

---

**Plantas andinas como colorantes en el teñido de lana**  
**Andean plants as dyes in wool dyeing**

---

Juan Manuel Tito Humpiri  
*jomat\_73@hotmail.com* - Universidad Nacional de Juliaca  
Pablo Alfredo Soto Ramos  
*pijk38@hotmail.com* - Universidad Nacional de Juliaca  
Lita Esther Castillo Yépes  
*Litaesther.lecy@gmail.com* – Universidad Nacional de Juliaca

**Resumen**

El color y el teñido han acompañado a los seres humanos desde el principio de sus civilizaciones, donde usaban colorantes extraídos de plantas, animales y aun minerales, para colorear entre otros, el cuerpo de sus guerreros, decorar objetos de uso común o religioso y teñir su vestimenta acorde a sus jerarquías sociales. En el Perú desde tiempos antiguos se ha desarrollado el teñido del algodón, pelos de camélidos y lana, con colorantes naturales extraídos de plantas andinas, con métodos que aún se emplean con diversas variantes y que debieran ser optimizados. La investigación realizada determina la importancia de los principales factores de teñido, y las cantidades apropiadas a emplear para teñir lana en forma separada, con Ayapira, Kolle, Salliwa, Sunila y Queñua, cinco tipos de plantas comunes en la región andina. Los resultados muestran que no debiera haber un procedimiento común de extracción de colorante y teñido con las plantas. Atendiendo a los factores de Tiempo de proceso, Concentración de mordiente y Cantidad de planta tintórea, los parámetros de estos factores deberían variarse según la planta y el color que se busca obtener.

**Palabras claves:** *Teñido, lana, colorante natural, mordiente, solidez al lavado.*

**Abstract**

Color and dyeing have accompanied human beings since the beginning of their civilizations when they used dyes extracted from plants, animals and even minerals to color among others, the body of their warriors, decorate objects of common or religious use as well as for dyeing their clothing according to their social hierarchies. In Peru since ancient times, cotton dyeing, camelid hair or wool dyeing have been developed with natural dyes extracted from andean plants, with methods that are still used with various variants that should be optimized. This research determines the importance of the main dyeing factors, and the appropriate amounts of Ayapira, or Kolle, or Salliwa, or Sunila or Queñua; five types of common plants in the andean region to be used for dyeing wool, separately. The work shows that there should not be a common procedure for dyeing with coloring extraction or dyeing with plants. According to the factors of Process Time, Concentration of Mordant and Amount of Dyeing Plant, the parameters for these factors should be varied according to the plant as well as to the color that is sought to be obtained.

**Keywords:** *Dyed, wool, natural coloring, mordant, washing fastness.*

## Introducción

En el Perú antiguo con el desarrollo textil, se presentó la necesidad de dar color a sus tejidos, ello dio origen al teñido natural mediante el uso de hojas, tallos, flores y aun raíces, cultivadas o recolectadas de la vegetación natural que los rodeaba.

La presente investigación pone énfasis en el proceso y las cantidades apropiadas a emplear para teñir lana en forma separada, con Ayapira, Kollé, Sallíwa, Sunila y Queñua; cinco tipos de plantas comunes en la región andina y que son empleadas en cantidades subjetivas por los tintoreros locales para obtener colores diversos en sustratos textiles.

La finalidad de la presente investigación es proporcionar al tintorero criterios y procedimientos claros para obtener diferentes colores utilizando las plantas estudiadas atendiendo a tres parámetros importantes como son tiempo de teñido, concentración de mordiente y cantidad de planta a emplear.

Los resultados del teñido han sido evaluados con las pruebas de solidez al lavado correspondientes, según la Norma NTP 231.004:2014 TEXTILES. Escala de grises para transferencia de color; establecida para ello.

El análisis estadístico de los datos obtenidos como resultados, fueron realizados con los software Excel y Minitab.

## Materiales y métodos

La investigación se realizó en el Laboratorio Físico Textil de la Universidad Nacional de Juliaca, distrito de Juliaca, provincia de San Román, región Puno.

De la población de plantas de la región del altiplano, las muestras tomadas fueron de las hojas y tallos de las plantas Ayapira, Kollé, Sallíwa, Sunila y Queñua, por su reconocida capacidad tintórea y disponibilidad abundante en la región.

