más de la mitad de los colorantes utilizados en las tintas presentan un tipo de enlace entre sus moléculas denominado *azo*. Los enlaces azo pueden ocasionar, en determinadas condiciones, la formación de compuestos químicos llamados aminas, algunas de las cuales han sido probadas cancerígenas (Walters et al., 2005). Rodríguez y Rodríguez (2019) señalan que los pigmentos de procedencia orgánica también pueden presentar enlaces azo, y por ende los mismos riesgos.

Asimismo, algunos tipos de tintes - en especial los colorantes dispersos, ácidos y reactivos - pueden generar dermatitis cuando están en contacto con la piel, ya que su estructura química no le permite impregnar las fibras textiles por completo, aumentando el riesgo de desecho por contacto (Walters et al., 2005); de igual forma, en la fabricación de colorantes se utilizan sustancias cancerígenas o mutagénicas como materia prima (Valladares et al., 2016). En lo referente a las aguas de vertido, la presencia de colorantes en las mismas disminuye la penetración de la luz solar, reduciendo la fotosíntesis y otras actividades biológicas propias de los organismos acuáticos, generando además la variación del pH, alteración del color y aumento de la demanda química de oxígeno (DQO) de los cursos de agua (Valladares et al., 2016).

Muchas de las tintas contienen solventes en conjunto con el agua - como los alcoholes minerales o hidrocarburos aromáticos- cuya evaporación durante las diferentes etapas del proceso resulta en la liberación de compuestos orgánicos volátiles (COV) (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos [EPA], 1982). Algunas tintas de base agua, generalmente aquellas que utilizan pigmentos y no tintes como elemento colorante, contienen una mezcla de solvente, por lo general orgánico, y agua como vehículo.

Según un informe de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés) la concentración de solventes orgánicos en las tintas serigráficas

textiles es de entre 0% y 60%, y cuando están en conjunto con el agua como solvente, no hay información determinante para establecer la relación entre los componentes.

En el proceso serigráfico la emisión de COVs se da primordialmente en la etapa de secado, en particular en los hornos donde el mismo se produce (Memon et al., 2015). Así mismo hay emisiones de COVs durante todas las etapas del proceso de fabricación de tintas serigráficas, especialmente cuando se realiza en equipos abiertos (Guía técnico ambiental de tintas e vernizes - série P+L, 2008). Si no se cuenta con un sistema de ventilación apropiado, los vapores liberados por estas sustancias se combinan con el aire del espacio.

En el proceso serigráfico la emisión de COVs se da primordialmente en la etapa de secado, en particular en los hornos donde el mismo se produce (Memon et al., 2015). Así mismo hay emisiones de COVs durante todas las etapas del proceso de fabricación de tintas serigráficas, especialmente cuando se realiza en equipos abiertos (Guía técnico ambiental de tintas e vernizes - série P+L, 2008). Si no se cuenta con un sistema de ventilación apropiado, los vapores liberados por estas sustancias se combinan con el aire del espacio habitado que respiran las personas presentes (Goodridge, 1994).

Los COVs son resultado de la evaporación de una gran cantidad de sustancias químicas, por los que sus efectos sobre la salud varían dependiendo de las mismas; las consecuencias pueden ir desde provocar irritación en órganos vitales hasta ser posibles sustancias cancerígenas. Sobre el medio ambiente, el principal impacto es que, al mezclarse con otras sustancias contaminantes de la atmósfera, generan gases de efecto invernadero, contribuyendo al calentamiento global (Fernández, 2006). Afortunadamente, la industria de las tintas ha desarrollado tintas libres de COVs, utilizando diversos ligantes en su composición que brindan tintas igual de eficaces pero con menos volatilidad (Guía técnico ambiental de tintas e vernizes - série P+L, 2008), por lo que su liberación ha ido decayendo a lo largo de los años.

Según la EPA (1982) también hay desecho de restos de los solventes orgánicos responsables de los COVs en las aguas residuales, debido al enjuague de los elementos de impresión. El efecto de los solventes orgánicos sobre la salud humana tiende a presentarse a largo plazo (Amorás, Gallardo & García, 2002), ocasionando que la exposición a los mismos se prolongue en el tiempo. Como indican Amorás, Gallardo y García (2002), los solventes orgánicos ingresan al cuerpo humano por diversos medios, tales como inhalación, contacto dérmico o ingestión, y sus efectos pueden ser a corto o largo plazo, dependiendo de la

forma de contacto².

El uso de tintas con solventes orgánicos ha ido disminuyendo desde la década del 80, si bien siguen estando presentes en algunas composiciones (EPA, 1982).

Aunque en la actualidad la utilización de sustancias potencialmente cancerígenas está controlado y disminuyendo, la realidad es que se siguen empleando en la fabricación de tintas; como apuntan Walters, Santillo y Johnston (2005) los riesgos de estar en contacto con este tipo de sustancias radican en que no ha sido determinado un nivel umbral de exposición por debajo del cual no sea riesgosa la exposición a las mismas.

Además del impacto de las sustancias que puedan tener las tintas en cuanto a su composición, los recursos empleados en su fabricación representan también una parte del impacto ambiental del proceso.

Los recursos hídricos son los más utilizados en el sector. Además de ser la sustancia con más porcentaje en el producto final, el agua se utiliza para el lavado de equipamientos e instalaciones; la serigrafía como técnica utiliza grandes cantidades de agua para el lavado de elementos luego de la impresión, a pesar del desarrollo tecnológico de los equipos de lavado en los últimos años, que permiten reducir el consumo de agua. Estas aguas producto de la limpieza son aguas contaminadas que deben ser tratadas de acuerdo a las normativas de cada país (Goodridge, 1994). Sin embargo, diversos estudios establecen que el tratamiento de aguas no elimina 100% las sustancias presentes en los efluentes provenientes de diversas fábricas de índole textil (Dussán Garzón et al., 2009). Valladares, Valerio, de la Cruz y Melgoza (2016) señalan que la complejidad y variación en la composición química de las aguas de vertido de las diversas fábricas textiles, y el hecho de que la mayoría de las plantas de tratamiento de aguas residuales no están equipadas para el tratamiento de efluentes con contaminantes resistentes, ocasiona que gran parte de colorantes y otras sustancias contaminantes escapen al medio ambiente.

Existen diversos métodos para el tratamiento de aguas - biológicos, químicos, fisicoquímicos. Dentro de los métodos biológicos, el tratamiento con bacterias ha sido el tradicionalmente empleado para tratar los compuestos de hidrocarburos derivados del petróleo, que funcionan como solventes en algunas tintas; sin embargo se ha probado que las bacterias degradan solo las moléculas más grandes de estos compuestos (como por ejemplo los hidrocarburos aromáticos) dejando intactos compuestos más complejos que

2. Para saber más detalladamente la forma de contacto y los efectos sobre la salud ver anexo 1.

Si bien en la actualidad el empleo de sustancias potencialmente cancerígenas está controlado y disminuyendo, la realidad es que se siguen empleando en la fabricación de tintas; como apuntan Walters, Santillo y Johnston (2005) los riesgos de estar en contacto con este tipo de sustancias radican en que no ha sido determinado un nivel umbral de exposición por debajo del cual no sea riesgosa la exposición a las mismas.

Además del impacto de las sustancias que puedan tener las tintas en cuanto a su composición, los recursos empleados en su fabricación representan también una parte del impacto ambiental del proceso.

Los recursos hídricos son los más utilizados en el sector. Además de ser la sustancia con más porcentaje en el producto final, el agua se utiliza para el lavado de equipamientos e instalaciones; la serigrafía como técnica utiliza grandes cantidades de agua para el lavado de elementos luego de la impresión, a pesar del desarrollo tecnológico de los equipos de lavado en los últimos años, que permiten reducir el consumo de agua. Estas aguas producto de la limpieza son aguas contaminadas que deben ser tratadas de acuerdo a las normativas de cada país (Goodridge, 1994). Sin embargo, diversos estudios establecen que el tratamiento de aguas no elimina 100% las sustancias presentes en los efluentes provenientes de diversas fábricas de índole textil, entre ellas las de producción de tintas serigráficas o de talleres de serigrafía (Dussán Garzón et al., 2009). Valladares, Valerio, de la Cruz y Melgoza (2016) señalan que la complejidad y variación en la composición química de las aguas de vertido de las diversas fábricas textiles, y el hecho de que la mayoría de las plantas de tratamiento de aguas residuales no están equipadas para el tratamiento de efluentes con contaminantes resistentes, ocasiona que gran parte de colorantes y otras sustancias contaminantes escapen al medio ambiente.

Existen diversos métodos para el tratamiento de aguas - biológicos, químicos, fisicoquímicos. Dentro de los métodos biológicos, el tratamiento con bacterias ha sido el tradicionalmente empleado para tratar los compuestos de hidrocarburos derivados del petróleo, que funcionan como solventes en algunas tintas; se ha probado que las bacterias degradan solo las moléculas más grandes de estos compuestos (como por ejemplo los hidrocarburos aromáticos) dejando intactos compuestos más complejos que permanecen contaminando el ambiente (Dussán Garzón et al., 2009). En cuanto a los colorantes, tintes y metales pesados, el proceso utilizado para removerlos de los efluentes es la adsorción. En los últimos años se han buscado y desarrollado nuevas sustancias adsorbentes que sean

sustentables y económicas, ya que la utilizada en la actualidad, el carbón activado, es sumamente costoso (Valladares et al., 2016); esto implica que aunque el proceso de adsorción sea eficiente en la eliminación de contaminantes en muchas ocasiones no sea empleado debido a su elevado costo, o que se utilicen otro tipo de adsorbentes de menor eficiencia, ocasionando la liberación de mayor cantidad de sustancias contaminantes hacia los cursos de agua. Aún así, los procesos de adsorción - con sus distintos niveles de eficiencia - no están libres de riesgos puesto que en estos procesos las moléculas pueden transformarse o degradarse en compuestos más reactivos y tóxicos que el compuesto original (Valladares et al., 2016).

Como fue previamente mencionado, además de los restos de colorantes, tintes y metales los efluentes provenientes de los talleres de serigrafía y fábricas de tintas, contienen concentraciones de solventes que también son utilizados para la limpieza, así como sólidos en suspensión provenientes de las resinas y demás elementos empleados en la fabricación de las tintas, que tampoco son completamente eliminados en el tratamiento de aguas y pasan a desecharse en los cursos acuáticos, afectando la vida acuática (Guía técnico ambiental de tintas e vernices - série P+L, 2008). Los solventes utilizados en la limpieza de equipamiento son sustancias generalmente derivadas del petróleo con capacidad para diluir grasas, aceites y demás sustancias insolubles en agua (Amorás et al., 2002), provocando que, incluso en concentraciones relativamente bajas, la toxicidad de los efluentes proveniente de plantas textiles sea alta (Quiroa, 2012).

Por otra parte, existe un tipo de sustancia denominada micro-contaminantes que comprende una gran familia de compuestos químicos derivados de distintos productos de uso diario en la industria, así como en hogares, hospitales, y otras instalaciones, que generan su toxicidad no por sí mismas, si no por su acumulación. Al ser constantemente vertidas al medio acuático, su presencia se hace persistente en el mismo elevando su grado de toxicidad (Dussán Garzón et al., 2009).

La DQO de las aguas de vertido, en conjunto con las altas temperaturas que presentan, perjudican la fotosíntesis de los organismos presentes en las aguas donde los efluentes vuelcan; el hecho de que la mayoría de los colorantes utilizados en las tintas sean sintéticos implica que son xenobióticos (compuestos extraños a los organismos vivos) por lo que los ecosistemas no logran degradarlos, ocasionando su permanencia en los medios naturales (Freire, 2019). La DQO es ocasionada, en parte, por los restos de las sustancias espesantes

presentes en los vertidos (Walters et al., 2005) así como por los contaminantes orgánicos presentes en las mismas, que además incrementan la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), llevando al agotamiento del oxígeno en el agua, amenazando la vida acuática (Valladares et al., 2016).

Las aguas de vertido también contienen restos de los productos antibacteriales o biocidas que forman parte de la composición de las tintas; algunos de estos productos tienen potenciales riesgos para la piel, siendo probable el fenómeno de bioacumulación en la misma (Walters et al., 2005). La Comisión Europea define a la bioacumulación como «la acumulación neta, con el paso del tiempo, de metales [u otras sustancias persistentes] en un organismo a partir de fuentes tanto bióticas como abióticas» ocasionando concentraciones más elevadas de las normales.

Por otro lado, los recursos energéticos también son empleados en gran medida en los procesos productivos y serigráficos. La energía utilizada en las diferentes fases de los procesos por parte de la maquinaria proviene de diferentes fuentes, en su mayoría no renovables. Cuando las fuentes de energía son combustibles o gases, se generan emisiones de diversos gases que son contaminantes (Guía técnico ambiental de tintas e vernizes - série P+L, 2008).

Así también casi todas las actividades llevadas adelante en los procesos productivos generan residuos sólidos que presentan distintos niveles de contaminación (Guía técnico ambiental de tintas e vernizes - série P+L, 2008), lo que sumado a los efluentes y emisiones atmosféricas previamente mencionados hacen de estos procesos situaciones con niveles de contaminación considerables.

2.3 **SERIGRAFÍA TEXTIL**

La serigrafía es una técnica milenaria de gran vigencia en la actualidad. Originaria de China, esta técnica toma el nombre de los elementos utilizados para aplicarla: “sericum” que significa seda en latín - y que hace referencia al material utilizado para crear las primeras mallas serigráficas- y “graphé” palabra griega que tiene por significado la acción de escribir, describir o dibujar.

Se trata de un sistema de impresión repetitivo que básicamente consiste en transferir

una tinta a través de una malla tensada en un marco, donde el paso de la tinta se bloquea por áreas debido a la aplicación de una emulsión, dejando libres aquellas que forman parte del dibujo que se quiere reproducir y por donde efectivamente pasa la tinta (Silva, 2009).

Es una técnica de aplicación tanto industrial como artesanal en diversas industrias, mayormente en la industria gráfica y textil, que se adapta a muchas superficies de impresión, por lo que resulta en una técnica de gran versatilidad.

La serigrafía tal como se la conoce en la actualidad, empezó a desarrollarse en Europa y Estados Unidos a principios del siglo XX, y tuvo su boom en la década de los años 50 con el crecimiento de la industria de la Publicidad y el desarrollo de las metodologías de trabajo en serie, llevando la técnica a nuevos niveles de profesionalización (Parada, 2009).

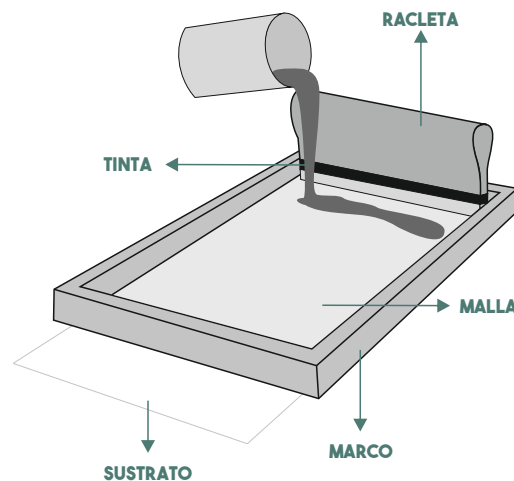


Figura 4: Elementos de la serigrafía.

2.3.1 Proceso serigráfico

El proceso serigráfico se divide en varias etapas que conforman, a grandes rasgos, tres momentos: pre-impresión, impresión y post-impresión, donde se utilizan diversos elementos:

A. ELEMENTOS MECÁNICOS

1 | Bastidor o marco

Es un marco de un material rígido (generalmente madera o aluminio) donde se tensa la malla en la cual va a ser grabada la matriz a estampar. Dependiendo del soporte y la tinta utilizada es la densidad que tendrá la malla para permitir una mejor impresión.

2 | Racleta

Es la espátula que se utiliza para pasar la tinta. Consiste en una tira de goma insertada en un soporte rígido, generalmente de madera.

3 | Emulsionador

Elemento en forma de V que se utiliza para pasar la emulsión por la malla del bastidor.

4 | Horno

Máquina compuesta por dos partes. La superior consta de un dispositivo de emisión

de luz ultravioleta que permite la fijación de la matriz en la malla una vez colocada la emulsión fotosensible; la parte inferior permite secar el bastidor emulsionado antes del grabado y, de ser necesario, las impresiones realizadas en el soporte elegido.

5 | Sustrato

Material donde se va a hacer la impresión, puede ser textil o no textil (papel, madera, cerámica, metales, etc).

B. ELEMENTOS QUÍMICOS Y DE DISEÑO

1 | Tinta

Sustancia con color que permite la impresión sobre el soporte. Es una pasta que contiene la sustancia colorante (tintes o pigmentos) que permiten la impresión.

2 | Matriz

Es el diseño a estampar grabado en el bastidor.

3 | Lámina

Diseño a estampar hecho en tinta negra sobre papel transparente para grabar en el marco. Si el diseño tiene más de un color, cada color conforma una lámina.

4 | Emulsión

Sustancia fotosensible que se aplica al marco para lograr grabar la matriz. La más utilizada es la emulsión de diazo, donde este último le aporta la característica fotosensible a la sustancia. La emulsión debe poseer la propiedad de pasar de soluble en agua a insoluble, una vez expuesta a la luz UV.

Los elementos anteriormente descritos se utilizan a lo largo del proyecto en los diferentes momentos antes mencionados, que constan de las siguientes etapas:

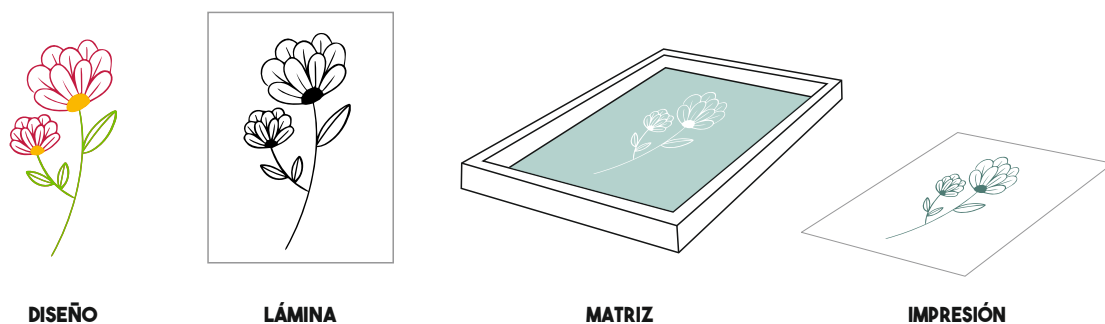


Figura 5: Etapas de creación del diseño a estampar.

MOMENTO PRE-IMPRESIÓN

Es el momento donde se desarrolla el diseño y se produce el grabado del marco.

Consiste de las siguientes etapas:

1 | CREACIÓN DEL DISEÑO A ESTAMPAR

Puede ser un dibujo, una foto, un texto; a una tinta o varias. Si tiene más de una tinta se deberán realizar más de una matriz, ya que por cada color se genera una lámina para grabarse. La preparación de esta lámina consiste en llevar el dibujo a tinta negra en un papel transparente.

2 | EMULSIONADO DEL BASTIDOR

En esta etapa se aplica la sustancia fotosensible en ambos lados de la malla del bastidor. Se seca el bastidor en el horno, o al aire, siempre en posición horizontal, ya que de forma vertical la emulsión podría desplazarse y perder la uniformidad del aplique.

3 | GRABADO DEL MARCO

Una vez seco el bastidor, se coloca la lámina previamente desarrollada (en tinta negra y papel transparente) sobre el lado exterior del bastidor y al revés de como se pretende que se imprima (por ejemplo: si es un texto se debe poner de derecha a izquierda). Se coloca el bastidor con la lámina en el horno para exponerse a la luz UV, que va a fijar la emulsión fotosensible haciéndola insoluble en agua.

4 | REVELADO

Una vez finalizado el tiempo de exposición se revela el marco, es decir, se lava con agua la malla. La emulsión va a lavarse en aquellos lugares donde la luz no llegó a pasar, que son las áreas bloqueadas por la tinta negra del diseño. En el resto de la malla la emulsión fotosensible queda fijada por la luz UV, por lo que no va a permitir que pase la tinta a la hora de la impresión. Se deja secar antes de imprimir.

MOMENTO DE IMPRESIÓN

5 | COLOCACIÓN

Para imprimir el diseño sobre el sustrato, se debe colocar el bastidor grabado con el lado exterior sobre el mismo.

6 | ENTINTADO

Se coloca la tinta sobre la cara interior del marco, en una línea horizontal en paralelo al borde superior. Con la racleta se pasa la tinta desde arriba hacia abajo del marco, cubriendo toda la matriz y ejerciendo presión uniforme durante todo el recorrido.

Una vez en la parte inferior del marco, se levanta la racleta, se descarga la tinta excedente en la parte superior y se da una pasada más. No es recomendable dar más de tres pasadas porque el excedente de tinta puede hacer perder definición al diseño.

7 | LEVANTE DEL BASTIDOR

Una vez finalizadas las pasadas de tinta, se levanta el bastidor con mucho cuidado de que no manche el sustrato. Si el diseño posee solo una tinta se lleva la impresión a secado, siempre en forma horizontal; si el diseño presenta más de una tinta se espera unos minutos a que se asiente el primer color y luego se coloca el bastidor con el grabado del otro color del diseño y se aplica de la misma forma antes descrita. El proceso se repite tantas veces como colores de tinta tenga el diseño.

MOMENTO POST-IMPRESIÓN

En este momento se lleva adelante la recuperación del marco.

8 | LAVADO

Se limpia con agua la tinta que quedó en la malla luego de realizar la impresión.

9 | DESEMULSIONADO

Se aplica una solución desemulsionante al bastidor limpio, que permite la limpieza de la emulsión fotosensible fijada en la malla, al hacerla nuevamente soluble en agua.

10 | DESENGRASADO

Dependiendo del tipo de tinta utilizada, se aplica otro producto para desengrasar la malla del bastidor. Se deja actuar unos minutos y luego se lava con agua.

11 | SECADO

Una vez limpio, se deja secar el bastidor, y así queda listo para un nuevo grabado en el futuro.

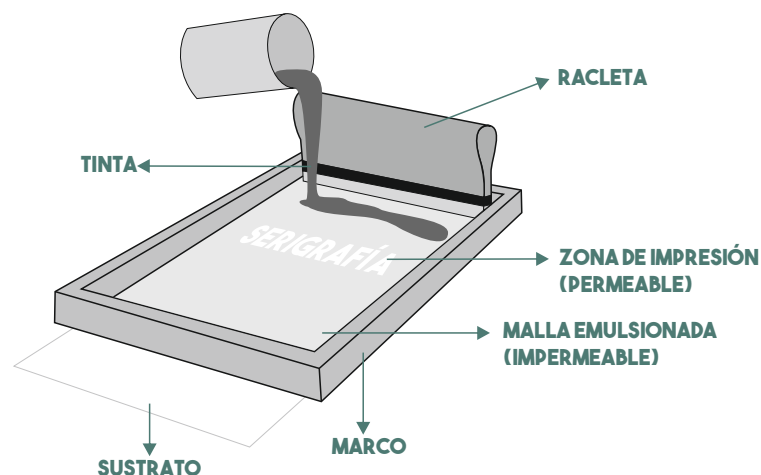


Figura 6: Estado del bastidor listo para imprimir.

2.4 TINTAS SERIGRÁFICAS

La RAE define a la tinta como «[un] líquido coloreado que se emplea para escribir o dibujar, mediante un instrumento apropiado». En el área de la industria gráfica se entiende como tinta a «una dispersión de una sustancia coloreada en un vehículo» (Amorás et al., 2002), definición más descriptiva de las tintas serigráficas. Vehículo, también conocido como solvente, es la base a la cual están hechas las tintas -agua, aceites, etc. - y la sustancia coloreada es lo que le aporta la coloración a la tinta.

La mayoría de las tintas están conformadas por solvente, aditivos, y sustancia colorante. La sustancia colorante puede ser pigmentos o tintes; como se mencionó anteriormente, los pigmentos son partículas insolubles, dispersos en el vehículo, por lo que para su fijación a la tela precisan de un ligante, que suelen ser resinas. Los tintes deben ser agregados a la tinta diluidos en soluciones, y al contrario de los pigmentos, se incorporan a las fibras textiles (EPA, 1982).

Las tintas serigráficas se dividen en diferentes subcategorías, de acuerdo al vehículo, tipo de colorante y formas de secado, así como dependiendo en qué tipo de sustrato van a ser utilizadas - vidrio, metal, plásticos, cerámica, etc. En particular las tintas serigráficas textiles se dividen en dos grandes grupos: tintas al agua y tintas plastisoles.

2.4.1 Tintas plastisoles

Las tintas plastisoles son probablemente las tintas textiles más utilizadas en la industria, debido en parte a su gran versatilidad y facilidad de aplicación. La formulación de las tintas plastisoles responde a la siguiente forma:

PLASTIFICANTE + PIGMENTO + RESINA (PVC) + ADITIVOS

Las tintas plastisoles son suspensiones de resinas en líquidos no acuosos. Lo particular de las tintas plastisoles es el tipo de resina que utilizan, que es el PVC en forma de copolímero, es decir, de macromolécula; contienen también pigmentos y aditivos que permiten modificar las características termoplásticas de las resinas que forman parte de la tinta (Berste, 2019).

El estado líquido-viscoso propio del plastisol se debe a que las resinas que lo componen

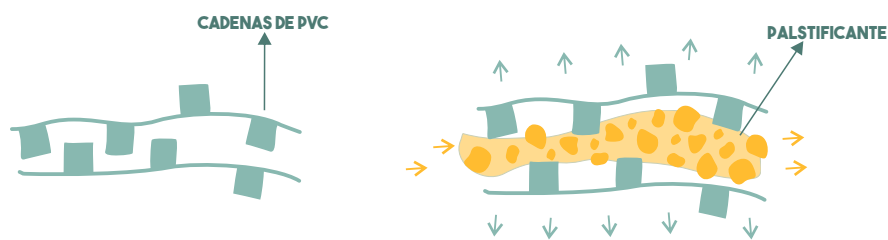


Figura 7: Efecto del plastificante en el PVC.

tienen un alto punto de fusión (entre 120 y 180°C) que le permiten mantenerse en su estado original a temperatura ambiente, o a temperaturas altas que no alcancen los puntos de fusión (Fenollar, 2011).

Las resinas están suspendidas en un vehículo -que no es agua - denominado plastificante. Los plastificantes son el solvente del plastisol, lo que el agua sería a las tintas de base agua (Berste, 2019). Son líquidos incoloros e inodoros, que tienen la doble misión de funcionar como dispersantes y aportar flexibilidad a las partículas de PVC presentes en la tinta (Jiménez, 1996). Esta última función es posible gracias a diversos compuestos químicos que permiten darle flexibilidad al PVC, “incrustándose” entre las moléculas de las resinas para espaciarlas, lo que genera la fluidez del plastisol. Los diferentes plastificantes le dan a la película final distintas características (Fenollar, 2011).

Según Beltrán (1995), los plastisoles se clasifican en dos tipos dependiendo del grado de compatibilidad con el polímero, primarios, cuando la compatibilidad es alta, y secundarios, cuando la compatibilidad es menor, por lo que es necesario emplear otros plastificantes para un mejor resultado. De acuerdo a la cantidad de plastificante utilizado para conseguir las propiedades del plastisol, se clasifica su eficiencia; cuanto menos plastificante se necesite para lograr las propiedades, más eficiente es.

Es importante que el plastificante que se utilice sea lo más compatible posible con las partículas de PVC para que resulte en tinta de mayor calidad. La compatibilidad se mide acorde a la capacidad de mezcla de dos sustancias que tiene como consecuencia otra sustancia homogénea (Beltrán, 1995).

Los compuestos que permiten darle flexibilidad al PVC y que conforman los plastificantes son variados (Berste, 2019), pero uno de las más comunes son los ftalatos, debido al grado de compatibilidad que presentan con el PVC. Los ftalatos, o ésteres de ácido ftálico, son un grupo de compuestos químicos, de baja solubilidad en agua pero alta en aceite, y de baja

volatilidad. Si bien conforman un grupo, no todos los ftalatos funcionan igual, por lo que no son necesariamente intercambiables.

Cano, Cerezo y Urbina (2008) explican que la compatibilidad de los ftalatos se debe a que la interacción con las resinas es mínima sin presencia de calor, lo que facilita la mantención del estado líquido-viscoso a temperatura ambiente, baja volatilidad y buena fusión con el PVC.

La mayor desventaja de los ftalatos, es que algunos de estos compuestos son considerados cancerígenos y de alto riesgo para la salud; la exposición a los mismos puede darse mediante inhalación, vía oral o dérmica, es decir, que puede darse absorción por la piel (Cano et al., 2008). Afortunadamente existen plastificantes sin presencia de ftalatos en su composición como fosfatos, poliméricos, tipo epoxi, etc. Así mismo, Fenollar (2011) menciona que en los últimos años se han desarrollado plastificantes derivados de fuentes naturales y biodegradables, tales como los ésteres de ácidos grasos epoxidados, y aceite de linaza epoxidado, que permiten la existencia de tintas plastisoles más benévolas con el ser humano y el medio ambiente.

Por otra parte, los aditivos presentes en este tipo de tintas son diversos; algunos son específicos al tipo de sustrato, ya que modifican las características de la tinta, permitiéndole ser funcional al mismo; otros son universales en este tipo de tintas, como pueden ser espesantes para aumentar la viscosidad, fluidificantes para bajarla, depresores de viscosidad, entre otros (Berste, 2019); también contienen estabilizantes térmicos y a la luz, retardantes de llama, agentes espumantes, etc (Beltrán, 1995). Berste (2019) señala que son los aditivos los que permiten modificar las características termoplásticas del plastisol (Beltrán, 1995).

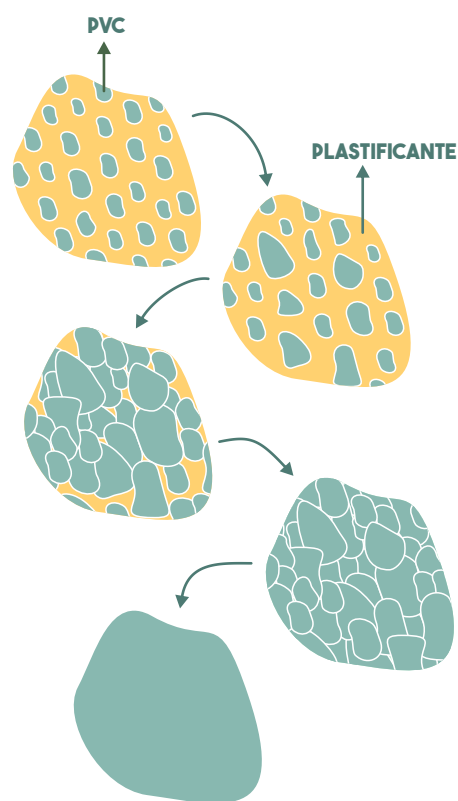


Figura 8: Secuencia del proceso de curación del plastisol.

En cuanto a los pigmentos utilizados son generalmente de origen orgánico, aunque existen aquellos de procedencia inorgánica. De igual forma se deben adherir al decreto N° 069/2011, sobre el uso de metales pesados.

Este tipo de tintas necesita del curado para su secado, es decir, de la aplicación de calor para que la tinta seque. Se debe a que las tintas plastisoles no tiñen las fibras, si no que mediante enlaces mecánicos entre las fibras y las partículas de la tinta, estas últimas envuelven a las primeras, siendo fijadas por el calor - que permite el paso de estado líquido a sólido del plastisol- resultando en impresiones con un leve relieve, en ocasiones apreciable a la vista. Por esto es que para estampar con plastisoles es fundamental que el sustrato sea poroso, porque permite una mejor fijación de la tinta (Berste, 2019).

Con la aplicación de calor, las partículas de PVC absorben las del plastificante, permitiendo la solidificación de las mismas formando una película elástica. Las altas temperaturas aplicadas permiten que las partículas de resina inicialmente dispersas en el plastificante se agranden como consecuencia de la absorción del mismo, al punto de que las macromoléculas se toquen entre ellas, lo que genera el estado sólido de la tinta (Fenollar, 2011).

El plastificante de la tinta puede ser interno o externo; los plastificantes internos son aquellos cuyas moléculas se introducen en la cadena del PVC, generando un anclaje y deformando a la cadena, lo que resulta en la flexibilidad característica del plastisol y permite que no se pierdan moléculas de plastificante, lo que evita la contaminación cruzada. Por otro lado, los plastificantes externos, al no generar una anclaje tan fuerte con las partículas de PVC, son pertinentes de pérdidas de las moléculas ya sea por evaporación, extracción o migración. En el caso de los ftalatos, la evaporación de los mismos, implica que se liberen en forma de “transpiración”; al ser considerados como sustancias de riesgo, se compromete la salud de quienes trabajan asiduamente con productos cuyos plastificantes contienen ftalatos. El proceso de curado de la tinta empieza desde los bordes del estampado hacia el centro y cada color de plastisol tiene un tiempo de curado distinto.

Al ser una tinta que no se seca por evaporación, se convierte en la tinta ideal para imprimir cientos o miles de soportes sin preocuparse porque se tapen las mallas de los bastidores. Sin embargo, la limpieza de los marcos una vez terminada la producción, implica la utilización de sustancias nocivas o tóxicas para la salud del usuario, y para el medio ambiente, ya que generalmente son derivadas del petróleo, por lo que el desecho de

de las aguas de limpieza debe hacerse de acuerdo a las normas establecidas (Ukena, n.d.)

2.4.2 Tintas al agua



Figura 9: Tintas al agua.

Composición

Las tintas al agua son las tintas serigráficas con menor toxicidad en la industria. Si hubiera que descomponer los elementos que conforman este tipo de tintas, la formulación respondería a la siguiente fórmula:

BASE + COLORANTE + RESINA + ADITIVOS

Como lo indica su nombre, son tintas preparadas en base a agua con pigmentos capaces de estar en suspensión en este medio o tintes solubles en agua, y con distintos tipos de resinas que se adecuan al sustrato o al tipo de acción esperada de la tinta. Las resinas son las encargadas de formar la película que permite la adhesión a la tela. Las resinas son generalmente diversos tipos de plásticos derivados del petróleo (no PVC) denominados acrílicas, aunque ocasionalmente puede ser de origen natural (Rodríguez & Rodríguez, 2019).

Que la base de la tinta sea agua no significa que sea el único solvente presente en su composición. Algunas de las tintas al agua contienen como co-solventes productos derivados del petróleo, que permiten, entre otras cosas, bajar los tiempos y las temperaturas de secado (Ukena, n.d.), y regular la fluidez de las tintas. La elección del solvente se hace de acuerdo a la solubilidad de la resina que se utiliza en la tinta, la viscosidad de la misma y la forma de aplicación (Guía técnico ambiental de tintas e vernices - série P+L, 2008). Incluso algunas tintas requieren de una tercera base que son los aceites (Memon et al., 2015).

Para las tintas serigráficas textiles se utilizan mayoritariamente dos tipos de solventes además del agua: alcoholes, por su rápido poder de evaporación, lo que permite que facilitar el secado, y los ya mencionados solventes orgánicos, que ayudan a mejorar la capacidad de anclaje de la tinta (EPA, 1982).

Al conjunto de base, colorante resina y cargas se lo conoce como emulsión acrílica. Emulsión significa en la industria de las tintas un sólido en suspensión en un vehículo; en este caso el agua es el vehículo y la resina, los colorantes y diversas cargas, el sólido. La emulsión acrílica en las tintas es conocida como el ligante o aglutinante porque es lo que, gracias a las resinas, permite la fijación de la tinta en la tela (Berste, 2019).

