





**REVISTA**  
N.º 21 VOL. 2

INGENIERÍA  
**SIGLO XXI**

# Créditos

REVISTA ACADÉMICA  
**INGENIERÍA SIGLO XXI**  
SEGUNDA EDICIÓN  
N.º 2, VOL. 2  
2019

## UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

### RECTOR

Dr. Orestes Cachay Boza

### VICERRECTORA ACADÉMICA Y PRE GRADO

Dra Elizabeth Canales Aybar

### VICERRECTOR INVESTIGACIÓN Y POS GRADO

Dr Felipe San Martín Howard

### DECANO FACULTAD INGENIERIA INDUSTRIAL

Mg Carlos Quispe Atúnchar

### VICEDECANO ACADÉMICO

Mg Julio Alejandro Salas Bacalla

### VICEDECANO INVESTIGACIÓN Y POS GRADO

Dr. Jorge Inche Mitma

### DIRECTOR UNIDAD DE POSGRADO

Dr Juan Cevallos Ampuero

### DIRECTOR INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN

Dr. Alfonso Ramón Chung Pinzás

La revista Ingeniería Siglo XXI publica artículos resultado de los trabajos de investigación realizados por los alumnos de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM (FII) o de cualquier otra facultad de ingeniería de cualquier universidad ya sea como investigación primaria o revisión bibliográfica, siempre y cuando cumplan con la guía de autor y superen el proceso de revisión.

En el caso de articulistas de los programas de maestría o doctorado, la presentación de artículos no aplica a los trámites de sustentación de tesis.

La revista se publica una vez al año, en el mes de diciembre en formato electrónico y opcionalmente en formato impreso, además depende funcionalmente del instituto de Investigación de la FII.

## COMITÉ EDITORIAL

### EDITOR GENERAL

Dr. Oscar Rafael Tinoco Gómez

### MIEMBROS

Mg. Carlos Augusto Shigyo Ortiz  
Mg. César Campos Contreras  
Ing. Ana María Medina Escudero

### EDICIÓN, DIAGRAMACIÓN Y CORRECCIÓN DE ESTILO

Lic. Maria Stefanny Ibarra Castillo

# Prólogo

---

Es el segundo número de Ingeniería Siglo XXI, revista científica estudiantil, nivel pre grado y posgrado, en formato digital, editada y financiada por la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Cumple los propósitos de culminar el proceso de investigación formativa, a través de la publicación de artículos científicos en el campo de la Ingeniería, con énfasis en las especialidades de Ingeniería Industrial, Ingeniería Textil y Confecciones e Ingeniería de Seguridad y Salud en el Trabajo. Se orienta al contexto latinoamericano del quehacer de la ingeniería, de la inquietud investigativa de los jóvenes que se van formando para ser ingenieros, así como de maestristas y doctorandos. Todos los artículos seleccionados y publicados por la revista, son de acceso abierto.

En el marco de las celebraciones por el 54 aniversario de la Facultad de Ingeniería Industrial, dejamos en sus manos este segundo número, con el renovado deseo de perdurar y crecer.

---



## Tabla de contenidos

---

Adsorción selectiva de Ácido Acético, de una Mezcla  
Ácido Acético, Ácido Sulfúrico y agua, empleando  
Carbón Activado **09**

Richard Azabache Liza, Tudith Amiel Araujo

---

Comportamiento de compra y conocimiento sobre los  
Octógonos de advertencias alimentarias en estudiantes  
del la Universidad Tecnológica del Perú -UTP **21**

Melina Flores Pasmiño

---

Oportunidades que se les presentan a las instituciones  
públicas para mejorar su imagen institucional **29**

Gloria Grande Gómez

---

Transferencia tecnologica en textiles camones **39**

Elizabeth Cachay Osorio Elizabeth Cachay Osorio Elizabeth Cachay Osorio

---

Nuevas tendencias de los envases ecoamigables en el  
Perú **45**

Andrea Aldea Molina

---

Políticas necesarias para combatir la obesidad en el País **53**

Diego Armando Montenegro Pacora

---

Estandarización de Teñidos Naturales en Fibra de Alpaca  
con Cochinilla E Índige **63**

Tocre Quintanilla Allisson Lourdes, Peña Quispe Nicol Caterin & Rayme Rojas  
Roxana Isabel

---

La Fibra de Cabuya y su Aplicación en el  
Bordado como Alternativa Sustentable **75**  
en el Sector Textil

Wendy Bocanegra Rodríguez, Miriam Chavez Quispe & Melissa Liceta Vilchez

---

## Tabla de contenidos

---

Tratamiento de Efluentes Textiles con Esponjas de Poliuretano y Biorremediación para la Remoción de Metales Pesados en Lima Metropolitana Oscar Rafael Tinoco Gómez, Elvis Henry Moscoso Huaira	<b>85</b>
Aplicación de Teñido Natural en Producción de Prendas de Algodón Ingrid Sofía Cabanillas Otero, Kenny Rolando Quispe Sánchez	<b>93</b>
Teñido Natural de Lana a Base de Buddleja Globosa (Matico) Roselina Flores Sauñe, Andrea Remuzgo Tovar & Erika Morales Villogas	<b>107</b>
Teñidos de Lana En Base A La Hortaliza Beta Vulgaris (Betarraga) como Alternativa Ecológica y Rentable en la Industria Textil Marcelo Lamas Espinoza, Ricardo Cassa Anaya & Gabriel Blas Izquierdo	<b>123</b>
Wearables, Tecnotextiles o Tecnología Portable Nicho Barrera, Katia Maribel	<b>133</b>
Aplicación de herramientas Lean en el sistema de distribución de una empresa comercializada Mg. Jorge Nicolás A. Papanicolau Denegri.	<b>139</b>
Joyería Textil Sostenible a base de fibras de Agave Amarillo y Cabuya Quispe Surco Lorena Samantha & Velasquez Canaza Mónica Lisbeth	<b>147</b>
Aplicación de la Programación Lineal para determinar el Volumen Óptimo de elaboración de Pisco Dixon Groky Añazco Escobar	<b>155</b>

---

---

# ADSORCIÓN SELECTIVA DE ÁCIDO ACÉTICO, DE UNA MEZCLA ÁCIDO ACÉTICO, ÁCIDO SULFÚRICO Y AGUA, EMPLEANDO CARBÓN ACTIVADO

---

Selective adsorption of acetic acid, of  
an acetic acid, sulfuric acid and water  
mixture, using activated carbon

---

 Richard Azabache Liza  
 Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
 rfal5000@gmail.com

 Tudith Amiel Araujo,  
 Universidad Nacional de Trujillo  
 tudithamiela@gmail.com

# RESUMEN

# ABSTRACT

El presente trabajo de investigación, estudia la adsorción selectiva empleando carbón activado, del ácido acético y ácido sulfúrico, presentes en una solución acuosa residual, proveniente de la etapa final del proceso de esterificación de Industrial Cartavio. Como materia prima, para la obtención del carbón activado, se utilizó la cáscara de coco, la cual fue carbonizada a temperaturas de 600 a 900°C. Los ensayos de adsorción se realizaron en dos etapas: a) Adsorción individual del ácido acético y del ácido sulfúrico b) Con los valores óptimos (gramos carbón activado/gramos solución, granulometría del carbón y tiempo de adsorción), se realizaron ensayos de adsorción de los ácidos en mezcla. Se consiguió un carbón activado que adsorbe selectivamente al ácido acético y al ácido sulfúrico presentes en una solución acuosa, siendo adsorbido el ácido acético en un 93.7% y el ácido sulfúrico en un 9.5%.

**Palabras clave:** adsorción selectiva ácido ascético, carbón activado

The present work of investigation, studies the selective adsorption using activated carbon, of the acetic acid and sulfuric acid, present in a residual aqueous solution, coming from the final stage of the esterification process of Industrial Cartavio. As raw material, to obtain activated carbon, the coconut shell was used, which was charred at temperatures of 600 to 900 ° C. The adsorption tests were carried out in two stages: a) Individual adsorption of acetic acid and sulfuric acid b) With the optimal values (activated carbon grams / grams solution, carbon granulometry and adsorption time), adsorption tests were carried out. the acids in mixture. An activated carbon was obtained that selectively adsorbed acetic acid and sulfuric acid present in an aqueous solution, with acetic acid being adsorbed in 93.7% and sulfuric acid in 9.5%.

**Keywords:** selective adsorption ascetic acid, activated carbon.

## 1. INTRODUCCIÓN

Según Rodríguez-Reinoso (1997) y Elliot (1981) el carbón activado es un material amorfo, del tipo carbonáceo, cuyas principales características son alta porosidad y amplia área superficial interna; precisamente dichas características destacan una propiedad adsorbente de múltiples aplicaciones. Su adsorbancia dependerá del tratamiento realizado del insumo primario, el mismo que comprende las etapas de carbonización y activación. Sanchez (2016) afirma que el ácido acético es un ácido carboxílico de uso intensivo en la industria química y la industria alimentaria. Por otro lado, Pandolfo et al (1994) resalta la cáscara de coco como «material apropiado para la obtención de carbón activado micoporoso. Ello merced a su estructura natural y a su bajo contenido de cenizas».

- Probeta graduada, cap. 100 ml.
- Estufa marca Thelco (15 - 260 °C)
- Bureta, cap. 50 ml.

### D. Reactivos

- Cáscara de coco (Coccus nucíferos)
- Ácido acético al 5% en peso.
- Ácido sulfúrico al 5% en peso.
- Cloruro de bario al 10% e peso.
- Hidróxido de sodio 0.15 N.
- Ácido clorhídrico al 5% en volumen.
- Fonolftaleína
- Agua destilada.

## 2. MÉTODO

### 2.1. Materiales, Equipos y Reactivos

#### 2.1.1 Materiales y equipos

##### A. Etapa de Carbonización

- Mufla marca Thelco (25 a 1,200 °C)
- Crisoles de porcelana con tapa.

##### B. Etapa de Adsorción

- Refrigerante de bolas, 30 cm.
- Vasos de precipitación, cap. 100 ml.
- Pipeta graduada, cap. 10 ml.
- Agitador magnético con regulador de temperatura, marca Ruhromag.
- Papel filtro, Whatman N° 41.
- Embudo, cap. 125 ml.
- Matraz, cap. 50 ml.
- Tubos de ensayo.
- Balón, cap. 1000 ml.
- Termómetro de 0 a 100 °C.

##### C. Para Análisis

- Fiola, cap. 100 ml.
- Agitador magnético, con regulador de temperatura.
- Vasos de precipitación de 100 ml.
- Pipeta graduada, cap. 10 ml.

### 2.2. Método Experimental

El método experimental consta de las siguientes etapas:

#### 2.2.1 Preparación del carbón activado, estudiándose la variable «temperatura de carbonización».

Se realizó según el siguiente procedimiento:

- Se coloca la materia prima (cáscara de coco) en un crisol, sellándose herméticamente.
- Se pone el crisol en la mufla y se calienta paulatinamente en intervalos de 100°C cada 30 min., hasta la temperatura de estudio (600-900°C)
- Se clasifica el carbón según los tamaños granulométricos (malla +50, +100, +150, +200).

#### 2.2.2 Adsorción del ácido acético y ácido sulfúrico con carbón activado, primero en forma individual y después en mezcla:

##### A. En la adsorción de soluciones ácido-agua, las variables estudiadas fueron: relación g. carbón activado/g. solución, tamaño de partícula y tiempo de adsorción.

Soluciones individuales de ácido acético y ácido sulfúrico en concentraciones de 5% peso, se emplean como patrones para el estudio de la adsorción.

La adsorción se realiza de la siguiente manera:

- Se coloca la solución ácida (10 ml) en un vaso de precipitación.
- Se adiciona una cantidad predeterminada de carbón activado (4, 6, 8, 10 gramos), se agita la mezcla durante un tiempo y una temperatura establecida.
- Terminada la etapa de adsorción, se separa por filtración la solución remanente del carbón activado.
- Se analiza la concentración de ácidos en la solución remanente con NaOH 0.15N y por diferencia con su estado inicial se determina el porcentaje de ácido adsorbido.

**B. Para soluciones ácido acético-ácido sulfúrico-agua, las variables estudiadas fueron: tiempo y temperatura de adsorción.**

Se preparan mezclas de ácido acético y ácido sulfúrico, cada uno al 5% en peso. Las variables relación g. CA/g. sol., tamaño de partícula y temperatura de carbonización, comprenden a las variables óptimas obtenidas en el estudio de la adsorción de los ácidos individuales.

El procedimiento de la adsorción es análogo al descrito anteriormente (adsorción individual de los ácidos)

**C. Aplicación de las condiciones óptimas de preparación del carbón activado y de las variables de adsorción en un efluente real.**

Se realiza en forma similar al ya descrito, tomando las variables óptimas encontradas en los ítems A y B.

**D. Estudio del efecto de la temperatura en la desorción de los ácidos, individuales y en mezcla, presentes en el carbón.**

La desorción de los ácidos que fueron adsorbidos individualmente y en mezcla, se hizo de la siguiente manera:

- Se coloca en un balón el carbón activado que previamente se utilizó en la adsorción (individual o en mezcla, según sea el caso)
- Luego se agrega un litro de agua destilada y, agitando moderadamente, se desorbe durante una hora a las temperaturas establecidas.
- Se analiza la solución remanente con NaOH 0.15N para determinar

el porcentaje de desorción, este porcentaje se obtiene por la ecuación de concentraciones:

$$N1 \times V1 = N2 \times V2$$

g. ácido desorbido =  $N1 \times V1 \times \text{meq. Ácido}$   
 % desorción =  $\text{g. ácido desorbido} / \text{g. ácido contenido en carbón} \times 100$

Donde:

N = Normalidad del NaOH

V1 = Volumen gastado de NaOH.

**3. RESULTADOS**

**3.1. Influencia de la temperatura de carbonización en la preparación del carbón activado**

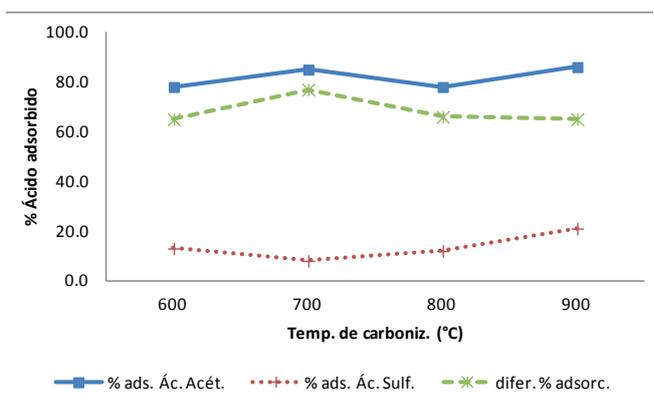
Tabla N.º 1 : Influencia de la temperatura de carbonización sobre % ácido adsorbido

Parámetros:

- Tiempo de carbonización = 2 horas
- Tamaño de partícula = malla +50
- Relación g. C.A./g. sol. = 0.6
- Tiempo de adsorción = 1 hora
- Temperatura de adsorción = 25°C

Temp. °C	% ads. Ác. Acét.	% ads. Ác. Sulf.	difer. % adsorc.
600	78.0	13.0	65.0
700	85.0	8.0	77.0
800	78.0	12.0	66.0
900	86.0	21.0	65.0

Gráfico N.º 1: Influencia de la temperatura de carbonización sobre % ácido adsorbido



### 3.2. Estudio de las variables en el proceso de adsorción

#### 3.2.1 Adsorción de los ácidos en forma individual

##### A. Influencia de la relación g. C.A./g. sol.

Tabla N.º 2: Influencia de la relación g. C.A./g. sol. sobre % Ácido Adsorbido

Parámetros:

- Temperatura de carbonización = 700°C
- Tiempo de carbonización = 2 horas
- Tamaño de partícula = malla +50
- Tiempo de adsorción = 1 hora
- Temperatura de adsorción = 25°C

g. C.A./g. sol.	% ads. Ác. Acét.	% ads. Ác. Sulf.	difer. % adsorc.
0.4	72.2	5.0	67.2
0.6	84.7	9.7	75.0
0.8	89.5	13.5	76.0
1	94.4	16.6	77.8

Gráfico N.º 2: Influencia de la relación g. C.A./g. sol. sobre % Ácido Adsorbido

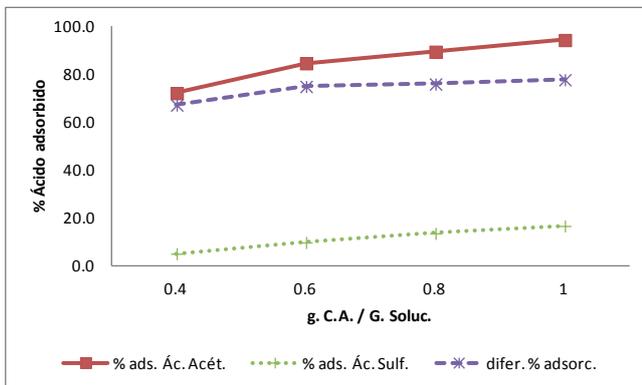


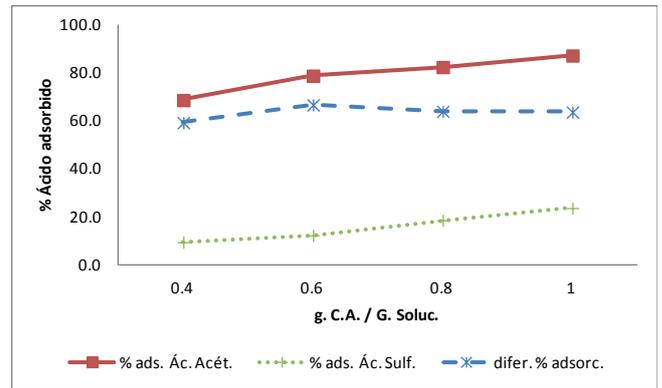
Tabla N.º 3: Influencia de la relación g. C.A./g. sol. sobre % Ácido Adsorbido

Parámetros:

- Temperatura de carbonización = 800°C
- Tiempo de carbonización = 2 horas
- Tamaño de partícula = malla +50
- Tiempo de adsorción = 1 hora
- Temperatura de adsorción = 25°C

g. C.A./g. sol.	% ads. Ác. Acét.	% ads. Ác. Sulf.	difer. % adsorc.
0.4	68.7	9.4	59.3
0.6	78.9	12.2	66.7
0.8	82.5	18.5	64.0
1	87.3	23.6	63.7

Gráfico N.º 3: Influencia de la relación g. C.A./g. sol. sobre % Ácido Adsorbido



##### B. Influencia del tamaño de partícula

Tabla N.º 4: Influencia del tamaño de partícula sobre % de Ácido Adsorbido

Parámetros:

- Temperatura de carbonización = 700°C
- Tiempo de carbonización = 2 horas
- Relación g.C.A. / g. sol. = 1.0
- Tiempo de adsorción = 1 hora
- Temperatura de adsorción = 25°C

malla (+)	% ads. Ác. Acét.	% ads. Ác. Sulf.	difer. % adsorc.
50	95.3	16.6	78.7
100	98.4	23.9	74.5
150	98.4	29.2	69.2
200	98.4	45.4	53.3

Gráfico N.º 4: Influencia del tamaño de partícula sobre % de Ácido Adsorbido

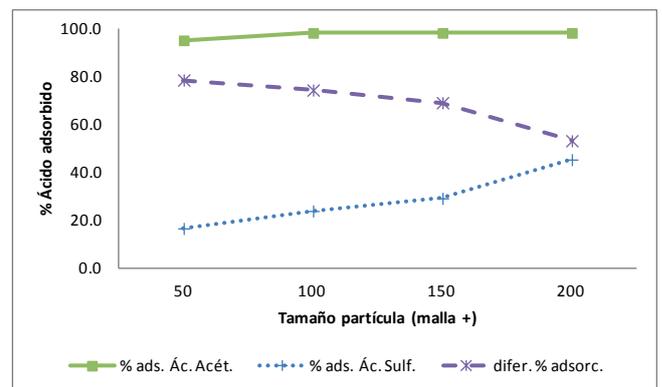


Tabla N.º 5: Influencia del tamaño de partícula sobre % de ácido adsorbido

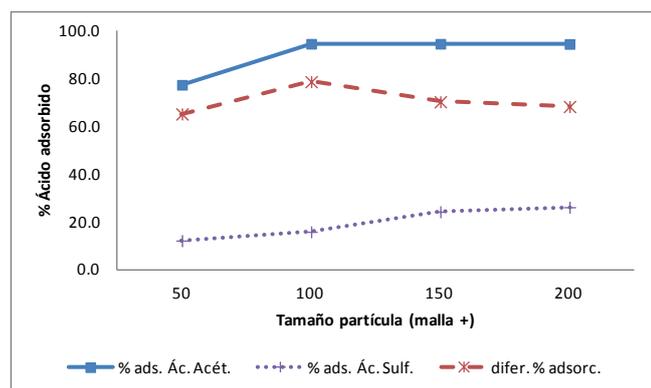
Parámetros:

- Temperatura de carbonización = 800°C
- Tiempo de carbonización = 2 horas

Relación g.C.A. / g. sol. = 0.6  
 Tiempo de adsorción = 1 hora  
 Temperatura de adsorción = 25°C

mallá (+)	% ads. Ác. Acét.	% ads. Ác. Sulf.	difer. % adsorc.
50	77.5	12.2	65.3
100	94.7	15.9	78.8
150	94.7	24.3	70.4
200	94.6	26.2	68.4

Gráfico N.º 5: Influencia del tamaño de partícula sobre % de ácido adsorbido



**C. Influencia del tiempo de adsorción**

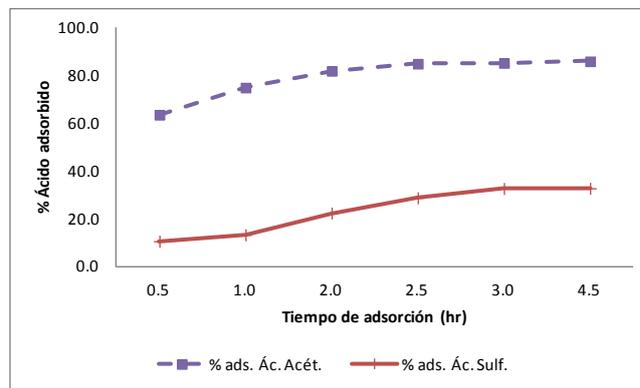
Tabla N.º 6: Influencia del tiempo de adsorción individual de ácidos.

Parámetros:

Temperatura de carbonización = 800°C  
 Tiempo de carbonización = 2 horas  
 Relación g.C.A. / g. sol. = 0.6  
 Tamaño de partícula = mallá +50  
 Temperatura de adsorción = 25°C

Tiempo, hr.	% ads. Ác. Acét.	% ads. Ác. Sulf.
0.5	63.6	10.6
1.0	75.0	13.3
2.0	82.0	22.4
2.5	85.0	28.8
3.0	85.3	32.7
4.5	86.0	32.8

Gráfico N.º 6: Influencia del tiempo de adsorción individual de ácidos.



**3.2.2 Estudio de las variables en la adsorción de mezclas de ácidos**

**A. Influencia del tamaño de partícula**

Tabla N.º 7: Influencia del tamaño de partícula en la adsorción de mezcla

Parámetros:

Temperatura de carbonización = 700°C  
 Tiempo de carbonización = 2 horas  
 Relación g.C.A. / g. sol. = 1.0  
 Tiempo de adsorción = 1 hora  
 Temperatura de adsorción = 25°C

mallá (+)	% ads. Ác. Acét.	% ads. Ác. Sulf.	difer. % adsorc.
50	93.0	15.6	77.4
100	96.3	27.0	69.3
150	96.6	36.0	60.6

Gráfico N.º 7: Influencia del tamaño de partícula en la adsorción de mezcla

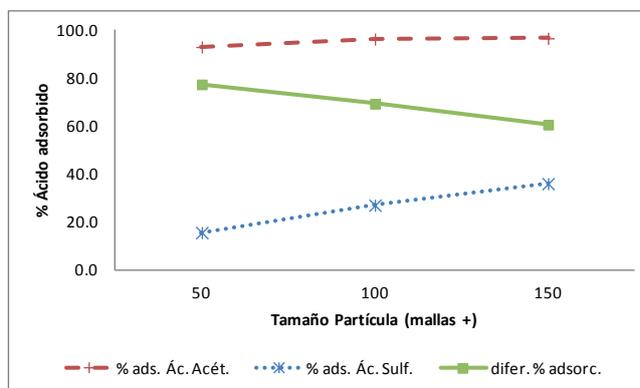


Tabla N.º 8: Influencia del tamaño de partícula en la adsorción de mezcla

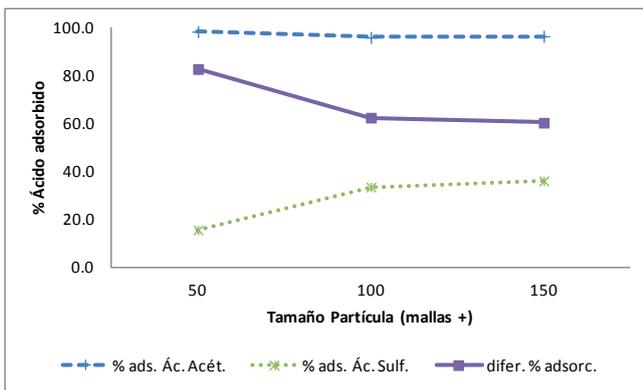
Parámetros:

Temperatura de carbonización = 800°C

Tiempo de carbonización = 2 horas  
 Relación g.C.A. / g. sol. = 0.6  
 Tiempo de adsorción = 1 hora  
 Temperatura de adsorción = 25°C

malla (+)	% ads. Ác. Acét.	% ads. Ác. Sulf.	difer. % adsorc.
50	98.4	15.6	82.8
100	96.0	33.5	62.5
150	96.5	36.1	60.4

Gráfico N.º 8: Influencia del tamaño de partícula en la adsorción de mezcla



**B. Influencia del tiempo de adsorción**

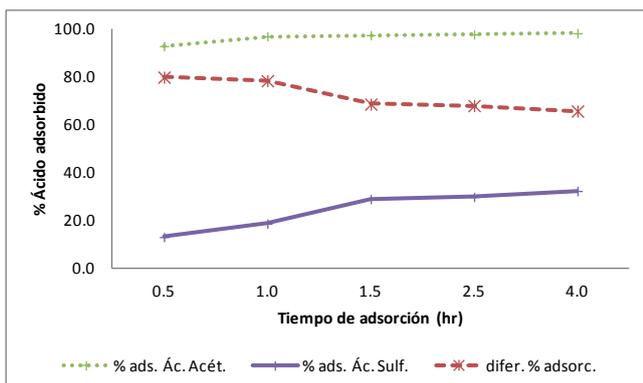
Tabla N.º 9: Influencia del tiempo de adsorción de ácidos en mezcla

Parámetros:

Temperatura de carbonización = 800°C  
 Tiempo de carbonización = 2 horas  
 Relación g.C.A. / g. sol. = 0.6  
 Tamaño de partícula = malla +50  
 Temperatura de adsorción = 25°C

Tiempo, hr.	% ads. Ác. Acét.	% ads. Ác. Sulf.	difer. % adsorc.
0.5	93.0	13.0	80.0
1.0	97.1	18.6	78.5
1.5	97.6	28.9	68.7
2.5	97.9	29.8	68.1
4.0	98.4	32.3	65.8

Gráfico N.º 9: Influencia del tiempo de adsorción de ácidos en mezcla



**C. Influencia de la temperatura en la adsorción**

Tabla N.º 10: Influencia de la temperatura en la adsorción de ácidos en mezcla.

Parámetros:

Temperatura de carbonización = 800°C  
 Tiempo de carbonización = 2 horas  
 Relación g.C.A. / g. sol. = 0.6  
 Tamaño de partícula = malla +50  
 Tiempo de adsorción = 15 min.

Temp. °C	% ads. Ác. Acét.	% ads. Ác. Sulf.	difer. % adsorc.
25	70.4	11.0	59.0
40	80.2	16.3	63.9
70	81.0	16.9	64.1
100	81.5	18.6	62.9

Gráfico N.º 10: Influencia de la temperatura en la adsorción de ácidos en mezcla

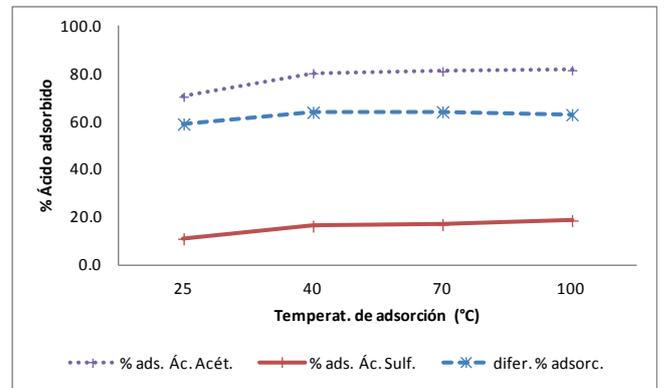


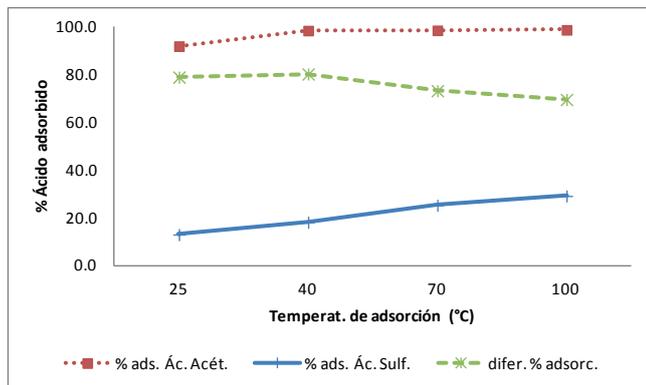
Tabla N.º 11: Influencia de la temperatura en la adsorción de ácidos en mezcla

Parámetros:

Temperatura de carbonización = 800°C  
 Tiempo de carbonización = 2 horas  
 Relación g.C.A. / g. sol. = 0.6  
 Tamaño de partícula = malla +50  
 Tiempo de adsorción = 30 min.

Temp. °C	% ads. Ác. Acét.	% ads. Ác. Sulf.	difer. % adsorc.
25	92.0	13.0	79.0
40	98.5	18.2	80.3
70	98.6	25.3	73.3
100	98.8	29.2	69.6

**Gráfico N.º 11:** Influencia de la temperatura en la adsorción de ácidos en mezcla



### 3.3. Aplicación de las variables óptimas en la adsorción de un efluente real

**Tabla N.º 12:** Aplicación de las variables óptimas en la adsorción de un efluente obtenido en la etapa final del proceso de esterificación (Industrial Cartavio).

Parámetros:

- Temperatura de carbonización = 800°C
- Tiempo de carbonización = 2 horas
- Relación g.C.A. / g. sol. = 0.6
- Tamaño de partícula = malla +50
- Tiempo de adsorción = 0.5 hora.
- Temperatura de adsorción = 40 °C.

% ads. Ác. Acét.	% ads. Ác. Sulf.	difer. % adsorc.
93.7	9.5	84.2

°C y 800 °C presentan un mínimo (78% ads.) pero el obtenido a 900 °C adsorbe en forma similar que el de 700 °C.

Este comportamiento indica que la naturaleza de los centros activos está en función de la temperatura del tratamiento térmico, siendo interesante saber porque el carbón obtenido a 900 °C presenta centros activos que favorecen la adsorción del ácido acético, tan igual como el de 700 °C.

En estas fluctuaciones, posiblemente se estén dando estados transicionales, ya sea del tipo de centros activos o en el tamaño de los poros. Si el estado transicional está referido a los tipos de centros activos, es muy probable que existan dos tipos diferentes de centros activos que adsorban preferentemente el ácido acético. Si el estado de transición está referido al tamaño de poro, probablemente exista una transición hacia el tamaño de poro más grandes.

No es posible conocer cuál de éstas dos causas son ciertas por no contar con los medios necesarios para realizar estos estudios.

En la adsorción del ácido sulfúrico, se observa que adsorbiendo un 13% a 600 °C disminuye para carbones obtenidos a 700 °C (8%) y posteriormente la adsorción se incrementa progresivamente hasta alcanzar un 21% a 900 °C, indicando a altas temperaturas de tratamiento se favorece la formación de centros activos que adsorben el ácido sulfúrico.

En todos los casos, el carbón obtenido adsorbe en promedio 66% más al ácido acético que al ácido sulfúrico, excepto a la temperatura de carbonización de 700 °C en que la diferencia del porcentaje de adsorción es de 77%.

Siendo los carbones activados, obtenidos a 700 y 800 °C los que presentan mejor características para ser utilizados en la adsorción selectiva.

## 4. DISCUSIÓN

### 4.1. Influencia de la temperatura de carbonización en la preparación del carbón activado

Se debe mencionar que la elección de las variables óptimas, tanto de preparación del carbón activado así como de la adsorción, se realizaron en función de las diferencias en los porcentajes de adsorción.

Según la **Tabla N.º 1**, los resultados indican que:

En la adsorción del ácido acético, las características adsorbentes de los carbones obtenidos en el rango de 600-900 °C son diferentes, y se refleja en el % de ácido acético adsorbido, así tenemos que a 700 °C presenta un máximo (85% ads.), a 600

### 4.2. Estudio de las variables en el proceso de adsorción de los ácidos en forma individual

#### 4.2.1 Influencia de la relación g. C.A. / G. Sol.

- Empleando carbón obtenido a 700 °C.
  - En la **Tabla N.º 2** y gráfica respectiva, se observa que la adsorción del ácido acético se incrementa progresivamente del 72.2% para la relación 0.4 g. C.A. / g. sol. hasta el 94.4% para una relación de 1 g.C.A./g. sol.
- Un comportamiento similar, al descrito para el ácido acético, se observa en la adsorción del ácido sulfúrico, así para

0.4 g.C.A./g. sol. la adsorción del ácido sulfúrico es del 5% y para 1 g.C.A. / g.sol. del 16.6%

- Comparando ambas adsorciones, el ácido acético se adsorbe, en promedio, en un 74% más que el ácido sulfúrico.
- Empleando carbón obtenido a 800 °C. - Según la **Tabla N.º 3** y gráfica respectiva, se observa que cuando se emplea este tipo de carbón la adsorción del ácido acético se incrementa desde el 68.7% para un 0.4 g.C.A./g.sol. hasta el 87.3% para una relación de 1 g.C.A./g. sol.
- Análogamente, en el caso del ácido sulfúrico, la adsorción se incrementa de 9.4% para 0.4 g.C.A./g. sol. hasta el 23.6% para 1 g.C.A./g.sol.
- En este caso, la adsorción del ácido acético es el promedio 63.4% más que la del ácido sulfúrico.
- Debido a las máximas diferencias existentes en los porcentajes de adsorción entre los ácidos, se concluye que la relación óptima para el carbón obtenido a 700 °C es de 1 g.C.A./g. sol., mientras que para el carbón obtenido a 800 °C es de 0.6 g.C.A./g. sol.
- Las diferentes capacidades de adsorción, de los carbones obtenidos a 700 °C y 800 °C, hacen prever que pueden ser empleados en adsorciones selectivas.

#### 4.2.2 Influencia del tamaño de partícula

- Empleando carbón obtenido a 700 °C. - Según la **Tabla N.º 4** y gráfica respectiva, la adsorción del ácido acético se incrementa de 95.3% para malla +50 hasta el 98.4% para malla +100, manteniéndose constante el porcentaje de adsorción para mallas superiores.
- El cambio de adsorción del ácido sulfúrico se incrementa del 16.6% para malla +50 hasta el 45.4% para malla +200.
- Empleando carbón obtenido a 800 °C. - Según **Tabla N.º 5** y gráfica respectiva, se observa que la adsorción del ácido acético se incrementa del 77.5% para malla +50 hasta 94.7% para malla

+100. Para tamaños de partícula más pequeños (malla +200) existe la tendencia de que ésta sea constante.

- La adsorción del ácido sulfúrico se incrementa progresivamente del 12.2% para malla +50 hasta 26.2% para malla +200.
- Es claro que hasta la malla +100 se incrementa el % de adsorción del ácido acético u que tamaños más pequeños de partícula no influyen en él. Esto se debe posiblemente a que al triturarlo hasta malla +100 se expone casi todos los centros activos que adsorben el ácido acético y en cierta medida se minimiza el problema difusional.
- Sin embargo, en el caso del ácido sulfúrico es notoria la influencia del tamaño de partícula, debido a que posiblemente los centros activos que adsorben preferentemente al ácido sulfúrico se encuentran en las partes más internas de los poros del carbón activado y que al disminuir su tamaño, lo que se hace es disminuir el disminuir el problema difusional.
- De acuerdo a los datos obtenidos, el tamaño de partícula óptimo para el carbón obtenido a 700 °C es el correspondiente a la malla +50, mientras que para el carbón obtenido a 800 °C es el correspondiente a la malla +100.

#### 4.2.3 Influencia del tiempo de adsorción

El estudio del tiempo de adsorción, se consideró realizarlo sólo para el carbón obtenido a 800 °C y un tamaño de partícula de malla +50 (que no es la óptima) pero que permitiría analizar el efecto del tiempo.

Los resultados indican (**Tabla N.º 6** y gráfica respectiva) que un tiempo de 2.5 horas es necesario para adsorber el ácido acético, en este caso la relación utilizada fue de 0.6 g.C.A./g.sol.

En el caso del ácido sulfúrico, se necesita 3 horas para saturar el carbón activado.

#### 4.3. Estudio de las variables en el proceso de adsorción de los ácidos en mezcla

##### 4.3.1 Influencia del tamaño de partícula

Los ensayos se realizaron para carbones activados obtenidos a 700 °C y 800 °C y para tamaños de partículas de malla +50, +100 y

+150 (**Tablas N.º 07 y 08** y gráficas respectivas). Se observa que con un tamaño de partícula de malla +50 y 1 hora de adsorción, se adsorbe casi la totalidad del ácido acético (98.4%) empleando un carbón de 800 °C, que es, aproximadamente un 2% más que el adsorbido por la malla +100 y +150. En el caso del carbón obtenido a 700 °C, las mallas +100 y +150 adsorben, en promedio 3.4% del ácido acético más que la malla +50.

Mientras que, en el caso del ácido sulfúrico, para ambas temperaturas, el tamaño de partícula influye notablemente, incrementándose el grado de adsorción. Para el carbón obtenido a 800 °C, el % de adsorción es de 15.6% para la malla +50 y 36.5% para la malla +150. Igual comportamiento se observa para al carbón obtenido a 700 °C.

Para el carbón obtenido a 800 °C: Si comparamos el % de ácido acético que se adsorbe con la malla +50, cuando se realiza en forma individual (77.5% de ads) y cuando se realiza en mezcla (98.4% de ads.) el incremento de adsorción, en un 21% se debe posiblemente al que al estar en mezcla con un ácido mineral, como es el ácido sulfúrico, se potencializa la adsorción del ácido acético, debido a que reduce la ionización del ácido orgánico, con lo que aumenta la proporción de éste en la forma no ionizada y más adsorbible.

Asimismo, se puede comprobar que el carbón activado que presenta mejores condiciones para ser considerado como un carbón selectivo es el obtenido a una temperatura de carbonización de 800 °C y tamaño de partícula: malla +50.

#### 4.3.2 Influencia del tiempo de adsorción

Los resultados que se encuentran en la **Tabla N.º 9** y gráfica respectiva, muestran que el carbón activado se satura de ácido acético en 1 hora, mientras que en el caso del ácido sulfúrico la saturación se consigue después de 1.5 horas.

Después de alcanzada la saturación del carbón activado con ácido acético, el ácido sulfúrico continúa adsorbiéndose sustancialmente (18.6% para 1 hora a 28.9% para 1.5 horas); este comportamiento indicaría que los centros activos que favorecen la adsorción del ácido sulfúrico son diferentes a las del ácido acético.

Asimismo, es claro que las moléculas del ácido acético se adsorben con mayor velocidad que las del ácido sulfúrico.

También en la gráfica relacionada a la **Tabla N.º 9** se corrobora que el ácido sulfúrico potencializa la adsorción del ácido acético (% máx ads. =

98.1), comparándolo con la adsorción individual de los ácidos en la que el % máx. de adsorción de ácido acético es de 86%, lográndose un incremento del 12.1%.

Según los datos obtenidos, el tiempo óptimo de adsorción, para los ácidos en mezcla es de 0.5 horas, por obtenerse éste tiempo la mayor diferencia de porcentaje de adsorción entre los ácidos.

#### 4.3.3 Influencia de la temperatura en la adsorción

En las **Tablas N.º 10 y N.º 11** y gráficas respectivas, se estudia el efecto de la temperatura a diferentes tiempos en la adsorción de los ácidos.

Es notorio que, a una temperatura de adsorción de 40 °C, en ambos casos (15 y 30 min. de tiempo de adsorción) se alcanza el máximo % de adsorción de ácido acético (80.2%, 98.5% respectivamente), debido a que esta temperatura influye notablemente en la velocidad de adsorción de este ácido, dejando rezagado fuertemente al ácido sulfúrico que es mucho más lento.

Cuando la adsorción se realiza a 40 °C y un tiempo de 15 min. no es suficiente para saturar el carbón activado con ácido acético, esto indica que, aunque con la temperatura se incrementa la velocidad de adsorción, el problema difusional subsiste pues, es necesario un tiempo de 30 min. para alcanzar la saturación del carbón activado.

En las gráficas correspondientes a las **Tablas N.º 10 y N.º 11**, observamos que para que se adsorba el ácido sulfúrico se necesita una mayor temperatura. Por lo tanto se corrobora que para el caso del ácido sulfúrico los centros activos que favorecen su adsorción, se encuentran en la parte más interna de los poros.

De acuerdo a las diferencias entre los % de adsorción de los ácidos, se considera como temperatura óptima de adsorción la de 40 °C.

#### 4.4. Aplicación de las variables óptimas

El carbón activado obtenido se empleó para la adsorción selectiva, del ácido acético y ácido sulfúrico, de un efluente de Industrial Cartavio, proveniente de la etapa final del proceso de esterificación. Las condiciones, para realizar este proceso, fueron las óptimas determinadas anteriormente.

Los resultados presentados en la **Tabla N.º 12**, muestran que la adsorción del ácido acético es en 93.7%, mientras que el ácido sulfúrico em

9.5%, resultados que corroboran la obtención de un carbón activado con capacidad selectiva de adsorción.

## 5. CONCLUSIONES

Se ha obtenido un carbón activado selectivo hidrofóbico, que presenta centros activos diferentes para la adsorción del ácido acético y del ácido sulfúrico.

La adsorción del ácido acético se potencializa por la acción del ácido sulfúrico que no permite la disociación, en medio acuoso, del ácido acético.

La velocidad de adsorción del ácido acético es mayor que la del ácido sulfúrico y está influenciado por la temperatura.

Al parecer, los centros activos que favorecen la adsorción del ácido sulfúrico, se encuentran en la parte más interna de los poros.

Se ha obtenido un carbón activado con alta selectividad para la adsorción del ácido acético y del ácido sulfúrico, presentes en una mezcla acuosa, consiguiendo adsorber al ácido acético en un 93.7% y al ácido sulfúrico en un 9.5%.

Las condiciones óptimas de preparación del carbón activado y de la absorción son:

- ▶ Temperatura de carbonización: 800 °C.
- ▶ Relación g.C.A./g. sol.: 0.6
- ▶ Tamaño de partícula: malla +50
- ▶ Tiempo de adsorción: 0.5 horas
- ▶ Temperatura de adsorción: 40 °C

## 6. RECOMENDACIONES

- Para profundizar el presente trabajo, se recomienda estudiar otras variables de materias primas y otros métodos de activación, para la obtención de carbones activados selectivos.
- Debe existir un nexo más continuo y estrecho entre la Universidad y la Industria Química, para la realización de investigaciones, ya que con ello los futuros profesionales de Ingeniería Química gozarán de la oportunidad de tener un contacto más directo con la realidad y la práctica.

## 7. REFERENCIAS

- ARICO A.S.; ANTONUCCI V.  
1989 «*The influence of functional groups on the surface acid-base characteristics of carbon blacks*». Editorial Academic Press, Inc., 1era. Edición, Vol. 27., Orlando.
- CROSWEL AGUILAR, Q.  
1995 «Ciclo de Charlas sobre bases de la Catálisis Heterogénea; teoría y práctica». Trujillo - Perú.
- C.L. MANTELL; PH.D.,  
1945 «Adsorption», Editorial Mc Graw Hill, 1era. Edición, New York.
- ELLIOT, M.  
1981 Chemistry of coal utilization. 2<sup>o</sup> supplementary. Ed. John Willey and Sons. New York, pp. 47-55.
- MISARI, F.  
1993 «Metalurgia del oro». Centro de Estudios y Promoción en ciencias de la Tierra. 1ra. Edición. Volumen I. Lima-Perú.
- OROZCO, F  
1973 «Análisis Químico Cuantitativo», Editorial Porrúa S.A., 7ma. Edición, México.
- PANDOLFO, G., AMINI-AMOLI, M. Y J. S. KILLINGLEY  
1994 Activated Carbons Prepared From Shells Of Different Coconut Varieties. Carbon, 32(5), pp. 1015-1019.
- SMISEK, N.  
1970 «Active carbon manufacture, properties and applications». Editorial Elsevier Publishing Company, 2da. Edición, London.
- RODRÍGUEZ-REINOSO, F.  
1997 Introduction to carbon technologies: Activated carbon. España. Universidad de Alicante, pp. 35-101. 2.
- SANCHEZ, A.  
2016 Modelado del proceso de extracción de ácido acético con recuperación de disolvente orgánico. Trabajo fin de grado Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, España.
- VEHASKEL, A.  
1978 «Activated carbon manufacture and regeneration». Editores Noyes Data Corporation, 2da. Edición, New York.



---

# COMPORTAMIENTO DE COMPRA Y CONOCIMIENTO SOBRE LOS OCTÓGONOS DE ADVERTENCIAS ALIMENTARIAS EN ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL PERÚ -UTP

---

Purchase behavior and knowledge  
about food warning octogons  
in students of the technological  
university of peru -utp

---

 Melina Flores Pasmíño  
 [mely.floresp33@gmail.com](mailto:mely.floresp33@gmail.com)  
 Unidad de Post Grado de la UNMSM  
Ingeniera Agroindustrial

# RESUMEN

# ABSTRACT

**Objetivo:** Evaluar y analizar el comportamiento de la compra, el conocimiento sobre las enfermedades y las grasas trans en los alimentos procesados a través de los octógonos de advertencia. **Material y Métodos:** Se realizó un estudio observacional, descriptivo, transversal en el que participaron adolescentes de la Universidad Tecnológica del Perú. Se eligió, por conveniencia, debido que se observó al igual que muchos centros de estudios en Lima Metropolitana en los alrededores y en el interior de las instalaciones hay kioscos de venta de alimentos procesados y carritos móviles de comida rápida. La información fue recolectada a través de una encuesta, se usó la escala Liker referentes al conocimiento y consumo de alimentos envasados. **Resultados:** Se obtuvo como el resultado más alto el 31% de los estudiantes encuestado "A veces" suelen consumir los alimentos procesados que tengan los octógonos de advertencia, a esto se podría sumar que hay estudiantes que todavía optan por comprar con mayor frecuencia tenemos a los que "casi siempre" compran el 21% y el 10% los que "siempre" incluyen dentro de sus dieta alimenticia; el 30% de los encuestados conocen o han escuchado sobre las enfermedades relacionadas al consumo de alimentos alto en azúcar, alto en sodio y alto en grasas saturadas y La suma de aquellos jóvenes que "conocen muy bien" y los que "conocen" sobre los efectos que produce el consumo de las Grasa trans es de 43% lo cual es muy significativa en relación a los que no la conocen que son sólo el 11%.