Como sustrato a teñir se utilizó muestras de lana criolla tejidas como bayeta, muy común en la región del altiplano las cuales se lavaron previamente según la curva de pre tratamiento siguiente:

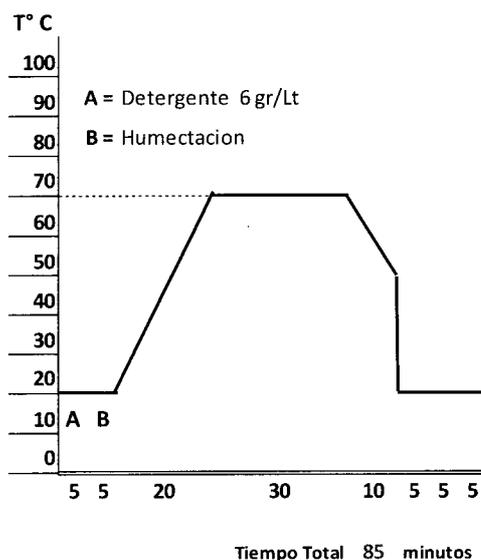


Figura 1. Curva de lavado de lana

Como mordiente en el teñido se ha utilizado el NaCl en forma de sal industrial sin tratar y de fácil obtención en la región del altiplano

El diseño experimental de teñido que se aplicó a cada una de las plantas en estudio corresponde a un Diseño Factorial  $2K^3$ , de 8 tratamientos con una sola réplica:

Tabla 1.  
Matriz de experimentos

Matriz de Experimentos				
N° Tratamiento	Combinación de Tratamientos	Variables Independientes		
		Tiempo de Proceso	Proporción de Planta	Concentración de Mordiente
1	(1)	40	100	10
2	A	60	100	10
3	B	40	200	10
4	Ab	60	200	10
5	C	40	100	30
6	Ac	60	100	30
7	Bc	40	200	30
8	Abc	60	200	30

El procedimiento de teñido se llevó a cabo según la curva de teñido siguiente:

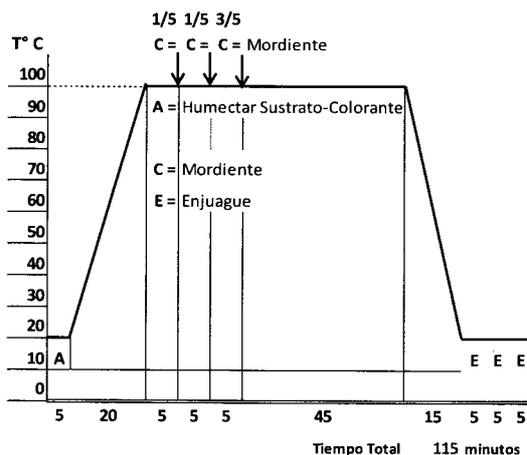


Figura 2. Curva de teñido con colorante natural

### Resultados y discusión

Realizados aleatoriamente los 8 tratamientos diseñados, la evaluación de la solidez al lavado usando la escala de grises como indica la norma NTP 231.004:2014 muestra los siguientes resultados para cada planta en estudio:

#### AYAPIRA

Tabla 2.  
Teñido con AYAPIRA

Matriz de Experimentos						
N° Tratamiento	Combinación de Tratamientos	Variables Independientes			Variable Respuesta	Evaluación Cualitativa Del Color
		Tiempo de Proceso	Proporción de Planta	Concentración de Mordiente	Solidez al lavado	
1	(1)	40	100	10	2.5	Matiz Rojo Claro Amarillento
2	A	60	100	10	3.5	
3	B	40	200	10	3.0	
4	AB	60	200	10	3.5	
5	C	40	100	30	3.0	
6	AC	60	100	30	2.0	
7	BC	40	200	30	2.0	
8	ABC	60	200	30	2.5	

Tabla 3.  
Análisis del efecto medio y significancia de los factores del proceso

Factor	Estimación del efecto	Sumas de cuadrados	Contribución porcentual
A	0.25	0.13	5.00
B	0.00	0.00	0.00
C	-0.75	1.13	45.00
AB	0.25	0.13	5.00
AC	-0.50	0.50	20.00
BC	-0.25	0.13	5.00
ABC	0.50	0.50	20.00
Error puro		0.00	0.00
Total		2.50	

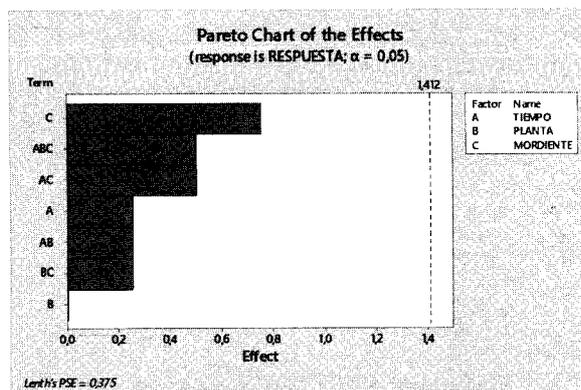


Figura 3. Gráfico de Pareto de los efectos para el AYAPIRA

El efecto principal C (Concentración de mordiente), la interacción AC (Tiempo de teñido y Concentración de mordiente) y la interacción ABC (Tiempo de teñido, Concentración de planta y Concentración de mordiente) dominan el proceso, explicando el 85% de la variabilidad total.