La fijación de la tinta ocurre a través de los enlaces generados entre la emulsión acrílica y las fibras textiles. Las macromoléculas de cadena larga que forman parte de la emulsión cuando se aplican al textil junto con el pigmento, producen una red unida tridimensionalmente mediante enlaces crosslink del tipo covalente, ya que estos son insensibles a los agentes hidrolizantes como el sudor corporal, es decir que los enlaces no se rompen ante la presencia de agua (Gutjahr & Koch, 2003).

Como explican Gutjahr & Koch (2003) la fijación de la tinta se da durante el secado del estampado, cuando el ligante forma la película que envuelve el sustrato, y se da en dos etapas: durante la primera etapa el agua y demás componentes no sólidos son removidos del aglutinante ya sea mediante absorción o evaporación. El sólido en dispersión coagula formando una capa con consistencia parecida al gel con propiedades adhesivas. En la segunda etapa, las partículas de gel se unen para formar una película continua que permite el fijado final de la tinta.

La elasticidad y la adhesión de la película ligante se logran gracias a los enlaces tipo crosslink. La elasticidad es importante para mantener la calidad del estampado y ocurre cuando se evita que las macromoléculas se unan muy rápidamente. Los componentes de la emulsión acrílica, sin contar el agua, ocupan entre un 40-45% del volumen final de la tinta; dentro de ese porcentaje, la relación entre aglutinante y pigmento necesaria para lograr buenas propiedades de solidez, se establece sabiendo que por cada gramo de pigmento aproximadamente se necesita una película ligante de $5\ \mu\text{m}$ de espesor (Gutjahr & Koch, 2003).

Gutjahr & Koch, (2003) remarcan que previo al desarrollo de aglutinantes artificiales, se utilizaban polisacáridos coloidales, como el almidón, el éter de celulosa, los alginatos o la goma de algarroba, dependiendo del tipo de tinte empleado para la coloración

Los colorantes en las tintas al agua pueden ser pigmentos o tintes; al ser el agua el vehículo existe la posibilidad de usar tintes, ya que son solubles en agua. Como fue dicho anteriormente, la principal diferencia entre tintes y pigmentos es la capacidad de ser

solubles en agua; los pigmentos no lo son, por lo que son fijados al sustrato mediante agentes ligantes, como ya fue mencionado. Los tintes por otra parte, con su buena solubilidad en agua, son absorbidos por las fibras textiles y fijados mediante reacciones químicas específicas a cada colorante (Gutjahr & Koch, 2003).

Las sustancias colorantes se clasifican en distintas categorías de acuerdo a diferentes criterios; si es de acuerdo a su cromóforo, es decir, al grupo funcional capaz de impartir color a la moléculas de los sustratos, se dividen en azoicos, nitrosos, nitro, antraquinona, triarilmetano, metino, azina, oxacina, índigo, ftalocianina, estilbeno, xanteno, acridina, quinolina, triazol y tintes de complejos metálicos. Como fue mencionado en el apartado anterior (2.2) la mayoría de los colorantes utilizados en las tintas son aquellos considerados azoicos. Los colorantes también se pueden clasificar según su estructura química en tres categorías: catiónicos, aniónicos y no iónico. Así mismo, de acuerdo con el Índice Internacional del Color (CI, por sus siglas en inglés) por su forma de aplicación, los colorantes se clasifican como: ácidos, básicos, directos, dispersos, con brillo fluorescente, para piel, mordentes, pigmentos, reactivos, azufrados y cuba (Valladares et al., 2016).

Los tintes empleados en las tintas de base agua suelen ser -además de azoicos- ácidos, básicos, directos, dispersos mordentes, reactivos y pigmentos. Los colorantes directos en particular, presentan muy buena solubilidad en agua y alta afinidad por fibras celulósicas (Gutjahr & Koch, 2003). Cada uno de estos colorantes tienen características determinadas que generan distintas formas de fijación en la fibra a teñir durante el estampado, y también afinidad hacia determinados tipos de sustancias que funcionan como solventes o aditivos, generando que la composición química de las tintas al agua difiera en cada caso, aun cuando sean aplicables en el mismo tipo de sustrato y en las mismas condiciones generales, con las particularidades que cada tinta requiere.

Los pigmentos utilizados en las tintas se encargan de aportar la opacidad y la resistencia la luz a las mismas; son generalmente de origen orgánico, aunque también existen aquellos de procedencia inorgánica (Berste, 2019), y deben estar sujetos a la regulación establecida por el Decreto N° 069/2011. Como fue anteriormente mencionado, no es seguro que los pigmentos sean 100% libres de metales pesados ya que la legislación permite la presencia de los mismos en determinadas cantidades, por lo que en conjunto con las resinas y demás componentes de las tintas, existe la posibilidad que estas sustancias sean de alto riesgo para la salud de quienes las manipulan de forma diaria. Hay que tener en cuenta que en muchas

ocasiones, la mezcla de estos elementos pueden tener como resultado un mayor impacto en la salud de las personas que el que podría tener cada elemento por separado (Amorás et al., n.d.).

El último componente de la emulsión acrílica son las cargas, tales como carbonatos, dolomitas u otras cargas minerales, que sirven de relleno, dándole más cuerpo a la tinta y mejorando la capacidad cubritiva de la misma a menor costo (Berste, 2019).

Las tintas al agua contienen diversos aditivos con diferentes finalidades, como pueden ser espesantes para aportarle más viscosidad, que por lo general son siliconas o ceras a base de PE; las ceras son lo que otorgan resistencia al frote y al agua a los estampados (Rodriguez & Rodriguez, 2019). También contienen dispersantes que facilitan la incorporación de pigmentos y cargas a la tinta; fluidificantes, que por el contrario de los espesantes permiten bajar la viscosidad de la tinta generando mayor fluidez; nivelantes para que quede más plano el estampado, o también agentes de secado, que permiten retardar o acelerar la evaporación del vehículo de la tinta, suavizantes, etc. (Berste, 2019). Otros aditivos pueden ser lubricantes, para mejorar el desliz de la racleta en la malla, penetrantes que mejoran la penetración de la tinta en el sustrato, sustancias específicas para mejorar la resistencia de la tinta a la abrasión, agentes que previenen el desparrame de la tinta en las telas muy absorbentes (Goodridge, 1994), entre otros aditivos específicos a la finalidad de cada tinta.

Dentro de este grupo también se encuentran también los biocidas o anti-hongos, tales como amoníaco, aguarrás o urea, que retrasan el pudrimiento de las tintas. Estas sustancias matan a los microorganismos que se encuentran en las emulsiones por ser de base acuosa. El agua, al estar estancada en conjunto con los espesantes forman alimento para bacterias y hongos. Los biocidas no pueden ser ácidos, tienen que ser alcalinos para permitir que actúen los espesantes, los cuales no actúan con concentraciones de pH bajas. Esto implica que en ocasiones las tintas presenten reguladores de pH en su composición, como otra sustancia aditiva (Berste, 2019).

Los diferentes aditivos se utilizan para darle distintas propiedades y funciones a las tintas, y en conjunto con los demás componentes y la relación en volumen de todos ellos ocasiona que las composiciones finales de las tintas sean generalmente únicas, con el nivel de impacto que cada una pueda generar (Memon et al., 2015). Sin embargo, en la tabla 1 se puede observar el resumen que muestra el promedio de la composición de las tintas de base agua.

COMPONENTE	%	FUNCIÓN	EJEMPLO
Agua	60	Vehículo	/
Solvente	0-5	Vehículo	Orgánicos Alcoholes
Sustancia colorante	15	Aportar color	Pigmentos Tintes
Resina	20	Ligante	Acrílicas PVC
Aditivos	5	Diversas	Ag. de secado Biocidas Reg. de pH Nivelantes Espesantes

Tabla 1: Componentes de las tintas al agua (Rodríguez & Rodríguez, 2019).

Las tintas a base de agua secan cuando se evapora el agua que actúa como vehículo. La temperatura requerida para que esto ocurra tiene que ser alcanzada y luego mantenida hasta que el agua se haya evaporado por completo; el proceso de curado se puede dar a temperatura ambiente, así como también en máquinas específica para el mismo (Ukena, n.d.), situación que generalmente ocurre con producciones textiles de volúmenes muy grandes. Para la mayoría de las tintas base agua la temperatura que se debe alcanzar es aproximadamente 150°C durante 2 o 3 minutos. Conforme a lo indicado por Ukena (n.d.) el hecho de que el tiempo de secado de las tintas al agua sea muy largo en comparación con otro tipo de tintas, y que se necesite mucho espacio para el mismo, resulta en que normalmente se incorporen co-solventes que permiten acelerar los procesos de secado.

Ukena (n.d) también señala que otra forma para acelerar el proceso de secado es la exposición a aire caliente, que apresura la evaporación de los solventes, ya sean agua u orgánicos. También que se pueden agregar catalizadores para acelerar el secado de la tinta, los cuales actúan incluso después de que las prendas salgan de las máquinas de secado. Los catalizadores se agregan a las tintas ya prontas, en los minutos antes de empezar a estampar. El problema de los catalizadores es que una vez agregados a la tinta, reducen la vida útil de la misma a períodos de entre cuatro a doce horas, y no permiten almacenar la tinta excedente para posteriores usos.

Al secarse por evaporación, se debe cuidar que la capa de tinta depositada sobre el sustrato se lo más fina posible, sin perder capacidad cubritiva, ya que cuando menor sea la capa depositada menor es la presencia de solventes a evaporarse, por ende más rápido el

secado.

Una de las desventajas de las tintas de base agua es que tienden a ser más agresivas con la emulsión utilizada para el grabado del bastidor. Empero existen emulsiones resistentes al agua, las matrices tienden a durar menos tiempo sin defectos que cuando se utilizan otras tintas (Ukena, n.d.).

Si bien los niveles de toxicidad de este tipo de tintas son relativamente bajos, eso no significa que no exista impacto ambiental en su producción y uso; las aguas de desecho provenientes del lavado de implementos utilizados para el estampado con este tipo de tintas contienen restos de pigmentos, solventes, aditivos y demás sustancias presentes en la composición de las tintas que hacen que el desecho de las mismas deba ser tratado con el cuidado correspondiente. Conforme recuerda Ukena (n.d.) las tintas de base agua siguen siendo compuestos químicos que deben ser desechadas de acuerdo a la legislación de tratamiento de aguas residuales.

Pertinente a esto Goodridge (1994) expresa «no sé de ningún informe científico o de investigación que indique que los productos químicos utilizados en las tintas base agua sean más seguros para fabricar, utilizar o eliminar que los productos químicos utilizados en las tintas plastisol» incluso en situaciones donde el desecho de los mismos se haga correctamente, ya que al igual que todos los tipos de tintas, las tintas base agua siguen siendo productos químicos industriales, concluyendo sobre el tema

«A los serigrafistas textiles que utilizan y compran las tintas base agua se les exige que cumplan exactamente los mismos reglamentos y las mismas leyes municipales, regionales y nacionales que corresponden a la capacitación del empleado, almacenamiento, manejo y eliminación que los otros serigrafistas textiles que utilizan cualquier otro tipo de tinta textil».

Las tintas al agua pueden parecer más ecológicamente amigables que el resto, pero siguen teniendo en su composición elementos que ocasionan que el impacto ambiental de las mismas sea considerable. En los últimos tiempos la industria textil, y la industria de las tintas en general, han buscado reemplazar los elementos tóxicos presentes en la formulación de las tintas, en especial varios solventes utilizados (Rodríguez & Rodríguez, 2019), con el fin de reducir el impacto ambiental que tienen estos productos.

Propiedades de la tinta

Las tintas serigráficas textiles al agua, al igual que todas las tintas, deben cumplir con ciertos requerimientos para lograr la eficiencia esperada de este tipo de productos.

Una de las características más importantes de las tintas es la viscosidad. La viscosidad es la «propiedad de los fluidos que caracteriza su resistencia a fluir, debida al rozamiento entre sus moléculas» (RAE, 2020). Como explica Miles (2003) la viscosidad es importante para las tintas porque tiene relación directa con la cantidad utilizada y el esparcimiento de la tinta sobre la superficie textil a la hora del estampado, influyendo así en el resultado final.

Para lograr la viscosidad adecuada de acuerdo al tipo de método de estampado, generalmente se agregan espesantes a la composición de las tintas. Los espesantes son pastas viscosas incoloras que pueden tener una o más sustancias en su composición, y deben elegirse de acuerdo a los colorantes y demás sustancias auxiliares que componen las tintas (Miles, 2003).

Si bien las tintas serigráficas están pensadas para ser utilizadas independientemente de la forma de aplicación, no es la misma la viscosidad necesaria para la serigrafía manual que para la mecánica. Las tintas serigráficas generalmente son preparados con una viscosidad de entre 10.000 y 13.000 cps a una temperatura de 25°C, lo que se trata de una viscosidad muy alta para la aplicación manual, por lo que se diluye a entre 4000 y 5000 cps (Machado, 2009). Los 'límites' de la viscosidad, entonces, dependen mucho del método de aplicación y se suelen ajustar al momento del estampado. Miles (2003) explica

«En la práctica, por lo tanto, el límite superior de la viscosidad está determinado por la planeidad de la superficie de la tela y las condiciones del proceso de impresión. El límite inferior también depende de las condiciones del proceso, pero está determinado principalmente por la necesidad de mantener la impresión "inteligente", es decir, tener una marca impresa nítida».

Los espesantes utilizados en las tintas serigráficas son polímeros, que dependiendo



Figura 10: Tinta al agua.

de su masa molecular (el “peso” de la molécula en el compuesto) se presentan en diferentes concentraciones en el espesante. La mayoría de los polímeros de origen natural son biodegradables, y como fue mencionado anteriormente, funcionan como alimento para los microorganismos responsables de esa degradación, permitiendo su reproducción; las enzimas producidas por estos rompen los polímeros, ocasionando la pérdida de viscosidad de la tinta, razón por la cual son agregados los biocidas (Miles, 2003).

Miles (2003) establece otros requerimientos a considerar a la hora de elegir un espesante además de la viscosidad: la estabilidad de la tinta, la buena adhesión al sustrato, la solidez del color, que sea fácil de eliminar para lograr un buen secado, y que tenga un costo aceptable.

Pertinente a la estabilidad de la tinta, el pH es un factor a tener en cuenta. Algunos espesantes funcionan en determinados rangos de pH, por lo que es necesario balancearlos con los otros componentes para lograr el pH adecuado. En cuanto a la adhesión, es necesario que sea la mejor posible para evitar la pérdida de colorantes en el manejo de la prenda, de lo contrario el estampado puede ser sujeto a pérdida de partículas de la película ligante dejando manchas blancas, razón por la cual la elasticidad de la misma es importante. La mejor fijación es conseguida cuando se utilizan espesantes de bajas concentraciones de sólidos es su composición, juntamente con polímeros de cadena larga para mejorar la viscosidad (Miles, 2003).

Si bien las tintas base agua tienen muy buena impregnación en las fibras textiles (Ukena, n.d.), los espesantes suelen afectar la penetración de la tinta, afectando en parte la solidez del color; el mejor rendimiento de color se logra cuando la penetración es menor (Miles, 2003).

Otra propiedad importante de las tintas es la opacidad. En el caso de la industria serigráfica, se refiere a la capacidad de la tinta de cubrir u ocultar el color original de la tela donde se realiza el estampado. Esta propiedad es afectada por la viscosidad de la tinta, la presión con que fue aplicada y las características del sustrato (Parada, 2009).

Tintas disponibles en el mercado

En el mercado local hay diversos establecimientos que ofrecen tintas textiles serigráficas de base agua. La mayoría de ellos ofrecen las tintas según el propósito, es decir, de acuerdo al tipo de sustrato que se vaya a estampar. Dependiendo del color y composición de la tela, así como del tipo de uso (artesanal o industrial) es el tipo de tinta que se utiliza.³

3. Para ver las ofertas de tinta pro proveedor ver anexo 2.

El siguiente relevamiento se hizo consultando las páginas web de tres de los grandes proveedores del medio local: Cromos, Centro Serigrafico y Advance. Todos los proveedores ofrecen la tinta pronta, esto es, la base más el pigmento lista para usar; también existe la posibilidad de adquirir la base y el pigmento por separado, para hacer la mezcla posteriormente, modalidad que generalmente es aplicada a nivel industrial.



Figura 11: Logos de los principales proveedores de insumos para serigrafía en el mercado local.

El Centro Serigrafico ofrece tintas textiles de base agua principalmente de dos marcas: Color Mixing y Génesis, ambas importadas. Se divide en dos líneas: base cubritiva para colores oscuros, y base transparente para colores claros, aplicables para tejidos naturales, mezcla o sintéticos. Al ser productos importados su composición exacta es difícil de conocer.

Por otro lado, Cromos ofrece una amplia variedad de tintas para tejidos naturales, mezcla y sintéticos, para fondos claros y oscuros. Son fabricantes de sus tintas, por lo que sus productos están en constante desarrollo, buscando adaptarse al mercado.

Tintas Advance también fabrica sus propios productos. Es uno de los proveedores más completos en el área de la serigrafía, ofreciendo tanto tintas como las herramientas necesarias para emplear la técnica. Entre las tintas que ofrece se encuentra un tipo de tinta llamada Eco-Tex WS. Es presentada como tinta textil serigrafica ecológica, sin PVC ni ftalatos en su composición, apta tanto para estampar tejidos naturales como mezclas o sintéticos, siempre que se agregue un fijador; sin embargo, esta tinta base agua contiene algunos elementos que hacen cuestionar su carácter ecológico.⁴

Si bien los pigmentos utilizados en su composición son libres de metales pesados, y la empresa insiste en que los solventes



Figura 12: Productos disponibles para serigrafía textil en el Centro Serigráfico.

4. Ver la hoja de seguridad completa en anexo 3.

empleados son ecológicos y no cancerígenos, hay ciertos aspectos de su composición que justifican cuestionar su carácter ecológico.

En primer lugar, contiene resinas que, como fue visto, generalmente son diversos tipos de plásticos derivados del petróleo, aunque ocasionalmente puede ser de origen natural. En la sección 2 de la hoja de seguridad del producto se detalla la composición de la tinta (imagen X), donde se puede apreciar que el ligante de la misma es una mezcla de resinas; al no tener el número de CAS ni mayor información no podemos establecer el origen de las mismas; debido a que comúnmente las resinas empleadas en la industria para este tipo de tintas son mayoritariamente del tipo acrílicas, no es desacertado suponer que esta mezcla de resinas refiere a resinas del tipo sintéticas.

El número de registro de CAS es un número de identificación de compuestos químicos perteneciente al *Chemical Abstract Service* (CAS) una división de la *American Chemical Society* (Sociedad Americana de Química) que se dedica a asignar identificadores a, entre otras cosas, los compuestos químicos. Esta base de datos es utilizada de forma mundial y permite reconocer los distintos compuestos.

Así es cómo podemos reconocer uno de los solventes nombrados en la composición: los hidrocarburos aromáticos derivados del petróleo, con el número de identificación CAS #64742-94-6, presentan diversos riesgos tanto para el ser humano como para el medio ambiente. La Agencia Europea de Sustancias y Mezclas Químicas (ECHA) califica a esta sustancia como peligrosa, con consecuencias fatales de ser ingerido o inhalada, con posibilidad de provocar defectos genéticos, potencialmente cancerígena, además de causante de irritación ocular y dérmica. En cuanto al medio ambiente, es considerada muy tóxica para la vida acuática, con efectos sobre la misma que pueden ser duraderos. En la hoja de seguridad de la tinta Eco Tex Ws se puede notar que los límites de exposición ocupacional, es decir, los límites de exposición que no deberían sobrepasar las personas que trabajan asiduamente con esta sustancia, no están establecidos; si retomamos lo que señalan Walters, Santillo y Johnston (2005) sobre los riesgos de estar en contacto con este tipo de sustancias, donde no hay determinado un nivel umbral de exposición por debajo del cual no sea riesgosa la exposición a las mismas, y tomando en cuenta los potenciales efectos sobre la salud humana y el medio ambiente de este compuesto, podemos comenzar a cuestionar el carácter ecológico con el que es presentada la tinta. También es pertinente notar que esta sustancia no representa un porcentaje menor del volumen total

SECCION 2 --- COMPOSICION INFORMACION SOBRE INGREDIENTES					
NOMBRE QUIMICO NOMBRE COMUN NUMERO DE CAS	PORCENTAJE POR PESO	LIMITES DE EXPOSICION OCUPACIONAL ACGIH TLV		OSHA PEL	PRESION DE VAPO IN MMHG (NOTAS)
RESINS MIXTURES CAS # NOT AVAILABLE	25 % - 35 %	NOT ESTABLISHED	NOT ESTABLISHED		N/A
PIGMENTS MIXTURE CAS # NOT AVAILABLE	5% - 10 %	10 MG/M3 TOTAL DUST	15 MG/M3 TOTAL DUST		N/A
PETROLEUM DISTILLATE AROMATIC HYDROCARBON CAS # 64742-94-6	18 % - 23 %	NOT ESTABLISHED	NOT ESTABLISHED		3.0 @ 20 C
TITANIUM DIOXIDE CAS # 1333-86-4	15% - 40 %	10 MG/M3	10 MG/M3		N/A
TRADE SECRET TSRN;54772800-100P	2 % - 5 %	NOT ESTABLISHED	NOT ESTABLISHED		N/A
WATER CAS # 7732-18-5	40 % - 50 %	NOT ESTABLISHED	NOT ESTABLISHED		N/A
TRADE SECRET INFORMATION PERMITTED BY CFR 19101200 AND NEW JERSEY TRADE SECRET TSRN 7333002250.001940916					

Figura 13: Sección 2 de la hoja de seguridad de la tinta Eco Tex WS.

del producto, ya que es señalado que establecen entre el 18% y el 23% del volumen final.

Los hidrocarburos aromáticos son un grupo de diversos compuestos, algunos de ellos más nocivos que otros. No es posible determinar qué compuesto en particular es utilizado como solvente en esta tinta, pero el número de CAS nos permite saber con bastante certeza sus efectos. De todas formas, este grupo de compuestos presenta riesgos en general, además de los ya mencionados, tales como cefalea, náuseas, mareo, desorientación, confusión e inquietud en caso de intoxicación aguda, y si la misma es causada por dosis altas pueden incluso provocar pérdida de consciencia y depresión respiratoria. También son causantes de irritación respiratoria, y efectos crónicos sobre la piel como sequedad, irritación y agrietamiento de la piel y dermatitis. La exposición continuada a este tipo de compuestos puede causar efectos agudos y crónicos en el sistema nervioso central, siendo algunos de sus síntomas cambios de conducta, depresión, alteraciones del estado de ánimo y cambios de la personalidad y de la función intelectual, y en algunos pacientes puede ser causa o contribuir al desarrollo de neuropatías distales, es decir, la afección del movimiento o sensibilidad en las manos (Stellman, Osinsky & Markkanen, 1998).

Por otra parte, se puede notar la presencia de dióxido de titanio en la tinta; el dióxido de

titanio es un compuesto químico que forma parte de diversos tipos de productos, tales como plásticos, adhesivos, papel y cerámicas, así como también es utilizado en otros que están directamente en contacto con el cuerpo humano como los son cosméticos, protectores solares e incluso existe dióxido de titanio de grado alimenticio, que se utiliza como aditivo para productos lácteos, pastas dentales y dulces, entre otros. Uno de sus usos más comunes es en forma de pigmento, siendo considerado el pigmento inorgánico más importante a nivel mundial, y es utilizado en todas las industrias para aportar coloración blanca. En la tinta Eco Tex WS el dióxido de titanio probablemente cumpla el rol de mejorar la opacidad de la tinta, y no de pigmentación.

Los riesgos vinculados a este compuesto se relacionan con la inhalación del mismo durante la fabricación del producto, pudiendo causar irritación de las vías respiratorias y el tracto gastrointestinal - en especial el intestino grueso - por lo que es fundamental utilizar el equipo de seguridad adecuado cuando se utiliza este compuesto (Huerta, 2018). Asimismo hay diversos estudios que se han desarrollado en los últimos años para determinar el potencial cancerígeno del dióxido de titanio, ya que la relación entre la exposición y el aumento de células cancerígenas en humanos no es clara.

Por último, se observa en la composición el elemento denominado trade secret, componente no especificado pues, como lo indica su nombre, es secreto; no hay forma de saber con que está fabricado, a no ser que se consulte al fabricante directamente, lo que presenta la posibilidad de que esta tinta tenga algún otro componente que socave el carácter ecológico de la tinta.

El producto final debe contemplar tanto los riesgos de sus componentes como aquellos originados por la combinación de los mismos; en las secciones 3 y 12 de la hoja de seguridad de la tinta se pueden apreciar los riesgos para la salud y el medio ambiente inherentes al mismo; se aclara que es un producto que puede producir efectos acumulativos sobre la salud, y que dichos efectos son consecuencia de los peligros asociados a los componentes del producto. Algunos de los riesgos fueron ya mencionados, tales como la irritación e inflamación de ojos y piel, pudiendo ser causante de dermatitis, náuseas, vómitos y cefaleas, dependiendo de la vía de exposición. También se clarifica que la exposición prolongada al producto puede causar daños permanentes al sistema nervioso

Asimismo, se declara que la mezcla de químicos que forma al producto final puede ser tóxica para el medio ambiente, por lo que no es aconsejable su desecho en tierra, cursos de

agua ni campos de basura. En la sección 4 se establecen las medidas de primeros auxilios en caso de intoxicación, las cuales dependen de la vía de ingreso y de la dosis ingerida.⁵

Es pertinente aclarar que todos los riesgos antes mencionados, si bien presentes cada vez que se utiliza este producto, conciernen especialmente a aquellas personas que emplean el producto de forma continua y prolongada, y son menores para quienes hacen uso ocasional del producto. Las tintas serigráficas de base agua siguen siendo, en última instancia, productos químicos; por eso es fundamental utilizar el equipo de protección recomendado por los fabricantes cada vez que se hace uso del producto.

2.5 CONCLUSIONES

El impacto sobre el medio ambiente de la industria textil es innegable, en especial para los cursos de agua. La responsabilidad de los procesos de acabados textiles dentro de ese impacto no es menor, y los procesos de estampado en particular conllevan una parte importante de la misma, considerando el volumen de prendas que presentan este tipo de acabado en la actualidad. Los problemas ambientales derivan mayormente de la presencia de restos de sustancias tóxicas en las aguas, afectando los procesos naturales como consecuencia de la diversidad de productos químicos utilizados, y repercutiendo en la salud de todos aquellos seres vivos expuestos a los cursos de agua contaminados.

La serigrafía en específico concentra su impacto en los procesos productivos de las tintas, donde muchos de los insumos utilizados para fabricarlas presentan niveles de toxicidad considerables. Los efectos de estas sustancias, en particular sobre la salud humana, suelen ser a largo plazo, exponiendo a trabajadores a riesgos factibles de evitar si se modifican las materias primas con las que se trabaja.

El ritmo actual de consumo de recursos por parte de la industria textil es insostenible, y esto considera a la serigrafía en su totalidad; volcarse a procesos productivos sustentables debe ser una de las prioridades de la industria textil, y en lo pertinente a la serigrafía y sus procesos productivos adyacentes, generar nuevos insumos para una técnica tan ampliamente utilizada que se atengan a los estándares de sustentabilidad requeridos para transformar a la industria textil es fundamental, y eso comienza con la concepción sostenible del insumo básico para desarrollar la técnica: las tintas.

5. Para conocer en detalle los riesgos sobre la salud y las medidas de primeros auxilios consultar la hoja de seguridad completa en anexo 3.

03 **Desarrollo de tintas**

Procedimiento para el desarrollo de las tintas

Pruebas de solidez

Limitaciones del producto

Conclusiones

3.1 PROCEDIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE LAS TINTAS

3.1.1 Componentes de las tintas

Colorantes naturales

Encontrar la forma de transformar los acabados textiles en procesos ecológicos es uno de los intereses de la industria textil en su camino hacia procesos productivos más sustentables. El uso de colorantes artificiales y tintas con componentes tóxicos es considerado como uno de los mayores contribuyentes al impacto ambiental de la industria en su totalidad.



Figura 14: Colorantes naturales en polvo.

Un colorante es una sustancia que aplicada a un sustrato imparte color al mismo. Los colorantes pueden ser tintes o pigmentos; la diferencia entre los mismos fue explicada en apartados previos, pero se puede resumir diciendo que la mayor diferencia entre ellos es el método de aplicación: los tintes son solubles en agua, por lo que las fibras los absorben y quedan unidos mediante enlaces entre sus moléculas; los pigmentos, por otra parte, al ser partículas sólidas deben estar dispersos en un vehículo, que es el responsable de la fijación de los mismos al sustrato (Rodríguez & Rodríguez, 2019).

Los tintes tienden a ser inherentemente biodegradables, porque generalmente su procedencia es de origen natural, y por tanto una menor disposición de agentes químicos en las aguas de vertido está asociada a su uso (Walters et al., 2005). Sin embargo, los tintes no están libres de riesgos para la salud humana; como se mencionó en el apartado anterior,

los distintos tipos de tintes presentan diversas consecuencias sobre la salud humana.⁶

En el 90% de los estampados se utilizan tintas que contienen tres tipos de colorantes: pigmentos (48%), colorantes reactivos (24%) y colorantes dispersos (18%) (Memon et al., 2015), lo que considerando los posibles efectos adversos en la salud humana y su impacto sobre el medio ambiente es razón de preocupación.

Para la etapa experimental de esta investigación se utilizarán colorantes de procedencia natural, con la finalidad de desarrollar un producto con niveles de toxicidad para el ser humano y el medio ambiente considerablemente más bajos de los que se encuentran en el mercado en la actualidad.

Los colorantes naturales son aquellos obtenidos de fuentes orgánicas e inorgánicas pero naturales, ya sea vegetal, animal o mineral: por su característica biodegradable no representan peligros mayores para la salud humana ni para el medio ambiente, ya que los organismos presentes en suelos y agua son capaces de procesarlos para descomponerlos (Papa, 2018).

Según la clasificación pigmento-tinte presentada anteriormente, los colorantes utilizados durante la etapa de experimentación serían clasificados como tintes; a partir de este momento y lo que resta de este informe, sin embargo, se hace una distinción donde se denomina tinte a aquellos colorantes que tuvieron que ser preparados en baños para obtener el color. La otra modalidad utilizada fue el colorante en polvo. Esta última modalidad presenta algunas ventajas sobre los tintes en lo referente a las características



Figura 15: Colorantes utilizados en el proyecto. De izquierda a derecha: Dióxido de titanio, yerba, cúrcuma, índigo, quebracho rojo, henna, arcilla colorada, grafito, quebracho moreno y cochinilla.

COLORANTE	ORIGEN	COLOR
Cúrcuma	Vegetal	Amarillo
Quebracho rojo	Vegetal	Rojo
Quebracho moreno	Vegetal	Naranja
Henna	Vegetal	Verde oliva
Índigo	Vegetal	Azul
Yerba	Vegetal	Verde lima
Dióxido de titanio	Mineral	Blanco
Arcilla colorada	Mineral	Rosa claro
Grafito	Mineral	Negro
Cochinilla	Animal	Violeta

Tabla 2: Origen y color de los colorantes utilizados (Mottillo, 2020).

6. Ver apartado de Impacto Ambiental, página 28.

esperadas de las tintas que se mencionarán más adelante.

Los colorantes utilizados (tabla 2) fueron tanto orgánicos como inorgánicos y tienen origen vegetal, animal y mineral.

Mordiente



Figura 16: Alumbre de potasio.

Los mordientes son sustancias cuya finalidad es ayudar a la fijación de los colorantes en las fibras textiles; han sido utilizados desde el comienzo de la tintorería y tradicionalmente son sales, las cuales se adaptan de acuerdo al tipo de fibra y colorante utilizado para la tinción.

Los alumbres son sales que se encuentran frecuentemente en la naturaleza en forma mineral, aunque también pueden ser sintetizadas en laboratorios. El alumbre de potasio es una sal doble inorgánica de aluminio y potasio que presenta diversos usos. Se utiliza en el tratamiento de aguas, en la fabricación de papel y como mordiente en la industria tintórea; tiene propiedades cicatrizantes y bactericidas, por lo que es empleado en el campo médico y en la fabricación de antitranspirantes y desodorantes.

Se decide utilizar el alumbre de potasio como mordiente en tintas por sus bajos niveles de toxicidad tanto para el medio ambiente como para el ser humano. Si bien el aluminio forma parte de la sal, está presente de forma estable, es decir que no corre el riesgo de liberarse, de manera que en contacto con la piel no hay riesgo de absorción (Tituaña, 2018).

Aún así, como cualquier compuesto químico, presenta riesgos que hay que considerar antes de utilizarlo; según la hoja de seguridad del producto proporcionada por el proveedor, el alumbre de potasio puede generar irritación dérmica, ocular y respiratoria, dependiendo de la vía de contacto, así como vómitos, diarrea y dolor de garganta en caso de inhalación de dosis altas o contacto prolongado, pero no está catalogado como elemento con toxicidad aguda o grave, ni con propiedades mutagénicas o cancerígenas.

En lo respectivo al medio ambiente existe la recomendación de tener particular cuidado con la interacción de este compuesto con el medio acuático, ya que puede presentar cierto nivel de toxicidad para la vida acuática, si bien según la ECHA las concentraciones necesarias para que la toxicidad sea aguda son altas, por lo que se recomienda no

desecharlo en desagües ni en el suelo, si no hacerlo según la legislación local. Asimismo, no hay información respecto a la capacidad de bioacumulación del compuesto. En general no está considerado como elemento altamente tóxico para el medio ambiente.

Ligante

Toda tinta precisa de un ligante para fijarse en el sustrato que pretende estampar, ya que son los encargados de formar la película que mantiene a la tinta unida al sustrato una vez seca. Antes del desarrollo de ligantes sintéticos la industria de las tintas empleaba ligantes de origen natural en sus productos.

Los ligantes de origen natural pueden ser varios - resinas, gomas, éteres de almidón y celulosa, alginatos, etc. Entre los ligantes de origen natural más comunes se encuentran los almidones. El almidón es un polisacárido que proviene de diversas fuentes vegetales. Los polisacáridos son polímeros, es decir, moléculas formadas por varias moléculas más pequeñas llamadas monosacáridos que se encuentran presentes en todos los organismos vivos; en el ser humano se encuentran entre los glúcidos, y cumplen funciones fundamentalmente de reserva. La mayoría de los polímeros de origen natural son biodegradables, funcionando como fuente de alimento para los microorganismos presentes en el aire (Miles, 2003).

El almidón es, después de la celulosa, el producto vegetal más abundante; ha sido utilizado desde el comienzo en la fabricación de tintas textiles, perdiendo su popularidad debido a la aparición de nuevos materiales para suplantarlos, algunos de los cuales son basados en almidón (Miles, 2003).



Figura 17: Almidón de maíz.

Para el desarrollo de las tintas en esta ocasión se utilizó el almidón de maíz de grado alimenticio, por su fácil acceso en el mercado, su carácter económico y porque es un producto que no presenta toxicidad para el ser humano ni el medio ambiente. En esta ocasión, el almidón también cumple el papel de espesante.

Aglutinante

Los agentes aglutinantes son sustancias que mantienen unidas distintas partículas. En

las tintas, la función primordial del aglutinante es contener el pigmento, y en conjunto con el ligante y el mordiente, permitir su fijación al sustrato.

Por compartir parte de las distintas funciones, hay una superposición considerable entre las sustancias ligantes y aglutinantes, siendo las gomas y resinas vegetales capaces de cumplir ambas funciones. La resina de pino es un producto de origen natural obtenido de los árboles coníferos por exudación. Forma parte del grupo de resinas vegetales tales como la goma arábica, resina de breu, goma tragacanto, entre otras (Miles, 2003).

Las resinas naturales son secreciones producidas por diversas plantas con la finalidad de defensa por parte de la misma hacia insectos u organismos patógenos. Las gomas vegetales, en parte, derivan de estas últimas. Ambas están conformadas por polisacáridos de origen natural que permiten aumentar la viscosidad de una solución.