**Palabras clave:** Octógonos de advertencia; alimentos procesados; grasas trans; obesidad

**Objective:** Evaluate and analyze the behavior of the purchase, knowledge about diseases and fats in processed foods through the warning octagons. **Material and Methods:** An observational, descriptive, cross-sectional study was carried out on adolescents' participation at the Technological University of Peru. It was chosen, for convenience, by what was seen, as for example, by the study centers in Lima, in the surroundings and inside the facilities. The information was collected through a survey, the escalation was used. **Results:** Sometimes, consumers often consume processed foods that have warning

# RESUMEN

# ABSTRACT

octagons, and this could not be easier to use. those who almost always buy 21% and 10% that they always include within their diets; 30% of respondents know or have heard about diseases related to the consumption of foods high in sugar, high in sodium and high in saturated fats and the sum of those who "know very well" and those who "know" about effects that produce the consumption of the fat transes of 43% which is very significant in relation to those who do not know that they are only 11%.

**Keywords:** Warning octagons; processed foods; Trans fat; obesity; Trans fat

## 1. INTRODUCCIÓN:

La aparición de nuevos productos en el sector alimentario ha hecho que crezca la industria de los plásticos teniendo a las etiquetas y envases como medio principal de uso práctico para las personas; además se tiene como dato que "el consumo de los alimentos ultraprocesados en el Perú, que incluyen las bebidas carbonatadas y comida rápida, superó los 52 kilos por ciudadano, indicador que crece de manera constante cada año" (Diario Gestión, 2018).

Otro problema que trae como consecuencia el consumo excesivo de alimentos procesados es la obesidad. Tras un estudio realizado por Miranda, Gómez, Munares, Aquino (2014) afirman que "en el Perú, la prevalencia de sobrepeso y obesidad está en 5,4 y 1,8%, respectivamente, para el grupo menor de 5 años; en 15,5 y 8,9% para el grupo de 5 a 9 años; en 11% para el grupo entre 10 a 19 años"; los datos estadísticos revelan que el 35,5% de los peruanos mayores de 15 años tienen sobrepeso y en el caso de la obesidad, el indicador llega hasta el 18,3%. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2016). Estas cifras nos indican que los niños y adolescentes peruanos tendrán menos posibilidades a contraer enfermedades a causa de una mala dieta alimentaria si no se aplica una política de prevención y educación.

En los últimos años ha surgido una gran cantidad de evidencia epidemiológica y clínica que ha señalado que las grasas trans son un factor de riesgo significativo de sufrir un evento cardiovascular y parecen estar involucradas en los procesos de inflamación, diabetes y cáncer. (Vásquez, Valenzuela, Ochoa & Sardin, 2012)

Por otro lado a nivel internacional los estudios muestran que la información nutricional disponible en las etiquetas de los productos alimentarios es difícil de encontrar y comprender. Ello repercute en el uso que los consumidores puedan darle para seleccionar productos saludables. Últimamente se ha observado que la incorporación de advertencias publicitarias en la cara frontal de los productos procesados facilita al consumidor tomar decisiones informadas en la selección de productos que son saludables". (El Peruano, 2018, p.59)

En América Latina ya se tomaron medidas del uso del etiquetado informado como una estrategia en la reducción de los problemas de salud. Valverde, Espadín, Torres, Liria (2018) indican que Ecuador fue el pionero en la implementación del sistema semáforo, Chile implementó el símbolo octogonal con la descripción "Alto en" para

calificar a sus alimentos y México implementó el "sello nutrimental". Perú no se queda atrás es por eso que el 17 de Junio del presente año entró en vigencia el Manual de advertencias publicitarias que establece disposiciones para la aplicación y cumplimiento de la Ley de Promoción de Alimentación Saludable para Niños, Niñas y Adolescentes conocida como "Ley de Alimentación saludable". (Diario El Comercio, 2019).

Por otro lado un informe realizado por un grupo de investigadores de la Universidad de Chile junto a la encuestadora Gfk muestran que "al consultarles sólo a los niños chilenos de 8 y 14 años, el 26% respondieron que ha dejado de consumir productos con sellos; entre los productos menos consumidos fueron las galletas: 69% dijeron que ya no las comen" (Revista Industria Alimentaria N° 42, 2019, pag 20).

En base a la experiencia de Chile, en el presente trabajo se propone evaluar y analizar el comportamiento de la compra, el conocimiento sobre las enfermedades asociada a las advertencias publicitarias; además sobre el conocimiento de las grasas trans debido a que es el menos conocido y será aplicado a adolescentes universitarios de carreras que no se relacionan con los alimentos.

## 2. METODOLOGÍA

Se realizó un estudio experimental, descriptivo, en el que participaron adolescentes de la Universidad Tecnológica del Perú. Se eligió, por conveniencia, debido que se observó al igual que muchos centros de estudios en Lima Metropolitana en los alrededores y en el interior de las instalaciones hay kioscos de venta de alimentos procesados con los octógonos de advertencias.

El estudio fue trabajado con 70 alumnos de la carrera de Administración de la UTP cuyas edades oscilan entre 18 y 20 años. La muestra fue seleccionada por conveniencia, según las características de la población objeto de estudio.

Se solicitó permiso a 3 profesores de turno para que los alumnos tomen atención dentro del salón de clase y así poder explicar la manera cómo se debe desarrollar el cuestionario; por último aceptaron participar.

La información fue recolectada a través de una encuesta, se usó la escala Liker Nominal con escalas del 1 al 5 referentes al conocimiento de los octógonos de advertencia y consumo de alimentos procesados.

La primera pregunta está relacionada si el estudiante consume los alimentos procesados que contengan las advertencias de los octógonos, en la siguiente sólo se desea saber si conoce sobre las enfermedades relacionadas a la mala alimentación y como pregunta final se apunta a las Grasas trans, debido a que no muchos saben que la más dañina y su consumo frecuente puede ocasionar cáncer, problemas cardiovasculares, diabetes, entre otros.

Los datos recopilados después de la encuesta fueron ingresados al programa Ms Excel para obtener los resultados que se desea saber.

Se obtuvo como el resultado más alto el 31% de los estudiantes encuestado "A veces" suelen consumir los alimentos procesados que tengan los octógonos de advertencia, a esto se podría sumar que hay estudiantes que todavía optan por comprar con mayor frecuencia tenemos a los que "casi siempre" compran el 21% y el 10% los que "siempre" incluyen dentro de sus dieta alimenticia.

Entre las repuestas extremas se observa que el 10% son ajenos a estos tipos de productos mientras el 10% lo consume siempre.

En cuanto a las preguntas 2 y 3 se aplicaron las mismas alternativas en relación al grado de conocimiento sobre las enfermedades que pueden ocasionar el consumo de los alimentos procesados y sobre el conocimiento de las Grasas Trans en la **Tabla N.º 2**, también se muestra los resultados de las respuestas se detalla en el **Gráfico N.º 2 y N.º 3**

**Tabla N.º 2.** Escalas del 1 al 5 de la Pregunta N.º 2 y 3

ALTERNATIVAS	VALOR
Nada	1
Poco	2
Más o menos	3
Conozco	4
Sé muy bien	5

### 3. RESULTADOS

En el presente estudio se consideraron las siguientes alternativas según la escala de Liker. Ver **Tabla N.º 1**, además se tienen los resultados en relación al consumo de alimentos procesados por parte de los estudiantes de la Universidad Tecnológica del Perú se muestra en el **Gráfico N.º 1**.

**Tabla N.º 1.** Escalas del 1 al 5 de la Pregunta N.º 1

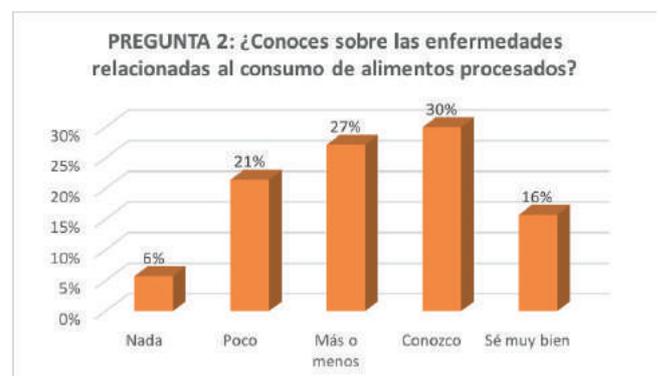
ALTERNATIVAS	VALOR
Nada	1
Poco	2
A veces	3
Casi siempre	4
Siempre	5

**Gráfico N.º 1: Resultados de la Pregunta 1**



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N.º 2: Resultados de la Pregunta 2**



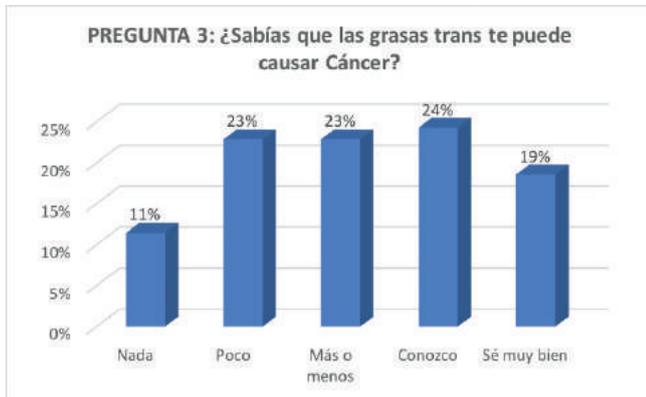
Fuente: Elaboración Propia

En el **Gráfico N.º 2** se tiene que el 30% de los encuestados conocen o han escuchado sobre las enfermedades relacionadas al consumo de alimentos alto en azúcar, alto en sodio y alto en grasas saturadas, incluso los que "saben

muy bien” que representan el 16% es mayor a aquellos que no conocen por completo y respondieron “nada”.

Por último los resultados en relación al conocimiento de las Grasas Trans en el **Gráfico N.º 3** los que conocen “poco” y “más o menos” tienen los mismos porcentajes (23%). La suma de aquellos jóvenes que “conocen muy bien” y los que “conocen” sobre los efectos que produce el consumo de las Grasa trans es de 43% lo cual es muy significativa en relación a los que no la conocen que son sólo el 11%.

**Gráfico N.º 3: Resultados de la Pregunta 3**



Fuente: Elaboración Propia

Se tiene que el 24% de los estudiantes de administración saben a qué hace referencias el consumo de las grasas trans seguido del 19% que son conscientes de las advertencias publicitarias, se recibieron comentarios que la mayoría suelen comprar estos productos porque son fácil de conseguir y son de bajos costos.

#### 4. DISCUSIÓN

Este estudio tuvo como objetivo evaluar y analizar el comportamiento de la compra, el conocimiento sobre las enfermedades y las grasas trans en los alimentos procesados a través de los octógonos de advertencia con los datos obtenidos se puede afirmar que los estudiantes de la Universidad Tecnológica del Perú están bien informados a excepción de una minoría, a pesar de ello el consumo de estos productos aún sigue siendo elevado.

Ante la pregunta “¿Con qué frecuencia consumes aquellos alimentos que tengan estos símbolos en las etiquetas?”, los patrones de respuesta fueron aceptables; además frente a la pregunta

¿Sabes qué enfermedades ocasionan el alto consumo de estos alimentos?” la mayoría de los estudiantes respondieron que “si conocen” las enfermedades relacionadas lo cual quiere decir que son conscientes de los daños que perjudica su consumo y aun así optan por comprar.

En cambio en Chile según el Comercio, (2019). “estos resultados sugieren que, en una primera etapa, la implementación de la ley de etiquetado se ha asociado con cambios en los ambientes alimentarios y en la conducta de las personas, particularmente niños, que están en línea con ir mejorando la alimentación y salud de la población”.

En el Perú la evidencia es escasa ya que solo se cuenta con resultados de una encuesta de opinión pública financiada por la industria alimentaria. Valverde et. al (2018)

#### 5. AGRADECIMIENTOS

Se tienen especial agradecimiento a los docentes de la Universidad Tecnológica del Perú y a José Esteban como contacto directo para poder influir el permiso otorgado por los profesores de Administración para realizar las encuestas.

#### 6. REFERENCIAS

ÁREA DERECHO Y EMPRESA

2018 Advertencias publicitarias en el etiquetado de los alimentos procesados. Un intento por facilitar la información al consumidor, 13 de setiembre, de PUCP Sitio web: <http://blog.pucp.edu.pe>

ANÓNIMO

2018 Consumo per cápita de alimentos ultraprocesados supera los 52 kilos en Perú. Diario Gestión, pag. 1.

D.S. N°012-2018-SA

2018 Manual de Advertencias Publicitarias en el marco de lo establecido en la Ley N° 30021, Ley de promoción de la alimentación saludable para niños, niñas y adolescentes.

HUERTA, E.

2019 Octógonos de advertencia ¿Cómo le fue a Chile con este etiquetado de alimentos procesados?. El Comercio, 1.

MIRANDA, O. GÓMEZ, G. MUNARES, O. AQUINO, O.

2014 Valores percentilares del contenido de azúcar, grasas y sodio en alimentos industrializados según etiquetado expendidos en Lima, Perú. 05-06 mayo. Instituto Nacional de Salud. Sitio Web: <https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/handle/INS/280>

MONTENEGRO, M.

2018 Impacto de las advertencias octogonales en Chile. Revista Industria Alimentaria, 42, pág. 2.

VALVERDE, M. ESPADÍN, C. TORRES, N. LIRIA, R.

2018 Preferencia de etiquetado nutricional frontal: octógono frente a semáforo GDA en mercados de Lima, Perú. 29/08/2018, Acta Médica Peruana Sitio web: <http://www.scielo.org.pe/pdf/amp/v35n3/a02v35n3.pdf>

VÁSQUEZ, CALVILLO & ROBLES.

2012 Ácidos grasos trans: un análisis del efecto de su consumo en la salud humana, regulación del contenido en alimentos y alternativas para disminuirlos., de Scielo Sitio web: [http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v27n1/07\\_revision\\_06.pdf](http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v27n1/07_revision_06.pdf)



---

# **OPORTUNIDADES QUE SE LES PRESENTAN A LAS INSTITUCIONES PÚBLICAS PARA MEJORAR SU IMAGEN INSTITUCIONAL.**

---

Opportunities that are presented to  
public institutions to improve their  
institutional image.



Gloria Grande Gómez



gloriagrandeg@gmail.com

Estudiante de la Maestría en Dirección de Empresas  
Industriales y de Servicios de la Universidad Nacional  
Mayor de San Marcos.

# RESUMEN

# ABSTRACT

Las instituciones públicas son creadas para atender los problemas públicos, éstas se enfocan en atender las necesidades del servicio y no le dan la prioridad necesaria a analizar qué factores o características del servicio que brindan las instituciones, se relacionan o afectan la imagen que se forman los usuarios finales. Si las instituciones esperan mejorar su imagen, será imprescindible la identificación de indicadores y hacer el seguimiento que les permita tomar decisiones oportunas, así como reconocer que es a través del funcionario o personal que forma parte de la institución, que el usuario recibe el servicio o información referente a este. En la actualidad con el avance de las tecnologías de la información y comunicaciones se presentan innumerables oportunidades tanto para obtener información que se relacione con los indicadores como para hacer el seguimiento de su variación, es por esto que las instituciones deben aprovecharlas.

**Palabras clave:** instituciones públicas, problemas públicos, servicio, imagen, indicadores

Public institutions are created to address public problems, they are focused on meeting the needs of the service and do not give the necessary priority to analyze what factors or characteristics of the service provided by the institutions, relate to or affect the image that is formed. end users. If the institutions expect to improve their image, it will be essential to identify indicators and follow up on them in order to make timely decisions, as well as to recognize that it is through the official or staff that is part of the institution that the user receives the service or information regarding this. Currently, with the advancement of information and communication technologies, innumerable opportunities are presented both to obtain information that relates to the indicators and to monitor their variation, which is why institutions should take advantage of them.

**Keywords:** public institutions, public problems, service, image, indicators

## 1. INTRODUCCIÓN

En el día a día, las instituciones se avocan a atender su carga laboral, la cual en muchos sectores del gobierno, crece de manera tal que la respuesta es percibida como tardía por parte del usuario final, en otros casos, las instituciones atienden los casos urgentes, lo que afecta a los demás usuarios que están esperando el servicio y en el peor de los casos los usuarios prefieren no acudir a una institución pública porque no obtienen solución a sus necesidades y prefieren buscar alternativas.

Es en este escenario que las instituciones deben dar relevancia a la imagen que de ellos tienen sus usuarios y la población en general, no solo mejorando sus procesos, optimizando el gasto público, sino partiendo desde la identificación de las características del servicio que esperan los usuarios recibir.

Un punto importante y a veces olvidado de considerar por las instituciones es el funcionario y personal que forma parte de la institución, y en muchos casos es a través de ellos que los usuarios reciben el servicio o la información del estado del avance de la atención a su solicitud de servicio, por lo que las instituciones deben considerar en sus estrategias al talento humano.

## 2. METODOLOGÍA

El presente artículo se ha realizado en base a la búsqueda y recolección de información en diferentes repositorios y bases bibliográficas virtuales, teniendo en cuenta los publicados en español en los últimos cinco años y que abordan la temática del sector público. Finalmente se incluyó información de instituciones públicas y empresas encuestadoras.

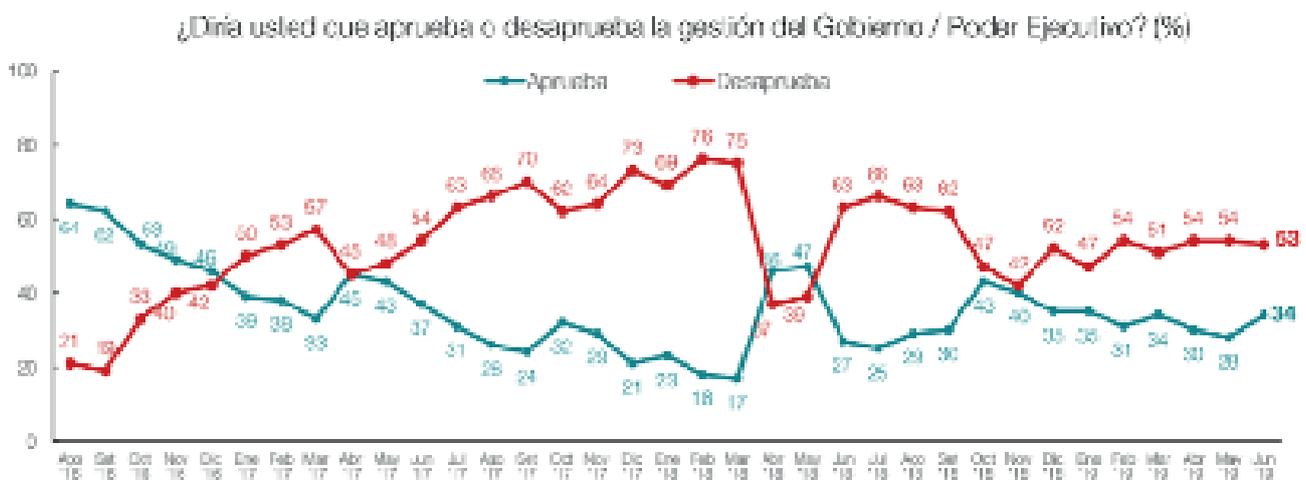
## 3. RESULTADOS

El Estado Peruano de acuerdo a su organigrama (Secretaría de Gestión Pública, 2014) está compuesto por los tres poderes del Estado, los organismos constitucionales autónomos, el gobierno regional y el gobierno local, por ende la imagen de cada institución que los componen se vincula con la aprobación que tiene la ciudadanía del poder del Estado al cual pertenece. Para cada uno de los tres poderes del Estado, según la encuesta nacional urbana - rural de mayo de 2019 (IPSOS, 2019) realizada por IPSOS, la evaluación de la aprobación de los tres poderes del Estado arrojó los siguientes resultados:

### Ilustración N.º 1. Aprobación de la gestión del Gobierno - Poder Ejecutivo.

#### Evaluación de los poderes del Estado

Aprobación de la gestión del Gobierno



Fuente: IPSOS. (2019). Opinión Data - Perú Data 2019

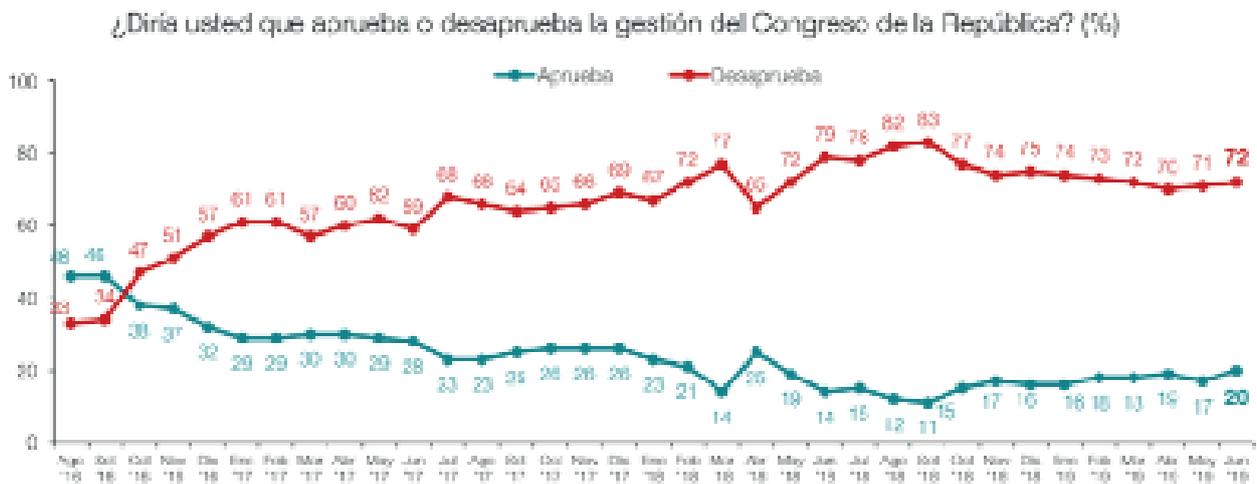
El Poder Ejecutivo peruano está liderado por el Presidente de la República, quien desarrolla las funciones de Jefe de Estado, representa los intereses permanentes del país y dirige la política gubernamental, a través de las diferentes instituciones que componen el Ejecutivo (Ministerios, Presidencia del Consejo de Ministros - PCM y Presidencia de la República del Perú). Ver **Ilustración N.º 2**.

La función legislativa es la que comprende el debate y la aprobación de reformas de la Constitución, de leyes y resoluciones legislativas, así como su interpretación, modificación y derogación, de acuerdo con los procedimientos establecidos por la Constitución Política (Democrático, 1993) y el Reglamento del Congreso (Congreso de la República del Perú, 2016), es en ese sentido el Congreso de la República el representante del Poder Legislativo. Ver **Ilustración N.º 3**.

**Ilustración N.º 2.** Aprobación de la gestión del Congreso de la República - Poder Legislativo.

### Evaluación de los poderes del Estado

Aprobación de la gestión del Congreso de la República



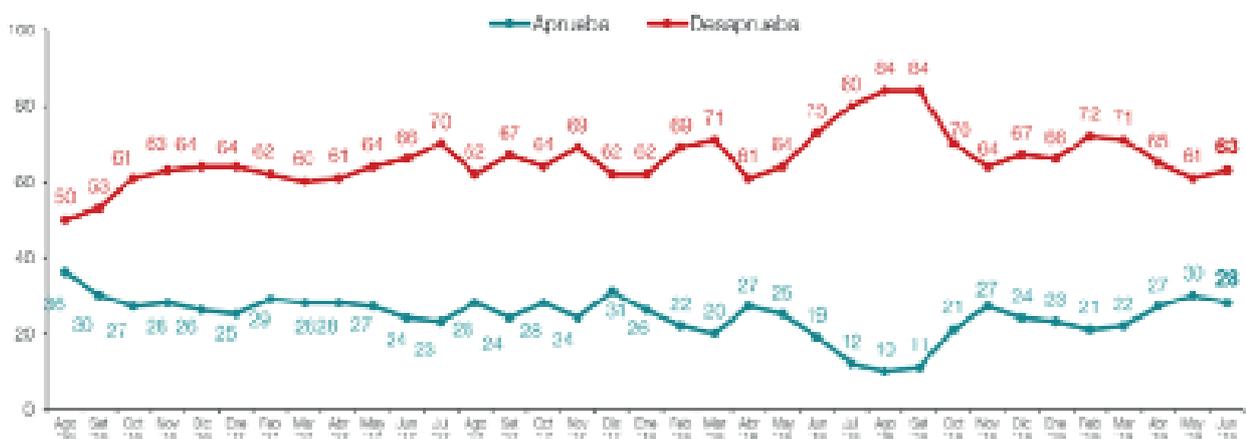
Fuente: IPSOS. (2019). Opinión Data - Perú Data 2019

**Ilustración N.º 3** Aprobación de la gestión del Poder Judicial.

### Evaluación de los poderes del Estado

Aprobación de la gestión del Poder Judicial

¿Diría usted que aprueba o desaprueba la gestión del Poder Judicial? (%)



Fuente: IPSOS. (2019). Opinión Data - Perú Data 2019

Por último, el Poder Judicial es, de acuerdo a la Constitución y las leyes, la institución encargada de administrar justicia a través de sus órganos jerárquicos que son los Juzgados de Paz no Letrados, los Juzgados de Paz Letrados, las Cortes Superiores y la Corte Suprema de Justicia de la República.

Mora (2017) nos detalla los elementos sobre los cuales se debe prestar atención para identificar, analizar y comprender las interacciones que tienen los servicios públicos en la vida de las personas:

- Los servicios públicos brindan soporte a la estructura de la sociedad.
- La intervención pública regulatoria busca resguardar el interés público.
- La falla del mercado es el concepto por el cual la regulación se hace necesaria.
- El contenido y el alcance de la regulación no son estáticos, deben de ajustarse con el paso del tiempo a la variación de circunstancias y necesidades sociales.

Es de precisar que, las instituciones no solo deben asegurar la regulación del servicio que brindan sino su continua adaptación a las cambiantes necesidades de la población.

En ese sentido, el Poder Judicial es el poder del Estado, que tiene un contacto más directo con la ciudadanía a través de sus órganos jerárquicos y por ende podría mostrar resultados favorables de manera más rápida, de focalizarse en las características del servicio que espera recibir el usuario, hacer el seguimiento correspondiente y tomar las decisiones oportunas para mejorar la imagen de la institución.

En el Plan Estratégico Institucional (PEI) 2019-2022 del Poder Judicial aprobado mediante Resolución Administrativa N° 199-2019-P-PJ de fecha 29 de marzo de 2019 (Presidente del Poder Judicial, 2019), se describe la situación actual de este poder del Estado, tocando los siguientes temas:

**A. Acceso a la Justicia**, para garantizar el pleno ejercicio de los derechos fundamentales de los justiciables se deben abordar las barreras geográficas (ampliación de la cobertura del servicio), económicas (exoneración de tasas judiciales en los distritos geográficos más pobres del país), lingüísticas y culturales (participación de intérpretes en los procesos judiciales - 3 de las 4 lenguas andinas y 7 de las 43 lenguas amazónicas).

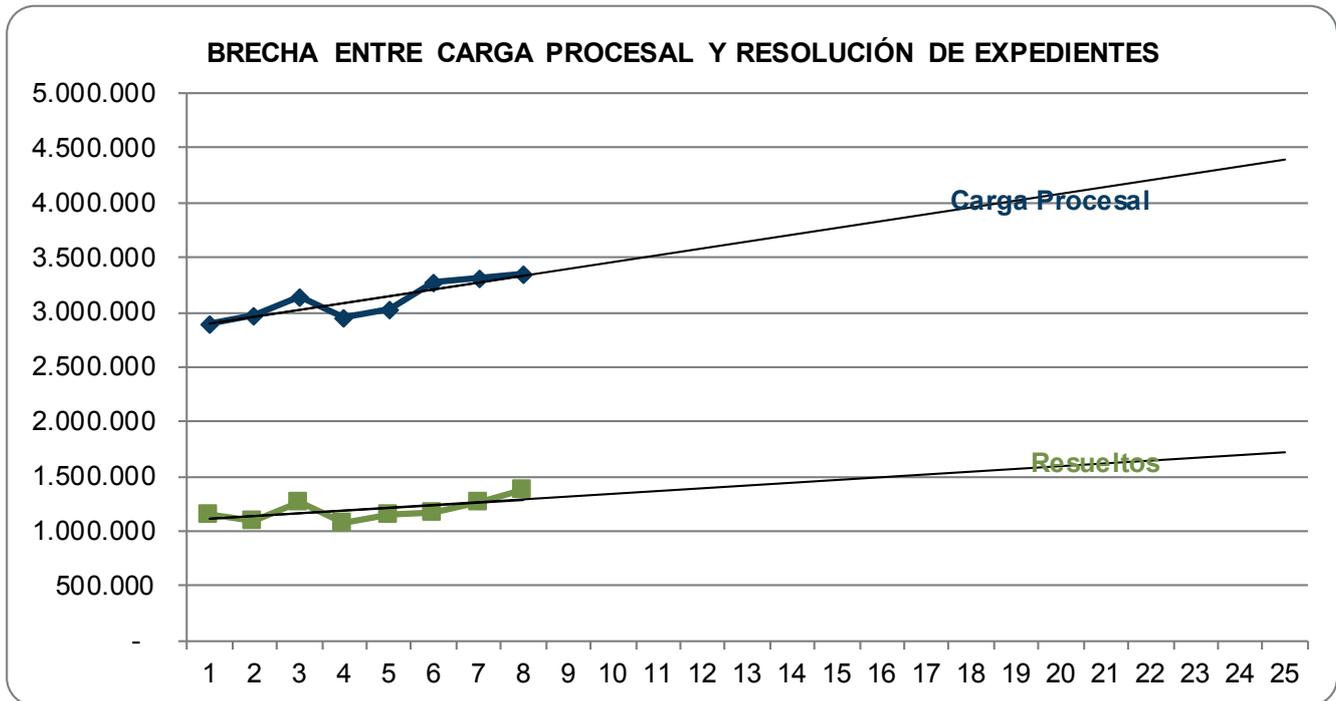
## B. Carga Procesal y Resolución de Expedientes

### Ilustración N.º 4. Carga Procesal y Resolución de Expedientes.

Expedientes por Año	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Pendientes al 31.12 del año anterior	1.766.157	1.837.652	1.810.868	1.720.705	1.756.228	2.003.192	1.996.502	1.931.940
Ingresos	1.139.204	1.142.634	1.338.195	1.233.802	1.266.929	1.272.461	1.321.621	1.411.802
<b>Carga Procesal</b>	<b>2.905.361</b>	<b>2.980.286</b>	<b>3.149.063</b>	<b>2.954.507</b>	<b>3.023.157</b>	<b>3.275.653</b>	<b>3.318.123</b>	<b>3.343.742</b>
<b>Resueltos</b>	<b>1.159.749</b>	<b>1.098.171</b>	<b>1.273.466</b>	<b>1.073.855</b>	<b>1.162.050</b>	<b>1.174.743</b>	<b>1.272.462</b>	<b>1.372.582</b>

Fuente: Plan Estratégico Institucional (PEI) 2019-2022 del Poder Judicial

**Ilustración N.º 5 Brecha entre Carga Procesal y Resolución de Expedientes.**



Fuente: Plan Estratégico Institucional (PEI) 2019-2022 del Poder Judicial

**C. Predictibilidad de las decisiones judiciales,** se refiere a un principio jurídico por el cual las decisiones de los órganos jurisdiccionales deben evitar la discrecionalidad e incertidumbre y seguir patrones comunes o líneas jurisprudenciales que generen seguridad jurídica para la ciudadanía.

**D. Confianza en el Poder Judicial,** la imagen que tiene la población del Poder Judicial es muy sensible, como ya se tocó líneas arriba la desaprobación del Poder Judicial es del 63% de acuerdo a IPSOS. (2019). Opinión Data - Perú Data 2019.

**E. Acciones de Control de la Magistratura,** la Oficina de Control de la Magistratura (OCMA) y las Oficinas Desconcentradas de Control de la Magistratura (ODECMA), vigilan el desempeño funcional de los jueces y auxiliares jurisdiccionales a nivel nacional y sancionan en su mayoría faltas por retardo, irregularidades en los procesos y actos de corrupción.

**F. Presupuesto Asignado,** describe lo siguiente:

- Evolución del Presupuesto Institucional.
- Programas Presupuestales, orientados a lograr resultados específicos en la reducción del tiempo que demoran los procesos judiciales.

- Proyectos de Inversión Pública, orientados a disminuir la brecha de infraestructura adecuada que es del 81.3%

**G. Modernización de la Gestión Judicial,** en los últimos años el Poder Judicial ha venido implementando una serie de mejoras en los procesos y servicios judiciales a través de Tecnologías de la Información y Comunicación.

Estos temas brindan oportunidades de mejora, que el Poder Judicial analiza y plantea en el citado documento los siguientes objetivos estratégicos institucionales:

- Facilitar el acceso a la justicia para la población a nivel nacional.
- Resolver con celeridad los procesos judiciales en beneficio del justiciable.
- Impulsar la uniformización de criterios jurisprudenciales en las resoluciones judiciales.
- Generar confianza en la impartición de justicia a la población.
- Fortalecer la gestión institucional en el Poder Judicial.
- Implementar la gestión interna de riesgo de desastres.

Uno de los temas expuestos en la descripción de la situación actual de la institución es lo referente a la carga procesal y la resolución de expedientes, mostrando que el crecimiento anual de la carga procesal es mayor al crecimiento anual de los expedientes resueltos lo que evidencia una acumulación a través del tiempo de expedientes pendientes de resolver. Por lo que el Poder Judicial busca a través del objetivo estratégico 2) "Resolver con celeridad los procesos judiciales en beneficio del justiciable", disminuir la brecha creciente entre la carga procesal y los expedientes resueltos. Pero, solo una de las características del servicio de administración de justicia es la relacionada al tiempo que demora la resolución del expediente, es decir cuánto tiempo tarda el Poder Judicial en emitir sentencia y este tiempo a su vez depende de otros factores que deberían ser analizados y definir su interrelación.

---

#### 4. DISCUSIÓN:

---

Ante la situación actual del Poder Judicial y las oportunidades que se presentan con los avances de las tecnologías de la información y comunicaciones - TIC, la institución busca aprovecharlas, a partir del registro de altos volúmenes de información que nos permitirá tener una línea base como punto de partida y gestionar diversos cambios necesarios para mejorar la calidad del servicio y por ende la mejora de la imagen del Poder Judicial.

Entre las oportunidades que se presentan, el Poder Judicial asume el reto de iniciar la implementación del Expediente Judicial Electrónico - EJE (Poder Judicial - EJE, 2019), el cual se presenta como una herramienta tecnológica que busca colaborar con el logro de los objetivos estratégicos de la institución y mejorar la calidad del servicio de administración de justicia, y por ende la imagen que tienen los usuarios del servicio. El EJE posibilitará el uso de nuevas TIC en los procesos judiciales, a efecto de asegurar la celeridad y la transparencia en la solución de los conflictos que están a cargo de los órganos jurisdiccionales; lo cual resulta necesario para una justicia oportuna y al alcance de todos. Su implementación se inició a mediados de 2017 con un piloto en los órganos jurisdiccionales de las especialidades Laboral - Nueva Ley Procesal del Trabajo, Civil sub especialidad Comercial y

Contencioso Administrativo sub especialidades Tributario, Aduanero y en temas de Mercado de la Corte Superior de Justicia de Lima.

En este punto, es preciso tener claro que lo que forma la imagen de la institución depende de la calidad del servicio que de ella recibe y esta calidad depende de características asociadas a cada tipo de servicio público y la percepción de un buen servicio está ligada a elementos tangibles, al cumplimiento de promesa, la actitud de servicio, la competencia del personal, la empatía entre otros; elementos que cada institución debe definir mediante un análisis profundo de sus usuarios y sus necesidades.

Otro punto clave para abordar este problema es que las instituciones tengan un profundo conocimiento claro de su organización, es decir de sus procesos y reconocimiento de todas sus fortalezas y debilidades, como menciona Jordán (2016), al resolver y documentar las soluciones de los problemas, los inconvenientes futuros serían más sencillos de resolver, ya que se encuentra un camino estudiado, probado, verificado y evaluado que solo se implementará en el menor tiempo posible cumpliendo con el trabajo de la mejor manera, por lo tanto el uso de documentación proporciona una comunicación fiable y segura dentro de la organización, identificando a los responsables de procesos de cada área, desglosando las actividades necesarias para alcanzar el objetivo y cada uno de los integrantes trabajarán en conjunto hacia el objetivo de mejorar el desempeño de la organización y por ende de su imagen.

Teniendo como base el conocimiento de la organización, de los usuarios del servicio que brindan, así como de las oportunidades que las TIC les ofrecen, las instituciones pueden plantearse muchas alternativas para mejorar la calidad del servicio, su imagen y por ende la aprobación de su gestión. Una alternativa es la reingeniería de procesos en algunos casos y en otro caso la mejora continua, considerando para el rediseño de los procesos lo que esperan recibir los usuarios del servicio. Muchos autores proponen diferentes metodologías para la reingeniería de los procesos, pero como concluye Pérez, Gisbert y Pérez (2017) la reingeniería de procesos independientemente de la metodología utilizada persigue el mismo objetivo de alcanzar la meta deseada con respecto a la optimización de los procesos, consiguiendo siempre una implicación total del personal en los cambios propuestos para la mejora de la organización. Es de precisar que se debe dar la importancia debida al personal

que conforma las organizaciones, porque es con la participación de ellos que se lograrán los cambios hacia las mejoras deseadas.

Por último, la gestión del talento que busca no sólo emplear al personal más calificado y valioso, si no también enfatizar la retención, colocando a la persona en una posición donde sus habilidades sean óptimamente utilizadas, dice mucho del compromiso de la institución con la calidad y de realizar una adecuada gestión del talento humano, el personal va a tener mucha más confianza en su institución y en el aporte que realiza en beneficio de la ciudadanía. Como concluye Galvis y Cárdenas (2016) la gestión del talento humano debe optimizar la conservación del mismo, como eje dinámico de toda organización pública y clave del éxito, destaca el rol del gerente o administrador del talento humano; el cual debe ser eficaz, eficiente, creativo, innovador y sobre todo saber la importancia de trabajar en equipo, brindándoles un adecuado clima organizacional, motivarlos, capacitarlos, incentivarlos, entre otras.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- Las instituciones públicas si bien es cierto se crean para atender un problema público y claro está que es una necesidad siempre urgente de atender porque afecta a un gran número de personas, estas deben no solo orientar sus esfuerzos a atender esta demanda sino analizar y repensar de manera constante partiendo desde lo que necesita el usuario para que se optimice el uso de los recursos públicos.
- Las TIC brindan una gran oportunidad al permitir el manejo de altos volúmenes de información.
- Toda iniciativa o planteamiento de mejora debe partir del conocimiento del usuario y un análisis profundo de sus necesidades.
- La reingeniería de procesos es una herramienta clave para el logro de los objetivos, pero no debemos olvidarnos de la gestión del talento

humano porque al ser un servicio público es a través del personal que las instituciones logran las mejoras deseadas en beneficio de la ciudadanía.

- Las instituciones deben estar en alertas a todas las oportunidades que se les presentan y hacer el seguimiento a las últimas TIC y herramientas de gestión que les permitirá optimizar el uso de los recursos públicos en beneficio de los usuarios del servicio que brindan y de toda la ciudadanía.

## 6. AGRADECIMIENTO:

Para no dejar de mencionar a nadie, agradezco a todas las personas que con sus diversas formas de apoyo permitieron que logre mis objetivos, gracias de todo corazón.

## 7. REFERENCIAS:

- CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
2016 Reglamento del Congreso de la República. Lima, Perú: Fondo Editorial de Congreso de la República.
- CONGRESO CONSTITUYENTE DEMOCRÁTICO  
1993 Constitución Política del Perú. Lima, Perú.
- GALVIS, L. Y CÁRDENAS, N.  
2016 Gestión del talento humano en el sector público en Colombia. Revista Apuntes de Administración, volumen(1), 20-28.
- IPSOS  
2019 Opinión Data - 19 de junio de 2019. Obtenido de [https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2019-06/opinion\\_data\\_junio\\_2019.pdf](https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2019-06/opinion_data_junio_2019.pdf)
- JORDAN, V.  
2016 Diseño de un plan de reingeniería de procesos para el departamento de TI de la Empresa Pública Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato. (pág. 5). Tesis (Título de Ingeniera de Sistemas y Computación). Ambato-Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Sede Ambato.

MORA, E.

2017 Servicio público: construcción del objeto. Administrar lo público IV, volumen(2), 106-117.

PÉREZ, G., GISBERT, V. Y PÉREZ, E.

2017 Reingeniería de procesos. 3C Empresa, Edición Especial (Diciembre 2017), 81-91.

PODER JUDICIAL - EJE

2019 Expediente Judicial Electrónico - EJE. Obtenido de: <http://eje.pe/>

PRESIDENTE DEL PODER JUDICIAL

2019 Poder Judicial. Obtenido de <https://bit.ly/2LavrpR>

SECRETARÍA DE GESTIÓN PÚBLICA

2014 Organigrama del Estado Peruano. Obtenido de <https://www.peru.gob.pe/docs/estado.pdf>



---

# TRANSFERENCIA TECNOLOGICA EN TEXTILES CAMONES

---

Technological transfer in textiles  
camones

---

 ELIZABETH CACHAY OSORIO  
 eli-edu@hotmail.com  
 FACULTAD DE INGENERIA INDUSTRIAL  
UNMSM

# RESUMEN

# ABSTRACT

El presente artículo tiene como propósito identificar la transferencia tecnológica ocurrida entre la empresa textiles Camones y la compañía Italiana Lawer, se detalla de manera general las bondades que presenta todo este conjunto de sistemas adquirido por la empresa para poder seguir innovándose en este ámbito tan competitivo donde la globalización en estos últimos tiempos a influido de manera decisiva en la toma de decisiones ya que si no eres competitivo y no innovas no tienes opción a sobrevivir. Se presentara de manera descriptiva con algunos datos la comparación del antes y después de producido todo este proceso tecnológico y la repercusión en los resultados que nos han acompañado después de todo el proceso.

**Palabras clave:** transferencias tecnológicas, innovación, empresas competitivas. Companies textiles.

The purpose of this article is to identify the technological transfer that took place between the textile company Camones and the Italian company Lawer, it is detailed in a general way the kindness that presents all this set of systems acquired by the company to be able to follow innovating in this highly competitive field where globalization in recent times has decisively influenced decision-making and that if you are not competitive and do not innovate you have no option to survive. It will be presented in a descriptive way with some data the comparison of the before and after all this technological process occurred and the repercussion in the results that have accompanied us after the whole process.

**Keywords:** transfers technology, innovation, competitive companies, textile companies

## 1. INTRODUCCIÓN

En este ámbito mundial las organizaciones se han visto afectadas por los procesos de globalización en esta nueva realidad, la revolución acelerada de la tecnología, las comunicaciones así como la velocidad creciente con la cual avanza en conocimiento, han repercutido en la existencia de un mercado cada vez más complejo y competitivo, en este sentido las organizaciones como sistemas tiene la necesidad de aumentar su competitividad en términos de crecimiento y desarrollo donde la transferencia tecnológica es considerada como una variable motriz del sistema, como administrada con un enfoque estratégico considerando la brecha existente entre lo que se tiene y lo que se desea es por lo que se trabaja y es así como Textiles Camones no se queda atrás.

Para competir contra otras empresas en mercados mundiales competitivos, una empresa debe seguir desarrollando nuevas tecnologías para diferenciarse de otras. La adquisición de nuevos equipos de tecnología central es especialmente importante para la fabricación de productos avanzados, y el conocimiento tecnológico de los equipos debe transferirse por completo del proveedor del equipo a los ingenieros y operadores de la firma para utilizar el equipo de manera efectiva (Conti, Briceño, 2015).

Es por ello que Textiles Camones encontrándose dentro del Ranking de las seis primeras empresas de exportación es que tiene que innovarse y una de estas forma fue a través de la cooperación con la compañía Italiana Lawer expertos en sistemas de dispensadores automáticos adquirieron en el 2017-2018 td-lab laboratory dispenser que trabaja con tecnología sostenible y con lo que ha podido triplicar la producción en el laboratorio haciendo la entrega de recetas mucho más rápidas y eficientes debido al alto % de reproducibilidad del equipo de 0.01% de error (Lawer, 2019).

Estos son los pasos para una transferencia tecnológica efectiva (Solano, Durán, 2013).

**Etapa I. Identificación.** La adquisición de tecnología es un proceso cuyo fin último es satisfacer las necesidades de crear o mejorar la capacidad de producción para la operación y el mantenimiento de la planta.

**Etapa II. Planteamiento del Proyecto de Transferencia.** La fase a seguir corresponde al planteamiento y aprobación del proyecto de transferencia de tecnología, el cual comprende la

formulación del anteproyecto y la evaluación de las alternativas tecnológicas

**Etapa III. Negociación.** En esta etapa debe darse una negociación de carácter formal, donde el resultado esperado sería un documento de contrato o un compromiso en el que las partes negociadoras firman un tratado para intercambiar ciertos bienes y servicios bajo algunas consideraciones

**Etapa IV. Preparación para la Transferencia de Tecnología.** El manejo del cambio hace parte de la preparación para la transferencia que debe hacer la organización receptora. Para esto es importante dar a conocer el objetivo de la transferencia y manejar el cambio a lo largo del proceso

**Etapa V. Transferencia y Apropiación de Tecnológica.** En esta etapa se buscar ir más allá de la simple asistencia técnica y del intercambio emisor y receptor. Esta fase está referida a la apropiación de los saberes de la organización receptora, a la vez que se refuerza el conocimiento, habilidades y capacidades de la organización emisora

**Etapa VI. Resguardo y Almacenamiento.** Está referida a la forma en cómo debe tratarse la información obtenida con la transferencia de tecnología.

**Etapa VII. Evaluación.** La evaluación es un proceso permanente, debe realizarse bajo cuatro modalidades:

- a) durante la ejecución del proyecto de transferencia de tecnología
- b) al concluir un módulo o capítulo de la transferencia de tecnología
- c) finalizado el proyecto y
- d) en la etapa de aplicación y comercialización del modelo

**Etapa VIII. Aplicación y Comercialización.** Luego inicia la fase de aplicación y comercialización, desarrollando las actividades propuestas, implantando rutinas y procedimientos, generando así un proceso de creación y complementación de competencias tanto individuales como organizacionales.

**Etapa IX. Difusión.** La etapa de la difusión constituye la fase final y una de las más importantes del proceso de transferencia de tecnología, esto se debe a que es en este punto donde se comparte con el resto de la organización de manera oportuna los resultados obtenidos con la aplicación del modelo (Solano, Durán, 2013).

## 2. METODOLOGÍA

### 20.1. Transferencia Tecnológica en textiles Camones

Textiles Camones cuentan con la versión más actualizada y avanzada, hablaremos pues de cómo se llevó a cabo este proceso de transferencia tecnológica, cuales son las propiedades del equipo y los resultados que esta representa en la empresa considerando que la transferencia tecnológica no es un elemento único y aislado es una serie de aspectos interaccionados con el objetivo común de satisfacer las necesidades de la organización (Conti, Briceño, 2015).

