

UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO

RED BIBLIOTECARIA MATÍAS

DERECHOS DE PUBLICACIÓN

DEL REGLAMENTO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO

Capítulo VI, Art. 46

“Los documentos finales de investigación serán propiedad de la Universidad para fines de divulgación”

PUBLICADO BAJO LA LICENCIA CREATIVE COMMONS

Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.

http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.es_ES



“No se permite un uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas.”

Para cualquier otro uso se debe solicitar el permiso a la Universidad

Universidad Dr. José Matías Delgado
Escuela de Diseño Rosemarie Vázquez Liévano de Angel
Facultad de Ciencias y Artes Francisco Gavidia



Monografía Especializada

Estudio experimental de la solidez del color a la luz natural de piezas cerámicas en arcilla blanca teñidas con el tinte proveniente de la hoja de almendro, Terminalia catappa L.

Presentado por:
Patricia Isabel Meléndez Álvarez

Para optar al grado de:
Licenciada en Diseño del Producto Artesanal

Antiguo Cuscatlán, 25 junio 2012

Agradecimientos

Para la realización del trabajo a presentar recibí el apoyo incondicional de mis familiares, en especial de mis padres y amigos, y por esta razón se les agradece infinitamente. Por los servicios educativos brindados, se le agradece a la institución Universidad Dr. José Matías Delgado.

También agradezco a la Lic. Celina Andino por sus consejos, dedicación y su guía durante toda la carrera. Al Lic. Jorge Colorado por su orientación durante el desarrollo de este trabajo. Asimismo, agradezco a Judith Umaña Ayala (asesora especialista en teñido con tintes naturales) por su paciencia, sus recomendaciones y su asesoría. A la física Lic. Verónica Ruíz por sus atenciones y asesoría.

A Josué Rodríguez (asesor de metodología social) por su participación en la corrección del trabajo y a Felicita Rodríguez (correctora de ortografía y gramática) por su tiempo y su esfuerzo.

Finalmente, agradezco la amistad incondicional de mis compañeras y amigas Nieves Granados, Juliette Godoy y Karen Saavedra.

Infinitas gracias a todos.

Indice

	página
Introducción	1
Tema	2
Planteamiento del problema	2
Objetivos	2
Justificación	3
Delimitación	3, 4
Límites	4
Metodología	5
Capítulo I: Tintes Naturales	6
1.1 Historia	7,8
1.2 Categorización de los tintes naturales	9-12
1.3 Taninos	13
1.4 Tintes naturales en El Salvador	14-15
1.5 Extracción de tintes naturales de origen vegetal	16-19
Capítulo II: Cerámica	20
2.1 Definición e historia	21
2.2 Arcilla: formación y clasificación	21-24
2.3 Usos de la cerámica	25
Capítulo III Experimento	26
3.1 Hipótesis	27
3.2 Almendro Terminalia catappa L.	28-30
3.3 Proceso de vaciado de barbotina	31-33
3.4 Instalaciones	34
3.5 Materiales y herramientas	34-35
3.6 Preparación de infusión de tinte	35-37
3.7 Proceso de teñido	38-40
3.8 Prueba de solidez	41-42
3.9 Resultados	43-75
3.10 Recomendaciones y conclusiones	76, 77
Ficha descriptiva de mejores resultados	78
Referencias bibliográficas	79-80
Glosario	81-83
Anexos	84-89

Introducción

En el trabajo de investigación a presentar, se desarrolló un experimento con el objetivo de verificar la capacidad tintórea de el tinte natural de la hoja de almendro Terminalia catappa L. con un material base no convencional, la cerámica en arcilla blanca. Al mismo tiempo se buscaba descubrir si el uso de fijadores como el alumbre y el acetato de hierro tenían algún efecto sobre las piezas a la hora de teñirlas y si afectaba el color de las piezas si estas se exponían al sol. Finalmente, con los acabados, se les aplicó a ciertas piezas una capa de barniz semimate marino para verificar el porcentaje de protección del barniz, si acaso el barniz ayudase a mantener el color después de que las piezas estuviesen expuestas a los rayos solares.

Se utilizó una metodología experimental, donde se controlaron de manera precisa diferentes variables. Se llevó un registro fotográfico y un registro descriptivo de los procesos realizados con el objetivo de recopilar información. Se crearon gráficas de relación entre variables para ayudar a entender de mejor forma qué variables tuvieron más protagonismo en los resultados obtenidos. También se logró comparar las diferentes piezas del experimento. El primer capítulo habla acerca de lo que se conoce del mundo de los tintes naturales, la historia de su uso, su importancia, y los tintes que tenemos a nuestro alcance dentro del territorio nacional. Dentro del segundo capítulo se profundiza en la materia prima del experimento, la arcilla. En el mundo existe una variedad de arcillas, y cada una tiene propiedades que las hacen únicas. Cada arcilla tiene una aplicación diferente dependiendo de sus cualidades. Después de realizar una investigación acerca de todos los aspectos generales a tomar en cuenta sobre el experimento como los tintes naturales y la cerámica en arcilla blanca, se desarrolló el capítulo final que incluye información detallada y específica sobre el tinte y materia base que se utiliza, su procedencia, composición y características. Todos los factores que pueden afectar a un experimento de esta naturaleza también se discuten y se describen. Así mismo, se explica paso a paso el experimento incluyendo los procesos de preparación de materiales y recopilación de datos. Se realizó una bitácora con anotaciones de observaciones y cambios que sucedían con el paso del tiempo. Finalmente, los resultados obtenidos del experimento y las recomendaciones.

Después de realizar el experimento se descubrió que el material de cerámica en arcilla blanca si puede ser teñida con el tinte natural proveniente de la hoja de almendro, lo cual propone una experimentación mas profunda con diversos tintes naturales. El fijador que dió los mejores resultados fue sin duda el alumbre. Como acabado, se aplicó barniz industrial en ciertas piezas, lo cual resultó en tonos más fuertes que los tonos de las piezas sin barniz. La información descrita podría ser de mucha utilidad para aquellas personas que buscan profundizar en el ámbito de los tintes naturales y al mismo tiempo, a estudiantes de la carrera de Diseño del Producto Artesanal a continuar experimentando y descubriendo todas las posibilidades con este material no convencional. Inclusive, se podría aplicar otro tipo de tintes para documentar la capacidad de absorción de la cerámica en arcilla blanca y observar su reacción ante distintos tintes.

Tema

Estudio experimental de la solidez del color a la luz natural de piezas cerámicas en arcilla blanca teñidas con el tinte proveniente de la hoja de almendro, Terminalia catappa L.

Planteamiento del Problema

a. Enunciado del Problema:

En la actualidad, los tintes químicos que se utilizan a nivel industrial son altamente dañinos para el medioambiente, sin mencionar su alto costo. Dentro del ámbito de productos artesanales y semi-artesanales, existe la posibilidad de utilizar tintes naturales. En su mayoría, la materia prima para estos tintes es de fácil acceso, no impacta al medio ambiente y hasta cierto punto su costo es bajo. En El Salvador, la aplicación de dichos tintes naturales a diferentes materiales fue iniciada por las civilizaciones precolombinas, quienes con el tiempo y la práctica se convirtieron en maestros expertos en la extracción de tintes naturales y en su aplicación. Voluntarios japoneses del JICA, expertos en tintes naturales, imparten capacitaciones en nuestro país en el taller de teñido del IICA y también han contribuido al conocimiento de las capacidades tintóreas de muchas especies de plantas. Una de las ventajas al utilizar tintes naturales es su accesibilidad, ya que la mayoría se encuentran en locaciones cercanas, inclusive en nuestro propio jardín. Existen diversos talleres artesanales y microempresas que desarrollan productos teñidos con tintes naturales y cuya producción podría beneficiarse del uso de esta investigación. A nivel nacional, los artesanos del municipio de Guatajiagua (departamento de Morazán) desarrollan piezas cerámicas con un color muy peculiar. Sus piezas son reconocidas por su color negro, obtenido gracias a la semilla de nacazcol. La técnica que utilizan se llama ruciado, y consiste en aplicar baños de agua de semilla nacazcol cuando las piezas están recién sacadas del horno.

b. Formulación del Problema:

¿Es posible que la cerámica en arcilla blanca pueda absorber el tinte proveniente de la hoja de almendro Terminalia catappa L. y que éste perdure estando expuesto a la luz natural ?

Objetivos

-Verificar si el tinte natural que proviene de la hoja de almendro Terminalia catappa L. es absorbido por el material base, cerámica en arcilla blanca.

-Determinar si el color de la cerámica en arcilla blanca teñida con el tinte que proviene de la hoja de almendro Terminalia catappa L. es fotodegradable después de realizar la prueba de solidez del color a la luz natural.

-Definir si los fijadores, acetato de hierro y alumbre, modifican el proceso de foto degradación del tinte natural sobre el material de cerámica en arcilla blanca.

Justificación Metodológica

El tipo de investigación a realizar propone una nueva forma de aplicar el tinte natural proveniente de la hoja de almendro *Terminalia catappa* L. a un material no convencional, cerámica en arcilla blanca. Este tipo de información beneficiará no solo a personas que se desempeñen en el ámbito profesional de Diseño de Producto Artesanal, si no que también será un manual de proceso para aquel estudiante que tenga inquietudes acerca de tintes naturales aplicados a productos derivados de la cerámica en arcilla blanca.

Talleres y comunidades artesanales que ya desarrollan productos con tintes naturales también podrán utilizar este material de apoyo para mejorar sus productos existentes y también para proponer, a partir del experimento realizado en la investigación, productos distintos e innovadores con un material totalmente diferente al utilizado con frecuencia.

Al ser una propuesta ecoamigable para dar color a piezas cerámicas no significa que sea la forma más económica, ya que conlleva varios materiales y días de preparación. Esta aplicación no se restringe a una línea específica de productos, es versátil ya que se puede aplicar tanto a productos para exteriores, jarrones y floreros, como a accesorios personales. Esta nueva aplicación es una invitación abierta para aquellas personas que se desempeñan en el ámbito de tintes naturales o cerámica, que tengan interés en indagar más allá y descubrir lo que se podría lograr al mezclar otros materiales con esta nueva aplicación.

En el mundo de la cerámica, los esmaltes que se utilizan para dar color a las piezas son esmaltes químicos que necesitan de altas temperaturas para poder adherirse correctamente, y algunos contienen plomo, el cual es altamente tóxico. El uso de tintes naturales para dar color a piezas cerámicas en arcilla blanca no atenta contra la salud de los usuarios y a la vez se respeta al medio ambiente y sus habitantes.

Delimitación

A. Delimitación Temporal:

El proyecto de investigación de la monografía especializada para optar al título de Licenciatura en Diseño del Producto Artesanal se desarrolló durante el período comprendido desde el mes de enero al mes de junio del presente año, 2012.

B. Delimitación Espacial:

Este experimento se desarrolló en la ciudad de San Salvador, El Salvador.

C. Investigación Experimental:

Este documento es de carácter experimental, se redactaron varios supuestos de los resultados del experimento. Con la ayuda de tablas se describieron todos los resultados obtenidos controlando las diferentes variables. La información que se recopiló ahonda en las cualidades tanto del material, cerámica en arcilla blanca, como del tinte natural, y a su vez especifica las cualidades de ambos que permiten los resultados obtenidos. Se desarrolló un estudio teórico acerca del material cerámica en arcilla blanca y acerca del material vegetal, específicamente la composición de la hoja de almendro *Terminalia catappa* L.

Límites

A. Se utilizó únicamente el tinte natural derivado de las hojas de almendro *Terminalia catappa* L., tanto hojas verdes como secas, y como fijadores se utilizaron alumbre y acetato de hierro. Como cuerpos base se utilizaron piezas de cerámica en arcilla blanca.

B. La prueba de solidez del color a la luz que se realizó es derivada de las pruebas de solidez del color a la luz realizadas con fibras textiles, ya que no se conoce un estudio de solidez del color a luz que se realice sobre este tipo de material específico.

Metodología de la Investigación

Fase I: Investigación Bibliográfica

A. Consultas bibliográficas referente los temas de tintes naturales, agronomía y cultivos, cerámica, arcillas: enciclopedias, tesis, libros, internet.

Fase II: Experimentación

A. Pruebas de teñido: proceso de tinción de piezas cerámicas en arcilla blanca utilizando dos infusiones, la primera infusión con hojas verdes y la segunda infusión con hojas secas. Utilizando también dos fijadores diferentes, alumbre y acetato de hierro.

B. Prueba de solidez a la luz: exposición de piezas a la luz directa durante 14 días. La recopilación de estos datos se realizó diariamente por el lapso de esos 14 días. Se tomaron fotografías y se realizó una bitácora descriptiva de las piezas cerámicas.

Fase III: Análisis de Resultados y Conclusiones

A. Se realizaron gráficas de los resultados tomando en cuenta todas las variables y se explicaron los resultados obtenidos del experimento.

B. Recomendaciones y conclusiones del trabajo final.



Capítulo I Tintes Naturales

1.1 Historia

Existen tres términos que con frecuencia son confundidos: colorante, pigmento y tinte. Cuando nos referimos a un **colorante**, nos referimos a un producto que tiene la capacidad de dar color. En química, se llama colorante a la sustancia capaz de absorber determinadas longitudes de onda de espectro visible. Un **pigmento** es un material de componentes químicos y su aplicación es en forma de polvo, con la ayuda de pegamentos o aglutinantes como la caseína, la gelatina y resinas sintéticas. Este pigmento no llega a formar parte de la estructura molecular de la fibra siendo una pintura superficial. Los pigmentos son utilizados para teñir pintura, tinta, plástico, textiles, cosméticos, alimentos y otros productos. Un **tinte** siempre se realiza en un medio acuoso, y cuando este entra en contacto con una fibra textil, se convierte en parte de la composición molecular. Es un compuesto en estado líquido que se utiliza para dar color.¹

Los colorantes naturales provienen de la fauna y flora que encontramos en la naturaleza. Podemos obtener un tinte natural de diversas especies de flores, insectos, moluscos, rocas y sedimentos. Celestina Stramigioli, originaria de Chile y experta en tintes naturales, comenta en su libro *Teñido con Colorantes Naturales*:

“...en nuestro continente las mas antiguas culturas habían logrado capturar el color en sus tejidos, desde muchos siglos antes de Cristo. La cultura de Paracas, en Perú, obtenía una variedad de más de cien matices diferentes por la misma época en que los romanos desarrollaban esta técnica recibiendo los aportes de Grecia y oriente. Los conquistadores españoles describieron en sus escritos el asombro que les produjo el manejo del color que demostraban los pueblos encontrados a su paso. No sólo les sorprendía la vivacidad y firmeza del colorido de las vestimentas de aztecas e incas, sino también el alto grado de organización con que estas culturas obtenían, comercializaban y utilizaban estas tinturas. El color tuvo siempre un significado: se relacionaba con una determinada concepción del mundo, señalaba la condición social de su portador, marcaba la pertenencia a un grupo, como también reforzaba las manifestaciones de alegría, pesar o guerra. Es decir que colores y diseños era una forma de lenguaje compartido por quienes pertenecían a la misma cultura, un código que escapa a nuestra interpretación...”²

Este proceso de aprendizaje lo realizaron civilizaciones del mundo entero, y los tintes naturales estuvieron presentes a lo largo de la historia del ser humano. Utilizaron los pigmentos más elementales para contar sus historias e ilustrar sus deseos y temores sobre superficies rocosas, dejando su testimonio impreso en cuevas, cerros y grutas. Después de muchos experimentos, pruebas y viajes exploratorios a países desconocidos, el ser humano llegó a obtener una amplia gama de colores. Se desarrollaron procedimientos que permitieron que los colores fuesen resistentes a la luz, al agua y al tiempo.