Como fue visto anteriormente, las tintas textiles al agua utilizan resinas, generalmente del tipo acrílico, como ligante; la incorporación de resinas de origen natural como ligante en las tintas ha ganado fuerza en los últimos años, con el fin de fabricar productos más amigables con el medio ambiente. Freire (2019) plantea en su trabajo la implementación de resina de breu, otro tipo de resina vegetal nativa de Brasil, como aglutinante-ligante en la fabricación de tintas. Este tipo de resinas no se encuentra disponible en el mercado local, por lo que en su lugar se decidió utilizar la resina de pino para cumplir la misma función.



Figura 18: Resina de pino en estado sólido.

La resina de pino está compuesta en 90% por ácidos resínicos, siendo el otro 10% sustancias no resinosas (Gallo & Sarria, 2013). Uno de sus componentes es la colofonia, derivada de los distintos tipos de ácidos resínicos; la colofonia es lo que otorga la capacidad de mejorar la viscosidad, resistencia y adherencia a los distintos productos una vez incorporada la resina de pino, por lo que hace a este material propicio para la fabricación de ceras, pinturas, jabones, papeles, barnices y pegamentos (Olvera et al., 2005). En general, no está considerada como una sustancia tóxica ni irritante, tanto para el ser humano como para el medio ambiente.

Biocidas

Al igual que en las tintas base agua tradicionales, la presencia de agua y elementos orgánicos en las tintas desarrolladas potencia la aparición de hongos y bacterias que encuentran alimento en los mismos. El relevamiento de biocidas de procedencia

natural derivó en dos posibles productos: tierra de diatomeas y aceite esencial de clavo de olor.

La tierra de diatomeas es un insecticida de origen natural orgánico, compuesto por algas acuáticas unicelulares fosilizadas, recubiertas por un exoesqueleto de silíceo. Es también empleada como fertilizante, desparasitante animal, en la fabricación de cemento, incluso existe tierra de diatomeas de grado alimenticio, que se consume como complemento alimentario y como purificador de algunas bebidas alcohólicas. Asimismo, es utilizada como adsorbente en lugar del carbón activado (Sosa & Zalts, 2012).⁷



Figura 19: Clavo de olor

Por su parte el aceite esencial de clavo de olor es un destilado de la planta del mismo nombre. Sus características antisépticas, repelentes, antibacterianas y fungicidas le otorgan diversas posibilidades de uso, en especial en la medicina tradicional (del Río, 2019). El componente activo del aceite que actúa como biocida es el eugenol. El aceite de clavo es mencionado en la receta de Shari Shifrin como conservante.

Para comprobar la eficiencia de los potenciales biocidas se llevó a cabo una pequeña experimentación. Fueron hechas seis muestras de tinta exactamente iguales: tres en base a tinte de remolacha y tres en base a cúrcuma (colorante en polvo). A una de las muestras de cada colorante se le colocó los biocidas en conjunto, y a las otras dos cada biocida por separado; se las dejó reposar a temperatura ambiente y se las observó por 60 días para evaluar la aparición de hongos y bacterias.

Las observaciones muestran que la tierra de diatomeas no es un biocida eficaz, en especial en aquellos medios que tienden a ser acuosos. En la muestra hecha en base a tinte de remolacha que solo contiene tierra de diatomeas como biocida (a), la aparición de hongos ocurre apenas cinco días después de que la tinta fuese fabricada, procediendo a su descarte tres días después de la primera detección. En total la tinta duró ocho días, cuatro de los cuales era inutilizable.

En la muestra fabricada con tinte conteniendo ambos biocidas (b) la presencia de hongos es detectada por primera vez a los seis días de observaciones, procediendo a su descarte tres días después. La duración de la tinta es de nueve días, siendo la vida útil solo de

7. El procedimiento de adsorción fue descrito anteriormente en la página 32.

Temperatura ambiente							Frío					
REMOLACHA				CÚRCUMA			REMOLACHA			CÚRCUMA		
Día	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
1	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C
2	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C
3	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C
4	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C
5	Notoria presencia de hongos	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C
6	Crecimiento de hongos detectados	Se observa una patina blancuzca	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C
7	Crecimiento de hongos detectados	Crecimiento	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C
8	Descarte	La patina se torna marrón	Se observan puntos blancuzcos	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C
9	—	Descarte	Se observa crecimiento de hongos	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C
10	—	—	Crecimiento	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C
11	—	—	Descarte	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C
12	—	—	—	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C
13	—	—	—	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C
14	—	—	—	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C
15	—	—	—	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C
16	—	—	—	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C
17	—	—	—	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C
18	—	—	—	S/C	S/C	S/C	Se observa la presencia de hongos	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C
19	—	—	—	S/C	S/C	S/C	Se observa crecimiento	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C
20	—	—	—	S/C	S/C	S/C	Crecimiento	S/C	S/C	S/C	S/C	S/C
21	—	—	—	S/C	S/C	S/C	Descarte	Se observa la presencia de hongos	S/C	S/C	S/C	S/C
22	—	—	—	S/C	S/C	S/C	—	Se observa crecimiento	S/C	S/C	S/C	S/C
23	—	—	—	S/C	S/C	S/C	—	Crecimiento	S/C	S/C	S/C	S/C
24	—	—	—	S/C	S/C	S/C	—	Descarte	S/C	S/C	S/C	S/C
25	—	—	—	S/C	S/C	S/C	—	—	Se observa la presencia de hongos	S/C	S/C	S/C
26	—	—	—	S/C	S/C	S/C	—	—	Se observa crecimiento	S/C	S/C	S/C
27	—	—	—	S/C	S/C	S/C	—	—	Crecimiento	S/C	S/C	S/C
28	—	—	—	S/C	S/C	S/C	—	—	Descarte	S/C	S/C	S/C
29	—	—	—	S/C	S/C	S/C	—	—	—	S/C	S/C	S/C
30	—	—	—	S/C	S/C	S/C	—	—	—	S/C	S/C	S/C
31	—	—	—	S/C	S/C	S/C	—	—	—	S/C	S/C	S/C
32	—	—	—	Se observa la presencia de hongos	S/C	S/C	—	—	—	S/C	S/C	S/C
33	—	—	—	Se observa crecimiento	S/C	S/C	—	—	—	S/C	S/C	S/C
34	—	—	—	Descarte	S/C	S/C	—	—	—	S/C	S/C	S/C
35	—	—	—	—	S/C	S/C	—	—	—	S/C	S/C	S/C
36	—	—	—	—	S/C	S/C	—	—	—	S/C	S/C	S/C
37	—	—	—	—	S/C	S/C	—	—	—	S/C	S/C	S/C
38	—	—	—	—	S/C	S/C	—	—	—	S/C	S/C	S/C

Tabla 3: Comparación de rendimientos entre los biocidas (Mottillo, 2020).

Temperatura ambiente						Frío						
REMOLACHA				CÚRCUMA		REMOLACHA			CÚRCUMA			
Día	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
39	–	–	–	–	S/C	S/C	–	–	–	S/C	S/C	S/C
40	–	–	–	–	S/C	S/C	–	–	–	S/C	S/C	S/C
41	–	–	–	–	S/C	S/C	–	–	–	S/C	S/C	S/C
42	–	–	–	–	S/C	S/C	–	–	–	S/C	S/C	S/C
43	–	–	–	–	S/C	S/C	–	–	–	S/C	S/C	S/C
44	–	–	–	–	S/C	S/C	–	–	–	S/C	S/C	S/C
45	–	–	–	–	S/C	S/C	–	–	–	S/C	S/C	S/C
46	–	–	–	–	S/C	S/C	–	–	–	S/C	S/C	S/C
47	–	–	–	–	S/C	S/C	–	–	–	S/C	S/C	S/C
48	–	–	–	–	S/C	S/C	–	–	–	Se observa la presencia de hongos	S/C	S/C
49	–	–	–	–	S/C	S/C	–	–	–	Se observa crecimiento	S/C	S/C
50	–	–	–	–	Se observa la presencia de hongos	S/C	–	–	–	Descarte	S/C	S/C
51	–	–	–	–	Se observa crecimiento	S/C	–	–	–	–	S/C	S/C
52	–	–	–	–	Crecimiento	S/C	–	–	–	–	S/C	S/C
53	–	–	–	–	Descarte	S/C	–	–	–	–	S/C	S/C
54	–	–	–	–	–	S/C	–	–	–	–	S/C	S/C
55	–	–	–	–	–	S/C	–	–	–	–	S/C	S/C
56	–	–	–	–	–	S/C	–	–	–	–	S/C	S/C
57	–	–	–	–	–	S/C	–	–	–	–	S/C	S/C
58	–	–	–	–	–	S/C	–	–	–	–	S/C	S/C
59	–	–	–	–	–	S/C	–	–	–	–	S/C	S/C
60	–	–	–	–	–	S/C	–	–	–	–	S/C	S/C

Tabla 3: Comparación entre rendimientos de los biocidas (Mottillo, 2020).

cuatro días. Esto parece demostrar que la tierra de diatomeas no es un biocida eficaz.

Por último, en la muestra en base a tinte con solo aceite esencial de clavo empleado como biocida (c) la primera detección de hongos se hace ocho días después de fabricada, descartándose en el undécimo día de observaciones, siendo así la vida útil de la tinta de una semana.

En lo referente a las tintas hechas en base a cúrcuma, donde la presencia de agua es menor, no se registraron cambios ni se detectaron hongos durante los primeros 30 días de observación en ninguna de las muestras (ver tabla 3), si bien a los 34 días se tuvo que descartar la tinta fabricada con tierra de diatomeas como biocida por presencia de hongos (a) y los 53 días la muestra que contiene ambas sustancias como biocidas (b). En la muestra conteniendo aceite de clavo de olor como biocida (c) no se ha detectado la presencia de hongos a 65 días de comenzada la observación.

En lo referente a las tintas hechas en base a cúrcuma, donde la presencia de agua es menor, no se registraron cambios ni se detectaron hongos durante los primeros 30 días de observación en ninguna de las muestras (ver tabla X), si bien a los 34 días se tuvo que descartar la tinta fabricada con tierra de diatomeas como biocida por presencia de hongos (a) y los 53 días la muestra que contiene ambas sustancias como biocidas (b). En muestra conteniendo aceite de clavo de olor como biocida (c) no se ha detectado la presencia de hongos a 65 días de comenzada la observación.

Debido al mal desempeño de los biocidas a temperatura ambiente para las tintas desarrolladas, particularmente en lo que concierne a las tintas en base a tinte de remolacha se repite el experimento, esta vez almacenando las tintas en la heladera. La observación en este caso demuestra que almacenar las tintas en lugares fríos ayuda a retrasar la aparición de hongos.

Para la muestra que solo contiene tierra de diatomeas (a), la vida útil del producto se extiende a 18 días, que es cuando se detectan los primeros hongos; el descarte, una vez más, se hace a los tres días de la primera detección. En cuanto a la muestra que contiene ambos biocidas (b) la presencia de hongos es detectada por primera vez a los 21 días de observaciones, nuevamente procediendo a su descarte tres días después. Por último, en la muestra con solo aceite esencial de clavo (c), la primera detección de hongos se hace 25 días después de fabricada, descartándose tres días después, aumentando la vida útil de la tinta de tres veces (ver tabla 3). Lo mismo ocurre para la tinta a base de cúrcuma con solo tierra de diatomeas (a), se descarta 50 días luego de fabricada.

De esta forma se concluye que cuanto más acuoso sea el medio, más rápido aparecen hongos, por lo que se

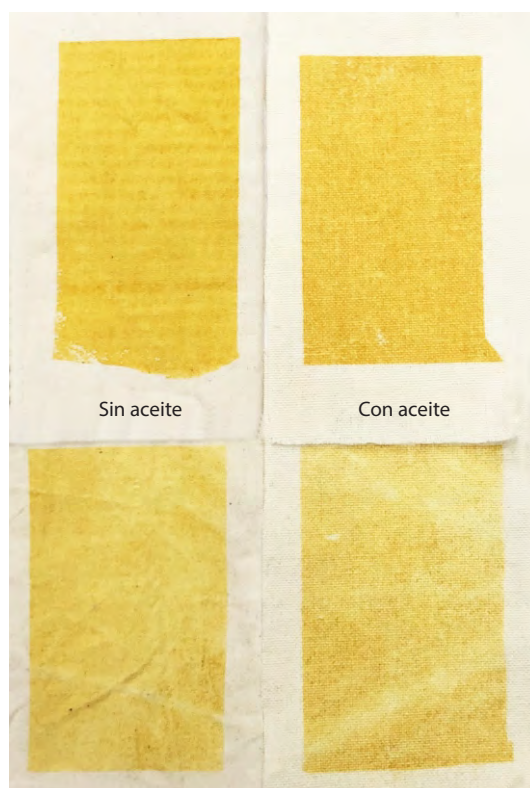


Figura 20: Comparación del rendimiento de la tinta con y sin aceite.
Arriba: estampado original.
Abajo: estampado luego del lavado

debe tener especial cuidado en el almacenamiento de las tintas desarrolladas en base a tintes. La combinación de agua y elementos orgánicos es sumamente propicia para funcionar como alimento para estos microorganismos.

Evaluando la eficacia de los biocidas el elegido para continuar con la experimentación es el aceite de clavo. Este producto tiene la ventaja que además ayuda a disimular olores. Las pruebas de solidez desarrolladas con la tinta con aceite demuestran que este último no influye en el desempeño del producto final a la hora de estampar. La figura 20 muestra la comparación entre los rendimientos frente a la prueba de solidez al lavado de las muestras desarrolladas con tintas con y sin aceite esencial de clavo, ambas estampadas dos días después de fabricadas las tintas. En base a esta experimentación se ajusta la cantidad de biocida empleado en las tintas, dependiendo de la modalidad de empleo del colorante.

3.1.2

Experimentación

La experimentación desarrollada consta de diferentes etapas, cada una con sus objetivos particulares. Los elementos utilizados y sus finalidades fueron descritos anteriormente; lo que se describe en este apartado son los procesos involucrados para llegar al producto final.

Primera etapa: Pasta madre

El objetivo de esta primera etapa fue encontrar una receta de pasta madre que permita la fijación, coloración y eficiencia necesaria, por lo que el colorante se mantuvo prácticamente invariable durante esta fase de la experimentación.

La misma comenzó replicando la receta descrita en el *paper* de Rojas et al. (2011). Se seleccionó esta receta para replicar por ser la más simple entre los antecedentes mencionados, y porque los elementos que contienen son fáciles de encontrar en el mercado local.

El trabajo no menciona algunas informaciones necesarias para replicar la receta, tales como las cantidades iniciales o concentraciones de las soluciones preparadas, por lo que se tomaron referencias de los otros antecedentes planteados para desarrollar las tintas.

En primer lugar, no se menciona la cantidad de almidón utilizada, por lo que para hacer 100ml de tinta se partió de 10g de maicena, ya que fueron tomadas en cuenta las proporciones finales mencionadas en la receta de Shari Shifrin, donde el espesante ocupa entre el 10% y el 15% del volumen final de la tinta. La maicena se disuelve en 20ml de agua

fría; una vez disuelta se coloca en el fuego y se agregan 180ml de agua caliente, hirviendo por 5 minutos, siempre revolviendo, hasta obtener la suspensión de almidón. Por último se deja reposar hasta alcanzar temperatura ambiente.

Para mordentar la pasta madre se prepara una solución de sulfato de aluminio al 25%, concentración tomada del *paper* presentado por Savvidism et al. (2012); en su trabajo se utiliza la solución mordiente con concentraciones del 25% y el 50%. El porcentaje de concentración expresa la cantidad de sólido cada 100ml de solvente; por tanto, una solución al 25% contiene 25g de sulfato disueltos en 100ml de agua. De las concentraciones mencionadas en el *paper* se selecciona la más baja porque se entiende que da resultados positivos.

Por último se prepara el tinte de eucaliptus. En el trabajo de Rojas et al (2011). se prepararon tintes tanto a partir de hojas secas como de hojas frescas, por lo que se preparan ambos. La cantidad inicial estipulada en el *paper* para obtener el tinte fue de 100g de hojas y 2L de agua, colocándolas en remojo por 2 semanas. Luego se lleva esta mezcla a ebullición por 90 minutos, hasta obtener 250ml de tinte. Se replican las acciones, optando por retirar las hojas antes de hervir el tinte para su reducción.

Una vez obtenido cada elemento, para preparar la tinta se incorporan 2ml de solución de sulfato de aluminio y 30ml del tinte obtenido a 100ml de suspensión de almidón. Se hierve por 5 minutos, siempre mezclando, hasta homogeneizar.

La tinta obtenida se asemeja en color y viscosidad a la tinta descrita en el *paper*; si bien la misma presenta buen deslizamiento en el bastidor y cubrimiento aceptable, es considerablemente grumosa y además, luego de algunos días en reposo, se aprecia la separación de la parte líquida y sólida de la tinta; esto se debe a que el almidón tiende a gelificarse, motivo por el cual para las posteriores experimentaciones se reduce la cantidad de maicena utilizada para preparar la solución de almidón inicial. Las muestras de estampado obtenidas también se asemejan a las presentadas en las fotos del *paper*.

Asimismo, en las siguientes pruebas se suplanta el sulfato de aluminio por alumbre de potasio como mordiente, ya que este último posee características más amigables hacia el medio ambiente y la salud humana.

Las restantes pruebas de la primera etapa de la experimentación se hicieron en base a curry, y buscaron lograr una receta final donde las características de viscosidad, opacidad y

coloración de la tinta fueran satisfactorias, lo que implicó experimentar con distintas cantidades de almidón y de curry, así como diferentes modalidades para implementar el colorante.

Se probó incorporarlo en forma de tinte, haciendo una reducción del mismo, así como en forma de polvo y en diferentes concentraciones, hasta obtener la receta final. En total se generaron 7 recetas distintas, algunas de las cuales fueron testeadas en paralelo con otros colorantes, para evaluar la eficacia tanto de la receta como de los mismos colorantes, hasta lograr encontrar la receta final para comenzar la segunda etapa. La receta seleccionada para continuar con la experimentación es la número 6.⁸

De igual forma, las pruebas de estampado se hicieron tanto en tela previamente mordentada como no, con la finalidad de identificar si la mordentación previa influye en el desempeño de la tinta. Los resultados obtenidos luego de someter a las muestras a las pruebas de solidez demuestran que, si bien las diferencias no son significativas en los rendimientos, se justifica la mordentación previa de la tela para luego proceder a estampar.

De esta forma, al finalizar esta etapa se concluye que la cantidad inicial de almidón utilizada para la pasta madre debe variar si se utiliza colorante en polvo o en forma de tinte, ya que esta última metodología agrega más líquido a la tinta final, alterando la viscosidad de la misma; se entiende necesario utilizar una mayor cantidad de almidón al comienzo en aquellas ocasiones donde se implemente el colorante en forma de tinte. Respecto a los colorantes se observa que, aquellos que presenten la opción, es preferible utilizarlos en



Figuras 21 & 22: Comparación entre estampados.
Izquierda: Tinta desarrollada por Rojas, Mavila & Rojas. Derecha: Tinta propia.

8. Las recetas y resultados de la primera etapa de experimentación se encuentran en el anexo 5.

forma sólida (en polvo) y no como tinte, ya que mejora no solo la opacidad de la tinta, si no la viscosidad de la misma.

Segunda etapa: Colorantes

La segunda etapa tuvo como objetivos a) ampliar el número de colorantes a fin de generar la paleta de colores más amplia posible, siempre cumpliendo con la eficiencia requerida y b) incorporar un biocida a la receta para evitar la formación de hongos y bacterias que arruinen la tinta.

El biocida fue seleccionado mediante la experimentación explicada anteriormente. Una vez escogido, fue incorporado en las recetas de los distintos colorantes utilizados, donde demostró la eficacia esperada, dado que fue no observada que en ninguna de las tintas, independientemente de su colorante, la presencia de hongos en los primeros treinta días de almacenamiento. Para las tintas desarrolladas a partir de tintes se aumentó la dosis en un 50%, debido a que la mayor presencia de agua es propicia para la aparición de microorganismos.

Para ampliar el número de colorantes se realizó un relevamiento del mercado local poniendo énfasis, al considerar las conclusiones de la etapa anterior, en utilizar colorantes en forma de polvo. Es importante notar que el tamaño del grano de los colorantes seleccionados debe ser tal que le sea posible atravesar los agujeros de la malla del bastidor.⁹

En Uruguay los colorantes en polvo de origen natural - tales como la cochinilla o el índigo- no están disponibles en el mercado, por lo que la primera parte de esta etapa se enfocó en utilizar, en su mayoría, especias; los resultados no fueron buenos, con excepción de la cúrcuma, ya que el color no fija bien en los sustratos. Asimismo, y considerando el carácter sustentable de la investigación, se optó por no seguir experimentando con colorantes cuya finalidad primaria fuera alimenticia.



Figuras 23 & 24: Comparación entre los colores obtenidos a partir de la cáscara de cebolla.
Izquierda: Teñido natural
Derecha: Estampado con tinta serigráfica

Es así que el enfoque cambió hacia los colorantes en forma de tinte. La mayor dificultad en lo referente a esta modalidad, es que el color de tinte obtenido no se traslada bien a la

9. La densidad del bastidor utilizado es de 60 hilos.

tinta; por ejemplo, la ortiga proporciona un tinte verde oscuro intenso, pero una vez generada la tinta esta presenta una tonalidad amarronada. Otro problema con los tintes es que, si bien a la hora de teñir los colores que se obtienen son vibrantes y diversos, la tintas generadas a partir de los mismos presentan coloraciones que tienden a ser amarillentas o verdosas, y de poca intensidad, que no se corresponden con los obtenidos en los procesos de teñido a partir de esos mismos colorantes. Este es el caso de la cascara de cebolla, que en teñido resulta en un amarillo intenso, pero la tinta generada a partir de el mismo es de un color amarillo muy pálido (figuras 23 y 24).

Al mismo tiempo, y al igual que con algunos colorantes en polvo, la fijación de algunos tintes no es buena; es lo que ocurre con la remolacha, que proporciona una tinta de color intenso, pero luego de someter los estampados a las pruebas de solidez, debe ser descartada.

A raíz de las dificultades anteriormente mencionadas, se decide importar colorantes en polvo de origen natural para proseguir con la experimentación. Desafortunadamente este tipo de colorantes, que han sido empleados tradicionalmente en el teñido de textiles por parte de diversas culturas milenarias, no lograron los resultados obtenidos con la solidez y homogeneidad que se buscaba de acuerdo a los estándares esperados al fabricar las tintas.



Figura 25: Comparación entre la resistencia de las tinta con y sin resina de pino.

El principal problema fue la fijación al sustrato, ya que todos ellos presentaron malas actuaciones frente a la prueba de solidez al lavado.

Por este motivo es que se decide incorporar resina de pino a la receta de la pasta madre obtenida en la etapa anterior como aglutinante. Las propiedades de la resina permitieron mejorar la fijación de las tintas al sustrato, resultando, en su mayoría, en mejores actuaciones frente a la prueba de solidez al lavado.

El número total de colorantes que fueron probados durante la experimentación es 26, tanto en polvo como en tintes, dando sólo 10 resultados satisfactorios. La principal razón de descarte, una vez lograda la opacidad y coloración requerida,

es la mala actuación de los colorantes frente a la prueba de solidez al lavado. Es la primera prueba que se realiza, y a partir de los resultados obtenidos se procede a las demás pruebas en el proceso de testeo. Las metodologías, resultados y evaluaciones de las pruebas de solidez de los colorantes finales se describen en apartados posteriores de este capítulo.

Como conclusión de esta segunda etapa, entonces, se obtiene una selección final de diez colorantes, y un biocida efectivo para incorporar a la receta final de las tintas, así como la incorporación del aglutinante.

Tercera etapa: Superficies de aplicación

El objetivo de esta última etapa es probar la eficacia de las tintas en sustratos de diferentes composiciones y colores.

Las composiciones de los textiles utilizados para las pruebas fueron: 100% algodón, 100% lino, 100% lana y tejidos con composiciones mezcladas, es decir, fibras naturales y sintéticas, pero cuya composición exacta no pudo ser determinada. Todas las telas fueron mordentadas previamente al estampado, con una proporción de 10g de alumbre de potasio por cada 100g de tela.

La actuación frente a los tejidos de composiciones mixtas fue, en general, regular. Se probaron dos composiciones mezcladas, una con mayor parte de fibras naturales y otra con mayor parte de fibras sintéticas. Se observó que las tintas, en su mayoría, no presentan diferencias significativas de rendimiento, independientemente de la proporción de fibras sintéticas en la composición de las telas, y que este rendimiento no es aceptable. Los resultados frente a las pruebas de solidez al lavado tienden a ser malos, con la excepción de

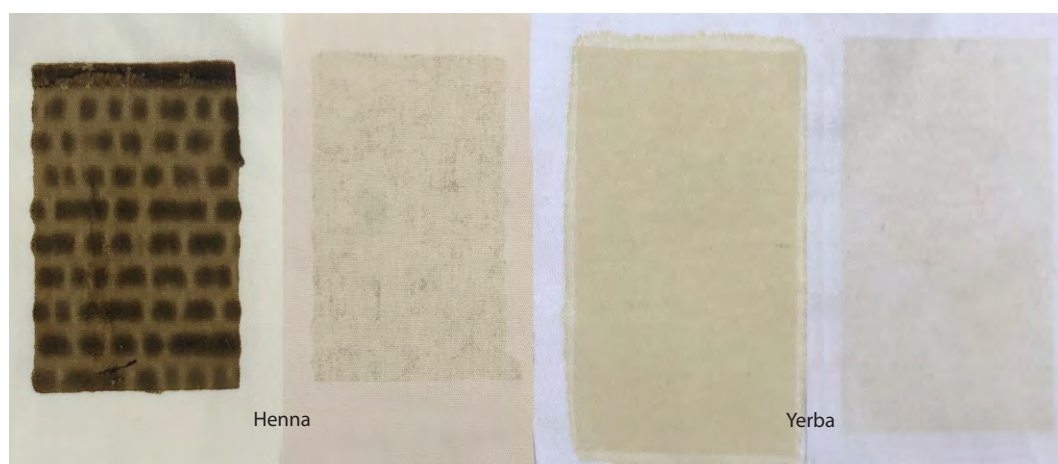


Figura 26: Rendimiento de las tintas en tejidos mezcla de fibras sintéticas y naturales. Izquierda: tejido con mayor proporción de fibras sintéticas. Derecha: tejido con mayor proporción de fibras naturales.

algunos colorantes, como el grafito o el dióxido de titanio, por lo que los sustratos de estas características proceden a descartarse como posibles superficies de aplicación.

Respecto a la tela cuya composición es totalmente de lana, lo primero a mencionar es la dificultad para obtener un estampado parejo, consecuencia de la textura propia de este material. La irregularidad de las actuaciones de las tintas en las pruebas de solidez genera resultados que van desde lo aceptable a lo nefasto; colorantes como el quebracho rojo actúan tan mal que no logran fijarse en absoluto al sustrato, mientras que otros como la cúrcuma presentan un resultado aceptable. Son los desiguales resultados obtenidos lo que llevan a descartar este sustrato.

En lo referente a los tejidos de lino, la eficacia de las tintas no fue la esperada. Las etapas de experimentación previas fueron desarrolladas sobre telas 100% algodón, por lo que el antecedente permitía suponer que las tintas podrían llegar a presentar un buen desempeño en aquellas telas de composiciones de fibras vegetales. Sin embargo, los resultados obtenidos no fueron aceptables. Al igual que en el caso anterior, hay una desigualdad muy grande entre el rendimiento de los colorantes frente a la prueba de lavado, con colorantes como la cochinilla presentando un rendimiento excelente, mientras que otros como el índigo presentaron muy malos rendimientos. Es por esta causa que se procede a descartar este sustrato como posible superficie de aplicación.

Por último, y en concordancia con las etapas anteriores, la tela de composición 100% algodón fue el único sustrato con resultados homogéneos en cuanto a la eficacia esperada,



Figura 27: Rendimiento de la tinta sobre lana. Arriba: estampado original. Abajo: después de lavar



Figura 28: Rendimiento de la tinta sobre lino. Izquierda: estampado original. Derecha: después de lavar.

y por tanto, la única superficie textil de aplicación aceptable para las tintas desarrolladas.

Respecto a la coloración del sustrato, las tintas demostraron muy buen rendimiento en aquellas telas de colores claros. En lo que respecta a fondos oscuros, si bien la definición y fijación de los estampados es buena para todos los colorantes, pocos brindan la opacidad necesaria para que el color original de la tinta sea distinguible, tales como el dióxido de titanio o la cochinilla; a pesar de esto, no se descartan los textiles de colores oscuros como superficie de aplicación.

Se concluye de esta forma que los sustratos aceptables como superficie de aplicación son los tejidos compuestos en su totalidad por fibras de algodón, preferentemente de colores claros.



Figura 29: Rendimiento de las tintas sobre fondos oscuros.
De izquierda a derecha: dióxido de titanio, arcilla colorada y yerba.

3.1.3 Procedimientos finales

Una vez concluidas la etapa de experimentación se llega a dos recetas finales, dependiendo de la modalidad en la que se emplea el colorante.

Para preparar 100mL de tinta las cantidades y procedimientos son los siguientes:

Colorantes en polvo

Las cantidades, ingredientes y pasos a seguir son los siguientes:

- > 4g maicena
- > 200ml agua
- > 2,5g de alumbre de potasio
- > 0,3 gramos de resina de pino
- > 5g de colorante
- > 10 gotas de aceite esencial de clavo de olor

- 1** | Disolver 4g de maicena en 20ml de agua fría. Agregar 180ml de agua caliente, y hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar a temperatura ambiente.
- 2** | Para preparar la solución mordiente al 25%, disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua hirviendo.
- 3** | Incorporar 2ml de solución de alumbre, y 0,3g de resina de pino una vez que la solución alcance los 100°C. Mezclar enérgicamente hasta disolver la resina en la solución.
- 4** | Agregar 5g de colorante a la solución, tamizando para evitar la formación de grumos. Mezclar suavemente hasta homogeneizar el color. Hervir a fuego medio por 5 minutos, siempre mezclando, hasta alcanzar la consistencia necesaria.
- 5** | Retirar del fuego y dejar reposar unos minutos. Por último, agregar 10 gotas de aceite esencial de clavo y mezclar hasta incorporar a la tinta.

Colorantes en tinte

Las cantidades, ingredientes y pasos a seguir son los siguientes:

- > 5g maicena
- > 200ml agua
- > 2,5g de alumbre de potasio
- > 0,3 gramos de resina de pino
- > 80ml de colorante
- > 15 gotas de aceite esencial de clavo de olor

- 1** | Disolver 5g de maicena en 20ml de agua fría. Agregar 180ml de agua caliente, y hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar a temperatura ambiente.

- 2** | Para preparar la solución mordiente al 25%, disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua hirviendo.
- 3** | Incorporar 2ml de solución de alumbre, y 0,3g de resina de pino una vez que la solución alcance los 100°C. Mezclar enérgicamente hasta disolver la resina en la solución.
- 4** | Agregar 80ml de tinte a la solución. Mezclar hasta homogeneizar el color, y hervir a fuego medio por 10 minutos, siempre mezclando, hasta alcanzar la consistencia necesaria.
- 5** | Retirar del fuego y dejar reposar unos minutos. Por último, agregar 15 gotas de aceite esencial de clavo y mezclar hasta incorporar a la tinta.

3.1.4 Propiedades de las tintas

Como fue mencionado anteriormente, la viscosidad de la tinta es una de las características más importantes del producto. Si bien es principalmente aportada por el ligante y el espesante, en este caso los colorantes utilizados contribuyen a regular esta propiedad.

La consistencia de las tintas desarrolladas tiende a ser gelatinosa, en algunas ocasiones asemejándose a la jalea o mermelada; sin embargo, esto no afecta a la viscosidad en sí, ya que la fluidez de las mismas en el marco de estampado es buena. La principal razón para este tipo de consistencia es el uso de almidón como espesante. Uno de los mayores desafíos de trabajar con almidón es la tendencia del mismo a gelificar una vez en reposo, modificando así la viscosidad de la tinta respecto al estado inmediato posterior d fabricación. El fenómeno de gelificación es consecuencia del calor aplicado para obtener la solución coloidal que actúa como ligante, ya que hay un cambio en la naturaleza de los enlaces entre el almidón y el agua (Miles, 2003); por tanto si bien es una consecuencia inevitable, también es mitigable.

Los colorantes en polvo permiten contrarrestar la tendencia del almidón a gelificar, ayudando a mantener una viscosidad aceptable. Dependiendo del colorante se consigue la viscosidad final de la tinta. Como se puede apreciar en la figura 29, algunos colorantes como la cúrcuma permiten una consistencia más parecida a las tintas tradicionales, mientras que otros como el quebracho rojo o moreno, se aprecian con una consistencia similar a la jalea; por otro lado, hay colorantes como el índigo, que permiten alcanzar un estado medio entre ambas consistencias.

Los tintes también ayudan a mitigar la gelificación, pero alteran la viscosidad hacia un estado más líquido, como es apreciable en la tinta desarrollada a partir de yerba expuesta en la figura 29,; es por eso que, para mantener la buena fluidez en el marco, y para conservar la definición de los estampados, se aumenta la cantidad de almidón de la solución coloidal inicial cuando se preparan tintas con colorantes en forma de tintes. Otro elemento que ayuda a reducir este efecto es el aglutinante.

La incorporación de la resina de pino a la pasta madre, en cierta forma compacta a la tinta permitiendo una actuación más uniforme a la hora del estampado, y mejorando el comportamiento de la misma en el bastidor.

En lo que refiere a la opacidad, las tintas desarrolladas funcionan muy bien en sustratos de fondos claros, pero no así en aquellos de fondos oscuros, salvo las excepciones ya mencionadas. Esto se debe a que la coloración de las tintas no es lo suficientemente cubritiva y permite que se trasluzca el color base. Por esta misma razón, las tintas tampoco funcionan bien en telas de tejidos más abiertos, pues los espacios entre hilados permiten el paso de luz que debilita el color del estampado.

Los colorantes en polvo ayudan a mejorar no solo la viscosidad de la tinta, sino también la opacidad de la misma, permitiendo generar estampados más vibrantes en comparación a los tintes. Sin embargo, al emplear tintes, los estampados resultantes son más uniformes ya que disminuye la posibilidad de la presencia de grumos en la tinta.

Respecto a la adhesión de las tintas, en



Figura 30: Distintas consistencias de las tintas.
De arriba a abajo: yerba, cúscuma, quebracho tojo
quebracho moreno, índigo.

general las muestras sujetas a la prueba de solidez al lavado presentaron buena adhesión, ya que si bien sufrieron pérdida de color, en la mayoría de los casos no se encontraron manchas blancas significando la pérdida total del color por áreas.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se puede afirmar que las tintas desarrolladas cumplen con las propiedades básicas esperadas de una tinta textil para un desempeño aceptable de manera satisfactoria.

3.2 PRUEBAS DE SOLIDEZ

A nivel industrial y global, existen diversas organizaciones encargadas de crear normas y procedimientos de testeo de calidad para su posterior estandarización, con el fin de evaluar objetivamente los productos o servicios. Una de las más importantes a nivel internacional es la Organización Internacional de Normalización o ISO por sus siglas e inglés.

Las normas ISO son aplicables para medir los estándares de calidad de distintos tipos de productos. Dentro de lo textil abarcan desde la fabricación de fibras hasta los productos terminados, ya sea ropa, artículos de hogar o accesorios. La calidad de un producto es medida en cuanto a su solidez, o resistencia, frente a ciertos procedimientos.