El caso práctico se aplica a la empresa Textiles Camones como un nuevo diseño de producción a partir de la transferencia tecnológica establecida por la empresa en este sentido (Conti, Briceño, 2015) menciona que las organizaciones buscan nuevos conocimientos tecnológicos a través de la transferencia del capital intelectual y del know how entre las organizaciones con la finalidad de su utilización en la creación y el desarrollo de productos y servicios viables comercialmente y de esta manera ir perfeccionando sus procesos e incrementando su eficiencia como respuesta a la globalización que se vive actualmente y por la que las empresas tienen que ser competitivas.

Es así como la integración de la tecnología con la transferencia tecnológica deben ser valoradas a corto, mediano y largo plazo en las organizaciones con el fin de mejorar los procesos de desarrollo del talento humano y la cooperación mutua de relaciones verticales de comprador/ vendedor llamado los "cluster" con el que se obtiene accesos rápidos a conocimientos e innovación impulsando un proceso permanente de aprendizaje permitiendo la generación de conocimiento (Bravo, 2012), es por ello que textiles camones antes de adquirir esta nueva tecnología primero se tuvo que preparar contratando y capacitando personal adecuado y con los conocimientos necesarios para este fin que ya se estaba planificando creando y buscando una reducción de procesos previos a la llegada de esta nueva tecnología para poder asegurar mejor la eficiencia y el intercambio entre los agentes de innovación como lo dice (Scarone, 2004).

Siguiendo con el esquema de los pasos que se siguen para la transferencia tecnológica tenemos:

**ETAPA**, La empresa Lawer es una empresa sólida, la concentración del departamento de diseño y la producción en la misma planta

proporciona control sobre la cadena de fabricación, hoy en día Lawer es un hito para los sistemas de dispensación avanzados y flexibles para adaptarse a las diferentes necesidades de cada cliente y posee un número sustancial de patentes internacionales registradas en muchos países del mundo, además de la sede Italiana donde Lawer produce el 100% de sus sistemas.

Lawer es una de las primeras empresas en Italia en unirse a "tecnologías sostenibles", un proyecto promovido por Acimit que suministra equipos y tecnologías dirigidas al centro del fabricante, reduciendo la energía, el agua y los materiales químicos para un proceso de producción más responsable y cuidadoso con el consumo, los rendimientos energéticos / medio ambientales están garantizados por una "placa verde" instalada en los sistemas.

**ETAPA IV -V.** Preparación para la Transferencia de Tecnología y Apropiación de Tecnológica. El dispensador automático para laboratorio td-lab laboratory dispenser, es un equipo dispensador automática de materias colorantes y productos químicos es un sistema de disolución y dosificación de soluciones de colorantes y productos químicos con un sistema volumétrico de una pipeta que realiza dosificaciones con alta precisión ya que utiliza una pipeta calibrada única y simple esta se mueve en la parte superior, por encima de las botellas que contienen las soluciones a tomar, mediante un sistema de ejes x, y, z. las botellas se cierran con una tapa móvil que evita la evaporación del agua durante la permanencia de las soluciones en la máquina se proporciona un sistema de agitación automática de las botellas individuales para evitar la sedimentación. un sistema de lavado de pipetas válido y automático en cada cambio de producto evita cualquier contaminación entre las diferentes soluciones.

**Figura N.º 1.** Equipo. td-lab laboratory dispenser (Lawer, 2019)



**Figura N.º 2.** td-lab laboratory dispenser realizando el pipeteo (Lawer,2019)



330	500 min (8horas aprox.)	15 cargas por día
990	1500min (24horas)	50cargas por día

Estos datos nos indican las cargas por día y el tiempo que demora cada carga con el equipo adquirido esto corresponde a un turno completo de trabajo. Estos datos se obtuvieron de un promedio de una evaluación del personal en los tres turnos de trabajo.

Otra ventaja es la precisión del equipo, el margen de error probado de la maquina es del 0.01% teniendo una eficiencia muy buena y seguridad que los colores van a reproducir en planta con los controles debidos.

Otra ventaja a nivel de empresa es la reducción de mano de obra a la mitad del personal que se usa ni bien se compró el equipo es solo una persona por turno que opera el dispensador y hace su carga efectiva y si hablamos de productividad total en la planta se puede ver la ventaja que esta trata ya que haciendo un comparativo del 2017 al presente la producción.

**Tabla N.º3.** Cuadro comparativo de la Producción en Textiles Camones en el 2017 y 2019

Producción 2017	Producción 2019
550Ton	800Ton

Estos datos nos indica la producción en el año 2017 y en el 2019 después de la adquisición del equipo. Estos datos se obtuvieron de los reportes finales de producción de textiles Camones.

### 3. RESULTADOS

Haciendo un breve comparativo de los resultados obtenidos con la tecnología que actualmente se cuenta para el desarrollo de toda una gama de colores que los clientes prefieren podemos hablar de productividad ya que según los resultados estos son tres veces más la producción de un día en un método tradicional.

**Tabla N.º 1.** Cantidad y tiempos de carga con el método convencional

Cantidad de tubos	Tiempo de pipeteo	Carga por turno
1	5 min	-
20	100 min	1 maquina
100	500 min (8horas aprox.)	5 maquinas
300	1500 min (24horas)	15 cargas por día

Estos datos nos indican las cargas por día y el tiempo que demora cada carga en el método convencional por un turno completo de trabajo. Estos datos se obtuvieron de un promedio de una evaluación del personal en los tres turnos de trabajo.

**Tabla N.º 2.** Cantidad y tiempos de carga con la dispensadora automática

Cantidad de tubos	Tiempo de pipeteo	Carga por turno
1	2 min	-
20	40 min	1 maquina
100	200 min (3.3horas)	5 maquinas

### 4. DISCUSIÓN

Como podemos observar de los resultados presentados en la tabla 1 el método convencional y la tabla 2 con el dispensador automático podemos ver la gran diferencia que existe entre ambos mientras que en la primera se observa que en un turno de 8 horas de trabajo se hace una carga de 5 máquinas de teñido de 20tubos cada una en la segunda tabla con el dispensador automático es el triple de carga es decir 15 máquinas por turno de trabajo de 8 horas podemos observar la eficiencia del equipo y la productividad que se ha logrado después de la adquisición en el laboratorio y sobretodo una eficacia por cada carga de teñido gracias al 0.01% de error del equipo.

Esto nos ha conllevado al aumento de producción después de la adquisición del equipo como lo podemos observar en la tabla 3 esto equivale a un 45% más de producción.

---

## 5. CONCLUSIÓN

---

De artículo presentado podemos rescatar como la tecnología usada en el momento preciso ayuda enormemente al aumento de producción en una empresa en este caso a Textiles Camones que se ha posicionado en el sexto puesto del ranking de Exportación, la adquisición del equipo ha sido una gran ventaja también a nivel de laboratorio ya que aumento su productividad, su eficacia y su eficiencia en la entrega de colores y la reducción del tiempo de entrega a planta.

---

## 6. REFERENCIAS

---

- BRAVO, E.  
2012 Globalización, innovación tecnológica y pobreza. Aproximación a las nuevas conceptualizaciones en Latinoamérica.
- CONCYTEC  
2016-2021 Programa Especial de Transferencia Tecnológica.
- BRICEÑO, F.; CONTI, G.  
S.A TECHNOLOGY TRANSFER. ASPECTS OF FORWARD TO CONTROL THE ASSETS OF TECHNOLOGY COMPANIES IN OIL SECTOR. PG.111-112
- INNOVA-T  
2018 Fundación para la innovación y transferencia de tecnología. Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/ciencia>
- SCARONE, C.  
S.A. LA INNOVACIÓN EN LA EMPRESA. LA ORIENTACIÓN AL MERCADO COMO FACTOR DE ÉXITO EN EL PROCESO DE INNOVACIÓN EN PRODUCTO, P.11.
- MANEIRO, A.  
S.A. MODELO PARA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN EMPRESAS PÚBLICAS. CASO DE ESTUDIO: SIDERÚRGICA, VOL. III, N° 10 pg.26
- LAWER  
2019 Automatic dispensing systems. Recuperado de <https://www.lawer.com/en/sectors-products/textile>

---

# NUEVAS TENDENCIAS DE LOS ENVASES ECOAMIGABLES EN EL PERÚ

---

New trends of eco-mobile packaging  
in Peru

---

 Andrea Aldea Molina  
 alizaldeamolina@gmail.com  
 Productos Paraíso del Perú S.A.C.

# RESUMEN

# ABSTRACT

Las sociedades del mundo están presentando nuevas tendencias de concientización en la protección del medio ambiente en base a la economía circular, ya no solo se cuentan con conceptos de reciclaje, ahora se tiene como prioridad contar con nuevos insumos biodegradables y compostables, es por ello que desde fines del 2018 en el Perú se promulgo la ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables, que tiene por objeto establecer el marco regulatorio sobre el plástico de un solo uso, otros plásticos no reutilizables y los recipientes o envases descartables de poliestireno expandido (tecnopor) para alimentos y bebidas de consumo humano en el territorio nacional. En base a este escenario, las empresas peruanas de producción de envolturas flexibles se han visto en la necesidad de buscar nuevas alternativas que cumplan con las exigencias de los consumidores y respeten la normativa vigente y que sean ecoamigables.

**Palabras clave:** Economía Circular, biodegradable, compostable, envolturas flexibles, ecoamigables.

The societies of the world are presenting new tendencies of awareness in the protection of the environment based on the circular economy, and not only have recycling concepts, now it is a priority to have new biodegradable and compostable inputs, that is why Since the end of 2018 in Peru, the law regulating single-use plastic and disposable containers or containers has been enacted, which aims to establish the regulatory framework on single-use plastic, other non-reusable plastics and containers or Disposable expanded polystyrene (technopor) containers for food and beverages for human consumption in the national territory. Based on this scenario, Peruvian companies that produce flexible packaging have found it necessary to look for new alternatives that comply with consumer demands and respect current regulations and that are eco-friendly.

**Keywords:** Circular Economy, biodegradable, compostable, flexible packaging, eco-friendly.

## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las personas se han dado cuenta del impacto destructivo del plástico que se escapa al medio ambiente. Quieren un cambio y están buscando tecnologías que puedan implementarse sin más consecuencias negativas.

Como resultado, el mundo está reconsiderando la forma en que se produce, utiliza y desecha el plástico, idealmente adoptando productos y tecnologías que son de bajo costo y no interrumpen la fabricación y que pueden reutilizarse y reciclarse al final de su vida útil, sin incrementar las emisiones de CO2 en el proceso.

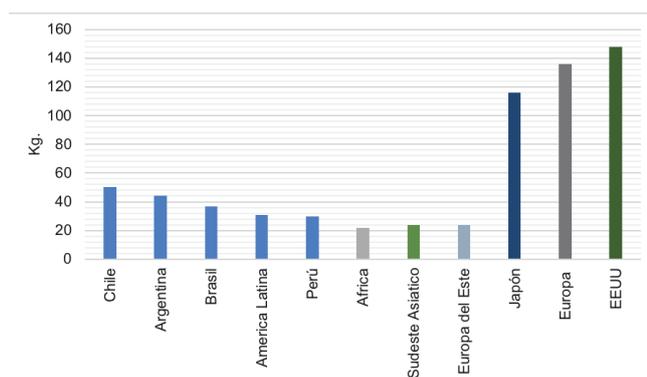
La etiqueta ecológica y los artículos de plástico fabricados con esta tecnología brindan las mismas propiedades conservadoras, higiénicas, ópticas y de conveniencia que el plástico convencional.

Los Gobiernos de todo el mundo han reconocido estas preocupaciones, incluido el Perú, que ahora cuenta con una estrategia para los plásticos (adoptada desde Diciembre de 2018). Esto reconoce la necesidad de avanzar hacia una forma más sostenible de utilizar los recursos y adoptar un modelo de economía circular para la producción y eliminación de productos plásticos.

El 90% de los residuos plásticos proviene de solo diez de las redes de agua más grandes del mundo, de las cuales 7 están en Asia y 3 en África, lo que contribuye a la asombrosa cantidad de 8 millones de toneladas de plástico que terminan cada año en nuestros océanos.

En America Latina cuenta con el siguiente consumo per cápita anual de plásticos (Kg/hab):

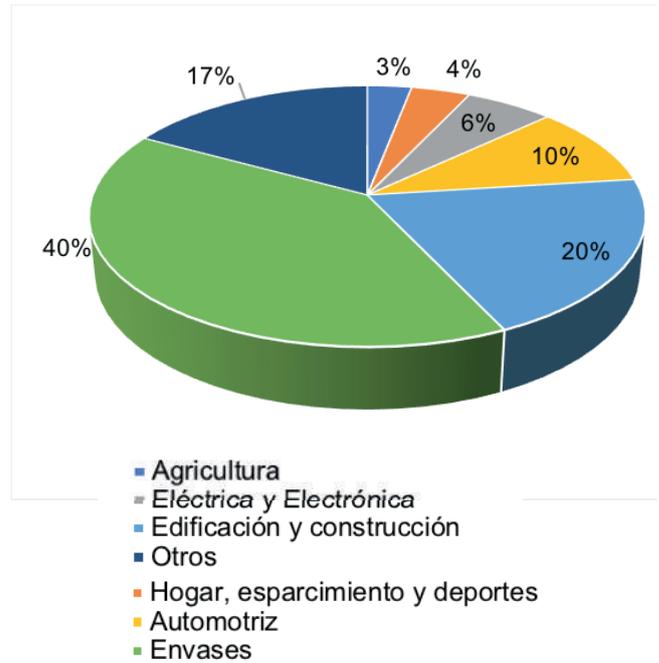
**Figura N.º 1. Consumo per cápita anual de plásticos en América Latina.**



Fuente: SIN-2018

Se debe considerar que en muchas industrias cuentan con el plástico como un insumo o material intermedio tal y como se detalla en el siguiente gráfico:

**Figura N.º 2 Demanda de plásticos en Unión Europea por sector de mercado.**



Fuente: PlasticsEurope, 2018

## 2. METODOLOGÍA

El presente artículo se constituyó con base de investigaciones académicas de los últimos cinco años. Además de la obtención de información de proveedores que comercializan estas nuevas alternativas en base al cumplimiento de la ley vigente.

## 3. RESULTADOS

Los términos BIOPLÁSTICO y BIOPOLÍMERO son utilizados habitualmente pero no de forma adecuada debido a su ambigüedad. La definición de estos conceptos es similar e incluye diferentes tipos de plásticos centrándose en su origen o final de vida.

**A. BIOBASADO:** es el término utilizado para definir aquellos plásticos cuyos monómeros provienen de una fuente natural y no de fuentes fósiles. Estas fuentes renovables provienen normalmente de productos agrícolas que no se utilizan para alimentación. Los materiales biobasados ayudan a evitar el agotamiento de recursos fósiles (petróleo) y a reducir considerablemente las emisiones de gases con efecto invernadero.

No todos los polímeros biobasados son biodegradables, algunos lo son y otros no.

**B. BIODEGRADABLE:** son polímero que, en su final de vida, son completamente asimilados por microorganismos presentes en el medio ambiente. La biodegradación depende de diferentes factores medioambientales (humedad, temperature...). La biodegradación depende de que las cadenas del polímero sean susceptibles de ser atacadas por microorganismos, no del origen. Algunos polímeros biodegradables son biobasados y otros no.

**C. COMPOSTABLE:** Los materiales que se convierten en compost (fertilizante orgánico) bajo condiciones controladas (tiempo, temperature, humedad, microorganismos). Existen muchos standards internacionales para evaluar la compostabilidad, por ejemplo la Norma ENE 13432 para compost industrial.

Todos los materiales compostables son biodegradables pero no todos los materiales biodegradables son compostables.

**D. La OXODEGRADACIÓN:** Es un proceso de descomposición química en el cual el material primero es oxidado y luego fragmentado en pedazos. Los polímeros oxodegradables son plásticos convencionales a los que se les añade un aditivo en su composición que provoca la fragmentación.

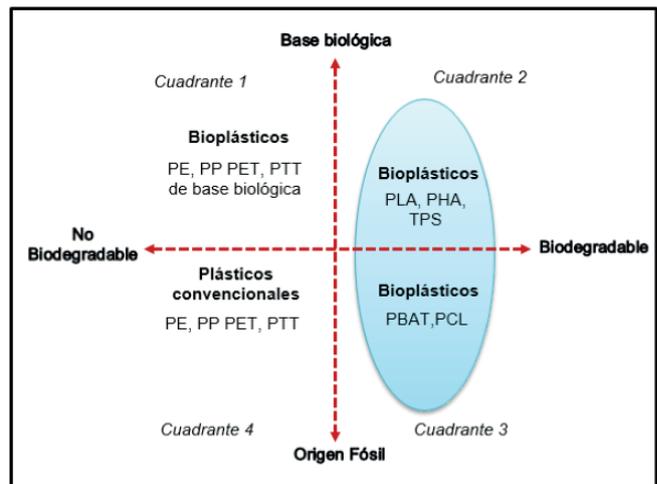
La oxidación hace que el plástico se convierta en pequeños fragmentos, esto puede parecer una ventaja, pero dado que la estructura molecular no puede ser asimilada por los microorganismos, estos fragmentos persistirán siempre en el medio ambiente.

Por lo tanto, los polímeros oxodegradables, **NO SON COMPOSTABLES NI BIODEGRADABLES**. Por ello, no son una alternativa para luchar contra el problema de los residuos plásticos ni para luchar contra el agotamiento de los recursos fósiles.

Por este motivo, serían prohibidos en la emisión del reglamento de la Ley N° 30884.

Como alternativas para la elaboración de envolturas flexibles se concluye que se deben buscar alternativas en los siguientes cuadrantes 2 y 3, ya que hacen referencias a plásticos biodegradables. (Rodríguez, 2018)

**Figura N.º 3** Sistema de coordenadas para materiales del tipo bioplástico



Fuente: European Bioplastics, 2016

La mayoría de personas tiene la idea que los plásticos biodegradables se fabrican de fuentes renovables, pero eso es falso también pueden producirse en base a petróleo. Por lo tanto, la biodegradabilidad no depende de la materia prima, sino más bien de la estructura química de un plástico. Son ejemplos de polímeros biodegradables la polilactida (PLA), llamada también ácido poliláctico, polihidroxialcanoato (PHA), derivados de celulosa, almidón, pero también adipato-terefalato de polibuteno (PBAT) y polibutileno succinato (PBS). Con base a petróleo. Por lo contrario, no son biodegradables, por ejemplo, el polietileno (PE), polipropileno (PP), polietileno-tereftalato (PET) o poliamida (PA). Los insumos más comercializados en la última década son el PLA y el PBAT.

**A. ÁCIDO POLILÁCTICO EL ÁCIDO POLILÁCTICO (PLA):** por sus siglas en inglés, es un polímero termoplástico biodegradable. A diferencia de muchos plásticos tradicionales a base de petróleo, se produce a partir de recursos renovables, lo que permite clasificar el PLA en la categoría de bioplásticos. De hecho, en realidad se conoce como "el plástico de maíz", pues comúnmente se obtiene a partir de almidón de maíz en los Estados Unidos y

Canadá, sin embargo, también puede derivarse del almidón de tapioca o caña de azúcar. Químicamente, el PLA es poliéster alifático que tiene unidades de ácido láctico en toda su cadena. El ácido láctico es, a su vez, un compuesto de tres carbonos con un ácido y un alcohol funcional. Estas dos funciones pueden condensarse, uniendo dos moléculas de ácido láctico y produciendo una molécula de agua en la reacción de ligadura.

**B. El ácido poliláctico (PLA):** es un polímero rígido que puede ser semicristalino o totalmente amorfo, dependiendo de la estereopureza del esqueleto polimérico. El ácido L-láctico (ácido 2-hidroxipropiónico) es la forma natural y más común del ácido, pero el ácido D-láctico puede producirse también por microorganismos o por racemización, y esta "impureza" actúa como comonomeros en otros polímeros, tales como tereftalato de polietileno (PET) o polietileno (PE). De la misma manera, las unidades de ácido D-láctico se incorporan en L-PLA para optimizar la cinética de cristalización para procesos y aplicaciones de fabricación específicos. El PLA es un polímero único que de muchas maneras se comporta como el PET, pero también funciona como polipropileno (PP), una poliolefina. Puede ser formado en películas transparentes, fibras o moldeado por inyección en preformas moldeables por soplado para botellas, como PET. El PLA también tiene excelentes características organolépticas y es excelente para el contacto con alimentos y aplicaciones de empaque relacionados. A pesar de esta combinación única de características, la viabilidad comercial ha sido históricamente limitada por los altos costos de producción. Hasta ahora, el PLA ha tenido poco éxito en la sustitución de plásticos fabricados de fuentes petroquímicas para aplicaciones de productos básicos, sin embargo, ha sido aceptado en aplicaciones biomédicas como suturas o implantes, además de ser ampliamente usado en empaques degradables de productos alimenticios. En el mundo actual de la química verde y la preocupación por el medio ambiente, PLA tiene controladores adicionales que lo hacen único en el mercado. El material de partida para el polímero final, el ácido láctico, utiliza recursos 100% renovables anualmente. El polímero también se degradará rápidamente en el medio ambiente y los subproductos son de muy baja toxicidad, convirtiéndose eventualmente en dióxido de carbono y agua (Mohanty, et al., 2008).

**C. APLICACIONES:** Ha sido ampliamente utilizado en los campos biomédico y farmacéutico durante varias décadas debido a su biocompatibilidad y biodegradabilidad en contacto con el cuerpo de los mamíferos. Durante muchos años, sin embargo, la aplicación de PLA fue muy limitada, debido al alto coste de síntesis en el laboratorio, además de que tenía bajo peso molecular y malas propiedades mecánicas, sin embargo, sus propiedades mejoraron enormemente con el desarrollo de la producción usando la polimerización de apertura del anillo. Desde entonces, el PLA es un polímero muy útil que ha encontrado aplicaciones en una amplia gama de industrias, pues está bien posicionado en un nicho de mercado debido a sus características biodegradables y bajo impacto ambiental. Sus aplicaciones en el campo biomédico y farmacéutico se remontan a varias décadas. (Sanchez, 2018)

**D. ADIPATO-TEREFLATATO DE POLIBUTENO (PBAT):** es un copoliéster alifático aromático sintético biodegradable, derivado principalmente de 1,4-butanodiol, ácido adípico y ácido tereftálico. Su estructura química está formada por una parte alifática que es responsable por su biodegradabilidad, y una parte aromática que proporciona buenas propiedades mecánicas. La mezcla de poliésteres alifáticos y aromáticos no solo mejora las propiedades mecánicas del poliéster alifático y conserva la biodegradabilidad, sino que también permite controlar la velocidad de degradación mediante la variación de las composiciones de los homopolímeros en el copolímero.

Presenta buenas propiedades mecánicas. Esto polímero son biodegradable, ya que se degrada completamente, en corto espacio de tiempo, por ataque microbiano (hongos, bacterias y enzimas) bajo condiciones apropiadas en el medio ambiente. Sin embargo, estos materiales presentan un mismo problema: degradan significativamente durante su procesamiento, comprometiendo sus propiedades mecánicas y, por consiguiente, sus aplicaciones. Por esto, se utilizan aditivo para evitar la degradación precoz de estos polímeros, como auxiliares de procesamiento (plastificantes y lubricantes), estabilizantes térmicos y UV, cargas minerales y vegetales, nanocargas, agentes de curación y de injerto, etc. Es un termoplástico amorfo, compostable y biodegradable, muy flexible, similar LDPE - LLDPE.

**E. APLICACIONES:** Los bioplásticos PBAT se utilizan como alternativas a los plásticos convencionales derivados de combustibles fósiles y se utilizan cada vez más en materiales en contacto con alimentos. Aplicaciones como films para envase de alimentos y agricultura

## 4. DISCUSIÓN

Las alternativas más comerciales que cumplen con la Ley N° 30884, son el PLA y PBAT, a continuación brindamos un comparativo técnico de ambos insumos químicos. Ver **Tabla N.º 1**

**Tabla N.º 1.**

Descripción	PLA	PLA Y PBAT
Producto/Composición	Contenido renovable: 40 % Biobasado: 32 %	- Contenido renovable (PLA) - Contenido no renovable (PBAT)
Forma física	-	Pellets de corte homogéneo, de forma cilíndrica, lenticular y/o esférica
Almacenamiento	-Almacenar en un lugar seco y abrir justo antes de procesarlo -El tiempo de almacenamiento no debe exceder los 6 meses	Almacenar en un lugar fresco y seco
Acondicionamiento	Láminas fabricadas alcanzaran sus propiedades finales (Mecánicas, Permeabilidad y Coeficiente de Fricción) después de 7 días de producción	-
Instrucciones de procesamiento (Extrusión)		
Pre-Secado	-	Si la resina no es procesada inmediatamente después de ser abierto el empaque, se recomienda realizar un secado por aire caliente a 70°C por hasta 6 horas, hasta llegar al nivel de humedad deseada dentro de los límites recomendados ( $\leq 0.1\%$ )
Temperatura de procesamiento	Zonas de tornillo: 130/150/155°C	Zonas de tornillo: 150/150/150/155/160/155°C
Compatibilidad	Los masterbatches usados tienen que ser compostable y usados de acuerdo a EN13432.	Para un procesamiento óptimo en rendimiento y apariencia, se sugiere utilizar aditivo slip en resina carries compostable
Observaciones	- Presenta buenas propiedades de sellado a 115-130°C - Puede agregarse reciclado del mismo insumo para nuevas producciones en un porcentaje no mayor a 10%.	- Es sensible a la humedad, es recomendable que el contenido de humedad durante el procesamiento sea $\leq 0.1\%$ - Puede agregarse reciclado del mismo insumo para nuevas producciones en un porcentaje no mayor a 10%

Actualmente en las empresas peruanas se cuenta con una oferta de pellets de ácido poliláctico, debido a la normativa en vigencia de la Ley N° 30884, es por ello que está siendo utilizada en mayor porcentaje respecto a las demás alternativas. Además a diferencia del PBAT no se cuentan con cuidados referentes al status de humedad del insumo.

Se debe considerar que el precio del PLA respecto al polietileno tradicional se incrementa casi cuatro veces más, lo que perjudica claramente al precio de venta. Además de la realización de modificaciones y regulaciones a las maquinarias involucradas en su producción.

## 5. CONCLUSIONES

- Los materiales plásticos presentan una relevante intervención en los sectores de agricultura, Hogar, esparcimiento y deportes, electrónica, automotriz, edificación, construcción y envases.
- Los plásticos biodegradables no necesariamente se fabrican de fuentes renovables, también pueden producirse en base a petróleo. Por lo tanto, la biodegradabilidad no depende de la materia prima, sino más bien de la estructura química de un plástico.
- La ley N° 30884 exige que los envases de un solo uso sean biodegradables y compostables.
- Los costos de la producción son elevados por lo que el precio de venta de los artículos aumentará notablemente.
- Se debe considerar realizar modificaciones técnicas a las maquinarias para su adecuada producción.

## 6. REFERENCIAS

PODER EJECUTIVO  
2018 LEY N° 30884 LEY QUE REGULA EL PLÁSTICO DE UN SOLO USO Y LOS RECIPIENTES O ENVASES DESCARTABLES (19 de Diciembre de 2018).

RODRÍGUEZ, F.  
2018 Envases de alimentos y medio ambiente: desafíos para avanzar por una sociedad eco-amigable. CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS-VOL. 43, 34.

SANCHEZ, N. G.  
2018 Desarrollo de un material Polimérico. Ácido poliláctico para impresión 3D con aplicaciones. Toluca, Mexico.

PLASTIC EUROPE  
2018 Plastics - the facts (2017). An analysis of European plastics production, demand and waste data, <https://www.plasticseurope.org/es/resources/market-data>

PBAT  
S.A. POLI (Butilén Adipato-co-Tereftalato), <https://www.Mexpolimeros.Com/pbat.Html>

ACIDO POLILACTICO  
2019 Recuperado de: <https://www.textoscientificos.com/polimeros/acido-polilactico> (Último acceso: 2019).

INSTITUTE DE CHIMIE DE CLERMONT FERRAND  
2017 Estudios sobre biodegradación de polímeros oxo-biodegradables.

FRIENDS OF THE EARTH ET AL.  
2017 Documento de posición conjunta - Bioplásticos en una economía circular. La necesidad de centrarse en la reducción de residuos y la prevención para evitar soluciones falsas.

SYMPHONY ENVIRONMENTAL TECHNOLOGIES  
2019 PROTOCOLO ANALÍTICO PARA ADITIVOS D2W PRODUCIDOS PARA ELABORACIÓN DE PLÁSTICOS DE VIDA ÚTIL CONTROLADA BIODEGRADABLES - RECICLABES - COMPOSTABLES.

Muñoz LANUSSA, V  
2019 Nurel Engineering Polymers.



---

# **POLÍTICAS NECESARIAS PARA COMBATIR LA OBESIDAD EN EL PAÍS**

---

Policies needed to fight  
obesity in the country

---

 Diego Armando Montenegro Pacora  
 [adiego87@hotmail.com](mailto:adiego87@hotmail.com)  
 Procedencia:

# RESUMEN

# ABSTRACT

En la actualidad en el Perú, según estudios, los niveles de obesogenidad son elevados, debido a muchos factores que traen como consecuencia enfermedades no transmisibles.

En el presente artículo se describen políticas necesarias para combatir la obesidad en el País, las cuales serán descritas, además se detalla las políticas aplicadas en el exterior y se describe si están siendo o no implementadas en el Perú.

**Palabras clave:** Obesogénico, Etiquetado de alimentos, laxos, Enfermedades no transmisibles

Currently in Perú, according to studies, obesity levels are high, due to many factors that lead to noncommunicable diseases. This article describes the necessary policies to combat obesity in the country, which will be described, as well as detailing the policies applied abroad and describing whether or not they are being implemented in Perú.

**Keywords:** Obesogenic, Food labeling, laxes, Non-communicable diseases.

## 1. INTRODUCCIÓN

La alimentación es un derecho fundamental en el Perú, pero el no tener una cultura de educación nutricional en la actualidad trae consigo el aumento de enfermedades no transmisibles como diabetes, cáncer, enfermedades cardiovasculares, trastornos músculo-esqueléticos y enfermedades respiratorias, todo esto evidentemente afecta la salud y la calidad de vida, la obesidad esta además relacionada con múltiples problemas psicosociales como un peor rendimiento escolar, menor productividad laboral en la vida adulta, menor probabilidad de conseguir empleo, además, incrementa la posibilidad de sufrir discriminación de pares y estigmatización, pudiendo causar trastornos psicológicos relacionados con la baja autoestima. La obesidad en la niñez y la adolescencia ha alcanzado proporciones epidémicas en la Región de las Américas. Aunque las causas de esta epidemia sean complejas y se necesita más investigación, es mucho lo que se sabe acerca de sus consecuencias y de lo que debe hacerse para detenerla.

El presente artículo es muy importante ya que nos muestra las políticas necesarias a implementar para combatir la obesidad en el País y tener una cultura de educación nutricional que ayudara a reducir posibles enfermedades no transmisibles.

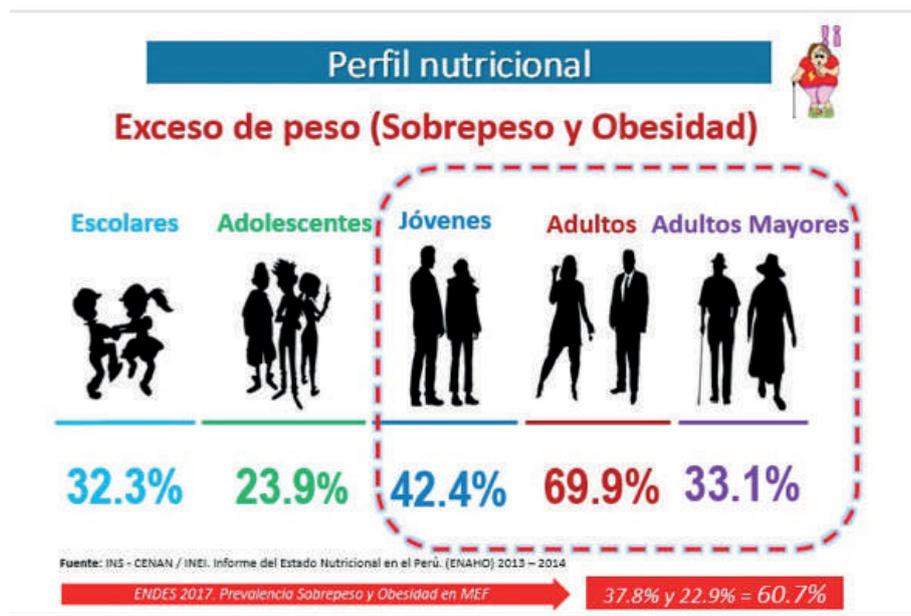
## 2. ANTECEDENTES

El 70% de la población adulta peruana de 30 a 59 años sufre de sobrepeso y obesidad, revelaron hoy expertos del Instituto Nacional de Salud (INS) al presentar las "Guías Alimentarias para la Población Peruana". (El 70% de adultos peruanos tiene obesidad y sobrepeso. (Agencia Peruana de Noticias, 2019)

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) advirtió que pese a los avances alcanzados por el Perú en la reducción del hambre y la desnutrición, todavía cerca de 2 millones de personas padecen hambre, más del 43% de niños menores de 3 años tiene anemia y el 35.5% de los peruanos mayores de 15 años vive con sobrepeso.

Según nuestras fuentes del Centro Nacional (CENAN), en nuestro país: el 69.9% de adultos padece de sobrepeso y obesidad; seguidamente estos males afectan al 42.4% de jóvenes, al 32.3% de escolares, al 33.1% de adultos mayores y finalmente al 23.9% de adolescentes (ver figura N° 1), el 29% de las personas en el país consumen comida chatarra al menos una vez a la semana y en el caso de las frituras 87.1% las consume con la misma frecuencia; mientras que el 20.2% de personas a nivel nacional y 33.6% en la sierra consumen excesivamente sal; y menos del 50% de peruanos logra consumir la mínima cantidad de fibra en sus alimentos (Instituto Nacional de Salud, 2019) Ver **Figura N.º 1**.

**Figura N.º 1.** Informe del estado nutricional en el Perú.



Fuente: INS-CENAN.

### 3. METODOLOGÍA

Se ha realizado una revisión bibliográfica y se ha comparado y analizaron los resultados.

Como se puede apreciar a continuación en la **Figura N.º 2**, se implementa políticas necesarias para combatir la obesidad.

obesogénico los niños, niñas y adolescentes tienen gran exposición y acceso a alimentos de alto valor energético y bajo valor nutricional, determinante clave en el desarrollo del exceso de peso. Esta situación es intensificada por la alta exposición a publicidades de alimentos y bebidas no saludables, que tiene efectos en las decisiones de compra y condiciona sus hábitos alimenticios.

**Figura N.º 2.** Implementación de políticas necesarias para combatir la obesidad



Fuente: Propia

#### 3.1. Etiquetado de alimentos:

El etiquetado frontal ha sido destacado a nivel internacional como una herramienta estratégica dentro del conjunto de medidas recomendadas para prevenir el sobrepeso, la obesidad y las enfermedades crónicas asociadas.

La evidencia ha demostrado que el etiquetado frontal es útil para informar a los consumidores y mejora sus posibilidades de evaluar si un producto es o no saludable. Además, tiene la capacidad de re direccionar las elecciones alimentarias hacia productos de mejor calidad nutricional, ya que permite integrar consideraciones de salud a los procesos de elección, habitualmente automáticos y a los que se dedican apenas unos segundos. Asimismo, puede incentivar a la industria de alimentos para reformular sus productos y hacerlos más saludables.

La obesidad es multicausal, se expresa culturalmente y a nivel poblacional, trasciende las elecciones personales. En un ambiente

El etiquetado frontal es una herramienta especialmente valiosa para proteger a las personas más vulnerables y en mayor riesgo nutricional, ya que se ha comprobado que éstas evalúan menos críticamente los productos y son las más influenciadas por el etiquetado a la hora de hacerlo.

Si bien se han ensayado múltiples formatos de etiquetado frontal, los sistemas que han probado ser más efectivos para mejorar la elección de compra son aquellos que son sencillos, consistentes, que no requieren habilidades matemáticas y son rápidamente interpretables (ver **Figura N.º 3**).

En este sentido, el formato de advertencia aparece como el más prometedor. Al ofrecer información sencilla, visible y fácilmente comprensible advierte con claridad cuáles son los alimentos que tienen exceso de nutrientes críticos (azúcar, grasas y sodio) y permite comprender rápidamente qué alimentos son perjudiciales para la salud. Además, habilita la

toma de decisiones informadas que garanticen el ejercicio pleno del derecho a la información y la autonomía.

El formato de advertencia ha probado ser útil para la protección de niños, niñas y adolescentes quienes reaccionan positivamente a su inclusión, modificando su percepción sobre la calidad nutricional de los productos y disminuyendo su intención de consumo de aquellos poco saludables. Al mismo tiempo, es una herramienta valiosa para sus cuidadores a la hora de educarlos progresivamente en las claves de una alimentación saludable (Mallarino, 2013, pág. 4).

y productos ultraprocesados, cuyo consumo es un determinante clave del aumento de peso. En consecuencia, la protección especial de estos entornos resulta prioritaria.

Dada su demostrada efectividad, numerosos expertos y organismos internacionales recomiendan la creación de entornos escolares saludables como pilar fundamental para prevenir el sobrepeso, la obesidad y las enfermedades crónicas asociadas.

Diversos estudios han probado que las intervenciones integrales que combinan la promoción de la alimentación saludable y la educación física tienen los mejores resultados.

**Figura N.º 3.** Formato de etiquetado frontal



Fuente: Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA).

### 3.2. Promover entornos escolares:

La escuela es un ámbito prioritario para la generación de hábitos saludables que pueden proyectarse a la vida adulta. De hecho, al ser, después de los hogares, el lugar donde los niños, niñas y adolescentes pasan la mayor parte del tiempo, los entornos escolares son considerados fundamentales para forjar hábitos saludables; tanto alimentarios como de actividad física y consumo de tabaco.

Los datos de la Encuesta Mundial de Salud Escolar (EMSE) dan cuenta de la presencia de un entorno escolar obesogénico que fomenta la ingesta calórica excesiva y el sedentarismo, así como otros hábitos poco saludables. En 2012, los datos de esta encuesta revelaron que el 80,2% de las escuelas contaba con al menos un kiosco y la mayoría (91,4%) ofrecía productos de bajo valor nutricional (como bebidas azucaradas, golosinas, helados, snacks, galletitas dulces, etc.).

Además, 6 de cada 10 kioscos exhibían publicidades de gaseosas y sólo 1 de cada 20 escuelas contaba con fuentes de agua potable gratuita (bebedores, dispensers, etc.). Al mismo tiempo, la mitad de los estudiantes encuestados era sedentario.

Los ámbitos escolares son, además, espacios donde se construye lealtad hacia ciertas marcas

Además, han demostrado ser especialmente exitosas las acciones sostenidas en el tiempo y las intervenciones participativas en las que los estudiantes asumen un rol activo en la toma de decisiones.

En relación a la oferta de alimentos, la evidencia indica que la exposición repetida influye en las preferencias de consumo, por lo cual las políticas escolares que eliminan la presencia de alimentos altos en grasas, azúcares y sal ayudan a forjar hábitos alimenticios saludables y a prevenir la obesidad (Rausch & Kovalskys, 2015, pág. 8).

### 3.3. Regular la publicidad dirigida a los niños, niñas y adolescentes:

La evidencia indica que la presencia de un entorno obesogénico, donde niños, niñas y adolescentes tienen alta exposición y fácil acceso y disponibilidad de estos productos, incentiva la elección de alimentos no saludables (o incluso perjudiciales para la salud), los que habitualmente son de amplia oferta, fácil consumo y bajo precio. Esto favorece el aumento de peso, sumado al incremento de actividades sedentarias (frecuentemente -frente a pantallas) que dificulta su pérdida.

En este sentido, el marketing de los alimentos ultraprocesados juega un rol preponderante en

la construcción del entorno obesogénico, ya que está extensamente probado que la exposición a la publicidad aumenta los niveles de ingesta de los niños y niñas, influye en sus preferencias y decisiones de compra (así como en la de sus familias) y condiciona sus hábitos alimenticios

Los niños, niñas y adolescentes están expuestos a una gran cantidad de publicidad de alimentos y bebidas, en su mayoría de bajo valor nutricional (UNICEF, 2013).

- Hasta alcanzar cierta madurez cognitiva (alrededor de los 7 años) los niños y niñas no cuentan aún con la capacidad para distinguir el contenido de las publicidades del contenido principal de sus programas favoritos.
- Hay una asociación significativa entre la prevalencia de niños con sobrepeso y el número de comerciales de alimentos observados. Una investigación encontró que la exposición a apenas 30 segundos de estos comerciales en televisión puede influenciar las preferencias de alimentación de los preescolares.
- La colocación de personajes, los elementos de "branding" (como el logo), los diseños decorativos y la aparición de deportistas famosos en los empaques influye en la percepción del sabor y las preferencias de los niños. Un estudio mostró que niños de entre 4 y 6 años diferenciaban alimentos idénticos en virtud de su envase y declaraban consistentemente preferir el sabor del que incluía un personaje famoso.
- Las declaraciones de propiedades saludables (como "100% natural") lleva a los niños a preferir el sabor de esos productos y percibirlos como más saludables (Allemandi, Castronuovo, Tiscornia, Ponce, & Schoj, 2018).

### 3.4. Implementar políticas fiscales que promueven la alimentación saludable:

El costo afecta el acceso a una dieta saludable, por lo que numerosos organismos internacionales, incluida la Organización Mundial de la Salud, recomiendan la implementación de impuestos especiales para lograr mejoras en la conducta alimentaria.

El Relator de Naciones Unidas para el derecho a la alimentación ha considerado que los sistemas impositivos son "directamente relevantes para la realización del derecho a la alimentación" ya

que los impuestos pueden ser fuente del ingreso necesario para mejorar el acceso a alimentos saludables, y reducir la compra de alimentos no saludables (OMS, 2017).

Las políticas fiscales han sido ampliamente reconocidas como medidas efectivas para desalentar el consumo de productos perjudiciales para la salud. La experiencia con el alcohol y el tabaco ha mostrado tener buenos resultados al modificar exitosamente el comportamiento individual y aumentar la recaudación impositiva.

Así, la implementación de impuestos sobre productos de baja calidad nutricional (en especial bebidas azucaradas y alimentos ultraprocesados), y de subsidios a los alimentos frescos (especialmente frutas y verduras) pueden lograr mejorar la calidad de la dieta de la población. Asimismo, los impuestos pueden incentivar la reformulación de los productos hacia opciones más saludables y tener efectos simbólicos que faciliten la educación alimentaria de la sociedad (MEF, 2018).

## 4. RESULTADOS

Se muestra los resultados de las políticas que en la actualidad se están implementado en el Perú mediante **Tabla N.º 1:**

### 4.1. Etiquetado de alimentos:

Los alimentos industrializados que se venden en el Perú desde el 17 de junio de 2019, están obligados, mediante Ley N° 30021 de Promoción de la alimentación saludable para niños, niñas y adolescentes a llevar octógonos de advertencia que informen que su contenido excede los parámetros establecidos por la ciencia para el sodio, azúcar, grasas saturadas o grasas trans (ver **Figura N.º 4**).

Los productos podrán tener hasta cuatro sellos de advertencia de acuerdo con su contenido y los parámetros fijados en el reglamento de la ley de alimentación saludable (LEY N° 30021, 2017).

La ley de alimentación saludable, además de pedir un sistema de etiquetado de advertencia en los alimentos procesados, también dispone la creación de un sistema de monitoreo de obesidad en niños, que haya actividad física y educación nutricional en las escuelas. Asimismo, prohíbe la venta de alimentos no saludables en los quioscos escolares y que se norme la publicidad engañosa de alimentos procesados (EL COMERCIO, 2019).

Tabla N.º 1. Políticas implementadas en el País

Políticas para combatir la obesidad	Implementación en el Perú
Etiquetado de alimentos	Mediante la ley N° 30021 de Promoción de la alimentación saludable para niños, niñas y adolescentes.
Promover entornos escolares	Se viene trabajando mediante el programa nacional de alimentación escolar Qali Warma. Resolución Ministerial 195-2019, el Ministerio de Salud aprobó el Documento Técnico: Lineamientos para la Promoción y Protección de la Alimentación Saludable en las Instituciones Educativas Públicas y Privadas de la Educación Básica.
Regular la publicidad dirigida a los niños, niñas y adolescentes	Mediante la ley N° 30021 de Promoción de la alimentación saludable para niños, niñas y adolescentes.
Implementar políticas fiscales que promueven la alimentación saludable	Falta trabajar en políticas fiscales: Impuestos especiales sobre alimentos de baja calidad nutricional para incrementar su precio e incentivar cambios de hábitos de los consumidores. Subsidiar a los alimentos saludables, especialmente las frutas y verduras.

Fuente: Elaboración Propia

Figura N.º 4. Etiquetado de alimentos y bebidas



Fuente: El comercio

#### 4.2. Promover entornos escolares:

Se está logrando que los programas nacionales de alimentación escolar, así como los sitios de venta de alimentos y bebidas en las escuelas, cumplan con las normas o reglamentaciones que promueven el consumo de alimentos saludables y de agua, y restrinjan la disponibilidad de bebidas azucaradas y productos de alto contenido calórico y bajo valor nutricional.

El 28 de febrero del 2019, mediante Resolución Ministerial 195-2019, el Ministerio de Salud aprobó el Documento Técnico: Lineamientos para la Promoción y Protección de la Alimentación Saludable en las Instituciones Educativas Públicas y Privadas de la Educación Básica. Dicho documento hace dos cosas importantes: primero, dispone que los quioscos escolares de escuelas públicas y privadas dejen de vender alimentos y bebidas ricos en sal, azúcar y grasas (características fácilmente visibles gracias a los octógonos de advertencia que serán obligatorios) y segundo, que se brinden programas escolares de educación en nutrición.

Sin duda que esta importante medida, completa las disposiciones de la Ley 30021 Ley de Promoción de la Alimentación Saludable para Niños, Niñas y Adolescentes. Recordemos que las cinco grandes disposiciones de la Ley son programas de educación escolar en nutrición, programas escolares de actividad física, monitoreo de los índices de sobrepeso y obesidad infantil mediante un observatorio, creación de quioscos escolares saludables y regulación de la publicidad engañosa de alimentos procesados dirigida a los niños. Es en el ámbito de esta última disposición, que se regulará la publicidad de alimentos industrializados en radio, televisión y medios impresos y se exigirá la obligatoriedad de que los alimentos procesados, ultraprocesados y bebidas azucaradas exhiban los octógonos de advertencia en la parte frontal de sus empaques.

#### 4.3. Regular la publicidad dirigida a los niños, niñas y adolescentes:

Mediante la Ley 30021 de Promoción de la Alimentación Saludable para Niños, Niñas y Adolescentes se está regulando la publicidad engañosa de alimentos procesados dirigidos a los niños, niñas y adolescentes.

La autorregulación generalmente establece criterios de restricción demasiado laxos, permisivos y poco claros, que hacen imposible una protección efectiva de los derechos de los niños, niñas y adolescentes.

#### 4.4. Implementar políticas fiscales que promueven la alimentación saludable:

En el Perú se viene trabajando con políticas fiscales que promueven la alimentación saludable.

El Ministerio de Economía y Finanzas, en coordinación con el Ministerio de Salud desde el 10 de mayo del 2018, modificó las tasas del Impuesto Selectivo al Consumo (ISC) de los productos que tienen mayor incidencia en la afectación de la salud.

Se ha creado un nuevo rango en el ISC a las bebidas azucaradas para reducir los incentivos a consumir aquellas bebidas que tengan una mayor concentración de azúcar y por lo tanto tengan un efecto más perjudicial sobre la salud. Así, todas aquellas bebidas que tengan menos de 6 gramos por 100 mililitros de azúcar mantendrán una tasa de 17% y las que contengan una cantidad mayor a esta se les aplicará una tasa de 25% (MEF, 2018).