¹Shirata, Yoshiko. *Colorantes Naturales*. Documento de tesis de la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía Manuel del Castillo Negrete. Mexico D.F. Mexico. Sin fecha de edición.

²Stramigioli, 2000, p.19-22

Los colorantes naturales con tonos más intensos como el añil y la cochinilla fueron los más explotados, se exportaban desde el continente americano hacia el Viejo Mundo. A causa del alto interés económico que estas riquezas naturales poseían, el ambiente social, económico y cultural en el que se vivía comenzó a deteriorarse. Recientemente, muchas personas alrededor del mundo están uniéndose para lograr revitalizar la técnica de teñido artesanal. Organismos internacionales como la UNESCO y la OEA impulsan la valoración de las prácticas culturales tradicionales, y en diversos países se están llevando a cabo proyectos destinados a recuperar el teñido natural: con financiamiento de la OEA, en el año 2000 inició el proyecto llamado *Reactivación del añil en El Salvador*³. Más adelante en el año 2006, la UNESCO tomó la iniciativa de realizar el Simposio-Taller sobre los tintes Naturales, el cual reunió a más de 600 maestros artesanos, investigadores y especialistas de tintes naturales y de la artesanía de los cinco continentes.⁴ Los movimientos ecologistas que se preocupan por el deterioro y contaminación del medio ambiente y sus habitantes, siempre enfatizan su interés en las cualidades no contaminantes de esta actividad tintórea.

³ <http://www.iica.int/Esp/regiones/central/salvador/areas/Competitividad/Paginas/colorantes.aspx>

⁴ http://portal.unesco.org/culture/es/ev.php-URL_ID=35781&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.htm

1.2 Categorización de los Colorantes Naturales

Algunos tintes naturales con tonos intensos son el añil, la grana de cochinilla, el Nacacol o Guachimol y el caracol Plicupúrpura pansa. Estos colorantes naturales se pueden categorizar de diferentes maneras: de acuerdo a su origen, de acuerdo a sus características físicas o de acuerdo a sus características químicas.

Según su origen, los colorantes se pueden clasificar bajo tres categorías: artificiales, sintéticos o naturales. Los tintes artificiales son todos aquellos colorantes fabricados por el ser humano, como por ejemplo los tintes fibro-reactivos. Los tintes sintéticos engloban los colorantes que resultan de la combinación de tintes naturales, mientras que los tintes naturales son todos aquellos tintes que se obtienen de la naturaleza. Estos pueden ser orgánicos o inorgánicos dependiendo de su procedencia, ya sea vegetal, mineral o animal.

A. **Según su origen**, los colorantes naturales se organizan de la siguiente manera:

1. Los colorantes naturales de origen mineral se encuentran en tierras, sedimentos y rocas. También se pueden obtener de sales, metales y silicatos.
2. Los colorantes naturales de origen animal provienen de las diferentes partes de los cuerpos animales, en su mayoría insectos y moluscos. También se pueden encontrar en los huesos, dientes y cuernos de ciertos animales.
3. Los colorantes naturales de origen vegetal son aquellos que se obtienen directamente de hojas, flores, la corteza, las raíces, frutos y hierbas. Usualmente el tinte se obtiene después de un proceso de cocción y evaporación para lograr un concentrado del colorante.

B. **Según sus cualidades físicas**, los colorantes naturales se organizan de la siguiente manera:

1. Colorantes Directos: Estos colorantes se adquieren en forma líquida o acuosa y se usan directamente, ya sea para teñir en frío o caliente para lograr su fijación.
2. Colorantes Tipo Reducción: Proviene del reino animal y vegetal, estos son colorantes que no pueden disolverse en agua, y para ser disueltos se les agrega una sustancia reductora. Por medio del proceso de oxidación, estas sustancias tienen la habilidad de dar color.
3. Colorantes Mordentados: Su capacidad tintórea es nula, y por esta razón necesitan de sales metálicas que ayudan en el proceso de tinción.

C. **Según sus características químicas** los tintes naturales se clasifican de esta manera:

1. Flavonoides:

La palabra flavonoide proviene del latín *flavus* y significa amarillo. Los flavonoides son pigmentos vegetales y se dividen en cuatro grupos principales: flavonol, flavona, calcona y antocianina.

Tabla 1:
Colorantes Flavonoides

Grupo	Color	Procedencia
Flavonol	amarillo	Bidens
Flavonona	crema amarillo	Perejil
Calcona	rojo y amarillo	Cártamo
Antiocianina	rojo y violeta	Tinantía

Fuente: Colorantes Naturales, Shirato Yoshiko, Biblioteca Nacional de Antropología (INAH) México 1996.

a. Antiocianina: Los flavonoides se encuentran ampliamente distribuidos en las plantas verdes, y sólo algunos pocos se han detectado en hongos y algas. Son pigmentos que se encuentran en frutas que van desde el rojo hasta el azul. Los podemos encontrar en frutas como las frambuesas, cerezas, ciruelas y uvas. Las antocianinas ayudan a conservar la buena vista y tienen propiedades antivirales y hemostáticas, esto significa que auxilian al cuerpo a detener sangrado y a combatir infecciones.

b. Calcona: Este es un derivado de la flavona y se presenta con un color amarillo intenso. Se puede encontrar en varias flores, como por ejemplo la flor de cártamo y la dalia amarilla.

c. Flavonona: Este grupo es uno de los más importantes y es uno de los mas firmes y resistentes. Su color principal es el amarillo. Como ejemplos decuerpos vegetales que contienen flavonona, están el crisantemo y la dalia, y flores de color amarillo que al entrar en contacto con una solución alcalina, cambian a color café.⁵

⁵Andino Quintanilla, Celina Ivette. Documentación de *Tintes Naturales Aplicables a la Cerámica de Guatajiagua* pg 20. Tesis de grado. Escuela de Diseño Rosemarie Vázquez Liévano de Angel. Universidad Dr. José Matías Delgado. El Salvador, 2004.

2. Carotenoides:

Los carotenoides son un amplio grupo de pigmentos vegetales y animales, divididos en dos grupos principales: caroteno y xantofila. Se ha calculado que la naturaleza fabrica cada año alrededor de 100 millones de toneladas, distribuidas especialmente en las algas y en las partes verdes de los vegetales.

Tabla 2:
Colorantes Carotenoides

Grupo	Color	Procedencia
Caroteno	anaranjado	zanahoria
Xantofila	amarillo	achiote

Fuente: Colorantes Naturales, Shirato Yoshiko, Biblioteca Nacional de Antropología (INAH) México 1996.

a. Caroteno: El licopeno es el colorante rojo del tomate y los carotenos están distribuidos muy ampliamente entre los vegetales, especialmente el beta-caroteno, que es también el colorante natural de la mantequilla y no tienen mucha solubilidad en las grasas. Los colorantes carotenoides son utilizados con más frecuencia en la tecnología alimentaria ya que los consumidores están rechazando cada vez más los colorantes artificiales.

b. Xantofila: Las xantofilas son derivados oxigenados de los carotenoides, y tienen solubilidad en el alcohol. Abundan en los vegetales, siendo responsables de sus coloraciones amarillas y naranjas, aunque muchas veces éstas estén disfrazadas por el color verde de la clorofila.

3. Quinonas

Son pigmentos amarillos del jugo celular de plantas con flores, hongos, líquenes y bacterias. Existen dos grupos principales: antraquinona y naftoquinona.

Tabla 3:
Colorantes Quinonas

Grupo	Color	Procedencia
Antraquinona	rojo	Rubia Cochinilla
Naftoquinona	violeta	Henna

Fuente: Colorantes Naturales, Shirato Yoshiko, Biblioteca Nacional de Antropología (INAH) México 1996.

a. Antraquinona: Es el grupo más importante de los colorantes naturales y está compuesto por más de 200 grupos, dentro de los que se encuentran los principales:

- Raíz de rubia- produce alizarina
- Grana de cochinilla- produce ácido carmínico
- Kermes- produce ácido kermínico
- Laca- produce ácido laccaico

b. Naftoquinona: Dentro de este grupo podemos encontrar subgrupos:

-Colorantes provenientes de Indol:

Se dividen en dos grupos principales, los que provienen del Indigo y los que provienen del bromindigo. El índigo esta compuesto por indigotina, compuesto químico que se utiliza industrialmente para teñir productos alimenticios como dulces. Para poder obtener el color azul, se tiene que llevar a cabo el proceso de oxidación del aire. Por otra parte, el bromindigo se extrae de moluscos marinos, como por ejemplo el caracol plicopúrpura pansa, y así como el índigo, por medio del proceso de oxidación se obtiene un color violeta.

-Colorantes provenientes de Dihidropirano:

Dentro de esta categoría encontramos dos colorantes principales, Brasilina y Hematoxilina. Estos pigmentos se pueden extraer de los árboles y la gama de tonos va desde el rojo, violeta hasta el negro. El tono rojizo se puede obtener de la brasilina al mezclarse con una solución alcalina, contrario al tono amarillo que se obtiene cuando hace contacto con una solución ácida. La brasilina tiene mucha relación con la hematoxilina, colorante negro que se obtiene del palo de Campeche. La gama de colores que se pueden obtener de este colorante depende de su preparación con los diferentes mordientes: gris, violeta, azul y azul-negro.

-Colorantes provenientes de Betaleina:

Podemos encontrar dos colorantes provenientes de la betaleina, la betacianina y la betaxantina. Los pigmentos betacianina y betaxantina dan un color rojo, y se puede encontrar en cuerpos vegetales como la remolacha y el mangostán.

-Colorantes provenientes de Xantona:

El color que se obtiene de este colorante es amarillo y lo podemos encontrar en cortezas de árboles, raíces, cáscaras, vegetales y algunos líquenes.

-Colorante Clorofila:

En el proceso de fotosíntesis, la clorofila es la responsable de la primera etapa en la transformación de la energía de la luz solar en energía química. Se encuentra en orgánulos específicos, los cloroplastos, asociada a lípidos y lipoproteínas.

1.3 Taninos

La palabra tanino proviene del francés “tanín” y del alemán “tanna”. Los taninos son compuestos polifenólicos, de origen vegetal y sabor astringente, conocidos y empleados desde hace muchos siglos por su propiedad de ser capaces de convertir la piel en cuero, es decir, de curtir las pieles. Los compuestos polifenólicos son aquellos que contienen más de un grupo fenol, alcohol, por molécula. Contienen sales de metales pesados, proteínas y alcaloides. Son anti-oxidantes e hidrosolubles, es decir que tienen la habilidad para ser disueltos en agua y a veces también en alcohol y en acetona. Los taninos se dividen en dos grandes grupos, los taninos hidrolizables y los taninos condensados.

A. Taninos hidrolizables o hidrosolubles (pirogálicos): Dentro de este grupo se distinguen los taninos gálicos. Los taninos y estos se obtienen a partir de la corteza del castaño, *Castanea sativa*, y de las agallas de los árboles de roble, *Quercus sp. pl.* Estos taninos se logran fijar al ser combinados con hierro. El tamaño de estas moléculas es más reducido que las moléculas de los taninos condensados.

B. Taninos condensados: No se pueden disolver en agua y tienen una estructura similar a la de los flavonoides. Se obtienen de la madera de catecú, *Acacia catechu* y de la corteza de ciertas especies de eucalipto, *Eucalyptus rostrata*. Encontramos los taninos catéquicos (formados por 2 o más moléculas de 3-flavanoles) y los leucoantocianos o procianidoles (formados por 2 o más moléculas de 3,4-flavandioles). En este grupo se pueden mencionar la raíz de ratania, *Krameria triandra*, astringente-antidiarréica y el combreto, *Combretum micranthum*; se clasifican en este grupo la corteza de pino resinero, *Pinus pinaster*, y los estróbilos del ciprés, *Cupressus sempervirens*. Estos tintes se fijan por medio del proceso de foto-oxidación.

Si se busca descubrir si cierta planta contiene taninos, existe una prueba que se puede realizar. Esta prueba consiste en preparar una infusión del material tintóreo y mezclar este líquido con acetato de hierro. Si el líquido se torna oscuro, la planta si contiene tanino. Los taninos pueden ser utilizados como tintes que ayudan a fijar otros tintes, por ejemplo el te negro contiene un alto porcentaje de tanino y puede ser utilizado para oscurecer el tono de un tinte natural.

Algunas plantas locales que contienen taninos y que tiñen por medio del proceso de fotooxidación son:

- semilla de aguacate (*Persea americana* Mill)
- corteza de aliso (*agnus arguta* Schele Spach)
- corteza de caoba (*Swietenia macrophylla* King)
- cáscara del cóco (*Cocos nucifera* L.)
- raíces y corteza del mangle (*Rhizophora mangle* L.)
- corteza de nance (*Byrsonima crassifolia* L.)
- corteza de pino (*Pinnus Spp.*)⁶

⁶ Bolaños Bolaños, Annette Mercedes; Galvan Girón, María Raquel. *Estudio de factibilidad técnica del teñido de la fibra de algodón con tintes naturales de origen vegetal de acuerdo a la solidez del color* pg 47. Tesis de grado. Escuela de Diseño Rosemarie Vázquez Liévano de Ángel. Universidad Dr. José Matías Delgado. El Salvador, 2005.

1.4 Tintes Naturales en El Salvador

Sawako Tamura, voluntaria japonesa para el JICA, realizó una recopilación de los diferentes tintes naturales utilizados por ella, y que se encuentran dentro del territorio salvadoreño.

Tabla 3:
Colorantes Naturales en El Salvador

1. Achiote <i>Bixa Orellana</i>	9. Caoba <i>Cinnamomum zeylanicum</i>	17. Guayabo <i>Psidium guajava L</i>	25. Palo de mora <i>Chlorophora tinctoria</i>
2. Aguacate <i>Persea americana</i>	10. Capulín <i>Muntingia calabura</i>	18. Jiote <i>Bursera simaruba</i>	26. Pino <i>Pinus pseudostrabus</i>
3. Almendro <i>Terminalia catappa L.</i>	11. Cebolla <i>Allium cepa</i>	19. Madrecacao <i>Gliricidia sepium</i>	27. Quebracho <i>Pentaclethra macroloba</i>
4. Bálsamo <i>Saxifraga geranoides</i>	12. Cedro <i>Cedrela odorata</i>	20. Mango <i>Mangifera indica</i>	28. Taray <i>Tamarix gallica</i>
5. Brasil <i>Oreopanax xalapensis</i>	13. Cochinilla <i>Dactylopius coccus</i>	21. Mangollano <i>Pithecolobium dulce</i>	29. Teca <i>Tectona grandis</i>
6. Café <i>Coffea arabica</i>	14. Conacaste <i>Enterolobium cyclocarpum</i>	22. Marigol o Flor de Muerto <i>Calendula arvensis</i>	30. Tempate <i>Jatropha Curcas</i>
7. Cancerina <i>Hemiangium excelsum</i>	15. Eucalipto <i>Eucaliptus robusta</i>	23. Nacascol <i>Caesalpinia coriaria</i>	31. Yuquilla/Cúrcuma <i>Curcuma longa</i>
8. Canela <i>Cinnamomum zeylanicum</i>	16. Guachipilín <i>Dyphisa robinioides</i>	24. Nance <i>Byrsomima crassifolia</i>	

Fuente: Adaptado de Tamura, Sawako. (2000). *Colorante natural en Chalchuapa de El Salvador*. San Salvador, JICA/JOCV y Concultura.