La solidez de los acabados textiles se puede definir como la resistencia de los mismos a agentes específicos de variados orígenes, dando lugar a pruebas de calidad enfocadas principalmente en medir la resistencia del color de los acabados frente a diferentes agentes externos que puedan alterarlo, tales como la luz, el lavado, la limpieza en seco, el agua, la transpiración y el planchado (Kiron, n.d.). La solidez del color se evalúa generalmente en dos grandes ejes:

- 1) Respecto a los cambios en el color de la muestra que se está probando (decoloración).
- 2) Respecto a la tinción de material en crudo que está en contacto con la muestra durante la prueba (sangrado).

La evaluación se hace de forma numérica comparando los resultados de las pruebas a dos escalas de grises estandarizadas, una para medir el cambio de color y la otra para medir el sangrado (figura 30). La escala de gris para medir la decoloración consiste en nueve pares de rectángulos de color gris numerados del 1 al 5 con sus valores intermedios ($\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, $\frac{3}{4}$ y $\frac{4}{5}$),

donde el 1 muestra el mayor contraste y el 5 el menor. Luego de realizada la prueba, la muestra se compara con el material original y la pérdida de color se clasifica referenciando a la escala de grises; si no existe pérdida se clasifica como 5, si se notan cambios en el color se califica de acuerdo a la numeración que muestra el mismo contraste entre la muestra y el original (Kiron, n.d.).

Para medir el sangrado de una muestra se utiliza otra escala de grises, también compuesta por nueve pares de rectángulos de color blanco y gris escalados del 1 al 5 con sus valores intermedios, donde el 1 muestra el contraste entre un rectángulo blanco y uno gris, y el 5 muestra dos rectángulos blancos. Luego de culminada la prueba se compara la tela testigo a una muestra de esa misma tela en su estado original; si ambas telas lucen igual, es decir, no se aprecia diferencia de color, se califica como 5; si se notan cambios entre el color de las

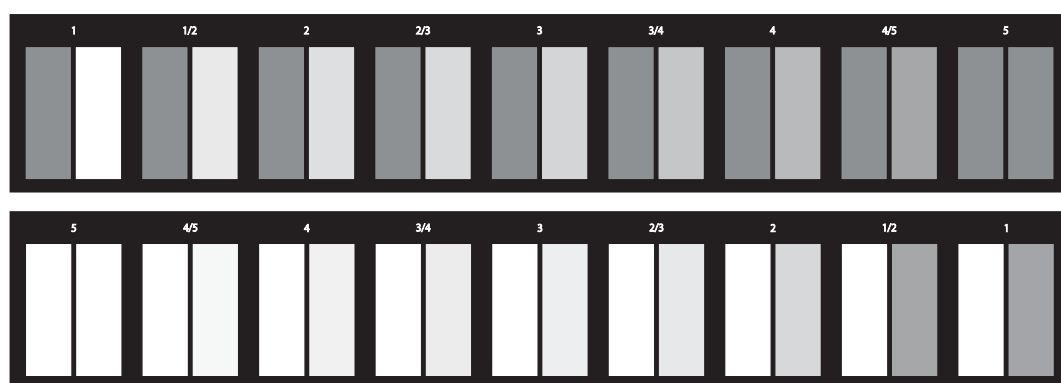


Figura 31: Escalas de grises utilizadas para medir decoloración y sangrado.
Arriba: escala para la decoloración. Abajo: escala para el sangrado.

telas se califica referenciando a la numeración de la escala de grises que muestra el mismo contraste entre la tela testigo y la tela en su estado original (Kiron, n.d.).¹⁰

Los procedimientos para comprobar la calidad de los acabados textiles son varios y prueban la resistencia de los mismos ante condiciones de distinta naturaleza; pueden ser expuestos a agentes de luz artificial o natural, transpiración, lavado, etc (Kiron, n.d.), y para su

10. La norma UNIT que establece las escalas de grises para valorar las transferencias de color es la UNIT 220:1970, y homologa ambas escalas de grises antes mencionadas.

Nota de autora: El rendimiento de cada tinta por prueba de solidez se puede ver en las fichas técnicas adjuntas en el anexo 6.

Nota de autora II: Los siguientes videos fueron consultados para conocer los procedimientos de las pruebas de solidez desarrolladas en situación de laboratorio

- a. IntertekMexico (6 de junio de 2013). *Prueba Textil de Frote Intertek* [archivo de video]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=Yg1Woy8M9zM&feature=youtu.be>
- b. IntertekMexico (16 de julio de 2013). *Prueba Textil de Solidez a la Luz* [archivo de video]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=xpuluewepxA>
- c. IntertekMexico (18 de junio de 2013). *Prueba Textil de Solidez Lavado* [archivo de video]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=XFIIfgGZMKw>

implementación requieren equipamiento e instalaciones específicas.

A fin de evaluar objetivamente los resultados obtenidos, las pruebas de solidez llevadas adelante se focalizaron en probar la eficacia de las tintas desarrolladas en tres principales aspectos: resistencia al lavado, a la luz solar y al frote. Dado el carácter artesanal de esta investigación, las pruebas de solidez fueron adaptadas a modo de poder ser replicadas de forma doméstica.

3.2.1 Solidez al lavado

La finalidad de esta prueba es determinar la pérdida de color frente a una situación de lavado. En condiciones de laboratorio, la prueba de solidez al lavado se lleva adelante colocando una muestra del estampado en contacto con uno o dos tejidos adyacentes de determinadas composiciones en una solución de jabón, agitando mecánicamente a cierta temperatura y por determinado tiempo. Las variantes de tiempo, temperatura, composición de las telas testigo y concentración de la solución se determinan de acuerdo a las diferentes normas de estandarización por las cuales se rigen las pruebas o por los requerimientos específicos de quien la solicita.¹¹ Una vez seca se mide la decoloración y el sangrado de la muestra respecto a las escalas de grises previamente mencionadas; los resultados aceptables son una puntuación de 3 o más para el sangrado y 4 o más para la decoloración (Kiron, n.d).

La prueba de solidez al lavado desarrollada en esta investigación consistió en un lavado en frío de 30 minutos de duración en lavadora con centrifugado, con jabón líquido y una tela testigo de composición 100% algodón. Una vez concluido el lavado se deja secar las muestras a la sombra, para luego proceder a calificarlas según las escalas de grises. La diferencia de color entre las muestras en situación de laboratorio se mide con un espectrofotómetro; en esta ocasión se

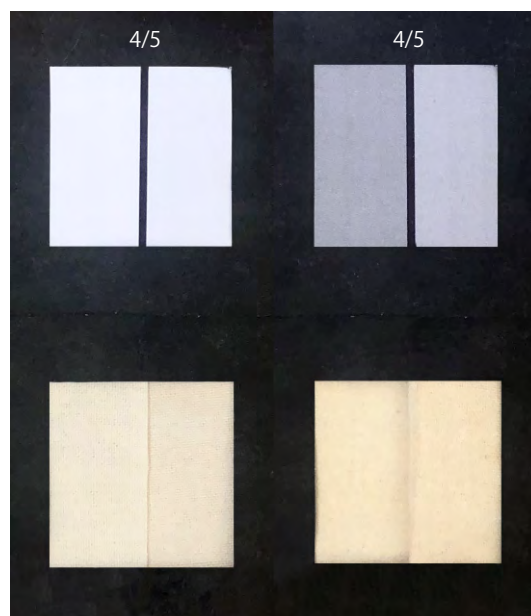


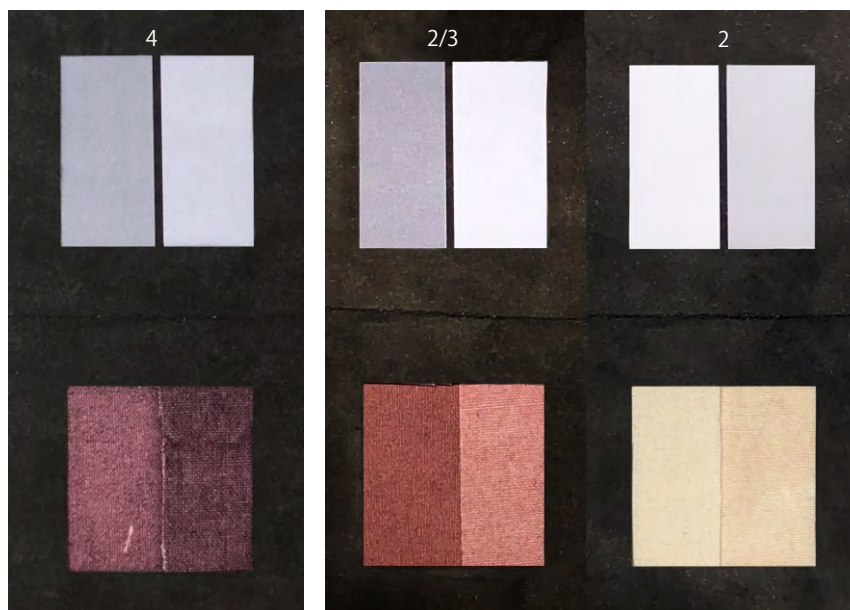
Figura 32: Rendimiento de la arcilla colorada frente a la prueba de solidez al lavado.
Izquierda: sangrado. Derecha: decoloración.

11. De las normas ISO la más empleada es la ISO 105 C06.

califica de acuerdo a la diferencia de colores que se pueda apreciar visualmente.

Los resultados de esta prueba fueron variados, pero satisfactorios, dando lugar a algunas observaciones. En primer lugar, los colorantes de origen mineral presentan un muy buen rendimiento frente a esta prueba, con puntuaciones entre 4 y 5 para la decoloración, y entre $\frac{4}{5}$ y 5 en lo respectivo al sangrado.

Por otro lado, existe un segundo grupo donde se encuentran la mayoría de los colorantes de origen vegetal - yerba, henna, índigo y cúrcuma - y el único de origen animal que obtuvieron puntuaciones entre 3 y 4 para la decoloración, mientras que las puntuaciones para el sangrado fueron entre 4 y 5. En el caso particular de la cochinilla, es el único colorante cuyo color se oscureció luego del lavado, generando una diferencia de color invertida, es decir, el puntaje del contraste que alude a la diferencia de color refleja como color más oscuro al espécimen sometido a la prueba y como color más claro al original; es, a su vez, el único colorante de este grupo que presenta una puntuación menor a 4 en la evaluación por sangrado.



Figuras 33 & 34: Rendimiento frente a la prueba de solidez al lavado.
De izquierda a derecha: cochinilla, quebracho rojo, arcilla colorada.

Finalmente, el último grupo lo componen los colorantes vegetales derivados de cortezas, con puntuaciones bajas para la resistencia al lavado y, en el caso del quebracho rojo, también bajas en la evaluación de sangrado. El quebracho moreno, en contraposición, presenta una muy buena puntuación respecto al sangrado.

De esta manera, se puede concluir que la decoloración y el sangrado, salvo nombradas excepciones, son situaciones que están unidas: cuanto menor decoloración menor sangrado. De igual forma, es notable que el rendimiento general del grupo es altamente satisfactorio, incluso considerando aquellas tintas con rendimientos por debajo de lo esperado, concluyendo que la actuación de la resina de pino como aglutinante es aceptable, pues permite mantener las partículas de colorante en el sustrato.

3.2.2 Solidez a la luz

Es una prueba que se realiza para determinar cuánto se desvanece un color durante su exposición a la luz. Para llevarla adelante se expone la muestra a testear a la fuente de luz por un determinado tiempo - generalmente entre 24 y 72 horas - y en determinadas condiciones de humedad y temperatura. Como en la prueba de solidez al lavado, las variantes son determinadas de acuerdo a la norma utilizada para regir la prueba o de acuerdo a las condiciones especificadas por quien solicitó la prueba.¹² Generalmente para desarrollar estas pruebas se utilizan equipos de envejecimiento acelerado (Kiron, n.d).

El espectro de la luz utilizada puede ser ajustado de acuerdo a lo necesario, aunque comúnmente se simula la luz natural. Siempre hay un filtro entre la fuente de luz y la muestra expuesta a fin de controlar la intensidad de la luz. Una parte de la muestra está cubierta por algún material que bloquee la fuente de luz mientras que el resto es expuesto. Una vez transcurrido el tiempo se comparan los resultados con una escala llamada escala azul. La escala azul utilizada como referencia consiste en un tejido de lana teñido de ocho tonos de azul, que se coloca junto a la muestra sometida a la prueba en las mismas condiciones. Cuando esta culmina se comparan las diferencias de color entre las muestras testeadas y la escala azul y se asigna un numero entre el 1 y el 8, siendo 1 lo mas bajo, es decir la mayor pérdida de color, y 8 lo más alto, refiriendose a que el color no sufrió desvanecimiento. Se consideran las calificaciones a partir de 4 como aceptables (Colour Fastness Properties of Textiles, n.d.).



Figura 35: Escala azul utilizada para medir la decoloración en la prueba de solidez a la luz.

12. De las normas ISO la más empleada es la ISO 105-B02:201.

La prueba de solidez a la luz a la cual fueron sometidas las muestras de estampado consistió exponer muestras de 10cm x 5,5cm, con una mitad cubierta por una cartulina negra, a la luz solar por 96hs detrás de un vidrio (figura 35); calculando 12 horas de luz solar en promedio por cada día de exposición, las muestras estuvieron expuestas a la luz un acumulado de 48hs.¹³ Por no contar con la escala azul, para la evaluación se empleó la escala de grises utilizada para medir la decoloración previamente mencionada.



Figura 36: Muestras preparadas para ser sometidas a la prueba de solidez a la luz.

Es sabido que la solidez a la luz de los colorantes naturales no es la mejor (Memon et al., 2015); no obstante, los resultados obtenidos frente a esta prueba fueron sumamente satisfactorios, con resultados por encima de 3 para todos los colorantes. Es importante notar que en algunas ocasiones, en lugar de desvanecerse el color de la muestra se oscureció, tal como se puede apreciar en la figura 37, ocurriendo mayormente con colorantes de origen vegetal.

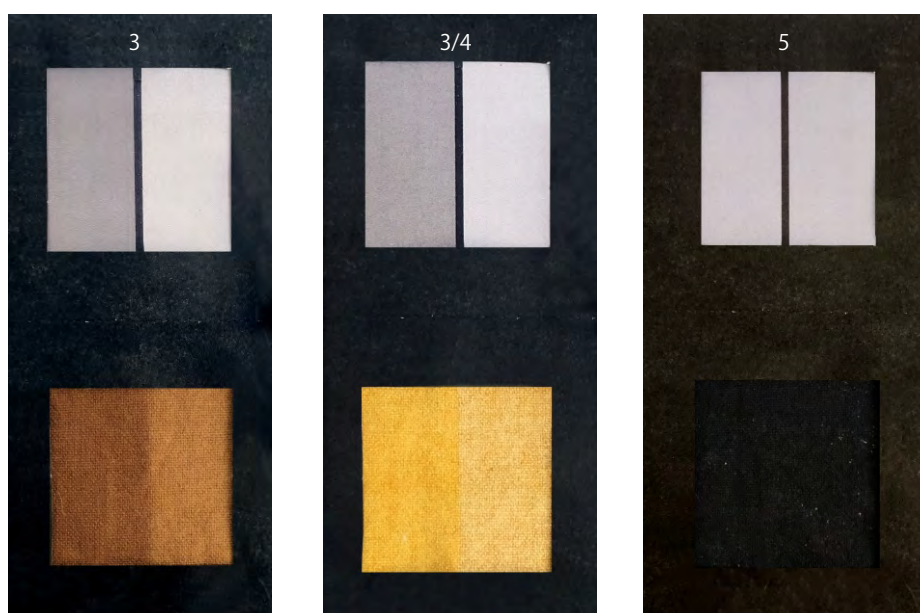


Figura 37: Rendimiento de los colorantes frente a la prueba de solidez a la luz.
De izquierda a derecha: quebracho moreno, cúrcuma, índigo.

13. La prueba se repitió con el mismo procedimiento salvo la presencia del vidrio y no se registraron variaciones significativas en los resultados.

Nuevamente los colorantes de origen mineral presentan un excelente rendimiento, con puntuaciones de 5, al igual que colorantes como el índigo y la cochinilla. Otro grupo de colorantes presenta rendimientos aceptables, puntuaciones en el entorno de 4, donde se puede apreciar cierto desvanecimiento del color.

Mayoritariamente, esta fue una prueba donde las tintas no presentaron mayores dificultades, incluso siendo los colorantes de origen natural propicios a la pérdida de color por su facilidad para dañarse frente a los rayos UV.

3.2.3 Solidez al frote

La prueba de solidez al frote se conduce para determinar la resistencia de los colores a la fricción, tanto en húmedo como en seco. Para llevarla a cabo se requiere colocar la muestra a testear sobre una superficie plana y frotar la tela testigo determinada cantidad de veces sobre la muestra. Al igual que en las otras pruebas, las variantes son determinadas de acuerdo a la norma utilizada para regir la prueba o de acuerdo a las condiciones especificadas por quien la solicitó.¹⁴ En general se desarrolla utilizando un equipo llamado crockmeter que permite el frote mecánico y manual (Colour Fastness Properties of Textiles, n.d.).

La tela testigo debe ser blanca, o en su defecto, en crudo; la única diferencia entre la prueba en seco y la prueba en húmedo es que en esta última la tela testigo está mojada. Una vez culminada la cantidad de pasadas se compara el grado de traspaso de color con la escala de grises utilizada para medir el sangrado; si no hay traspaso de color se califica como 5, si la tela testigo presenta alguna diferencia de color con su versión en crudo se califica de acuerdo al nivel de contraste entre ambas en referencia a la escala. Los resultados aceptables dependen del color: para los colores oscuros el puntaje de 2 a 2/3 es aceptable para el frote en húmedo y 3 a 4 en seco, para colores medios 3 es aceptable en húmedo y en seco, y para colores claros el puntaje aceptable en húmedo es 3 a 4/5 y 4 a 5 en seco (Kiron, n.d.).

La prueba de solidez al frote llevada adelante consistió en frotar un trozo de 5cm x 5cm de una tela de composición 100% algodón en su color en crudo sobre la superficie de la muestra por un período de 10 segundos, al ritmo de una pasada por segundo, para un acumulado de 10 pasadas. Para asegurarse de que el frote se hiciera sobre la misma superficie se colocó sobre las muestras un rectángulo de cartulina negra con un espacio

14. De las normas ISO la más empleada es la ISO 105-X12.

abierto de 14cm x 1,5cm en el medio, exponiendo la muestra y garantizando que las pasadas corrieran siempre por el mismo lugar. La muestra fue pegada a una superficie plana de forma que el movimiento de las pasadas no afectara el tramo de muestra expuesto. Para la prueba del frote en húmedo se desarrolló el mismo procedimiento, la única diferencia fue que la tela testigo fue humedecida mediante pulverización previo al frote.



Figura 38: Muestra e implementos necesarios para desarrollar la prueba de solidez al frote.

El rendimiento de las tintas frente al frote en húmedo es, en general, malo. La puntuación más alta es 3, obtenida por la arcilla colorada, mientras que el resto presenta puntuaciones más bajas. Los colores oscuros en particular, resultan en muy malas actuaciones con puntuaciones de 1 y ½. No hay relación con el rendimiento frente a la prueba de solidez al lavado, pues en esta última los resultados fueron buenos.

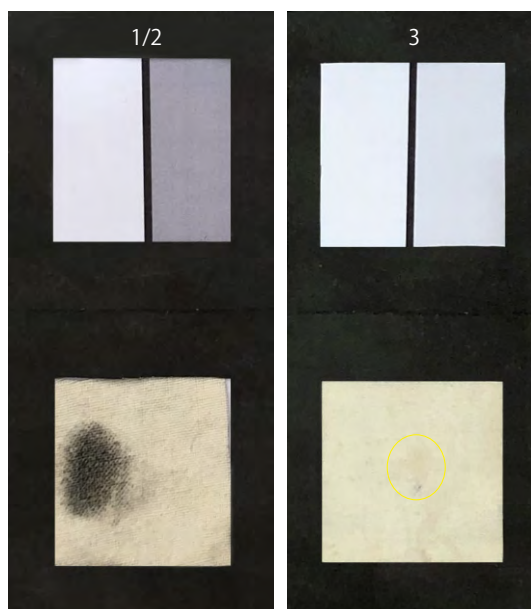


Figura 39: Rendimiento de los colorantes frente a la prueba de solidez al frote en húmedo.
Izquierda: grafito. Derecha: arcilla colorada.

Por otro lado, los resultados de la solidez al frote en seco fueron aceptables, con la excepción del índigo y la cochinilla, que son colorantes con un gran poder tintóreo. Los colores oscuros, como el grafito o el quebracho rojo, presentan puntuaciones medias, que es dentro de lo esperable.

En general, el rendimiento de las tintas desarrolladas frente a las pruebas de solidez fue aceptable. Si bien hay aspectos a ser mejorados, se puede afirmar que las tintas textiles desarrolladas son eficaces.

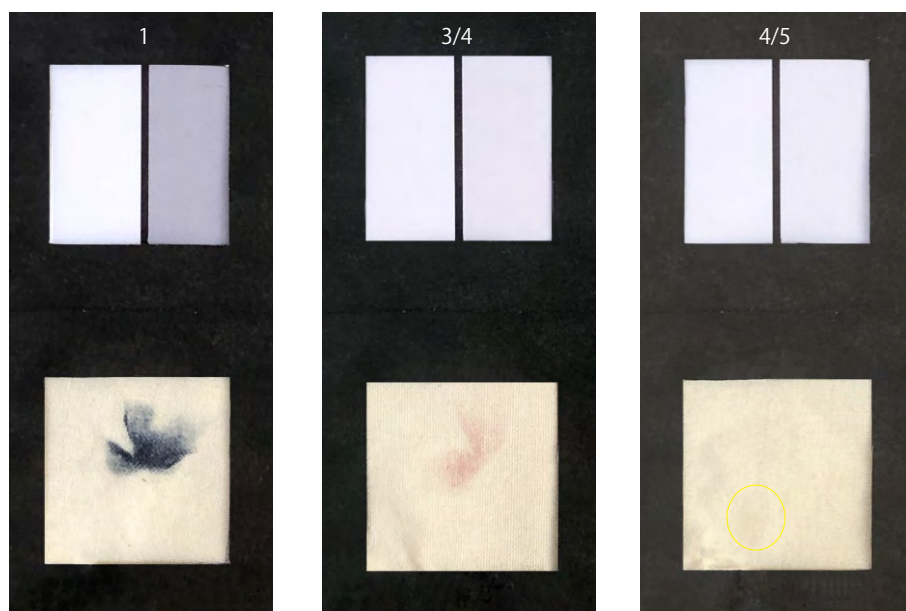


Figura 40: Rendimiento de los colorantes frente a la prueba de solidez al frote en seco.
De izquierda a derecha: índigo quebracho rojo, yerba.

COLORANTE	LUZ	FROTE		LAVADO	
		SECO	HÚMEDO	DECOLORACIÓN	SANGRADO
Cúrcuma	3/4	4	1/2	3	4/5
Quebracho rojo	4	3/4	1/2	2/3	2
Quebracho moreno	3	4	2	1/2	4/5
Henna	4/5	4/5	2	3	4/5
Índigo	5	1	1	4	4
Yerba	4	4/5	2/3	4/5	5
Dióxido de titanio	5	5	2	5	5
Arcilla colorada	5	5	3	4/5	4/5
Grafito	5	2/3	1/2	4	4/5
Cochinilla	5	2	1/2	4	3/4

Tabla 4: Rendimiento de los colorantes por prueba de solidez.
(Mottillo, 2020).

3.3 LIMITACIONES DEL PRODUCTO

Al igual que todo producto existente, las tintas desarrolladas poseen limitaciones de uso. La primera refiere a la superficie de aplicación, ya que demostraron ser competentes solo en telas de composición 100% algodón.

Asimismo, existen limitaciones en cuanto a los tipos de estampado que las tintas permiten desarrollar. La definición lineal de los estampados menores a 1mm de grosor es irregular: hay colorantes que presentan un rendimiento aceptable en este tipo de estampados, como es el caso del quebracho rojo o la cúrcuma, mientras que otros colorantes no permiten los estampados lineales de este grosor, tales como el dióxido de titanio. De igual forma algunos colorantes, como el quebracho moreno o la yerba, tienden a perder la definición del estampado, haciendo que la tinta migre hacia las zonas del sustrato que no fueron estampadas.

Asimismo, el desempeño de colorantes como la cochinilla o el grafito en este tipo de estampados son lineales es malo, puesto que los resultados son muy irregulares, con zonas del estampado bien definidas y zonas blancas. Como consecuencia de las irregulares actuaciones es que se descarta utilizar la tinta en estampados lineales menores a 1mm de grosor.

Por otro lado, la actuación frente a estampados lineales mayores a 1mm de grosor es buena para todos los colorantes, ya que todas las tintas tuvieron un rendimiento muy bueno en este tipo de estampados. En cuanto a la definición de formas, la actuación de las tintas

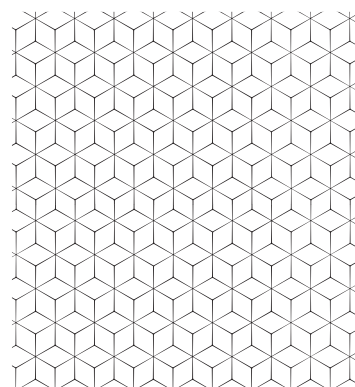


Figura 41 : Estampado lineal de grosor menor a 1mm utilizado.

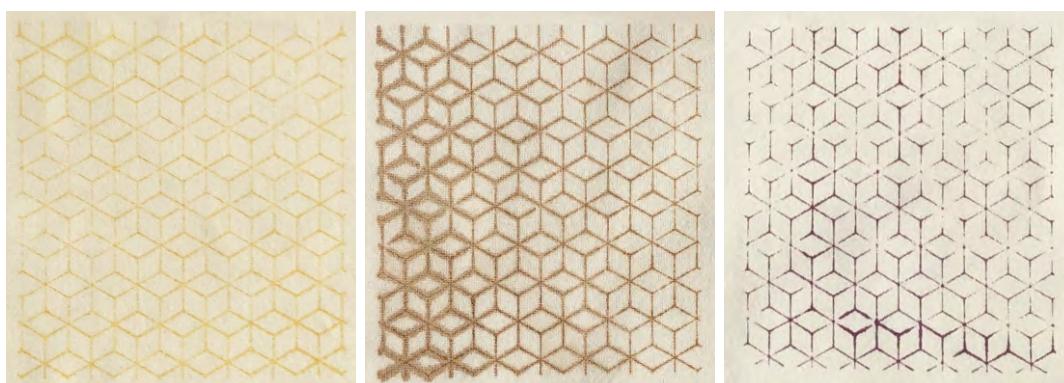


Figura 42: Definición lineal de las tintas para estampados lineales menores a 1mm de grosor. De izquierda a derecha: cúrcuma, quebracho moreno, cochinilla.



Figura 43 & 44: Estampados utilizados.
Arriba: estampado lineal de grosor
mayor a 1mm.
Abajo: estampado de forma sólida.

también es muy buena, permitiendo estampados de bordes prolijos y sin migración de color hacia el resto de la tela. De esta forma, se recomienda emplear las tintas para estampados conformados por figuras sólidas, y que no contengan líneas menores a 1mm de grosor en sus diseños.

Por otro lado, la actuación frente a estampados lineales mayores a 1mm de grosor es buena para todos los colorantes, ya que todas las tintas tuvieron un rendimiento muy bueno en este tipo de estampados. En cuanto a la definición de formas, la actuación de las tintas también es muy buena, permitiendo estampados de bordes prolijos y sin migración de color hacia el resto de la tela. De esta forma, se recomienda emplear las tintas para estampados conformados por figuras sólidas, y que no contengan líneas menores a 1mm de grosor en sus diseños.

Finalmente, de la misma manera que cualquier acabado y prenda textil, los estampados producto de las tintas desarrolladas contemplan cuidados para conservarse de la mejor forma; considerando y analizando el rendimiento de las tintas frente a las pruebas de solidez, la recomendación para el cuidado de los estampados es lavarlos a mano, sin frotar, y dejando secar a la sombra para conservar el color.



Figura 45: Definición lineal de las tintas para estampados lineales menores a 1mm de grosor.
De izquierda a derecha: cochinilla, grafito, yerba.



Figura 46: Definición de las tintas para estampados de formas sólidas
De izquierda a derecha: cúrcuma, quebracho moreno, cochinilla.

3.4 CONCLUSIONES

Desarrollar tintas textiles serigráficas cuyos componentes provengan de fuentes naturales es posible. Las pruebas de solidez demuestran que las tintas son eficaces, logrando cumplir con las características básicas requeridas para este tipo de producto, no obstante de las limitaciones anteriormente planteadas.

Asimismo, se demostró posible la estandarización de una receta para fabricar tinta independientemente del colorante utilizado, logrando resultados aceptables y reproducibles, permitiendo ampliar la paleta de colores respecto de los antecedentes planteados.

En relación a la sustentabilidad del producto desarrollado, la misma puede ser evaluada desde diferentes enfoques. En primer lugar, en cuanto a los componentes de las tintas; relativo a sus consecuencias sobre la salud humana y el medio ambiente, la investigación y el relevamiento de mercado llevados adelante para seleccionar cada uno de los componentes aseguran que, dentro de lo posible y disponible, fueron seleccionados aquellos elementos cuyos niveles de toxicidad, ya sea para el ser humano como para el medio ambiente, están considerados bajos o nulos. Por otro lado, referente a los procesos productivos, se enfrenta la misma problemática observada en los procesos productivos de las tintas tradicionales, dado que el consumo de recursos, sean energéticos o hídricos, es significativo, y por tanto repercute sobre el medio ambiente en específico.

También es pertinente hablar de la obtención de estos elementos, necesarios para fabricar las tintas. Uno de los objetivos particulares del trabajo fue la contextualización a

nivel nacional del producto: se apuntaba a conseguir los insumos a nivel local a fin de reducir los impactos que los traslados de grandes distancias implican para el medio ambiente. Para la mayoría de los componentes este objetivo fue cumplido, sin embargo el mercado acotado de Uruguay en lo que refiere a colorantes de origen natural generó la necesidad de importar algunos de ellos, mermando así el carácter sustentable del producto final. Es oportuno aclarar que la evaluación sustentable sobre la obtención de los productos se enfoca en la forma en que los mismos se obtuvieron, de forma local o en el exterior, y no las condiciones de cultivo, empaque y distribución previas, ya que hacer un rastreo de la cadena de suministro de cada producto escapa del objetivo de este proyecto. De esta forma, se puede concluir que quizá el producto no es 100% sustentable, pero sí se desarrolló un producto lo más sustentable posible.

Si bien el producto debe seguir evolucionando para mejorar su rendimiento, pensar en una industria basada en insumos que no presenten los niveles de toxicidad de los productos actuales es factible, y aún más importante, deseable.

CONCLUSIONES GENERALES

El objetivo general planteado para este proyecto fue desarrollar tinta serigráfica textil de forma artesanal, en base a elementos de origen natural, concibiendo al producto clave para la serigrafía desde el inicio de forma sustentable.

A lo largo de la investigación se ha analizado el impacto ambiental de la serigrafía y sus procesos adyacentes, con el fin de problematizar la práctica en la actualidad desde una perspectiva sostenible. La realidad actual de la industria textil, y de la técnica en particular, corroboran que la profesionalización de la misma y la automatización de procesos presentan aspectos, especialmente en lo relativo a los insumos utilizados, que permiten plantear nuevos horizontes de trabajo en el área.

Los expertos en el tema plantean entender a la sustentabilidad de forma holística, por tanto debe ser integrada como tal en los procesos de creación de cualquier producto que quiera cumplir con los requisitos necesarios para considerarse sustentable; uno de los discernimientos resultantes de esta investigación fue que no existe el producto completamente sustentable, y que tampoco iba a ser posible de crear en las condiciones de experimentación determinadas para este proyecto. Por consiguiente, y en lo referente a las tintas desarrolladas, se puede afirmar que se desarrolló el producto más sustentable posible dentro de las limitaciones del proyecto.

Las tintas textiles desarrolladas, si bien eficaces en su función, presentan las limitaciones anteriormente mencionadas, reduciendo así el rango de productos en los cuales pueden ser aplicables. Pero si bien el producto final debe continuar su evolución a fin de mejorar su rendimiento, es importante notar que genera un nuevo espacio de trabajo para quien decida continuar con esta investigación, y no quita que se haya logrado cumplir con los objetivos del proyecto, pues el producto desarrollado cumple con los requisitos básicos esperados de una tinta textil serigráfica.

Este proyecto no pretende cambiar en un futuro inmediato una técnica milenaria tan arraigada en el mercado textil actual, ni la industria desplegada alrededor de ella, pero si busca plantear nuevos caminos de desarrollo e investigación, a fin de que se siga expandiendo el estudio del tema, para continuar una investigación que, en lo personal, considero solo ha dado los primeros pasos.

Creo que los objetivos planteados para la investigación fueron cumplidos, y que si bien

el producto final no es perfecto, la posibilidad de perfeccionamiento abre una nueva puerta dentro de la industria de las tintas serigráficas textiles.

RECOMENDACIONES PARA ETAPAS FUTURAS

En vista de lo expresado anteriormente, se considera oportuno realizar algunas recomendaciones para aquellas personas que decidan continuar desarrollando esta línea de investigación, presentadas a continuación:

- 1** | En primer lugar, mejorar la eficacia del producto en cuanto a la fijación al sustrato, permitiendo realizar estampados sobre tejidos de diferentes composiciones.
- 2** | De la misma forma, mejorar la opacidad de las tintas desarrolladas, para poder estampar sustratos de colores oscuros y que los colores sigan siendo distinguibles.
- 3** | Optimizar el uso de recursos, probando con diferentes cantidades a fin de maximizar la capacidad de rendimiento de cada insumo sin perder la eficacia ya existente, pero mejorando la actuación de las tintas frente a las pruebas de solidez. Por ejemplo: evaluar la cantidad mínima de índigo necesaria para mejorar la prueba de solidez al frote pero sin perder la opacidad conseguida en esta instancia.
- 4** | Suplantar los insumos de grado alimenticio empleados, tratando de no utilizar productos pensados para consumo humano con otros fines. Por ejemplo, probar utilizar almidón no apto para consumo humano como ligante, o utilizar algún subproducto de la producción de cúrcuma como colorante.
- 5** | Evaluar la modalidad de empleo de los colorantes, investigando si los colorantes empleados en forma de polvo que tengan la capacidad de utilizarse como tintes presentan el mismo rendimiento.
- 6** | En relación a lo anterior, investigar si los modificadores de color utilizados en los teñidos con colorantes naturales son factibles de utilizar en las tintas desarrolladas, con la finalidad de obtener la mayor cantidad de colores posibles a partir de un solo colorante.
- 7** | Evaluar la capacidad de mezcla de las tintas, con el fin de crear nuevos colores a partir de los ya desarrollados sin la necesidad de involucrar nuevos colorantes.

BIBLIOGRAFÍA

2008. Guía técnico ambiental de tintas e vernizes - Série P+L. 1st ed. [ebook] San Pablo: Governo do estado de São Paulo. Recuperado de:
https://www.academia.edu/15445314/GUIA_T%C3%89CNICO_AMBIENTAL_TINTAS_E_VERNIZES_-S%C3%89RIE_P_L_GUIA_T%C3%89CNICO_AMBIENTAL_TINTAS_E_VERNIZES_-S%C3%89RIE_P_L

2020. CAS. *A division of the American Chemical Society*. [online] Recuperado de:
<https://www.cas.org>

2020. *Solvent Naphtha (Petroleum), Heavy Arom.* [online] Recuperado de:
<https://echa.europa.eu/es/substance-information/-/substanceinfo/100.059.253>

Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos [EPA], (1982). *Textile fabric printing*. Evaporation Loss Sources, AP-42, Vol.I. Recuperado de:
<http://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch04/index.html>

Amorás, V., Gallardo, A., & García, R., (2002). *Guía de tintas y disolventes*. Recuperado de: http://portal.ugt.org/saludlaboral/publicaciones/manual_estudio/2001-01.pdf

Beltrán Rico, M.I., (1995). *Los procesos de gelificación y descomposición de los plastisoles de PVC por FTIR y TG. Análisis de la influencia del tipo de resina, plastificante, composición y otras variables*. Doctorado. Universidad de Alicante. Recuperado de:
<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/3290>

Berste, I., (2019). *Tintas serigráficas textiles*. Mensaje de texto. Montevideo-Buenos Aires.