---

## 5. DISCUSIÓN:

---

Debido a la implementación de políticas necesarias para combatir la obesidad en el País se observan diversas ventajas y desventajas que a continuación se expresa:

- En la actualidad las políticas para combatir la obesidad en el país, están siendo aplicadas, mediante la Ley N° 30021 de promoción de la alimentación saludable para niños, niñas y adolescentes, si bien es una normativa bastante consolidada esperamos que se pueda cumplir a cabalidad y ver sus efectos dentro de los 10 a 15 años.
- Se debe seguir trabajando en la autorregulación de la publicidad dirigida a los niños, niñas y adolescentes, definir los criterios para autorregular la publicidad, como por ejemplo el perfil de nutrientes utilizados, definir la audiencia, que medios se incluyen, espacios que deben ser protegidos de manera especial.
- Hacer de los programas sociales, por ejemplo, del PNAEQW - QALIWARMA, un programa integrado, que promueva los entornos escolares (mediante monitorios a los niños, establecer mediante los productos que se entregan hábitos alimenticios)

- Continuar con políticas que establezcan impuestos especiales sobre alimentos de baja calidad nutricional para incrementar su precio e incentivar cambios de hábitos de los consumidores. y Subsidiar los alimentos saludables, especialmente las frutas y verduras.

y finanzas: <https://www.mef.gob.pe/es/noticias/notas-de-prensa-y-comunicados?id=5678>.

OMS  
2017

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD . Obtenido de Taxes on sugary drinks: Why do it?: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/260253/WHO-NMH-PND-16.5Rev.1-eng.pdf?sequence=1>

RAUSCH , H. C., & KOVALSKYS, I.

2015 Obesidad Infantil. Una revision de las intervenciones preventivas en escuelas. revista mexicana de transtornos alimentarios, 143-151.

UNICEF

2013 Estudio exploratorio sobre la promoción y publicidad la promoción y publicidad. Obtenido de Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia: <https://www.unicef.org/lac/media/1851/file/PDF%20Estudio%20promoci%C3%B3n%20y%20publicidad%20de%20bebidas%20y%20alimentos%20no%20salusables-Reporte.pdf>

## 6. REFERENCIAS

AGENCIA PERUANA DE NOTICIAS

2019 Agencia Peruana de Noticias. Obtenido de El 70% de adultos peruanos tiene obesidad y sobrepeso: <https://andina.pe/agencia/noticia-el-70-adultos-peruanos-tiene-obesidad-y-sobrepeso-746840.aspx>

ALLEMANDI, L., CASTRONUOVO, L., TISCORNIA, M., PONCE, M., & SCHOJ, V.

2018 Food advertising on Argentinean television. Health Nutrition, 238-246.

EL COMERCIO

2019 El Comercio.pe. Obtenido de Octógonos de advertencia | ¿Qué son y por qué su uso empezó a ser obligatorio desde junio?: <https://elcomercio.pe/tecnologia/ciencias/octogonos-advertencia>

INSTITUTO NACIONAL DE SALUD

2019 Instituto Nacional de Salud. Obtenido de Cerca del 70% de adultos peruanos padecen de obesidad y sobrepeso: <https://web.ins.gob.pe/es/prensa/noticia/cerca-del-70-de-adultos-peruanos-padecen-de-obesidad-y-sobrepeso>.

EL PERUANO.

2017 LEY N° 30021. Obtenido de NORMAS LEGALES: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-el-reglamento-de-la-ley-n-30021-decreto-supremo-n-017-2017-sa-1534348-4/>

MALLARINO, C.

2013 Advertising of ultra-processed foods and beverages: children as a vulnerable population. Saude Publica, 1006-1010.

MEF

2018 Se modifica el ISC de productos que más afectan a la salud y el ambiente. Obtenido de Ministerio de economía



---

# ESTANDARIZACIÓN DE TEÑIDOS NATURALES EN FIBRA DE ALPACA CON COCHINILLA E ÍNDIGO

---

Standardization of natural dyes in  
fiber of alpaca with cochinilla and  
indigo

 Tocre Quintanilla Allisson Lourdes

---

 allisson.tocre@unmsm.edu.pe  
 Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
 Peña Quispe Nicol Caterin

 nicol.pena@unmsm.edu.pe  
 Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
 Rayme Rojas Roxana Isabel

 roxana.rayme@unmsm.edu.com  
 Universidad Nacional Mayor de San Marcos

# RESUMEN

# ABSTRACT

El procesamiento de teñidos que realizan en el centro eco-tecnológico de Huancavelica, son trabajados de manera experimental, sin ningún tipo de medición, lo cual conlleva a que no tengan un control en el proceso y a la mejora en los teñidos. Por tal motivo, el presente trabajo es una recopilación de investigación realizada en Pilpichaca sobre los procesos de teñidos naturales en base a la cochinilla e índigo en fibras de alpaca. Se realizaron curvas de teñido de cada proceso en los cuales se enfatizan los parámetros utilizados de manera empírica. Se observó que la muestra obtenida del primer tinte mencionado presentó irregularidad de color debido a que la titulación de la fibra utilizada no fue uniforme. Sin embargo, se demostró que la solidez del color no disminuyó luego de realizar las pruebas de solidez a la luz, al frote y al lavado hechas de manera artesanal.

**Palabras clave:** Teñidos naturales, cochinilla, índigo, fibra de alpaca, curvas de teñido.

The processing of dyeing that they carry out in the eco-technological center of Huancavelica, are worked in an experimental way, without any type of measurement, which leads to them not having a control in the process and to the improvement in dyeing. For this reason, the present work is a compilation of research carried out in Pilpichaca on the processes of natural dyeing based on cochineal and indigo in alpaca fibers. Dyeing curves of each process were performed in which empirically used parameters are emphasized. It was observed that the sample obtained from the first mentioned dye showed irregular color because the titration of the fiber used was not uniform. However, it was shown that the color fastness did not diminish after performing the light, rub and wash fastness tests done by hand.

**Keywords:** Natural dyeing, woodlouse, indigo, alpaca fiber, dyeing curves.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los procesamientos de los colorantes sintéticos son perjudiciales hacia el medio ambiente, hacia los consumidores, así como también a las personas que manipulan con estos productos altamente tóxicos y cancerígenos. Es por ello que se realiza el teñido de fibras con plantas tintóreas de manera artesanal y a menor escala en las comunidades de Huancavelica, pero este trabajo busca estandarizar el proceso de teñido en Huancavelica para que de esta manera se logre mayor participación de la comunidad con una producción sostenible con el medio ambiente, ya que solo se cuenta con técnicas empíricas. El estudio mencionado se hizo sobre la fibra de alpaca a través de la cochinilla y las hojas del índigo para luego comprobar el efecto de tinción por los distintos métodos de solidez. Teniendo en cuenta la ventaja de los colorantes naturales de adquirir diversas coloraciones dependiendo del mordiente utilizado para fijarlo a la fibra (Ojeda, 2012).

Adicionalmente esperamos que este proceso p ser fácilmente aplicado y usado por los interesados en cualquier teñido de fibras con diferentes variedades de colorantes orgánicos e inclusive ello conllevaría a poder darse la industrialización del proceso de teñido vegetal.

## 2. MÉTODO

La finalidad del estudio es la obtención de parámetros que intervienen en el procesamiento del teñido natural con cochinilla e índigo en fibras de alpaca para la realización de las curvas de teñidos y la realización de pruebas a la solidez del color.

### 2.1. Proceso de Teñido en Cochinilla e Índigo

#### 2.1.1 Proceso de lavado

En las comunidades de Huancavelica se realiza en su mayoría el proceso de esquila por medio mecánico, aunque en los últimos años se está implementando el proceso electromecánico logrando vencer el escepticismo por parte de los pobladores creyentes en que este proceso se realiza a costa de la vida de sus animales. Obteniéndose de esta manera el vellón que pasa a ser categorizado y clasificado.

Este vellón pasa por los procesos de escarmenado, sacudido, lavado, secado, si aún sigue presentando contaminantes pasa nuevamente por el escarmenado y sacudido y finalmente cardado.

El lavado de la lana es el mismo tanto para el tinte de cochinilla como de índigo y este proceso consiste inicialmente en lavar con agua caliente y detergente, con la finalidad de eliminar las impurezas naturales que tiene la fibra (grasa y suintina), así como, las adicionales (polvo, suciedad, etc.) y luego secarlo. Después de lavar la lana, el nivel de contaminantes y de afeiltrado en la fibra causará rotura y afectará la eficiencia de las operaciones posteriores de transformación, especialmente durante el cardado. Por lo tanto, los objetivos del lavado son un mayor grado de eliminación de contaminantes (hasta un 40% del peso inicial) y un mínimo daño a la fibra. Los objetivos del lavado de la lana se aplican a la fibra de alpaca (Wang et al., 2003).

Para este proceso se hace uso de una lavadora convencional que por lo general se le coloca 8 onzas de fibra de alpaca o hasta Kilo y medio con una capacidad de 20 a 25 Kilos de fibra al día. En el proceso de lavado se realizan 10 lavadas de 100 g de vellón cada una a lavar únicamente con el uso de detergente para facilitar la remoción de las sustancias a eliminar y agua a altas temperaturas, este proceso dura aproximadamente 40 minutos por lavado y de 7 a 8 minutos de centrifugado. Una vez finalizado el lavado son llevados a los fitotoldos para facilitar su secado, encima de una malla para que puedan caer las gotas de agua que aun contenga la fibra.

#### 2.1.2 Proceso de Mordentado

El mordentado es un proceso comúnmente utilizado para teñir con colorantes naturales, facilita la fijación del colorante a la fibra mediante el uso de sales solubles de metales (...). Además, aumentan la resistencia del color frente a la luz o a los sucesivos lavados. (Cegarra, 1981).

Cabe mencionar que este proceso se dio únicamente en el teñido de la cochinilla ya que según la investigación el índigo no necesita de este proceso para lograr una fijación del color.

En este proyecto, el proceso utilizó como mordientes alumbre y crémor tártaro, también se requirió un kilogramo de fibra de alpaca (2/4), una olla inoxidable con capacidad de 100 litros, una cuchara grande de madera, una balanza eléctrica, un termómetro y cintas de pH.

El primer paso consistió en llenar la olla aproximadamente con 60 litros de agua para luego calentar a fuego medio, una vez alcanzado los 30 °C se le añadió 100 gramos de Alumbre y 50 gramos de crémor tártaro, ambos mordientes en polvo, los cuales con ayuda de la cuchara de madera se logró disolver, acto seguido se

dejó calentar el agua más el mordiente, con una gradiente de 2,4 °C/ min, hasta alcanzar 60 °C, aquí se introdujo 1 kilogramo de fibra de alpaca en grupos de 100 gramos, nuevamente con ayuda de la cuchara separamos la fibra de alpaca uniformemente en la olla. Manteniendo la misma gradiente se alcanza los 79,7° C, temperatura que se mantuvo uniforme durante 135 minutos, para posteriormente dejar enfriar 60 minutos con una gradiente de 0,32 °C/ min. El pH medido resulto ser el mismo en todo el proceso, con un valor entre 3 y 4.

Una vez alcanzado los 59,6 °C se retiró las fibras de alpacas para realizar el enjuague en agua fría a una temperatura de 17°C por un tiempo de 2 minutos. Para terminar las fibras pasaron por un centrifugado de 10 minutos, esto es debido a que se requerían tener las fibras secas para continuar con el proceso del teñido (Ver **Figura N.º 1**).

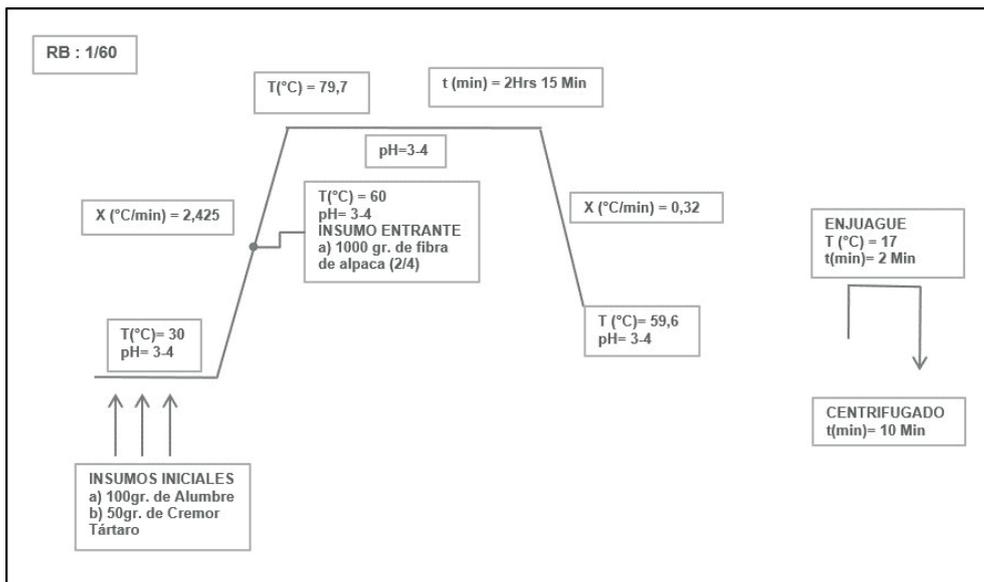
**A. Teñido natural con Cochinilla**

Para la realización del proceso del teñido con cochinilla se necesitó un kilogramo de fibra de alpaca mordentado, una olla inoxidable con capacidad de 100 litros, una cuchara grande de madera, una balanza eléctrica, un termómetro y pHmetro. Además, las fibras que se van a teñir deberán estar limpias de impurezas para que pueda retener mejor el colorante, pues elementos como la grasa impiden la retención del mismo.

En primer lugar, se pone a calentar 45L de agua en la olla seguidamente se introduce una bolsa de malla con 200gr de cochinilla seca y zarandeado (sin impurezas), ello es para que la fibra no se contamine con restos de cochinilla, con una temperatura inicial de 78.6°C y un pH de 6.3.

Luego de 17 minutos aproximadamente llegó al punto de ebullición con una temperatura

**Figura N.º 1.** Gráfica de curva de mordentado en fibra de alpaca según los datos recolectados.



Fuente: Elaboración propia.

**2.1.3 Proceso de teñido**

Teñido natural, se llama así porque para realizarlo se utilizan sustancias vegetales colorantes y astringentes o tánicas (sustancias que estrechan y fijan colores), que se encuentran en las hojas, flores, cortezas, raíces, frutos de algunos vegetales. Estas sustancias tienen la propiedad de insolubilizar naturalmente la gelatina en la fibra de algodón o lana, de tal manera, que la transforman en una sustancia no hidrolizable, que lo hace ser un tinte sustantivo, es decir no necesita mordiente o fijador, en cambio otras necesitan ayuda de fijador, para que el tinte se fije en la fibra (Cano Morales, 2007).

de 83.4°C y un pH de 6.6 desde ese instante la cochinilla hirvió por una hora y dos minutos con una gradiente de 0.1725 °C/min. Después del tiempo necesitado se extrae la cochinilla a una temperatura de 86°C, luego de aproximadamente 2 minutos se introdujo el kilogramo de fibra de alpaca mordentada a la olla y con el cucharón se revolvió suavemente para que el color penetre de forma homogénea y esté cubierta completamente con un pH de 6.9 Finalmente, después de 36 minutos se extrae la fibra a una temperatura de 78°C con un pH de

6.2. Para terminar las fibras pasaron por cuatro enjuagues a una temperatura de 36.3°C, 37.6°C, 38.6°C y 38°C respectivamente con un tiempo promedio de 5 minutos cada una, finalmente pasa por el centrifugado de 7 minutos (Ver **Figura N.º 2**).

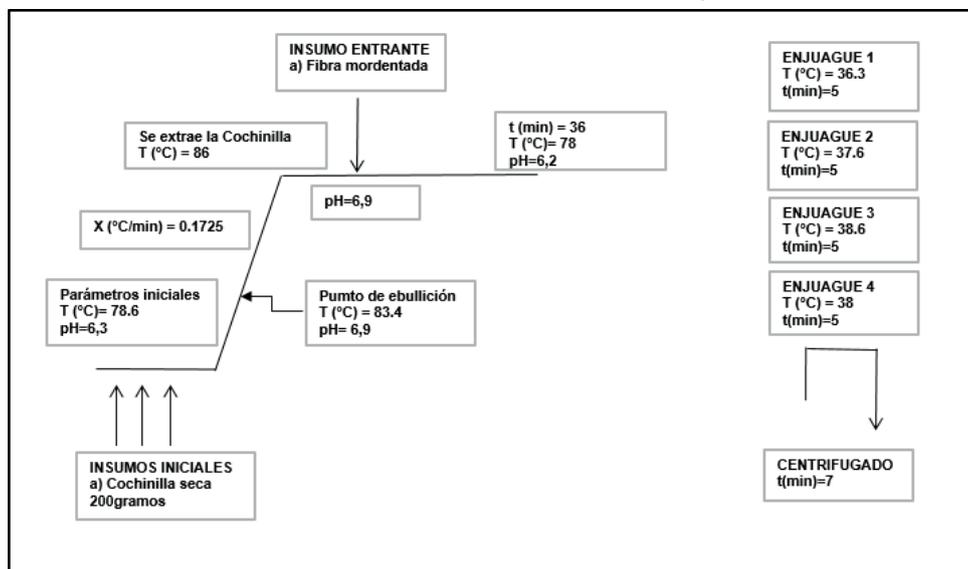
### B. Proceso de teñido con Índigo

Para el proceso de teñido con Índigo no es necesario la preparación previa de un mordiente, ya que este tinte no lo requiere. Los insumos que se usaron fue un kilogramo de fibra de alpaca

mordentada, una olla inoxidable con capacidad de 100 litros, una cuchara grande de madera, una balanza eléctrica y un termómetro.

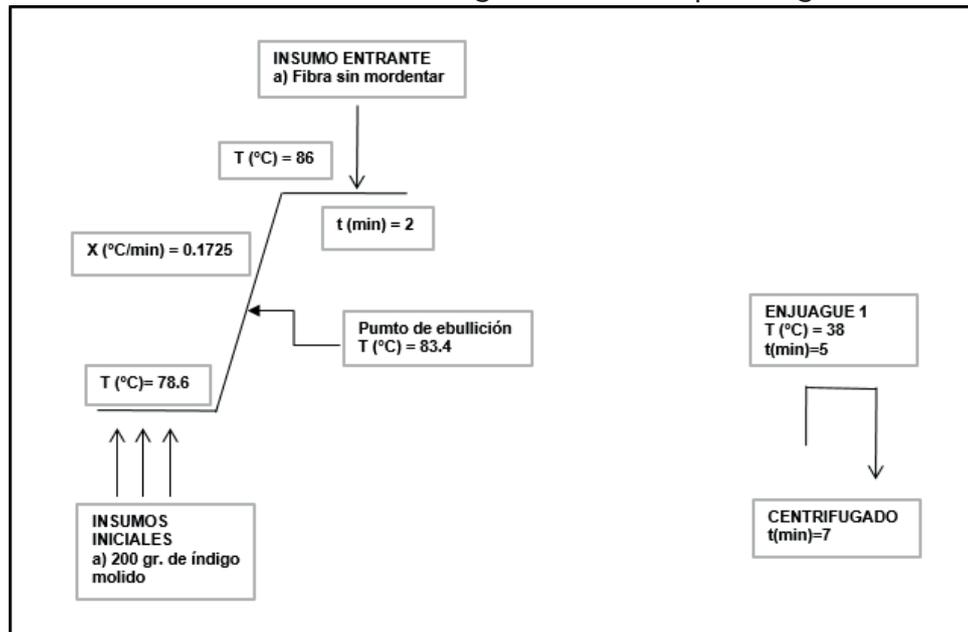
En primer lugar, se puso calentar 45L de agua en la olla, luego se introdujo 200 gramos de índigo molido, con una temperatura inicial de 78.6°C. Manteniendo una gradiente de 0,1725 se alcanza la temperatura de 86 °C, al llegar a esta temperatura y con ayuda de unos guantes se introduce el kilogramo de fibra de alpaca a la olla durante 1 minuto, luego se retira y para terminar el teñido la fibra paso por un enjuague a una temperatura ambiente de 17 °C y finalizó con el centrifugado de éste por 7 minutos.

**Figura N.º 2.** Gráfica de curva de teñido con cochinilla en fibra de alpaca según los datos recolectados.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura N.º 3.** Gráfica de curva de teñido con índigo en fibra de alpaca según los datos recolectados



Fuente: Elaboración propia.

### 3. PRUEBAS EXPERIMENTALES Y RESULTADOS

#### 3.1. Pruebas experimentales al tinte de Cochinilla

##### 3.1.1 Pruebas de Solidez del color casero - Lavado en lavadora

Este método sirve para verificar la capacidad de tinción que tuvo el colorante natural sobre la fibra de alpaca para ello se somete al lavado junto con la fibra de alpaca sin tinturar de esta manera se verificará si hubo o no la transferencia y/o desprendimiento del teñido sobre esta.

Para este proceso se utilizó el detergente Ariel ya que es conocido en el mercado peruano como uno de los mejores removedores de suciedad en las prendas y agua a temperatura ambiente. Colocamos los dos madejos de lana, la de color natural con un peso de 25 gramos y la teñida con cochinilla de 20 gramos. A continuación, se vierte 8 gramos de detergente y encendemos la lavadora cuyo tiempo estimado por esta es de 50 minutos incluido el tiempo de centrifugado.

La fibra de alpaca teñida no muestra cambios significativos, así como en la fibra de alpaca sin teñir ya que no hubo transferencia del tinte de cochinilla.

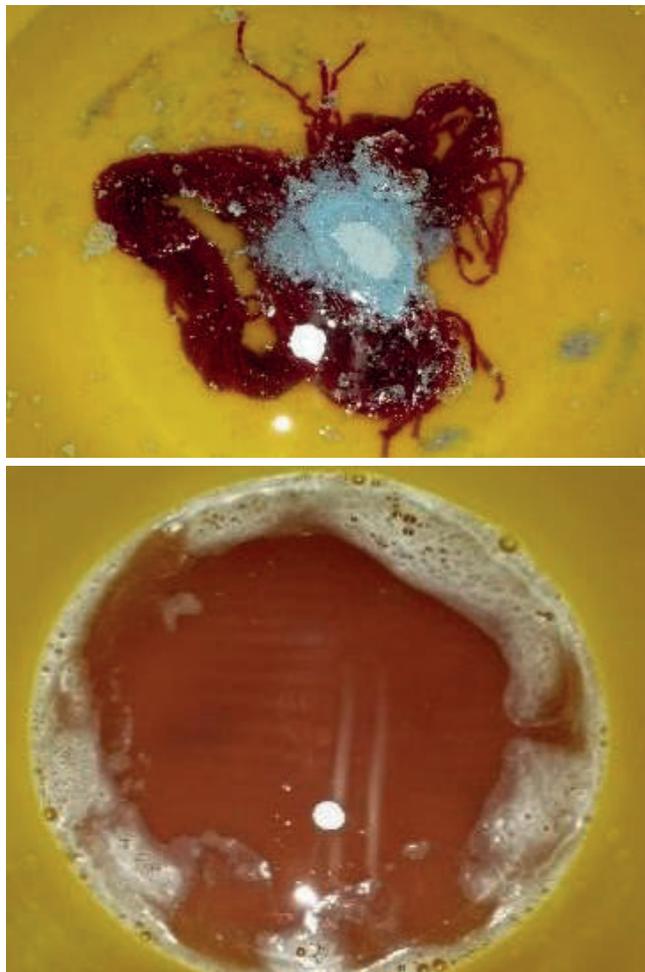
##### 3.1.2 Pruebas de Solidez del color casero - Lavado a mano

Esta prueba de lavado sirve para evaluar la estabilidad del color. La pérdida de color del tejido y los cambios en la superficie que genera la solución detergente y la acción del brote con ella.

Para esta prueba se utilizó 5 gramos de detergente Ariel, 25 gramos de fibra de alpaca teñida con cochinilla, 4 litros de agua y una tina de 10 litros de capacidad. El primer paso consistió en introducir a la tina dos litros de agua, la fibra de alpaca teñida con cochinilla y los 5 gramos de detergente. A continuación, se procede a lavar de manera manual la fibra haciendo frottes durante 5 minutos, luego se retira la fibra y se observó en el agua un poco de desprendimiento de la tinta (Ver **Figura N.º 4**).

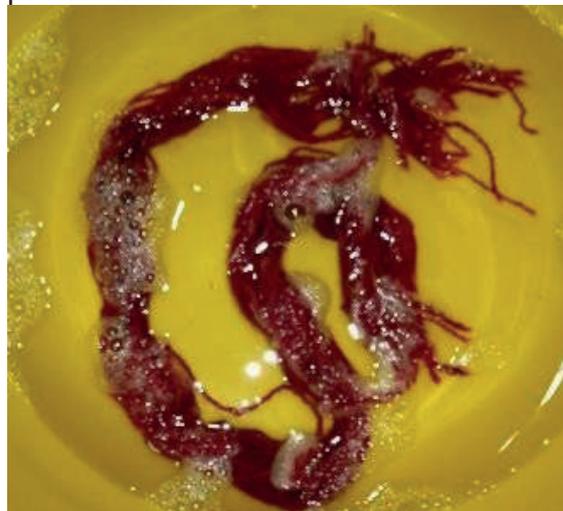
Finalmente se retira el agua utilizada y se procede a introducir los otros dos litros de agua restante para el enjuague manual de 5 minutos. La apariencia de la fibra después del lavado es casi la misma que antes de realizar dicho proceso, donde a simple vista el color del teñido no ha variado (Ver **Figura N.º 5**).

**Figura N.º 4.** Imagen de la fibra de alpaca teñido con Cochinilla y detergente en agua (arriba), Imagen del agua después del lavado a mano (abajo).

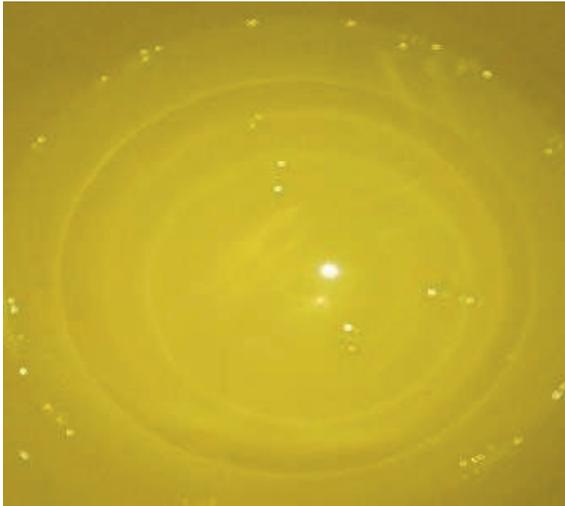


*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura N.º 5.** Imagen de la fibra de alpaca teñido con Cochinilla y detergente en agua, Imagen del agua después del lavado a mano respectivamente.



*Fuente: Elaboración propia.*



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3 Pruebas de Solidez del color casero - Frotamiento en seco

Para esta prueba utilizamos una tela blanca seca de 5x5 cm, una muestra tejida de la fibra teñida de 4x6 cm, un corcho y una liga.

El primer paso consistió en tomar el corcho y envolverlo en la muestra tejida, una vez envuelta, se coge la liga para ajustar el tejido, luego con la superficie más ancha del corcho, se procedió a frotar la tela alrededor de 1 minuto. Para finalizar se retiró la liga y el corcho del tejido y se observó que la tela quedó con un ligero color rojizo en la zona del frotamiento, sin embargo, el color en el tejido se mantuvo. Con esto se comprobó que la solidez del color se mantiene constante con el frotamiento en seco.

**Figura N.º 6.** Imagen del tejido de alpaca teñido con cochinilla, tela blanca seca, corcho y liga, imagen del tejido y la tela después de la prueba de frotamiento respectivamente.



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.4 Pruebas de Solidez del color casero - Frotamiento en húmedo

Para esta prueba se utilizaron los mismos insumos y el mismo procedimiento que se realizó en la prueba anterior, el único cambio es que el frotamiento se desarrolló hacia una tela húmeda.

Una vez finalizado el frotamiento, se observó también que la tela adoptó un color rojizo ligero en la zona del frote, pero que aun así el tejido no disminuyó notoriamente su color.

**Figura N.º 7.** Imagen del tejido de alpaca teñido con cochinilla, tela blanca húmeda, corcho y liga, imagen del tejido y la tela después de la prueba de frotamiento respectivamente.



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.5 Pruebas de Solidez del color casero - A la Luz

Para esta prueba se utilizaron 2 focos, un tablero y la fibra teñida. La prueba consistió en colocar la muestra alrededor de los 2 focos durante un intervalo de tiempo de 120 minutos.

Al finalizar se observó que el tinte de la fibra no vario después de realizada la prueba.

Figura N.º 8. Imagen de la fibra de alpaca teñido con cochinilla durante la prueba de solidez de color a la luz.



Fuente: Elaboración propia.

## 3.2. Pruebas experimentales al tinte de Índigo

### 3.2.1 Pruebas de Solidez del color casero - Lavado en lavadora

Para este proceso se utilizó el detergente Ariel y agua a temperatura ambiente.

Colocamos los dos madejos de lana, la de color natural con un peso de 10 gramos y la teñida con índigo de 5 gramos.

A continuación, se vierte 5 gramos de detergente y encendemos la lavadora cuyo tiempo estimado

por esta es de 49 minutos incluido el tiempo de centrifugado. La fibra de alpaca teñida no muestra cambios significativos, así como en la fibra de alpaca sin teñir ya que no hubo transferencia del tinte de cochinilla.

Figura N.º 9. Imagen de la fibra de alpaca teñido con índigo y la fibra sin teñir antes de realizar el lavado, imagen de la lavadora con el tiempo estimado por esta, fibra de alpaca teñido con índigo y la fibra sin teñir después de realizar el lavado respectivamente.



Fuente: Elaboración propia.

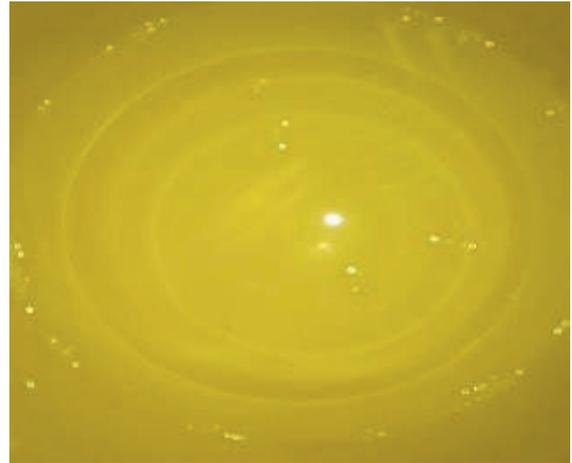
### 3.2.2 Pruebas de Solidez del color casero - Lavado a mano

Para esta prueba se utilizó 2 gramos de detergente Ariel, 5 gramos de fibra de alpaca teñido con Índigo, 2 litros de agua y una tina de 10 litros de capacidad.

El primer paso consistió en introducir a la tina un litro de agua, la fibra de alpaca teñido con Índigo y los 2 gramos de detergente. A continuación, se procede a lavar de manera manual la fibra haciendo frotos durante 5 minutos, luego se ello se retira la fibra y se observó en el agua un desprendimiento del tinte casi imperceptible. Finalmente se retira el agua utilizada y se procede a introducir el otro litro de agua restante para el enjuague manual de 5 minutos.

La apariencia de la fibra después del lavado es casi la misma que antes de realizar dicho proceso, donde a simple vista el color del teñido no ha variado.

**Figura N.º 10.** Imagen de la fibra de alpaca teñido con Índigo y detergente en agua, imagen del enjuague de la fibra de alpaca teñido con Índigo, imagen del agua después del enjuague de la fibra teñida con Índigo respectivamente.



*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.2.3 Pruebas de Solidez del color casero - Frotamiento en seco

Para esta prueba utilizamos una tela blanca seca de 5x5 cm, una muestra tejida de la fibra teñida de 2x3 cm, un corcho y una liga.

El primer paso consistió en tomar el corcho y envolverlo en la muestra tejida, una vez envuelta, se coge la liga para ajustar el tejido, luego con la superficie más ancha del corcho, se procedió a frotar la tela alrededor de 1 minuto. Para finalizar se retiró la liga y el corcho del tejido y se observó que la tela se mantuvo blanca y que el tejido no perdió su color. Con esto se comprobó que la solidez del color proveniente del índigo se mantiene constante sin necesidad de haber utilizado un mordiente para la fijación del color.

**Figura N.º 11.** Imagen del tejido de alpaca teñido con índigo, tela blanca seca, corcho y liga, imagen del tejido y la tela después de la prueba de frotamiento respectivamente.



*Fuente: Elaboración propia*



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.4 Pruebas de Solidez del color casero - Frotamiento en húmedo

Para esta prueba se utilizaron los mismos insumos y el mismo procedimiento que se realizó en la prueba anterior, el único cambio es que el frotamiento se desarrolló hacia una tela húmeda.

Una vez finalizado el frotamiento, se observó como la prueba anterior que la tela se mantuvo en blanco y que no hubo pérdida de color en el tejido ante el frote.

**Figura N.º 12.** Imagen del tejido de alpaca teñido con índigo, tela blanca húmeda, corcho y liga, imagen del tejido y la tela después de la prueba de frotamiento respectivamente.



Fuente: Elaboración propia

## 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Mediante las pruebas caseras de solidez del color realizadas se demostró que la calidad del teñido es aceptable tanto para la cochinilla como para el índigo, además con este último se comprueba que no todos los teñidos naturales se necesita un mordiente para fijar el color.

Además, los procesos son de bajo impacto ecológico que son realizados por artesanos y efectivamente no trabajan de manera estandarizada, solo utilizan valores aproximados, portal motivo, mediante las curvas de mordentado y teñido natural se podrá replicar los colores de una manera más precisa y también facilitar la transmisión de estas técnicas tradicionales en la realización de nuevos productos aplicándose con otros insumos naturales de teñido para que otras personas interesadas en el tema lo puedan aplicar.

## 5. AGRADECIMIENTO

A la Dra. Carol Moore por su apoyo en las actividades de coordinación para la visita a Huancavelica y por darnos información sobre el Cite Textil Camélidos Huancavelica, a la Ingeniera Textil Yesenia Limay por el seguimiento cauteloso de cada uno de los procesos mencionados, al Sr. Juan Malpartida que nos facilitó la llegada hasta el distrito de Pilpichaca y la conexión con el Sr. Juan Carlos, quien nos brindó una visita detallada de todos los procesos que realizan en Yachaywasi Eco- tecnológico por último a la escuela de Ingeniería Textil por incentivarlos a la realización de este tipo de proyectos y por la oportunidad que nos dio de viajar hasta Huancavelica.

## 6. REFERENCIAS

- CANO, T. ET AL.  
2007 "Estudio tecnológico sobre los tintes naturales extraídos la corteza de tres especies forestales cultivados en Guatemala, para teñir fibras naturales que cumplan con especificaciones de calidad establecida por el mercado". Guatemala.
- CEGARRA, J.  
1981 "Fundamentos científicos y aplicados de la tintura de materias textiles", Barcelona.

- OJEDA, A.  
2012 Tesis Teñido de fibra de abacá (*Musa textilis*) utilizando colorante extraído de la cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa). Universidad de Loja, Ecuador.
- WANG, X, WANG, L Y LIU, X.  
2003 The Quality and Processing Performance of Alpaca Fibres. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation.



---

# LA FIBRA DE CABUYA Y SU APLICACIÓN EN EL BORDADO COMO ALTERNATIVA SUSTENTABLE EN EL SECTOR TEXTIL

---

The fiber of cabuya  
and its application in the embroidery  
as a sustainable alternative  
in the textile sector

---

 Wendy Bocanegra Rodríguez

 [wemaboro@gmail.com](mailto:wemaboro@gmail.com)

 Estudiante de séptimo ciclo de la carrera de  
Ingeniería Textil y Confecciones- UNMSM

 Miriam Chavez Quispe

 [miriamlizbethchavez@gmail.com](mailto:miriamlizbethchavez@gmail.com)

 Estudiante de séptimo ciclo de la carrera de  
Ingeniería Textil y Confecciones- UNMSM

 Melissa Liceta Vilchez

 [melissa.liceta.07@gmail.com](mailto:melissa.liceta.07@gmail.com)

 Estudiante de séptimo ciclo de la carrera de  
Ingeniería Textil y Confecciones- UNMSM

# RESUMEN

# ABSTRACT

Es creciente la preocupación de incorporar fibras textiles de origen natural, para contrarrestar el tremendo impacto de contaminación asociado a la industria textil. Una alternativa es la fibra que se obtiene de la cabuya. El presente proyecto se orientó al tratamiento de esta planta con el objetivo de presentarla como material textil innovador y alternativa eco amigable. Dos aspectos concitaron nuestra atención: primero, el reconocimiento de esta especie como ligada a lo ancestral en el mundo andino, y, su presencia masiva desde américa central hasta américa del sur, como un elemento presente en el paisaje andino. En tal sentido, centramos nuestra atención en la tendencia actual de la preservación del medio ambiente además de revalorar las tradiciones ancestrales perdidas en el tiempo. Para ello, mediante el método experimental, se realizó el estudio de la fibra de cabuya lo cual incluye el proceso de extracción de la fibra, tratamiento de blanqueo químico, teñido químico y natural para analizar su compatibilidad con diferentes tintes, pruebas físicas y finalmente la aplicación en el bordado. Logrando así obtener una fibra que puede competir tanto en el mercado nacional como internacional.

**Palabras clave:** planta de cabuya, propiedades físicas, preservación, teñido.

There is a growing concern to incorporate textile fibers of natural origin, to counteract the tremendous impact of pollution associated with the textile industry. An alternative is the fiber that is obtained from the cabuya. The present project was oriented to the treatment of this plant with the aim of presenting it as an innovative textile material and eco-friendly alternative. Two aspects attracted our attention: first, the recognition of this species as linked to the ancestral in the Andean world, and, its massive presence from Central America to South America, as an element present in the Andean landscape. In this sense, we focus our attention on the current trend of the preservation of the environment as well as revalue the ancestral traditions lost in time. For this, by means of the experimental method, the study of the cabuya fiber was carried out, which includes the fiber extraction process, chemical bleaching treatment, chemical and natural dyeing to analyze its compatibility with different dyes, physical tests and finally the application in embroidery. Achieving a fiber that can compete in both the domestic and international market.

**Keywords:** cabuya plant, physical properties, preservation, dyeing.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

Nombre Científico: *Furcraea andina*

Nombre Común: Cabuya, maguey, cardón, fique (chuchau en lengua quechua).

La cabuya o maguey es nativo de países de Centroamérica y Sudamérica, usado desde tiempos precolombinos como insumo para la fabricación de diversos productos, como redes de pescar u hondas para el combate, así como para curar diversas enfermedades de la época. Actualmente es utilizado en algunas regiones como material para hacer, junto con tintes naturales que son extraídos de vegetación del mismo piso ecológico de la cabuya, diversas artesanías como bolsos, monederos, alfombras, entre otros.

Es una Herbácea grande, de hojas verdes, largas y delgadas, dispuesta sobre un tallo corto cuya piña inferior no sobresale de la tierra, provistas de espinas en sus bordes de la hoja; escapo sólido y pesado. Sus hojas son carnosas y muy fibrosas. Posee flores amarillas. (Animales y Plantas del Perú, 2008)

La cabuya se reproduce principalmente por los hijuelos que se desarrollan en la base del tallo de la planta madre, o bien por las semillas que produce la floración; ésta, que ocurre solamente una vez en la vida de un maguey y que es el anuncio de su muerte. (Pineda & Uribarri, 2014)

La cabuya es una planta endémica del Perú. Crece en toda la costa a excepción del cerro Chimbote y el cerro Campana, en Trujillo. En la sierra, crece desde los 1450 hasta los 3000 msnm, además crece en la selva peruana. Esta planta se desarrolla en las regiones geográficas de costa, yunga y quechua. La cabuya se encuentra distribuida desde América Central hasta América del Sur. (Animales y Plantas del Perú, 2008)

Como antecedente histórico, la cabuya tuvo gran importancia en las culturas prehispánicas. Fue una de las primeras fibras vegetales procesadas para la manufactura de tejidos como redes, hondas y otros textiles. En Paracas se encuentran hondas o warakas hechas de cabuya asociadas a los ajuares funerarios. La honda es una "boleadora" de fibra vegetal, destinada para arrojar piedras y cazar. En la cultura Nasca la fibra de cabuya se utiliza para hacer vástagos o sujetadores de los abanicos de plumas, asimismo sirvió para elaborar hondas, redes y calzados. (Animales y Plantas del Perú, 2008).

La cabuya o fique, en otras latitudes, tiene múltiples usos. De su fibra se hacen hilos, de sus

hojas papel, de sus espinas agujas, y sus hojas jabonosas sirven como detergente. Además, el zumo fermentado da una agradable bebida, es por ello que los cronistas decían que esta maravillosa planta regalaba: aguja, hilo, vestido, cuerdas, miel, vino, vinagre, papel, jabón y alimento. (Diccionario Textil Latinoamericano, 2009). Curan los catarros crónicos, reumas antiguos, gota, reumatismo, mal de piedra, flujos blancos, flujos de la uretra, enfermedades venéreas, sífilis, blenorragia, sarpullidos, escrófulas, enfermedades de la piel, llagas, enfermedades de los riñones. (Aun Weor, 1952). Además, es utilizado como cerco vivo para proteger áreas de cultivo.

Los múltiples usos de la cabuya no presentan fortaleza en aplicaciones para la industria textil, debido a su dureza y falta de confort, limitándose al nivel de cordelería y empaques (Aguilar et al, 2007; Hollen, 2004). En tal sentido, Betancurt (2017) abordó el tratamiento con enzimas de la fibra de cabuya, Una de las debilidades del proceso de obtención de un género textil a partir de las hojas de la cabuya es la falta de tecnificación en la obtención de la fibra y el proceso de suavizado de la misma, lo que evita que se mantengan las características de dureza y resistencia de la fibra intactas.

En las hojas de cabuya se pueden apreciar varios tipos de fibras: fibras mecánicas (bordes externos de las hojas), fibras sueltas (parte central de las hojas, son largas) y fibras del xilema (línea media de la hoja). De éstas, la que más se puede utilizar en textiles es la fibra suelta. (Betancurt, 2018).

Sus principales características físicas, reseñadas por Betancurt, 2018, son:

- Longitud: en promedio 130 cm; varía entre 50 y 300 cm
- Tacto: al contacto con la piel humana es áspera y dura
- Brillo: lustroso
- Resistencia: 24.41 rkm
- Elongación: 0,3 a 0,4 %

El mismo Betancurt (2018) sintetiza las propiedades químicas:

- Celulosa: 73.8%
- Lignina: 11.3%
- Pentosanos 10.5%
- Cenizas 0.7%

### 1.2. Objetivo

El objetivo de esta investigación es difundir el conocimiento sobre esta fibra, el método de extracción artesanal y preparado de la fibra, así como estudiar el procedimiento para suavizar,

blanquear y teñir la fibra, y finalmente utilizarlo en aplicaciones en la industria textil, como el bordado.

**1.3. Justificación**

Actualmente la industria textil es uno de los factores más importantes y preocupantes que afectan el medio ambiente especialmente por el uso de fibras sintéticas, sustancias químicas y tóxicas que contribuyen al aumento del impacto ambiental. Dentro de este contexto se buscó una alternativa viable y natural que pueda sustituir estos productos y que cumpla con todos los requerimientos de la industria textil.

**2. METODOLOGÍA**

La investigación se desarrolló de manera empírica, considerando que en la actualidad la fibra de cabuya es poco conocida en la industria textil y por ello no tiene un proceso industrializado avanzado propio.

**2.1. Proceso de extracción y obtención de la fibra**

Se debe cortar las hojas que estén en la periferia de la planta, se procede a retirar las espinas de los bordes de la hoja, para su fácil transporte.

**Figura N.º 1. Obtención de la hoja**



Fuente: Elaboración propia

Golpear las hojas con la ayuda de un martillo y formar los cadejos.

**Figura N.º 2. Extracción la fibra**



Lavar las hojas de cabuya en agua, en busca de lograr un desprendimiento parcial del material vegetal natural.

**Figura N.º 3. Separación las hojas del cogollo**



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se deja secar al aire libre y bajo el sol. Y finalmente se obtendrá la fibra de cabuya lista para su teñido.

**Figura N.º N.º 4. Secado de la fibra.**



Fuente: Elaboración propia

**2.2. Proceso de Pretratamiento**

Para lograr un teñido más uniforme de la fibra de cabuya, debe tener un pretratamiento de blanqueo químico. Para ello se utilizan los siguientes datos en base a la muestra y las sustancias químicas usadas.

**Tabla N.º 1. Receta para el proceso de pretratamiento.**

Datos		
Relación de Baño	1:30	
Masa de Muestra	5 g	
Volumen de Baño	150 mL	
Materiales	Proporción	Cantidad utilizada
Detergente	1 mL / L	0,15 mL
Estabilizador	1 mL / L	0,15 mL
Soda Caustica 50%	2 mL / L	0,30 mL
Peróxido Hidrogeno	3 mL / L	0,45 mL
Ácido Acético	0,5 mL / L	0,075 mL
UNIZIM ultra OX	0,1 mL / L	0,015 mL
Enzima BIOTOUCH C-60	1,5%	0,075 mL

*Fuente: Elaboración propia*

Primero se prepara el primer baño de agua blanda de 150mL y se mezclan el Detergente, el Estabilizador, la Soda Caustica 50% y el Peróxido de Hidrógeno, en ese orden, y se debe calentar la mezcla hasta 80°C y colocar la muestra, previamente pesada, durante 30 minutos.

**Figura N.º 6. Preparar el baño 1.**



*Fuente: Elaboración propia*

Retirar la muestra del primer baño, luego enjuagar en frio y sumergirlo en el segundo baño con Ácido Acético (Neutralizador) durante 5 minutos para disminuir el pH de la solución.

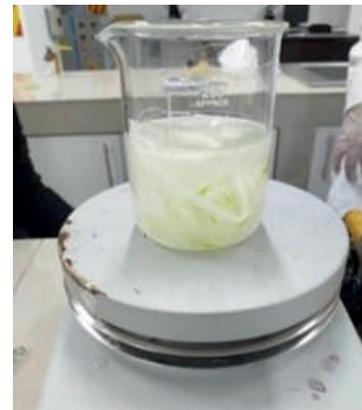
**Figura N.º 7. Enjuagar y Sumergir en el Baño2.**



*Fuente: Elaboración propia*

Retirar la de fibra de cabuya, enjuagar y sumergir en el tercer baño con UNIZIM ULTRA OX, durante 10 minutos a 55°C, para eliminar residuos de peróxido de hidrogeno.

**Figura N.º 8. Enjuagar y Sumergir en el Baño3.**



*Fuente: Elaboración propia*

A continuación, enjuagar y sumergir en el cuarto baño, con Enzima BIOTOUCH C60, para eliminar los residuos vegetales finales del sustrato, para que no interfieran en el proceso de teñido.

**Figura N.º 9. Baño4: enzima BIOTOUCH C60**



*Fuente: Elaboración propia*

Finalmente enjuagar en frío y sumergir en el último baño, con Ácido Acético para neutralizar el pH de la mezcla, durante 5 minutos.

**Figura N.º 10.** Baño5 - neutralización con ácido acético.



Fuente: Elaboración propia

**2.3. Proceso de teñido natural y químico**

Para el proceso de teñido se utiliza un colorante natural: Achiote y un tinte azul químicamente preparado, y muestras de fibra sin proceso de blanqueado y otra blanqueada.