1. Achiote



<http://www.recetariococina.net/fotos/biza-zabote.jpg>

2. Aguacate



http://losmoya.blogspot.com/2010_06_01_archive.html

8. Canela



<http://www.otramedicina.com/2010/10/01/propiedades-de-la-canela>

15. Eucalipto



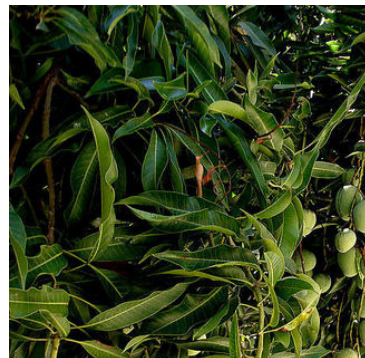
<http://www.infosalud-online.com/2012/01/eucalipto-mejor-alivio-congestion.html>

20. Flor de Muerto



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/19/Flower_2007-3.jpg

22. Mango



<http://doctorschar.com/archives/mango-man-gifera-indica/>

1.5 Extracción de Tintes Naturales de Origen Vegetal

A. Condiciones Optimas para la Extracción de Tintes de las Diferentes Partes de las Plantas

Para poder extraer un tinte vegetal es muy importante saber cuales son las partes de las plantas que se pueden utilizar y las cantidades adecuadas. Las condiciones óptimas para colorantes naturales incluye su abundancia y fácil acceso, su bajo costo, que sea silvestre, así como las flores de té de milpa que se encuentran en abundancia en campos y montañas; y finalmente que contengan un alto porcentaje de colorantes.

Existen diferentes formas de extraer el tinte de los cuerpos vegetales, esto varía según la parte de la planta utilizada. Es muy importante tomar en cuenta que no se busca atentar contra la vida silvestre ni poner en riesgo la supervivencia de las especies. La Ley Forestal⁷ emitida en el año 2002, regula el uso de recursos naturales con el objetivo de proteger el medio ambiente y garantizar la sostenibilidad ecológica de proyectos relacionados con la obtención de materia prima para la fabricación de tintes naturales. Las especies que se utilizan para fabricar tintes naturales se cultivan variando su proporción según tintoreros empíricos:

Hojas: Son la parte mas importante ya que absorben energía y la transforman en alimento. Las hojas tienden a retener una mayor cantidad de pigmento en la época de floración de la planta y en este caso la proporción es de 3 veces el peso del cuerpo a teñir.



Tallos: Son el soporte para las hojas y a través de ellos se transporta el agua y otras sustancias desde las raíces hasta las hojas.

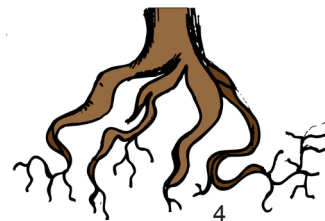


Flores: La flor es la parte de la planta cuya función primordial es la reproducción de la planta y sus colores varían dependiendo la especie. Cuando la flor está por abrirse, se obtiene un color mas fuerte, y se pueden utilizar secas o recogidas en el mismo momento de teñir. En este caso se debe usar 4 veces el peso de la fibra o cuerpo base a teñir.



⁷<http://www.asamblea.gob.sv/eparlamento/indice-legislativo/buscador-de-documentos-legislativos/leyforestal/?searchterm=None> 16

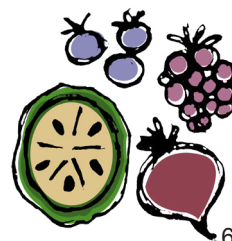
Raíz: La raíz es la parte subterránea de la planta y su función es sostener la planta sobre la tierra y absorber agua y otros nutrientes para alimentar a la planta.



Madera de duramen: La madera que se encuentra en el centro del tronco de un árbol se llama madera de duramen. Se utilizan las astillas, ya sean frescas o secas y la proporción a utilizar varía según el árbol: 2 a uno o 1 a 1 con el peso del cuerpo a teñir.



Frutos: Cuando un ovario fecundado madura, lo que resulta de este proceso son los frutos y estos pueden ser carnosos o secos. El mejor momento para recolectar frutas y vainas es cuando han llegado a la madurez, y la proporción que se utiliza es de 3 veces el peso del cuerpo a teñir, aunque puede variar dependiendo del fruto y el tono que se quiera lograr.



Corteza: La corteza es la parte externa que se puede observar de las partes leñosas de las plantas. La concentración mayor del pigmento se localiza en la parte central de la corteza y se utiliza la proporción de 1 a 1. No se recomienda utilizar mucho la corteza ya que para obtenerla es necesario cortar el árbol.⁸



C. Proceso de Tinción

Existen diferentes maneras de realizar el proceso de tinción, dependiendo de el cuerpo base que se quiere teñir, la cantidad de tinte disponible y el tipo de tinte a utilizar. El profesor japonés y experto en teñido Hideo Kojima explica las diferentes maneras para teñir:

- a. El método mas antiguo es restregar directamente el tinte con el cuerpo o material que se desea teñir. Este método no es muy práctico ya que el color no se adhiere de manera óptima, y con el tiempo comienza a desaparecer.
- b. Sumergir el material o fibra dentro de una infusión preparada con la planta tintórea.
- c. Teñir el material oxidando el color.
- d. Extrayendo el color con el alcalí y luego tiñendo el cuerpo con el ácido.
- e. Teñir por medio de los procesos de reducción y oxidación del colorante. (este proceso se utiliza al teñir con añil)
- f. El método mas utilizado es el de teñir con un mordiente. Estos son sales metálicas, solubles en agua y que ayudan a que el color tenga mas permanencia en el cuerpo a teñir.

D. Mordientes

La palabra mordiente proviene del latín *mordere*, que significa morder, con la creencia que ciertas substancias “mordían” la fibra para permitir que el tinte se adhiriera de mejor forma. El objetivo de estas sales minerales o metálicas es intensificar o modificar el color y a la vez lograr que el color sea más resistente a la luz, lavado y al roce.⁹

Los mordientes que se utilizan con mas frecuencia son los siguientes:¹⁰

- **Alumbre** (sulfato químico potásico): Este es el único mordiente de composición química que no es tóxico y no altera el color que se obtiene del proceso de teñido. Se puede obtener en farmacias o droguerías en diferentes formas de presentación: pasta, cristales o polvo blanco.

- **Cobre** (sulfato de cobre): Se le conoce como azul vitro o alcaparroza y se encuentra en forma de cristales azul-turquesa, altamente venenoso y su uso se recomienda exclusivamente para el proceso de premordentado.

⁹ Corporación de Artes Textiles. “Manual de Tintes Naturales” Nencatacoa. Editorial Superior, Ltda. Santa Fé de Bogotá 1996.

¹⁰ Bolaños Bolaños, Annette Mercedes; Galvan Girón, María Raquel. *Estudio de factibilidad técnica del teñido de la fibra de algodón con tintes naturales de origen vegetal de acuerdo a la solidez del color* pg 47. Tesis de grado. Escuela de Diseño Rosemarie Vázquez Liévano de Ángel. Universidad Dr. José Matías Delgado. El Salvador, 2005.

- **Cromo** (Dicromato de pPtasio): Con este mordiente es posible obtener colores resistentes a la luz y al lavado. Se presenta en forma de cristales naranja y al igual que el cobre, se considera como un elemento tóxico si se ingiere en altas concentraciones.

- **Estaño** (Cloruro de Estaño): Un mordiente muy venenoso, altamente volátil e higroscópico. Este se encuentra en forma de cristales blancas.

- **Hierro** (Sulfato de Hierro): Cuando buscamos obtener colores oscuros y negros se utiliza el hierro. Lastimosamente causa un rápido deterioro de los cuerpos textiles teñidos. Puede ser sustituido por acetato de hierro, conocido también como alcaparrosa negra, se presenta en cristales pero así como el hierro, pero con el tiempo tiende a dañar las fibras textiles.

- **Tanino** (Acido tánico): El ácido tánico se utiliza usualmente para oscurecer e intensificar los colores y lo podemos encontrar en las cortezas de árboles, en agallas del roble, té negro y otras plantas. Suelen tener un sabor amargo y astringente.

En un principio se utilizaban mordientes naturales como la ceniza y tierras con un alto contenido de hierro, pero con el tiempo han sido sustituidos por mordientes de fabricación industrial. Existen tres maneras de teñir con mordiente: premordentado, mordentado y posmordentado.

- El **premordentado** consiste en exponer el cuerpo a teñir al mordiente, previo al proceso de tinción. Esto se puede hacer varias horas antes de teñir o meses de anticipación.

- El proceso de **mordentado** se realiza simultáneamente con el proceso de tinción, al mismo tiempo que se esta teñiendo el cuerpo base se le aplica el mordiente.

- **Postmordentar** el cuerpo base significa aplicar el mordiente al terminar el proceso de teñido.



Capítulo II Cerámica

2.1. Definición e Historia

Cerámica, en griego *keramikós*, significa “sustancia quemada” o “sustancia calentada”, describiendo esta actividad como el arte de fabricar vasijas y otros objetos de barro, loza y porcelana de diferentes tipos¹¹. Las primeras formas de cerámica se encontraron en el último período de la prehistoria, el Neolítico, época en la cual el ser humano comenzó a fabricar objetos para el almacenamiento de productos agrícolas y alimenticios.

La utilización de la arcilla como material de construcción data desde hace miles de años. Está comprobado que en las últimas épocas del Mesolítico, período que comprende desde 5000 hasta 4000 a.J.C, se construían casas con muros de arcilla apisonada, como las casas descubiertas en Jarmo, al este del río Tigris. En un principio la cerámica no se tomaba en cuenta como un oficio ya que las primeras comunidades eran nómadas y los hombres se dedicaban a la caza, pero el ser humano pronto se volvió sedentario y comenzó a desempeñarse en la agricultura, y fue así que sus necesidades cambiaron.

Esto favoreció el desarrollo de la cerámica como un oficio doméstico. La observación que se tuvo sobre la cerámica prehistórica fue que la mayoría de las formas de las vasijas eran redondas, probablemente porque descubrieron con ensayo y error, que las vasijas redondas eran más sólidas y resistían más los golpes, (en piezas cuadrangulares la tensión de un golpe se concentra en las esquinas y la rotura es más fácil, mientras que en una pieza redonda, la fuerza se transmite alrededor sin ninguna interrupción).

El ser humano casualmente llegó a descubrir el efecto que tenía el calor cuando éste entraba en contacto con la arcilla. Eventualmente, se fueron descubriendo métodos más eficientes y eficaces de emplear el calor para fabricar vasijas y contenedores que fuesen lo suficientemente resistentes para ser utilizados como contenedores para alimentos y para rituales espirituales.¹²

2.2 Arcilla: Formación y Clasificación

La materia prima que compone a la cerámica es la arcilla. La arcilla se describe como tierra formada por silicatos de aluminio, impermeable, que mezclada con agua adquiere plasticidad.¹³ Las arcillas son básicamente rocas descompuestas. La roca principal es feldespato, la cual se formó hace millones de años y se ha descompuesto a través de los años. El ambiente en el cual esta roca se descomponía era un ambiente muy volátil, con temperaturas extremas, gases calientes, actividad volcánica y cambios extremos de presión.¹⁴

¹¹ <http://www.definicionabc.com/historia/ceramica.php>

¹²,¹⁴ Harvey, David (1994). *Cerámica Creativa*. Barcelona: Ceac D.L.

¹³ El Pequeño Larousse Ilustrado 2003, México D.F., Ediciones Larousse, S.A. de C.V., 2003

Existe una amplia gama de tipos de arcillas, cada una con características que las distinguen y son estas cualidades las que definen los diferentes usos de estas arcillas. Dentro de la amplia gama de arcillas podemos encontrar arcillas para gacetas, arcillas para loza, arcillas para barro cocido, pastas de arcilla, arcillas para el torneado, pastas de arcilla reforzadas, arcillas para el modelado y arcillas para colar. Las arcillas se categorizan bajo dos grupos principales: las arcillas primarias o residuales y las arcillas secundarias o sedimentarias.

A. Las arcillas primarias o residuales

Son arcillas puras que no han sido movilizadas de su estancia original o afloramiento y por esta razón han sido poco afectadas por los agentes atmosféricos (no han sido transportadas por agua, viento o glaciares). El grano de estas arcillas es usualmente grueso y no son muy plásticas. El caolín es un buen ejemplo de una arcilla residual, después de liberarla de fragmentos de roca es relativamente pura, de color blanco y libre de contaminación con materiales arcillosos y tienen un alto nivel de fusión (1750°C).¹⁵

El caolín o conocido como arcilla de China, es una arcilla altamente refractaria y tiene un punto de fusión por encima de los 1750°C. Rara vez se utiliza solo ya que su plasticidad es muy baja, se le añaden otros materiales para aumentar su flexibilidad y disminuir la temperatura del horno para lograr un producto denso y resistente. Existen variaciones en cuanto a los tonos de los caolines, por ejemplo el caolín proveniente del estado de Florida, EE.UU contiene más plasticidad que la mayoría y se utiliza para dar plasticidad a las pastas de cerámica blanca.¹⁶



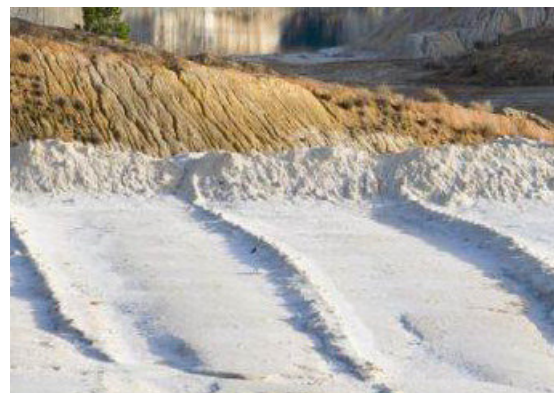
Fragmentos de caolín antes de ser pulverizados

http://img.alibaba.com/photo/496373322/Calcined_kaolin.jpg



Depósito de caolín localizado en Australia.

<http://www.wakaolin.com/Images/WAK%20deposit.jpg>



Depósito de caolín localizado en el estado de Georgia, E.E.U.U.