Cano Serrano, E., Cerezo Garcia, L. & Urbina Fraile, M., (2008). *Alternativas a los ftalatos en adhesivos y tintas*. Universidad Carlos III de Madrid. Recuperado de:
<http://hdl.handle.net/10016/3790>

Centro Serigráfico., (2019). *Tintas serigráficas textiles*. En persona. Montevideo.

Comisión Europea., (2007). *Bioacumulación*. Recuperado de:
https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/es/glosario/abc/bioacumulacion-bioacumular.htm

Corvo, H., (n.d.). *Sustentabilidad económica: características y estrategias*. [online] Lifeder. Recuperado de: <https://www.lifeder.com/sustentabilidad-economica/>

Dellavelova, M.G., (2011). *Guía metodológica para la elaboración de una evaluación de impacto ambiental*. Taller vertical media Altamirano Yantorno. [online] La Plata: Universidad de La Plata. Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/208632961/Ficha-17-Guia-Metodologica-Para-La-Elaboracion-de-Una-Eia>>

Del Río Oliver, C., (2019). *Actividad antifúngica de tres aceites esenciales contra hongos aislados de pintura mural*. Máster. Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10251/129409>

Dussán Garzón, J., Vives-Florez, M., Sarria, V., Sánchez Medina, O., Delgado, L., González Barrios, A., & Hernández Sierra, S., (2010). *Aproximaciones biológicas y fisicoquímicas en el tratamiento de contaminantes: un resumen del aporte de la Universidad de los Andes*. Revista de Ingeniería, (30), 100-111. doi:10.16924/riua.v0i30.233

Fenollar Gimeno, O. (2011). *Utilización de plastificantes naturales para la obtención de PVC flexible de bajo impacto medioambiental*. Doctorado. Universitat Politècnica de València. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10251/11097>

Fernández, A., (2006). *Efectos nocivos de los compuestos orgánicos volátiles*. [online] Consumer. Recuperado de: <https://www.consumer.es/medio-ambiente/efectos-nocivos-de-los-compuestos-organicos-volatiles.html>

Folgueira Suarez, T., (2018). *El reto de la sostenibilidad en el sector textil-moda*. Licenciatura. Universidade da Coruña. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/2183/21057>

Freire, K., (2019). *Insumos ecológicos aplicados à estamparia têxtil como alternativa para um processo sustentável*. Licenciatura. Universidade Federal de Santa Catarina. Recuperado de: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/200309>

Gallo Corredor, J. & Sarria Villa, R., (2013). *Obtención de colofonia y trementina a partir de resina de pino de la especie patula y posterior evaluación de los parámetros de calidad*. Journal de Ciencia e Ingeniería, [online] 5(1), pp.88-91. Recuperado de: <https://jci.uniautonoma.edu.co/jci-5.html>

Garmendia, A., Salvador, A., Crespo, C. & Gramendia, L., (2005). *Evaluación de Impacto Ambiental*. Madrid: Pearson -PrenticeHall. Recuperado de: <https://sociologiaambientalvcm.files.wordpress.com/2014/07/evaluacion-de-impacto-ambiental-garmendia.pdf>

Goodridge, M., (1994). *Tintas Textiles de Base Agua: etc., etc., etc.* Screenplay Magazine. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/228151867/Serigrafia-Tintas-Base-Agua>

Gutjahr, H. & Koch, R., (2003). *Direct print coloration*. En: Textile Printing, 2nd ed., L. W. C. Miles, pp.139-195. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/14277915/Textile-Printing>

Huerta, L., (2018). *Efectos negativos del dióxido de titanio en la salud humana*. Recuperado de: <https://www.gaceta.unam.mx/efectos-negativos-del-dioxido-de-titanio-en-la-salud-humana/>

Jiménez Migallón, A., (1996). *Características de la degradación térmica de los plastisoles vinílicos*. Doctorado. Universidad de Alicante. Recuperado de: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/3652>

Kiron, M., (n.d.). *What Is Fastness? | Color Fastness Scales | Colour Change Grey Scales | Degree Of Staining Grey Scales*. [online] Textile Learner. Recuperado de: <https://textilelearner.blogspot.com/2012/02/what-is-fastness-color-fastness-scales.html>

Kiron, M., (n.d.). *Color Fastness to Wash (ISO 105 C06)*. [online] Textile Learner. Recuperado de: <https://textilelearner.blogspot.com/2013/01/color-fastness-to-wash-iso-105-c06.html>

Kiron, M., (n.d.). *Different Color Fastness Tests*. [online] Textile Learner. Recuperado de: <https://textilelearner.blogspot.com/2013/01/color-fastness-to-wash-iso-105-c06.html>

Kiron, M., (n.d.). *Rubbing Fastness Test | Color Fastness To Rubbing*. [online] Textile Learner. Recuperado de: https://textilelearner.blogspot.com/2011/08/color-fastness-to-rubbing-rubbing_1201.html

Ley N°17775. Diario Oficial de la República Oriental del Uruguay, Montevideo, Uruguay. 20 de mayo de 2004.

Machado de Lima, S., (2009). *Impressão Serigráfica*. 1st ed. Río de Janeiro: SENAI-RJ, pp.116, 147. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/372069299/Livro-Tecnologia-Serigrafica>

Manzano Zambruno, L., (2014). *Moda sostenible y hábitos de consumo*. Licenciatura. Universidad de Sevilla. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11441/29430>

Memon, H., Ali Khoso, N., Memon, S., Wang, N. & Zhu, C., (2015). *Formulation of eco-friendly inks for Ink-jet printing of polyester and cotton blended fabric*. Key Engineering Materials, (671), pp.109-114. doi: 10.4028/www.scientific.net/KEM.671.109.

Miles, L. W. C., (2003). *The production and properties of printing pastes*. En: Textile Printing, 2nd ed., L. W. C. Miles, pp.240-273. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/14277915/Textile-Printing>

Naciones Unidas. (1987). *Informe de la comisión mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo*. Río de Janeiro. Recuperado de:
http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

Olvera, I., Olivares, A., Fuentes, I., & Gómez, R., (2005). *Caracterización de la colofonia como material fotosensible*. [online] Recuperado de:
<http://inaoe.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1009/1580>

Parada Perdomo, J., (2009). *Propuesta de gestión ambiental para la Industria de serigrafía textil en El Salvador*. Doctorado. Universidad de El Salvador. Recuperado de:
<http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2147>

Quiroa, Y., (2012). *Estudio de las sustancias inorgánicas más usadas en la Industria textil y la importancia de su conocimiento en los ingenieros industriales*. Licenciatura. Universidad Nacional de Callao. Recuperado de:
<http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/2060>

Real Academia Española. (2020). Recuperado 4 Febrero 2020, de
<https://dpej.rae.es/lema/medioambiente>

Real Academia Española. (2020). Recuperado 6 Abril 2020, de
<https://www.rae.es/drae2001/tinta>

Real Academia Española. (2020). Recuperado 22 Junio 2020, de
<https://dle.rae.es/viscosidad>

Riaño, P., (2016). *Hacia un nuevo paradigma*. Dossier, [online] pp.3. Recuperado de:
<https://www.modaes.es/visor-online.php?id=58&name=Modaes.es+Dossier++Moda+sostenible#53>

Riera, S., (2016). *Sostenibilidad: qué es, cómo se integra y por qué*. Dossier, [online] pp.5-9. Recuperado de: <https://www.modaes.es/visor-online.php?id=58&name=Modaes.es+Dossier++Moda+sostenible#53>

Riera, S., (2016). *"Cuando se habla de moda sostenible nadie piensa en algo 'sexy'"*. Dossier, [online] pp.13-14. Recuperado de: <https://www.modaes.es/visor-online.php?id=58&name=Modaes.es+Dossier++Moda+sostenible#53>

Riera, S., (2016). *Los 'millennials', la primera generación 'green'*. Dossier, [online] pp.15-16. Recuperado de: <https://www.modaes.es/visor-online.php?id=58&name=Modaes.es+Dossier++Moda+sostenible#53>

Rodríguez Ladino, J. & Rodríguez Prieto, L., (2019). *Evaluación de la fabricación de tintas permanentes base agua en la empresa Pelikan Colombia S.A.S*. Fundación Universidad de América. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.11839/7600>

Rojas Lazo, O., Mavila Hinojoza, D. & Rojas Pérez, N., (2011). *Insumos ecológicos en la serigrafía textil: Caso peruano*. Industrial Data, 14(1),34-41.[fecha de Consulta 29 de Junio de 2020]. ISSN: 1560-9146. Recuperado de:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=816/81622582006>

Savidism G., Zarkogianni, M., Karanikas, E., Lazaridis, N., Nikolaidis, N., & Tsatsaroni, E., (2012). *Digital and conventional printing and dyeing with the natural dye annatto: optimisation and standardisation processes to meet future demands*. Coloration Technology, 129, pp. 55-63. DOI: 10.1111/cote.12004

Shifrin, S., (1996). *Biodegradable air drying screen printing ink*. 5,521,233

Silva, A., (2009). *Fundamentos básicos de la serigrafía textil*. Licenciatura. Universidad de la República, Escuela Universitaria Centro de Diseño. Recuperado de:
<http://hdl.handle.net/20.500.12008/17110>

Sosa, G., & Zalts, A., (2012). *Adsorción de colorantes sobre tierra de diatomeas. Un trabajo de laboratorio con enfoque ambiental*. Educación Química, 23(4), pp. 492-297. doi:
[http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30138-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30138-6)

Stellman, J., Osinsky, D. and Markkanen, P., (1998). *Guía de productos químicos*. En: Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Volumen IV, 3rd ed. Organización Internacional del Trabajo, sec.104, pp.282-295. Recuperado de:
<https://higieneyseguridadlaboralcvs.files.wordpress.com/2012/04/oit-enciclopedia-de-salud-y-seguridad-en-el-trabajo.pdf>

Textile Course, (n.d.) *Colour Fastness Properties Of Textiles*. [online] Recuperado de:
<https://textilecourse.blogspot.com/2018/04/colour-fastness-properties-textiles.html>

Tituaña Sosa, T., (2018). *Aplicación de un acabado textil con alumbre de potasio, en un tejido de punto algodón/poliéster, mediante el proceso de agotamiento para otorgarle propiedades antibacterianas*. Universidad Técnica del Norte. Recuperado de:
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8201>

Ukena, M., (n.d.). *Plastisol Vs. Water-Based Ink for Textile Printing*. [online] Printers' National Environmental Assistance Center (PNEAC). Recuperado de:
https://www.academia.edu/9300529/Plastisol_vs._Water-based_Ink_for_Textile_Printing_by_Mike_Ukena

Valladares Cisneros, M., Valerio Cárdenas, C., de la Cruz Burelo, P. and Melgoza Alemán, R., (2016). *Adsorbentes no-convencionales, alternativas sustentables para el tratamiento de aguas residuales*. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, [online] 16(31), pp.55-73. Recuperado de:
<https://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias/article/view/1802>

Walters, A., Santillo, D. & Johnston, P., (2005). *An overview of textiles processing and related environmental concerns*. [online] Greenpeace Research Laboratories, Department of Biological Sciences, University of Exeter, Exeter. Recuperado de: http://greenpeace.to/publications/textiles_2005.pdf

REFERENCIAS DE IMÁGENES

Figura 1: Autoría propia.

Figura 2: Corvo, H, 2020. Recuperado de: <https://www.lifeder.com/sustentabilidad-economica/>

Figura 3: Folgueira, 2018.

Figura 4: Silva, 2009.

Figura 5: Silva, 2009.

Figura 6: Silva, 2009.

Figura 7: Fenollar, 2011.

Figura 8: Fenollar, 2011.

Figura 9: Muyclothing.com, n.d.

Recuperado de: <http://www.muyclothing.com/tintas-para-serigrafia.php>

Figura 10: Vostok Printing, 2013.

Recuperado de: <https://vostokshop.eu/blog/triunfar-en-el-estampado-serigrafico-paso-a-paso/>

Figura 11: Autoría propia.

Figura 12: Centro Serigráfico, n.d.

Recuperado de: https://www.centroserigrafico.com.uy/tintas_textiles.html

Figura 13: Autoría propia.

Figura 14: Autoría propia.

Figura 15: Autoría propia.

Figura 16: Alibaba.com, n.d. Recuperado de: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/potassium-alum-stone-60549758282.html>

Figura 17: Comercial Godo, 2016. Recuperado de: <https://comercialgodo.com/5-usos-del-almidon-de-maiz/#.YFUrvK9KhPY>

Figura 18: Gluu, n.d. Recuperado de: <https://www.gluuhandmade.com/product/resina-de-pino-gruesa/>

Figura 19: Onsalud, 2016

Recuperado de: <https://www.onsalus.com/usos-del-clavo-de-olor-para-la-salud-17752.html>

Figura 20: Autoría propia.

Figura 21: Rojas, Mavila & Rojas, 2011.

Figura 22: Autoría propia.

Figura 23: Lanar, 2020. Recuperado de https://www.instagram.com/_lanar_/?hl=es

Figura 24: Autoría propia.

Figura 25: Autoría propia.

Figura 26: Autoría propia.

Figura 27: Autoría propia.

Figura 28: Autoría propia.

Figura 29: Autoría propia.

Figura 30: Autoría propia.

Figura 31: Autoría propia.

Figura 32: Autoría propia.

Figura 33: Autoría propia.

Figura 34: Autoría propia.

Figura 35: Carrasco, n.d. Recuperado de: <http://www.tapiceriacarrasco.com/2015/10/pruebas-de-calidad-de-los-tejidos-iii.html#:~:text=Solidez%20del%20Color%20al%20Frote,efectos%20producidos%20por%20el%20frote.>

Figura 36: Autoría propia.

Figura 37: Autoría propia.

Figura 38: Autoría propia.

Figura 39: Autoría propia.

Figura 40: Autoría propia.

Figura 41: Autoría propia.

Figura 42: Autoría propia.

Figura 43: Autoría propia.

Figura 44: Autoría propia.

Figura 45: Autoría propia.

Figura 46: Autoría propia.

Anexos

ÍNDICE

ANEXO 1: Vías de ingreso y los posibles efectos de los productos químicos sobre la salud humana.	101
ANEXO 2: Oferta de tintas a base agua para serigrafía textil del mercado local.	103
ANEXO 3: Hoja de seguridad de la tinta Eco Tex WS	104
ANEXO 4: Entrevistas	109
4.1 Centro Serigráfico	109
4.2 Ignacio Breste	112
ANEXO 5: Tablas de proceso	116
ANEXO 6: Fichas técnicas	124
Amarillo mostaza	125
Naranja	126
Rojo	127
Verde lima	128
Verde oliva	129
Azul marino	130
Blanco	131
Rosa salmón	132
Negro	133
Violeta	134

Los productos químicos pueden ingresar al organismo de distintas maneras, causando distintos efectos sobre la salud humana. Las siguientes tablas elaboradas por Amorás, Gallardo y García (2002) detallan las vías de ingreso y los posibles efectos de los productos químicos sobre la salud humana.

Tabla 1.1

Vías de entrada de los contaminantes químicos al organismo.

Vía respiratoria	Ingresa a través de la nariz y la boca.	Es la vía de penetración de sustancias tóxicas más importante en el medio ambiente de trabajo, ya que con el aire que respiramos pueden penetrar en nuestro organismo polvos, humos, aerosoles, gases, vapores de productos volátiles, etc.
Vía dérmica	Ingresa a través de la piel.	Es la vía de penetración de muchas sustancias que son capaces de atravesar la piel sin causar erosiones o alteraciones notables, e incorporarse a la sangre, para después ser distribuidas por todo el cuerpo. La superficie total expuesta a la posible penetración es muy importante, así como su estado de integridad, que en ocasiones puede estar debilitada por lesiones o por la acción de disolventes capaces de eliminar las grasas que protegen su superficie.
Vía digestiva	Ingresa a través de la boca.	Es la vía de penetración a través de la boca, el estómago y los intestinos. También hemos de considerar aquí la posible ingestión de contaminantes disueltos en las mucosidades del sistema respiratorio.
Vía parenteral	Ingresa a través de heridas, llagas, etc.	Es la vía de penetración directa del contaminante en el cuerpo a través de las llagas, heridas, etc.

(Amorás, Gallardo & García, 2002)

Tabla 1.2

Efectos de los productos tóxicos sobre el cuerpo humano.

EFEECTO	RESULTADO
Corrosivo	Destrucción de los tejidos sobre los que actúa el tóxico.
Irritante	Irritación de la piel o las mucosas en contacto con el tóxico.
Neumoconióticos	Alteración pulmonar por partículas sólidas.
Asfixiantes	Desplazamiento del oxígeno del aire o alteración de los mecanismos oxidativos biológicos.
Anestésicos y narcóticos	Depresión del sistema nervioso central. Generalmente el efecto desaparece cuando desaparece el contaminante.
Sensibilizantes	Efecto alérgico del contaminante ante la presencia del tóxico aunque sea en pequeñísimas cantidades (asma, dermatitis).
Cancerígenos, mutagénicos y teratógenos	Causantes de cáncer, modificaciones hereditarias y malformaciones en la descendencia, respectivamente.
Sistémicos	Alteraciones de órganos o sistemas específicos (hígado, riñón, etc.).

(Amorás, Gallardo & García, 2002)

A continuación se puede ver la oferta de los proveedores del mercado local de tintas a base agua para serigrafía textil.

Tabla 2.1

Oferta de tintas base agua por proveedor.

PROVEEDOR	FONDO	COMPOSICIÓN DEL TEJIDO		
		100% ALGODÓN	MEZCLA	SINTÉTICOS
Cromos	Claro	Corpans Corpans Fluor Pasta Estampación 2003 Color	Pasta Estampación Color Pasta Estampación T Pasta Estampación 2003 Color con Magicrom Pasta Estampación 2003 T con Magicrom	Pasta Estampación 2003 Color con Magicrom Pasta Estampación 2003 T con Magicrom
	Oscuro	Pasta Estampación B Pasta Estampación Cobertura	Pasta Estampación 2003 T Corpans Corpans Fluor Pasta Estampación 2003 Color Pasta Estampación 2003 B con Magicrom Pasta Estampación 2003 Cobertura con Magicrom	Pasta Estampación B con Magicrom Pasta Estampación Cobertura con Magicrom
Centro Serigráfico	Claro	Base transparente Base Transparente Proceso	Base Transparente Proceso	Base Transparente Proceso
	Oscuro	Base cubritiva	Base cubritiva	Base cubritiva
Tintas Advance	Claro	Eco Tex WS Tinta textil Pasta Madre Transparente	Eco Tex WS Tinta textil Pasta Madre Transparente	Tinta textil (con fijadores)
	Oscuro	Eco Tex WS Tinta textil (Cobertura) Pasta Cobertura	Eco Tex WS Tinta textil (Cobertura) Pasta Cobertura	Tinta textil (Cobertura + fijadores) Pasta Cobertura

A continuación la hoja de seguridad para la tinta Eco Tex Ws.

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

PAGIINA 1 DE 5

ULTIMO CAMBIO : 30/01/05
NOMBRE DEL FABRICANTE:
ADVANCE S.R.L.
REPUBLICA 1857/65
MONTEVIDEO - URUGUAY
C.P 11800
E-MAIL ADVANCE@DCD.COM.UY

TELEFONO DE EMERGENCIA : ++ 5982 9245533
URUGUAY
C.I.A.T : ++ 5982 1722
URUGUAY

SECCION 1 --- PRODUCTO QUIMICO Y IDENTIFICACION EMPRESARIAL

NOMBRE COMERCIAL.....: TINTA TEXTIL - PASTA MADRE TRANSPARENTE - TINTA SUP.COB BLANCO
TINTA CARRIER - TINTA CORPAND - TEXTIL FLUORESCENTE - TEXTIL COBERTURA

- H M I S C O D E S -
HEALT - 1 *
FLAMMABILITY - 1
REACTIVITY - 0
PPE - X

CLASE DE PRODUCTO.: TINTA TEXTIL (BASE AGUA)

SERIE DE PRODUCTO: P
ITEMS DESCRIPCION

P320 - AMARILLO	P400 - VERDE	P200 - TINTA CORPAND
P340 - NARANJA	P410 - VIOLETA	P420 - TINTA FLUORESCENTES
P350 - ROJO	P390 - NEGRO	P322- TINTA TEXTIL COBERTURA AMARILLO
P370 - AZUL ROJIZO	P310 - BLANCO SUP.COB	P355- TINTA TEXTIL COBERTURA ROJO
P380 - AZUL VERDOSO	P000 - PASTA MADRE TRANSPARENTE	P377- TINTA TEXTIL COBERTURA AZUL
		P377- TINTA TEXTIL CROMIA

SECCION 2 --- COMPOSICION INFORMACION SOBRE INGREDIENTES

NOMBRE QUIMICO NOMBRE COMUN NUMERO DE CAS	PORCENTAJE POR PESO	LIMITES DE EXPOSICION OCUPACIONAL		PRESION DE VAPO IN MMHg	(NotAs)
		ACGIH TLV	OSHA PEL		
RESINS MIXTURES CAS # NOT AVAILABLE	25 % - 35 %	NOT ESTABLISHED	NOT ESTABLISHED	N/A	
PIGMENTS MIXTURE CAS # NOT AVAILABLE	5% - 10 %	10 MG/M3 TOTAL DUST	15 MG/M3 TOTAL DUST	N/A	
PETROLEUM DISTILLATE AROMATIC HYDROCARBON CAS # 64742-94-6	18 % - 23 %	NOT ESTABLISHED	NOT ESTABLISHED	3.0 @ 20 C	
TITANIUM DIOXIDE CAS # 1333-86-4	15% - 40 %	10 MG/M3	10 MG/M3	N/A	
TRADE SECRET TSRN;54772800-100P	2 % - 5 %	NOT ESTABLISHED	NOT ESTABLISHED	N/A	
WATER CAS # 7732-18-5	40 % - 50 %	NOT ESTABLISHED	NOT ESTABLISHED	N/A	

* SUJETO A LOS REQUISITOS A REPORTAR DE LAS SECCION 313 DEL TITULO III DE SARA (40 CFR PARTE 372)

- 1) ESTE QUIMICO ESTA INCLUIDO EN LA LISTA DE CONTAMINANTES PELIGROSOS AL AMBIENTE (HAPs) DEL TITULO III DE LAS ENMINEDAS AL ACTO PARA UN AMBIENTE LIMPIO
 - 2) EL PROVEEDOR RECOMIENDA UN LIMITE DE EXPOSICION DE 50 PPM
 - 3) LA INDUSTRIA RECOMIENDA UN LIMITE DE EXPOSICION DE 100 PPM
 - 4) ESTE QUIMICO ESTA INCLUIDO EN LA LISTA DE CONTAMINANTES PELIGROSOS AL AMBIENTE (HAPs) DEL TITULO III DE LAS ENMINEDAS AL ACTO PARA UN AMBIENTE LIMPIO DE 1990
 - 5) CAS *Y LIMITES DE EXPOSICION SON PARA POLVOS Y ROCIO DE COBRE
 - 6) VEA LA SECCION 8 DE LOS CONTROLES DE EXPOSICION , PROTECCION PERSONAL - NORMAS DE EXPOSICION PARA MAS INFORMACION SOBRE LIMITES DE EXPOSICION
 - 7) CAS * Y LOS LIMITES DE EXPOSICION SON PARA POLVOS DE ALUMINIO, 5MG/M3 LIMITE DE EXPOSICION PARA FRACCION RESPIRABLE
 - 8) VEA LA SECCION 8 DE LOS CONTROLES DE EXPOSICION , PROTECCION PERSONAL PARA MAS INFORMACION SOBRE LIMITES DE EXPOSICION
- LOS LIMITES RECOMENDABLES DE EXPOSICION PERMISIBLE INDICADOS REFLEJAN LOS NIVELES ADOPTADOS POR OSHA EN 1989. SIN EMBARGO, ALGUNOS DE LOS NIVELES DE 1989 HAN CAMBIADO DESDE ENTONCES. LA EMPRESA ADVANCE RECOMIENDA QUE UNO OBSERVE LOS NIVELES DE EXPOSICION COMO PROTECCION PARA LOS TRABAJADORES.

SECCION 3 --- IDENTIFICACION DE PELIGROS

EFFECTOS DE SALUD GENERALES

LA SIGUIENTE INFORMACION HA SIDO DESARROLLADA BASADA EN EL USO DEL PRODUCTO COMO FUE LA INTENCION DEL FABRICANTE.

LOS POSIBLES EFFECTOS DE SALUD DE ESTE PRODUCTO SON BASADOS EN EN LOS PELIGROS ASOCIADOS CON SUS INGREDIENTES . EL USO DE ESTE PRODUCTO PUEDE PRODUCIR EFFECTOS ACUMULATIVOS DE LA SALUD. LAS ETIQUETAS PRECAUCIONARIAS Y HOJAS DE SEGURIDAD DE MATERIALES USADAS EN ESTE PRODUCTO DEBEN SER REVISADAS ANTES DE SU UTILIZACION.

OJOS

EN CONTACTO CON LOS OJOS CON EL PRODUCTO LIQUIDO VAPOR O ROCIO , PUEDE CAUSAR IRRITACION MODERADA O SEVERA, INCLUYENDO ARDOR, LAGRIMEO, ENROJECIMIENTO O INFLAMACION Y DAÑO REVERSIBLE A LOS OJOS.

PIEL

LA SOBRE EXPOSICION REPETIDA O PROLONGADA PUEDE CAUSAR DERMATITIS Y IRRITACION. SINTOMAS PUEDEN INCLUIR SEQUEDAD , GRIETAS Y ENROJECIMIENTO. TOXICO Y PUEDE SER DAÑINO SI ES ABSORVIDO POR LA PIEL.

INALACION

LA INALACION PUEDE CAUSAR IRRITACION DEL TRACTO RESPIRATORIO. SINTOMAS PUEDEN INCLUIR DOLOR DE CABEZA , MAREOS Y INTOXICACION.

INGESTION

LA INGESTION PUEDE CAUSAR IRRITACION DEL APARATO GASTROINTESTINAL. SINTOMAS PUEDEN INCLUIR DOLOR ABDOMINAL, NAUSEA , VOMITO Y DIARREA.

EFFECTOS CRONICOS / ORGANOS AFECTADOS

REPORTES ASOCIADOS A LA SOBRE EXPOSICION OCUPACIONAL REPETIDA Y PROLONGADA A SOLVENTES CON DAÑO PERMANENTE AL CEREBRO Y SISTEMA NERVIOSO. CONCENTRAR O INHALAR ESTE PRODUCTO A PROPOSITO PUEDE SER DAÑINO O FATAL.

ESTUDIO EN ANIMALES

NO EXISTE EVALUACION

CONDICIONES MEDICAS AGRAVADAS POR EXPOSICION

MUJERES EMBARAZADAS Y PERSONAS CO PADECIMIENTOS MEDICOS DEBEN CONSULTAR SU DOCTOR ANTES DE UTILIZAR ESTE PRODUCTO. LA SOBRE EXPOSICION REPETIDA Y PROLONGADA Y/O SENSIBILIDAD INDIVIDUAL PUEDE AUMENTAR EL RIESGO Y NIVEL DE EFFECTOS ADVRSOS A LA SALUD. VEA LA SECCION 3 "IDENTIFICACION DE PELIGROS" PARA LOS EFFECTOS DE CIERTOS INGREDIENTES PELIGROSOS.

RUTAS DE EXPOSICION

RUTAS PRIMARIAS DE EXPOSICION - INHALACION - DERMICA (CONTACTO/ABSORCION) - INGESTION.

SECCION 4 --- MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

OJOS

DESPUES DEL LAVADO INICIAL, QUITASE LOS LENTES DE CONTACTO Y CONTINUE LAVANDOSE LOS OJOS POR LO MENOS 15 MINUTOS. SI LA IRRITACION PERSISTE BUSQUE ATENCION MEDICA.

PIEL

EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL , LAVE INMEDIATAMENTE CON ABUNDANTE AGUA Y JABON POR LO MENOS 15 MINUTOS, MIENTRAS SE QUITA LA ROPA Y ZAPATOS CONTAMINADOS. SE SUGIERE USAR AGUA FRESCA AL PRINCIPIO PARA EVITAR QUE SE ABRAN LOS POROS DE LA PIEL. ENTONCES LUEGO PUEDE SER USADA AGUA TIBIA PARA ASEGURAR QUE SE HAYAN REMOVIDO TODOS LOS CONTAMINANTES. LA PIEL DEBE SER VIGILADA POR ENROJECIMIENTO O QUEMADURAS QUIMICAS. SE SUGIERE USAR JABON NEUTRO O SUAVE PARA QUE LOS QUIMICOS NO PENETREN EN LA PIEL. BUSQUE ATENCION MEDICA SI LA IRRITACION PERSISTE. TODOS LOS ELEMENTOS CONTAMINADOS DEBEN SER LAVADOS ANTES DE SU REUTILIZACION.

INALACION

MUEVA LA PERSONA AECTADA AL AIRE FRESCO. SI NO ESTA RESPIRANDO, SE LE DEBE DAR RESPIRACION ARTIFICIAL U OXIGENO POR PERSONAL ENTRENADO. OBTENGA ATENCION MEDICA RAPIDAMENTE SI PERSISTEN LOS PROBLEMAS RESPIRATORIOS.

INGESTION

SI INGERIDO, NO PROVOQUE VOMITO. LLAME UN DOCTOR O CENTRO DE CONTROL DE SUSTANCIAS DE SU PAIS (URUGUAY (C.I.A.T.)

SECCION 5 --- MEDIDAS PARA EXTINGUIR FUEGOS

PUNTO DE COMBUSTION:

150 GRADOS - (SETA FLASH)

CLASIFICACION DE INFLAMABILIDAD OSHA (NFPA)

NO INFLAMABLE

LEL - LIMITE DE EXPLOSIVIDAD BAJA/ UEL - LIMITE DE EXPLOSIVIDAD ALTA

0.8% VOLUMEN EN AIRE / NO HAY INFORMACION DISPONIBLE

EXTINGUIDORES

ESPUMA - Co2 - QUIMICOS SECOS - ROCIO DE AGUA

PELIGRO DE FUEGO Y EXPLOSION

AISSLE DEL CALOR, EQUIPO ELECTRICO, CHISPAS Y LLAMAS . MANTENGA LOS ENVASES BIEN CERRADOS. LOS VAPORES PUEDEN SER MAS PESADOS QUE EL AIRE Y PUEDEN VIAJAR A UNA FUENTE DE IGNICION. LOS ENVASES CERRADOS PUEDEN EXPLOTAR CUANDO EXPUESTOS A CALOR EXTREMO EXTREMO..

EQUIPO PARA EXTINGUIR FUEGOS

SE RECOMIENDA EQUIPO PROTECTOR INCLUYENDO APARATO DE RESPIRACION.

METODOS ESPECIALES PARA EXTINGUIR FUEGOS

EL AGUA PUEDE SER INEFECTIVA PERO PUEDE SER USADA PARA ENFRIAR LOS ENVASES. VAPORES EMITIDOS DURANTE LA INCINERACION PUEDEN SER TOXICOS

SECCION 6 --- MEDIDAS PARA DERRAME ACCIDENTAL

MEDIDAS PARA EL MANEJO DE UN DERRAME

ELIMINE TODAS LAS FUENTES DE IGNICION (LLAMAS SUPERFICIES CALIENTES , CHISPAS ELECTRICAS O DE FRICCION). EVITE EL CONTACTO CON O LA INHALACION DE VAPORES. VENTILE EL AREA. CONTENGA EL DERRAME Y ELIMINELO CON MATERIAL INERTE. USE HERRAMIENTAS QUE NO PRODUZCAN CHISPAS PARA PONER EL UN ENVASE ADECUADO PARA SESECHARLO. AISLE EL AREA DE RIESGO Y NO PERMITA LA ENTRADA DE PERSONAL INNECESARIO.

SECCION 7 --- MANEJO Y ALMACENAJE

METODOS DE MANEJO Y ALMACENAJE

USAR EN UN AREA BIEN VENTILADA. SIGA LAS PRECAUCIONES DE LA ETIQUETA O CONSULTE MSDS AUN CUANDO EL ENVASE AUN ESTE VACIO, PUEDE CONTENER RESIDUOS DEL PRODUCTO. ALMACENAR EN AREA FRESCA CON LOS ENVASES CERRADOS EN LUGAR CON BUENA VENTILACION LEJOS DE FUENTES DE IGNICION.

SECCION 8 - CONTROLES DE EXPOSICION , PROTECCION PERSONAL

PROTECCION RESPIRATORIA

SI LA CONCENTRACION DE INGREDIENTES PELIGROSOS EXCEDE LOS LIMITES DE EXPOSICION LISTADOS EN LA SECCION 2, DEBE USAR RESPIRADOR CON UN CARTUCHO APROVADO POR EL MTSS O INSTITUTO NACIONAL PARA LA SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL (NOSH). SI EL MATERIAL SE MANEJA BAJO NEBLINA, O ROCIO O CONDICIONES QUE FORMEN POLVO, UN FILTRO P100 (99.97 % EFICIENTE), DEBE SER USADO EN ADICION A LOS CARTUCHOS DE VAPOR ORGANICO. LA PROTECCION PROPORCIONADA POR RESPIRADORES PURIFICADORES DE AIRE ES LIMITADA. SI NO HAY LIMITES DE EXPOSICION LISTADOS EN LA SECCION 2 , SIGA LAS GUIAS GENERALES DE SEGURIDAD EN EL STANDAR DE SEGURIDAD DE PROTECCION RESPIRATORIA 2 CFR 1910.134 O OTRAS NORMAS APLICABLES.

PROTECCION DE LA PIEL

USE NEOPRENO , NITRILO O OTROS GUANTES RESISTENTES A LOS QUIMICOS LISTADOS EN LA SECCION 2 . CANTACTE UNA COMPAÑIA ESPECIALIZADA PARA LA COMPRA DE ESTOS MATERIALES. SE RECOMIENDAN TAMBIEN PREVENIR EL CONTACTO CON LA PIEL CON ROPA CONTAMINADA.

PROTECCION DE LOS OJOS

USE GAFAS DE SEGURIDAD APROVADAS POR ANSI (AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE), O LAS APROVADAS POR MTSS O EL ORGANISMO REGULATORIO EN SU PAIS.

NORMAS DE EXPOSICION

VEA LA SECCION 2 , PARA LIMITES DE EXPOSICION OCUPACIONALES. CONCENTRACIONES EXCESIVAS DE POLVO O PARTICULAS DE NINGUNA OTRA FORMA CLASIFICADOS O REGULADOS PUEDEN REDUCIR LA VISIBILIDAD Y CAUSAR DEPOSITOS DESAGRADABLES EN LOS OIDOS , OJOS Y PASAJES NAALES. EL TLV Y EPL HA SIDO ESTABLECIDO PARA TODOS LOS POLVOS NO TOXICOS QUE NO SON CLASIFICADOS Y SE REFIERE A LOS POLVOS ORGANICOS E INORGANICOS. LA EXPOSICION O GENERACION DE ESTOS POLVOS NO SE GENERAN DURANTE EL PROCCESO DE NORMAL DE IMPRESION. EL USO DE PIGMENTOS SECOS Y POLVOS , PULVERIZAR O LIJAR LOS PRODUCTOS IMPRESOS PUEDE GENERAR CANTIDADES DE ESTAS PARTICULAS.