**KOLLE**

Tabla 4.  
Teñido con KOLLE

Matriz de Experimentos						Evaluación Cualitativa Del Color
N° Tratamiento	Combinación de Tratamientos	Variables Independientes			Variable Respuesta	
		Tiempo de Proceso	Proporción de Planta	Concentración de Mordiente	Solidez al lavado	
1	(1)	40	100	10	3.0	Matiz Rojo Intenso
2	A	60	100	10	2.0	
3	B	40	200	10	2.5	
4	AB	60	200	10	2.5	
5	C	40	100	30	2.5	
6	AC	60	100	30	2.5	
7	BC	40	200	30	2.0	
8	ABC	60	200	30	2.0	

Tabla 5.  
Análisis del efecto medio y significancia de los factores del proceso

Factor	Estimación del efecto	Sumas de cuadrados	Contribución porcentual
A	-0.25	0.13	14.29
B	-0.25	0.13	14.29
C	-0.25	0.13	14.29
AB	0.25	0.13	14.29
AC	0.25	0.13	14.29
BC	-0.25	0.13	14.29
ABC	-0.25	0.13	14.29
Error puro			0.00
Total		0.88	

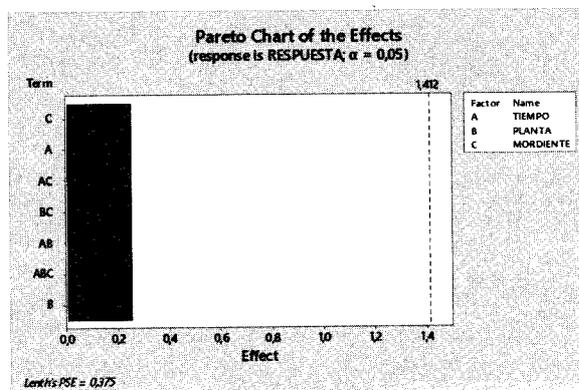


Figura 4. Gráfico de Pareto de los efectos para el KOLLE

Los efectos principales A (Tiempo de teñido), B (Concentración de planta) y C (Concentración de mordiente) y sus interacciones contribuyen por igual al proceso.

**SALLIWA**

Tabla 6.  
Teñido con SALLIWA

Matriz de Experimentos						
N° Tratamiento	Combinación de Tratamientos	Variables Independientes			Variable Respuesta	Evaluación Cualitativa del Color
		Tiempo de Proceso	Proporción de Planta	Concentración de Mordiente	Solidez al lavado	
1	(1)	40	100	10	2.5	Matiz Rojo Claro Azulado
2	A	60	100	10	2.5	
3	B	40	200	10	4.0	
4	AB	60	200	10	3.0	
5	C	40	100	30	2.0	
6	AC	60	100	30	2.5	
7	BC	40	200	30	2.5	
8	ABC	60	200	30	2.0	

Tabla 7.  
Análisis del efecto medio y significancia de los factores del proceso

Factor	Estimación del efecto	Sumas de cuadrados	Contribución porcentual
A	-0.250	0.13	4.35
B	0.500	0.50	17.39
C	-0.750	1.13	39.13
AB	-0.500	0.50	17.39
AC	0.250	0.13	4.35
BC	-0.500	0.50	17.39
ABC	0.000	0.00	0.00
Error puro		0.00	0.00
Total		2.88	

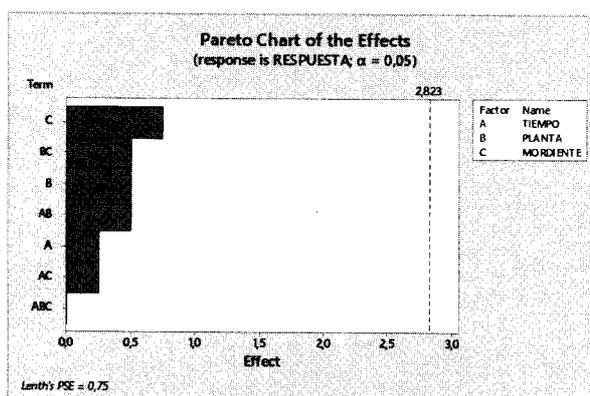


Figura 5. Gráfico de Pareto de los efectos para la SALLIWA

El efecto principal C (Concentración de mordiente), el efecto principal B (Concentración de planta), la interacciones AB (Tiempo de teñido y Concentración de planta) y la interacción BC (Concentración de planta y Concentración de mordiente) dominan el proceso, explicando el 91.3% de la variabilidad total.