<http://www.sandersville.net/KaolinCapitaloftheWorld.cfm?lid=1084>

¹⁵ <http://tunaceramica.com/teoria/arcillasytierras.htm>

¹⁶ Cosentino, Peter (1991). *Enciclopedia de Técnicas de Cerámica*. México D.F.:Editorial Diana, S.A. de C.V. Primera Edición. (pp.29-54)

B. Las arcillas secundarias o sedimentarias

Las arcillas sedimentarias, contrario a las residuales, tienen una composición más compleja ya que son arcillas que han sido desplazadas por el agua, viento o glaciares. Son arcillas que se encuentran con más frecuencia que las arcillas primarias y algunas contienen hierro, mica, cuarzo y otras impurezas provenientes de diferentes fuentes. Estos diferentes materiales disminuyen el nivel de fusión y alteran el color de la arcilla ofreciendo cualidades y propiedades nuevas que benefician al ceramista a la hora de trabajarla.¹⁷ Un ejemplo de arcilla sedimentaria es la que se presenta en las imágenes a continuación, la arcilla de bola:



Pequeñas piezas de arcilla de bola antes de ser trituradas
<http://www.oilfieldminerals.imerys.com/Images/Ball-Clay%20Ore.jpg>



Mina de arcilla de bola en la provincia de Dorset, en el suroeste de Inglaterra
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/be/2010-04-07_Purbeck_Ball_Clay_Mine.jpg

Las arcillas que son transportadas por agua sufren dos procesos:

- Disminución de tamaño debido al desgaste por rozamiento entre las partículas.
- Proceso de selección, etapa en la cual las partículas más grandes se separan de las más pequeñas por sedimentación. Se pueden encontrar en la naturaleza arcillas que tengan un mayor porcentaje de pureza que las otras arcillas dentro de la misma categoría, estas se conocen como arcillas de bola. Por otro lado las arcillas secundarias de glaciares tienen tamaños irregulares y suelen ser altamente impuras ya que no pasan por el proceso de sedimentación durante su movilización. Las características de la arcilla son las siguientes:
 - a. La arcilla se contrae al secar: entre más humedad contenga, mayor será el porcentaje de contracción. Al secarse también se agrieta.
 - b. Las arcillas secas se contraen menos que las arcillas grasas que contienen el mismo porcentaje de humedad.
 - c. Un secado uniforme reduce las tensiones de la contracción.

¹⁷ <http://tunaceramica.com/teoria/arcillasytierras.htm>

d. Cuanto mayor sea la diferencia del contenido de humedad de dos arcillas, mayor será la resistencia a una unión firme entre si.

e. Solo se pueden unir con seguridad las arcillas húmedas si las superficies de contacto han sido adecuadamente rayadas, humedecidas e integradas.

C. Arcillas Plásticas

Como dice su nombre, estas arcillas son más maleables, contienen mas hierro y sus partículas son mas finas. Estas arcillas y el caolín son la combinación perfecta, ya que sus características se complementan. Estas arcillas mezcladas se conocen como arcillas de bola. Su nombre proviene de Inglaterra, aquí es dónde se encuentran en las minas, bolas grandes de esta arcilla , las cuales son empujadas hasta rodar hacia los vagones para ser transportadas.

La arcilla plástica es un tipo de arcilla secundaria ya que se encuentra entre capas de carbón u otros tipos de arcillas y se utiliza como aditivo para otras arcillas que necesitan tener más plasticidad. Al agregar este tipo de arcilla a una pasta de arcilla se reduce el porcentaje de translucidez de la pasta de porcelana, dado el tono gris similar al blanco hueso. Este tono gris se debe a la presencia de las partículas de carbón, pero éste desaparece después del proceso de cocción. Las arcillas plásticas son útiles para una diversidad de productos cerámicos y se extraen en cantidades industriales en yacimientos que se encuentran EE.UU., en los estados de de Kentucky y Tennessee.¹⁸ La bentonita es una arcilla que se emplea mucho para dar plasticidad a diferentes arcillas que no poseen la plasticidad necesaria.

Bentonita



Arcilla bentonita presentada en su forma natural
<http://www.geaminerales.com/images/bentonita-5.JPG>



Yacimiento de bentonita ubicada en la zona costera de Ecuador
http://images01.olx.com.ar/ui/19/15/37/1326810096_300850837_8-BENTONITA-SUPER-ECONOMICA-A-120-DOLARES-LA-TONELADA-.jpg

¹⁸Cosentino, Peter (1991). *Enciclopedia de Técnicas de Cerámica*. México D.F.:Editorial Diana, S.A. de C.V. Primera Edición. (pp. 30)

2.3 Usos de la Cerámica

Piezas cerámicas como las tinajas, se utilizaban en un principio como contenedores para almacenar granos y otros alimentos. Estas piezas solían tener cuellos anchos para facilitar llenarlas y también vaciarlas. Con el tiempo, con la práctica y la evolución de las necesidades del ser humano, las piezas se tornaron más finas y esbeltas, útiles para almacenar líquidos como por ejemplo el vino, cerveza o aceites y ungüentos.

Antes que el invento de la rueda existiese, las piezas cerámicas se fabricaban a mano con la técnica de adujas, o enrollados. Con la introducción de la rueda en la alfarería, los acabados de las piezas cerámicas comenzaron a cambiar. Las terminaciones eran más refinadas, las paredes más uniformes y firmes, y a la vez la velocidad de la producción de piezas aumentó. El uso que se le da a las piezas cerámicas, uso doméstico y funcional, no ha cambiado mucho desde hace dos mil años, aunque los procesos industriales y semi-industriales sí han modificado ciertos aspectos de productos cerámicos, como acabados y colores. Las piezas cerámicas ahora en día se pintan con esmaltes que necesitan de altas temperaturas para poder fijarse a las piezas. Los esmaltes son suspensiones líquidas de minerales finamente triturados que se mezclan con un 60% a 80% de agua. El esmalte se aplica usualmente después de la primera cocción de la pieza en el horno. La pieza se vuelve a introducir en el horno para que el esmalte se adhiera al material, formando una capa protectora. Existen diferentes tipos de esmaltes: cristalinos, mates, transparentes, opacos, semi-mates, satinados entre otros. Algunos esmaltes contienen plomo, lo que significa que son esmaltes tóxicos, y no pueden ser utilizados para piezas destinadas para el área de comedor o cocina, como las platos, tazas, etc.¹⁹



Collar de plata 925 y piezas de cerámica
http://www.lilianaojeda.cl/espanol/html_joyas/expo/expo_collar_conos.html



Teteras cerámicas diseñadas por Walter Keeler
<http://bevereartgallery-ceramicpaintings.blogspot.com/2011/08/walter-keeler-featured-ceramist-from.html>

La mayoría de las técnicas que se utilizan hoy en día provienen de períodos específicos en la historia del ser humano, como por ejemplo la cerámica vidriada a la sal de la decoración de mayólicas y la cerámica de engobe de *Staffordshire*. Se han fabricado piezas resistentes para hornos, para almacenar en un congelador, un microondas y hasta un lavavajillas. Las teteras diseñadas por *Walter Keeler* son un vivo ejemplo de como la función y la finalidad de las piezas cerámicas han sido transformadas de manera paulatina. Sus teteras cumplen la función de una tetera, pero las formas han evolucionado hasta convertirse en piezas de uso cotidiano con una estética fuera de lo común.

¹⁹ Rhodes, Daniel (1990). *Arcilla y Vidriado para el Ceramista*. Barcelona: Ceac S.A, Primera Edición. (pp.110)



Capítulo III Experimento

A continuación se presenta la fase experimental, fase cuyo objetivo es comprobar las hipótesis redactadas. Es muy importante tomar en cuenta que el ambiente debe ser un espacio controlado para reducir el margen de error al registrar los resultados. Se ha registrado el proceso de la extracción de los tintes a utilizar, el proceso de teñido y la prueba de solidez del color a la luz.

3.1 Hipótesis

Después de realizar la investigación acerca de los tintes naturales y su comportamiento con fibras textiles, y suponiendo que esto mismo sucede con el material de cerámica en arcilla blanca, se realizaron cuatro hipótesis, cada una enfocándose en una variable.

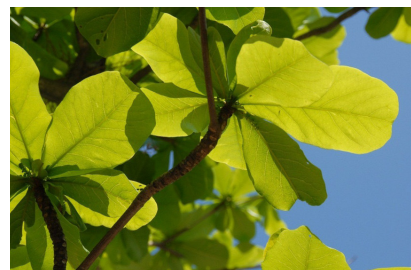
1. El material de cerámica en arcilla blanca tiene la capacidad de absorber el tinte proveniente de la hoja de almendro *Terminalia catappa* L.
2. El material de cerámica en arcilla blanca teñido con el tinte proveniente de la hoja seca de almendro *Terminalia catappa* L. tiene una mayor intensidad de color que el material de cerámica en arcilla blanca teñido con el tinte proveniente de la hoja verde de almendro *Terminalia catappa* L.
3. El fijador acetato de hierro intensifica el color del material de cerámica en arcilla blanca teñido con el tinte proveniente de la hoja de almendro *Terminalia catappa* L. en relación al fijador alumbre.
4. El barniz ayuda a mantener la intensidad del color del material de cerámica en arcilla blanca teñido con el tinte proveniente de la hoja de almendro *Terminalia catappa* L. aún después de estar expuesto a la luz natural.

Hipótesis Nulas

1. El material de cerámica en arcilla blanca no tiene la capacidad de absorber el tinte proveniente de la hoja de almendro *Terminalia catappa* L.
2. El material de cerámica en arcilla blanca teñido con el tinte proveniente de la hoja verde de almendro *Terminalia catappa* L. tiene una mayor intensidad de color que el material de cerámica en arcilla blanca teñido con el tinte proveniente de la hoja seca de almendro *Terminalia catappa* L.
3. El fijador alumbre intensifica el color del material de cerámica en arcilla blanca teñido con el tinte proveniente de la hoja de almendro *Terminalia catappa* L. en relación al fijador acetato de hierro.
4. El barniz no ayuda a mantener la intensidad del color del material de cerámica en arcilla blanca teñido con el tinte proveniente de la hoja de almendro *Terminalia catappa* L. aún después de estar expuesto a la luz natural.

3.2 Almendro, *Terminalia catappa* L.²⁰

El árbol de almendro, o almendro de río como lo conocemos, es una especie de mucha abundancia dentro del territorio salvadoreño. Es un árbol muy versátil, sus frutos contienen nueces con un sabor similar a la almendra comercial, sus hojas se utilizan para una variedad de propósitos gracias a sus propiedades astringentes y curativas, y su corteza, a pesar de su poco uso, es muy resistente y firme.



**Hojas verdes de árbol de almendro
Terminalia catappa L.**

<http://www.fotopedia.com/items/flickr-2433466170> <http://www.fotopedia.com/items/flickr-2433466170>

A. Distribución Natural y Clima

Conocido también como almendro de playa, almendrón, almendro de la India, el árbol de almendro es nativo de las áreas costeras del este de la India, las islas de Andamán, Indochina, Malasia, Indonesia, el norte de Australia, Oceanía, las Filipinas y Taiwán. De acuerdo a la información recopilada de Francis (1989), esta especie se ha logrado adaptar y crecer a lo largo de las tierras bajas de regiones tropicales del resto del mundo. El clima ideal para que éste árbol crezca es un clima tropical húmedo, así como la que posee nuestro país.

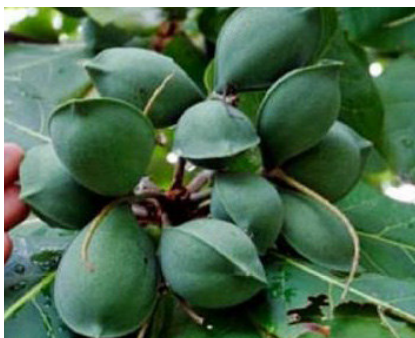
A pesar de su crecimiento cuando se le planta en tierras elevadas, el hábitat natural de la especie se encuentra en áreas tierra adentro de playas marítimas, cerca de la boca de ríos y en planicies costeras, donde la temperatura es cálida y existen mayores concentraciones sobre arenas o arenas margosas. Estas áreas son típicamente planas, pero pueden tener dunas o riscos. El porcentaje de pH de los suelos usualmente son neutrales o moderadamente alcalinos. Sin embargo, puede crecer también en suelos fuertemente acídicos, y en el caso de los suelos arcillosos, necesita de un buen drenaje.

B. Flores y Fruto

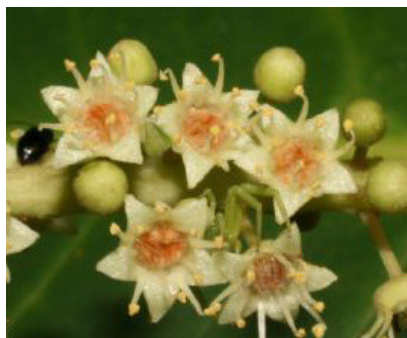
Esta especie de árbol comienza a dar flores y frutos a una temprana edad y continúa posteriormente de manera anual. La temporada de florecencia y de fruta varía mucho entre cada uno de los árboles como en sus ubicaciones. Los racimos de flores tienen entre 5 cm a 15 cm de largo, con flores pequeñas. La fruta es aplastada, de forma ovoide, de aproximadamente 2.5 cm por 6 cm. Son de color verde y al madurar son amarillas o rojizas.

Dentro del fruto encontramos las semillas cilíndricas, estas están cubiertas por una cáscara fibrosa, su forma se asimila a la forma de la nuez de almendra y son comestibles. Su nombre proviene de las semillas, su buen sabor y su increíble parecido a las avellanas. La diseminación de las semillas sucede gracias a los murciélagos y las aves que se comen las frutas, pero las semillas también tienen la habilidad para flotar y aparentemente pueden recorrer distancias extensas sobre ríos, lagos y el océano.

²⁰ Francis, John K. (1989). *Terminalia catappa* L. *Indian almond, almendra*. Nueva Orleans, Luisiana.



Frutos carnosos verde del árbol de almendro
<http://informedfarmers.com/terminalia-catappa-tropical/>



Diminutas flores y capullos del árbol de almendro
http://www.plantsystematics.org/imgs/robbin/r/Com-bretaceae_Terminalia_catappa_39582.html

C. Propiedades de las Hojas

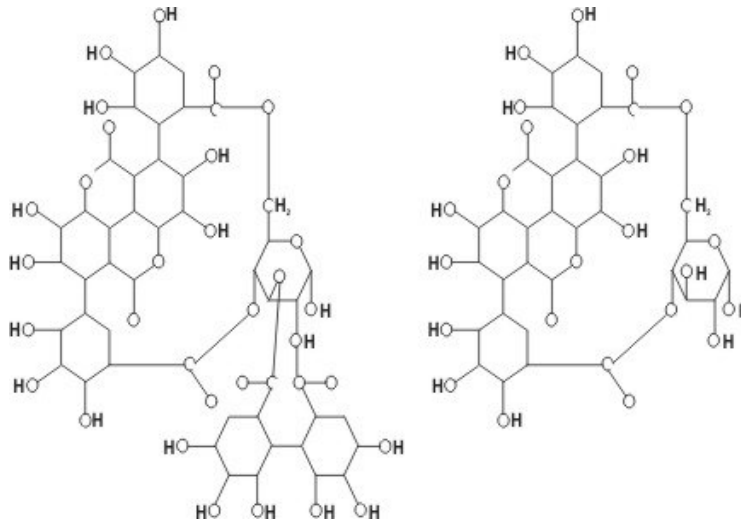
Según la investigación de Angel, Bacallao, Domínguez y Padilla (2002), las hojas de Terminalia catappa contienen una gran cantidad y diversidad de taninos, especialmente la punicalina y la punicalagina. Los taninos son sustancias antioxidantes que encontramos en la corteza de ciertos árboles o en frutos, y estos se utilizan comúnmente para curtir pieles. La punicalina y la punicalagina son los componentes más abundantes de mayor actividad antioxidante dentro del grupo de los taninos. Estas moléculas previenen y retrasan la producción de radicales libres generados en la oxidación que producen daños en las células de los organismos vivos. Las hojas de esta especie también poseen propiedades fungicidas y antibióticas.