PRACTICAS HIGIENICAS

LAVESE CON AGUA Y JABON ANTES DE COMER, BEBER O USAR EL BAÑO. LAVES SU ROPA Y ZAPATOS SEPARADOS DE OTRAS PRENDAS ANTES DE REHUSARLOS. NUNCA INTENTE QUITAR LA TINTA DE LA PIEL DEL USUARIO UTILIZANDO SOLVENTES O DULUYENTES. ESTO POSIBLEMENTE AUMENTE LOS EFECTOS NO DESEADOS. QUITESE LA ROPA CONTAMINADA PARA PREVENIR EL CONTACTO CON LA PIEL.

CONTROLES DE INGENIERIA

USE LOS CONTROLES DE INGENIERIA , PRACTICAS DE TRABAJO Y EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL PARA ASEGURAR QUE TODAS LAS CONCENTRACIONES SON MANTENIDAS BAJO LOS LIMITES LISTADOS EN LA SECCION 2 . CONTROLES ADECUADOS DEBEN SER IMPLEMENTADOS PARA ASEGURAR LA SEGURIDAD DE SUS EMPLEADOS LOS CUALES PUEDEN SER PRODUCIDOS BAJO ALGUNAS CONDICIONES DE IMPRESION. CONSULTE AL MTSS O INSPECCION AUTORIZADA EN SU PAIS.

SECCION 9 --- PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

APARIENCIA:
 LIQUIDO VISCOSO

OLOR:
 CARACTERISTICO

ESTADO FISICO
 LIQUIDO VISCOSO

PH:
 NO APLICABLE

VAPOR PRESSURE:
 VEA LA SECCION 2 PARA INGREDIENTES INDIVIDUALES

DENSIDAD DE VAPOR :
 MAS PESADO QUE EL AIRE

PUNTO DE EBULLICION:
 MAYOR A 300° FAHRENHEIT

PUNTO DE CONGELACION:
 NO DISPONIBLE

SOLUBILIDAD EN AGUA:
 100 %

TASA DE EVAPORACION:
 MAS DESPACIO QUE EL ETER

VISCOSIDAD:
 MAYOR QUE EL AGUA

PORCENTAJE VOLATIL POR VOLUMEN:
 0.00 - 100 %

VOC = PORCENTAJE VOLATIL
 200.00 G/L 1.67 LB/GLA

FOTO REACCIONES:
 SI

SECCION 10 --- ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

ESTABILIDAD QUIMICA:
 ESTABLE

CONDICIONES PARA EVITAR:
 EVITE ALTAS TEMPERATURAS , FUENTES DE IGNICION, CHISPAS Y LLAMAS.

INCOMPATIBILIDAD CON OTROS MATERIALES:
 ACIDOS , AGENTES OXIDANTES, REDUCTORES Y QUIMICOS REACTIVOS

PRODUCTOS DE DESCOMPOSICION PELIGROSOS:
 PUDEN PRODUCIR VAPORES PELIGROSOS CUANDO CALENTADOS A DESCOMPOSICION EJ. CO, Co2 Y OTROS GASES DANINOS.

POLIMERIZACION PELIGROSA:
 NO SE GENERA DURANTE CONDICIONES NORMALES DE IMPRESION Y ALMASENAJE.

SECCION 11 --- INFORMACION TOXICOLOGICA

EXPERIMENTAL DE TOXICIDAD
 VEA LA SECCION 3 DE IDENTIFICACION DE PRODUCTOS TOXICOS.

SECCION 12 --- INFORMACION ECOLOGICA

ECOTOXICIDAD
 POR QUE ESTA PRODUCTO ES UNA MEZCLA DE QUIMICOS, ALGUNOS DE LOS CUALES PUEDEN SER TOXICOS AL MEDIO AMBIENTE, ES ACONSEJABLE QUE NO SEA DESECHADO EN EL MEDIO AMBIENTE , TIERRA, CURSOS DE AGUA LAGOS CLOACAS , CAMPOS DE BASURA..

DESTINO DE LA SUBSTANCIA EN EL MEDIO AMBIENTE
 NO HAY DATOS DISPONIBLES O CONSULTE AL ORGANISMO ESPECIALIZADO EN SU PAIS

SECCION 13 --- CONSIDERACIONES DE DESECHO

METODOS DE DESECHO
 EN GENERAL NO SE CONSIDERA PELIGROSO A ESTE PRODUCTO PARA LOS PROPOSITOS DE DESECHO. SI ES COMBINADO CON OTRO PRODUCTO EL USUARIO DEBERA DETERMINAR SI SE REQUIERE REGLAMENTACION PARA EL DESECHO DEL MISMO. ES RESPONSABILIDAD DEL USUARIO DETERMINAR LAS REGULACIONES LOCALES A CADA PAIS , TAMBIEN PUEDEN APLICARSE AL DESECHO DE ESTE PRODUCTO Y SU RECIPIENTE.

SECCION 14 --- INFORMACION DE TRANSPORTE

INFROMACION DE TRANSPORTE
 NO REGULADO. EL PRODUCTO (S) DESCRIPTO EN ESTA HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIALES NO SON DEFINIDOS COMO MATERIALES/BIENES PELIGROSOS COMO LOS DEFINIDOS EN EL DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE DE EEUU (DOT), LA ORGANIZACION INTERNACIONAL DE AVIACION CIVIL (ICAO), LA ORGANIZACION MARITIMA INTERNACIONAL (IMO), E EL ACTO CANADIENSE DEL TRANSPORTE DE BIENES PELIGROSOS (TDG)

PREGUNTAS RELACIONADAS CON LOS REQUISITOS DE TRANSPORTE DEBEN SER DIRIGIDAS A NUESTRA EMPRESA TEL/FAX: ++ 5982 - 9245533

SECCION 15 --- INFORMACION REGULATORIA

INFORMACION SOBRE SARA TITLE III 313

VEA LA SECCION 2

STATUS DE ACTO DE CONTROL DE SUSTANCIAS TOXICAS

TODOS LOS INGREDIENTES EN LA SECCION 2 ESTAN LISTADOS EN EL INVENTARIO DE CONTROL DE SUSTANCIAS TOXICAS (TSCA) DE LA AGENCIA DE PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE.

OTRA INFORMACION REGULATORIA

ADMINISTRACION DE SEGURIDAD OCUPACIONAL Y SALUD (OSHA). MSDS ESTA DE ACUERDO CON LA NORMA DE COMUNICACION DE PELIGROS DE OSHA - 29 CFR 1910.1200 , SIGUE EL FORMATO DE ANSI Z100.1.1998 COMO TAMBIEN LOS CRITERIOS DE LAS REGULACIONES DE PRODUCTOS CONTROLADOS (CPR) Y CONTIENE LA INFORMACION REQUERIDA POR EL CPR

CLASIFICACION DE WHMIS.

MATERIAL NO TOXICO ESTABLECIDO POR OSHA 'S HAZARD COMUNICACION (29 CFR 1910.1200)

SECCION 16 --- OTRA INFORMACION

DECLARACION:

LA INFORMACION Y RECOMENDACIONES CONTENIDAS EN ESTE DOCUMENTO SEGUN NUESTROS DATOS ESTA ESTIMADA COMO CORRECTA. SIN EMBARGO NA HAY NINGUNA GARANTIA EXPRESADA O IMPLICITA CON RESPECTO A LA INFORMACION AQUI DESCRIPTA. LA HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL MATERIAL (MSDS) SIGLAS EN INGLES SE REFIEREN SOLAMENTE AL MATERIAL AQUI DESCRIPTO Y NO SE APLICA AL USO EN COMBINACION CON CUALQUIER OTRO MATERIAL O PROCESO.. LA LEGISLACION LOCAL DEBERA DETERMINAR SI LOS DATOS AQUI EXPRESADOS SON AUTORIZADOS EN SU PAIS. AL MOMENTO DE LA CONFECCION DE ESTE DOCUMENTO SE ESTA REALIZANDO UNA NORMATIVA NUEVA EN NUESTRO PAIS POR LO CUAL ESTOS DATOS PUEDEN SER ALTERADO EN EL FUTURO DE ACUERDO A LA NUEVA LEGISLACION DEL ORGANISMO COMPETENTE.

DEFINICIONES

ACGIH:
CONFERENCIA AMERICANA DE HIGIENISTAS INDUSTRIALES

AIHA:
ASOCIACION AMERICANA DE HIGIENE INDUSTRIAL

CEILING
(TECHO TLV Y PEL) NO EXCEDER EL TECHO CONTRA EXPOSICIONES O CONCENTRACIONES NI PARA UN TIEMPO BREVE.

DOT:
DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE

C.I.A.T :
CENTRO DE INFORMACION Y ASESORAMIENTO TOXICOLOGICO (URUGUAY)
++ 5982 1722 (URGENCIAS)
ADMINISTRACION ++ 5982 480 4000

M.T.S.S.
MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL (URUGUAY) WWW.MTSS.GUB.UY
JUNCAL 1511 - ++ 5982 916 2681

HMIS:
EL SISTEMA DE IDENTIFICACION DE MATERIALES PELIGROSOS (HMIS SIGLAS EN INGLES) HA SIDO CREADO POR LA ASOCIACION DE PINTURAS Y REVESTIMIENTOS PARA BRINDAR INFORMACION SOBRE LOS PELIGROS AGUDOS A LA SALUD, REACTIVIDAD E INFLAMABILIDAD DE PRODUCTOS ENCONTRADOS EN EL LUGAR DE TRABAJO A TEMPERATURA AMBIENTE.

LOS CODIGOS DEL SISTEMA DE IDENTIFICACION DE MATERIALES PELIGROSOS ASIGNADOS A ESTE PRODUCTO SON SOLO CATEGORIAS BASADAS EN APLICACIONES PREVISTAS NORMALES EN LA APLICACION SERIGRAFICA. EL EMPLEADOR O USUARIO TIENE LA RESPONSABILIDAD FINAL DE ASIGNAR ESAS CATEGORIAS Y DEBE EVALUAR ESTA HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIAL , PRACTICAS LABORALES Y CONDICIONES AMBIENTALES ANTES DE UTILIZAR EL PRODUCTO.

SE PROPORCIONA EN ESTA HOJA DE SEGURIDAD DE MATERIAL EL INDICE DEL SISTEMA DE IDENTIFICACION DE MATERIALES PELIGROSOS DE PROTECCION PERSONAL DE "PREGUNTE A SU SUPERVISOR" DEBIDO A LAS DIFERENTES CONDICIONES DE TRABAJO QUE PUEDEN DICTAR DIFERENTES NIVELES DE PROTECCION. SIRVASE CONSULTAR ESTA HOJA TECNICA ANTES DE DETERMINAR EL EQUIPO DE PROTECCION ADECUADO PREVIO AL INICIO DEL SERVICIO A REALIZAR.

CONSULTE AL M.T.S.S. O EL ORGANISMO DE REGULACION EN SU PAIS ANTE CUALQUIER DUDA.

IARC:
AGENCIA INTERNACIONAL PARA LA INVESTIGACION DEL CANCER

BOMBEROS:
EMERGENCIAS TELEFONO : ++ 5982 - 108

STEL:
LIMITE DE EXPOSICION A CORTO PLAZO. TERMINOLOGIA ACGIH PARA EL LIMITE DE EXPOSICION A CORTO PLAZO O LA CONCENTRACION MAXIMA PARA UN PERIODO DE EXPOSICION CONTINUO DE 15 MINUTOS

TLV:
THRESHOLD LIMIT VALUE (SIGLAS EN INGLES) UN TERMINO ACGIH USADO PARA EXPRESAR LA CONCENTRACION EN EL AIRE DE UN MATERIAL AL CUAL LA MAYORIA DE LOS TRABAJADORES PUEDEN SER EXPUESTOS DURANTE UN HORARIO DE TRABAJO NORMAL DIARIO Y SEMANAL SIN EFECTOS ADVERSOS.

TWA:
PROMEDIO DE TIEMPO Y PESO

VOC:
COMPUESTO ORGANICO VOLATIL

4.1 ENTREVISTA EN CENTRO SERIGRÁFICO

El Centro Serigráfico es uno de los proveedores locales más importantes en lo referente a insumos para serigrafía. La siguiente entrevista fue realizada en el 2019, a Adriana y Tania, la dueña y empleada del comercio, respectivamente.

Fiorella: ¿Cuales son las tintas al agua presentes en el mercado?

Tania: Hay dos tipos de tintas al agua, digo de las que se conforman, no las que ya vienen prontas en un tarrito, esas se secan al aire y no tienen porque tener contacto con el calor, o sea, se secan por si solas, después de 72 hs que es el secado último, al aire. Después vienen unas tintas que en general se trabaja en fabricas mas que nada porque se hacen más cantidad que son dos componentes que se mezcla, un ligante y un espesante, y agua y alguna cosa más que también es medio tóxico, y alguna cosa más, en si lo que viene es un espesante y un ligante. Esas dos se mezclan y en ese caso tenes unas que solo se secan al aire y hay otras que deben ser esas que tu comentas que el ligante necesita calor para anclarse, fijarse a la tela. Y después por fuera está el pigmento, que se agrega independientemente, dependiendo de cada cosa. El espesante, viene para dos tipos de tinta, uno que se llaman tintas clear o la blanca, y también vienen así cuando vienen prontas en un frasquito. Viene una base que se llama cubritiva, o sea que se puede usar en todos los tipos de tejido, siempre que sean oscuros o claros, línea que se llama base cubritiva, y la otra línea que se llama base transparente, no porque no quede el color nítido, si no porque si se pone sobre un fondo oscuro, i se pone un amarillo sobre un fondo azul eso va a tender a quedar verdoso, porque se va a fundir contra el fondo, y solo sirven para fondos claros, para que el color quede real, y solo para algodón. Esas son las dos grandes líneas y así es en todos lados. Esas son las tintas al agua, porque después hay otros tipos de tintas textiles que son los plastisoles. En general, esos son los tipos de tintas que hay. La base cubritiva sirve para algunos sintéticos, y la base transparente sirve solo para algodón.

Adriana: Acá vendemos tintas ya prontas, que vienen con su color y su envase, o si no vendemos, hay mucha gente que para abaratar costos o para hacer tinta mas de batalla para banderas, para todo ese tipo de cosas, le vendemos los componentes, que también los importamos que tampoco sabemos cómo es que se fabrican esos componentes. Ya te digo, la base es agua y es resinas, entonces podemos vender esos componentes para que la gente agregándole agua, agregándole espesante como dice Tania forman la tinta.

Fiorella: ¿Siempre tiene resina entonces?

Adriana: Si si, es como la pintura, son a base de resina, de emulsiones, de productos que son comunes para otros muchos otros tipos de tintas de otros usos. Las dos cosas importantes para las tintas si vas a fabricar un día es que tengan poder cubritivo y que tengan anclaje, que se peguen a la tela. Son las dos características, las dos condiciones que tienen que tener, tanto en las tintas al agua como el plastisol, que es un tipo de tinta que solamente se cura si le das calor, entonces ahí la tinta reacciona con el tejido y ahí si no se mueve nunca más. Las tintas al agua no, se secan al aire, si bien hay algunas que podés darle calor, pero por lo general se secan al aire. Y después están las de sublimación, que ahora está muy de moda, que se imprime el papel, tanto sea por impresora digital o por serigrafía y después eso con calor se transfiere a la tela.

Fiorella: ¿Y el plastisol lo que la diferencia es el PVC, la resina?

Tania: Claro, es eco-solvente que se llama, no so mixeables con agua jamás.

Adriana: Necesitan un solvente especial.

Fiorella: Claro lo que vendría a ser el solvente de la tinta al agua, que es el agua, el plastisol tiene que ser otra cosa.

Tania: Claro, tiene que ser otro. En realidad eso necesita el calor para curarse, como dice Adriana, no seca jamás si no, siempre va a estar latente, fresco, y en general se limpia con aguarrás. Dentro de la escala de las tintas es como una intermedia, después hay otras que necesitan productos más fuertes aún, como las vinílicas, pero no son textiles.

Fiorella: Sobre el tema de la contaminación de las tintas...

Adriana: Bueno ahora ya hace unos años, que no pasa en Brasil, acá tiene que ingresar todo libre de metales pesados. Aca tengo que tener los permisos de la DINAMA, analizo todas las tintas que voy importando, para que tengan el promedio por unidad, que sea uno que te admite la DINAMA, en cuanto a metales pesados.

Fiorella: En cuanto a resinas y esas cosas no.

Adriana: Eso no, lo que carga mas que nada los metales pesados son los pigmentos, porque ahí un verde, un azul es muy difícil que tenga metales pesados, en cambio los amarillos, los rojos, son los que tienen más problemas. Pero acá en este momento, todo lo que llega a Uruguay, y lo que se fabrica se supone que no tiene que tener metales pesados.

Fiorella: ¿Nada, nada, nada o puede haber hasta un porcentaje?

Adriana: Hasta 600 ppm, parte por millón. Mientras tenga menos de 600, en Uruguay está admitida. Ya te digo, en Brasil se venden cosas que acá no se podría.

Fiorella: No hay regulaciones respecto a las resinas, y eso, no.

Adriana: Bueno si tienen, pero me parece que no es el caso, que contengan metales pesados.

Tania: Aca tengo un catálogo de productos brasileiros. Dice línea de productos a base de agua formulados con resinas termoplásticas especiales y materias primas 100% ecológicamente correctas, sin metales pesados, ni solventes ni otros materiales que agredan al medio ambiente.

Fiorella: Lo de los solventes el otro día estaba leyendo de una tinta que supuestamente era ecológica y cuando vos veías la composición tenía de solvente un derivado del petróleo, entonces, ¿dónde está lo ecológico?

Adriana: Yo creo que de repente podés hacer los colorantes, usar cosas naturales, pero después lo demás es todo derivado del petróleo.

Tania: Habría que ver cómo sustituir eso por cosas naturales. Igualmente creo que las tintas al agua, si bien deben tener componentes derivados del petróleo, son lo más amigable, porque de olor, de tacto son más suaves.

Adriana: Algunos le ponen amoníaco para que no se pudra, unas gotitas.

Tania: Si, aguarrás, amoníaco, hay gente que le pone urea. También hay cosas que vienen de antaño, de gente cuando la tinta no venían prontas le agrega ciertos productos. La tinta actual ya contempla ciertas cosas. Hay métodos que se usaban antes que ahora no están justificados porque la tinta ya viene pronta. No estaría justificado agregarle amoníaco porque esas tintas no se pudren.

Adriana: Viste como es todo, se ha ido perfeccionando para que sea menos nocivo.

Fiorella: Claro, como todo. ¿Cómo definirían a la tinta serigráfica textil? La RAE define tinta como un líquido coloreado que se emplea para escribir o dibujar mediante un instrumento adecuado

Tania: Yo le agregaría dos cosas importantes para la tinta al agua que son la consistencia,

porque no es un líquido, tiene que tener una cierta consistencia, y algo que se llama molienda del pigmento, porque si no no pasa por los agujeritos de la malla. Vos con una pintura de pared eso no lo tenes en cuenta, porque el instrumento con lo que lo aplicas da lo mismo, pero en una tinta al agua el pigmento tiene que pasar por la malla.

Fiorella: Tiene que estar lo suficientemente chiquito para dispersarse en la pasta y que pase por la malla.

Adriana: Exacto.

4.2 ENTREVISTA A INGACIO BRESTE

Ignacio Breste es un fabricante argentino de tintas serigráficas; algunos de sus productos son importados y comercializados en Uruguay por el Centro Serigráfico. La siguiente entrevista fue realizada en 2019 mediante mensajes de texto.

¿Cuales son los componentes básicos de las tintas textiles serigraficas? ¿Qué función cumple cada uno de esos componentes? ¿Cuál es el origen de esos componentes?

Ignacio: Una tinta al agua se compone de una emulsión acrílica (ligante) que forma la película cuando se seca la tinta. Después lleva el o los pigmentos que por lo general son orgánicos aunque pueden ser inorgánicos como el pigmento blanco y los ferrites que no se usan en tintas. Además llevan cargas que suelen ser carbonatos, dolomitas u otras cargas minerales. Por último llevan aditivos entre los que encontrás espesantes (para darle viscosidad), dispersantes (para facilitar la incorporación de los pigmentos y cargas), suavizantes, acelerador de secado, retardantes de secado, fluidificantes (para darle mayor fluidez o bajarle la viscosidad) nivelantes para que quede más plano el estampado. Ahora, todos son productos químicos que provienen de síntesis químicas. El tema de las tintas 100% naturales o las tintas ecológicas, es un mundo muy amplio y con pocas o nulas definiciones. Primero tenés que definir el límite de lo natural o de lo ecológico. Después ves que es lo que podés usar. Las primeras pinturas que usaban los artistas hace 1000 años, usaban clara de huevo mezclada con pigmentos para formar una pasta que actuaba como ligante. El problema era que se lavaba con el agua de la lluvia. Como pigmentos se usaba cal (como pigmento blanco) sangre de animales como pigmento rojo (de ahí viene el término

sangrado) como pigmento verde se ponían hojas en alcohol, etc. El problema de esto es que no duraban mucho tiempo. Esto lo podés investigar en internet.

¿Qué función cumplen las cargas que mencionaste (carbonatos, dolomitas, etc)?

Ignacio: Las cargas sirven de relleno y también le dan cuerpo. Generalmente ayudan a mejorar el cubritivo de la tinta con menor costo que el pigmento.

La información que he leído habla de que las tintas al agua contienen resinas, ¿ellas son parte de la emulsión acrílica? ¿Cómo está compuesta esa emulsión? ¿son las que ayudan con la fijación de la tinta?

Ignacio: La resina es lo que forma la película seca que se adhiere al sustrato (la tela) y contiene las cargas y pigmentos. La emulsión es la resina en la base agua. El tipo de resina va de acuerdo al sustrato o a la acción esperada. La emulsión significa un sólido en suspensión en un vehículo, en este caso el vehículo es el agua. Generalmente la emulsión acrílica lo que está conteniendo como sólido es acrílico, que son tipos de plástico, en general derivados del petróleo, que no es PVC, es acrílico.

¿Dentro de los aditivos se encuentran las sustancias que se encargan de que la tinta no se pudra?

Ignacio: Los hay biocidas, anti-hongos. Los biocidas son los que matan las bacterias que se encuentran generalmente en las emulsiones porque son de base acuosa, donde hay agua es fácil que se contamine sobre todo estando estancada; y eso sumado a los espesantes forman alimento para las bacterias y hongos. Entonces se tiene que poner algo para que maten las bacterias. Los biocidas no pueden ser ácidos, sino que tienen que ser alcalinos porque con un pH bajo no actúan los espesantes., entonces hay que levantar el pH, para lo que se usa también reguladores de pH, para que suban el pH y así actúan los espesantes. Y a su vez también los biocidas están formulados para pH altos por el tema de los espesantes.

¿Cual es el nivel de contaminación de estas tintas? ¿En qué aspectos contaminan?

Ignacio: Si te referís al daño que se puede producir cuando se fabrica eso depende de las prácticas industriales, porque vos podés usar solventes pero si los solventes les das el tratamiento que corresponde no estás causando ningún daño ni impacto al medio ambiente. Si después vos te referís al resto de la tinta cuando se descarta una ropa y queda en el medio ambiente y eso si se absorbe o no, también tenes que pensar por ejemplo que

un estampado en una remera puede llegar a los 3, 4 gramos, 5 gramos como una exageración en todo un estampado en una prenda, la degradabilidad de ese estampado, eso no se va a degradar, porque eso está preparado para que resista las bacterias, porque si no se te pudriría la estampa en la remera, está preparado para resistir el agua, porque si no cuando lavas la remera se te iría, entonces es muy difícil definir cuál es el alcance de eso, porque vos haces un estampado con un plastisol, tiras la remera y es un plastisol, es una tinta plástica, va a estar ahí 300 años, de la misma manera que también si usas una remera de poliéster, la remera va a estar ahí y va a resistir tanto a más que el plastisol mismo. Entonces es muy difícil definir cuán inocuo al medio ambiente, hay que definir al alcance si no es un proyecto que termina siendo inviable.

Así como las tintas al agua la base es el agua, ¿cual es la base del plastisol?

Ignacio: Los plastificantes son el equivalente al agua o sea el solvente

¿Se usa exclusivamente el PVC como resina? ¿Cuál es la razón de la utilización del PVC como resina en este tipo de tintas? ¿Qué le aporta a la tinta?

Ignacio: Los plastisoles tienen como resina un copolímero de pvc. La resina de PVC cura y se seca solo por la acción de la temperatura, por lo tanto la enorme ventaja es que no se seca nunca sobre el schablon ni en los elementos de trabajo facilitando muchísimo la estampación.

¿Qué función cumplen los ftalatos (o escalatos)? ¿Existen los plastisoles sin ftalatos? ¿Pueden ser suplantados por otros elementos?

Ignacio: Hay plastificantes que por su formación tienen anillos ftálicos y otros no. Los diferentes plastificantes le dan a la película final distintas características.

¿Cuales son los pigmentos que utilizan estas tintas? ¿Cuál es su origen?

Ignacio: Pigmento blanco que es dióxido de titanio

Lo que no me queda claro sobre el plastisol es el mecanismo de fijación en la tela. Según todo lo que he leído, el PVC es una resina termoplástica por lo que el calor la ablanda. ¿Es por eso que el plastisol necesita calor, para que las moléculas puedan unirse a la tela y así fijarse?

Ignacio: Las moléculas con temperatura determinada, se funden y se unen a los plastificantes que actúan como solvente. Estos quedan en el plastisol una vez que la

temperatura bajó y se solidificó. Como consecuencia queda adherido al sustrato sobre el que esté apoyado. Sea una tela o un metal.

¿Qué aditivos se le agregan a los plastisoles? Por ejemplo, me imagino que no tendrán biocidas ya que no contienen agua. ¿Cumplen alguna función para mantener el estado líquido de la tinta? Porque si el PVC se ablanda con el calor, tendería a endurecerse a temperatura ambiente, ¿no? ¿También necesitan espesantes, retardantes de secado, etc, como las tintas al agua? ¿Son las mismas sustancias que funcionan con las tintas al agua?

Ignacio: No. El plastisol se funde a una cierta temperatura que según la resina puede ir de los 120 grados a 180. Una resina que se funde a 180 puede estar todo un día a 100 y nunca fundirse. No tiene nada que ver con las tintas base agua. Los plastisoles llevan aditivos para modificar las características termoplásticas. La gran ventaja del plastisol es que nunca se seca a menos que le des la temperatura necesaria con el mínimo de tiempo requerido. Pueden llevar espesantes, fluidificantes para bajar la viscosidad, depresiones de viscosidad, plastificantes rígidos y blandos. Etc

¿También tienen cargas para rellenar?

Ignacio: Como cualquier tinta o pintura

Si no poseen ftalatos, ¿qué otros compuestos le aportan flexibilidad a las moléculas de PVC?

Ignacio: Los plastificantes contengan o no anillo ftálico (que está determinado como malo para la salud en caso de ingestión o contacto prolongado) son los que le dan las características termoplásticas.

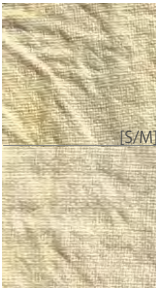
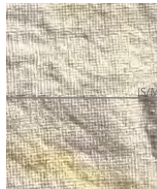
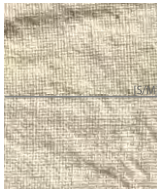
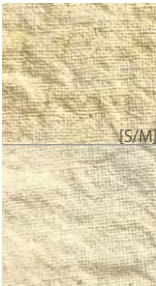
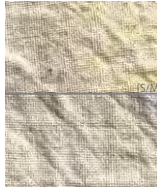
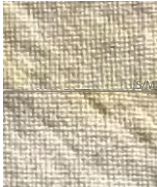
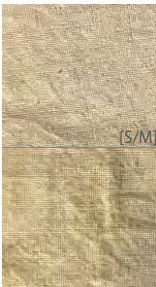
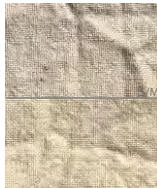
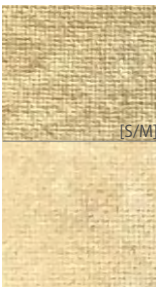
ANEXO 5

A continuación se presentan las tablas de procesos que permitieron llegar a la receta y colorantes finales.

Tabla 5.1 - Experimentación en curry para determinar la receta final de pasta madre.

Tabla 5.2 - Experimentaciones en paralelo con otros colorantes, teniendo en cuenta los comentarios del curry para corroborar la eficacia.

Tabla 5.3 - Experimentación con colorantes descartados.

Tabla 5.1DESARROLLO DE TINTA								ESTAMPADO ¹		PRUEBAS DE SOLIDEZ ²	
COLORANTE	NRO. DE MUESTRA	SOLUCIÓN DE ALMIDÓN	SOLUCIÓN MODRDIENTE	TINTE	TINTA	RESULTADO	OBSERVACIONES	OBSERVACIONES	RESULTADO	LAVADO EN FRÍO ³	LUZ SOLAR ⁴
Curry	#1	2g maicena 200ml agua Disolver 2g de maicena en 20ml de agua fría. Agregar 180ml de agua hirviendo. Hervir por 3 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar hasta alcanzar temperatura ambiente.	2,5g de alumbre de potasio 10ml de agua Disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua caliente para una solución al25%.	No corresponde	Incorporar 2ml de solución de alumbre y 1g de curry a 100ml de suspensión de almidón. Hervir a fuego medio por 6:30 minutos, siempre mezclando, hasta homogeneizar.	Solución acuosa posiblemente no apta para estampar	Prepara el curry como tinte previamente a la incorporación.	No apta para estampar.		/	/
	#2	2g maicena 200ml agua Disolver 2g de maicena en 20ml de agua fría. Agregar 180ml de agua hirviendo. Hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar hasta alcanzar temperatura ambiente.	2,5g de alumbre de potasio 10ml de agua Disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua caliente para una solución al25%.	1g de curry 30ml de agua Disolver 1g de curry en 30ml de agua caliente. Tamizar la mezcla para obtener el tinte.	Incorporar 2ml de solución de alumbre y 30ml del tinte de curry a la suspensión de almidón. Hervir por 5 minutos, siempre mezclando, hasta homogeneizar. Incorporar 0,5g de cremor tártaro y mezclar por 2 minutos más. Agregar 2g de maicena y mezclar por 2minutos más. Tamizar antes de dejar reposar.	Solución semi-acuosa con grumos posiblemente no apta para estampar	Aumentar la concentración del curry y el almidón en sus respectivas soluciones. NO agregar maicena sola en posteriores ocasiones. *30/5 Se descarta la tinta por presencia de hongos.	Luego de unos días en reposo se nota un cambio en la consistencia a una pasta acuosa. Hubo que mezclarla un poco antes de estampar. Buen deslizamiento en el bastidor Pocos grumos Mala coloración Mejorar el aspecto cubritivo de la tinta Aumentar la concentración de colorante Mejorar la viscosidad de la tinta		[S/M] 2 [C/M] 1  	
	#3	5g maicena 120ml agua Disolver 5g de maicena en 20ml de agua fría. Agregar 100ml de agua hirviendo. Hervir por 3 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar hasta alcanzar temperatura ambiente.	2,5g de alumbre de potasio 10ml de agua Disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua caliente para una solución al25%.	2g de curry 30ml de agua Disolver 2g de curry en 30ml de agua caliente. Tamizar la mezcla para obtener el tinte.	Incorporar 2ml de solución de alumbre y 30ml del tinte de curry a la suspensión de almidón. Hervir a fuego medio por 5 minutos, siempre mezclando, hasta homogeneizar.	Pasta acuosa con consistencia semi-viscosa con posible aplicación para estampar.	Aumentar la concentración de almidón. Agregar aditivos para la viscosidad. *30/5 Se descarta la tinta por presencia de hongos.	Luego de unos días en reposo, se observa la separación de la parte líquida de la sólida, hubo que mezclarla un poco antes de estampar. Buen deslizamiento en el bastidor Muy grumosa Mejorar el aspecto cubritivo de la tinta Aumentar la concentración de colorante Mejorar la viscosidad de la tinta Es difícil lograr una coloración uniforme en las pasadas.		[S/M] 3 [C/M] 2  	
	#4	5g maicena 200ml agua Disolver 5g de maicena en 20ml de agua fría. Agregar 100ml de agua hirviendo. Hervir por 3 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar hasta alcanzar temperatura ambiente.	2,5g de alumbre de potasio 10ml de agua Disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua caliente para una solución al25%.	20g de curry 400ml de agua Disolver 20g de curry en 400ml de agua caliente. Hervir por 20 minutos para reducción. Tamizar la mezcla para obtener el tinte.	Incorporar 2ml de solución de alumbre y 30ml del tinte de curry a la suspensión de almidón. Hervir a fuego medio por 5 minutos, siempre mezclando, hasta homogeneizar.	Pasta acuosa con consistencia semi-viscosa con posible aplicación para estampar.	La tinta aparenta ser un poco mas líquida que versiones anteriores. Se aprecia la una coloración un poco más fuerte que versiones anteriores.	No se detecta la presencia de hongos en la tinta. Líquido gelatinoso bastante grumoso, de coloración uniforme, aunque un tanto débil.		[S/M] 1 [C/M] 3  	
	#5	5g maicena 200ml agua Disolver 5g de maicena en 20ml de agua fría. Agregar 100ml de agua hirviendo. Hervir por 3 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar hasta alcanzar temperatura ambiente.	2,5g de alumbre de potasio 10ml de agua Disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua caliente para una solución al25%.	20g de curry 400ml de agua Disolver 20g de curry en 400ml de agua caliente. Hervir por 20 minutos para reducción. Tamizar la mezcla para obtener el tinte.	Incorporar 2ml de solución de alumbre y 120ml del tinte de curry a la suspensión de almidón. Mezclar hasta homogeneizar el color. Agregar 10g de dióxido de titanio, y mezclar. Hervir a fuego medio por 10 minutos, siempre mezclando, hasta homogeneizar.	Pasta acuosa con consistencia semi-viscosa con posible aplicación para estampar.	Se observa la separación de líquido y sólido luego de 24hs en reposo. El dióxido de titanio no se mezcla bien con otros colorantes. Reducir la cantidad de dióxido porque rebaja mucho el color.	Muy separada el agua de la parte solida de la tinta. Se aprecia que el dióxido y el colorante no se integran bien cuando la tinta esta en reposo. Se mezcla antes de estampar. Sustancia tendiendo a líquida, con buen deslizamiento en el bastidor. Muy buena capacidad cubritiva.		[S/M] 4 [C/M] 4  	

Observaciones generales

a. Cuanto mas acuosa queda la tinta menor tiempo demoran en aparecer hongos.

b. La mala solidez a la luz es inherente a los colorantes naturales de origen vegetal.

c. Cuando el colorante se añade en forma de tinte se debe aumentar el porcentaje inicial de almidón para mantener la consistencia final.

1.Comentarios

- a. Se espera un mínimo de 48hs con la tinta en reposo para estampar.
- b. En las muestras requeridas, la tela se mordenta previamente colocando 10g de alumbre cada 100g de tela en 2L de agua hirviendo. Se moja la tela y luego se agrega al baño, dejando reposar 24 hs. Se procede a estampar una vez seca.