**Tabla N.º 2.** Receta para el proceso de teñido

TEÑIDO CON ACHIOTE		TEÑIDO CON AZUL ACERO	
Volumen de Baño	900 mL	Volumen de Baño	750 mL
Cantidad de Achiote1	105 g	Cantidad de tinte	4 g
Sal + Mordiente	9 g	Mordiente + Sal	9 g
Alumbre	5 g	Alumbre	5 g

Fuente: Elaboración propia

**Tabla N.º 3.** Proceso de teñido natural y químico

TEÑIDO NATURAL	TEÑIDO QUÍMICO
<p>Se prepara un baño de 900mL de agua y agregar achiote</p> 	<p>Se prepara un baño con 750 mL de agua y cuando este logre el punto de ebullición, se coloca el tinte químico</p> 
<p>Sumergir las fibras de cabuya blanqueada y sin blanquear en el baño y dejar reposar hasta que el agua logre su punto de ebullición, agregar achiote2. Luego de 15 minutos, agregar el mordiente y la sal.</p> 	<p>Sumergir las fibras de cabuya blanqueada y sin blanquear en el baño. Luego de 15 minutos se añade el mordiente y la sal.</p> 

<p>Luego de 30 minutos y una vez asimilado el tinte, se procede a retirar la fibra del baño y enjuagar 2 o 3 veces con agua fría y dejar reposar por 15 minutos. Retirar los restos del material utilizado en el baño.</p>	<p>Mantener el baño durante 30 minutos, hasta que el tinte sea asimilado. Se coloca el alumbre por 10 minutos, luego se enjuaga 2 a 3 veces con 450 ml de agua fría y dejar reposar por 15 minutos para retirar los residuos.</p>
<p>Finalmente se deja secar las fibras al aire libre y bajo sol.</p>	<p>Finalmente se deja secar las fibras al aire libre y bajo sol</p>

Fuente: Elaboración propia

#### 2.4. Proceso de bordado

Dibujar sobre la tela el diseño que se desea bordar.

Figura N.º 15. Diseño sobre la tela.



Fuente: Elaboración propia

Insertar la fibra en una aguja e iniciar el bordado con la técnica escogida. En el bordado se usan: para el aro exterior cabuya blanqueada azul, el

segundo aro es cabuya blanqueada sin teñir, en centro es cabuya sin blanquear azul y el resto es cabuya sin ningún tratamiento.

Figura N.º 16. Bordado con la fibra de aguaje.



Fuente: Elaboración propia

### 2.5. Estudio de Propiedades Físicas

Luego del bordado, utilizamos la técnica de frotación (1000 frotos) para verificar la resistencia a la abrasión de la fibra y evaluar la fijación del teñido en la fibra de cabuya.

**Figura N.º 17.** Frotación del Bordado.



Fuente: Elaboración propia

## 3. RESULTADOS

Los resultados del tratamiento de blanqueo químico mostraron una muy notoria reducción del color natural verdoso de la fibra post-extracción, dándole un color blanco puro gracias a la Enzima BIOTOUCH C60 y el UNIZIM, las cuales eliminaron la celulosa de la fibra, dándole un tacto más liso y mayor finura.

**Figura N.º 18.** Fibras de cabuya (izquierda: fibra blanqueada; derecha: fibra natural).



Fuente: Elaboración propia

Con relación al proceso de teñido, las pruebas en las dos muestras de fibra (sin blanquear y blanqueada) mostraron que, en relación al achiote, la fibra blanqueada obtuvo un color naranja más brillante y claro que la fibra natural, esto debido a que la primera se utilizó la enzima BIOTOUCH C60 gracias a eso se obtuvo un color más oscurecido. Para el teñido con el colorante azul industrial, se obtuvo una fijación del color uniforme y de la misma tonalidad en ambos tipos de muestra.

**Figura N.º 19.** Fibras Teñidas (izquierda-achiote; derecha-tinte industrial)



Fuente: Elaboración propia

En relación al bordado, la fibra presenta una buena resistencia a la torsión al momento de colocarla en la tela, además, se notó una mayor facilidad al bordar con la fibra a la cual se le aplicó las enzimas BIOTOUCH C60 en comparación a la fibra cruda. Por ende, el diseño realizado tuvo una mejor apariencia.

Con respecto al estudio de pruebas físicas de frotación, la fibra mostro gran resistencia a la abrasión, pues no presento daños graves al finalizar la prueba, la fibra se mantuvo casi intacta sin roturas ni desgaste.

**Figura N.º 20.** Fibras Teñidas y Bordadas (izquierda: antes de frotación; derecha: luego de la frotación)



Fuente: Elaboración propia

## 4. DISCUSIÓN

El blanqueo químico logró un resultado óptimo respecto al grado de blancura de la fibra de la hoja de cabuya, además, el blanqueo químico se realizó en un solo baño junto al descruce, debido al uso del peróxido de hidrógeno que trabaja en temperatura de ebullición, logrando así un ahorro de tiempo y otros recursos.

El proceso de suavizado mediante la aplicación de las enzimas ayudó a mejorar el acabado de la fibra, eliminando el pilling existente.

Con los resultados obtenidos en el proceso de teñido de la fibra se puede notar que muestra afinidad con ambos tipos de teñido tanto el tinte natural como el tinte industrial, en caso de un tinte natural necesita un blanqueo previo para que el color deseado no se altere, a diferencia del tinte industrial que el blanqueo no modificó el resultado.

Se demuestra que la fibra obtenida de las hojas de cabuya es una alternativa viable para ser utilizada en el proceso de bordado, esto se comprobó mediante las características observadas de manera experimental.

## 5. CONCLUSIONES

- El estudio demuestra que el proceso de blanqueo y suavizado permite mejorar el tacto, haciendo más suave y agradable la fibra de la hoja de cabuya, y con esto se incentiva el uso de este tipo de fibra naturales.
- Otro punto resaltante es el proceso de teñido, porque no existieron dificultades en el teñido, siendo esto favorable para la obtención de diferentes colores y le permite ser competitiva con las otras fibras existentes en el mercado.
- Los resultados favorecen el objetivo de la investigación, demostrando que, si es viable la utilización de la fibra obtenida de las hojas de cabuya en el proceso de bordado,
- Se demostró que la fibra de cabuya es una buena alternativa para reducir el impacto de la industria textil en el ámbito ambiental.

## 6. AGRADECIMIENTO

A nuestros padres por su colaboración y apoyo durante todo el proceso de investigación.

Al Magister Jorge Ortiz Porras por su asesoramiento en la investigación.

A la ingeniera Nancy Barreda, profesora de la Facultad de Ingeniería Industrial, por su apoyo en las pruebas químicas de la fibra.

Al Doctor Oscar Rafael Tinoco Gómez por su colaboración en esta investigación.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR, S., RAMIREZ, J., & MALAGON, O.

2007 Extracción de fibras no leñosas: cabuya y banano para estandarizar un proceso tecnológico destinado a la elaboración de pulpa y papel. Revista Iberoamericana de Polímeros, 89-98.

ANIMALES Y PLANTAS DEL PERÚ

2008 Obtenido de <https://animalesyplantasdeperu.blogspot.com/2008/07/la-cabuya-o-maguey.html>

AUN WEOR, S.

1952 Tratado de Medicina Oculta y Magia Practica. Colombia.

BETANCOURT, D.

2017 Mejoramiento del proceso de suavizado de la fibra de la cabuya. Innova Research, 20-46

2018 Desarrollo de un género textil a partir de la hoja de cabuya (*furcraea andina*) para indumentaria. Tesis de Maestría, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

DICCIONARIO TEXTIL LATINOAMERICANO

2009 Obtenido de <https://sites.google.com/site/cdicctextillatinoamericano/home/cabuya---fibra-textil>

HOLLEN, N.

2004 Introducción a los Textiles. México DF: Mc Graw Hill.

PINEDA, E., & URIBARRI, D.

2014 Propiedades químicas y creencias populares del Maguey o Cabuya (*Agave Americana L*) Caso Churcampa, Huancavelica. Lima.



---

# TRATAMIENTO DE EFLUENTES TEXTILES CON ESPONJAS DE POLIURETANO Y BIORREMEDIACIÓN PARA LA REMOCIÓN DE METALES PESADOS EN LIMA METROPOLITANA

---

Textile effluent treatment with  
polyurethane and biorremediation  
sponds for the removal of heavy  
metals in metropolitan lima

---

 Oscar Rafael Tinoco Gómez  
 [otinocog@gmail.com](mailto:otinocog@gmail.com)  
 Docente principal UNMSM

 Elvis Henry Moscoso Huaira  
 [emoscosohuaira@gmail.com](mailto:emoscosohuaira@gmail.com)  
 Bachiller de Ingeniería Textil y Confecciones  
en la UNMSM.

# RESUMEN

# ABSTRACT

Es habitual encontrar metales pesados como el cromo, plomo, níquel, cobre, en los efluentes textiles. El cromo, plomo, níquel, cobre, están asociados a enfermedades de extrema gravedad como el cáncer de pulmón. Para eliminar los efectos adversos de los metales pesados a la salud y al medio ambiente es necesario hacer tratamientos a las aguas residuales antes de ser vertidas, para ello utilizamos el tratamiento de metales pesados en los efluentes utilizando esponjas de poliuretano. Con este estudio se busca reducir la cantidad de metales pesados en los efluentes textiles. La metodología seguida es inminentemente experimental; primero se caracterizó la muestra del efluente, el cual fue sometido a una serie de pruebas físicas y químicas, luego se implementaron módulos para aplicar un tratamiento primario y luego la biorremediación, al final de ese proceso, se hizo una medición para corroborar la disminución de la concentración de los metales pesados y así cumplir los Límites Máximos Permisibles.

**Palabras clave:** biorremediación, efluentes textiles, esponjas de poliuretano, límites máximos permisibles, metales pesados

It's common to find heavy metals such as chromium, lead, nickel, copper, in textile effluents. Chromium, lead, nickel, copper, are associated with extremely serious diseases such as lung cancer, To eliminate the adverse effects of heavy metals on health and the environment, it's necessary to treat wastewater before being discharged, for this we use the treatment of heavy metals in effluents using polyurethane sponges. This study seeks to reduce the amount of heavy metals in textile effluents. The methodology followed is imminently experimental; The effluent sample was first characterized, which was subjected to a series of physical and chemical tests, then bioremediation, at the end of that process, a measurement was made to corroborate the decrease in the concentration of the heavy metals and thus meet the Maximum Permissible Limits.

**Keywords:** bioremediation, textile effluents, polyurethane sponges, maximum permissible limits, heavy metals.

## 1. INTRODUCCIÓN

La industria textil es intensiva en uso de recursos hídricos y de colorantes (por ejemplo, se requieren 700 litros de agua para producir un polo). La manufactura textil, según precisa Malhotra (2010), citado por Gonzales (2013), hace uso intensivo de químicos, a nivel mundial, y resulta ser la segunda mayor actividad contaminadora del agua. Como resultado de los procesos de teñido y lavado se generan aguas residuales con presencia de metales pesados, entre otros contaminantes. Según SUNASS (2012), en el Perú sólo el 32.7% de las aguas residuales reciben tratamiento.

El tratamiento de efluentes textiles se da mediante diversos métodos, que van desde la coagulación - floculación, electroquímicos, electro coagulación, membranas, hasta procesos biotecnológicos. En estos últimos se han registrado tratamientos con plantas, enzimas y bacterias.

Centeno et al (2017), reportan el uso de esponjas de poliuretano en su búsqueda de un tratamiento alternativo para aguas residuales. Se trata de un filtro percolador, desarrollado originalmente en Japón para "el postratamiento de reactores anaerobios de flujo ascendente de manto de lodo". Concluyeron, luego de la evaluación correspondiente, que el método es eficiente para reducir los niveles contaminantes de DBO, DQO y, en menor medida, de sólidos en suspensión total.

López et al (2017) señalan que en el tratamiento biológico de aguas residuales se utilizan bacterias que se encuentran en el ambiente del contaminante mismo. Precisan que, en general, los microorganismos presentes en las aguas residuales son los virus, bacterias y protozoos. Sánchez (2011), refiriéndose a los tratamientos biológicos de aguas residuales que emplean hongos y bacterias, precisa que son amigables con el ambiente, más económicos y no generan mucho volumen de lodos residuales.

Chitiva y Dussan (2003) informaron sobre la aplicación de tres tipos de materiales como matriz de inmovilización de bacterias, básicamente el poliuretano. Concluyen que la inmovilización en la espuma de poliuretano es posible gracias a la habilidad que tienen los microorganismos de adherirse a una superficie.

En la revisión del estado del arte sobre el uso de bacterias en tratamientos biológicos de efluentes textiles, se encontró que la bacteria shewanella presenta buen desempeño en la reducción de metales pesados, con buen potencial para

biorremediación de aguas residuales que contienen cromo, arsénico y mercurio. (Bayona, 2018).

En este panorama, la investigación abordó el uso de esponjas de poliuretano para el tratamiento de efluentes textiles, posterior a un proceso de tratamiento primario de coagulación-floculación. Finalmente se recurrió al uso de la bacteria Shewanella, teniendo como soporte la esponja de poliuretano, teniendo como objetivo reducir los niveles de contaminación por metales pesados (cromo, zinc y cobre) hasta límites permisibles, según la normativa peruana.

## 2. METODOLOGÍA

En una primera etapa se extrajeron muestras de efluentes de una planta textil ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho, las cuales fueron procesadas en un laboratorio certificado. Se identificaron tres metales pesados y niveles contaminantes de DBO y DQO. Una muestra mayor de este efluente, fue llevada al laboratorio de Microbiología de la UNMSM, para su cultivo correspondiente. Los resultados de esta observación permitieron, junto con la revisión del estado del arte, la identificación de la bacteria Shewanella para el proceso de biorremediación.

En una segunda etapa, se prepararon muestras sintéticas del efluente, conteniendo los tres metales pesados. Se realizó pruebas de coagulación y floculación, con la finalidad de reducir la concentración de metales y decolorar el efluente.

Se utilizó óxido de Calcio (1 kg), coagulante polímero y papel filtro whatman de grado 1; para preparar las muestras sintéticas se emplearon sulfato de cromo, nitrato de Zinc y nitrato de Cobre. En la figura 1 se muestra parte del proceso.

Según pruebas realizadas con anterioridad, se pudo obtener un resultado óptimo con 3 gr. de CAL en 100 ml de efluente, replicamos el experimento pero con 3000 ml de efluente textil, luego se agregó 90 gr. de óxido de calcio. Para hacer la mezcla del efluente y la CAL, se utilizó un envase y un agitador. El agitador inició con una velocidad de 1000 RPM y se agregó la CAL, se dio un tiempo 5 minutos para su disolución, se agregó el polímero Sudflock 2500-P y se dejó en agitación otros 5 minutos más, la velocidad de agitación debe ser de 1200 a 1400 RPM, se continuó con la filtración y se separó en otro envase.

Figura N.º 1. Pretratamiento de coagulación-floculación.

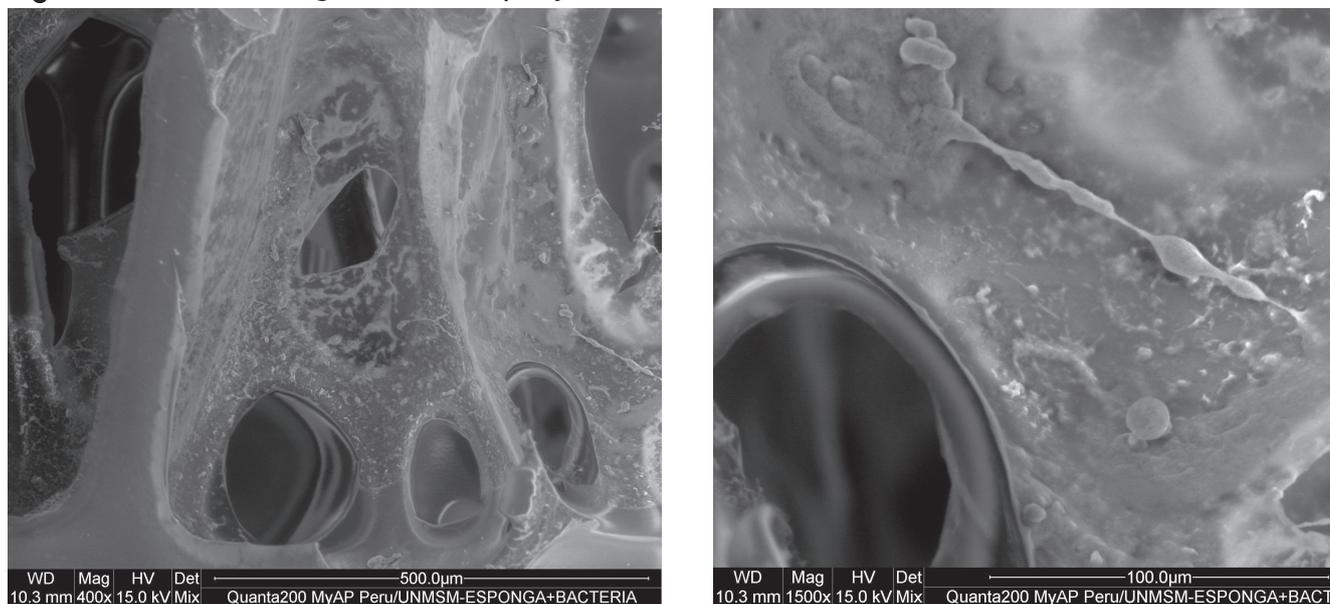


Fuente: Elaboración propia

En una tercera etapa, las esponjas en forma de cubos de 1 cm<sup>3</sup> fueron sometidas a esterilización en un autoclave, bajo los siguientes parámetros; temperatura de 121 °C, con una presión de 15 psi por un tiempo de 15 minutos y luego, se preparó los medios de cultivo para la bacteria, utilizando extracto de levadura, sulfato de Amonio ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), fosfato dipotásico (K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>) y fosfato disódico (Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>). En simultáneo se reactivó la bacteria *Shewanella* utilizando el caldo caso. Se hizo crecer a la bacteria por un

tiempo de 8 horas en Caldo Caso incubándolo a 30 °C. Luego, se inocula las bacterias a las esponjas en medio Caldo ZZ posteriormente es incubado a una temperatura de 30°C por un tiempo de 8 horas. Finalmente se escurrió el líquido restante para quedarnos con la esponja impregnada de bacterias. El líquido restante con bacterias que quedó después de escurrir son descartadas en el autoclave a una presión de 15 psi, a una temperatura de 121 °C por un tiempo de 15 minutos.

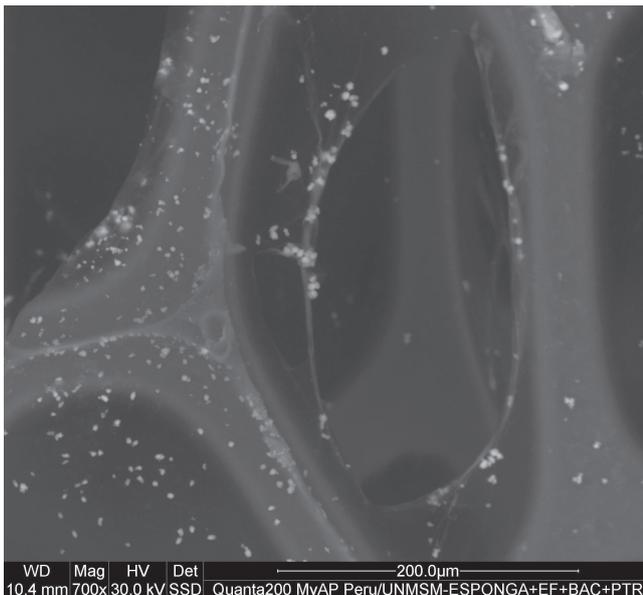
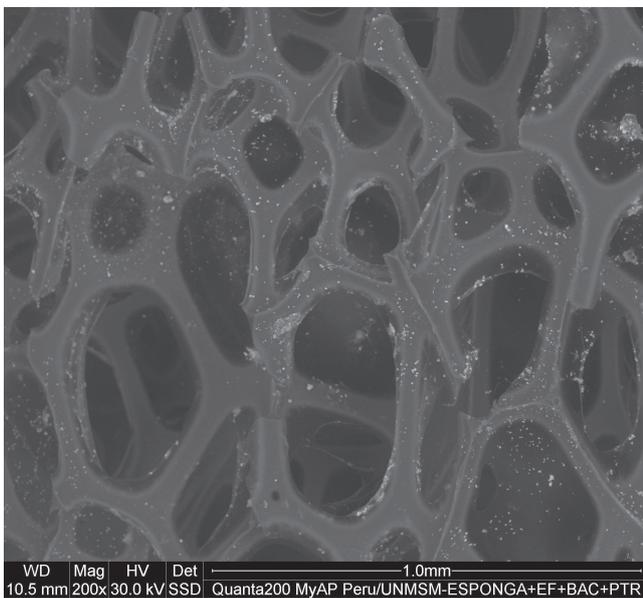
Figura N.º 2. Microfotografía de la esponja con la bacteria.



Fuente: Elaboración propia

En una cuarta etapa el efluente fue tratado con las esponjas de poliuretano con bacterias inoculadas con el objetivo de mejorar los resultados obtenidos. El efluente tuvo un volumen de 3000 ml, de la misma forma el volumen de las esponjas con bacterias; se juntó en un envase cerrado durante un tiempo de 2 horas y finalmente se procedió con el filtrado en papel whatman de grado 1. El resultado que se obtenga de la inoculación de las bacterias se evaluó en un laboratorio especializado.

**Figura N.º 3.** Microfotografía de la esponja con bacteria reteniendo metales pesados.



Fuente: Elaboración propia

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **Tabla N.º 1**, se observa la caracterización de la muestra inicial de efluentes textiles, siendo el Zinc el metal pesado con contenido superior al límite permisible de Sedapal.

**Tabla N.º 1.** Caracterización de efluentes textiles en planta.

METALES	Valor (mg/L)	V.M.A. SEDAPAL (mg/L)
Cobre (Cu)	7,11	3
Cromo total (Cr)	10,68	10
Zinc (Zn)	95,66	10

Fuente: Elaboración propia

La **Tabla N.º 2** muestra los contenidos de metales pesados en las diferentes fases del diseño experimental. El metal pesado con mayor nivel de contaminación es el zinc. Sin pretratamiento y bacterias se reduce de 95.66 a 9.70 unidades. Con pretratamiento más bacterias y esponjas de poliuretano se reduce a 0.272 unidades, que es mucho menor que el valor inicial. Para el caso del cobre y cromo, se observa una disminución considerable del contenido con el uso de las bacterias. Todos los valores están dentro de lo permisible.

**Tabla N.º 2:** Caracterización de efluentes textiles por etapas.

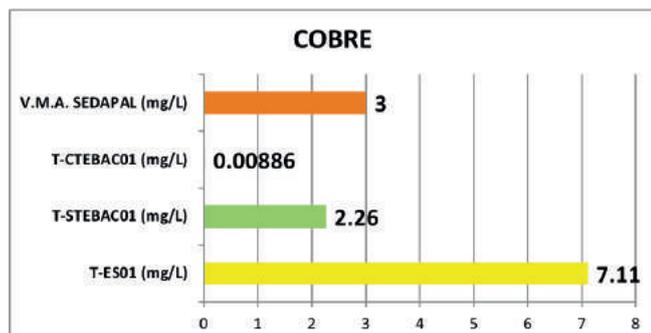
METALES	T-ES01 (mg/L)	T-STEBAC01 (mg/L)	T-CTEBAC01 (mg/L)	V.M.A. SEDAPAL (mg/L)
Cobre (Cu)	7,11	2,26	0,00886	3
Cromo total (Cr)	10,68	0,29589	0,00978	10
Zinc (Zn)	95,66	9,70	0,27161	10

Fuente: Elaboración propia

En donde:

- T-STE01: Sin tratamiento, medida inicial.
- T-STEBAC01: Sin pretratamiento, con esponjas y bacterias.
- T-CTEBAC01: Con pretratamiento, con esponjas y bacterias.
- VMA SEDAPAL: Valor Máximo Admisible, según SEDAPAL (agua potable).

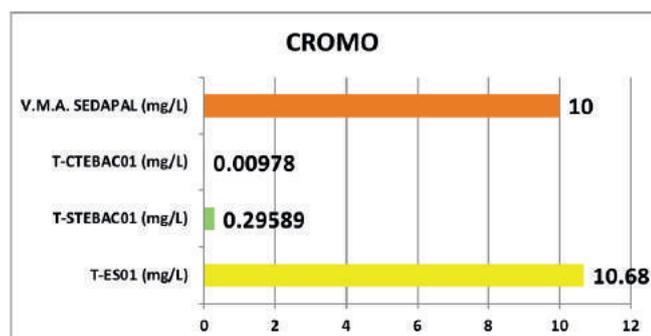
**Gráfico N.º 1.** Variación por etapas del cobre



Fuente: Elaboración propia

El gráfico **N.º 1** ilustra la variación del contenido de cobre en la muestra. Comparando los resultados con pretratamiento y sin él, se ha disminuido notablemente. Algo similar ocurre con la aplicación de las bacterias.

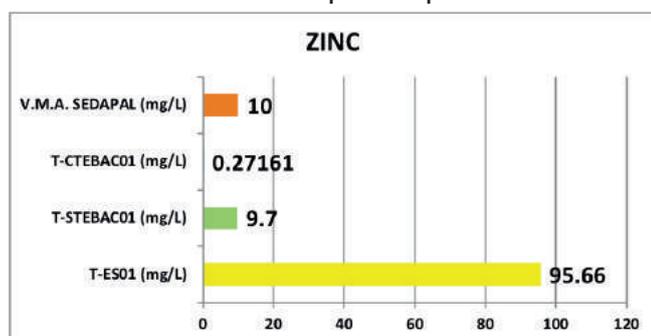
**Gráfico N.º 2.** Variación por etapas del cromo



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico **N.º 2** ilustra la variación del contenido de cromo en las distintas etapas de la muestra. Se observa una disminución considerable, con respecto al resto, con pretratamiento coagulación-floculación y el tratamiento con la bacteria shewanella.

**Gráfico N.º 3.** Variación por etapas del Zinc



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico **N.º 3** muestra como el zinc logra tener una gran reducción en su concentración, es el mejor resultado que se obtuvo a comparación de los otros metales.

## 4. CONCLUSIONES

Después de hacer pruebas se demuestra que un tratamiento con solo esponjas de poliuretano presenta un comportamiento inestable, con una baja capacidad de remoción de metales pesados.

La adición de la bacteria shewanella a las esponjas, incrementó la capacidad de remoción de cromo, zinc y cobre; ante ello queda demostrado que la esponja de poliuretano con la bacteria shewanella, tiene un porcentaje de remoción mayor al poliuretano sin ninguna modificación.

La técnica de pretratamiento coagulación-floculación logró reducir la concentración de metales pesados, inclusive se puede ver cambios físicos como el cambio de color del efluente; ello en complemento con la esponja y las bacterias logró un resultado más óptimo.

## 5. REFERENCIAS

- BAYONA, F.  
2018 Formación y evolución de biopelículas de shewanella sp. cepa USBA 344 sobre superficies nanoestructuradas. Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. 97-98.
- CENTENO, E; RODRÍGUEZ, D & UGALDE, J.  
2017 Evaluación de una planta piloto para el tratamiento de aguas residuales ordinarias por medio de un filtro percolador con relleno de esponjas colgantes de flujo descendente (DHS) como pos tratamiento de un efluente de sedimentador primario.
- CHIVITA & DUSSAN  
2003 Evaluación de matrices para la inmovilización de Pseudomonas spp en biorremediación de fenol. Revista colombiana de biotecnología VOL V No.2 Diciembre 2003 5 - 10

- GONZALES, J.  
2013 La sostenibilidad ecológica en el desarrollo de productos textiles: Una Revisión de Literatura. Revista Realidad y Reflexión, Año 13, N° 38 San Salvador, El Salvador, Centroamérica Revista Semestral, 2-3.
- LÓPEZ, V. & CRESPI, M.  
2017 Gestión de los efluentes en la industria textil. Instituto de Investigación Textil y Cooperación Industrial de la Universidad Politécnica de Cataluña. (Publicado en revista APTT, abril 2017, Lima).
- SÁNCHEZ, I.  
2011 Biodegradación de colorantes textiles industriales por las enzimas. Tesis doctoral Universidad de La Habana.



---

# APLICACIÓN DE TEÑIDO NATURAL EN PRODUCCIÓN DE PRENDAS DE ALGODÓN

---

Application of natural dyeing in  
production of cotton garments

---

 Ingrid Sofía Cabanillas Otero  
 [ingrid\\_caot\\_07@hotmail.com](mailto:ingrid_caot_07@hotmail.com)  
 Estudiante Pregrado E.A.P Ing. Textil y  
Confecciones - UNMSM

 Kenny Rolando Quispe Sánchez  
 [kenqs1993@gmail.com](mailto:kenqs1993@gmail.com)  
 Estudiante Pregrado E.A.P Ing. Textil y  
Confecciones - UNMSM

# RESUMEN

# ABSTRACT

El presente trabajo es una recopilación de información relacionado al proceso de teñido con tintes naturales. Se utilizan plantas como el índigo, lengua de vaca, Tara, entre otras. Se propone a los tintes naturales como alternativa en el proceso de teñido y en la producción de prendas de algodón frente al problema de la contaminación. A diferencia del teñido sintético, esta tiene un mayor costo. Sin embargo contribuye al medioambiente al reutilizar el agua y reduciendo su consumo, atenuando los componentes químicos liberados propios de un proceso de teñido sintético. En la parte experimental, se toman muestras de 3 empresas peruanas dedicadas al teñido natural, y pasaron por pruebas de solidez del color a la luz, al lavado doméstico y al frotamiento, realizados en el Instituto de la Moda de Amsterdam. Se obtuvieron tintes que superaron dichas pruebas como el color marrón, gris y el azul en todas sus tonalidades.

**Palabras clave:** tintes naturales, teñido, solidez, medio ambiente.

The present research is a compilation of information related to the process of dyeing with natural dyes. Plants such as indigo, cow tongue, Tara, among others are used. It is proposed to the natural dyes as an alternative in the process of dyeing and in the production of cotton garments in front of the problem of contamination. Unlike synthetic dyeing, it has a higher cost. However, it contributes to the environment by reusing water and reducing its consumption, attenuating the chemical components released from a synthetic dyeing process. In the experimental part, samples are taken from 3 Peruvian companies dedicated to natural dyeing, and passed tests of color fastness to light, domestic washing and rubbing, carried out at the Fashion Institute of Amsterdam. Dyes were obtained that surpassed these tests such as brown, gray and blue in all their shades.

**Keywords:** Natural dyes, dyeing, solidity, environment.

## 1. INTRODUCCIÓN

El 40% del agua del planeta sufre de contaminación, La escases de agua limpia es la razón del 88% de enfermedades en países en crecimiento como Perú, 1 de cada 4 habitantes no tienen acceso a este servicio básico para el hombre. Hoy en día el mercado de indumentaria se mueve constantemente. Las personas compran prendas con más frecuencia que en años anteriores como los 90's, época donde las prendas tenían más tiempo de vida. Hoy en día se produce ropa a una velocidad mayor. Muchos clientes no tienen conocimiento que detrás de un diseño a la moda existe tintes químicos que contaminan el medio ambiente utilizados en su producción. El proceso de teñido con tintes sintéticos tiene un impacto perjudicial en el medio ambiente, ya que consume excesivas cantidades de agua para enjuagar dichos tintes. Estas aguas residuales contienen componentes químicos que no se pueden tratar, de manera que no es reutilizable o terminan en el ecosistema, afectándolo con el tiempo. Los tintes naturales son una alternativa mejor al no contener componentes químicos perjudiciales para medio ambiente y salud, Se puede utilizar como tintes plantas medicinales como índigo, molle o eucalipto que al ser naturales no pone en riesgo el bienestar de la población o el ecosistema.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:

### 2.1. Ecología en la industria textil

La industria textil es la segunda emisora de CO<sub>2</sub> a la atmosfera, esta industria es la causante de alrededor del 20% de las aguas residuales o contaminadas, además de generar 21000 millones de residuos cada año, la mayoría del impacto se concentra en el continente asiático.

#### 2.1.1 El Impacto del proceso de teñido

De las fábricas textiles salen agentes químicos como colorantes, soda caustica, ácido clorhídrico o sodio hipoclorito. El subsector de teñido se encuentra en sexta posición de las más contaminantes.

#### A. El Agua

Se estima que se invierte aproximadamente entre 100 a 150 litros de agua para procesar 1Kg de material textil. Las aguas residuales

son las más contaminantes entre los sectores, debido al gran volumen y composición de efluentes. Mucha de estos billones de litros de líquidos terminan en el rio y aproximadamente 200000 toneladas de los tintes se descargan. Se sabe que existe entre 10 y 15% de pérdida de colorante durante el proceso de teñido, estos colorantes no son posibles de tratar con algún método de tratamiento de aguas para limpiarla.

#### B. Toxicidad

Los tintes están preparados para resistir la luz, las altas temperaturas, lavado y detergentes. Los químicos se quedan en el agua y en el producto, tornan el proceso de teñido un peligro para: trabajadores porque están en contacto con los productos tóxicos, los consumidores ya que estos tóxicos son resistentes al lavado y el agua que está altamente contaminada.

### 2.2. Tintes Naturales

La alternativa más cercana es el uso de tintes naturales, estos no contienen componentes químicos. Son derivados de plantas, invertebrados o minerales.

Imágen N.º 1. Fuentes vegetales para teñido natural

<p><b>Albahaca</b>                      Cientific name:  <b>Ocimum basilicum L.</b>                      Common name:                      Albahaca                      Color obtained:  <b>green</b>                      Location: cultivated as                      a vegetable</p>	
<p><b>Cantuta</b>                      Cientific name:  <b>Cantua buxifolia</b>  <b>Jussieu</b>                      Common name:                      Cantuta, Jantu, Flor del                      Inca, Jinlo                      Color obtained:  <b>yellow</b>                      Location: cultivated as                      a vegetable                      Location: Peruvian                      andes</p>	
<p><b>Chilca</b>                      Cientific name:  <b>Baccharis lanceolada</b>                      Kunth                      Common name:                      Chilca                      Color obtained:  <b>Yellow, green</b>                      Location: Peruvian                      andes</p>	

<p><b>Cochinilla (animal)</b>                      Cientific name:  <b>Dactilopius coccus</b>                      Common name:                      Cochinilla                      Color obtained:  <b>Red, purple</b>                      Location: cactus plant, between 500 and 3000 m.s.n.m</p>		<p><b>Lengua de vaca</b>                      Cientific name:  <b>Rubex obtusifolius</b>                      Common name:                      Lengua de vaca                      Color obtained:  <b>brown</b>                      Location: Andean valleys</p>	
<p><b>Tara</b>                      Cientific name:  <b>Caesalpinia spinosa</b>                      Common name:                      Tara, acacia amarilla, dividi de los andes  <b>grey</b>                      Location: coast and mountains up to 3,000 msnm</p>		<p><b>Indigo</b>                      Cientific name:  <b>Indigofera suffruticosa Mill</b>                      Common name:                      Añil, chacuapa maquin, llangua                      Color obtained:  <b>blue</b>                      Location: cultivated as a vegetable                      Location: north of peru</p>	
<p><b>Huito</b>                      Cientific name:                      Genipa americana                      Common name:                      Huito, Huitol, Acuisho ana                      Color obtained:  <b>Light blue</b>                      Location: amazon</p>		<p><b>Eucalipto</b>                      Cientific name:                      Eucalyptus globules labill                      Common name:                      eucalipto                      Color obtained:  <b>Yellow,</b>                      Location: mountain and forests</p>	

Estos tintes transmiten belleza, por su brillo y su armonía y le da un alto valor para el consumidor. Los colores naturales siempre tienen tonalidades y matices que no se pueden lograr con colorantes artificiales.

### A. Solidez del color

Solidez del color significa la resistencia del color a las diversas agresiones que los textiles puedan sufrir durante la fabricación y uso. Solidez depende del tipo de colorante y el sustrato de fibra; no hay color universal, con la misma solidez en todos los sustratos.

Hay métodos forma estandarizada (ISO 105) de la evaluación de los diferentes tipos de solidez. Los más importantes son:

- Frotamiento: Resistencia del color al frote, ya sea húmedo o seco. Incluso las mejores tinturas, en un tono muy profundo, pueden perder un poco de color en el roce húmedo.
- Lavado: La solidez al lavado determina el programa de lavado que debe ser utilizado por el consumidor. Hoy en día, se espera solidez a un fuerte lavado a 60 ° C.

### B. Tintura

Los materiales textiles se tiñen en soluciones acuosas o dispersiones de materias colorantes, junto con aditivos del baño de tinción, tales como sal, álcali, ácidos y otras sustancias químicas auxiliares. El colorante disuelto o dispersado primero debe ser absorbido sobre la superficie de la fibra y luego se difunda en su interior.

### C. Las diferencias entre los tintes naturales y sintéticos

A continuación se presenta una tabla con las ventajas y desventajas entre tintes naturales y sintéticos (Ver **Tabla N.º 1**).

**Tabla N.º 1** diferencias entre tintes naturales y sintéticos

	TINTES NATURALES	LOS TINTES SINTÉTICOS
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de los recursos renovables</li> <li>• Falta de toxicidad durante la producción y la reducción de los riesgos laborales</li> <li>• Biodegradación completa y la reducción del impacto ambiental</li> <li>• Falta de toxicidad de los productos finales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas estandarizadas y simples para el uso</li> <li>• Buena solidez del color</li> <li>• Se puede lograr un amplio espectro de colores incluyendo colores brillantes y fluorescentes.</li> </ul>
DESVENTAJAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reproducción insuficiente</li> <li>• Bajo a la solidez del color medio</li> <li>• Los tonos de colores limitados debido a la restricción en el uso de mordientes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El consumo de recursos no renovables como el petróleo y subproductos</li> <li>• Trabajar peligro durante la producción</li> <li>• Alto impacto ambiental durante la eliminación de residuos y la producción</li> <li>• Peligro de alergias (dermatitis por contacto) para los consumidores</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## 2.3. Empresas de Teñido Natural En Perú

### 2.3.1 Ecotintes

Ecotintes es un proyecto llevado a cabo en Chancay, por Daniella y Ricardo Callmet. Es una empresa de teñido natural más importante del país, tiene como objetivo tener tinturas 100% naturales. La mayoría de la producción se exporta, tiñen alrededor de 1000kg mensuales. Esta empresa trabaja con Nogal, Molle, Índigo, Ratania, Cochinilla, Chilca, Aliso. Usan la Tara como fijador y como complemento para oscurecer colores.

#### A. Impacto ambiental y social del proceso de Ecotintes

**Imágen N.º 2.** Pozo de empresa Ecotintes en Chancay



Fuente: Elaboración propia

El consumo de agua es importante como en todo proceso de teñido, esta empresa consigue su propio pozo y reutilizan el agua hasta que ya no sea posible. Los productos químicos usados (humectación, suavizado o mordientes) cumple con regulaciones. La mayoría con certificados ecológicos.

#### B. Proceso de teñido de ECOTINTES

##### ► Preparación del hilo

Para teñir es importante que la fibra este húmeda para que tiña mejor en la fibra. En algodón es importante que estén humectadas por lo que pasan un día sumergidas con agua y humectantes.

##### **Imágen N.º 3.** Escurrimiento de hilos



Fuente: Elaboración propia

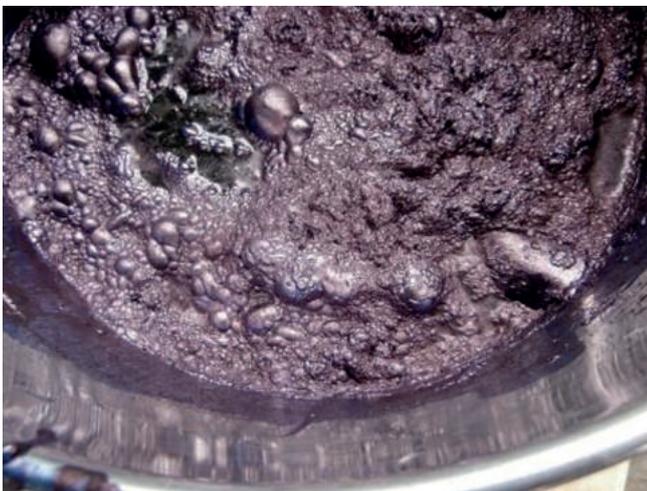
Imágen N.º 4. Proceso de humectación del algodón



► Teñido

Por ejemplo en el índigo, es difícil hacer que se penetre en el hilo, para eso pasa por un proceso de reducción a base de tinte índigo con hidrosulfito de sodio y soda caustica hasta que se vuelva verde y a la mezcla se le retira el residuo color lila. Luego se sumergen las fibras en tiente a continuación en agua oxigenada para acelerar el proceso.

Imágen N.º 5. Proceso de reducción mezcla tinte índigo con hidrosulfito de sodio y soda caustica



Imágen N.º 6. Sumergir fibras en el tinte



Imágen N.º 7. Ecurrir fibras



► Acabado

Se procede al suavizado de hilos, se someten a lavadoras donde se colocan las fibras junto a suavizantes procedentes de caña de azúcar.

Imágen N.º 8. lavadoras donde se hace el suavizado de hilos



**2.3.2 Tenidos Naturales SAC Inca**

Tenidos Naturales Inca es una empresa dedicada a la fabricación de prendas de algodón orgánico. Los tintes naturales y productos químicos que utilizan en el proceso de teñido son de bajo impacto ambiental y las prendas son totalmente ecológicas.

**2.3.3 Tintorería Internacional EIRL.**

Este es un tinte de gestión familiar que ha heredado las técnicas de teñido de sus antepasados en Apurímac, una provincia en la región andina de Perú. Corren el negocio de una manera todavía rudimentaria.

### 3. PARTE EXPERIMENTAL

Una de las empresas que se visitó fue Tenidos Naturales Inca SAC es también la primera compañía teñido trabajar con protectores UV para mejorar la solidez del color a la luz durante los tintes vegetales y animales.

Otra empresa de tinte reconocido en Lima es Ecotintes. Se realizó una reunión con el gerente Ecotintes Sr. Ricardo Calmet y bióloga Daniella Calmet. Ellos diseñan tejido punto y tiñen con fibras como el algodón y la lana.

Se lograron contactar con la empresa Tinte y Acabado SAC Sr. Ricardo Tineo es un ingeniero textil y también único propietario. Las muestras con tintes naturales para el cliente de compañía

Hitepima, marca Armani se desarrollaron en esta empresa de tinte. Tinte y acabado proporcionó información técnica detallada sobre tintes naturales y sistemas de trabajo.

Los tejidos considerados para el desarrollo de las muestras incluyen cualidades tales como: algodón de jersey simple en títulos de hilo como: 70/1, 50/1, 30/1 y 24/1.

La intención es poner a prueba los tintes de prendas de vestir naturales en diferentes calidades para observar aspectos como la apariencia y el tacto manual.

La elección de colores y de calidad para el desarrollo de las muestras se reanuda por proveedor de la siguiente manera (Ver **Tabla N.º 2**).

**Tabla N.º 2.** Elección de colores y calidad desarrollo de muestras

Proveedor	NR	Colores	calidades			
			Single Jersey 50/1	Single Jersey 40/1	Single Jersey 30/1	Single Jersey 24/1
Tenidos NATURALES INCA	1	gris				
	2	fumar				
	3	marrón				
	4	natural				
	5	cielo azul				
	6	indigo				
	7	ejercito verde				
Ecotintes	8	Pimienta				
	9	alabastro				
	10	UVA				
	11	indigo				
	12	de ultra marino				
	13	fucsia				
	14	Armada				
	15	Piedra				
	16	Plata				
DYE Y ACABADO	17	Azul				
	18	Tabaco				
	19	Gris				
	20	Bosque				
	21	Morado				
	22	Roja de la India				

Fuente: Elaboración propia

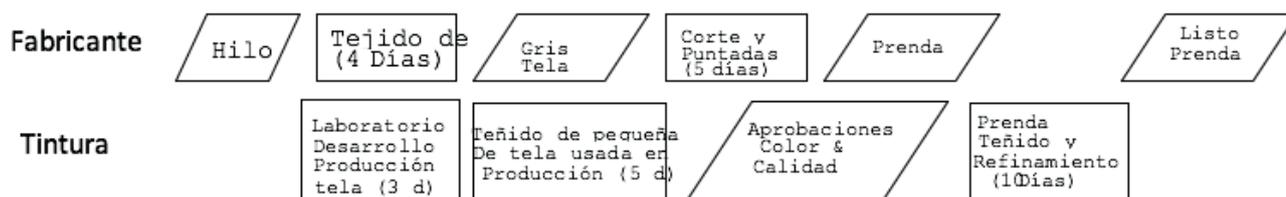
#### 3.1. La cadena de suministro y plazos de entrega

El siguiente diagrama representa la cadena de suministro de producción y las líneas de tiempo. La cadena de suministro considera el servicio de un tintorero local. El tiempo de entrega total es de 19 días (Ver **Imágen N.º 9**).

#### 3.2. Información de costos

La siguiente es una lista de precios proporcionados por dos proveedores y como referencia el precio de la tintura reactiva.

### Imágen N.º 9. Cadena de suministros



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.1 Los precios por volumen de producción

Tabla N.º 3. Precio por volumen de producción

Cantidades	Ecotintes	Tenidos Naturales Inca	Los colorantes reactivos
Hasta 120 kg.	12 USD	12 USD	8,00 USD
121 - 2.000 kg.	11,5 USD	11,45 USD	
2.001 - 4.000 kg	11,00 USD	10,90 USD	
4.001 - 6.000 kg	10,50 USD	10,36 USD	
Más de 6.000 kg.	10,00 USD	9,82 USD	

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2 Precios por desarrollo de la muestra (por color)

Tabla N.º 4. Precio por color

Cantidades	Ecotintes	Tenidos Naturales Inca
0,25 - 1,00 kg	20,00 USD	18,00 USD
1,00- 3,00 kg	16,00 USD	14,5 USD
Más de 3,00 kg	12,00 USD	12,00 USD

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.3 Costo del servicio de teñido dentro de la estructura de costos de prendas de vestir (estimado)

Tabla N.º 5. Precio de servicio de teñido de prenda de vestir

Precio de venta de prendas de vestir (Camiseta)	USD 35,00		Costos de producción	%
Precio de coste	USD 6,82			
		USD 0,61	Préstamo	9,00%
		USD 3,80	materiales	56,00%
		USD 0,02	servicio de teñido	0,40%
		USD 0,48	Contratista	7,00%
		USD 1,91	Intermediario	28,00%

Fuente: Elaboración propia

## 4. RESULTADOS

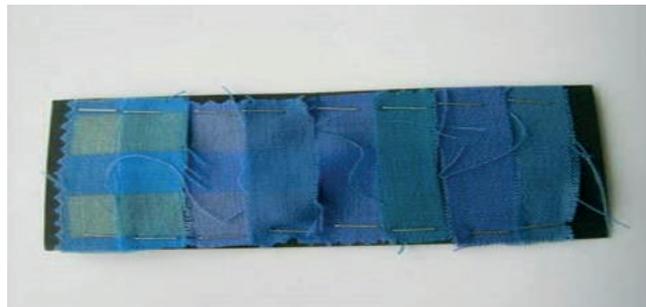
Se observaron las prendas de color con tintes naturales y probados en el laboratorio textil del Instituto de la Moda de Ámsterdam. La resistencia del color se evaluó de acuerdo con las pruebas estándar tales como: resistencia a la luz, solidez al frote y solidez a la de lavandería doméstico y comercial.