A continuación se muestra en la Tabla 4 las partes del árbol y los componentes que se encuentran en cada área específica:

Tabla 4:
 Compuestos presentes en la Terminalia catappa L.

Parte de Planta	Tipo de Compuesto	Compuestos Identificados
Hojas	Taninos	2-3-(4-4'-5-5'-6'-6'-hexahidroxidifenol) glucosa Granatina Punicalagina Punicalina Tercataina Terflavina Tergalagina
Corteza	Benzenoides	Ácido elágico 3-3'-4-tri-o-metil ácido elágico 3-3'-di-o-metil ácido elágico
	Cumarinas	Ácido oxálico
Frutos	Lípidos	Ácido palmítico Ácido linoleico

Fuente: http://bvs.sld.cu/revistas/ibi/vol22_1_03/ibi06103.htm (Tanaka T, Nonaka G, Itsuo N. Isolation and characterization for new hydrolyzable tannins, terflavins A and B, tergalagin and tercatain from the leaves of Terminalia catappa L. Chem Pharm Bull 1986:1039-49.)



Estructuras químicas de la punicalina y punicalagina
http://bvs.sld.cu/revistas/ibi/vol22_1_03/f0206103.jpg

D. Usos del Almendro

El uso principal que se le da a este árbol es de ornamento y de sombra. Es muy popular por los colores encendidos que presentan sus dóciles hojas y también debido a que crece en una variedad de suelos, en especial cerca del mar ya que puede soportar el rocío salino. Las nueces son la segunda razón de su aceptación, ingeridas ya sean crudas o tostadas, tienen un sabor similar al de las nueces de la almendra comercial. Contienen un aceite comestible, con un excelente sabor, que constituye alrededor del 55% del peso de la semilla, aunque no se explotan a gran escala porque son difíciles de abrir.

La madera es atractiva y se presenta con diversos tonos desde un color marrón, amarillo y también rojo. Se seca rápidamente, y se describe como moderadamente fuerte. Esta madera se trabaja a máquina con bastante facilidad y puede ser usada para muebles, ebanistería, pisos, chapas decorativas y construcción general liviana. La madera de casi todas las especies del género Terminalia no es penetrada con facilidad por los agentes preservativos o barnices, lo cual la hace muy duradera. Francis (1989).

Francis (1989) explica que "...en unas pocas áreas de la India, el jugo de las hojas jóvenes se usa para el tratamiento de enfermedades de la piel y para dolores de cabeza, y la corteza se usa en el tratamiento de la disentería y la ictericia." (p. 543). Estudios similares realizados por Quezada, Chávez (1981), muestran que ciertas partes del árbol se utilizan con propósitos terapéuticos, como por ejemplo en México se ingiere una horchata como un tónico o una fuente medicinal para combatir la diarrea. Para realizar este líquido medicinal, se trituran siete semillas de fruto verde, estas se mezclan con una taza de agua y este líquido se ingiere tres veces al día para un adulto y para infantes, tres copas.

3.3 Proceso de Vaciado de Barbotina

La barbotina o barbotín es el nombre que se le da a la mezcla de arcilla con agua utilizada para fabricar productos en serie con el método del vaciado. La palabra barbotín proviene del francés *barbotine*, derivada a su vez de *barboter*, chapotear el lodo. Este verbo proviene del sinónimo *boube*, que significa lodo de las aguas estancadas.²¹ Usualmente estas arcillas se mezclan con un defloculante, el cual desempeña la función de un agente dispersante en la preparación de distintas barbotinas tanto de arcilla blanca como roja. Los defloculantes evitan el añadir demasiada agua a la barbotina para formar una pasta viscosa.

Este método de vaciado es un método muy común en el ámbito industrial ya que permite la repetida fabricación de un mismo producto utilizando un molde. Estos moldes se fabrican haciendo una mezcla de yeso y agua. Dependiendo de la complejidad de la pieza que se quiere fabricar, los moldes pueden estar compuestos de varias partes.

Lo primero que se hace es unir las piezas del molde con hules o piezas elásticas para prevenir que la barbotina, al ser vertida dentro del molde a causa de la presión, escurra fuera del molde. (vease proceso de vaciado en molde Anexo 2a)

El molde se llena y se observa como este va absorbiendo el agua que contiene la mezcla. Entre mas tiempo se deje la barbotina más gruesas serán las paredes de la pieza. Al llegar al grosor deseado, la barbotina restante que se encuentra dentro del molde se vacía dejando unicamente la pieza dentro del molde. Se espera unos minutos para que las paredes internas de la pieza logre secarse y llegar a una consistencia en la cual el contacto con la pieza no la deforme.

Se abre el molde y si la pieza tiene partes con exceso de barbotina o partes irregulares se pueden arreglar con la misma barbotina líquida. Luego de esto la pieza se deja en un espacio abierto para que se seque por completo. En esta etapa se puede pulir y lijar, pero con mucho cuidado ya que la pieza puede ser mas frágil y quebradiza.



Barbotina vaciada dentro del molde de yeso

<http://www.ceramicatrespiedras.com/wp-content/uploads/pruebe-la-barbotina-en-un-molde.jpg>

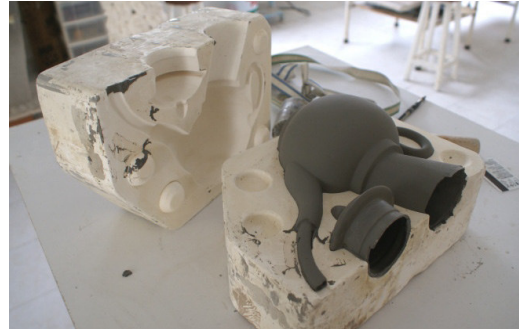


Exceso de barbotina vaciado dentro de un recipiente

<http://www.ceramicatrespiedras.com/wp-content/uploads/cheque-la-formacion-de-pared.jpg>

²¹ http://www.magentart.com/Arte-y-Artesania-Enciclopedia/index.php?pageNum_buscar=4&totalRows_buscar=111&titulo=barbotina/&codigo=107

Cuando nos aseguramos que la pieza está completamente seca y lista para la cocción, se realiza la primera quemada. Después de introducir esta pieza en el horno, el estado de la pieza se le denomina bizcocho. Esta es la etapa en la cual la arcilla se transforma en cerámica estable. Dentro del horno, las piezas pueden estar en contacto sin correr ningún riesgo de deformación, aunque deben estar completamente secas para evitar rajaduras o deformaciones en las piezas. El bizcochado llega a su punto normalmente entre los 900°C y los 1100°C, dependiendo del tipo de arcilla. (vease Anexo 2b para procesos de cochura en horno de piezas cerámicas)



Exceso de barbotina vaciado dentro de un recipiente
<http://www.ceramicatrespiedras.com/wp-content/uploads/delmolde-la-prueba.jpg>

De acuerdo a expertos, las primeras etapas son las más críticas, ya que si las piezas se encuentran húmedas en su interior, existe el riesgo de rotura de las paredes, y por esta razón los hornos para cerámica deben llegar, gradualmente, a una temperatura de por lo menos 600°C.

La arcilla que en este caso se utilizará es una pasta de arcilla. Esta arcilla se comercializa ya preparada, no es necesario agregarle ningún componente. Talleres cerámicos como ACOJI-PRI utilizan este tipo de arcilla para fabricar tazas, platos y piezas decorativas. La mezcla de arcilla incluye los siguientes ingredientes:

- silicato de sodio
- soda ash
- carbonato barium
- arcilla de bola (color gris)

A. Silicato de Sodio

Los silicatos de sodio, también conocidos como vidrios solubles, consisten en uno de los químicos industriales más utilizados. Estos se utilizaron por primera vez en la época de los Fenicios, aproximadamente en el año 1818. El auge de este material se ha debido a las múltiples aplicaciones que se le pueden dar, la relativa simplicidad del proceso productivo y su bajo costo. El silicato de sodio se obtiene por medio del fundimiento de arena de alta pureza y carbonato de sodio en un horno a altas temperaturas, 1.300 °C /2.400 °F. El vidrio fundido resultante se vacía en tanques en donde se somete al proceso de disolución al añadir agua y vapor. Las diferentes propiedades de los silicatos pueden ser utilizadas para resolver muchos problemas que surgen en procesos industriales y químicos. Se emplean mucho en la fabricación de detergentes y jabones, tratamiento de aguas, fabricación de cerámicas y arcillas, consolidación de suelos y en la fabricación de papel y cartón.

De acuerdo al *Orange Book* de las Naciones Unidas, Libro Naranja que contiene recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas, y la Guía de Respuesta a Emergencias GRE versión 2000, el silicato de sodio no clasifica como sustancia o mercancía peligrosa. El producto inorgánico no presenta riesgos de inflamabilidad, posee bajo punto de ignición, degradación y/o explosión.²²

B. Soda Ash

Soda ash, mejor conocida como carbonato de sodio, ceniza de soda y sosa, es una sal que se utiliza comúnmente en la fabricación de limpiadores y detergentes. Al carbonato de sodio también se le conoce como ceniza de soda (Na_2CO_3). Su presentación es un polvo blanco y se utiliza en la producción de cerámica como un defloculante, es decir que reduce la viscosidad de la arcilla o pasta de arcilla. Al igual que los esmaltes de sal, los esmaltes de soda ash, son transparentes pero no completamente. Los vapores de la soda reaccionan con el aluminio, hierro y sílice en arcilla y se desliza para crear colores que van del amarillo, el rojo y el rosado, azul y gris. Esta coloración se puede controlar hasta cierto grado por la adición de materiales deliberadamente al horno, pero es principalmente al azar. El carbonato de sodio es un material alcalino que puede causar irritación en los ojos, piel y vías respiratorias, y por esa razón debe ser almacenado en un área seca, lejos de agua y ácidos.

C. Carbonato de Bario

El bario es un elemento que se encuentra dentro de la tabla periódica como un metal alcalino-térreo. Este reacciona con el cobre y se oxida cuando entra en contacto con el agua, no se puede encontrar de forma libre en la naturaleza y se quema con el oxígeno o al entrar en contacto con el aire. El bario como elemento tiene pocas aplicaciones, pero al formar compuestos, como el carbonato de bario, tiene múltiples usos.

Conocido también como witherita, el carbonato de bario se obtiene aplicando un tratamiento de carbonato de sodio al sulfato de bario, dicho tratamiento se debe aplicar a temperatura de entre 60 °C y 70 °C. Este compuesto tiene la cualidad de cristalizarse, y los cristales del carbonato de bario suelen agruparse de tres en tres y obtener una formación similar a la del cuarzo. Se presenta en un polvo blanco y tiene poca solubilidad en agua. Además de ser mezclado con arcillas para favorecer la precipitación del sulfato de calcio y el de magnesio, se aplica también para fabricar raticidas, colorantes, esmaltes cerámicos, ladrillos y lozas, cemento y papel.

²²<http://www.siliceas.com/docs/documentos2/Hoja%20Tecnica%20Silicatos%20de%20Sodio%20Liquidos.pdf>

3.4 Instalaciones

Es muy importante tener el espacio adecuado para poder realizar el proceso de tinción y así evitar accidentes, contaminación del tinte o tintes y reducir cualquier margen de error que pueda surgir. El espacio a utilizar dependerá del tipo de tinte que se busca extraer y la cantidad de cuerpo base que se quiere teñir. Ya que la cantidad de piezas a teñir es reducida, no es necesaria extraer una cantidad exuberante de tinte y tampoco un espacio tan amplio. Un espacio de aproximadamente 4 m² es adecuado para realizar el proceso de tinción.

Lo recomendable es que dentro del espacio de trabajo encontremos lo siguiente:

- Fuente de calor ya sea eléctrica, de gas o carbón. Es muy importante estar alejados del área de la cocina ya que algunos materiales que se utilizan en el proceso de teñido son peligrosos y existe el riesgo de contaminación de los alimentos.
- Fuente de agua: Es necesario tener accesible una fuente de agua para poder enjuagar, preparar las infusiones y limpiar el cuerpo teñido y herramientas.
- Espacio abierto que reciba los rayos del sol y que parte de este esté techado. Es aquí donde lo que se tiñe luego pasa por el proceso de sacado natural y/o las pruebas de solidez. Éste también debe tener una plataforma plana que esté nivelada para poder vaciar la barbotina en el molde y que este se seque de manera uniforme.

3.5 Materiales y Herramientas

Los utensilios y herramientas principales que se necesitan para poder realizar el teñido de las piezas cerámicas son las siguientes:

- recipientes. El tamaño de estos recipientes dependerá del peso del cuerpo base que se busca teñir. Ollas de peltre o esmalte son las más recomendables porque no alteran el color del tinte. También tener a la mano una o dos cubetas plásticas para contener y medir el tinte.
- báscula o balanza para poder pesar el material que se va a teñir y también el material que se utilizará para preparar el tinte.
- paletas de madera para poder mezclar ingredientes
- cucharas y taza medidora para medir la cantidad de los ingredientes y los líquidos
- colador para separar el material vegetal de la infusión
- calculadora para formular las cantidades de acuerdo a las proporciones adecuadas
- gabacha o delantal para prevenir manchas de las salpicaduras de los tintes
- guantes de hule y mascarilla para protegerse de los químicos y el calor
- trapos y mantas para secar y/o limpiar

- un pliego de cartulina blanca
- mordientes: acetato de hierro y alumbre
- piezas de cerámica en arcilla blanca en estado bizcocho
- barniz industrial semi-mate marino
- brocha pequeña para aplicar el barniz
- cámara fotográfica para registrar los cambios del tinte sobre las piezas cerámicas

3.6 Preparación de Infusión de Tinte

Para poder preparar el tinte es necesario saber el peso del material base, en este caso las piezas de cerámica en arcilla blanca, ya que la cantidad de material vegetal a utilizar es de 2 a 3 veces el peso del cuerpo que se va a teñir. Cada una de las piezas pesa 4 onzas, un total de 2 libras y 2 onzas. Únicamente 4 de las 8 piezas se tiñeron con una infusión de hoja verde, mientras que las 4 piezas restantes se tiñeron con una infusión de hoja seca. Cada pieza cerámica mide: 8.5 cm de ancho por 17 cm de largo, por 0.4 cm de alto (grosor). Se utilizaron 2.5 libras de hojas, tanto verdes como secas (un total de 5 libras de hojas). A continuación, los pasos a seguir para la preparación de las infusiones del tinte:

1. Recolectar el material vegetal, en este caso la hoja de almendro verde y seca. Para poder reducir el espacio utilizado por las hojas, se puede rasgar en pedazos más pequeños.



hojas verdes de almendro Terminalia catappa L.



hojas secas de almendro Terminalia catappa L.



Es recomendable rasgar las hojas para poder utilizar más hojas por cada infusión realizada.



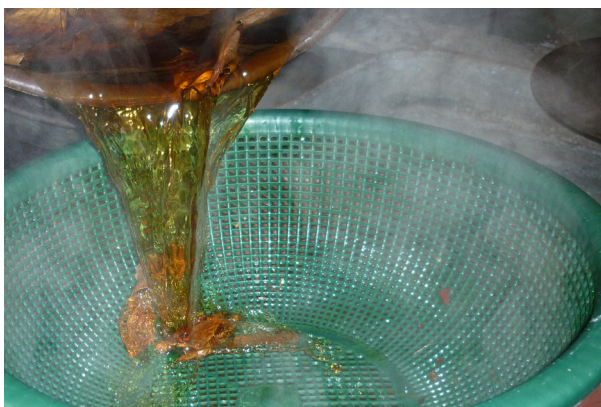
hojas secas en rasgadas en pedazos pequeños

2. Colocar las hojas en un recipiente con agua y hervirlas por 20 minutos con fuego lento.



primera infusión con hojas secas de almendro
Terminalia catappa L.