2.Se espera 72hs antes de realizar las pruebas de solidez

Escala de calificación
1. Muymala 2. Mala 3. Aceptable 4. Buena 5. Muy buena

Referencias
[C/M] Tela con mordentado previo
[S/M] Tela sin mordentado previo

3. Lavado en frío de 30 minutos en lavadora con centrifugado

4. Periodo de exposición de 4 hs, de 12:30 a 16:30 hs.

Tabla 5.1DESARROLLO DE TINTA								ESTAMPADO ¹		PRUEBAS DE SOLIDEZ ²	
COLORANTE	NRO. DE MUESTRA	SOLUCIÓN DE ALMIDÓN	SOLUCIÓN MODRDIENTE	TINTE	TINTA	RESULTADO	OBSERVACIONES	OBSERVACIONES	RESULTADO	LAVADO EN FRÍO ³	LUZ SOLAR ⁴
Curry	#6	5g maicena 200ml agua Disolver 5g de maicena en 20ml de agua fría. Agregar 100ml de agua hirviendo. Hervir por 3 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar hasta alcanzar temperatura ambiente.	2,5g de alumbre de potasio 10ml de agua Disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua caliente para una solución al 25%.	No corresponde	Incorporar 2ml de solución de alumbre y 10g de curry a la suspensión de almidón. Mezclar hasta homogeneizar el color. Hervir a fuego medio por 5 minutos, siempre mezclando, hasta homogeneizar	Pasta grumosa con aplicación para estampación	Coloración intensa. Buena viscosidad.	Se debe agregar 2 ml de agua aproximadamente a la pasta y mezclar hasta homogeneizar la tinta antes de estampar. Excelente viscosidad Muy grumosa, debido a las partículas del colorante. Excelente capacidad cubritiva. Muy buena capacidad de coloración.			
	#7	5g maicena 200ml agua Disolver 4g de maicena en 20ml de agua fría. Agregar 100ml de agua hirviendo. Hervir por 3 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar hasta alcanzar temperatura ambiente.	2,5g de alumbre de potasio 10ml de agua Disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua caliente para una solución al 25%.	No corresponde	Incorporar 2ml de solución de alumbre y 10g de curry a la suspensión de almidón. Hervir a fuego medio por 5 minutos, siempre mezclando, hasta homogeneizar. Dejar enfriar 1 minuto. Agregar una cucharada de glucosa en pasta (60 g aproximadamente) y mezclar hasta homogeneizar.	Pasta semi líquida grumosa con aplicación para estampación	Dejar enfriar a temperatura ambiente antes de incorporar la glucosa. El color de la tinta se oscurece mucho. Agregar el colorante después de la glucosa para evitar grumos. *15/7 Se descarta por presencia de hongos.	La glucosa hace que la tinta no se gelifique, pero queda muy aguosa. Pierde capacidad de coloración. Bastante grumosa, probar con el colorante en tinte. Buen desliz Mejorar viscosidad			

Observaciones generales

a. Cuanto mas acuosa queda la tinta menor tiempo demoran en aparecer hongos.

b. La mala solidez a la luz es inherente a los colorantes naturales de origen vegetal.

c. Cuando el colorante se añade en forma de tinte se debe aumentar el porcentaje inicial de almidón para mantener la consistencia final.

Conclusión de la etapa

Se selecciona la receta #6 para continuar con la siguiente etapa debido a los buenos resultados en las pruebas de solidez,, ajustando levemente la cantidad inicial de almidón para evitar la gelificación.

1.Comentarios

a. Se espera un mínimo de 48hs con la tinta en reposo para estampar.

b. En las muestras requeridas, la tela se mordenta previamente colocando 10g de alumbre cada 100g de tela en 2L de agua hirviendo. Se moja la tela y luego se agrega al baño, dejando reposar 24 hs. Se procede a estampar una vez seca.

2.Se espera 72hs antes de realizar las pruebas de solidez

Escala de calificación

1. Muy mala 2. Mala 3. Aceptable 4. Buena 5. Muy buena

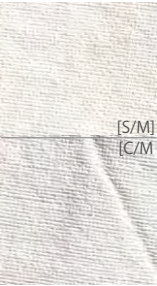
Referencias

[C/M] Tela con mordentado previo

[S/M] Tela sin mordentado previo

3. Lavado en frío de 30 minutos en lavadora con centrifugado

4. Periodo de exposición de 4 hs, de 12:30 a 16:30 hs.

Tabla 5.2DESARROLLO DE TINTA								ESTAMPADO ¹		PRUEBAS DE SOLIDEZ ²	
COLORANTE	NRO. DE MUESTRA	SOLUCIÓN DE ALMIDÓN	SOLUCIÓN MODRDIENTE	TINTE	TINTA	RESULTADO	OBSERVACIONES	OBSERVACIONES	RESULTADO	LAVADO EN FRÍO ³	LUZ SOLAR ⁴
Palta	#1	10g maicena 200ml agua	2,5g de alumbre de potasio 10ml de agua	Cáscara y carozo de palta 1L de agua	Incorporar 2ml de solución de alumbre y 30ml del tinte de palta a la suspensión de almidón obtenida. Hervir a fuego medio por 5 minutos, siempre mezclando, hasta homogeneizar.	Pasta semi-acuosa con posible aplicación para estampar.	Luego de 24hs se observa la separación del liquido y solido. Coloración muy clara de la tinta.	Luego de 72hs se observa mucha presencia de hongos, que se logran retirar para proceder a estampar. Un poco liquida. Muy mala coloración. Se desecha antes de poder hacer muestras para las pruebas de solidez.		/	/
		Disolver 10g de maicena en 40ml de agua fría. Agregar 160ml de agua hirviendo. Hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar a temperatura ambiente.	Disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua caliente para una solución al 25%.	Poner una la cáscara y el carozo de una palta a remojar en 1L de agua caliente por 10 minutos. Hervir por 5 minutos más y dejar reposar una semana. Retirar las cascara y el carozo y hervir por 40 minutos para reducir el tinte.							
Dióxido de titanio	#1	10g maicena 200ml agua	2,5g de alumbre de potasio 10ml de agua	No corresponde	Incorporar 2ml de solución de alumbre y 20g de dióxido de titanio a la suspensión de almidón obtenida. Mezclar hasta homogeneizar el color. Hervir a fuego medio por 5 minutos, siempre mezclando, hasta homogeneizar.	Pasta con buena viscosidad apta para estampar.	Se aprecia el color solido	Se aprecia una separación leve del líquido y la parte sólida. Se agrega 2ml de agua aproximadamente y se mezcla hasta homogeneizar nuevamente la tinta.		[S/M] 3 [C/M] 3	[S/M] 5 [C/M] 5
		Disolver 10g de maicena en 40ml de agua fría. Agregar 160ml de agua hirviendo. Hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar hasta alcanzar temperatura ambiente.	Disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua caliente para una solución al 25%.				Las pasta mantiene su forma ante la agitación, se aprecia muy sólida. Disminuir la cantidad de almidón.				
Carbonilla	#1	10g maicena 200ml agua	2,5g de alumbre de potasio 10ml de agua	No corresponde	Incorporar 2ml de solución de alumbre y 4g de polvo de carbonilla a la suspensión de almidón obtenida. Mezclar hasta homogeneizar el color. Hervir a fuego medio por 5 minutos, siempre mezclando, hasta homogeneizar.	Pasta un poco grumosa con buena viscosidad apta para estampar.	Se aprecia el color solido	Se agrega 2ml de agua aproximadamente y se mezcla hasta homogeneizar nuevamente la tinta, porque estaba un poco empastado.		[S/M] 3 [C/M] 5	[S/M] 3 [C/M] 3
		Disolver 10g de maicena en 40ml de agua fría. Agregar 160ml de agua hirviendo. Hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar hasta alcanzar temperatura ambiente.	Disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua caliente para una solución al 25%.				Las pasta mantiene su forma ante la agitación, presenta aspecto gelatinoso.				
Cebolla colorada	#1	7,5g maicena 200ml agua	2,5g de alumbre de potasio 10ml de agua	Poner la cáscara de una cebolla colorada a remojar en 500ml de agua caliente por 5 minutos. Agregar 500ml de agua hirviendo, hervir por 5 minutos más y dejar reposar una semana. Retirar las cáscaras, hervir hasta reducir el tinte a 1/3 de su volumen inicial.	Incorporar 2ml de solución de alumbre de potasio y 30ml del tinte de cebolla a 100ml a la suspensión de almidón obtenida. Hervir a fuego medio por 5 minutos, siempre mezclando, hasta homogeneizar.	Pasta semi-acuosa con posible aplicación para estampar.	Se aprecia coloración leve en la tinta.	Mala coloración a la hora de estampar.		[S/M] 2 [C/M] 2	[S/M] 1 [C/M] 1
		Disolver 7,5g de maicena en 20ml de agua fría. Agregar 180ml de agua hirviendo. Hervir por 6 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar hasta alcanzar temperatura ambiente.	Disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua caliente para una solución al 25%.								

Observaciones generales

a. Cuanto mas acuosa queda la tinta menor tiempo demoran en aparecer hongos.

b. La mala solidez a la luz es inherente a los colorantes naturales de origen vegetal.

c. Cuando el colorante se añade en forma de tinte se debe aumentar el porcentaje inicial de almidón para mantener la consistencia final.

1.Comentarios

- a. Se espera un mínimo de 48hs con la tinta en reposo para estampar.
- b. En las muestras requeridas, la tela se mordenta previamente colocando 10g de alumbre cada 100g de tela en 2L de agua hirviendo. Se moja la tela y luego se agrega al baño, dejando reposar 24 hs. Se procede a estampar para una vez seca.

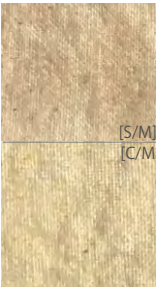
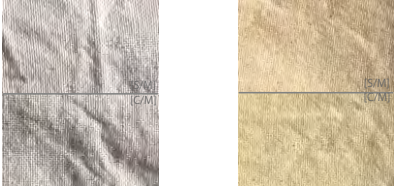
2.Se espera 72hs antes de realizar las pruebas de solidez

Escala de calificación
1. Muy mala 2. Mala 3. Aceptable 4. Buena 5. Muy buena

Referencias
[C/M] Tela con mordentado previo
[S/M] Tela sin mordentado previo

3. Lavado en frío de 30 minutos en lavadora con centrifugado

4. Periodo de exposición de 4 hs, de 12:30 a 16:30 hs.

Tabla 5.2DESARROLLO DE TINTA								ESTAMPADO ¹		PRUEBAS DE SOLIDEZ ²	
COLORANTE	NRO. DE MUESTRA	SOLUCIÓN DE ALMIDÓN	SOLUCIÓN MODRDIENTE	TINTE	TINTA	RESULTADO	OBSERVACIONES	OBSERVACIONES	RESULTADO	LAVADO EN FRÍO ³	LUZ SOLAR ⁴
Pimentón	#1	5g maicena 200ml agua Disolver 5g de maicena en 20ml de agua fría. Agregar 180ml de agua hirviendo. Hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar a temperatura ambiente.	2,5g de alumbre de potasio 10ml de agua Disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua caliente para una solución al 25%.	No corresponde	Incorporar 2ml de solución de alumbre y 5g de pimentón a la suspensión de almidón obtenida. Mezclar hasta homogeneizar el color. Hervir a fuego medio por 5 minutos, siempre mezclando, hasta homogeneizar. Dejar enfriar hasta alcanzar temperatura ambiente y agregar una cucharada de glucosa en pasta (60g aproximadamente) y mezclar hasta homogeneizar.	Solución semi-acuosa con grumos posiblemente apta para estampar	Agregar mas glucosa, con las mismas consideraciones que en la receta #7 de curry.	La glucosa hace que la tinta no se gelifique, pero queda muy aguosa. Pierde capacidad de coloración, aumentar la cantidad de colorante Bastante grumosa, probar con el colorante en tinte. Buen desliz en bastidor. Mejorar viscosidad.			

Observaciones generales

a. Cuanto mas acuosa queda la tinta menor tiempo demoran en aparecer hongos.

b. La mala solidez a la luz es inherente a los colorantes naturales de origen vegetal.

c. Cuando el colorante se añade en forma de tinte se debe aumentar el porcentaje inicial de almidón para mantener la consistencia final.

1.Comentarios

- a. Se espera un mínimo de 48hs con la tinta en reposo para estampar.
- b. En las muestras requeridas, la tela se mordenta previamente colocando 10g de alumbre cada 100g de tela en 2L de agua hirviendo. Se moja la tela y luego se agrega al baño, dejando reposar 24 hs. Se procede a estampa para una vez seca.

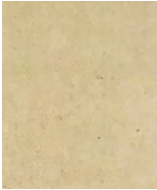
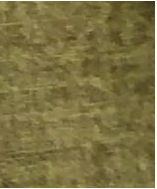
2. Se espera 72hs antes de realizar las pruebas de solidez

Escala de calificación
1. Muymala 2. Mala 3. Aceptable 4. Buena 5. Muy buena

Referencias
[C/M] Tela con mordentado previo
[S/M] Tela sin mordentado previo

3. Lavado en frío de 30 minutos en lavadora con centrifugado

4. Periodo de exposición de 4 hs, de 12:30 a 16:30 hs.

Tabla 5.3DESARROLLO DE TINTA								ESTAMPADO ¹		PRUEBAS DE SOLIDEZ ²	
COLORANTE	NRO. DE MUESTRA	SOLUCIÓN DE ALMIDÓN	SOLUCIÓN MODRDIENTE	TINTE	TINTA	RESULTADO	OBSERVACIONES	OBSERVACIONES	RESULTADO	LAVADO EN FRÍO ³	LUZ SOLAR ⁴
Yuyo	#1	5g maicena 200ml agua	2,5g de alumbre de potasio 10ml de agua	50g de hojas 700ml de agua	Incorporar 2ml de solución de alumbre, y 8ml de tinte y mezclar hasta homogeneizar el color. Hervir a fuego medio por 5 minutos, siempre mezclando, hasta homogeneizar completamente. Dejar enfriar unos minutos.	Pasta con buena viscosidad apta para estampar.	No corresponde	El color no se traslada bien al sustrato, por lo que no se hacen pruebas de solidez.			
		Disolver 5g de maicena en 20ml de agua fría. Agregar 180ml de agua hirviendo. Hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar a temperatura ambiente.	Disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua caliente para una solución al 25%.	Poner los 50g de hojas en 700ml de agua hirviendo. Dejar reposar 2 días. Filtrar y reducir por 25 minutos, hasta obtener un volumen final de 300ml.							
Paprika	#1	4g maicena 200ml agua	2,5g de alumbre de potasio 10ml de agua	No corresponde	Incorporar 2ml de solución de alumbre y 10g de paprika a la suspensión de almidón obtenida. Mezclar hasta homogeneizar el color. Hervir a fuego medio por 5 minutos, siempre mezclando, hasta homogeneizar. Dejar enfriar hasta alcanzar temperatura ambiente.	Pasta semi-acuosa apta para estampar	No corresponde	Consistencia un poco acuosa, pero corre bien en el bastidor.		2	4
		Disolver 4g de maicena en 20ml de agua fría. Agregar 180ml de agua hirviendo. Hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar a temperatura ambiente.	Disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua caliente para una solución al 25%.					Aumentar concentración de colorante para mejorar el color y la cobertura de la tinta.			
Açaí	#1	4g maicena 200ml agua	2,5g de alumbre de potasio 10ml de agua	No corresponde	Incorporar 2ml de solución de alumbre y 10g de açai en polvo a la suspensión de almidón obtenida. Mezclar hasta homogeneizar el color. Hervir a fuego medio por 5 minutos, siempre mezclando, hasta homogeneizar. Dejar enfriar hasta alcanzar temperatura ambiente.	Solución semi-acuosa con posible aplicación para estampar.	No corresponde	Consistencia un muy acuosa, corre bien en el bastidor, pero se filtra en los límites		1	5
		Disolver 4g de maicena en 20ml de agua fría. Agregar 180ml de agua hirviendo. Hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar a temperatura ambiente.	Disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua caliente para una solución al 25%.					Aumentar concentración de colorante para mejorar el color y la cobertura de la tinta			
Alga chlorella	#1	4g maicena 200ml agua	2,5g de alumbre de potasio 10ml de agua	No corresponde	Incorporar 2ml de solución de alumbre y 10g de alga en polvo a la suspensión de almidón obtenida. Mezclar hasta homogeneizar el color. Hervir a fuego medio por 5 minutos, siempre mezclando, hasta homogeneizar. Dejar enfriar hasta alcanzar temperatura ambiente.	Pasta un poco densa apta para estampar.	No corresponde	Buen color y viscosidad, aunque quizá un poco espesa demás. Buena cobertura.		2	4
		Disolver 4g de maicena en 20ml de agua fría. Agregar 180ml de agua hirviendo. Hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar a temperatura ambiente.	Disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua caliente para una solución al 25%.					Presencia de grumos que no entorpecen o modifican el resultado final.			

Observaciones generales

a. Cuanto mas acuosa queda la tinta menor tiempo demoran en aparecer hongos.

b. La mala solidez a la luz es inherente a los colorantes naturales de origen vegetal.

c. Cuando el colorante se añade en forma de tinte se debe aumentar el porcentaje inicial de almidón para mantener la consistencia final.

1.Comentarios

- a. Se espera un mínimo de 48hs con la tinta en reposo para estampar.
- b. En las muestras requeridas, la tela se mordenta previamente colocando 10g de alumbre cada 100g de tela en 2L de agua hirviendo. Se moja la tela y luego se agrega al baño, dejando reposar 24 hs. Se procede a estampar una vez seca.

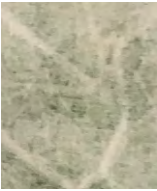
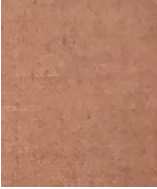
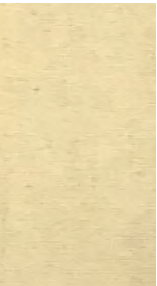
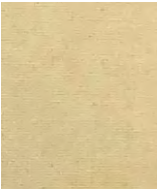
2.Se espera 72hs antes de realizar las pruebas de solidez

Escala de calificación
1. Muymala 2. Mala 3. Aceptable 4. Buena 5. Muy buena

Referencias
[C/M] Tela con mordentado previo
[S/M] Tela sin mordentado previo

3. Lavado en frío de 30 minutos en lavadora con centrifugado

4. Periodo de exposición de 4 hs, de 12:30 a 16:30 hs.

Tabla 5.3DESARROLLO DE TINTA								ESTAMPADO ¹		PRUEBAS DE SOLIDEZ ²	
COLORANTE	NRO. DE MUESTRA	SOLUCIÓN DE ALMIDÓN	SOLUCIÓN MODRDIENTE	TINTE	TINTA	RESULTADO	OBSERVACIONES	OBSERVACIONES	RESULTADO	LAVADO EN FRÍO ³	LUZ SOLAR ⁴
Espirulina	#1	5g maicena 200ml agua Disolver 5g de maicena en 20ml de agua fría. Agregar 180ml de agua hirviendo. Hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar a temperatura ambiente.	2,5g de alumbre de potasio 10ml de agua Disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua caliente para una solución al25%.	No corresponde	Incorporar 2ml de solución de alumbre y 5g de espirulina a la suspensión de almidón obtenida. Mezclar hasta homogeneizar el color. Hervir a fuego medio por 5 minutos, siempre mezclando, hasta homogeneizar. Dejar enfriar hasta alcanzar temperatura ambiente.	Pasta apta para estampar.	No corresponde.	Buen color y viscosidad, aunque quizá un poco líquida. Buena cobertura. Presencia de grumos que no entorpecen o modifican el resultado final-		1 	2 
Remolacha	#1	5g maicena 200ml agua Disolver 5g de maicena en 20ml de agua fría. Agregar 180ml de agua hirviendo. Hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar a temperatura ambiente.	2,5g de alumbre de potasio 10ml de agua Disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua caliente para una solución al25%.	Se parte del 1,480L de agua de remolacha (el agua que resulta luego de hervir remolachas). Se calienta a fuego alto por 1:30 hs hasta reducir su volumen aproximadamente 5 veces, alcanzando los 280ml de tinte.	Incorporar 4ml de solución de alumbre, 2g de tierra de diatomeas y 80ml del tinte a la solución de almidón resultante. Mezclar hasta homogeneizar el color y disolver la tierra. Hervir a fuego medio por 10 minutos (ajustar temperatura de acuerdo a consistencia), siempre mezclando, hasta homogeneizar.	Solución semi-acuosa con posible aplicación para estampar	Incorporar la tierra de diatomeas tamizando. Aumentar la cantidad de almidón. La concentración final del tinte depende de la cantidad de remolacha que se hierva.	Buena consistencia y buen color. Corre bien en el bastidor. Cobertura aceptable. La tierra de diatomeas aparece en grumos una vez gelificada la tinta, mejorar ese aspecto.		1 	4 
Espinaca	#1	5g maicena 200ml agua Disolver 5g de maicena en 20ml de agua fría. Agregar 180ml de agua hirviendo. Hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar a temperatura ambiente.	2,5g de alumbre de potasio 10ml de agua Disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua caliente para una solución al25%.	Se parte del 770 ml de agua de espinacas (el agua que resulta luego de hervir hojas de espinaca). Se calienta a fuego alto por 30min hasta reducir su volumen aproximadamente 9 veces y media, alcanzando los 80ml de tinte.	Incorporar 4ml de solución de alumbre, 2g de tierra de diatomeas y 80ml del tinte a la solución de almidón resultante. Mezclar hasta homogeneizar el color y disolver la tierra. Hervir a fuego medio por 10 minutos (ajustar temperatura de acuerdo a consistencia), siempre mezclando, hasta homogeneizar.	Pasta semi-acuosa apta para estampar	La concentración final del tinte depende de la cantidad de espinaca que se hierva	Muy buena consistencia, corre muy bien en el bastidor. El color una vez seco no presenta ninguna particularidad remarcable (es amarillo, no verde), ni tiene buena opacidad.		1 	4 
Eucaliptus colorado	#1	5g maicena 200ml agua Disolver 5g de maicena en 20ml de agua fría. Agregar 180ml de agua hirviendo. Hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar a temperatura ambiente.	2,5g de alumbre de potasio 10ml de agua Disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua caliente para una solución al25%.	100g de astilla 1L de agua Poner en remojo 100g de astilla de eucaliptus colorado en 1L de agua caliente, hervir por 10 minutos y dejar reposar por una semana. Filtra primero con un paño de tela de algodón, y luego con un filtro de papel nº. Reducir por 45 minutos hasta alcanzar 1/4 del volumen inicial aproximadamente. Filtrar con paño de algodón para obtener el tinte final.	Incorporar 2ml de solución de alumbre, y 60ml de tinte y mezclar hasta homogeneizar el color. Hervir a fuego medio por 7 minutos (ajustar temperatura de acuerdo a consistencia), siempre mezclando, hasta homogeneizar completamente. Dejar enfriar unos minutos y agregar 15 gotas de aceite esencial de clavo	Solución semi-acuosa con posible aplicación para estampar	No corresponde	Buena consistencia pero el color no se traslada bien al sustrato.		5 	5 

Observaciones generales

a. Cuanto mas acuosa queda la tinta menor tiempo demoran en aparecer hongos.

b. La mala solidez a la luz es inherente a los colorantes naturales de origen vegetal.

c. Cuando el colorante se añade en forma de tinte se debe aumentar el porcentaje inicial de almidón para mantener la consistencia final.

1.Comentarios

- a. Se espera un mínimo de 48hs con la tinta en reposo para estampar.
- b. En las muestras requeridas, la tela se mordenta previamente colocando 10g de alumbre cada 100g de tela en 2L de agua hirviendo. Se moja la tela y luego se agrega al baño, dejando reposar 24 hs. Se procede a estampar una vez seca.

2.Se espera 72hs antes de realizar las pruebas de solidez

Escala de calificación
1. Muymala 2. Mala 3. Aceptable 4. Buena 5. Muy buena

Referencias
[C/M] Tela con mordentado previo
[S/M] Tela sin mordentado previo

3. Lavado en frío de 30 minutos en lavadora con centrifugado

4. Periodo de exposición de 4 hs, de 12:30 a 16:30 hs.

Tabla 5.3DESARROLLO DE TINTA								ESTAMPADO ¹		PRUEBAS DE SOLIDEZ ²	
COLORANTE	NRO. DE MUESTRA	SOLUCIÓN DE ALMIDÓN	SOLUCIÓN MODRDIENTE	TINTE	TINTA	RESULTADO	OBSERVACIONES	OBSERVACIONES	RESULTADO	LAVADO EN FRÍO ³	LUZ SOLAR ⁴
Ortiga	#1	5g maicena 200ml agua Disolver 5g de maicena en 20ml de agua fría. Agregar 180ml de agua hirviendo. Hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar enfriar a temperatura ambiente.	2,5g de alumbre de potasio 10ml de agua Disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua caliente para una solución al 25%.	20g de ortiga 150ml de agua Poner 20 g de ortiga en 150 ml de agua caliente. Machacar para que libere mejor el color y dejar reposar 24hs. Colar y filtrar, obteniendo aproximadamente 70ml de tinte. Hervir por 15 minutos para su reducción, filtrar y obtener 60ml de tinte.	Incorporar 2ml de solución de alumbre, y 60ml de tinte y mezclar hasta homogeneizar el color. Hervir a fuego medio por 5 minutos (ajustar temperatura de acuerdo a consistencia), siempre mezclando, hasta homogeneizar completamente. Dejar enfriar unos minutos y agregar 15 gotas de aceite esencial de clavo.	Pasta de consistencia gelatinosa apta para estampar.	El color del tinte no se traslada bien a la tinta. Muy distorsionado, el color se opaca y cambia de verde vibrante a marrón verdoso	Buen viscosidad, buena cobertura.			

Observaciones generales

a. Cuanto mas acuosa queda la tinta menor tiempo demoran en aparecer hongos.

b. La mala solidez a la luz es inherente a los colorantes naturales de origen vegetal.

c. Cuando el colorante se añade en forma de tinte se debe aumentar el porcentaje inicial de almidón para mantener la consistencia final.

1.Comentarios

- a. Se espera un mínimo de 48hs con la tinta en reposo para estampar.
b. En las muestras requeridas, la tela se mordenta previamente colocando 10g de alumbre cada 100g de tela en 2L de agua hirviendo. Se moja la tela y luego se agrega al baño, dejando reposar 24 hs. Se procede a estampar una vez seca.

2. Se espera 72hs antes de realizar las pruebas de solidez

Escala de calificación

1. Muy mala 2. Mala 3. Aceptable 4. Buena 5. Muy buena

Referencias

[C/M] Tela con mordentado previo

[S/M] Tela sin mordentado previo

3. Lavado en frío de 30 minutos en lavadora con centrifugado

4. Período de exposición de 4 hs, de 12:30 a 16:30 hs.

ANEXO 6

Fichas técnicas de las tintas desarrolladas. La ficha base se presenta a continuación.



COLOR

COMPOSICIÓN

COLORANTE	
LIGANTE	
AGLUTINANTE	
MORDIENTE	
BIOCIDA	

PROCEDIMIENTO*

SUSTENTABILIDAD

Colorante	☐	☐	☐	☐	☐
Ligante	☐	☐	☐	☐	☐
Aglutinante	☐	☐	☐	☐	☐
Mordiente	☐	☐	☐	☐	☐
Biocida	☐	☐	☐	☐	☐

Observaciones

CONSISTENCIA

SOLIDEZ

Resistencia al lavado	Resistencia al sangrado	Resistencia a la luz solar	Resistencia al fuerte seco	Resistencia al fuerte húmedo
☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	☐ ☐ ☐ ☐ ☐

DEFINICIÓN

A	B	C
D	E	

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

PRECAUCIONES:

AMARILLO MOSTAZA

COMPOSICIÓN

COLORANTE	Cúrcuma	5g
LIGANTE	Almidón	4g
AGLUTINANTE	Resina de pino	0,3g
MORDIENTE	Alumbre de potasio (en solución)	2ml
BIOCIDA	Aceite esencial de clavo de olor	10 gotas

PROCEDIMIENTO*

1. Disolver el almidón en 20ml de agua fría.

2. Agregar 180ml de agua caliente y hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar reposar hasta alcanzar temperatura ambiente.

3. Incorporar 2ml de solución de alumbre y 0,3g de resina de pino a la solución de almidón resultante cuando esta alcance los 100°C. Mezclar energéticamente hasta disolver la resina.
4. Agregar 5g de colorante y mezclar suavemente a fuego medio por 5 minutos hasta homogeneizar el color. Dejar reposar hasta alcanzar temperatura ambiente.

5. Agregar 10 gotas de aceite de clavo de olor, y mezclar hasta incorporarlo completamente a la tinta.
- a. Para preparar la solución de alumbre al 25% disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua hirviendo.

*Nota: Para preparar 100ml de tinta

SUSTENTABILIDAD



Los niveles de sustentabilidad de la tinta fueron determinados mediante la evaluación de los niveles de sustentabilidad de cada uno de sus componentes.¹

		Observaciones
Colorante		Se toma en cuenta el uso final primario del colorante, es decir, alimenticio.
Ligante		Se toma en cuenta el uso final primario del producto, es decir, alimenticio.
Aglutinante		No corresponde.
Mordiente		Se toman en cuenta los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. ① Ver precauciones
Biocida		No corresponde.

1. Para evaluar los niveles de sustentabilidad se considera los efectos del producto sobre el medio ambiente y la salud humana, así como su obtención, sin tener en cuenta sus condiciones de producción, transporte, etc.

CONSISTENCIA



La tinta presenta una buena consistencia, similar a las tintas serigráficas tradicionales. No es gelatinosa y permite buen deslizamiento en el bastidor.

SOLIDEZ



DEFINICIÓN



Tinta que presenta buena definición de forma, tanto en sustratos claros como oscuros; admite estampados lineales mayores a 1mm de grosor. Propensa a la pérdida de color por áreas cuando se estampan superficies no lineales. Rendimiento irregular sobre sustratos oscuros, con buena definición de estampados pero con irregular percepción del color sobre estos fondos.

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Tinta de buen rendimiento, que permite una muy buena pasada en el bastidor. Buena opacidad sobre sustratos claros y oscuros, pero con mala definición lineal menor a 1mm, y con tendencia a perder el color por áreas.

PRECAUCIONES: Preparar en lugares con buena ventilación, no desechar remanentes en desagües o suelo. Utilizar el equipo de protección necesario al manipular sustancias irritantes.



NARANJA

COMPOSICIÓN

COLORANTE	Quebracho moreno	5g
LIGANTE	Almidón	4g
AGLUTINANTE	Resina de pino	0,3g
MORDIENTE	Alumbre de potasio (en solución)	2ml
BIOCIDA	Aceite esencial de clavo de olor	10 gotas

PROCEDIMIENTO*

1. Disolver el almidón en 20ml de agua fría.

2. Agregar 180ml de agua caliente y hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar reposar hasta alcanzar temperatura ambiente.

3. Incorporar 2ml de solución de alumbre y 0,3g de resina de pino a la solución de almidón resultante cuando esta alcance los 100°C. Mezclar energéticamente hasta disolver la resina.
4. Agregar 5g de colorante y mezclar suavemente a fuego medio por 5 minutos hasta homogeneizar el color. Dejar reposar hasta alcanzar temperatura ambiente.

5. Agregar 10 gotas de aceite de clavo de olor, y mezclar hasta incorporarlo completamente a la tinta.

a. Para preparar la solución de alumbre al 25% disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua hirviendo.

*Nota: Para preparar 100ml de tinta

SUSTENTABILIDAD



Los niveles de sustentabilidad de la tinta fueron determinados mediante la evaluación de los niveles de sustentabilidad de cada uno de sus componentes.¹

		Observaciones
Colorante		Se toma en cuenta la forma de obtención del colorante.
Ligante		Se toma en cuenta el uso final primario del producto, es decir, alimenticio.
Aglutinante		No corresponde.
Mordiente		Se toman en cuenta los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. ① Ver precauciones
Biocida		No corresponde.

1. Para evaluar los niveles de sustentabilidad se considera los efectos del producto sobre el medio ambiente y la salud humana, así como su obtención, sin tener en cuenta sus condiciones de producción, transporte, etc.

CONSISTENCIA



La tinta presenta consistencia gelatinosa, pero sin grumos que puedan afectar la viscosidad o la uniformidad de los estampados generados.

SOLIDEZ



DEFINICIÓN



Si bien la tinta admite estampados lineales menores a 1mm de grosor, estos tienden a ser irregulares en su definición, con áreas más claras que otras y tendencia a migrar. Buen desempeño en estampados lineales mayores a 1mm de grosor y definición de formas. Rendimiento irregular sobre sustratos oscuros, ya que si bien la definición de los estampados es buena, no se distingue el color de la tinta.

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Tinta de opacidad aceptable para fondos claros, buen deslizamiento en el bastidor, que debe mejorar su rendimiento frente a las pruebas de solidez a fin de mejorar su eficacia. Es pertinente notar que la tinta no sufre decoloración frente a la luz solar, si no que se oscurece. Buena definición de estampado en sustratos oscuros, pero mala coloración.



PRECAUCIONES: Preparar en lugares con buena ventilación, no desechar remanentes en desagües o suelo. Utilizar el equipo de protección necesario al manipular sustancias irritantes.

ROJO

COMPOSICIÓN

COLORANTE	Quebracho rojo	5g
LIGANTE	Almidón	4g
AGLUTINANTE	Resina de pino	0,3g
MORDIENTE	Alumbre de potasio (en solución)	2ml
BIOCIDA	Aceite esencial de clavo de olor	10 gotas

PROCEDIMIENTO*

1. Disolver el almidón en 20ml de agua fría.

2. Agregar 180ml de agua caliente y hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar reposar hasta alcanzar temperatura ambiente.

3. Incorporar 2ml de solución de alumbre y 0,3g de resina de pino a la solución de almidón resultante cuando esta alcance los 100°C. Mezclar energéticamente hasta disolver la resina.
4. Agregar 5g de colorante y mezclar suavemente a fuego medio por 5 minutos hasta homogeneizar el color. Dejar reposar hasta alcanzar temperatura ambiente.

5. Agregar 10 gotas de aceite de clavo de olor, y mezclar hasta incorporarlo completamente a la tinta.
- a. Para preparar la solución de alumbre al 25% disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua hirviendo.

*Nota: Para preparar 100ml de tinta

SUSTENTABILIDAD



Los niveles de sustentabilidad de la tinta fueron determinados mediante la evaluación de los niveles de sustentabilidad de cada uno de sus componentes.¹

		Observaciones
Colorante		Se toma en cuenta la forma de obtención del colorante.
Ligante		Se toma en cuenta el uso final primario del producto, es decir, alimenticio.
Aglutinante		No corresponde.
Mordiente		Se toman en cuenta los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. ① Ver precauciones
Biocida		No corresponde.

1. Para evaluar los niveles de sustentabilidad se considera los efectos del producto sobre el medio ambiente y la salud humana, así como su obtención, sin tener en cuenta sus condiciones de producción, transporte, etc.

CONSISTENCIA



La tinta presenta consistencia gelatinosa, sin presencia de grumos que puedan afectar la viscosidad o la uniformidad de los estampados generados.

SOLIDEZ



DEFINICIÓN



Si bien la tinta admite estampados lineales menores a 1mm de grosor, estos tienden a migrar mucho, perdiendo la definición. Buen desempeño en estampados lineales mayores a 1mm de grosor y definición de formas. Buen rendimiento sobre sustratos oscuros en cuanto a la definición de los estampados, no obstante no se distingue el color de la tinta.

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Tinta de opacidad aceptable para fondos claros, buen deslizamiento en el bastidor, que debe mejorar su rendimiento frente a las pruebas de solidez a fin de mejorar su eficacia. Es pertinente notar que la tinta no sufre decoloración frente a la luz solar, si no que se oscurece. Buena definición de estampado en sustratos oscuros, pero mala coloración.

PRECAUCIONES: Preparar en lugares con buena ventilación, no desechar remanentes en desagües o suelo. Utilizar el equipo de protección necesario al manipular sustancias irritantes.

VERDE LIMA

COMPOSICIÓN

COLORANTE	Yerba (en tinte)	80ml
LIGANTE	Almidón	4g
AGLUTINANTE	Resina de pino	0,3g
MORDIENTE	Alumbre de potasio (en solución)	2ml
BIOCIDA	Aceite esencial de clavo de olor	15 gotas

PROCEDIMIENTO*

1. Disolver el almidón en 20ml de agua fría.

2. Agregar 180ml de agua caliente y hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar reposar hasta alcanzar temperatura ambiente.