### 4.1. Solidez del color a luz- ISO 105 B02

En el método de la norma británica (BS) de la tela teñida se expone a la luz del día detrás de un cristal. La tasa de desvanecimiento de la muestra se determina por la comparación con el desvanecimiento de los tintes los cuales fueron expuestos al mismo tiempo. Son ocho piezas de lana teñida de azul expuestas a la luz durante 72

horas. Se enumeran y se clasifican en el orden que se fueron desvaneciendo. Dicha clasificación se realiza bajo estándares de la Organización Internacional de Normalización.

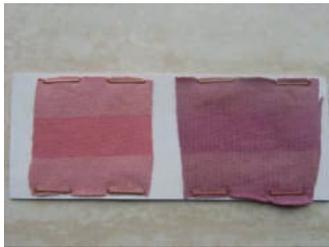
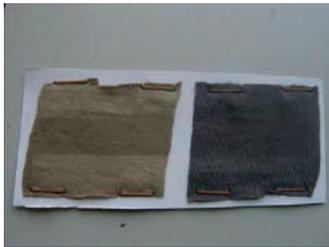
**Imagen N.º 10.** Muestras de 8 piezas de lana teñida de azul



Fuente: Elaboración propia

**Tabla N.º 6.** Diferencias en la prueba de solidez a la luz entre teñidos naturales Inca, Ecotinte, Tintes y Acabados

Proveedor	Tenidos Naturales Inca		
Muestra			
Color: Valor Fading	Índigo: 5	Verde: 1 Gris: 4	Marrón: 3 Humo: 3
Proveedor	Ecotintes		
Muestra			
Color: Valor Fading	Plata: 3 Ultramarino 6	Grafito: 4 Piedra 3	Azul marino: 6 Índigo: 6

Proveedor	Tinte y acabado		
Muestra			
Color: Valor Fading	rojo indio: 1 púrpura oscuro: 2	marrón medio: 1 Marrón: 3	Verde: 1

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2. Solidez del color al lavado doméstico y comercial - ISO 105 C06

Este método está destinado a la determinación de la resistencia del color del textil a los procedimientos de lavado doméstico. Un tejido en contacto con la tela adyacente especificado se lava, enjuaga y se seca. El cambio de color de la muestra y el teñido de la tela adyacente se evalúan con ambas escalas de grises.

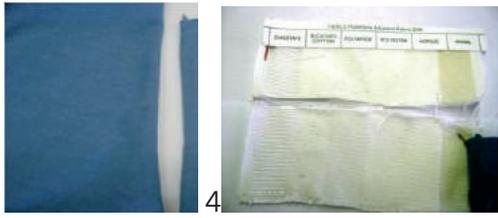
El aparato necesita son: Linitest<sup>1</sup>, escalas de grises, 4 gr. ECE detergente estándar + 1 gr. perborato por litro, bolas de acero inoxidable no corrosibles y multifibra tejido adyacente que contiene una pieza de WO(lana), PC(acrílico), PL(poliéster), PA(poliamida), CO (algodón) y AC(acetato).

El procedimiento encarna la costura de la muestra de tela de múltiples fibras (10 x 4 cm) y la tela textil (10 x 4 cm) juntos a lo largo de un lado con un hilo de coser blanco. El Linitest tiene que ser puesto a la temperatura adecuada (40° Celsius). Además, cada recipiente se llena con la cantidad adecuada de líquido de lavado (150 mm) y el número correspondiente de bolas de acero.

Los contenedores se pusieron en el Linitest y luego la máquina se debe ejecutar durante 30 min. Los resultados se evaluaron utilizando las escalas de grises.

Tabla N.º 7. Solidez del color a lavado- interno ISO 105 C06

Columna	Espécimen (1)	S (4)	especimen adyacentes Multifibras	Columna	Muestra	S (4)	especimen adyacentes Multifibras
	Proveedor	Proveedor: Ecotintes			Proveedor: Tinte y Acabado		
Armada Azul			 3	Verde oscuro		1	 (6)

Proveedor: Tintes Naturales Inca					
Indigo	 <p>4 (3)</p>	rojo indio		2	 <p>(7)</p>
marrón	 <p>2 (7)</p>	Marrón		1/2	 <p>(7)</p>

1. En el lado izquierdo del color original, en el lado derecho de la muestra después del lavado pruebas.
2. Lana, poliamida y di acetato cambiado más en el tejido adyacente de múltiples fibras el valor dado fue 4/5.
3. Multifibre tejido adyacente a una de la parte inferior muestra la tinción con un valor de 4/5 para la poliamida y lana
4. cambio en el color evaluó con la escala de grises
6. Lana, acrílico, poliéster y poliamida tienen un valor de 4, algodón 3 y di acetato de 4/5.
7. Di acetato tiene valor de 4/5 y 3/4 de algodón blanqueado

#### 4.3. 4.3 Solidez del color a frotamiento- ISO 105 X12

Este método está diseñado para determinar la resistencia del color de los textiles de todo tipo para frotar y ver si mancha otros materiales.

Las muestras del textil se frota con un paño seco y frota un paño húmedo roce. El teñido de las telas de frotamiento se evaluó con la escala de grises.

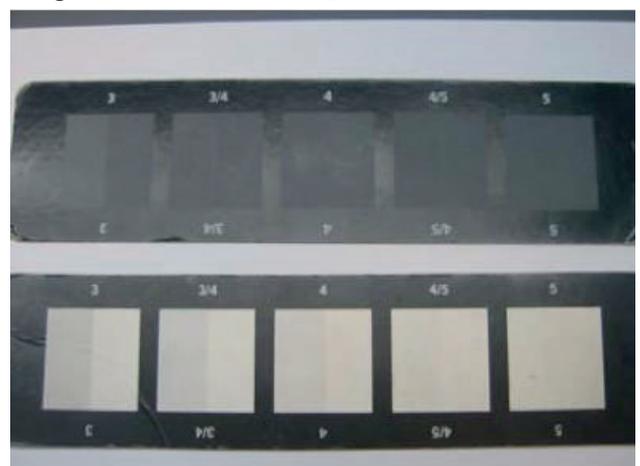
El aparato utilizado es un dispositivo de ensayo adecuado con un dedo de diámetro 1.6 cm. Frota el Crockmeter con el paño de algodón, blanqueado y cortado en cuadrados de 5 cm x 5 cm. La escala de grises se utilizó para la evaluación del teñido (ISO 105A03).

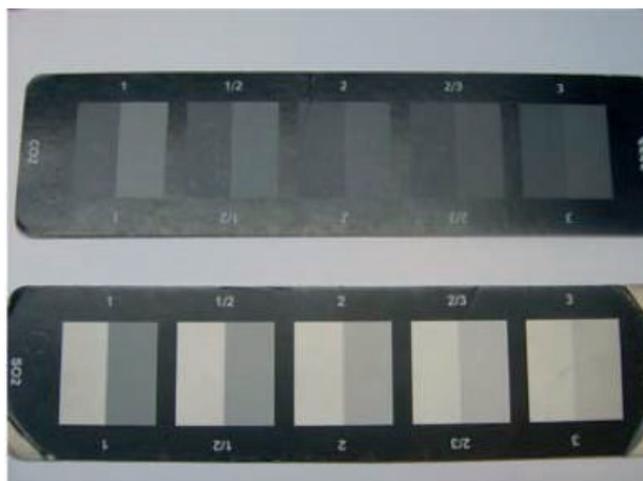
##### 4.3.1 La escala de grises para evaluar el cambio en el color.

La escala de 5 pasos consta de cinco pares de fichas de color gris, no brillante, que ilustran las diferencias de color percibidas correspondientes a la calificación de solidez 5,4,3,2 y 1.

También hay una calificación de solidez a medio paso 4-5, 3-4, 2-3 y 1-2. El número 5 es excelente y el número 1 es muy malo. Se debe utilizar luz artificial para evaluar los resultados (D65).

#### Imagen N.º 11. Escala de grises





Fuente: Elaboración propia

**Tabla N.º 8.** Solidez del color a frotación ISO 105 X12

Proveedor	Tenidos Naturales SAC Inca			
Frotar un paño de algodón				
Color: valor de tinción	Indigo: húmedo (3), secar (4)	Verde: húmedo (3/4), se seca (4)	Brown: húmedo (2/3), se seca (4)	Gris: húmedo (3), secar (4/5)
Proveedor	Ecotintes			
Frotar un paño de algodón				
Color: valor de tinción	Indigo: húmeda (2), secar (3)	Azul marino: húmeda (1), secar (1/2)	Gris: húmedo (medio), se seca (2/3)	

Proveedor	Tinte y acabado		
Frotar un paño de algodón			
Color: valor de tinción	Púrpura oscuro: seco (2/3), húmedo (medio)	Medio Marrón: seco (3), húmedo (1/2)	

Fuente: Elaboración propia

## 5. CONCLUSIONES

Las pruebas de laboratorio realizadas en el Instituto de la Moda de Amsterdam bajo la norma de la Asociación Europea de ropa, CEPAL, indican que los colorantes naturales como el azul (en todos los tonos de color), marrón y gris muestran una solidez aceptable para todas estas pruebas, por lo que es factible realizar una producción en algodón en estos tonos.

El teñido por tintes naturales favorece más al medio ambiente que los tintes sintéticos, ya que el agua que proviene del proceso no contiene altas concentraciones de productos dañinos ya que cumplen con regulaciones y recomendaciones de la industria, a comparación del agua que proviene del proceso de teñido sintético que contiene metales pesados y tóxicos.

Los tintes naturales no pretenden sustituir el mercado de los tintes sintéticos sino ofrecer una alternativa ecológica a los consumidores.

El costo de teñir con fuentes naturales supera el precio teñido sintético con 50%. Sin embargo, en una estructura de prenda de vestir precio de coste los costes de teñido varían de 0,2 a 0,4% de los costes totales.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

PANCONESI, S. P.  
2005 Los tintes naturales: tendencias textiles en Europa.

ROJAS, A.  
2008 Dyesfromyesterday, colorsfortomorrow. Tesis graduacion, Amsterdam.

SEDA, A.  
2007 Tintes naturales tejidos y fibras.

XICOTA, E.  
S.A. <https://www.esterxicota.com/ecotintes-tintes-naturales/>.

## 7. ENLACES

<http://ecotintes.com/book/export/html/29>.

## 8. NOTAS

1 Aparato para el proceso de acabado húmedo y teñido con parámetros ajustable.



---

# TEÑIDO NATURAL DE LANA A BASE DE BUDDLEJA GLOBOSA (MATICO)

---

Natural dyeing of wool based on  
buddleja globosa (matico)

---

 Roselina Flores Sauñe  
 [XXX](#)  
 UNMSM

 Andrea Remuzgo Tovar  
 [ssss](#)  
 UNMSM

 Erika Morales Villogas  
 [aaaa](#)  
 UNMS

# RESUMEN

# ABSTRACT

La mayoría de las investigaciones que se han realizado sobre la planta del matico se centran en su beneficio medicinal; sin embargo, esta investigación le da otro enfoque y una nueva aplicación que está orientado a la propiedad que tiene del teñir la lana y sus derivados. Por lo tanto, el presente artículo explica la manera teórica y experimental como es el procedimiento del teñido de la lana con un colorante natural, el matico. Haciendo uso de ciertos compuestos como el sulfato ferroso y el sulfato de cobre, local permiten obtener diversas tonalidades de pigmentación, así como también se hizo su respectiva medición de la solidez del color.

Además de ser un método económico y sencillo, se tiene como residuos sustancias no tóxicas amigables con el medio ambiente, lo cual aporta para el desarrollo sostenible.

**Palabras clave:** tintes naturales, lana, matico

Most of the research that has been done on the matico plant focuses on its medicinal benefit, this research gives it another approach and a new application that is oriented to the property of dyeing wool and its derivatives. In summary, this article explains in a theoretical and experimental way how the process of dyeing wool with a natural, matico dye is. The use of certain compounds such as ferrous sulfate or copper sulfate allow to obtain various pigmentation shades making use of low amounts of water, having as residues non-toxic and environmentally friendly substances, besides being an economical and simple method.

**Keywords:** natural dyes, wool, matico

## 1. INTRODUCCION

La historia del teñido es una de las actividades que acompaña al hombre desde hace muchos años atrás. Hoy en día vivimos en un mundo en el que la ecología y protección del ambiente está cambiando muchos patrones de comportamiento, es por ello que existe un gran interés en volver a utilizar los colorantes naturales ya que no son nocivos para el ser humano y no contaminan el ambiente. El uso de colorantes sintéticos representa un problema debido a su toxicidad intrínseca y los efectos causados en el ambiente, originados por los desechos que llegan a los efluentes, tanto por su elaboración como en los procesos de tinción.

Se habla de "eco textiles", siendo uno de los requisitos el teñido con "tintes naturales" como lo hicieron nuestros antepasados, por mencionar los textiles de paracas. En el Perú la industria textil no aprovecha en su totalidad los recursos naturales que posee, alrededor de 110 especies de plantas como materia prima de colorantes y tintes naturales, las cuales son pocas conocidas y utilizadas; y que representan una fuente más sustentable frente a los tintes sintéticos.

La presente investigación surge a partir de la inquietud de investigar e implementar tintes naturales para la lana, no sólo como parte del valor agregado de los productos sino también como eje de un proyecto de revalorización nuestros recursos naturales y las antiguas técnicas de teñido, adaptándolas a nuestra época y redescubriendo aquellos tintes que aún hoy, se encuentran a nuestro alcance, con la premisa fundamental de lograr una mayor difusión.

Este documento es la recopilación escrita y gráfica de los procesos básicos para teñir la fibra de la lana realizada en el laboratorio de la facultad de ingeniería industrial, para otorgar a los y las participantes que leerán esta presente investigación una herramienta para recordar y practicar estas técnicas.

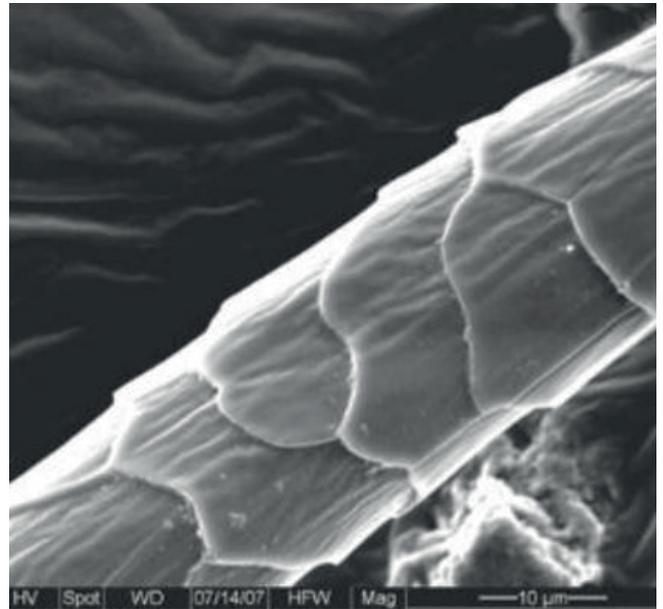
## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. La lana

La lana es una fibra natural que se obtiene de las ovejas y otros animales mediante un proceso denominado esquila. La lana de oveja se presenta bajo la forma de una fibra ondulada de un diámetro de 16 a 40  $\mu\text{m}$  y de un largo de

35 a 350 mm. Si se examina al microscopio se observa que en su superficie presenta escamas y un canal central ancho.

**Figura N.º 1.** Vista longitudinal de la lana



Fuente: (Hargrave, 2006)

### 2.1.1 Composición

La fibra de lana está constituida por las siguientes capas:

**A. Cuticular:** capa externa integrada por células planas poligonales superpuestas incompletamente, presentando los bordes libres.

**B. Cortical:** constituye el 90% de la fibra. Está formada por células alargadas fusiformes que contienen queratina. Estructuralmente está integrada por macrofibrillas y éstas a su vez por microfibrillas (Hargrave, 2006).

La queratina es una proteína fibrosa constituida por una gran cantidad de cistina, un aminoácido que permite la formación de puentes disulfuro. Sus numerosos enlaces disulfuro, permiten la unión de las cadenas polipeptídicas y son los responsables de la estabilidad de la fibra. "La lana es insoluble en agua ya que su función es proteger el cuerpo del animal del medio externo" (Stryer & Tymoczko, 2004).

### 2.1.2 Propiedades

**A. La capacidad de absorción de la humedad:** El agua no se adhiere a la superficie de la lana, sino que se introduce dentro de la fibra en forma de vapor, sufriendo una poderosa retención.

**B. Su capacidad como aislante térmico:** Siguiendo las explicaciones ofrecidas en esta

web vemos que su capacidad de ejercer como buen aislante térmico se debe a la forma de las fibras, unas más rizosas que otras y de una gran elasticidad. En ellas el aire queda atrapado. Sumemos a este hecho el que las prendas de lana no quedan pegadas al cuerpo, lo que nos da una primera capa de aire con la que se genera un buen aislante.

**C. Superficie Repelente:** La lanolina que sigue presente en las lanas orgánicas y transformadas de manera artesanal y casera se encarga de impermeabilizar a la oveja ante la lluvia y le da ese comportamiento hidrófobo.

**D. Flexibilidad, elasticidad, elongación:** Estas cualidades dan unas posibilidades casi infinitas para la creatividad y para poner nuestra confianza en un material que puede

durar décadas. Por un lado, sus fibras pueden estirarse el doble de su tamaño y encoger tres veces más, dependiendo de la combinación de calor, humedad y fricción que le demos. Su flexibilidad permite que adopte cualquier forma sin romperse. Esto es muy práctico en el diseño de zapatos o prendas de vestir y en mil usos para objetos cotidianos.

**E. Bactericida:** Tiene cierta capacidad de repeler las bacterias y los hongos por lo que se usa para los pañales de tela de los bebés y da cierto margen a la hora de almacenarla. Teniendo en cuenta que ante condiciones continuadas de humedad y polvo puede sucumbir a los microorganismos o a la polilla (Ver **Tabla N.º 1**).

**Tabla N.º 1.** Ficha técnica de la lana

Origen	Es una fibra natural que se extrae del vellón de las ovejas, mediante esquileo.
Aspecto	La fibra de la lana es rizada y ondulada y se presenta recubierta de escamas.
Longitud	Tiene una longitud aparente, sin perder el rizo natural, la cual es distinta a la longitud real, cuando está extendida. A mayor longitud de esta fibra se registra mayor diámetro.
Clasificación	Tomando como referencia su procedencia y diámetro, se clasifican en extra, extrafina, fina entrefina, ordinaria, basta y muy basta.
Propiedades	Es resistente, elástica y flexible. Su capacidad de protección térmica la configura un adecuado poder aislante. Cuenta con gran capacidad de absorción de humedad y se arruga poco. Registra buena elasticidad, es antiinflamable y no se funde.
Inconvenientes	Responde mal a los roces, en estado húmedo tiende a formar "bolas" y a enfieltrarse. Las polillas le atacan fácilmente y es sensible a productos químicos como el cloro y la sosa
Tipos	Depende de la raza de la oveja. Lanas merinas, provenientes de las ovejas de raza Merino, lanas de cruce, Cheviots, entre otros. En el Perú tienen significativa presencia la raza "criolla".

Fuente: (Tinoco Gomez, 2009)

## 2.2. El Matico

- FAMILIA: Buddlejaceae
- GÉNERO: Buddleja
- ESPECIE: B. globosa
- NOMBRE CIENTÍFICO: Buddleja globosa Hope
- NOMBRE VULGAR: matico, palquil o pañil

### 2.2.1 Descripción

Arbusto siempre verde de 1,5 - 3 m de altura, con tallos subleñosos amarillentos. Hojas opuestas, de 3 - 15 cm de largo por 1 - 5 cm de ancho, ovalado-lanceoladas, rugosas, blanquecinas en su cara inferior,

Agudas en la punta. Flores anaranjadas, amarillas y rojas, dispuestas en cabezuelas globosas de 1 - 2 cm. Fruto en cápsula de 3 mm de diámetro. Semillas numerosas, poliédricas, menores de 1 mm de largo.

Figura N.º 2. Hoja de Matico



Fuente. Wikipedia

### 2.2.2 Partes útiles

Las hojas y ramas jóvenes.

### 2.2.3 Distribución

Originario del Perú y de los países vecinos, donde fue utilizado de modo empírico. Habita en la sierra baja, abrigada, valles interandinos entre 2,600 a 2,700 m.s.n.m: Cajamarca, Jun, Lima. Se extiende a Bolivia y Chile.

Figura N.º 3. Habilidad natural en Perú



Fuente: Manual de Tintes Naturales de Plantas Silvestres, 2017

### 2.2.4 Usos en medicina tradicional

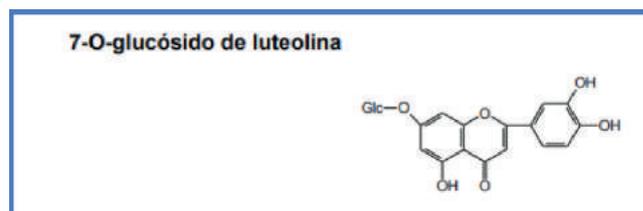
La medicina tradicional la ha utilizado como infusión de las hojas y corteza en el tratamiento de quemaduras, úlceras internas y externas y en la cicatrización de heridas (Pardo et al., 1993). El decocto de las hojas es utilizado para lavar heridas y las hojas pulverizadas para curar úlceras y viejas heridas. La infusión de las hojas se administra oralmente para tratar disentería crónica, hemorroides, hepatitis y catarro.

### 2.2.5 Estudios previos de B. globosa Hope

#### A. Estudios químicos anteriores

Los estudios químicos previos han sido resumidos en la introducción. Se identificaron los dos componentes mayoritarios del extracto metanólico fraccionado EMAT-1: el feniletanoideverbascósido y el flavonoide 7-Oglucósido de luteolina que serán parte importante de esta investigación (Valenzuela Barra, 2009).

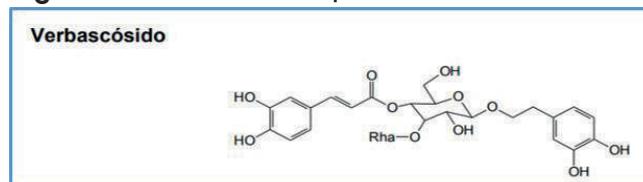
Figura N.º 4. Estructura química de 7-O-glucósido de luteolina



Fuente: Valenzuela Gabriela, 2009

Fórmula: C<sub>21</sub>H<sub>20</sub>O<sub>11</sub>  
 Peso molecular: 448,40 g/mol  
 Número Cas: 5373-11-5 7

Figura N.º 5. Estructura química de verbascósido



Fuente: Valenzuela, 2009

Fórmula: C<sub>29</sub>H<sub>36</sub>O<sub>15</sub>  
 Peso molecular: 624.60 g/mol  
 Número Cas: 61276-17-3

### 2.3. Mordientes

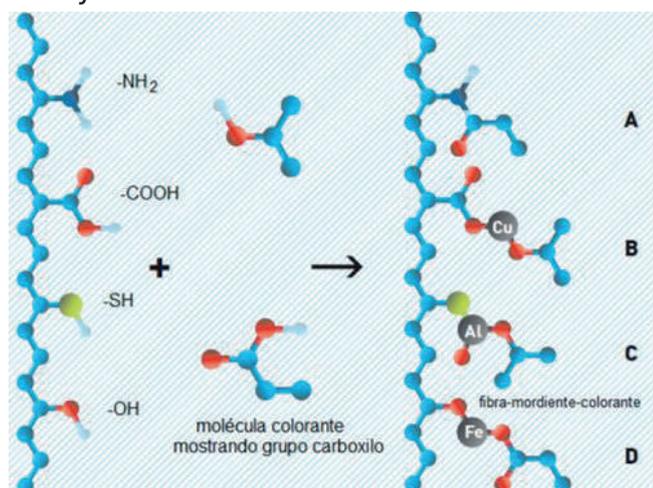
El término mordiente es aplicado a cualquier sustancia de origen natural o sintético que sirva para fijar el colorante a la fibra de manera uniforme y estable al contacto con la luz y el

agua. Antiguamente se empleaba para esa función a ciertos productos naturales como las cenizas o la corteza de nogal. Hoy en día se utilizan sales solubles de metales como aluminio, cobre, hierro y estaño (Pedraza Bucio & Rutiaga Quiñones, 2011).

El mordiente se puede aplicar a la fibra antes o después del teñido, y generalmente se agrega el mordiente en agua caliente junto con la fibra. Los mordientes también son utilizados para variar las tonalidades del color agregándolos en la parte final del teñido.

El colorante se fija a la fibra a través de puentes de hidrógeno o disulfuro entre los grupos funcionales que poseen la fibra y el colorante. La función del mordiente es unirse a la fibra y al colorante a través de enlaces covalente coordinados y de esta forma fijar el colorante.

**Figura N.º 6.** Modelo de la interacción entre la fibra y diversos mordientes



Fuente: Paredes Martinez, 2002

El mordentado puede realizarse antes o después del teñido e implica, generalmente, agregar el mordiente en agua caliente junto con la fibra, que puede estar teñida o no. Para ello, se tienen tres procesos:

- ▶ Método directo. Utilizado desde la antigüedad y consiste en introducir la fibra directamente al tinte.
- ▶ Premordentado. Se introduce la fibra sin teñir en agua tibia, la cual contiene un mordiente en suficiente cantidad para que cubra a la fibra. Se deja calentar hasta el punto de ebullición por un lapso de media a una hora, agitando constantemente.
- ▶ Posmordentado. Se coloca la fibra previamente teñida y/o premordentada en agua tibia que contenga un mordiente. El objetivo de este procedimiento es cambiar la tonalidad del color o reforzar la solidez al lavado. Se usa generalmente para obtener colores secundarios.

### 2.3.1 Tipos de mordientes.

Los mordientes más usados son:

- ▶ Alumbre, sulfato de aluminio y potasio: colores vivos, no altera fundamentalmente el color original de la planta.
- ▶ Sulfato de hierro: cambia el color original hacia tonos grises y mate oscuro.
- ▶ Sulfato de cobre: cambia el color original a los tonos verdosos.
- ▶ Colpa (blanca o amarilla): cambia los tonos del verde (aclara y oscurece respectivamente).

**Tabla N.º 2.** Mordientes más usados.

Mordiente	PH	Propiedades	Medidas	Sustituto	¿Cuándo usar?
Alumbre (Sulfato aluminico potásico)	Alcalino	Es una piedra medio transparente. No altera los colores.	Se utiliza 100-gramos de alumbre por cada kilo de lana. El liquido restante puede reutilizarse añadiendo la mitad de alumbre que al inicio.	-	Para todos los tipos de fibras naturales (vegetales o animales). Se puede aplicar junto con el crémor tártaro o tanino. Se puede combinar con hierro. Puede usarse con todo tipo de plantas y frutos.
Ácido cítrico	Ácido	Tiende a aclarar y avivar los colores.	50 gramos de ácido cítrico por cada kilo de lana.	Jugo de 20 limones.	Se usa normalmente para la cochinita. No se puede combinar con sulfato ferroso ni de cobre.

Sulfato de hierro o Sulfato ferroso (Vitriolo o caparrosa)	Alcalino	Se emplea para la obtención de colores mates o más oscuros, al igual que los grises. El hierro altera la suavidad de las fibras al tacto. Se usa para obtener tonos de negro.	100 gramos de sulfato ferroso por cada kilo de lana seca.	Se sustituye con un caldo de agua y lavos oxidados.	Se usa de preferencia solo con fibras animales. El hierro se puede aplicar en su propio baño después del mordiente de alumbre, antes de teñir, o se puede aplicar al acabar de teñir en el baño residual del tinte.
Sulfato de cobre (Vitriolo azul)	Alcalino	Mejora y fija los verdes. Permite lograr colores verdes a partir de pigmentos amarillos. Es tóxico.	100 gramos de sulfato de cobre por cada kilo de lana.	Puede reemplazarse por una olla de cobre, dentro de la cual se teñirá la fibra. También puede reemplazarse por la colpa amarilla.	Se usa de preferencia solo con fibras animales. Al igual que el hierro, se puede aplicar en su propio baño después del mordiente de alumbre, antes de teñir, o se puede aplicar al acabar de teñir en el baño residual del tinte.
Crémor tártaro (tartrato ácido de potasio)	Ácido	Proporciona mayor brillo y suavidad. Neutraliza el maltrato que recibe la fibra con los mordientes. Cambia el color de algunos tintes (por ejemplo, cambia el color de la cochinilla a un rojo-anaranjado).	60 gramos de crémor tártaro por cada kilo de lana.	Sal de mesa	Utilice solo con fibras animales (oveja, alpaca, llama, seda, vicuña). Se usa en muchos casos en combinación con el alumbre y se añaden juntos en el mismo baño de mordiente. Debe ser usado con todos los mordientes.
Colpa amarilla	Alcalino	Se emplea en la obtención de colores mates o más oscuros.	150 gramos por cada kilo de lana.	-	Se usa de preferencia solo con fibras animales.
Colpa blanca	Alcalino	Aclara y acentúa los colores claros.	150 gramos por cada kilo de lana.	-	Se usa de preferencia solo con fibras animales.

Fuente: Pazos, 2017

## 2.4. 2.4 Solidez del color

La solidez del color es la capacidad de mantener el colorante original bajo la influencia de otros tipos de factores externos en los procesos de uso de teñido de textiles. Es un indicador importante para medir la calidad de los productos de teñido.

### 2.4.1 Prueba del Lavado de la firmeza del color

Se refiere a la situación de decoloración de los textiles de tinte al enjabonar

El desvanecimiento de la muestra original es el cambio de color de los textiles teñidos antes y después del enjabonado (Ver **Tabla N.º 3**).

### 2.4.2 2.4.2. Prueba a la exposición al sol

Para la determinación de si es adecuado el teñido se comprueba mediante pruebas, una de ellas

es el de la exposición al sol, en el que se expone durante un tiempo al sol para ver si realmente el teñido es adecuado y no se decolora fácilmente.

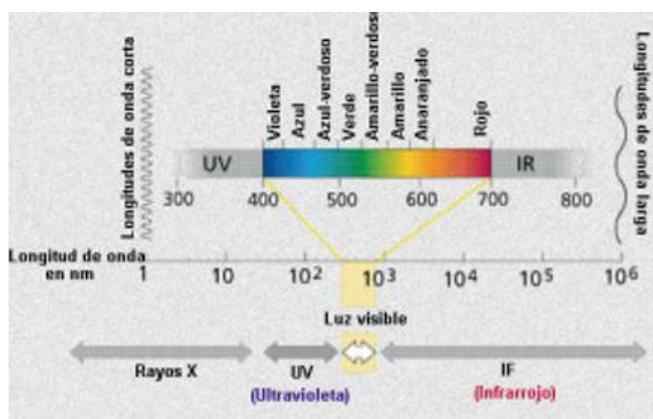
Las reacciones fotoquímicas que desnaturalizan las moléculas orgánicas que poseen los pigmentos colorantes, son activadas por la radiación luminosa emitida por el sol, sobre todo la ultravioleta, la cual es absorbida por las moléculas orgánicas que tienen los pigmentos colorantes. Siendo esto muy patente en las sombrillas expuestas durante un largo periodo de tiempo al sol (lanubedospuntocero, 2013).

**Tabla N.º 3.** Solidez del color a los parámetros de prueba de lavado

Condiciones	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	Composición del jabón (relación baño)		Bola de acero
			Hoja de jabón estándar (g / L)	Carbonato de sodio anhidro (g / L)	
Método 1	40±2	30	5	-	-
Método 2	50±2	45	5	-	-
Método 3	60±2	30	5	2	
Método 4	95±2	30	5	2	10
Método 5	95±2	240	5	2	10

Fuente: Testex, 2017

**Figura N.º 7.** Tipos de radiación solar a las que nos vemos sometidos

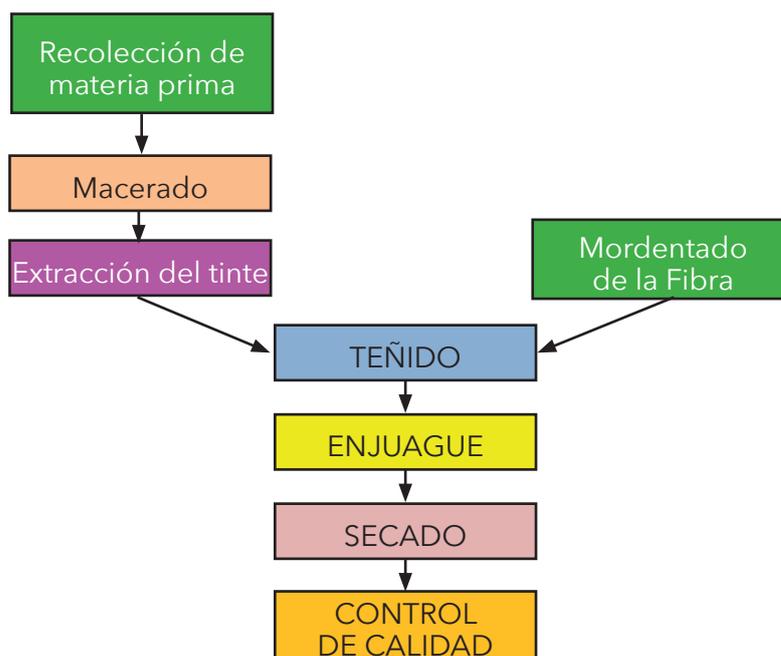


Fuente: lanubedospuntocero, 2013

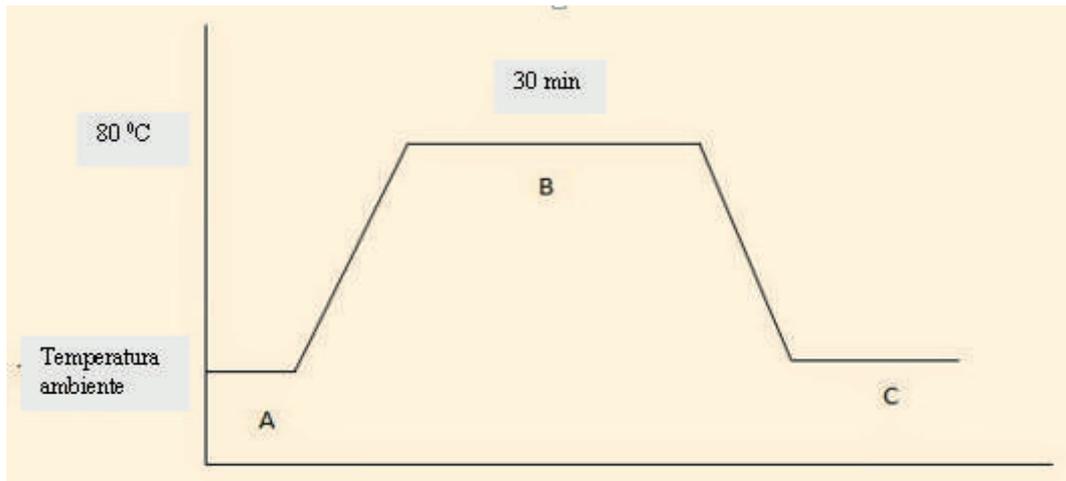
### 3. EXPERIMENTACIÓN

**Figura N.º 8.** Diagrama de Procesos

Fuente: Elaboración propia



**Figura N.º 9.** Curva de Teñido de lana con matico



Fuente: Elaboración propia

- A) Baño de la tintura + 10g/l de alumbre + madeja de lana.
- B) Agotar 30min a 80°C.
- C) Enjuagar

### 3.1. Ingredientes:

- ▶ Sulfato ferroso
- ▶ Sulfato de cobre
- ▶ Crémor Tártaro
- ▶ Alumbre
- ▶ Matico

Figura N.º 10. Sulfato ferroso



Figura N.º 11. Crémor Tártaro



**Figura N.º 12. Alumbre**



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.1 3.1.1. Relación de la receta

½ L de agua → 100g matico  
16g de madeja de lana

### 3.1.2 3.1.2. Receta 1

En 500 ml del agua

- ▶ 2.525 g alumbre
- ▶ 16 g madeja de lana

### 3.1.3 3.1.3. Receta 2:

En 250 ml de agua

- ▶ 05.1 g Sulfato Ferroso
- ▶ 8 g madeja de lana

### 3.1.4 3.1.4. Receta 3:

En 250ml de agua

- ▶ 1.1g Sulfato de Cobre
- ▶ 2.2 Crémor Tártaro
- ▶ 8 g madeja de lana

## 3.2. 3.2. Procedimiento

### 3.2.1 3.2.1. Receta 1

Hervir 1/2 L de agua con 100g de matico fresco o seco por aproximadamente 1 hora.

**Figura N.º 13. El Matico**



Fuente: Elaboración propia

- Una vez que el matico haya botado su color natural, proceder a retirar del fuego y colar en un recipiente.

**Figura N.º 14. El colorante natural del matico**



Fuente: Elaboración propia

- Colocar el ½ litro del agua colorada y la madeja de lana (hilo y fibra) 16 g previamente remojada en agua.

**Figura N.º 15. Fibra de lana sumergida en colorante del matico.**



Fuente: Elaboración propia

**Figura N.º 16.** Hilo de lana sumergida en colorante del matico.



Fuente: Elaboración propia

- Añadir 2.525g de alumbre y hervir durante 30 min, removiendo suavemente para que el tinte natural penetre de forma homogénea en la lana. Figura 5 Hilo de lana sumergida en colorante del matico.

**Figura N.º 17.** La solución con alumbre



Fuente: Elaboración propia

- Retirar la madeja teñida y enjuagar con agua tibia varias veces hasta que el agua esté cristalina. El secado se realizará bajo la sombra, se sugiere en un lugar frío y con poca luz, hasta que seque y se fije el color.
- Separar el líquido en 2 partes iguales.

**Figura N.º 18.** Lana pigmentada con matico



Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2 3.2.2. Receta 2

- Volver a poner al fuego la mitad del líquido e incorporar 5.5 g de sulfato ferroso, revolver hasta que se mezcle bien.
- Poner la madeja de lana (hilo y fibra) 8 g previamente remojada en agua.
- Hervir durante 20 min, removiendo suavemente para que el tinte natural penetre de forma homogénea.

**Figura N.º 19.** Solución con sulfato ferroso



Fuente: Elaboración propia

Figura N.º 20. Lana recién pigmentada



Fuente: Elaboración propia

- Retirar la madeja teñida y enjuagar con agua tibia varias veces hasta que el agua esté cristalina. El secado se realizará bajo la sombra, de preferencia en un lugar frío con poca luz, hasta que seque y se fije el color.

### 3.2.3 Receta 3

- Poner al fuego la otra mitad del líquido, y agregar 0.51g de sulfato de cobre y 0.51g de crémor tártaro.
- Incorporar la madeja de lana (hilo y fibra) 8g previamente remojada en agua.
- Hervir durante 20 min, removiendo suavemente para que el tinte natural penetre de forma homogénea.

Figura N.º 21. Lana recién pigmentada



Fuente: Elaboración propia

Figura N.º 22. Solución con Crémor Tártaro y Sulfato de Cobre



Fuente: Elaboración propia

- Retirar la madeja teñida y enjuagar con agua tibia varias veces hasta que el agua esté cristalina. El secado se realizará bajo la sombra, de preferencia en un lugar frío y con poca luz, hasta que seque y se fije el color.

### 3.2.4 Resultado final

Figura N.º 23. Hilo teñido con la receta 1



Fuente: Elaboración propia

Figura N.º 24. Hilo teñido con la receta 2



Fuente: Elaboración propia

Figura N.º 25. Hilo teñido con la receta 3



Fuente: Elaboración propia

Figura N.º 26. Fibra de lana teñido con la receta 1



Fuente: Elaboración propia

Figura N.º 27. Fibra de lana teñido con la receta 2



Fuente: Elaboración propia

Figura N.º 28. Fibra de lana teñido con la receta 3



Fuente: Elaboración propia

- Haciendo uso de la Receta 1 y con una tela de mezcla de 50% algodón - 50% lana se comprobó que el tinte natural del matico también pigmenta mezclas naturales.

Figura N.º 29. Tela mezcla pigmentada con matico



#### A. Medición de la solidez del color al lavado

La muestra teñida se coloca en una solución jabonosa 5g/l, se agita mecánicamente a una temperatura de 40°C durante 30 min, luego se enjuaga en agua fría, se exprime el exceso de agua, se cuelga y se deja secar a no más de 60 °C. Este procedimiento repite como mínimo dos veces.

**Figura N.º 30.** Muestra antes de ser sometida a prueba del lavado



**Figura N.º 31.** Muestra después de ser sometida a prueba del lavado.



**B. Medición de la solidez del color a la exposición del sol**

La muestra teñida se expone frente al sol durante 10 horas. Después de la exposición al sol se observará si hubo algún cambio en la muestra.

**Figura N.º 32.** Muestra antes de ser sometida a prueba de exposición al sol



**Figura N.º 33.** Muestra después de ser sometida a prueba de exposición al sol





#### 4. RESULTADOS

Ante el teñido natural que se aplicó a la fibra e hilo de la lana y mezclas se observó que de acuerdo con las diferentes recetas que se utilizó se obtuvo diferentes tonalidades de pigmentación entre amarillos oscuro y verdes. Al agregar el alumbre a la solución de la lana, previamente el colorante natural del matico se tornó un color amarillo mostaza. Al agregar el mordiente de sulfato ferroso se tornó un color verde petróleo y al agregar el crémor con el sulfato de cobre se obtuvo un color verde claro; así como también, se verificó que el colorante natural del matico también es muy eficaz para teñir mezclas naturales.

Además, se realizó pruebas de solidez al color tanto a la exposición al sol como al lavado, donde se demostró la eficacia del teñido por el matico, ya que no se desprendía el tono del color y no se decoloraba.

#### 5. CONCLUSIONES

Al realizar esta investigación se puede demostrar la importancia de dar una solución al problema de la contaminación que se origina principalmente en el proceso teñido, por el cual se está incentivando a utilizar colorantes naturales como el matico, que es una planta que no solo brinda grandes beneficios en la salud, sino también en la producción de tintes naturales con el fin de aportar a la sostenibilidad del medio ambiente.

Los mordientes que se utilizan aportan a la adquisición de diferentes tonos de color verde, mostaza que brinda la planta del matico.

Las pruebas sometidas de exposición al sol y el lavado al sustrato textil determinaron la eficacia del teñido ya que no se desprendió ni decoloro los hilos y tela de lana y mezclas de lana con algodón.

#### 6. REFERENCIAS

- HARGRAVE, D. A.  
2006 Industria de Productos Textiles: Industria de la Lana. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo.
- LANUBEDOSPUNTOCERO.  
2013 Obtenido de <https://lanubedospuntocero.wordpress.com/2013/12/30/por-que-la-decoloracion/>
- 2017 Manual de Tintes Naturales de Plantas Silvestres. Lima: CITE Utcubamba Amazonas.
- PAREDES MARTINEZ, B. I.  
2002 Análisis y obtención de colorante natural a partir de la Baccharis Latifolia (Chilca). Ecuador: Tesis previa a la Obtención del Título de Ingeniero Textil.
- PAZOS, S.  
2017 Teñido en base a tintes naturales: Conocimiento y técnicas ancestrales de artistas textiles de Perú y Bolivia. Soluciones Prácticas, 80.
- PEDRAZA BUCIO, F., & RUTIAGA QUIÑONES, J. G.  
2011 Extracto Tánico de la Madera de palo de Brasil. Revista del Instituto Tecnológico de Aguascalientes, México, 36-41.
- STRYER, L. L., & TYMOCZKO, J. L.  
2004 Bioquímica. España: Reverté.
- TESTEX.  
2017 Obtenido de <https://www.testextextile.com/es/solidez-del-color-tinte-de-introducci%C3%B3n-solidez-del-color-lavado/>
- TINOCO GOMEZ, O.  
2009 Cadena Productiva de lana de oveja en el sector textil y confecciones. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial, 73-80.

VALENZUELA, G.

2009 Diseño de una metodología analítica en HPLC para estandarizar un extracto de Buddleja Globosa Hope, Buddleaceae y evaluación de la cesión de un gel dermatológico. Chile: Tesis para Obtener el Título profesional de Químico Farmacéutico.

---

# TEÑIDOS DE LANA EN BASE A LA HORTALIZA BETA VULGARIS (BETARRAGA) COMO ALTERNATIVA ECOLOGICA Y RENTABLE EN LA INDUSTRIA TEXTIL

---

Wool dyes based on the beta vulgaris  
vegetables (beet) as an ecological  
and profitable alternative in the  
textile industry

 Marcelo Lamas Espinoza

---

 [malelaes@gmail.com](mailto:malelaes@gmail.com)

 Universidad Nacional Mayor de San Marcos

 Ricardo Cassa Anaya

 [ricardo.cassa@unmsm.edu.pe](mailto:ricardo.cassa@unmsm.edu.pe)

 Universidad Nacional Mayor de San Marcos

 Gabriel Blas Izquierdo

 [stali.blas@gmail.com](mailto:stali.blas@gmail.com)

 Universidad Nacional Mayor de San Marcos

# RESUMEN

# ABSTRACT

Actualmente por las condiciones que pasa el país y el mundo en material ecológica y ambiental se ha volcado el interés por el uso de tintes naturales por de bajo costo, implementación fácil, y ayudar a las comunidades nativas a emprender su propio negocio. El presente artículo explica de manera detallada el teñido de lana cruda en base a un tinte natural extraído de la betarraga. Este tinte se utilizó para teñir la lana mediante el uso de vinagre y sal como mordientes, obteniéndose tonalidades marcadas de pigmentación. Posteriormente se midió el color antes y después de realizar las pruebas de calidad como: solidez a la luz y al lavado, llegando finalmente a resultados satisfactorios.

**Palabras clave:** tintes naturales, lana, betarraga.

Currently, due to the conditions that the country and the world are going through in ecological and environmental material, interest in the use of natural dyes for low cost, easy implementation, and helping native communities to start their own business has turned. This article explains in detail the dyeing of raw wool based on a natural dye extracted from the beet. This dye was used to dye the wool by using vinegar and salt as mordants, obtaining marked pigmentation tones. Subsequently, the color was measured before and after performing the quality tests such as: light fastness and washing, finally reaching satisfactory results.

**Keywords:** natural dyes, wool, beet.

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde tiempos del Perú-precolombino ya existían los tintes naturales, luego vinieron los tintes artificiales o sintéticos que existen en abundancia en el mercado, pero en la actualidad se ha vuelto a revalorar los tintes naturales; por ello esta investigación tiene por objetivo revalorar, reivindicar e impulsar la extracción de tintes y el proceso de teñido en base a la hortaliza betarraga, el cual causará un impacto ambiental positivo debido a su origen natural, satisfaciendo de este modo los estándares medioambientales, los cuales son requisitos indispensables hoy en día. Punto a favor es que este tinte natural es fácil de obtener, ya que la betarraga es de uso común por las personas, y también la extracción del tinte y el teñido en sí son muy económicos y no requieren de mucho tiempo a invertir y no necesitas ser un especialista para realizar dicho proceso. Así mismo se estará cumpliendo con los objetivos de la presente investigación.

El informe se presentará en base a procedimientos oriundos y ancestrales que se han ido perdiendo de generación en generación, el cual se aplicará para la obtención del tinte y del teñido de lana cruda, pero con la hortaliza betarraga, además se presentará las distintas pruebas que midieron la calidad del producto final; todo esto realizado en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UNMSM de manera experimental. Se establecerá las condiciones óptimas para la aplicación de la hortaliza betarraga como tinte sobre la fibra proteica y la evaluación de la solidez del color teniendo en consideración las propiedades de tal fibra.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Lana

La lana es una fibra natural que se obtiene de los ovinos (caprinos y, principalmente ovejas) y de otros animales como llamas, alpacas, guanacos, vicuñas o conejos, mediante un proceso denominado esquila. Se utiliza en la industria textil para confeccionar productos tales como sacos, mantas, guantes, calcetines, suéteres, etc.