3. Con el colador se cuelan las hojas y aparte en un recipiente plástico se coloca el líquido.
(Este proceso se repite dos veces más.)



Colar con mucho cuidado para evitar quemaduras
o accidentes.



Verter las infusiones en un mismo recipiente
mientras se enfrían.

4. Se utilizan nuevamente las hojas pero con agua limpia.



Las mismas hojas se utilizan pero se agrega agua
nuevamente.

5. Finalmente después de realizar las 3 infusiones, se mezclan los líquidos en un solo recipiente para comenzar el proceso de tinción. Vease también el proceso de Mayumi Tagami para la extracción de tintes naturales en el anexo 1a.



Cuando se han realizado todas las infusiones, se vierten todas en un recipiente que se acople al tamaño de las piezas que se van a teñir. En este caso se utilizó un recipiente rectangular.

Modificaciones:

Ya que se trata de un material base diferente al que normalmente se utiliza, se han realizado ciertas modificaciones en el proceso. La proporción de la infusión en relación con el cuerpo base es de 40 a 50 veces más que el peso del cuerpo base. Se utilizaron 5 litros de líquido de infusión de hoja verde y 5 litros de infusión de hoja seca.

Tabla 5
Insumos

Material	Cantidad
hojas secas de almendro (Terminalia catappa L.)	2.5 libras
hojas verdes de almendro (Terminalia catappa L.)	2.5 libras
infusión de tinte (hoja verde)	5 litros
infusión de tinte (hoja seca)	5 litros
alumbre	45 gramos
acetato de hierro	45 mililitros
clavos oxidados	1/2 libra
vinagre	1 taza

3.7 Proceso de Teñido

Teniendo ya lista las infusiones para teñir y los demás materiales, se puede comenzar con el proceso de teñido. Las piezas a teñir se dejan remojando en agua por 30 minutos para que absorban de mejor forma el tinte.



piezas cerámicas en arcilla blanca en estado bizcocho



piezas cerámicas sumergidas en su totalidad en agua

1. Se preparan los fijadores, el alumbre y el acetato de hierro.

- Para preparar el acetato de hierro se necesita mezclar en una cubeta, agua, hierro oxidado (clavos oxidados o desechos industriales de hierro) y una taza de vinagre. (Esta solución debe ser preparada con un mes de anticipación). Por cada 100 gramos de cuerpo base se utilizan 10 ml de acetato de hierro, en este caso fueron utilizados 45 ml de acetato de hierro.



Clavos, oxidados, candados y cadenas son los objetos metálicos que se utilizaron para realizar el fijador acetato de hierro.



El líquido de acetato de hierro es de un tono oscuro, café negro,

- El líquido con alumbre se prepara mezclando el polvo de alumbre con agua caliente: se debe utilizar de 8-10 gramos de alumbre por cada 100 gramos de tela. (Se aplicará la misma relación de peso a las piezas de cerámica en arcilla blanca). Se utilizaron 45 gramos de alumbre y 45 ml de acetato de hierro. Se le agrega más agua si las piezas a teñir son más grandes.



El polvo de alumbre es similar a la sal, granos pequeños e incoloro.



El alumbre en polvo se mezcla con el agua, este líquido es incoloro.

2. Se prosigue a calentar el tinte hasta llegar a una temperatura de 80°C. Se deja la pieza de cerámica por 15 minutos mientras el líquido se calienta.



3. La pieza teñida se deja enfriar por un momento, se lava con agua limpia y luego se sumerge la pieza en el fijador por 30 minutos, ya sea alumbre o acetato de hierro.

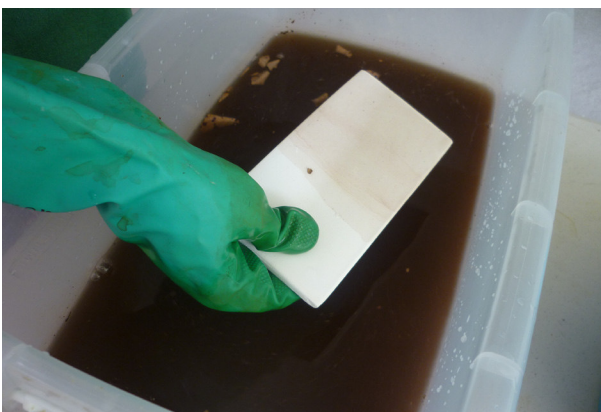


Las piezas se dejan 30 minutos reposando en el contenedor de los respectivos fijadores, en este caso alumbre.



Las piezas se dejan 30 minutos reposando en el contenedor de los respectivos fijadores, en este caso alumbre.

4. La pieza cerámica se enjuaga una vez más con agua y si buscamos un tono más oscuro los pasos 3 y 4 se repiten las veces que se desee: teñir, lavar, fijar y volver a lavar.



Se comienza sumergiendo las piezas en la infusión del tinte dejándolas por 15 minutos.



El espacio donde se realiza el teñido está organizado de la siguiente manera: tinte, fijadores y agua. En este orden se realiza el teñido.

Para poder obtener un tono intenso, se realizaron 8 inmersiones en los tintes de una duración de 15 minutos. Si acaso después de varias veces de repetir el proceso de tinción no se obtiene el color que se busca, es necesario preparar una nueva infusión. Después de realizar el proceso de teñido de las piezas se obtuvieron los siguientes resultados:

Las piezas de cerámica en arcilla blanca teñidas con el tinte de hoja de almendro verde tienen un color café claro comparadas con las piezas teñidas con la infusión de hoja seca. Las piezas que muestran tonos más intensos son aquellas piezas que se fijaron con el mordiente alumbre.

3.8 Prueba de Solidez

La solidez de un tinte se define como la capacidad de resistencia al cambio en sus características del color y la transferencia de sus colorantes a materiales que se encuentren cercanos. Pueden existir tinturas sólidas a la luz, pero sin solidez al frote, o sólidas al lavado pero con poca solidez a la luz y así sucesivamente.

Existen tres pruebas que se realizan: prueba de solidez al roce, prueba de solidez al lavado y prueba de solidez a la luz. Las pruebas que se realizan para comprobar la solidez del colorante al roce fueron diseñadas para determinar la cantidad exacta de color que se transfiere de la superficie de los cuerpos textiles teñidos a otras superficies con las que entra en contacto por el frotamiento. De la misma manera, las pruebas de solidez del color al lavado casero con detergentes blanqueadores buscan determinar la duración de tinte después de cierta cantidad de lavadas. Usualmente se realizan 10 o más lavadas.²³

Finalmente, las pruebas de solidez del color a la luz, buscan definir la resistencia del color sobre el textil a los rayos solares. Se realizan pruebas en las cuales piezas del mismo textil se exponen al sol por diferentes cantidades de tiempo. Al final, estas se comparan con las piezas originales que no han sido expuestas al sol, o una parte de las mismas piezas expuestas al sol que han sido cubiertas. A nivel industrial existen laboratorios especializados en realizar estas pruebas de solidez al tratarse de fibras textiles. En este experimento se realizará únicamente la prueba de solidez del color a la luz natural.

A pesar que se trata de un cuerpo base de una composición diferente a la de una fibra textil, y dado que no existe un procedimiento estándar para este tipo de material base, se realizó una prueba de solidez a la luz que se realiza con textiles. Esta prueba consiste en exponer las piezas a la luz solar controlando las diferentes variables como el tiempo de exposición, la temperatura, los fijadores y el tipo de tinte. La duración de este experimento es de catorce días.

Para poder registrar alteraciones del color de cada pieza, se realizaron los siguientes pasos:

1. A cada pieza se le asignó una letra y un número, dependiendo del tipo de tinte con el que fueron teñidas, el fijador que se utilizó y si se les aplicó barniz. Las piezas teñidas con tinte de hoja verde se clasificaron bajo el grupo A y las piezas teñidas con la hoja seca, bajo el grupo B.
2. Se cortaron 4 piezas de cartulina blanca, lo suficientemente grandes como para cubrir dos piezas de cerámica y así lograr cubrir dos piezas de una sola vez.
3. Cada pieza se midió, y fue dividida a lo largo en 7 secciones, cada una midiendo 2 cm, y cada sección representando 2 días de exposición a los rayos solares.

²³Bolaños Bolaños, Annette Mercedes; Galvan Girón, María Raquel. *Estudio de factibilidad técnica del teñido de la fibra de algodón con tintes naturales de origen vegetal de acuerdo a la solidez del color* pg 47. Tesis de grado. Escuela de Diseño Rosemarie Vázquez Liévano de Ángel. Universidad Dr. José Matías Delgado. El Salvador, 2005.

4. Cada dos días la cartulina que cubría las piezas cerámicas se desplazaba una sección, dejando así expuesta más superficie de las piezas cerámicas.
5. Para poder registrar la temperatura en la que se encontraban las piezas, se colocó un termómetro sobre la misma superficie donde se encontraban las piezas.(El siguiente capítulo, *Resultados*, incluye el registro fotográfico y descriptivo de la prueba de solidez realizada)

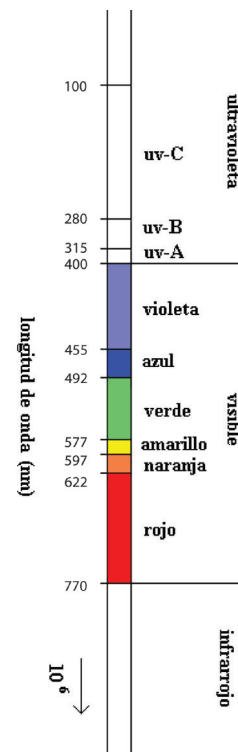
A. Radiación Solar

Nuestro planeta recibe una cantidad de energía solar en forma de ondas electromagnéticas de diferentes longitudes, controlada por la capa de ozono. Este conjunto de ondas electromagnéticas se conoce como espectro solar, y todas estas ondas se desplazan a 299792 km/s, llamada velocidad de la luz. La radiación solar se divide en: luz visible, infrarroja, ultravioleta, rayos x, rayos gamma, radiofrecuencia y microondas. Estas ondas se logran diferenciar gracias a su frecuencia, número de vibraciones en la unidad de tiempo y la longitud.

La luz visible o luz blanca es la única onda electromagnética que el ser humano logra percibir con sus sentidos. Su longitud esta entre un intervalo de 400 nm a 700 nm. La mayor cantidad de energía que el sol irradia se concentra en el rango de longitudes de onda del visible y visible cercano, la luz visible teniendo un 43%. La luz visible al entrar en contacto con materia, incrementa la temperatura de éste.

La temperatura se conoce como la medida de energía cinética promedio de los átomos y moléculas individuales de una substancia. Esto significa que si se le agrega calor a una substancia o materia, las moléculas se mueven mas rápido incrementando así su temperatura.

Las piezas cerámicas expuestas al sol recibieron todas estas ondas electromagnéticas, pero nos interesa únicamente el efecto de la luz visible. A pesar de un ambiente controlado, es decir todas las piezas estuvieron expuestas el mismo lapso de tiempo, el grupo A (piezas teñidas con hoja verde) respondió de forma diferente al grupo B (piezas teñidas con hoja seca). Así mismo, dentro de los grupos las piezas reaccionaron diferente al tener fijadores distintos y barniz.



Espectro electromagnético
<http://www.portalfarma.com/SiteCollectionImages/Imagenes%20de%20Contenidos/espectro%20UV.gif>



3.9 Resultados

Registro fotográfico de prueba de solidez a la luz natural de piezas de cerámica en arcilla blanca

Tinte: Hoja Verde DIA 1

Temperatura: 32° C, 35° C

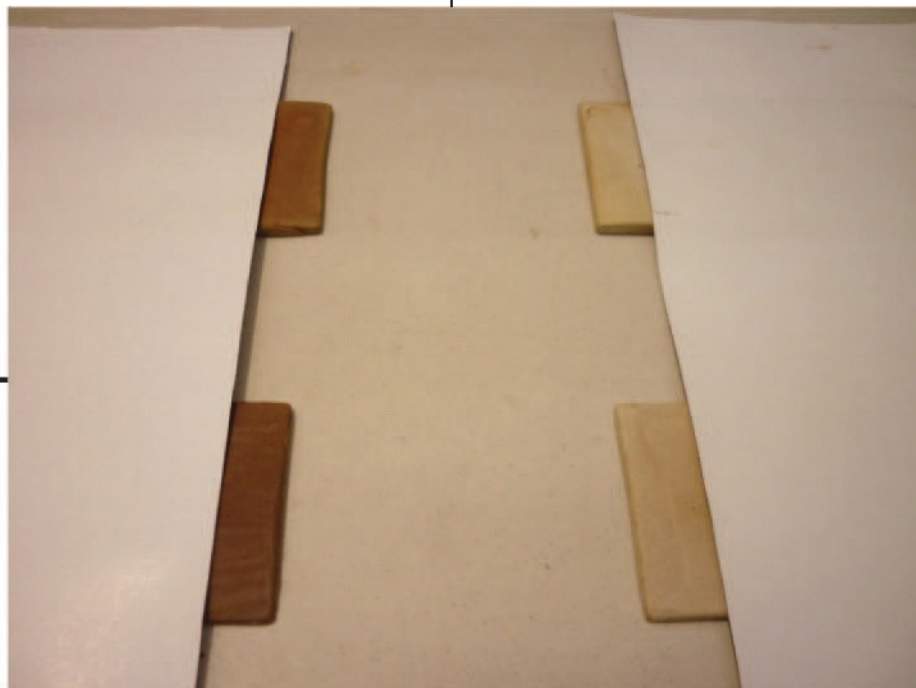
Tiempo de exposición al sol: 6 horas 8:00 a.m. - 2:00 p.m.

Fijador Alumbre

Observaciones Pieza A1 sin barníz
No se registró ningún cambio en el color de la pieza.

Fijador Acetato de Hierro

Observaciones Pieza A3 sin barníz
No se registró ningún cambio en el color de la pieza.



Fijador Alumbre

Observaciones Pieza A2 con barníz
No se registró ningún cambio en el color de la pieza.

Fijador Acetato de Hierro

Observaciones Pieza A4 con barníz
No se registró ningún cambio en el color de la pieza.

Tinte: Hoja Verde DIA 2

Temperatura: 35° C, 40° C

Tiempo de exposición al sol: 7 horas con 30 minutos

8:00 a.m. - 11:00 a.m.; 1:00 p.m -5:30 p.m.

Fijador Alumbre



Observaciones Pieza A1 sin barniz

Después del segundo día, la pieza muestra un leve cambio de tono. El color se comienza a tornar amarillento.



Observaciones Pieza A2 con barniz

Después del segundo día, se comienza a notar que el tono es mas oscuro que la pieza sin barniz.

Fijador Acetato de Hierro



Observaciones Pieza A3 sin barniz

Después del segundo día la pieza muestra un leve cambio de tono.



Observaciones Pieza A4 con barniz

Después del segundo día la pieza muestra un leve cambio de tono.