3. Incorporar 2ml de solución de alumbre y 0,3g de resina de pino a la solución de almidón resultante cuando esta alcance los 100°C. Mezclar energéticamente hasta disolver la resina.
4. Agregar 80ml de tinte y mezclar suavemente a fuego medio por 5 minutos hasta homogeneizar el color. Dejar reposar hasta alcanzar temperatura ambiente.

5. Agregar 10 gotas de aceite de clavo de olor, y mezclar hasta incorporarlo completamente a la tinta.

*Nota: Para preparar 100ml de tinta

- a. Para preparar la solución de alumbre al 25% disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua hirviendo.
- b. Para preparar el tinte, colocar 50g de producto en 500ml de agua caliente, hervir por 5 minutos y dejar reposar una semana. Colar y filtrar. Reducir por 20 minutos, y filtrar.

SUSTENTABILIDAD

Los niveles de sustentabilidad de la tinta fueron determinados mediante la evaluación de los niveles de sustentabilidad de cada uno de sus componentes.¹

		Observaciones
Colorante		No corresponde.
Ligante		Se toma en cuenta el uso final primario del producto, es decir, alimenticio.
Aglutinante		No corresponde.
Mordiente		Se toman en cuenta los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. ① Ver precauciones
Biocida		No corresponde.

1. Para evaluar los niveles de sustentabilidad se considera los efectos del producto sobre el medio ambiente y la salud humana, así como su obtención, sin tener en cuenta sus condiciones de producción, transporte, etc.

CONSISTENCIA

La consistencia de la tinta tiende a ser un poco líquida, aunque no afecta su rendimiento en el bastidor; se debe tener cuidado de reducir bien y alcanzar la viscosidad necesaria a la hora de la fabricación.

SOLIDEZ



DEFINICIÓN



Tinta que permite muy buena uniformidad, admite estampados de formas definidas y lineales mayores a 1mm; en estampados lineales de grosores menores a 1mm se aprecian irregularidades y migración hacia la tela no estampada. Buen rendimiento sobre sustratos oscuros en cuanto a la definición de los estampados, un poco irregular en cuanto a la coloración, ya que se distingue una tonalidad semejante al color de la tinta, pero no el color en sí.

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Tinta de muy buen rendimiento, de buena opacidad para fondos claros y aceptable para fondos oscuros. Buen deslizamiento en el bastidor, y consistencia que permite estampados muy uniformes. Es una tinta que se oscurece frente a la luz solar.

PRECAUCIONES:

Preparar en lugares con buena ventilación, no desechar remanentes en desagües o suelo. Utilizar el equipo de protección necesario al manipular sustancias irritantes.



VERDE OLIVA

COMPOSICIÓN

COLORANTE	Henna	5g
LIGANTE	Almidón	4g
AGLUTINANTE	Resina de pino	0,3g
MORDIENTE	Alumbre de potasio (en solución)	2ml
BIOCIDA	Aceite esencial de clavo de olor	10 gotas

PROCEDIMIENTO*

1. Disolver el almidón en 20ml de agua fría.

2. Agregar 180ml de agua caliente y hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar reposar hasta alcanzar temperatura ambiente.

3. Incorporar 2ml de solución de alumbre y 0,3g de resina de pino a la solución de almidón resultante cuando esta alcance los 100°C. Mezclar energéticamente hasta disolver la resina.
4. Agregar 5g de colorante y mezclar suavemente a fuego medio por 5 minutos hasta homogeneizar el color. Dejar reposar hasta alcanzar temperatura ambiente.

5. Agregar 10 gotas de aceite de clavo de olor, y mezclar hasta incorporarlo completamente a la tinta.
- a. Para preparar la solución de alumbre al 25% disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua hirviendo.

*Nota: Para preparar 100ml de tinta

SUSTENTABILIDAD



Los niveles de sustentabilidad de la tinta fueron determinados mediante la evaluación de los niveles de sustentabilidad de cada uno de sus componentes.¹

		Observaciones
Colorante		Se toma en cuenta la forma de obtención del colorante.
Ligante		Se toma en cuenta el uso final primario del producto, es decir, alimenticio.
Aglutinante		No corresponde.
Mordiente		Se toman en cuenta los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. ① Ver precauciones
Biocida		No corresponde.

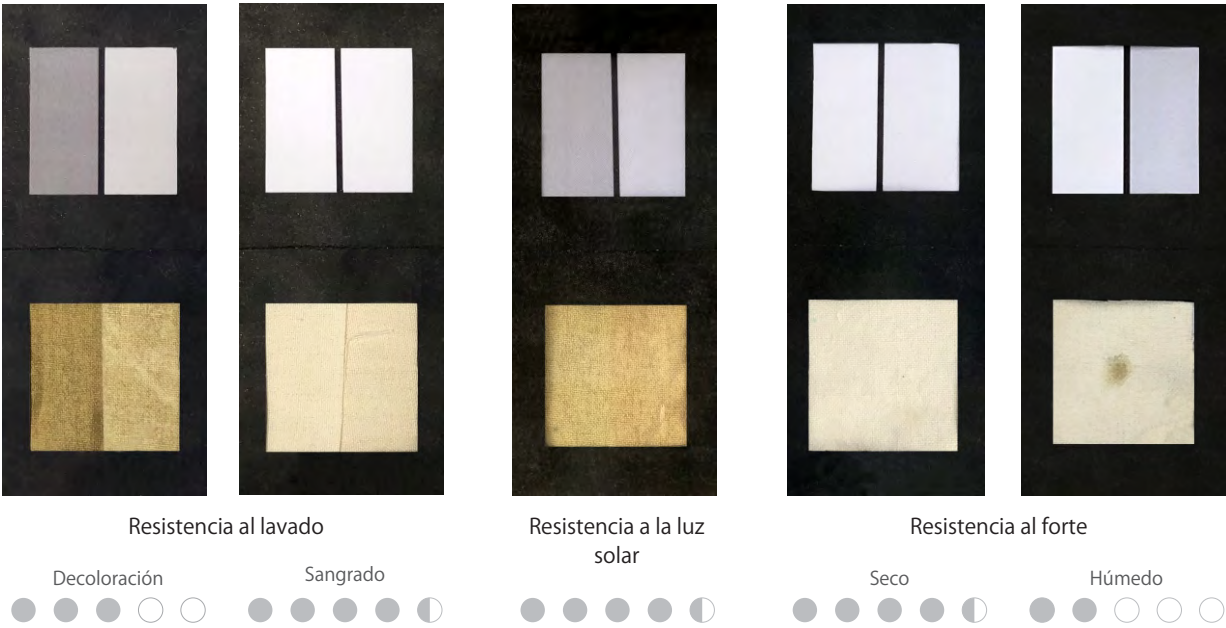
1. Para evaluar los niveles de sustentabilidad se considera los efectos del producto sobre el medio ambiente y la salud humana, así como su obtención, sin tener en cuenta sus condiciones de producción, transporte, etc.

CONSISTENCIA

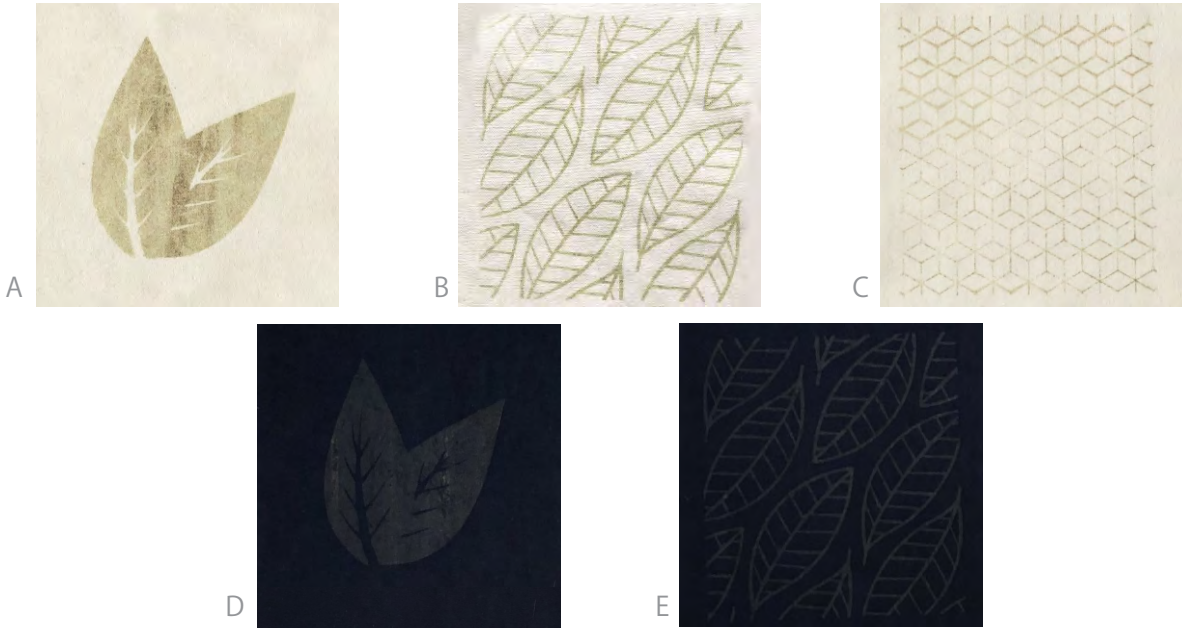


La tinta presenta consistencia gelatinosa, con pequeños grumos que no afectan su desempeño en el bastidor, pero si pueden incidir en la uniformidad del estampado. Para evitar la formación de los mismos, se debe tamizar muy bien el colorante a la hora de incorporarlo a la tinta.

SOLIDEZ



DEFINICIÓN



Tinta que permite estampados de formas definidas y lineales mayores a 1mm; los estampados lineales de grosores menores a 1mm resultan irregulares. Rendimiento aceptable sobre sustratos oscuros en cuanto a la definición de los estampados, sin poderse apreciar el color original de la tinta.

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Tinta de opacidad aceptable para fondos claros, buen deslizamiento en el bastidor, con presencia de grumos que potencialmente pueden afectar la uniformidad del estampado. Buena definición sobre fondos oscuros, pero mala opacidad.



PRECAUCIONES: Preparar en lugares con buena ventilación, no desechar remanentes en desagües o suelo. Utilizar el equipo de protección necesario al manipular sustancias irritantes.

AZUL MARINO

COMPOSICIÓN

COLORANTE	Índigo	5g
LIGANTE	Almidón	4g
AGLUTINANTE	Resina de pino	0,3g
MORDIENTE	Alumbre de potasio (en solución)	2ml
BIOCIDA	Aceite esencial de clavo de olor	10 gotas

PROCEDIMIENTO*

1. Disolver el almidón en 20ml de agua fría.

2. Agregar 180ml de agua caliente y hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar reposar hasta alcanzar temperatura ambiente.

3. Incorporar 2ml de solución de alumbre y 0,3g de resina de pino a la solución de almidón resultante cuando esta alcance los 100°C. Mezclar energéticamente hasta disolver la resina.
4. Agregar 5g de colorante y mezclar suavemente a fuego medio por 5 minutos hasta homogeneizar el color. Dejar reposar hasta alcanzar temperatura ambiente.

5. Agregar 10 gotas de aceite de clavo de olor, y mezclar hasta incorporarlo completamente a la tinta.
- a. Para preparar la solución de alumbre al 25% disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua hirviendo.

*Nota: Para preparar 100ml de tinta

SUSTENTABILIDAD



Los niveles de sustentabilidad de la tinta fueron determinados mediante la evaluación de los niveles de sustentabilidad de cada uno de sus componentes.¹

		Observaciones
Colorante		Se toma en cuenta la forma de obtención del colorante.
Ligante		Se toma en cuenta el uso final primario del producto, es decir, alimenticio.
Aglutinante		No corresponde.
Mordiente		Se toman en cuenta los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. ① Ver precauciones
Biocida		No corresponde.

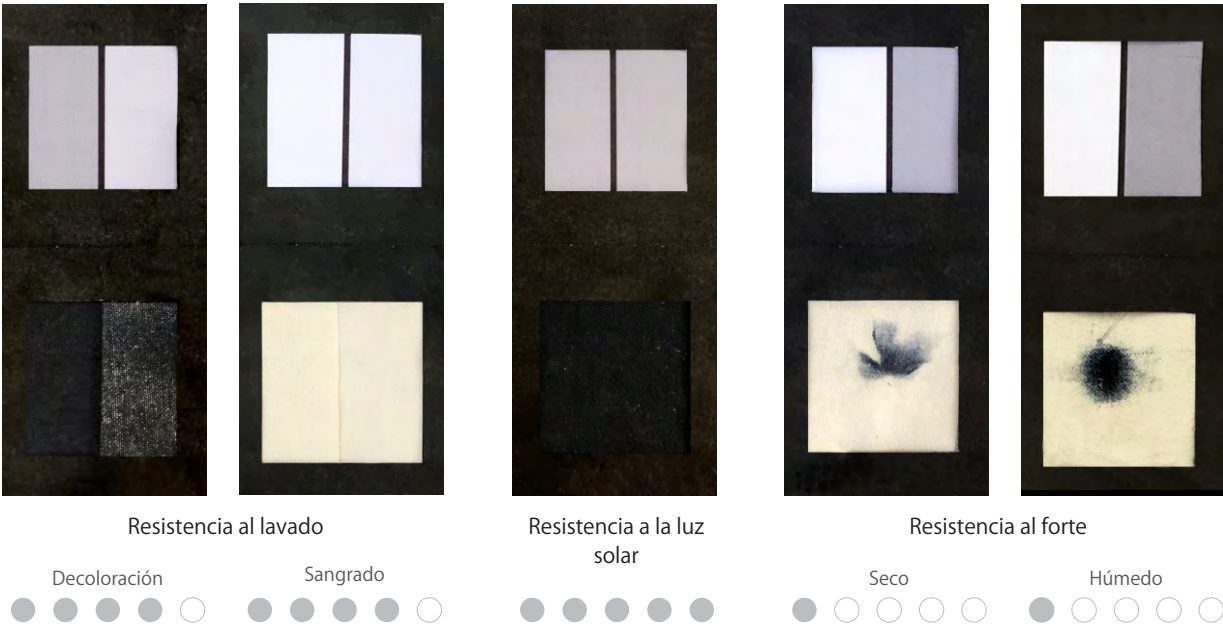
1. Para evaluar los niveles de sustentabilidad se considera los efectos del producto sobre el medio ambiente y la salud humana, así como su obtención, sin tener en cuenta sus condiciones de producción, transporte, etc.

CONSISTENCIA

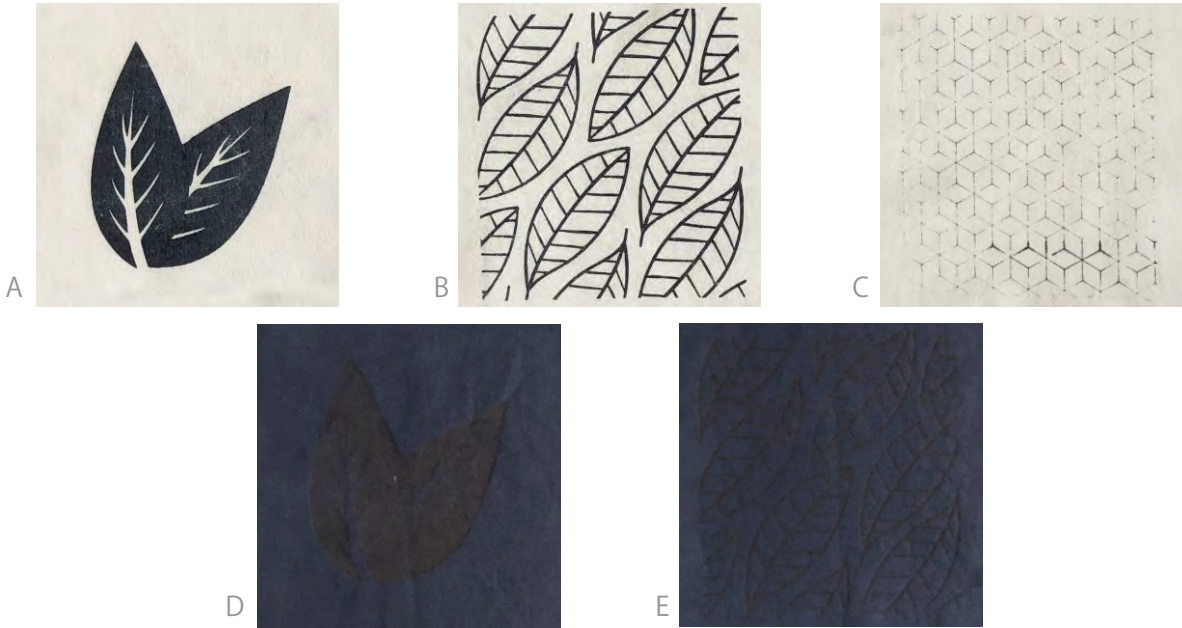


Tinta de buena consistencia y viscosidad. Si bien la presencia de grumos es baja, estos pueden afectar la uniformidad del estampado.

SOLIDEZ



DEFINICIÓN



Tinta de excelente rendimiento para estampados de formas y lineales mayores a 1mm; los estampados lineales de grosores menores a 1mm resultan irregulares, presentando áreas estampadas bien definidas y zonas en blanco. Buen rendimiento sobre sustratos oscuros en cuanto a la definición de los estampados y a la coloración de la tinta.

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Tinta de buena opacidad para fondos claros y oscuros. Buen deslizamiento en el bastidor, aún ante la presencia de grumos.

PRECAUCIONES: Preparar en lugares con buena ventilación, no desechar remanentes en desagües o suelo. Utilizar el equipo de protección necesario al manipular sustancias irritantes.



BLANCO

COMPOSICIÓN

COLORANTE	Dióxido de titanio	5g
LIGANTE	Almidón	4g
AGLUTINANTE	Resina de pino	0,3g
MORDIENTE	Alumbre de potasio (en solución)	2ml
BIOCIDA	Aceite esencial de clavo de olor	10 gotas

PROCEDIMIENTO*

1. Disolver el almidón en 20ml de agua fría.

2. Agregar 180ml de agua caliente y hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar reposar hasta alcanzar temperatura ambiente.

3. Incorporar 2ml de solución de alumbre y 0,3g de resina de pino a la solución de almidón resultante cuando esta alcance los 100°C. Mezclar energéticamente hasta disolver la resina.
4. Agregar 5g de colorante y mezclar suavemente a fuego medio por 5 minutos hasta homogeneizar el color. Dejar reposar hasta alcanzar temperatura ambiente.

5. Agregar 10 gotas de aceite de clavo de olor, y mezclar hasta incorporarlo completamente a la tinta.

a. Para preparar la solución de alumbre al 25% disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua hirviendo.

*Nota: Para preparar 100ml de tinta

SUSTENTABILIDAD



Los niveles de sustentabilidad de la tinta fueron determinados mediante la evaluación de los niveles de sustentabilidad de cada uno de sus componentes.¹

		Observaciones
Colorante		Se toma en cuenta los posibles efectos sobre la salud humana.
Ligante		Se toma en cuenta el uso final primario del producto, es decir, alimenticio.
Aglutinante		No corresponde.
Mordiente		Se toman en cuenta los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. ① Ver precauciones
Biocida		No corresponde.

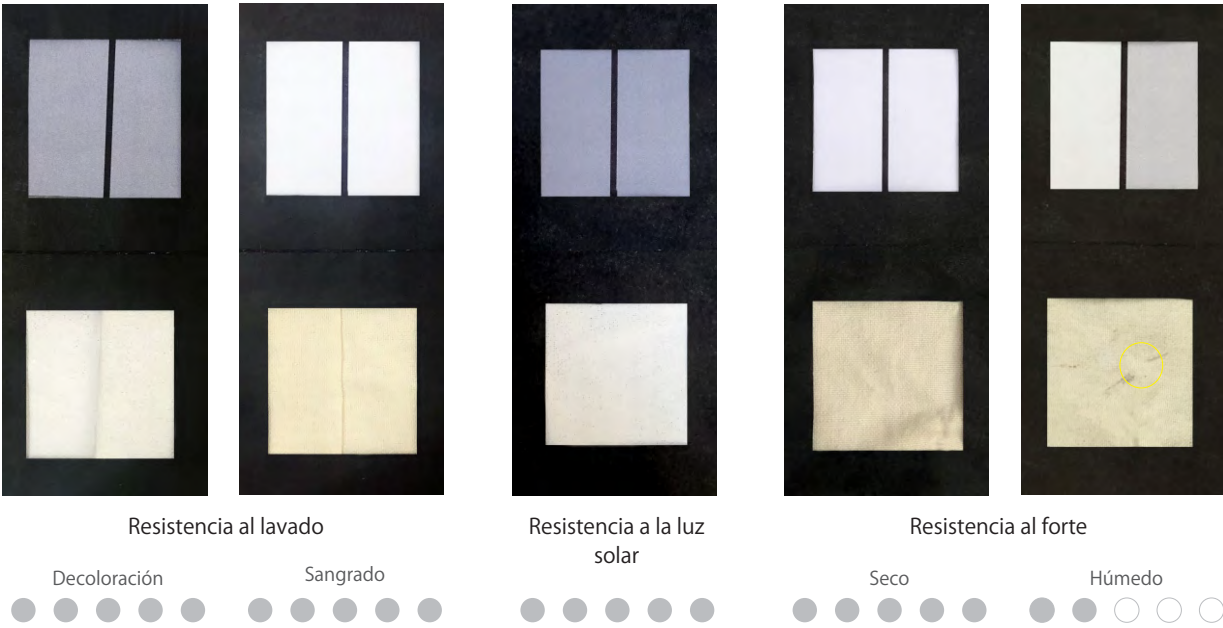
1. Para evaluar los niveles de sustentabilidad se considera los efectos del producto sobre el medio ambiente y la salud humana, así como su obtención, sin tener en cuenta sus condiciones de producción, transporte, etc.

CONSISTENCIA



Tinta de buena consistencia y viscosidad, con baja presencia de grumos.

SOLIDEZ



DEFINICIÓN



Tinta de excelente opacidad, y buen rendimiento para estampados de formas y lineales mayores a 1 mm; no admite estampados lineales de grosores menores a 1 mm. Rendimiento destacado sobre sustratos oscuros en cuanto a la definición de los estampados y la opacidad de los mismos.

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Tinta de excelente opacidad para fondos claros y oscuros. Buen deslizamiento en el bastidor.



PRECAUCIONES: Preparar en lugares con buena ventilación, no desechar remanentes en desagües o suelo. Utilizar el equipo de protección necesario al manipular sustancias irritantes.

ROSA SALMÓN

COMPOSICIÓN

COLORANTE	Arcilla colorada	5g
LIGANTE	Almidón	4g
AGLUTINANTE	Resina de pino	0,3g
MORDIENTE	Alumbre de potasio (en solución)	2ml
BIOCIDA	Aceite esencial de clavo de olor	10 gotas

PROCEDIMIENTO*

1. Disolver el almidón en 20ml de agua fría.

2. Agregar 180ml de agua caliente y hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar reposar hasta alcanzar temperatura ambiente.

3. Incorporar 2ml de solución de alumbre y 0,3g de resina de pino a la solución de almidón resultante cuando esta alcance los 100°C. Mezclar energéticamente hasta disolver la resina.
4. Agregar 5g de colorante y mezclar suavemente a fuego medio por 5 minutos hasta homogeneizar el color. Dejar reposar hasta alcanzar temperatura ambiente.

5. Agregar 10 gotas de aceite de clavo de olor, y mezclar hasta incorporarlo completamente a la tinta.
- a. Para preparar la solución de alumbre al 25% disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua hirviendo.

*Nota: Para preparar 100ml de tinta

SUSTENTABILIDAD



Los niveles de sustentabilidad de la tinta fueron determinados mediante la evaluación de los niveles de sustentabilidad de cada uno de sus componentes.¹

		Observaciones
Colorante	● ● ● ● ●	No corresponde.
Ligante	● ● ● ● ○	Se toma en cuenta el uso final primario del producto, es decir, alimenticio.
Aglutinante	● ● ● ● ●	No corresponde.
Mordiente	● ● ○ ○ ○	Se toman en cuenta los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. ① Ver precauciones
Biocida	● ● ● ● ●	No corresponde.

1. Para evaluar los niveles de sustentabilidad se considera los efectos del producto sobre el medio ambiente y la salud humana, así como su obtención, sin tener en cuenta sus condiciones de producción, transporte, etc.

CONSISTENCIA

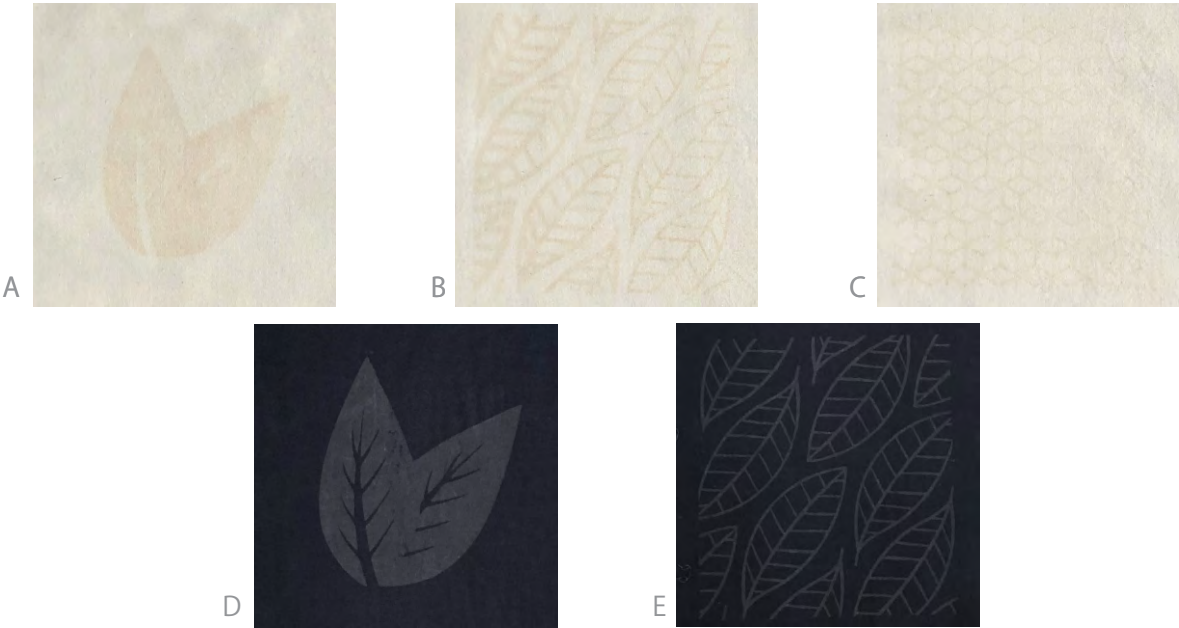


Tinta de consistencia gelatinosa, con un remanente de arenilla, que ocasiona una pasada irregular en el bastidor, pero no afecta la uniformidad del estampado. Antes de fabricar la tinta se debe tamizar muy bien el colorante para separar los trozos más grandes de la arcilla.

SOLIDEZ



DEFINICIÓN



Tinta que permite muy buena uniformidad, y buen rendimiento para estampados de formas y lineales mayores a 1mm; los estampados lineales de grosores menores a 1mm resultan irregulares, si bien presentan definición aceptable, tienden a migrar hacia la tela sin estampar. Rendimiento aceptable sobre sustratos oscuros en cuanto a la definición de los estampados y la uniformidad de los mismos, pero no se aprecia la coloración de la tinta.

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Tinta de muy buen rendimiento, de buena opacidad para fondos claros y aceptable para fondos oscuros. Resulta en un deslizamiento irregular en el bastidor, no obstante permite estampados muy uniformes.

PRECAUCIONES: Preparar en lugares con buena ventilación, no desechar remanentes en desagües o suelo. Utilizar el equipo de protección necesario al manipular sustancias irritantes.

NEGRO

COMPOSICIÓN

COLORANTE	Grafito	5g
LIGANTE	Almidón	4g
AGLUTINANTE	Resina de pino	0,3g
MORDIENTE	Alumbre de potasio (en solución)	2ml
BIOCIDA	Aceite esencial de clavo de olor	10 gotas

PROCEDIMIENTO*

1. Disolver el almidón en 20ml de agua fría.

2. Agregar 180ml de agua caliente y hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar reposar hasta alcanzar temperatura ambiente.

3. Incorporar 2ml de solución de alumbre y 0,3g de resina de pino a la solución de almidón resultante cuando esta alcance los 100°C. Mezclar energéticamente hasta disolver la resina.
4. Agregar 5g de colorante y mezclar suavemente a fuego medio por 5 minutos hasta homogeneizar el color. Dejar reposar hasta alcanzar temperatura ambiente.

5. Agregar 10 gotas de aceite de clavo de olor, y mezclar hasta incorporarlo completamente a la tinta.
- a. Para preparar la solución de alumbre al 25% disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua hirviendo.

*Nota: Para preparar 100ml de tinta

SUSTENTABILIDAD



Los niveles de sustentabilidad de la tinta fueron determinados mediante la evaluación de los niveles de sustentabilidad de cada uno de sus componentes.¹

		Observaciones
Colorante		No corresponde.
Ligante		Se toma en cuenta el uso final primario del producto, es decir, alimenticio.
Aglutinante		No corresponde.
Mordiente		Se toman en cuenta los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. ① Ver precauciones
Biocida		No corresponde.

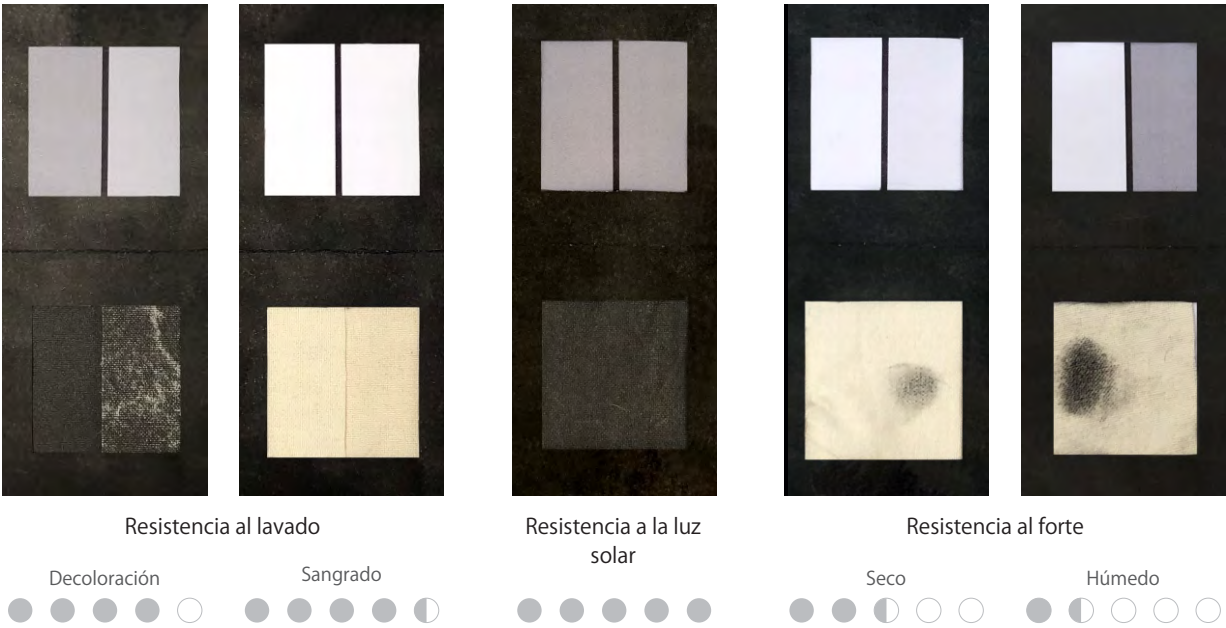
1. Para evaluar los niveles de sustentabilidad se considera los efectos del producto sobre el medio ambiente y la salud humana, así como su obtención, sin tener en cuenta sus condiciones de producción, transporte, etc.

CONSISTENCIA



Tinta de consistencia que tiende a ser gelatinosa, pero con baja presencia de grumos.

SOLIDEZ



DEFINICIÓN



Tinta de buen rendimiento para estampados de formas y lineales mayores a 1mm; los estampados lineales de grosores menores a 1mm resultan irregulares, con áreas definidas y zonas en blanco. Rendimiento aceptable sobre sustratos oscuros en cuanto a la definición de los estampados, pero no se aprecia la coloración de la tinta.

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Tinta de buen rendimiento sobre sustratos claros y oscuros, y buen deslizamiento en el bastidor. El colorante le otorga a la tinta cierto grado de brillo, que se mantiene en el estampado final. Buena opacidad sobre sustratos de colores claros, aceptable sobre fondos oscuros.

PRECAUCIONES: Preparar en lugares con buena ventilación, no desechar remanentes en desagües o suelo. Utilizar el equipo de protección necesario al manipular sustancias irritantes.



VIOLETA

COMPOSICIÓN

COLORANTE	Cochinilla	5g
LIGANTE	Almidón	4g
AGLUTINANTE	Resina de pino	0,3g
MORDIENTE	Alumbre de potasio (en solución)	2ml
BIOCIDA	Aceite esencial de clavo de olor	10 gotas

PROCEDIMIENTO*

1. Disolver el almidón en 20ml de agua fría.

2. Agregar 180ml de agua caliente y hervir por 5 minutos, siempre revolviendo. Dejar reposar hasta alcanzar temperatura ambiente.

3. Incorporar 2ml de solución de alumbre y 0,3g de resina de pino a la solución de almidón resultante cuando esta alcance los 100°C. Mezclar energéticamente hasta disolver la resina.
4. Agregar 5g de colorante y mezclar suavemente a fuego medio por 5 minutos hasta homogeneizar el color. Dejar reposar hasta alcanzar temperatura ambiente.

5. Agregar 10 gotas de aceite de clavo de olor, y mezclar hasta incorporarlo completamente a la tinta.

a. Para preparar la solución de alumbre al 25% disolver 2,5g de alumbre de potasio en 10ml de agua hirviendo.

*Nota: Para preparar 100ml de tinta

SUSTENTABILIDAD



Los niveles de sustentabilidad de la tinta fueron determinados mediante la evaluación de los niveles de sustentabilidad de cada uno de sus componentes.¹

		Observaciones
Colorante		Se toma en cuenta la forma de obtención del colorante.
Ligante		Se toma en cuenta el uso final primario del producto, es decir, alimenticio.
Aglutinante		No corresponde.
Mordiente		Se toman en cuenta los riesgos para la salud humana y el medio ambiente. ① Ver precauciones
Biocida		No corresponde.

1. Para evaluar los niveles de sustentabilidad se considera los efectos del producto sobre el medio ambiente y la salud humana, así como su obtención, sin tener en cuenta sus condiciones de producción, transporte, etc.

CONSISTENCIA



Tinta de buena consistencia que tiende a ser gelatinosa, con baja presencia de grumos.

SOLIDEZ



DEFINICIÓN



Tinta de buen rendimiento para estampados de formas y lineales mayores a 1mm; los estampados lineales de grosores menores a 1mm resultan irregulares, con áreas definidas, zonas en blanco y tendencia a la migración perdiendo definición. Rendimiento aceptable sobre sustratos oscuros en cuanto a la definición de los estampados, un poco irregular en cuanto a la coloración, ya que se distingue en formas sólidas, pero no en estampados lineales, donde se percibe una tonalidad de la tinta pero no el color en sí.

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

Tinta de buena opacidad en fondos claros y oscuros, y buen deslizamiento en el bastidor. Es pertinente notar que el color se oscurece luego de lavado y que en esta situación existe el sangrado.



PRECAUCIONES: Preparar en lugares con buena ventilación, no desechar remanentes en desagües o suelo. Utilizar el equipo de protección necesario al manipular sustancias irritantes.