La presencia de los genes MOGAT2 y MOGAT3 en la piel de la especie ovina indica la existencia de una vía alternativa para la síntesis de diacilglicerol (DAG) ya sea bien del reciclado generado de monoacilglicerol (MAG) de la movilización de triacilglicerol (TAG) almacenada dentro de la célula para generar ácidos grasos para su incorporación en otros productos o de fuentes externas. La vía MOGAT no genera glicerol, el cual necesita fosforilación previa en

el hígado para poderse reutilizar para la síntesis de triacilglicerol (TAG) en la piel a través del glicerol-3-fosfato (G3P) elevando la eficiencia del reciclado del glicerol. La piel produce lipasa LIPH que libera LPA que participa en el control del desarrollo de los folículos del pelo.

**Tabla N.º1. Clasificación de la lana por el tipo de raza de ovino**

Raza de ovino	Grosor	Rendimiento	Uso
Merino	Fina	75% al 85%	Tejidos muy finos
Corriadale	Cruza fina	50% al 60%	Tejidos finos
Romney Marsh	Cruza media	55% al 70%	Mantas y paños
Lincoln	Cruza gruesa	60% al 75%	Alfombras, felpudos
Criollas	Es la más gruesa	-	Alfombras

Fuente: Elaboración propia

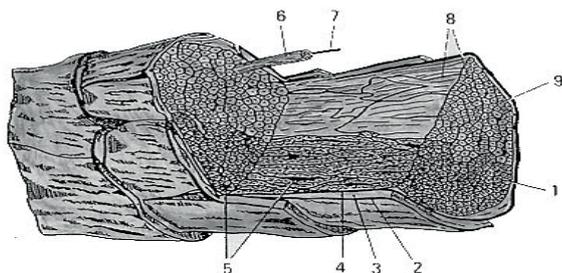
### 2.1.1 Propiedades físicas de la lana:

- **Resistencia:** Es la propiedad que le permite a la lana estirarse en gran proporción, antes de romperse. Esto es muy importante desde el punto de vista textil, dados que procesos de industrialización tales como cardado, peinado e hilado, someten a considerables tensiones a las fibras de lana, que deben poseer extensibilidad suficiente para conservarse íntegras a través de los mencionados procesos.
- **Elasticidad:** Se refiere al hecho que la lana regresa a su largo natural, luego de estirarse, dentro de ciertos límites, ya que llega un momento en que al romperse los enlaces químicos la lana ya no vuelve a su largo original. La elasticidad de la lana se debe a su estructura helicoidal de sus moléculas.
- **Higroscopicidad:** Es la propiedad de la lana de absorber vapor de agua en una atmósfera húmeda y lo pierde en una seca. La fibra de lana es capaz de absorber hasta un 50% de su peso en escurrimiento.
- **Flexibilidad:** Es la propiedad de las fibras de lana, por lo cual se pueden doblar con facilidad, sin quebrarse o romperse.

### 2.1.2 2.1.2 Propiedades químicas de la lana

- **Efecto de los álcalis:** La proteína de la lana que recibe el nombre de queratina es particularmente susceptible a los álcalis.
- **Efectos de los ácidos:** La lana es resistente a los ácidos suaves o diluidos, pero lo pueden dañar los ácidos minerales concentrados como el ácido sulfúrico.
- **Efectos de los solventes orgánicos:** La mayoría de los solventes orgánicos usados comúnmente para limpiar y quitar manchas de los tejidos de lana, son seguros, en el sentido que no dañan las fibras de lana.

Figura N.º 1. Estructura de la lana. Elementos constitutivos de la fibra de lana.



Fuente Wikipedia.com.

## 2.2. Betarraga

La betarraga (*Beta Vulgaris*) es una planta herbácea anual o perenne, glabra o hirsuta de porte erecto o decumbente y que alcanza hasta 2m de alto. Es ramificada y frondosa, de color verde a púrpura-violáceo y tienen raíces delgadas o tuberosas ricas en azúcar.

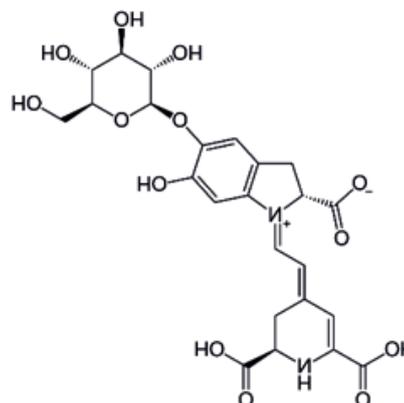
La variedad de mesa es de raíces gruesas, rojas y carnosas, que se consumen principalmente cocidas, el color se debe a dos pigmentos, la betacianina y la betaxantina, que resultan indigeribles, tiñen el bolo alimenticio. Sin embargo, por su atoxicidad se usa frecuentemente como colorante en productos alimentarios.

### 2.2.1 Componente de la betarraga influente en el color

La betanina, betacianina, rojo remolacha o colorante E-12 es una sustancia que consiste en el extracto acuoso de la raíz de la remolacha roja, *Beta Vulgaris*. Se extrae generalmente tras la cocción en agua y presenta un color rosado. Este extracto es una mezcla muy compleja, de la que

aún no se conocen todos los componentes. A veces se deja fermentar el zumo de la remolacha para eliminar el azúcar presente, pero también se utiliza sin más modificación.

Figura N.º 2. Estructura atómica de la betanina.



Fuente Wikipedia.com.

## 2.3. Mordiente

El mordiente es una sustancia química empleada en tintorería que sirve para fijar los colores en los productos textiles. La función del mordiente es favorecer la fijación del colorante en las fibras. Este término es usado principalmente en la industria textil para designar aquellas sales metálicas (de aluminio, hierro, plomo), ácidos (el ácido tánico, usado para fijar colores básicos), sustancias orgánicas (caseína, gluten, albumina), que sirven para fijar los colores de estampados en los textiles y penetrar los colores.

Los mordientes son sales minerales que, agregadas al baño de teñido, realzan, intensifican o modifican el color de la fibra y dan mayores solidez. Las fibras textiles se mordentan luego del lavado. El Mordentado puede realizarse en distintas instancias del proceso de teñido. Puede hacerse previo al teñido, posterior a éste o agregar los mordientes directamente al baño de tinte (Martínez, Álvarez, & Del Val, 2010).

### 2.3.1 Métodos de mordentado

- **Método directo:** consiste en introducir la fibra directamente al tinte.
- **Premordentado:** Se introduce la fibra sin teñir en agua tibia, la cual contiene un mordiente en suficiente cantidad para que cubra la fibra. Se deja calentar hasta el punto de ebullición por un lapso de media a una hora, agitando constantemente.
- **Posmordentado:** Se coloca la fibra previamente teñida y/o preordinada en agua tibia que contenga un mordiente. El objetivo de este procedimiento

es cambiar la tonalidad del color o reforzar la solidez al lavado. Se usa generalmente para obtener colores secundarios (Pazos, 2017).

### 2.3.2 Ejemplos de mordientes

#### A. Sal

Sirve para reforzar el efecto del mordiente y fijar el color, haciéndolo más parejo. La sal es una sustancia, consistente en cloruro sódico, ordinariamente blanco y cristalina.

#### B. Vinagre

El vinagre se encuentra en forma de ácido acético ( $C_2H_4O_2$ ) o ácido etanoico, hace que el baño de tintura sea ácido ayudando a fijar el colorante a las fibras; acentúa y abriga los colores.

#### C. Alumbre potásico

El alumbre potásico o alumbre de potasio (denominado también Alumbre napolitano o Alum) es una sal doble de aluminio y potasio hidratada (con 12 moléculas de agua) cuya fórmula es la siguiente  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ , se trata de una sal cristalina muy soluble en agua de ligero sabor entre dulce y astringente.

#### D. Bicarbonato de sodio

El bicarbonato ( $NaHCO_3$ ) es un compuesto blanco sólido cristalino que se obtiene de un mineral presente en la naturaleza llamado natrón, el cual contiene grandes cantidades de bicarbonato de sodio. En la industria textil sirve como fijador para tintes.

### 2.4. 2.4. Teñido

El teñido en tina es una inmersión en un recipiente con agua caliente. Primero debe colocarse el tinte sobre este recipiente hasta que rompa a hervir y dejarse enfriar. Una vez el baño este frío, se debe introducir la fibra a teñir hasta que quede completamente cubierta (debe haber suficiente agua para que la fibra se mueva libremente dentro del recipiente). Luego este baño de tinte se coloca al fuego y se va aumentando despacio la temperatura hasta alcanzar de nuevo el punto de ebullición. Enseguida se baja la temperatura y se deja hirviendo a  $80^\circ C$  entre 30 y 40 minutos, hasta que la fibra tenga el color deseado. Se debe tener en cuenta que la fibra mientras esta mojada tendrá un color más oscuro. Si se quiere que la fibra siga absorbiendo más color, se deja dentro del recipiente mientras este se enfría, si por el contrario ya se ha llegado al color deseado se debe dejar enfriar en otros recipientes (Dean, Jenny, 1998).

## 3. EXPERIMENTACION

### 3.1. Ingredientes

**Figura N.º 3.** Trozos de betarraga, vinagre, lana cruda y sal (izquierda a derecha y de arriba a abajo).



Fuente: Foto por los autores.

### 3.2. 3.2 Relación de la receta

Se presenta las cantidades proporcionales a 500ml de agua con las cuales se trabajó en el experimento.

Receta:

- 500ml de agua
- 50 ml de vinagre
- 15g de sal
- 20g manojo de lana
- 50g de betarraga

### 3.3. 3.3 Procedimiento experimental

#### 3.3.1 Teñido en caliente:

- \* Limpiar minuciosamente la betarraga y quitar con agua cualquier rastro de tierra.
- \* Hervir a fuego lento en una olla con la sal y tapanlo.
- \* Una vez empiece a hervir el agua echar los trozos de betarraga, moviendo con un cucharón para aprovechar la mayor cantidad de pigmento que posee la remolacha.

**Figura N.º 4.** Cambio de color en el agua hervida.



*Fuente: Foto por los autores.*

- \* Inmediatamente al observar el cambio de color de agua añadir 20g de madeja de lana previamente humedecida, moviendo de vez en cuando para que la lana absorba el color de forma homogénea (50 minutos).

**Figura N.º 5.** Cambio de color en el manojo de lana.



*Fuente: Foto por los autores.*

- \* Colar el tinte extraído para que no queden trozos de remolacha y agregar el mordiente, en este caso, 50ml de vinagre y removerlo por 10 minutos.

- \* Retirar la lana teñida y enjuagar con agua tibia hasta que el agua este cristalina. El secado se realizó usando una plancha a un grado de temperatura medio para retirar el líquido de la lana previamente escurrida.

**Figura N.º 6.** Lana teñida



*Fuente: Foto por los autores.*

### 3.3.2 Teñido en frio:

- \* Utilizando el tinte residual del proceso anterior, se le adiciona 10 g alumbre potásico como fijador.
- \* Añadir 20 g de lana a la solución anterior y dejar reposar por 12 horas.

**Figura N.º 7.** Proceso de teñido



*Fuente: Foto por los autores.*

- \* Después de retirar la lana se aplicará un método de secado diferente el cual consiste en calentar gradualmente la lana en una superficie hasta que se evapore el líquido atrapado al interior de esta y se asiente el tinte.

Figura N.º 8. Lana teñida



Fuente: Foto por los autores.

\* Resultados finales de la receta después del secado y puesto en un muestrario elaborado por los autores.

Figura N.º 9. Comparación entre la lana cruda y la lana teñida en caliente y frío con betarraga.



Fuente: Foto por los autores.

## 4. RELACION DE COSTOS

A continuación, se muestra la relación de costos de la receta para una proporción de 1kg de lana, costos de los ingredientes son referenciales acorde al mercado local.

### 4.1. Teñido en caliente:

Tabla N.º 2. Costo de la receta para teñir 100g de lana en caliente

INGREDIENTES	Para 20g de lana	Para 150g de lana	Precio para 100g de lana
Betarraga	150g	700g	S/2.50
Sal	10g	0.6kg	S/0.72
Vinagre	50ml	3.33L	S/7.50
		Total	S/ 10.72

Fuente: Elaboración propia.

### 4.2. Teñido en frío:

Tabla N.º 3. Costo de la receta para teñir 100g de lana en frío

INGREDIENTES	Para 20g de lana	Para 150g de lana	Precio para 100g de lana
Betarraga	150g	700g	S/2.50
Sal	10g	0.6kg	S/0.72
Alumbre	10g	100g	S/1.5

Vinagre 50ml	3.33L	S/7.50
	Total	S/ 12.22

Fuente: Elaboración propia

Para tener una idea de la cantidad de bufandas que se pueden hacer con 150g de lana:

Tabla N.º 4. Cantidad de lana por bufanda

NRO. DE BUFANDAS	CANTIDAD DE LANA
1	150g
6	1000g

Fuente: Elaboración propia

Con 1 kg de lana se podrían hacer 6 bufandas obteniendo una cantidad sobrante de 100 g.

## 5. PRUEBAS DE CALIDAD Y RESULTADOS

Las pruebas de calidad son procesos que se realizan en el laboratorio para comprobar la durabilidad y resistencia de los materiales.

La escala para evaluar el cambio de color se basa en ISO 105-A02, Esta escala sirve para evaluar el cambio de color de los textiles teñidos (hilos, tela), así como la solidez de los colorantes, Los resultados de las pruebas son calificados por comparación y apreciación visual tomando como referencia la escala de grises para evaluar la variación de los tonos de la muestra original y

la tratada. De 1-5 siendo 5 máximo y 3 el mínimo admisible para ser aceptados dentro de los estándares de calidad (Mejía,2014).

Para determinar los resultados del proceso de solidez de color de la cromática obtenida de los recursos naturales se realizó dos tipos de pruebas que son: pruebas de solidez a la luz y al lavado.

Para determinar la calidad, los resultados se evaluaron de acuerdo con los siguientes cuadros:

**Tabla N.º 5. Valoraciones.**

Valoración	Descripción
1	Presenta demasiado cambio
2	Presenta cambio considerable
3	Presenta cambio notable
4	Presenta cambio ligero
5	No presenta cambios

*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla N.º 6. Resultados.**

Resultado	Descripción	Valoración
No admisible	Cuando los resultados muestren más de un 20 % de cambio de acuerdo al mínimo admisible.	1 -2
Mínimo admisible	Cuando los resultados marcan el límite de aceptación establecido.	3
Pasable	Cuando los resultados muestren entre el 10% y 20% de cambio de acuerdo al mínimo admisible.	4
Satisfactorio	Cuando haya cambio aparente de los resultados entre 0% y 10% de acuerdo al mínimo admisible.	5

*Fuente: Elaboración propia.*

### 5.1. 5.1 Solidez a la luz

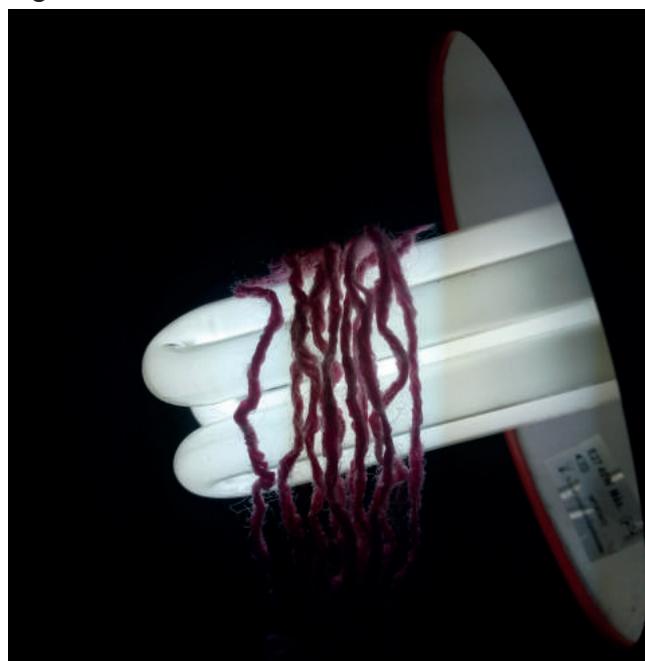
Para realizar la prueba de solidez se utilizó luz blanca.

**Figura N.º 10. Muestra en caliente.**



*Fuente: Foto por los autores.*

**Figura N.º 11. Muestra Fría.**



*Fuente: Foto por los autores.*

**Tabla N.º 7 Resultado de luz blanca.**

Tipo	Valoración
Muestra caliente	5
Muestra fría	5

*Fuente: Elaboración propia.*

Según la valoración el resultado fue satisfactorio, puesto que no presento ningún cambio de color.

## 5.2. Solidez al lavado

Para realizar la prueba de solidez al lavado se usa detergente o jabón neutro dependiendo del mordiente usado para la fijación del color, en este caso se usó el detergente para comprobar que tanta fijación se logró con los mordientes usados en el procedimiento experimental.

**Figura N.º 12. Muestra caliente.**



*Fuente: Foto por los autores.*

**Figura N.º 13. Muestra 2.**



*Fuente: Foto por los autores.*

**Tabla N.º 8 Resultados solidez al lavado.**

Tipo	Valoración
Muestra 1	4
Muestra 2	5

*Fuente: Elaboración propia.*

Según la valoración el resultado fue satisfactorio, puesto que presentó cambios leves de color.

## 6. RESULTADOS

En la parte de extracción del tinte y teñido con betarraga, también conocido como remolacha, en la cual se hizo uso del mordiente sal con ácido acético, se obtuvo una pigmentación de la fibra proteica con colores muy marcados, donde se obtuvo un color granate. Para teñir 1kg de lana con la receta en caliente se necesitan S/ 10.72 en cambio con la receta en frío se necesitan S/ 12.22. Respecto a las pruebas de calidad con el producto final tanto en la primera receta como en la segunda se obtuvo resultados satisfactorios, porcentajes menores al 10% en el cambio del color y valores de 5, excepto para la prueba de lavado en caliente que se obtuvo un valor de 4, que nos afirman que se encuentran muy por encima de los resultados mínimo-admisibles, sin encontrar ningún hallazgo significativo en el cambio de color.

## 7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La pigmentación clara en la lana con la receta en caliente se debió al uso del ácido acético ya que este compuesto resalta el color del tinte en este caso de la betarraga, haciéndolos más brillosos y de una manera también fijando el color. Por otro lado, la pigmentación rojiza oscura con la receta en frío se debió al uso únicamente del alumbre haciendo este que fije el color netamente el pigmento sacado de las rodajas de betarraga. Con respecto a los costos la receta en caliente resulta más factible debido al bajo costo del vinagre, pero en la receta en frío se obtiene un color más llamativo, pero en cuanto a la betarraga se pudo obtener 5 cabezas a 3 soles lo cual sería un peso estimado de 1kg de beterraga. Ahora si hacen teñidos a gran escala el costo al por mayor saldría aún menor. En la parte de pruebas de calidad se obtuvieron

resultados satisfactorios, ósea ningún cambio de color para ambas recetas la cual se debió a los mordientes usados en la proporción adecuada.

---

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

Ante los resultados vistos en la fase experimental se puede llegar a comprobar que existe una afinidad que tiene los flavonoides como componentes de la betarraga. El teñido realizado en la lana tuvo una buena fijación de color, esto se comprobó con los resultados satisfactorios que se obtuvieron en las pruebas de calidad. Por otra parte, se puede afirmar que el pigmento extraído de la betarraga mezclados con los mordientes adecuados es una técnica de teñido muy rentable, en comparación a las extraídas de plantas o de materiales sintéticos, ya que solo será necesario reciclarlas, además de ser proceso natural y no contaminante. Así mismo al finalizar el teñido de la lana se podrá reutilizar el tinte natural para otros procesos de tinción. Por lo tanto, las betarragas tienen un alto potencial para la producción industrial de tintes naturales debido a la gran cantidad de tinte que se puede obtener de ellas, como también para el proceso de teñido.

---

## 9. AGRADECIMIENTO

---

Al Ing. Jorge Ortiz Porras por orientarnos y darnos ánimos e inspiración para poder realizar la investigación, y a las personas que nos orientaron a realizar este trabajo.

---

## 10. BIBLIOGRAFÍA

---

- DEAN, J.  
1998 Extracción de pigmentos y Tinción de tejidos. Recuperado de <https://estudiarmucho.com/extraccion-de-pigmentos-y-tincion-de-tejidos-3582/>.
- GUARNIZO, ANDERSON & MARTÍNEZ, P.  
2009 «Experimentos de Química Orgánica con enfoque en ciencias de la vida», Ediciones Elizcom, Armenia, p. 65-6.
- MARTÍNEZ, ÁLVAREZ, & DEL VAL.  
2010 Teñido de seda con colorantes naturales. Recuperado de [https://huertasescolares.files.wordpress.com/2013/06/111228\\_tec3b1ido-de-seda-natural-con-colorantes-naturales.pdf](https://huertasescolares.files.wordpress.com/2013/06/111228_tec3b1ido-de-seda-natural-con-colorantes-naturales.pdf).

RAMÍREZ, LORENA & SABOGAL, S.

- 2014 Colorantes y pigmentos de origen natural.(Pregrado) Recuperado de [https://www.academia.edu/9701671/colorantes\\_y\\_pigmentos\\_de\\_origen\\_natural](https://www.academia.edu/9701671/colorantes_y_pigmentos_de_origen_natural).

VELE, M.

- 2017 «Determinacion de Colorantes Naturales Textiles de la Parroquia Tarqui» Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7083/1/13029.pdf>

---

# WEARABLES, TECNOTEXTILES O TECNOLOGÍA PORTABLE

---

Wearables, Tecnotextiles or portable  
technology.

---

 Nicho Barrera, Katia Maribel  
 [Email:](#)  
 Institución:

# RESUMEN

# ABSTRACT

El presente trabajo aborda las innovaciones en los textiles y su relación con la electrónica, la informática y el diseño también conocidos como textiles inteligentes. Anteriormente, la confección y el diseño de una prenda estaba en función a las fibras y telas conocidas. La innovación en la industria textil, a parte de su gran orientación funcional que es el de dar protección a la piel, adquiere una gran importancia en la carga simbólica heredada de siglos de tradiciones; de forma que la apariencia es un objetivo de primer orden. Las nuevas aplicaciones desde el siglo pasado han ido en una línea científica-tecnológica en la generación de materiales, lo que trae la posibilidad de que los materiales tradicionales se puedan fusionar con componentes electrónicos y tecnológicos para el desarrollo de nuevos productos. Por consiguiente, el textil ahora se entreteje con la electrónica y con dichos elementos tecnológicos para la transferencia y registro de datos, así como la iluminación, entre otras aplicaciones.

**Palabras clave:** innovación, tecnotextiles, textiles inteligentes.

The present work deals with innovations in textiles and their relationship with electronics, computer science and design, also known as intelligent textiles. Previously, the confection and design of a garment was a function of known fibers and fabrics. The innovation in the textile industry, apart from its great functional orientation that is to give protection to the skin, acquires a great importance in the symbolic load inherited from centuries of traditions; so that the appearance is a goal of the first order. The new applications since the last century have been in a scientific-technological line in the generation of materials, which brings the possibility that traditional materials can be merged with electronic and technological components for the development of new products. Therefore, the textile is now interwoven with electronics and with said technological elements for the transfer and recording of data, as well as lighting, among other applications.

**Keywords:** innovation, tecnotextiles, smart textiles.

## 1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia la industria textil ha tenido la necesidad de innovar constantemente para cubrir con las necesidades de la población y también para poder adaptarse a los requerimientos aplicativos de los textiles en otras ramas industriales.

La industria textil a calado en el desarrollo económico del ser humano, desde la Revolución Industrial hasta la actual Era Digital como un material maleable y de rápida transformación; aunado a lo anterior, la invención de los chips electrónicos, la computadora, el internet, entre otros, han sido los elementos que sirvieron de base para la exploración, en el diseño textil, hacia nuevos materiales con nuevas funciones. De ahí que, para todo cambio de pensamiento y tecnológico se requiere un proceso de innovación, y es a través del diseño que se generan nuevas propuestas de materiales, productos, e inclusive se abarcan nuevos mercados.

- **Fotoactivas:** textiles que por acción de la luz pueden cambiar de color o almacenar la energía para emitirla posteriormente.
- **Electroactivas:** quizás estos son los más interesantes, ya que pueden variar su color, emitir luz, cambiar de forma o aumentar su temperatura con el paso de una corriente eléctrica a través de ellos.
- **Bioactivas:** fibras que poseen propiedades beneficiosas para la salud, debido a la materia que las compone; por ejemplo, fibras biocidas, hidratantes, dermoprotectoras, aislantes, etc (PromPerú).

### 2.3. Tipos de Tejidos Inteligentes

- **Textiles inteligentes pasivos:** constituyen la primera generación de textiles inteligentes, los cuales solamente pueden sentir las condiciones medioambientales o estímulos exteriores.
- **Textiles inteligentes activos:** estos van un paso más allá, ya que tienen la capacidad de sentir, pero además reaccionan frente a una determinada situación. Son textiles con memoria de la forma, camaleónicos, termorreguladores, que pueden almacenar calor, absorber el vapor, etc.
- **Textiles ultra inteligentes o muy activos:** esta tercera generación de textiles no solo puede detectar y reaccionar, sino que además se adaptan a las condiciones y estímulos del medio.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Tejidos Inteligentes

Son tejidos que tienen componentes electrónicos incorporados. Estos componentes pueden incluir dispositivos como conductores, circuitos integrados, diodos emisores de luz, baterías y hasta pequeñas computadoras. Tienen los dispositivos electrónicos entretejidos de manera imperceptible, lo que les permite ser flexibles. Mientras que algunas formas de textiles inteligentes se utilizan para fabricar ropa, también se pueden usar para textiles destinados a diseño de interiores. Una faceta importante de la tecnología se encuentra en el campo de la fibratrónica, la cual estudia cómo lograr la integración completa de estos componentes electrónicos en las fibras textiles (Bustamante R. C.).

### 2.2. Propiedades de los tejidos inteligentes

- **Termoactivas:** textiles que reaccionan al calor cambiando de color, conductividad o forma.

## 3. WEARABLES O TECNOLOGÍA PORTABLE

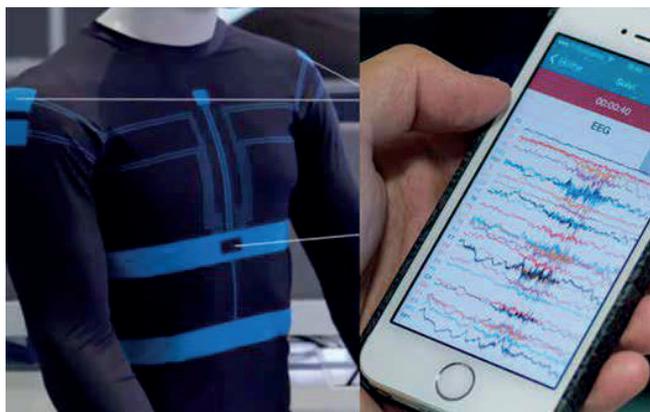
Los textiles inteligentes (en inglés, Smart textiles, intelligent textiles) son capaces de alterar su naturaleza en respuesta a la acción de diferentes estímulos externos, físicos o químicos, modificando alguna de sus propiedades, con el objetivo de conferir beneficios adicionales a sus usuarios. Se distinguen ahí los tecnotextiles, (wearables textiles, tecnología portable) como el nuevo material, es una categoría de los

textiles inteligentes tuvieron lugar en el año de 1990, cuando dos investigadores Maggie Orth y Rehmi Post comenzaron a estudiar en el MIT Media Lab, cómo se podía integrar la electrónica en la ropa, usando materiales conductores en la tela o soportes textiles (Roldán)

Esta aparente “ciencia ficción” es posible gracias a los avances científicos actuales, que nos pueden proporcionar componentes electrónicos miniaturizados, tales como sensores y detectores.

Los ejemplos más claros de esta tecnología son los sensores y biosensores textiles desarrollados para la medición de parámetros fisiológicos como electrocardiograma, pulso cardíaco, respiración o parámetros físicos como presión, volumen o incluso la presencia. Estos tejidos aprovechan fenómenos físicos, principalmente eléctricos, que una vez captados, enviados y procesados pueden aportar los datos requeridos. Existen diferentes tipologías con este tipo de comportamiento:

**Ilustración N.º 1. Camiseta que mide el ritmo cardíaco**



Un portable, se define como un artículo u objeto que es adecuado para usar. La ropa, las joyas, los relojes, las gafas y los zapatos son objetos que característicos de lo portable. Sin embargo, este concepto ha adquirido una connotación más específica, y se refiere más explícitamente a la tecnología portátil. “La tecnología usable se define como cualquier prenda de vestir que incorpore productos electrónicos, ya sea como accesorio o como parte de una prenda de vestir” (Sicchio & Deren, 2016).

---

#### 4. PROCESO DESDE LA FIBRA HASTA CONVERTIRSE EN UN WEARABLES

---

Un textil es un material flexible que se construye de una red de fibras naturales o artificiales. Las fibras a su vez se entretrejen generan soportes textiles, los tejidos están compuestos por una urdimbre, (los hilos que van en sentido longitudinal) y una trama (los hilos que se cruzan con la urdimbre, en sentido de anchura. La tejeduría es el proceso de transformación de la fibra a lo que comercialmente se le conoce como tela (Luque Ordoñez, 2016).

Dichos tejidos se pueden realizar desde un telar tradicional hasta uno industrial o inclusive de manera manual como es el caso de anudar, el uso del ganchillo, la cestería, etc. Comúnmente el entrelazado se da entre fibras como el algodón con nylon, yute con yute, acrílico con algodón, entre otros. Sin embargo, la integración de la electrónica con el textil ha abierto áreas de oportunidad mediante la combinación de materiales no antes vistos, como un hilo de plata o de cobre con alguna fibra natural o sintética, con la finalidad de poder adaptarle un componente informático a lo que Zimmermann señala: “Integrar lo electrónico en los textiles es intentar estructurar pequeños sistemas electrónicos en una tela” (2016).

La diferencia entre los textiles electrónicos y la informática portátil consiste en que los textiles electrónicos se centran más en la integración transparente (a la vista) de la electrónica en los textiles. En cambio, el término tecnotextil, se utiliza para describir a los tejidos tecnológicamente mejorados que se pueden usar, cortar, moldear e incluso lavar como cualquier otro tejido. La integración de lo electrónico con lo técnico de los textiles ha sido el parteaguas para el desarrollo de nuevos productos con cualidades de interactividad, luminosidad, registro de datos, entre otras aplicaciones (Bustamante R. ).

---

#### 5. EL DISEÑO INDUSTRIAL Y SU INTERACCIÓN CON LO PORTABLE

---

El diseño y la innovación se vinculan por el hecho de que el proceso de desarrollo de un producto implica creatividad. Por lo que innovar significa, la introducción de la aplicación de ideas y los procesos o procedimientos nuevos a un sistema.

En el caso del desarrollo de un tecnotextil, en un sistema como es el Diseño Industrial, el diseñador debe concentrarse no en la forma, sino en la programación, control y manejo de información, conectividad, redes, comunicación, lenguajes, bioquímica de materiales, procesadores entre otros conceptos que tradicionalmente no se consideraban parte de lo que un proyectista debería contemplar. Un profesional del diseño, por consiguiente, no se concentra sólo en pensar formas, sino en dinámicas de emergencia y comportamientos como condición para el diseño de productos que incluyen el uso y manejo de los tecnotextiles. (Hernández González & Mancilla González, 2018)

LUQUE ORDOÑEZ, J.  
2016 Dispositivos y tecnologías wearables. ACTA, 1,2.

PROMPERÚ  
S.A. DEPARTAMENTO DE INTELIGENCIA DE MERCADOS (2017). PromPerú, Lima.

ROLDÁN, A.  
S.A. TEXTILES INTELIGENTES. AUTORES CIENTIFICOS, TECNICOS - ACADÉMICOS, 71,72.

SICCHIO, & DEREN, G.  
2016 NO SE ESTA COMPLETA LA FUENTE

---

## 6. CONCLUSIÓN

---

El conocimiento del entorno y las capacidades tecnológicas que nos brindan los materiales, propician en el ser creativo, distintas maneras de dar soluciones a problemáticas de usabilidad de los productos y/o objetos. Dichas capacidades también proporcionan conocimiento para el desarrollo de nuevos materiales con propiedades más específicas que enriquecen el uso del material y por ende más diversificación de productos. Los procesos de innovación en el diseño son elementos esenciales para generar nuevos materiales, productos y mercados.

La creación de nuevas tecnologías así como el aumento de nuevos conocimientos en diferentes áreas industriales provocan una reacción favorable en la industria textil, teniendo como resultado el avance en tejidos que pueden ser utilizados en distintos ámbitos como los deportes, medicina (en la creación de apósitos y distintas prendas antibacterianas, etc y también en el diseño.

---

## 7. REFERENCIAS

---

BUSTAMANTE, R. C.  
S. A. TEXTILES INTELIGENTES. 26.

S. A. TEXTILES INTELIGENTES. ARTICULOS TECNICOS, 29,30.

HERNÁNDEZ GONZÁLEZ, R. M., & MANCILLA GONZÁLEZ, E. C.  
2018 De textiles electrónicos a tecnología portable, los wearables. SEMINARIO INTERNACIONAL.



---

# APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE UNA EMPRESA COMERCIALIZADA

---

Application of lean tools in  
the distribution system of a  
commercialized company



Mg. Jorge Nicolás A. Papanicolau Denegri.



Doctorando en Gestión de Empresas,  
UNMSM. Magíster en Gestión de  
Operaciones y Servicios Logísticos.

# RESUMEN

# ABSTRACT

El estudio se ha realizado en una empresa dedicada a la distribución física de consumo masivo, a los distintos supermercados. En los últimos años la organización ha ido perdiendo clientes, debido al caos y la mala organización, como consecuencia de los pedidos devueltos y el retraso en las entregas. En este artículo, se detallan los pasos que realizó esta empresa para revertir la situación, aplicando el lean y otras herramientas necesarias. Se obtuvo la disminución de los pedidos rechazados y el tiempo en la preparación de los pedidos.

**Palabras clave:** Lean, SIPOC, AMEF, 5 S.

The study was carried out in a company dedicated to the physical distribution of mass consumption, to the different supermarkets. In recent years the organization has been losing customers, due to chaos and poor organization, as a result of orders returned and delays in deliveries. In this article, the steps taken by this company to reverse the situation are detailed, applying the lean and other necessary tools. The decrease in rejected orders and the time in the preparation of orders was obtained.

**Keywords:** Lean, SIPOC, AMEF, 5 S.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las empresas que desean ser eficientes, deben tener rentabilidad, prestigio, fidelización de clientes, están en mejora continua, buscando las últimas tendencias y destacar en el ámbito de su negocio.

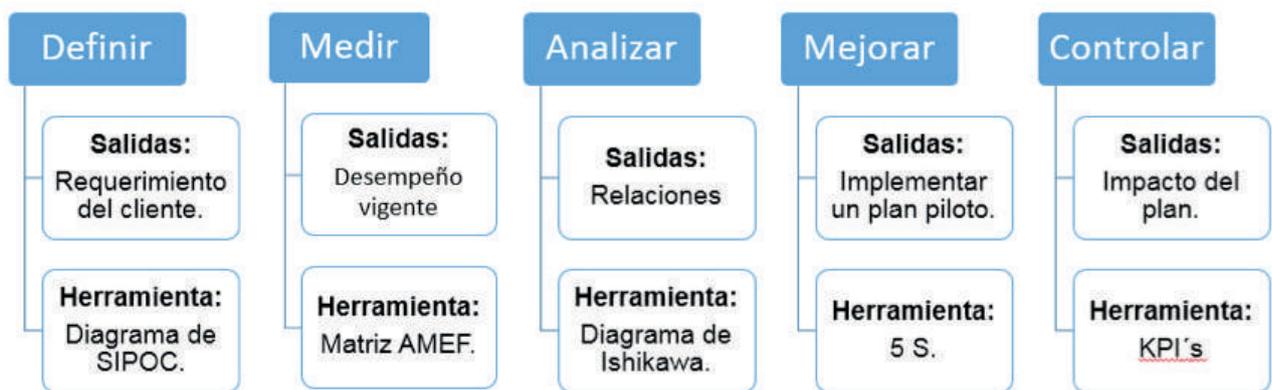
En la tesis presentada por Becerra, C y Estela D (2015), "Propuesta de mejora de los procesos de recepción, gestión de inventarios y distribución de un operador logístico", en la cual detallan en su capítulo 2 de diagnóstico, los problemas que presentaba la empresa, el desorden que existía en el área de almacén, no había control, se

habían acostumbrado a trabajar así. Generando inconvenientes a los clientes por las demoras en la entrega de los pedidos.

## 2. METODOLOGÍA

La que se usó fue la DMAIC, (Definición, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) en la cual se diseña los pasos a seguir para mejorar los procesos y sobretodo se busca mejorar la percepción del cliente referente a la calidad. A continuación se detallan los pasos que se han seguido (Ver **Figura N.º1**).

**Figura N.º1.** Diseño del DMAIC.



Fuente: Elaboración propia.

## 3. MARCO TEÓRICO

### 3.1. Lean.

Socconini (2014), señala que es una filosofía de administración de las operaciones de una compañía, una corriente en la que se busca realizar más con menos, al igual menos esfuerzo evitando el estrés de los trabajadores no sobrecargándolos. Asimismo contar con menos equipos, espacios, recursos y sobretodo en menor tiempo.

Menciona que hay 4 principios: Palabras en inglés y se les conoce como las 4 P; Philosophy, Process, People & Partners y Problem Solving, la primera es a largo plazo es una constante mejora, en la segunda se busca dinamismo y estandarizar los procesos, en el tercero dar empoderamiento a los trabajadores que se involucren con la organización y, por último, tomar decisiones, previa evaluación.

Dos Santos (2017), manifiesta que existen 5 principios en la metodología Lean, que a continuación se detallan:

- **Valor:** Que está representado por la necesidad del cliente, por lo cual es necesario identificarlo por parte del proveedor ofreciéndole una solución. Esto es distinto al valor del precio.
- **Flujo de valor:** En la cadena de valor, separando los procesos en tres tipos. Los que generan valor para el cliente, los que no generan valor pero garantizan la cualidades del producto y los que no son importantes y pueden ser eliminados.
- **Flujo continuo:** Es la técnica de dar fluidez con los procesos de actividades de empresa, garantizando la mejora de los tiempos de los procesos.
- **Producción tirada:** Manifiesta que las personas no deben empujar los

productos en dirección del mercado, más bien debe ser la demanda la que debe tirar a lo largo de la cadena productiva.

- **Perfección:** Las organizaciones deben implementar la mentalidad lean, a los trabajadores, para incrementar el flujo de valor.
- **AMEF:** Significa Análisis Modo y Efecto de fallas.

Es un método formal, analítico y preventivo, lo que se busca es.

Reconocer en forma inmediata y evaluar los posibles fallos de los procesos y sus efectos que van ocasionar.

Identificar acciones para reducir o minimizar las probabilidades de vuelvan a ocurrir estos fallos.

Documentar el proceso, buscando la simplificación de la misma.

- **SIPOC:** Significa Suppliers - Proveedores; Inputs - Entradas; Process - Procesos; Outputs - Salidas; Customers - Salidas.

Es una herramienta, la que va a permitir en un cuadro identificar los problemas, que permitirá.

- Identificar deficiencias en los procesos.
- Establecer quién debe ser partícipe del proyecto de mejora.
- Definir el alcance de mejora.

### 3.2. Las 5 S.

Es una disciplina que permite optimizar los tiempos, para lo cual se busca la estandarización de costumbres de orden y limpieza.

Se realiza en 5 etapas.

- **Seleccionar:** Hacer una evaluación de lo que realmente se necesita en el área de trabajo, lo que no se usa retirarlo al igual ver si hay materiales que se usan y necesitan mantenimiento repararlo, el fin es optimizar espacios, contar con los materiales que realmente se necesitan.
- **Organizar:** Es ubicar los materiales en un lugar determinado, que permitirá su fácil ubicación, luego de usarlo dejarlo en el mismo sitio.
- **Limpieza:** Es mantener el lugar limpio, no descuidar su aseo.

- **Estandarizaci:** Es mantener los procedimientos en el tiempo de seleccionar, organizar y limpieza, cuando sea necesario hacer la mejora continua.
- **Seguimiento:** Para verificar que se cumpla con lo ya establecido y no decaer.

## 4. RESULTADOS

Esta empresa, ha tenido problemas en la preparación de pedidos, errores continuos, al igual en la demora en la preparación de los pedidos, generando incomodidad en los clientes.

Los indicadores que se puede ver en la **Figura N.º 2**, son esenciales para una adecuada calidad de servicio, teniendo en cuenta el nivel de competencia que existe en el mercado.

Figura N.º 2 Indicadores.

$$\frac{\text{Calidad de los pedidos}}{\text{Pedidos no conformes}} = \frac{\text{Total de pedidos}}{\text{Preparación de pedidos}}$$

$$\text{Tiempo de preparación de pedidos en minutos} =$$

En el mes de mayo del 2018, han tenido los siguientes resultados:

- \* Como se aprecia, en el primer indicador de los pedidos no conformes, son 4.5 veces más de lo estimado, en los 3 meses anteriores han estado en el rango entre 11% y 15%.
- \* Igual en el tiempo de preparación de los pedidos, se ha mantenido en el rango de 18 a 22 minutos.
- \* Recién en el mes de Mayo, esta empresa ha decidido tomar acciones urgentes, la cual solicitaron el diagnóstico y soluciones al respecto.

\* Se desarrolló la matriz CTQ, en la cual se incluyó 3 actividades y 3 procesos, como se aprecia en la **Cuadro N.º 1**, donde el cliente solicitado tiene una importancia 10, en el proceso de distribución tiene 9 y justamente ahí están la situación crítica.

Al observar el ambiente de trabajo, lo que se visualizó fue un desorden generalizado, los productos lo colocaban en el primer espacio disponible, no existía ambientes señalados para colocar los distintos productos, ni menos una trazabilidad para hacer el picking y packing.

Adicionalmente no existía un control de verificación de los pedidos que salían hacia los clientes, que es el indicador mostrado anteriormente.

**Cuadro N.º 1 CTQ.**

CTQ (Critical to Quality)	Importancia	Procesos		
		Compras	Operaciones	Distribución
Cliente solicitó	10	1	3	9
Cliente paga en efectivo	4	3	9	3
Sin error en código de barra	6	9	1	3
Importancia absoluta	20	3.8	3.6	6

Fuente: Elaboración propia.

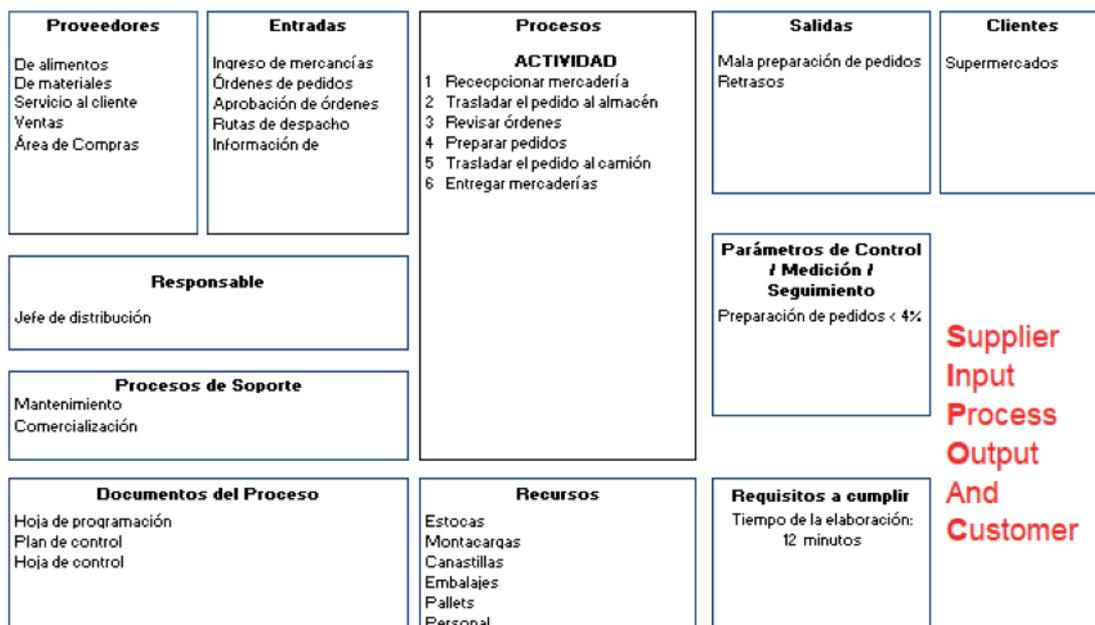
#### 4.1. La matriz SIPOC

Figura N.º 2. SIPOC. Fuente: Elaboración propia.

### CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS - SIPOC

código : 001

Proceso: Preparación de pedidos  
Área: **Distribución**  
Objetivo: Disminuir en 10% el nivel de rechazos de los pedidos en el área de distribución



Como se aprecia en la figura N.º3 hay 6 actividades cruciales en la empresa desde la recepción de la mercadería hasta la entrega de la misma al detallista. Las cuales pasan por el traslado al almacén, revisar las órdenes, pedidos, preparar pedidos, trasladar el pedido al camión y entregar las mercaderías, estos procesos no

han sido lo correctamente adecuado, debido a las constantes quejas por retraso y cantidades equivocadas en la entregada de los pedidos, lo que hace SIPOC es que en un solo cuadro se logra visualizar a los involucrados en dicha actividad, en muchas organizaciones los colocan en su pizarra o panel informativo.

#### 4.2. AMEF

Figura N.º 3. AMEF. Fuente: Elaboración propia.

Funcion del Proceso (Paso)	Modos Potenciales de Falla (Defectos del Proceso)	Efectos de Fallas Potenciales (cliente)	SE V	Causas Potenciales de Falla	OCC	Control			Acciones Recomendadas	MEJORADO		
						Control de Proceso Actuales	DET	RPN		OCC	DET	RPN
Recepcionar mercadería	Zona no definida para almacenamiento	Demora en la atención	6	No existe el layout	9	No hay control Almacén	10	540	Elaborar el layout	3	3	54
Trasladar el pedido al almacén	Falta de mantenimiento a los equipos	Demora en el traslado	6	No existe mantenimiento preventivo	7	Correctivo	8	336	Desarrollar un programa preventivo	3	2	36
Revisar órdenes	Mala digitación de los pedidos	Pedidos rechazados	7	Falta de capacitación	7	Revisión deficiente	8	392	Capacitar al personal	3	2	42
Preparar pedidos	Desorden en la zona de almacén	Pedidos rechazados	8	No hay un orden	7	No hay control	10	560	Clasificar los productos en el almacén	3	3	72
Trasladar el pedido al camión	Falta de mantenimiento a los equipos	Demora en el traslado	7	No existe mantenimiento preventivo	7	Correctivo	8	392	Elaborar un programa preventivo	3	3	63
Entregar mercaderías	Desconocimiento de rutas	Demora en la entrega	6	Personal nuevo	7	No hay control	7	294	Capacitar al personal de reparto	3	2	36

Este cuadro permite identificar las causas que están generando las disconformidades de los clientes, se determinó que no se cuenta con un almacén, los productos cuando llegan se ubican en el primer lugar disponible que se encuentre, teniendo en cuenta que hay un desorden de productos y materiales que ya no se usan, tiene un RPN de 540, que es elevado, lo primero que se les indicó es hacer un layout utilizando el Systematic Layout Planning (SLP).