Tinte: Hoja Verde DIA 3 y 4

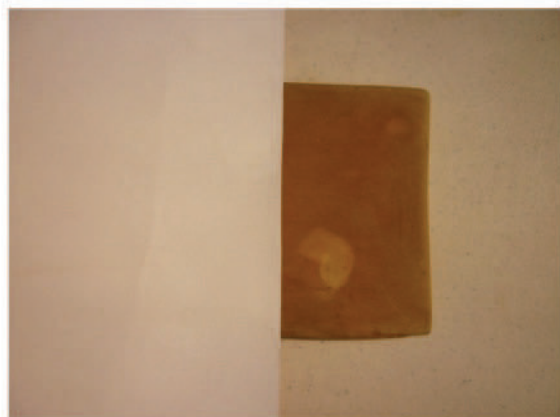
Temperatura: día 3: 33° C, 45° C

Temperatura: día 4: 35° C, 45° C

Tiempo de exposición al sol: día 3: 4 horas con 30 minutos 8:30 a.m.- 10:30 a.m.; 1:30 p.m-4:00 p.m

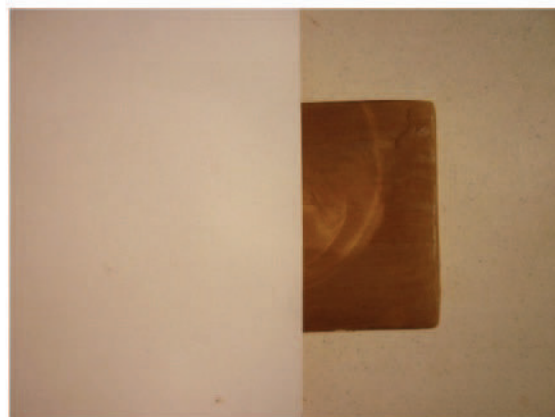
Tiempo de exposición al sol: día 4: 5 horas 8:30 a.m. - 12:00 p.m.; 2:00 p.m - 3:30 p.m.

Fijador Alumbre



Observaciones Pieza A1 sin barniz

Después de 4 días de exposición al sol, el borde de la pieza tiene un tono mas claro que el de su superficie.



Observaciones Pieza A2 con barniz

Después de 4 días expuesta al sol, la pieza con barniz muestra que el tono se mantiene.

Fijador Acetato de Hierro



Observaciones Pieza A3 sin barniz

En la superficie se observa que el tinte se desvanece, pero permanece en el borde.



Observaciones Pieza A4 con barniz

Al mover la pieza de cartocillo, se observa una diferencia de tono, lo cual indica que el tinte si es fotodegradable.

Tinte: Hoja Verde DIA 5 y 6

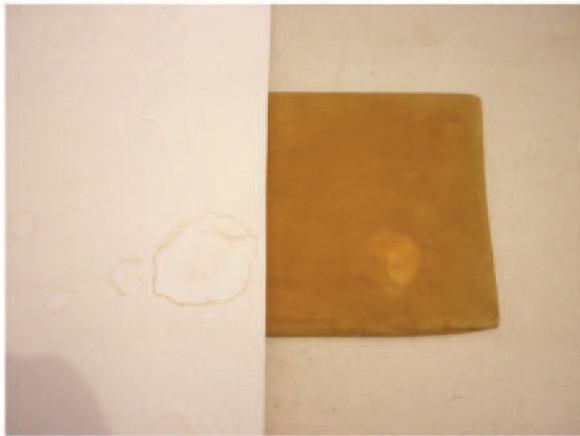
Temperatura: día 5: 35° C, 45° C

Temperatura: día 6: 32° C, 40° C

Tiempo de exposición al sol: día 5: 5 horas 8:30 a.m. - 12:00 p.m. ; 2:00 p.m. - 3:30 p.m.

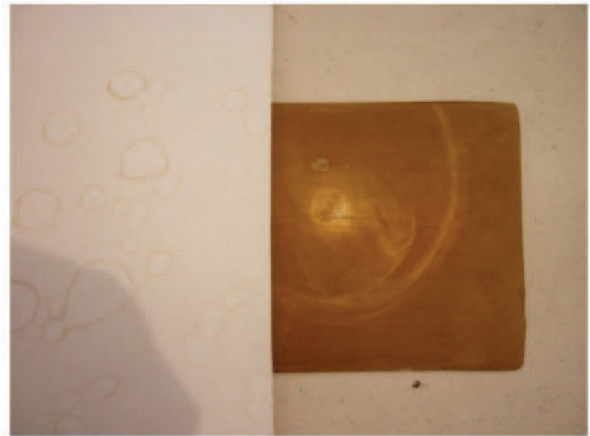
Tiempo de exposición al sol: día 6: 7 horas 8:00 a.m.- 1:00 p.m.; 3:00 p.m.- 5:00 p.m.

Fijador Alumbre



Observaciones Pieza A1 sin barniz

Se sigue observando la degradación del tinte, y una notable diferencia entre la pieza con barniz.



Observaciones Pieza A2 con barniz

No se observa una clara separación de las gradas de color, pero si se observa un tono mas claro.

Fijador Acetato de Hierro



Observaciones Pieza A3 sin barniz

La luz directa continúa degradando el tinte, se puede observar en la superficie de la pieza áreas que se acercan al blanco.



Observaciones Pieza A4 con barniz

Se pueden observar las gradas de color después de que el cartincillo fue movido, y al parecer el barniz mantiene por más tiempo el tinte.

Tinte: Hoja Verde DIA 7 y 8

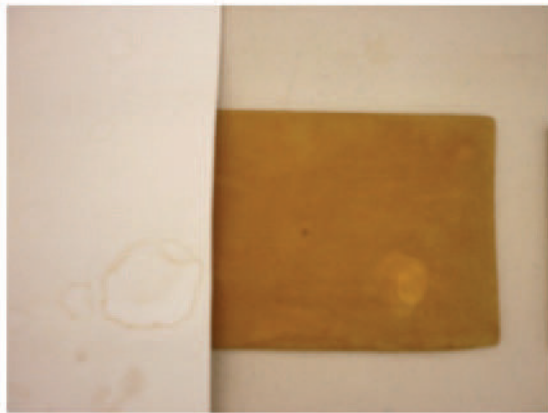
Temperatura: día 7: 35° C, 50° C

Temperatura: día 8: 35° C, 45° C

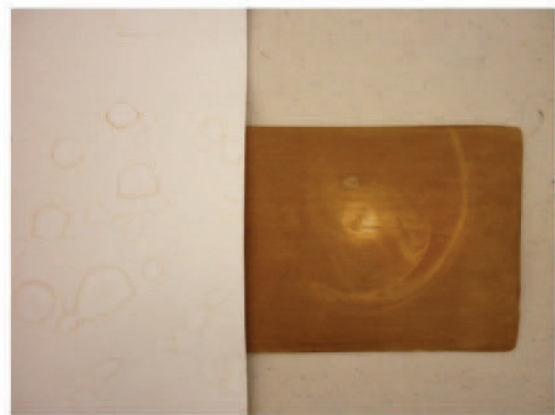
Tiempo de exposición al sol: día 7: 11 horas 7:00 a.m.- 6:00 p.m.

Tiempo de exposición al sol: día 8: 9 horas con 30 minutos 7:00 a.m.- 4:30 p.m.

Fijador Alumbre



Observaciones Pieza A1 sin barníz
Con el paso de los días, el color de la pieza se vuelve gastado, con un tono amarillento.



Observaciones Pieza A2 con barníz
Al igual que la pieza sin barníz, se comienza a notar la degradación del color, pero en un menor porcentaje.

Fijador Acetato de Hierro



Observaciones Pieza A3 sin barníz
Después de 8 días de exposición al sol, la pieza comienza a mostrar un alto porcentaje de disminución en la intensidad del color.



Observaciones Pieza A4 con barníz
En el área más cercana a la pieza de cartoncillo muestra un tono más intenso que el resto de la superficie de la pieza.

Tinte: Hoja Verde DIA 9 y 10

Temperatura: día 9: 35° C, 44° C

Temperatura: día 10: 33° C, 48° C

Tiempo de exposición al sol: día 9: 4 horas 8: 00 a.m.- 12:00 p.m.

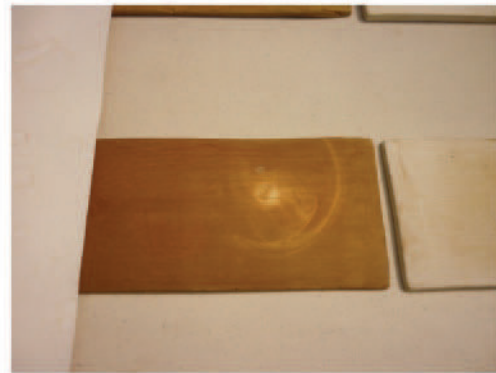
Tiempo de exposición al sol: día 10: 4 horas con 40 minutos 8:00 a.m.- 12:40 p.m.

Fijador Alumbre



Observaciones Pieza A1 sin barniz

Con más tiempo expuesta al sol, la pieza muestra más manchas y comienza a tornarse amarillo.



Observaciones Pieza A2 con barniz

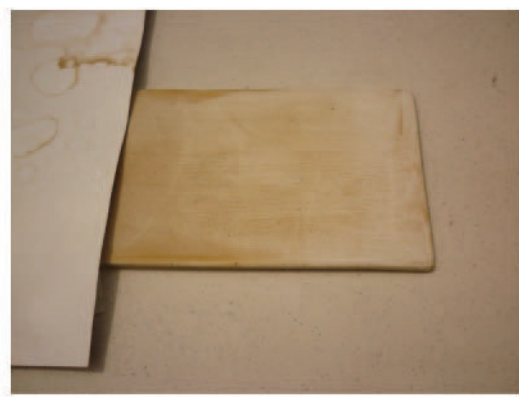
Se observa un leve cambio en el color de la pieza, pero siempre manteniendo mas intensidad que la pieza sin barniz.

Fijador Acetato de Hierro



Observaciones Pieza A3 sin barniz

Se comienza a notar que en el área más cercana al borde de la pieza, el color está desvanecido casi por completo.



Observaciones Pieza A4 con barniz

El barniz ha protegido en un porcentaje bajo el color de la pieza, pero en el borde se comienza a notar la degradación de este.

Tinte: Hoja Verde DIA 11 y 12

Temperatura: día 11: 40° C, 50° C

Temperatura: día 12: 26° C, 48° C

Tiempo de exposición al sol: día 11: 5 horas 8:00 a.m.- 1:00 p.m.

Tiempo de exposición al sol: día 12: 9 horas con 30 minutos 8:00 a.m.- 5:30 p.m.

Fijador Alumbre



Observaciones Pieza A1 sin barniz

Con el transcurso de doce días se puede observar que el color de la pieza ha cambiado drásticamente: un color mostaza.



Observaciones Pieza A2 con barniz

Podemos observar que el tono del color de la pieza ha disminuido en gran medida, y su tonalidad se va acercando a la tonalidad de la pieza sin barniz.

Fijador Acetato de Hierro



Observaciones Pieza A3 sin barniz

El poco tinte que la pieza había absorbido en un principio, continúa degradándose cada día más con el paso del tiempo.



Observaciones Pieza A4 con barniz

Se puede observar que en la parte central de la pieza, el barniz ha logrado mantener el tinte, aunque en los bordes el color se sigue degradando con el paso de los días.

Tinte: Hoja Verde DIA 13 y 14

Temperatura: día 13: 40° C, 50° C

Temperatura: día 14: 30° C, 48° C

Tiempo de exposición al sol: día 13: 4 horas y 30 minutos 8:00 a.m.- 12:00 p.m., 2:30- 4:00

Tiempo de exposición al sol: día 14: 5 horas y 30 minutos 8:00 a.m.- 11:00 p.m., 1:30 p.m.- 3:00

Observaciones Pieza A1 sin barníz

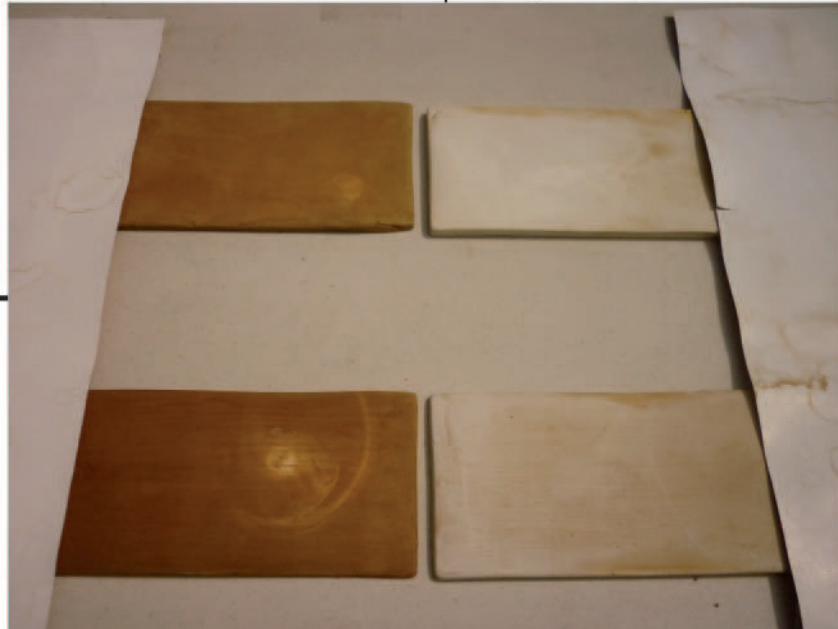
Al finalizar el período de dos semanas de exposición al sol, la pieza presenta un color mostaza, de una manera uniforme en toda la pieza. El color en los contornos de la pieza comienzan a verse más desgastados que el resto de la superficie.

Fijador Alumbre

Observaciones Pieza A3 sin barníz

La completa fotodegradación del tinte en esta pieza se comienza a notar en el lateral izquierdo de la pieza. Sus bordes todavía contienen tinte, pero en un porcentaje muy bajo.

Fijador Acetato de Hierro



Fijador Alumbre

Fijador Acetato de Hierro

Observaciones Pieza A2 con barníz

Se comienza a notar que en el área más cercana al borde de la pieza, el color está desvanecido casi por completo.

Observaciones Pieza A4 con barníz

El barníz ha protegido en un porcentaje bajo el color de la pieza. Esta pieza es la segunda pieza con un cambio mas notable en su color.

Tinte: Hoja Seca DIA 1

Temperatura: 32° C, 35° C

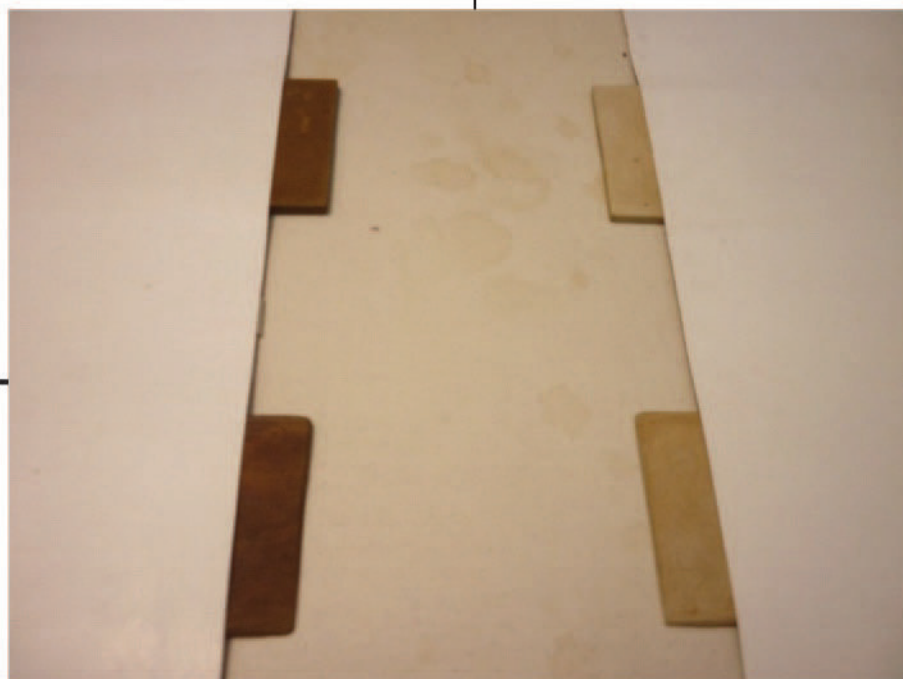
Tiempo de exposición al sol: 6 horas 8:00 a.m. - 2:00 p.m.