**SUNILA**

Tabla 8.  
Teñido con SUNILA

Matriz de Experimentos						
N° Tratamiento	Combinación de Tratamientos	Variables Independientes			Variable Respuesta	Evaluación Cualitativa Del Color
		Tiempo de Proceso	Proporción de Planta	Concentración de Mordiente	Solidez al lavado	
1	(1)	40	100	10	4.5	Matiz Rojo Claro Verdoso
2	A	60	100	10	4.5	
3	B	40	200	10	4.0	
4	AB	60	200	10	4.0	
5	C	40	100	30	4.0	
6	AC	60	100	30	4.5	
7	BC	40	200	30	3.0	
8	ABC	60	200	30	3.0	

Tabla 9.  
Análisis del efecto medio y significancia de los factores del proceso

Factor	Estimación del efecto	Sumas de cuadrados	Contribución porcentual
A	0.125	0.03	1.15
B	-0.875	1.53	56.32
C	-0.625	0.78	28.74
AB	-0.125	0.03	1.15
AC	0.125	0.03	1.15
BC	-0.375	0.28	10.34
ABC	-0.125	0.03	1.15
Error puro		0.00	0.00
Total		2.72	

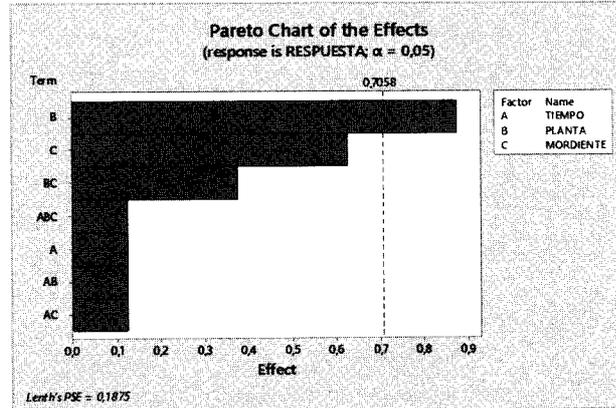


Figura 6. Gráfico de Pareto de los efectos para la SUNILA

El efecto principal B (Concentración de planta), el efecto principal C (Concentración de mordiente) y la interacción BC (Concentración de planta y Concentración de mordiente) dominan el proceso, explicando el 95.4% de la variabilidad total.

QUEÑUA

Tabla 10.  
Teñido con QUEÑUA

N° Tratamiento	Combinación de Tratamientos	Variables Independientes			Variable Respuesta	Evaluación Cualitativa del Color
		Tiempo de Proceso	Proporción de Planta	Concentración de Mordiente	Solidez al lavado	
1	(1)	40	100	10	2.5	Matiz Rojo Claro
2	A	60	100	10	2.0	
3	B	40	200	10	4.0	
4	AB	60	200	10	2.5	
5	C	40	100	30	4.0	
6	AC	60	100	30	2.5	
7	BC	40	200	30	4.0	
8	ABC	60	200	30	3.0	

Tabla 11.  
Análisis del efecto medio y significancia de los factores del proceso

Factor	Estimación del efecto	Sumas de cuadrados	Contribución porcentual
A	-1.125	2.53	53.64
B	0.625	0.78	16.56
C	0.625	0.78	16.56
AB	-0.125	0.03	0.66
AC	-0.125	0.03	0.66
BC	-0.375	0.28	5.96
ABC	0.375	0.28	5.96
Error puro		0.00	0.00
Total		4.72	

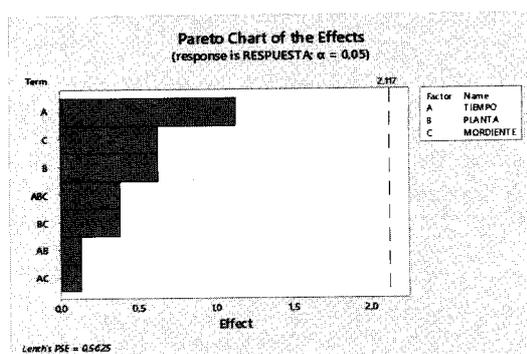


Figura 7. Gráfico de Pareto de los efectos para la QUEÑUA

El efecto principal A (Tiempo de teñido), el efecto principal B (Concentración de planta) y el efecto principal C (Concentración de mordiente) dominan el proceso, explicando el 86.75% de la variabilidad total.