El traslado de los pallets se realiza mediante las estocas, un número considerable de ellos no funcionan bien, por falta de mantenimiento y se demoran en el movimiento de los mismos. La acción correctiva conduce a un mantenimiento preventivo.

Referente a la revisión de las órdenes de pedidos, existe rotación de personal en forma periódica, que no permite al personal conocer los códigos de los productos, unidades de medidas, adicionalmente no hay un debido proceso de inducción, para la cual se le recomienda capacitar al personal.

En la preparación de pedidos, debido al caos existente, no encontraban los productos o colocaban otro que no correspondía, al no contar con un lugar indicado para cada producto. Esto se incluirá con el layout. El RPN es muy elevado de 560, lo cual indica que ha estado fuera de control sin ningún tipo de supervisión. Y hay que tomar medidas inmediatas.

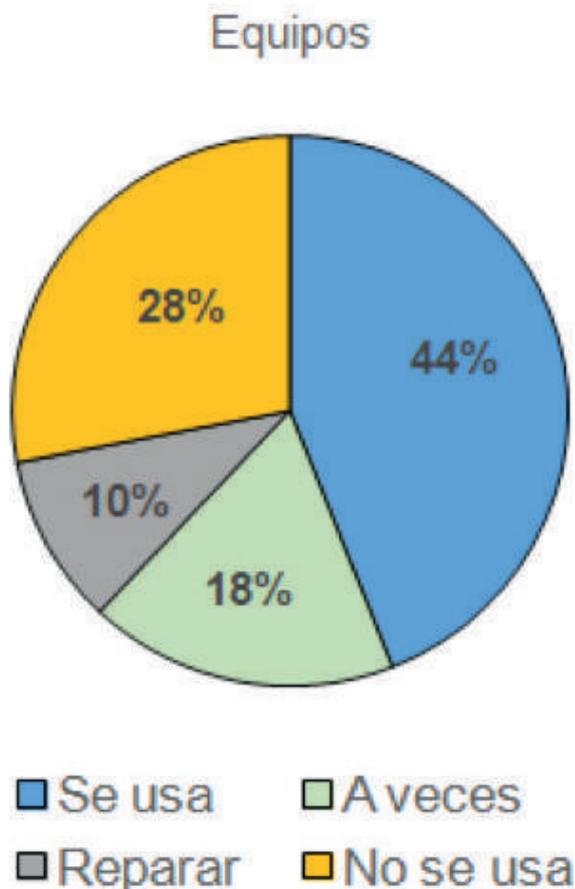
Así como el traslado de la mercancía, es cuando se deben enviar los pedidos hacia los clientes, en las mismas estocas que no cuentan con el mantenimiento, para lo cual se les sugiere elaborar un programa preventivo de mantenimiento de los equipos en buen estado.

Por último, tenemos la entrega de la mercadería, al existir un tráfico caótico en la ciudad, los transportistas buscan rutas alternas que a veces no conocen o se encuentran en reparación, demorando en la entrega pactada para la cual se recomienda la capacitación del personal y también la opción de implementar ventanas horarias que permitirá manejar mejor los tiempos.

Todo estas mejoras que se le recomendó e implementó ha permitido un mejor desarrollo y desenvolvimiento en las actividades para lo cual lo primero que se hizo fue utilizar las 3 eses (Seleccionar, organizar y limpieza), las otras dos se desarrollarán posteriormente cuando se tenga todo encaminado y estructurado.

Con relación a la selección de los equipos, se determinó que un 44% se usan diariamente son de las actividades cotidianas, un 18% a veces que son el aceite para los equipos, herramientas entre otros, asimismo se determinó que un 10% entre palets, estocas, entre otros, necesitan reparación para ponerlas operativamente, un 28% ya no sirven porque son equipos que ya han sido canibalizados, o que ya no tienen ningún tipo de reparación. Esto ha permitido lograr hacer una depuración y generar el espacio disponible para la implementación del layout.

**Figura N.º 4.** Equipos encontrados en la zona de trabajo.



Fuente: Elaboración propia

La segunda fue ordenar los productos en el almacén de acuerdo a los que tienen mayor rotación, productos sensibles, entre otros. Todo esto conlleva una serie de procesos que se deben seguir.

Por último, la limpieza, que permite que los equipos estén operativos mejora la calidad de vida de los trabajadores al contar con un espacio que no se cuente con productos vetustos, oxidados, entre otros.

Como se aprecia en la figura N.º.6, los resultados que se han obtenido hay un 92% de los equipos que usan diariamente y solo un 8% en forma periódica. Esto ha contribuido a cumplir con las 6 acciones recomendadas.

**Figura N.º 5.** Selección de equipos.



Fuente: Elaboración propia

Como resultado de todas estas acciones de mejora, los indicadores han cambiado drásticamente, referente a la calidad de la entrega de los pedidos de un 18% a 6% se ha reducido 3 veces, si bien se indica que hay un 6% de pedidos no conformes, estos se detectan al interior de la empresa, debido a los controles ya existentes, con lo cual a los clientes ya no se le entrega pedidos no conformes, mejorando la percepción de mejora en el servicio.

Con relación al tiempo de preparación se ha reducido de 24 a 10 minutos esto producto de los cambios suscitados y también al compromiso de la alta gerencia y del personal. Adicionalmente el tiempo estimado se ha reducido en 2 minutos.

## Resultados: Indicadores

		Estimado
<u>Pedidos no conformes</u>	<b>= 6 %</b>	<b>4 %</b>
Total de pedidos		
<u>Tiempo de preparación de pedidos en minutos</u>	<b>10'</b>	<b>12'</b>

- MUTHER, R & HALES, L.  
2015 Systematic Planning. Fourth Edition  
Socconini, L.
- 2014 Certificación lean six sigma yellow belt para la excelencia en los negocios. Marge Books.
- SOCCONINI, L.  
2014 Certificación lean six sigma green belt para la excelencia en los negocios. Marge Books.

## 5. DISCUSIÓN.

Las empresas tanto del antecedente como la del estudio, han tenido deficiencias en sus procesos de recepción de pedidos, generados por el caos y ya se había acostumbrados a trabajar, estaban en su zona confort, no buscaban una mejora para optimizar los procesos y ser más eficientes.

## 6. CONCLUSIONES.

La empresa ha vuelto a mejorar su servicio, los clientes han vuelto a confiar en ellos, esto es una mejora continua.

- Las herramientas Lean, son necesarias para una mejora continua.
- La planificación y perseverancia, son esenciales para el cambio que uno desea.
- Los indicadores son el complemento de las herramientas lean.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- BECERRA, C. & ESTELA, D.  
2015 Propuesta de mejora de los procesos de recepción, gestión de inventarios y distribución de un operador logístico. Tesis para obtener el grado de Ingenieros Industriales. UPC. <https://core.ac.uk/download/pdf/54246927.pdf>
- DOS SANTOS, P.  
2017 Logística Lean. Mundo Logística.
- LEAN ENTERPRISE INSTITUTE  
2014 Lean Lexicon a graphical glossary for lean thinkers Fifth Edition.

---

# JOYERÍA TEXTIL SOSTENIBLE A BASE DE FIBRAS DE AGAVE AMARILLO Y CABUYA

---

Sustainable textile jewelry based on  
fibers of yellow agave and cabuya

---

 Quispe Surco Lorena Samantha  
 [lorena.quispe1@unmsm.edu.pe](mailto:lorena.quispe1@unmsm.edu.pe)  
 Universidad Nacional Mayor de San Marcos

 Velasquez Canaza Mónica Lisbeth  
 [monica.velasquez@unmsm.edu.pe](mailto:monica.velasquez@unmsm.edu.pe)  
 Universidad Nacional Mayor de San Marcos

# RESUMEN

# ABSTRACT

Este trabajo presenta los resultados de obtención de fibras de agave amarillo y cabuya, ligados a la producción de joyería textil. El objetivo fue promover la producción y el consumo de fibras naturales vegetales de dichas plantas, como método de innovación sostenible mediante la aplicación a accesorios textiles. El procedimiento inició con la obtención de las pencas del agave, estas hojas fueron rayadas hasta eliminar el exceso de pulpa, después se procedió al lavado y blanqueamiento de las hebras. Por último, se realizó las técnicas de trenzado para la obtención de joyas textiles. Los resultados indican las hebras son muy resistentes a la abrasión, a la tensión y al estiramiento.

**Palabras clave:** Agave, Cabuya, fibras y joyería

This work presents the results of obtaining yellow agave and cabuya fibers, linked to the production of textile jewelry. The objective was to promote the production and consumption of natural plant fibers of these plants, as a method of sustainable innovation by applying to textile accessories. The procedure began with the obtaining of the agave pencas, these leaves were scratched until the excess pulp was removed, then the strands were washed and bleached. Finally, braiding techniques were performed to obtain textile jewelry. The results indicate the strands are very resistant to abrasion, tension and stretching.

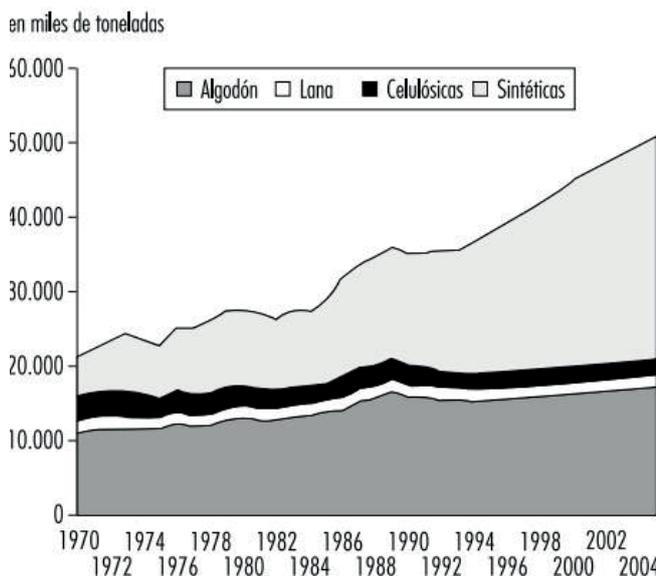
**Keywords:** Agave, Cabuya, fibers and jewelry

## 1. INTRODUCCIÓN

Las fibras vegetales están presentes en nuestra vida cotidiana, particularmente en los textiles y el papel o el cartón, en sus diversas modalidades. Históricamente, las plantas fibrosas han sido investigadas y aprovechadas para estos dos usos, durante casi dos milenios, algunas de estas plantas han representado la única fuente de aprovisionamiento para los materiales fibrosos textiles y papeleros. No obstante, durante los últimos años el avance de las fibras sintéticas (poliéster, acrílico, nylon) en la industria, ha sido constante y en función de reemplazar a las naturales.

El menor costo y el constante desarrollo a fuerza de innovación han hecho ganar terreno a las fibras sintéticas sobre las fibras naturales y esa es la tendencia. Producidas en forma industrial, en inmensos volúmenes, tienen cualidades que se van adicionando y mejorando con el paso del tiempo, mayor inversión en innovación y desarrollo. Entre otras cualidades, se ha mejorado el tacto final, la resistencia, la calidad y la diversidad de colores, las propiedades térmicas y de aislación.

**Figura N.º 1:** Variación de la oferta de fibras en la industria textil antes de 1994 y extrapolación hasta 2004



Fuente: Ministerio de Industria y Comercio Internacional 2004

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Marco Teórico

El Agave pertenece a la familia Agavaceae; es una planta con hojas agrupadas en forma de rosetas, oriundo del continente americano, con una distribución que se extiende desde el sur de Estados Unidos hasta Colombia y Venezuela, incluyendo todas las islas del Caribe.

La especie Agave americana posee hojas glaucas o grisáceas, de 1.20 a 1.80 m. de largo con espinas terminales y laterales. Presenta un escape de 4 a 9 m. con 20 a 25 ramas que emergen perpendicularmente del tallo, flores tubulares erectas de hasta 8-10 cm blanco-verdosas de olor poco agradable. Fue introducida al Perú quizás en épocas precolombinas pues es omnipresente y más abundante que las especies nativas de agaváceas, aunque siempre se halla en cercanía de centros poblados. Se le conoce en Perú como "cabuya azul" y se distribuye en toda la zona andina entre los 2500 a 3500 metros de altura. Es sumamente útil, se usa como cerco vivo, su escape seco sirve de material de construcción, sus hojas o "pencas", se usan como combustible o como fuente de fibras textiles (Pino, 1996).

La cabuya tiene su origen en la América Tropical, sobre todo en las regiones andinas de Colombia, Venezuela y Ecuador, donde prevalecen condiciones tropicales durante casi todo el año. La cabuya es una herbácea de hojas verdes largas y delgadas. Sus hojas son carnosas, grandes y muy fibrosas y se reproduce por renuevos que brotan del contorno de sus raíces. De las fibras de cabuya se elaboran hilos, de sus hojas papel, de sus espinas agujas y el extracto jabonoso de sus hojas se utiliza como detergente. (Bastidas & Orozco, 2013)

Según la AATCC (American Association of Textile Chemists and Colorists) no existe un parámetro mínimo o máximo de suavidad para que una fibra pueda ser hilable o tejible por lo que cualquier elemento que cumpla con la característica de que su longitud sea mucho mayor que su diámetro se puede hilar y tejer.

### 2.2. Proceso Experimental

#### 2.2.1 Corte de Penca del Agave

Para el proceso de extracción de fibras de agave primero se debe cortar las hojas o pencas de esta, escoger de preferencia las que estén en la parte inferior y las que se encuentren sin partes secas o muertas; ya que las fibras de partes secas de la planta se tornan quebradizas y frágiles.

Se Cortan las espinas dorsales de las hojas para evitar accidentes y heridas, luego se retiran las impurezas superficiales y finalmente se procede a lavar las hojas.

### 2.2.3 Proceso de lavado

Seleccionar cuidadosamente las fibras a usar y desechar las que se encuentren rotas o que no

**Figura N.º 2:** Extracción de hojas de cabuya y agave amarillo



Fuente: Elaboración propia 2019

### 2.2.2 Proceso de extracción de fibras

Machacar las pencas de agave sin llegar a romper la hoja, esto servirá para que el retirado de pulpa sea más fácil de realizar. Con una lima o cuchillo sin filo se procede a raspar las hojas hasta retirar en su totalidad la carnosidad de la planta, es recomendable realizar el proceso con guantes quirúrgicos ya que el agave emana un líquido urticante y espumoso. Por último, separar y desenredar las fibras obtenidas.

**Figura N.º 3:** Extracción de pulpa de las hojas de agave y cabuya



Fuente: Elaboración propia 2019

**Figura N.º 4:** Obtención de filamentos



Fuente: Elaboración propia 2019

servan. Enjuagar las fibras unas dos o tres veces con agua, esto tiene como objetivo retirar algunas impurezas de pulpa de agave. Dejar reposar el producto con agua y soda cáustica por unas 3 horas, esto servirá para el blanqueamiento de los hilos, es importante que el agua cubra por completo a las hebras.

Si se observa que aún las fibras no se han blanqueado por completo proceder a dejarlas por dos horas más.

**Figura N.º 5:** Lavado de fibras con soda cáustica



Fuente: Elaboración propia 2019

### 2.2.4 Proceso de secado de fibras

Colocar las hebras de agave en una estufa de secado a 100 °C - 105°C , por aproximadamente 3 horas , en caso de que no se tenga uno , secar a temperatura ambiente unas 48 horas.

**Figura N.º 6:** Proceso de secado de las fibras en el vaporizador



*Fuente: Elaboración propia 2019*

**Figura N.º 7:** Fibras de Agave y Cabuya secas



*Fuente: Elaboración propia 2019*

### 2.2.5 Proceso de Hilado de Joyas Textiles

Se procede primero a escoger o elaborar un diseño; ya sea de un pendiente, pulsera o collar. Luego se seleccionan los colores a usar, para esto usar el tinte natural de origen vegetal de su agrado y preferencia.

Luego del procedimiento de tinturación de las fibras se pasa a secar en el vaporizador durante 40 min o al aire libre a temperatura ambiente durante 48 horas.

Ya con las fibras de colores se procede a usar las técnicas de trenzado y bordado para comenzar a elaborar la joya textil, al final del proceso elaborar pequeños nudillos para que las fibras queden en su lugar y no se deshilvanen.

**Figura N.º 8:** Joyería textil a base de Agave y Cabuya



Fuente: Elaboración propia 2019

**Tabla N.º 1.** Comparativa de fibras según el tipo de secado

SECADO SOLAR Temperatura ambiente - 48 horas

SECADO POR ESTUFA 105°C - 3 horas


Fuente: Elaboración propia 2019

Se comprobó, además, que las fibras secadas a estufa son mucho más manejables que las secadas solarmente, ello influiría en la manipulabilidad al realizar el hilado de las fibras.

### 3. RESULTADOS

Luego de el proceso de experimentación es importante documentar y analizar las variaciones obtenidas después de someter a cambios en el procedimiento, en busca de conseguir el mejor producto.

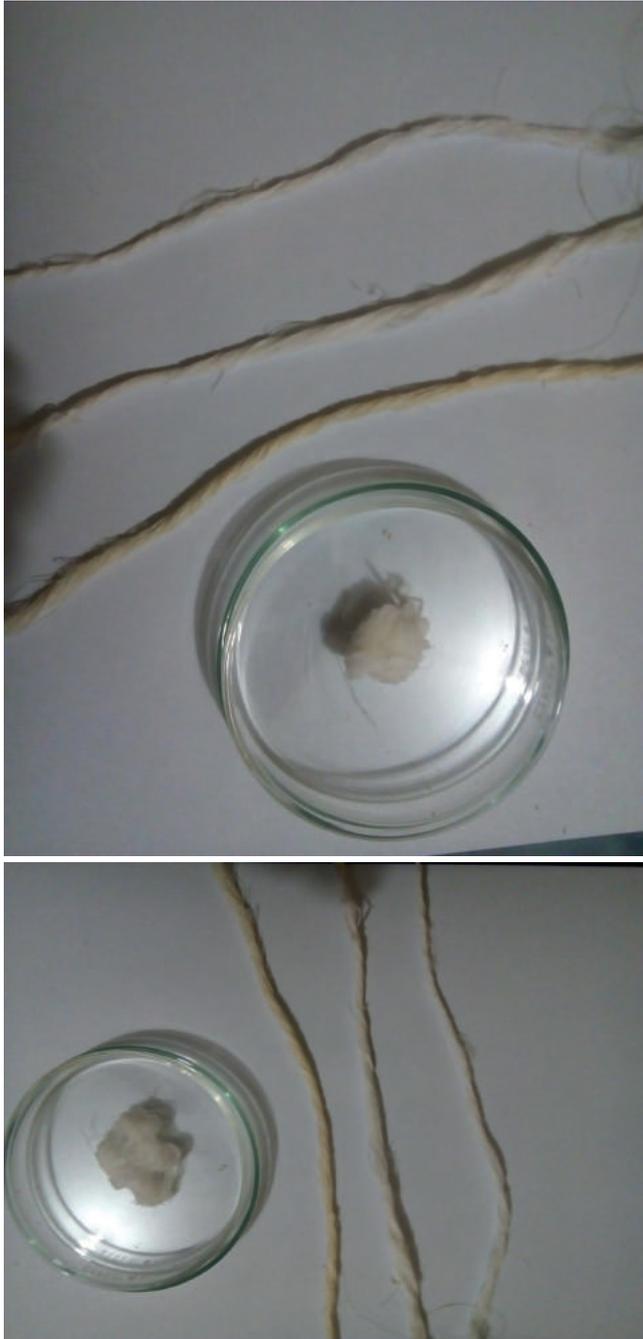
#### 3.1. Secado Solar y a Estufa

Teniendo en cuenta los parámetros del estudio, en cuanto a la resistencia, no se aprecia diferencia significativa entre las muestras sometidas. Respecto al tiempo de secado, es evidente la comparativa y en la textura final de la fibra, cabe destacar que según estos parámetros la mejor opción es la muestra secada por estufa porque no pierde tiempo en el proceso de secado y consigue una textura menos áspera que la anterior.

### 3.2. Fibras de la base y de la parte superior de la Penca

La obtención de fibras de distintas partes de la hoja, para realizar comparativos referentes a la resistencia a la tracción de los filamentos.

**Figura N.º 9.** Muestra comparativa: Primer y segundo grupo de filamentos de la parte superior; tercer grupo de filamentos de la base de la penca.



Fuente: Elaboración propia 2019

A través de la comparación directa, se constató que los filamentos de la base de la hoja son mucho más resistentes a tracción que los de la parte superior.

Por medio del ensayo de tracción en función de la ubicación, el porcentaje de deformación y la aproximación del módulo de elasticidad es mayor en las fibras que se extrajeron de las hojas de la base del agave y disminuyen su valor hacia las fibras de las hojas en la parte superior del agave. En la tabla 1 se presenta el resultado, obtenido de la resistencia última a la tracción (RUT), el módulo de elasticidad (ME) y el porcentaje de deformación (% Def) para la fibra extraída de las hojas del Agave, comparadas con otras fibras que están siendo utilizadas a nivel mundial.

### 3.3. Pruebas ecánicas de Fibras de Agave y Cabuya

#### 3.3.1 Prueba de Abrasión

Esta prueba consiste en ver el grado de resistencia de las hebras a la fricción y desgaste. Esta prueba se realizó con dos tipos de textura como la lana y yute.

**Tabla N.º 3:** Grado de desgaste en la fibra de acuerdo el número de fricciones

LEYENDA	
Muy alto	1
Alto	2
Medio	3
Bajo	4
Muy bajo	5

Fuente: Elaboración propia 2019

Intensidad de desgaste/número de fricciones	20 veces	40 veces	60 veces	80 veces	100 veces
Textura (yute)	4	4	3	3	2
Textura (lana)	5	4	4	3	3

Fuente: Elaboración propia 2019

### 3.3.2 Prueba de Elongación Máxima y Tensión a la Ruptura

Esta técnica tiene como objetivo registrar la elongación máxima que experimenta la fibra durante el ensayo de tensión, que se expresa como porcentaje de elongación, en la cual se registró el deslizamiento máximo de la fibra hasta el punto de ruptura al aplicar una carga constante.

Se tomó como muestra 20 filamentos de 30 centímetros cada una, los resultados indicaron que la cantidad máxima que podría resistir una fibra era aproximadamente entre 8 a 10 kilos y la medida de estiramiento era en promedio 0.5 centímetros.

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El método de desfibración empleado para las hojas de agave amarillo y cabuya, fue el manual. Por otra parte, las fibras de estas mismas especies de agave indican propiedades aceptables de flexibilidad, lo cual permite un mayor manejo a su posterior tratado manual y tras realizar una comparación entre el secado artesanal por 48 horas y el secado por incubadora a 3 horas, las fibras obtenidas ofrecen una resistencia a la tracción relativamente equivalente, sin embargo, este último ofrece filamentos menos ásperos, en comparación al anterior, lo que facilitará su manejo al elaborar los accesorios textiles.

Se recomienda usar guantes al momento de realizar el proceso de extracción de fibras ya que estas plantas liberan sustancias urticantes.

## 5. AGRADECIMIENTO

Al ingeniero Ortiz Porras Jorge, por su constante impulso a favor de la investigación.

Al zootecnólogo Augusto Holgado Vivar de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, por su asesoramiento en el proceso de extracción.

A la Dra. Químico Farmacéutico Elizabeth Marisa Canaza Luque, por su apoyo en las pruebas de laboratorio.

A la alumna Abanto García Nora Allison, por brindar su ayuda en las fotografías del estudio.

## 6. REFERENCIAS

- BETANCOURT, C., & SALAZAR, G.  
2017 Mejoramiento del proceso de suavizado de la fibra de cabuya para elaborar géneros textiles. *INNOVA Research Journal*, 2(8.1), 336-349. <https://doi.org/10.33890/innova.v2.n8.1.2017.388>
- CENTRO DE ESTUDIOS PARA EL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO  
2007 El cultivo de Plantas Artesanales. Panamá: editorial Cemad.
- HOLLEN, A.  
1998 Introducción a los Textiles, Limusa, Noriega editores, 46-47.
- PINO, G.  
1996 Agaváceas cultivadas en el Perú. *Quepo Vol.10*. 64-70.
- RAMÍREZ, E.  
1981 Perspectivas sobre el aprovechamiento y explotación de fibras de palma samandoca, México, Universidad Autónoma Chapingo, Biblioteca del Departamento de Fitotecnia, 17-18.

---

# APLICACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN LINEAL PARA DETERMINAR EL VOLUMEN ÓPTIMO DE ELABORACIÓN DE PISCO

---

Application of linear programming to  
determine the optimal volume  
of pisco elaboration

---

 Dixon Groky Añezco Escobar  
 Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
 [dixongroky@gmail.com](mailto:dixongroky@gmail.com)

# RESUMEN

# ABSTRACT

El presente artículo, muestra la metodología a seguir para aplicar la programación lineal en el proceso de elaboración de pisco de un pequeño productor de los Aquijes distrito de la provincia de Ica al sur de Lima- Perú. La programación lineal, la simulación y demás herramientas matemáticas no son empleadas en el proceso de toma de decisiones de los pequeños productores y en muchos casos pese a tener asesorías no emplean dichas herramientas. Se destaca la importancia y a la vez la facilidad del empleo de la programación lineal que sirve de apoyo en la toma de decisiones para los pequeños productores de pisco con quienes el autor y la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, dentro del marco de estudios Doctorales, vienen desarrollando una investigación con el objetivo de mejorar la productividad del gremio de pequeños productores de pisco en la zona geográfica antes mencionada.

**Palabras clave:** Programación lineal, optimización, función objetivo, producción de pisco.

This article shows the methodology to be followed to apply linear programming in the pisco production process of a small producer in the Aquijes district of the province of Ica in the south of Lima-Peru. Linear programming, simulation and other mathematical tools are not used in the decision-making process of small producers and in many cases despite having advice they do not use these tools. It highlights the importance and at the same time the ease of the use of linear programming that supports decision-making for small pisco producers with whom the author and the National University of San Marcos, within the framework of Doctoral Studies, They have been developing an investigation with the objective of improving the productivity of the guild of small pisco producers in the geographical area mentioned above

**Keywords:** Linear programming, optimization, objective function, pisco production

## 1. INTRODUCCIÓN

El pisco es una bebida espirituosa elaborada a partir de los destilados de uva fermentada, reconocido como producto bandera del Perú. El consumo interno y externo ha venido incrementándose en los últimos 15 años sobre la base de las ventajas comparativas existentes, principalmente, en la zona sur del Perú. Existen alrededor de medio millar de empresas productoras de pisco en el país de las cuales el 90% aproximadamente son pequeñas empresas que elaboran el pisco de manera artesanal y en la mayoría de casos poco profesionalizadas, este primer artículo forma parte de una serie futura que elaborará el autor, procura contribuir a la profesionalización de los productores artesanales de pisco; en esta oportunidad desde el punto de vista de la toma de decisiones sobre la base de la aplicación de la programación lineal para maximizar la rentabilidad del productor del pequeño productor de pisco elegido.

### 1.1. La Programación Lineal

La programación lineal, (PL en adelante) es una herramienta matemática que forma parte de la investigación operativa, las primeras actividades de la investigación de operaciones aparecen durante la segunda Guerra Mundial Taha (2012:1), efectivamente de manera inicial se utilizó la PL para solucionar problemas de producción y abastecimiento de pertrechos para los ejércitos en el campo de batalla, al culminar la guerra las teorías y técnicas desarrolladas en la solución manual de los problemas de PL como el método simplex y el desarrollo de la informática generó el campo propicio para llevar estas aplicaciones a solucionar problemas de decisión en la vida civil, principalmente en el sector económico y empresarial. La PL ayuda a optimizar las decisiones en función a maximizar beneficios o minimizar el empleo de recursos, sea que los objetivos se expresen en unidad monetarias, volúmenes de producción, tiempos, etc

Otro autor, Moya (1983:69), menciona que fue George Dantzig quien por encargo del gobierno de los estados unidos comenzó a desarrollar los modelos de PL en 1947 de aplicación puramente militar. Anderson (2011:2) menciona a Dantzig como creador del método simplex para solucionar problemas de PL de manera manual.

La PL no es la programación por computadora propiamente dicho si no que se utiliza como un sinónimo de la planeación Alvarado (2009:91).

Se puede afirmar que la PL es el arte de modelar una determinada realidad, para la cual hay que tomar una decisión, sobre la base de las matemáticas estos modelos esta conformados por ecuaciones lineales que representan la función objetivo o diversas actividades relacionadas entre sí a partir de restricciones, léase desigualdades o inecuaciones con valores positivos, cuya solución guiará la toma de decisión de optimizar determinada realidad objeto de estudio.

### 1.2. Estructura de un modelo de PL

La estructura básica de un modelo de PL es la siguiente:

#### A. Función Objetivo Max o Min

$$Z = \sum_j^n C_j X_j$$

#### B. Restricciones

$$A_{11}X_{11} + A_{12}X_{12} + \dots A_{1n}X_n \leq B_1$$

$$A_{21}X_{21} + A_{22}X_{22} + \dots A_{2n}X_n \leq B_2$$

.....

.....

$$A_{m1}X_{m1} + A_{m2}X_{m2} + \dots A_{mn}X_n = B_m$$

#### C. No negatividad :

$$X_j \geq 0$$

- La función objetivo es una ecuación lineal que representa el problema meta o como su nombre lo dice el objetivo del modelo que se desea optimizar sea a través de la maximización o minimización de su valor, es una ecuación lineal conformada por un valor constante o atributo, denominados coeficiente de la función objetivo, por ejemplo costos o precios ( $C_j$ ) y las variables del proceso ( $X_j$ ) que son los valores que se quieren encontrar.
- Las restricciones conformadas de dos partes o miembros de las ecuaciones o inecuaciones, el lado izquierdo o primer miembro conformado por los coeficientes técnicos que son valores numéricos ( $A_{ij}$ ) y las variables ( $X_j$ ) que representan las actividades del proceso y el lado derecho ( $B_m$ ) que representan el valor límite de la

restricción a partir de las desigualdades "mayor igual que"  $\geq$ ; "menor igual que"  $\leq$ ; o "igual que"  $=$ .

- No negatividad es un tipo de restricción referida a que los valores que pueden tomar las variables ( $X_j$ ) deben ser mayores o iguales a cero (0)
- La solución de un modelo de PL no es única, en realidad se pueden obtener infinitas soluciones a partir de concepto de soluciones factibles, las cuales están conformadas por todos los valores que pueden tomar las variables siempre y cuando satisfagan todas las restricciones, Taha (2012:15) la meta de esta técnica es determinar la solución óptima vale decir la mejor solución de todas las soluciones posibles, a partir de la misma y aplicando el análisis de sensibilidad el tomador de decisiones podrá adoptar la estrategia a seguir para enfrentar la realidad objeto de estudio.

Se considera como proceso productivo del pisco a las actividades realizadas dentro de la planta productora desde la recepción de la uva hasta lograr el embotellado del producto final. A continuación, se puede apreciar en el diagrama de flujo de la producción del pisco, cuales son las etapas que conforman el proceso de elaboración, Toledo (2012). En el proceso de elaboración de pisco, se generan diversos subproductos y desechos, por ejemplo en la operación de despallado-estrujado, se separan los raspones de las bayas, los raspones vienen siendo la materia leñosa del racimo conectadas al pedúnculo de las bayas, durante el estrujado también se separan las semillas, más adelante del prensado se separan los orujos con más semillas, posterior a la fermentación se obtiene otro subproducto denominado borra, CO<sub>2</sub> y ya del destilado inicial se separa la cabeza y del destilado final la cola, quedando como producto final el cuerpo del Pisco (Ver **Figura N.º 1**).

Figura N.º 1. Proceso de elaboración del Pisco

1.3. El proceso de elaboración de Pisco



Fuente: Destilerías Unidas S.A.C. (2012)

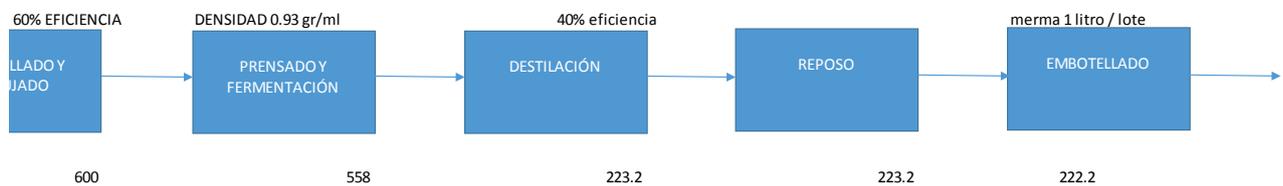
## 2.2.- METODOLOGÍA

### 2.1. Aplicación del modelo de PL a la elaboración del Pisco

El productor de Pisco elegido elabora 4 tipos de pisco denominados: quebranta, torontel, Italia y el acholado que es la mezcla de los tres primeros tipos mencionados, el alcance de este documento abarca la planeación de la producción de los tres primeros tipos de pisco lo que se va a buscar es determinar la cantidad optima a producir de tal manera que se optimice la utilidad.

Lo primero que se hizo fue determinar las capacidades de producción de cada etapa, las eficiencias de cada proceso, la disponibilidad de mano de obra en función a horas hombre, así como sus costos, en lo que respecta a la demanda el productor indica que todo lo que produce lo vende, a continuación se presenta un diagrama de bloques resumido con los insumos entrantes y productos salientes de cada etapa.

#### A. Pisco Quebranta



#### B. Pisco Torontel e Italia



A continuación se presentan los datos que conforma el modelo

UV1 = Litros de pisco quebranta a producir

UV2= Litros de pisco torontel a producir

UV3 = litros de pisco Italia a producir

ITEMS	TIPO DE UVA			capacidad	unidades
	uv1	uv2	uv3		
COSTO MP	2.5	2.8	3		SOLES
DENSIDAD FERMENTADO	0.93	0.91	0.91		gr/ml
MNO DE OBRA HH	624	624	624	1560	HH
PRESUPUESTO				8000	soles
DEMANDA	2 VECES TU2 Y UV3	IGUAL A UV3	IGUAL A UV2		
PROCESOS EFICIENCIAS					
DESPALILLADO Y ESTRUJADO				1000	kilos
FERMENTACIÓN	0.6	0.5	0.5	700	litros
DESTILADO	0.4	0.4	0.4	450	litros
MERMA EMBOTELLADO 1LT/LOTE DESTILADO	1	1	1	1	litro/lote
PRECIO X LITRO	27	24	21		

A partir de los datos mostrados en el cuadro se elaboró el siguiente modelo utilizando software LINDO, teniendo como base de producción 1000 kilos de uva.

```

MAX 15.33UV1+5.82UV2+2.05UV3
ST
PPTO/LT) 14UV1+18.18UV2+19.28UV3<=8000
DESTIL) UV1+UV2+UV3<=450
FERM) 2.5UV1+2.5UV2+2.5UV3<=700
DESPAL) 3.88UV1+4.55UV2+4.55UV3<=1000
DEMAND 1) UV1-2UV2<=0
DEMAND 2) UV1-2UV3<=0
DEMAND 3) UV2-UV3=0
    
```

- La función objetivo, busca maximizar la utilidad o rentabilidad de la producción de pisco,  $MAX\ 15.33UV1+5.82UV2+2.05UV3$  Determinando las cantidades de litros optimas a producir, por tipo de pisco, las variables  $U_{vi}$  ( $i=1$  a  $3$ ) representan los tipos de pisco ya antes definidas y los coeficientes representan la utilidad esperada por tipo de pisco, vale decir se a neteado el precio de venta por litro menos los costos de producción (mano de obra y costo de materia prima)
- La restricción:  $PPTO/LT) 14UV1 + 18.18UV2 + 19.28UV3 <= 8000$ ; representa el presupuesto disponible de 8000 soles mientras que los coeficientes de la ecuación lineal representan los costos de mano de obra y materia prima por litro de pisco producido
- La restricción  $DESTIL) UV1 + UV2 + UV3 <=450$ , representa la capacidad producción del proceso de destilado mientras que los coeficientes de las variables representan un litro de destilado.
- La restricción  $FERM) 2.5UV1 + 2.5UV2 + 2.5UV3 <=700$ , representa la capacidad de producción del proceso de fermentación y los coeficientes se han calculado sobre la base de las eficiencias del proceso mencionadas en los diagramas de bloque.
- La restricción  $DESPAL) 3.88UV1 + 4.55UV2 + 4.55UV3 <=1000$ , representa la capacidad de producción del proceso de fermentación y los coeficientes se han calculado sobre la base de las eficiencias del proceso mencionadas en los diagramas de bloque.
- La restricción  $DEMAND 1) UV1 - 2UV2 <=0$ , representa el requisito del productor en

el sentido que la producción del pisco quebranta (UV1) no debe superar al doble que la producción del pisco torontel (UV2)

- La restricción  $DEMAND 2) UV1-2UV3 <=0$ , representa el requisito del productor en el sentido que la producción del pisco quebranta (UV1) no debe superar al doble que la producción del pisco italia (UV3)
- La restricción  $DEMAND 3) UV2-UV3=0$ , representa el requisito del productor en el sentido que la producción del pisco torontel (UV2) debe ser igual que la producción del pisco italia (UV3)

### 3. RESULTADOS

Se obtuvieron los siguientes resultados, aplicando el LINDO:

P OPTIMUM FOUND AT STEP 3  
 OBJECTIVE FUNCTION VALUE  
 1) 2151.839

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
UV1	118.623962	0.000000
UV2	59.311981	0.000000
UV3	59.311981	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
PPTO/LT	4042.704590	0.000000
DESTIL	212.752075	0.000000
FERM	106.880188	0.000000
DESPAL	0.000000	2.151839
DEMAND 1	0.000000	0.000000
DEMAND 2	0.000000	6.650866
DEMAND 3	0.000000	-4.600866

NO. ITERATIONS= 3

RANGES IN WHICH THE BASIS IS UNCHANGED:  
 OBJ COEFFICIENT RANGES

VARIABLE	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	COEF	INCREASE	DECREASE
UV1	15.000000	INFINITY	12.322374
UV2	5.190000	28.900412	36.280003
UV3	1.090000	28.900412	36.280003

RIGHTHAND SIDE RANGES

ROW	CURRENT	ALLOWABLE	ALLOWABLE
	RHS	INCREASE	DECREASE
PPTO/LT	8000.000000	INFINITY	4042.704590
DESTIL	450.000000	INFINITY	212.752075
FERM	700.000000	INFINITY	106.880188
DESPAL	1000.000000	180.199997	1000.000000
DEMAND 1	0.000000	INFINITY	0.000000
DEMAND 2	0.000000	0.000000	219.780228
DEMAND 3	0.000000	219.780228	0.000000

## 4. DISCUSIÓN Y ANALISIS DE DATOS

El software LINDO calcula la solución óptima realizando 3 iteraciones y sugiere producir 118.62 Litros de Pisco quebranta y 59.31 litros de pisco torontel e Italia respectivamente con lo cual la utilidad sería de 2151.83 soles.

### 4.1. Restricciones críticas y no críticas

Las restricciones críticas o vinculantes son aquellas donde se ha empleado todo el recurso es decir el valor del lado izquierdo de la inecuación es igual al valor del lado derecho, en el presente modelo son la capacidad de procesamiento de 1000 kilos de uva en el despalillado (se utilizó todo), generándose un precio sombra o dual Price de 2.15 por kilo de uva adicional despalillado, esto significa que por cada unidad adicional de uva despalillada la utilidad se incrementa en 2.15 soles o en caso contrario puede representar el monto en que disminuye la utilidad por cada kilo de uva que se deje de despalillar. En el caso de las otras restricciones críticas como son las demandas los precios sombra son para la demanda D1= 0, para la demanda D2=6.65 y para la demanda D3=-4.6, la interpretación es análoga a la explicada en el caso del despalillado.

Con respecto a las restricciones no críticas, se puede ver que las 3 primeras, presupuesto, proceso de destilado y proceso de fermentación no se está utilizando todos los recursos disponibles por lo cual su precio sombra o dual

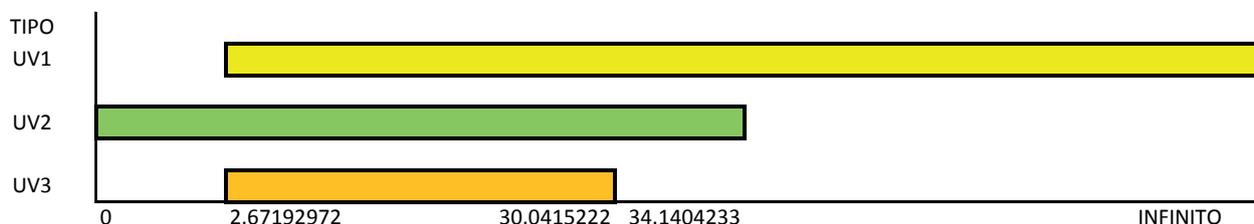
Price es cero, esto significa, por ejemplo, para el caso del presupuesto que de los 8000 soles disponibles sólo se han utilizado 3957.3 soles quedando disponibles los 4,042.70 que muestra el reporte, para el caso del proceso de destilado aún se tiene una capacidad de 212.75 litros sin utilizar y en el caso del proceso de fermentación es de 106.88 litros es la disponibilidad de capacidad de proceso.

### 4.2. Los coeficientes de la función objetivo (utilidades)

Representan la cantidad de soles por litro según tipo de pisco a producir, estos tienen un intervalo en los que pueden variar sin alterar las cantidades a producir en la solución óptima. Así podemos afirmar que la utilidad del pisco quebranta (UV1) puede crecer sin límite alguno mientras que el límite inferior es de 2.68 soles/litro, en el caso de los piscos torontel la utilidad por litro puede llegar hasta 34.14 soles/litro mientras que en el Italia hasta 30.04 soles/litro y en ambos casos pueden descender hasta cero, si bien es cierto que la solución matemática del LINDO indica que puede llegar hasta valores negativos, lo cual no tomaremos en cuenta debido a que nadie hace algún negocio para perder dinero.

**Figura N.º 2.** Intervalos de variación de las utilidades por tipo de pisco

TIPO	LI	LS
UV1	2.67192972	1E+30
UV2	0	34.1404233
UV3	0	30.0415222



**4.3. Variación de los lados derechos de las restricciones**

Con respecto a las restricciones no vinculantes, se puede apreciar que hay holgura en el presupuesto y aumentar el uso del mismo no contribuirá a incrementar las utilidades. También se puede apreciar que hay capacidad instalada disponible en los procesos de fermentación y destilado lo cual puede servir como guía para decisiones de maquila o arrendamiento de planta. Por otro lado, los precios sombra igual cero nos dicen que incrementar dicho recurso no contribuye en incremento de la utilidad (Ver **Tabla N.º 1**).

En relación a las restricciones vinculantes también llamadas críticas, vemos que se han consumido todos los recursos es decir el lado izquierdo es igual al lado derecho; los intervalos de variación y precio sombra se pueden apreciar en el cuadro adjunto (Ver **Tabla N.º 2**):

En el caso del proceso de despalillado se está utilizando el 100% de su capacidad por lo que al aumentar cada kilo de uva despalillada contribuirá a aumentar la utilidad en 2.2 soles/kilo por cada kilo adicional de uva que se despalille hasta lograr un máximo de 1180.2 kilos de uva pudiendo lograr una utilidad máxima de 2,534.9 soles.

**Tabla N.º 1.**

Nombre	Final Valor	Sombra Precio	Restricción Lado derecho	Permisible Aumentar	Limite Superior	Permisible Reducir	Limite Inferior
R1 PRESUPUESTO (MO + CTO MP) POR LITRO	3959.83	0.00	8000.00	infinito	infinito	4040.17	3959.83
R2 DESTILADO	237.39	0.00	450.00	infinito	infinito	212.61	237.39
R3 FERMENTACIÓN	593.47	0.00	700.00	infinito	infinito	106.53	593.47

**Tabla N.º 2.**

Nombre	Final Valor	Sombra Precio	Restricción Lado derecho	Permisible Aumentar	Limite Superior	Permisible Reducir	Limite Inferior
R4 DESPALILLADO	1000.0	2.2	1000.0	180.2	1180.2	1000.0	0.0
R5 DEMANDA 1	0.0	0.0	0.0	infinito	infinito	0.0	0.0
R6 DEMANDA 2	0.0	6.7	0.0	0.0	0.0	219.8	-219.8
R7 DEMANDA 3	0.0	-4.6	0.0	219.8	219.8	0.0	0.0

En lo que respecta a las demandas sólo habrá aumento en la utilidad por cada unidad de diferencia que aumente entre la razón de producción del Italia (UV3) vs. el quebranta (UV1), el aumento será de 6.7 soles por cada litro de diferencia hasta un máximo de 219.8 litros, las otras dos demandas no conviene modificarlas ya que la razón torontel (UV2) vs Italia (UV3) generaría disminuciones en la utilidad a razón de 4.6 soles por litro variado, finalmente la relación quebranta vs. torontel no afecta los resultados.

Para finalizar a partir de la solución óptima se pueden estimar las cantidades de uva a emplear como materia prima y las eficiencias de o porcentajes de utilización de recursos.

**Tabla N.º 3. Requerimiento de Uvas como MP**

UVA	KILOS
QUEBRANTA	460
TORONTEL	270
ITALIA	270
TOTAL	1000

**Tabla N.º 4. Porcentaje de eficiencia**

PROCESO / RESTRICCIÓN	% UTILIZACIÓN
PRESUPUESTO	49%
DESTILADO	53%
FERMENTACIÓN	85%
DESPALILLADO	100%

## 5. CONCLUSIONES

- A partir de los datos proporcionados por el productor artesanal de pisco bajo el modelo arroja que la rentabilidad es del orden del 54%:
- Rentabilidad = Utilidad / Costo
- El costo para este modelo veien siendo el presupuesto utilizado es decir la restricción PPTO/LT)  $14UV1+18.18UV2+19.28UV3 \leq 8000$
- El proceso de despalillado utiliza la maxima capacidad instalada del proceso, convirtiendose asi en el cuello de botella, el segundo proceso es la fermentación y el menos eficiente con respecto al % de utilización de planta es el destilado
- Las holguras de las restricciones no criticas pueden ser utilizadas para determinar el

uso que se le puede dar a la capacidad instalada ociosa, en lo que respecta a los procesos de destilado y fermentación, ya que se pueden rentar dicha capacidad y generar ingresos marginales.

- El analisis de las variaciones de los coeficientes de la función objetivo, es decir las utilidades, sirven como ayuda en las decisiones de politicas de precio tanto para incrementar los margenes o mejorar la participación en el mercado a través de rebajas.
- Por otro lado como el modelo busca optimizar la utilidad la variación de los coeficientes de objetivo también pueden servir de manera indirecta como guia en las decisiones de optimización de costos.
- La PL, facilita el analisis de sensibilidad sobre la base de supuestos sin necesidad de estar cambiando el modelo propuesto.
- La PL debería ser mas utilizada por los profesionales que laboran o asesoran a las pequeñas empresas a fin de contribuir a la profesionalización de los mismos y obtener mejores resultados.

## 6. REFERENCIAS

- ALVARADO, B.  
2009 La programación lineal aplicación de las pequeñas y medianas empresas, Reflexiones Vol.88 tomado el 01-12-2018 en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=72912559007>
- ANDERSON, D.  
2011 Metodos cuantitativos para los negocios, Mexico, Cengage Learning, 11 ed.
- TAHA, A.  
2012 Investigación operativa, , Mexico, Pearson educación, 9 Ed.
- EPEPEN G.D ET AL.  
2006 Investigación de operaciones en la ciencia administrativa, Mexico, Pearson educación, 5 Ed.
- MOYA, M.  
1998 La programación lineal. Costa Rica: EUNED. p. 264.