### Discusión

Un color obtenido por teñido natural es poco probable que sea reproducible si no se establecen los parámetros de los factores involucrados en el proceso de pre tratamiento y teñido de los sustratos textiles a teñir.

Parámetros de teñido como: Tiempo de teñido, Cantidad de planta e emplear por peso de sustrato, Concentración de mordiente por volumen de baño, entre otros, como la Relación de baño a emplear, Temperatura de teñido, Tipo de agua para el teñido, pH de la solución de tintura, etc., influyen decisivamente en el proceso de obtención de color.

La tabla siguiente resume prioritariamente los parámetros principales que tienen un efecto significativo en el teñido con las plantas empleadas en la investigación realizada:

Tabla 12.  
*Parámetros principales con efecto significativo en el teñido*

Factor	Teñido con ayapira	Teñido con kolle	Teñido con salliwa	Teñido con sunila	Teñido con queñua
Tiempo de teñido	2°	2°	3°	3°	1°
Cantidad de planta		3°	2°	1°	3°
Concentración de mordiente	1°	1°	1°	2°	2°

A pesar que algunas interacciones entre factores como Tiempo de teñido y Concentración de mordiente son significativas e influyen en el proceso de teñido podemos inferir que la Concentración de mordiente y el Tiempo de teñido a emplear son importantes y deben tener el mayor control por tipo de planta.

Atendiendo a los resultados de solidez al lavado de los teñidos realizados los parámetros recomendados para los factores por proceso de teñido son los siguientes:

Tabla 13.  
*Parámetros recomendados para los factores en el proceso de teñido*

Factor	Tiempo de teñido	Cantidad de planta	Concentración de mordiente	Solidez al lavado	Observaciones
Teñido con Ayapira	60 min	100 %	10 gr/lt	3.5	Realizar pruebas para mejorar la solidez
Teñido con Kolle	40 min	100 %	10 gr/lt	3.0	Realizar pruebas para mejorar la solidez
Teñido con Salliwa	40 min	200 %	10 gr/lt	4.0	Realizar pruebas para mejorar la solidez
Teñido con Sunila	40 min	100 %	10 gr/lt	4.5	
Teñido con Queñua	40 min	200 %	10 gr/lt	4.0	Realizar pruebas para mejorar la solidez

## Conclusiones

Se ha confirmado que factores importantes en el proceso de teñido con plantas tintóreas son la Concentración de mordiente, Tiempo de teñido y la Cantidad de planta a emplear. Es importante seguir investigando el efecto de otros factores como el pH del baño de teñido.

El procedimiento adecuado de pre tratamiento y teñido con plantas tintóreas se muestra en las curvas de proceso adjuntas.

La planta tintórea que mejor resultado de solidez al lavado presenta es la SUNILA, 4.5 en la escala de grises. Pruebas con replicas adicionales confirmaran con detalle lo afirmado.

Se ha determinado parámetros a emplear por cada factor en el proceso de teñido de lana con las plantas empleadas, sin embargo queda como objetivo seguir realizando pruebas que conduzcan a establecer parámetros que mejoren su solidez al lavado.

Finalmente, toda la metodología empleada en esta investigación para el teñido de la lana será volcada en el teñido de sustratos de pelos de alpaca, para dar mayor valor agregado a los productos (prendas y artículos textiles) que pueden obtenerse con ella.

## Referencias bibliográficas

- Do Santos, A. Maier, M. (2010). *Química y color en los textiles*. Buenos Aires. Argentina.
- Galindo, M. Pardo, L. (2014) *Informe del taller de tintes naturales*. Bogotá. Colombia
- INNA. (2017). *Manual de tintes naturales de plantas silvestres*. Argentina
- Ojeda, A. (2012). *Teñido de fibra de abacá (Musa textilis) utilizando colorante extraído de la cochinilla (Dactylopius coccus Costa)*. Loja. Ecuador.
- Paredes, B. (2002). *Análisis y obtención de colorante natural a partir de la Baccharis latifolia (Chilca)*. Peru
- Pazos, S. (2017) *Teñido en base a tintes naturales, soluciones prácticas*. Lima Perú
- Pedraza, F. Rutiaga, J. (2011). *Extracto tánico de la madera de Palo de Brasil*. Brasil
- Reyney, C. Marcelo, J. (2009). *Arboles de los ecosistemas forestales andinos, manual de identificación de especies*. Lima. Perú
- Stryer, L. Berg, J. Tymoczko, J., (2004). *Bioquímica*. España