Fijador Alumbre

Observaciones Pieza B1 sin barníz
No se registró ningún cambio en el color de la pieza.

Fijador Acetato de Hierro

Observaciones Pieza B3 con barníz
No se registró ningún cambio en el color de la pieza.



Fijador Alumbre

Observaciones Pieza B2 sin barníz
No se registró ningún cambio en el color de la pieza.

Fijador Acetato de Hierro

Observaciones Pieza B4 con barníz
No se registró ningún cambio en el color de la pieza.

Tinte: Hoja Seca DIA 2

Temperatura: 35° C, 40° C

Tiempo de exposición al sol: 7 horas con 30 minutos

8:00 a.m. - 11:00 a.m.; 1:00 p.m -5:30 p.m.

Fijador Alumbre



Observaciones Pieza B1 sin barniz

Después del segundo día, se observó un cambio leve en el tono de la pieza.



Observaciones Pieza B2 con barniz

Después del segundo día de estar expuesta al sol, se comienza a notar que el tono es mas oscuro que la pieza sin barniz.

Fijador Acetato de Hierro



Observaciones Pieza B3 sin barniz

A pesar de tener un tono claro, se percibe una disminución de la intensidad del tinte.



Observaciones Pieza B4 con barniz

A pesar de tener un tono claro, se percibe una disminución de la intensidad del tinte.

Tinte: Hoja Seca DIA 3 y 4

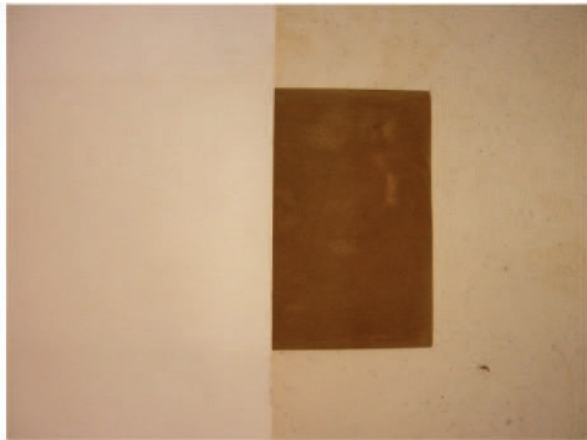
Temperatura: día 3: 33° C, 45° C

Temperatura: día 4: 35° C, 45° C

Tiempo de exposición al sol: día 3: 6 horas con 30 minutos 8:30 a.m.- 10:30 a.m.; 1:30 p.m-4:00 p.m

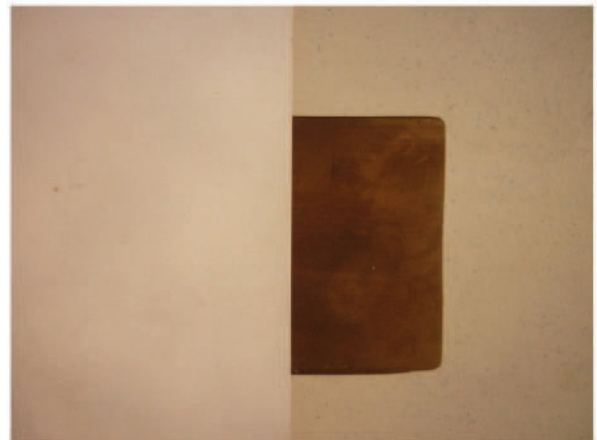
Tiempo de exposición al sol: día 4: 8 horas 8:30 a.m. - 12:00 p.m.; 2:00 p.m - 3:30 p.m.

Fijador Alumbre



Observaciones Pieza B1 sin barniz

La pieza presenta una uniformidad en cuanto a la intensidad del color. No se registró un cambio detectable de decoloración.



Observaciones Pieza B2 con barniz

Se puede observar una leve diferencia de color: el área mas cercana al cartoncillo tiene una tonalidad mas fuerte.

Fijador Acetato de Hierro



Observaciones Pieza B3 sin barniz

La pieza no muestra un cambio notable en cuanto a la intensidad del color.



Observaciones Pieza B4 con barniz

Al mover la pieza de cartoncillo, se observa una diferencia de tono, lo cual indica que el tinte si es fotodegradable.

Tinte: Hoja Seca DIA 5 y 6

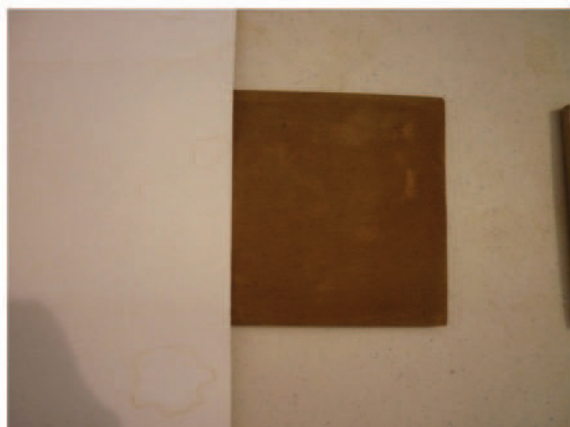
Temperatura: día 5: 35° C, 45° C

Temperatura: día 6: 32° C, 40° C

Tiempo de exposición al sol: día 5: 8 horas :30 a.m. - 12:00 p.m.; 2:00 p.m - 3:30 p.m.

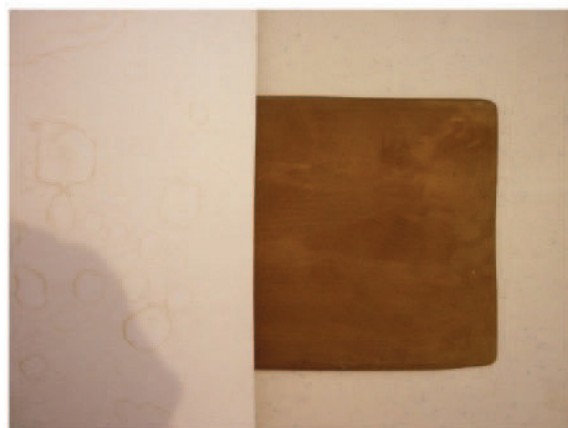
Tiempo de exposición al sol: día 6: 7 horas 8:00 a.m- 1:00 p.m.; 3:00 p.m.- 5:00 p.m.

Fijador Alumbre



Observaciones Pieza B1 sin barníz

La intensidad del color del tinte se mantiene, pero se percibe un leve cambio del tono, un tono más amarillo.



Observaciones Pieza B2 con barníz

Al parecer el barníz protege el tinte hasta cierto punto, ya que se puede observar una degradación del color.

Fijador Acetato de Hierro



Observaciones Pieza B3 sin barníz

Una de las pocas piezas que muestra una uniformidad en cuanto al tono, en general su tono es mas claro.



Observaciones Pieza B4 con barníz

Al compararse con las piezas teñidas con hoja verde, su color es más intenso. El barníz parece proteger el color, pero no por completo.

Tinte: Hoja Seca DIA 7 y 8

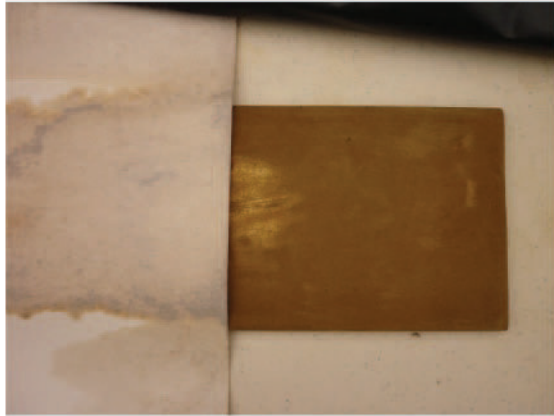
Temperatura: día 7: 35° C, 50° C

Temperatura: día 8: 35° C, 45° C

Tiempo de exposición al sol: día 7: 11 horas 7: 00 a.m.- 6:00 p.m.

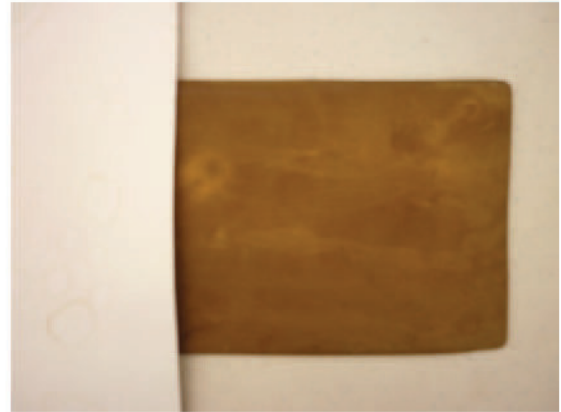
Tiempo de exposición al sol: día 8: 9 horas con 30 minutos 7:00 a.m.- 4:30 p.m.

Fijador Alumbre



Observaciones Pieza B1 sin barniz

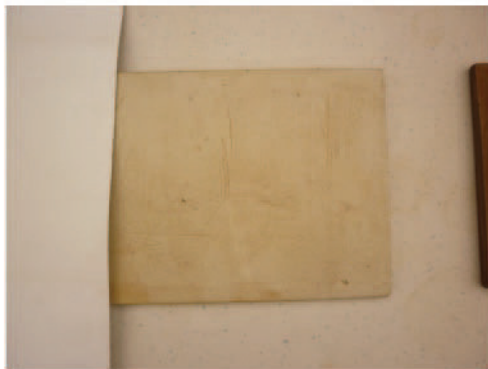
Se comienza a observar que el tono de la pieza cambia de un café quemado a un café sucio, un café verde.



Observaciones Pieza B2 con barniz

Después de 8 días de exposición a la luz solar, se comienza a notar que el tinte comienza a degradarse. y a tornarse verde.

Fijador Acetato de Hierro



Observaciones Pieza B3 sin barniz

Esta pieza mantiene su tono de manera uniforme, y con la misma uniformidad se fotodegrada el color.



Observaciones Pieza B4 con barniz

Después del primer día de estar expuesta al sol, la pieza de cerámica no muestra un cambio de color o tono detectable.

Tinte: Hoja Seca DIA 9 y 10

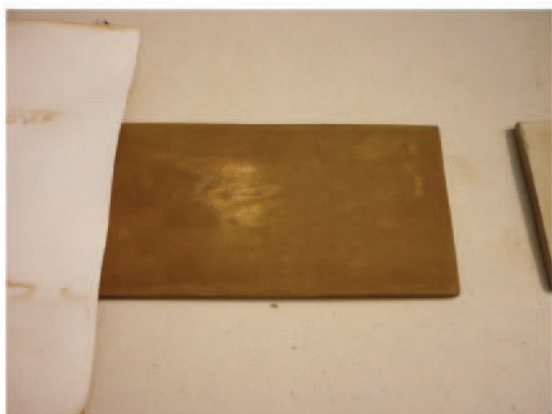
Temperatura: día 9: 35° C, 44° C

Temperatura: día 10: 33° C, 48° C

Tiempo de exposición al sol: día 9: 4 horas 8: 00 a.m.- 12:00 p.m.

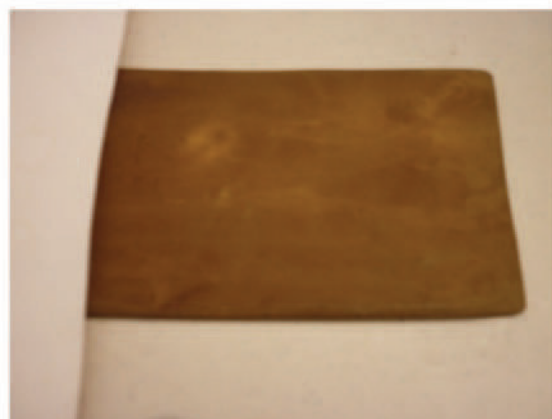
Tiempo de exposición al sol: día 10: 4 horas con 40 minutos 8:00 a.m.- 12:40 p.m.

Fijador Alumbre



Observaciones Pieza B1 sin barniz

El tono café verde se va dispersando más sobre las superficie de la pieza, demnostrando el desgaste del tinte.



Observaciones Pieza B2 con barniz

La intensidad del color de la pieza se mantiene casi intacta.

Fijador Acetato de Hierro



Observaciones Pieza B3 sin barniz

La pieza no muestra mayor cambio en cuanto a la intensidad de su color.



Observaciones Pieza B4 con barniz

Es una de las pocas piezas que de manera muy sutil, muestra los cambios de intensidad. Se pueden observar divisiones que representan las secciones expuestas al sol.

Tinte: Hoja Seca DIA 11 y 12

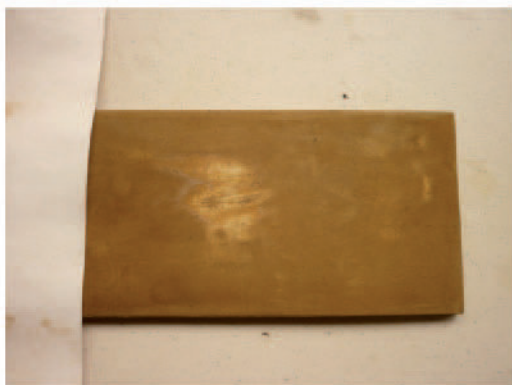
Temperatura: día 11: 40° C, 50° C

Temperatura: día 12: 26° C, 48° C

Tiempo de exposición al sol: día 11: 5 horas 8:00 a.m.- 1:00 p.m.

Tiempo de exposición al sol: día 12: 9 horas con 30 minutos 8:00 a.m.- 5:30 p.m.

Fijador Alumbre



Observaciones Pieza B1 sin barníz

Con el paso de los días, el tono verde de la pieza se va intensificando y el color se observa más desgastado.



Observaciones Pieza B2 con barníz

La intensidad del color de la pieza se mantiene casi similar al tono inicial.

Fijador Acetato de Hierro



Observaciones Pieza B3 sin barníz

La pieza no muestra mayor cambio en cuanto a la intensidad de su color.



Observaciones Pieza B4 con barníz

A pesar de su tono claro, se ha notado un cambio de color con el paso de los días, mucho más notable en estos últimos días.

Tinte: Hoja Seca DIA 13 y 14

Temperatura: día 13: 40° C, 50° C

Temperatura: día 14: 30° C, 48° C

Tiempo de exposición al sol: día 13: 6 horas y 30 minutos 8:00 a.m.- 12:00 p.m., 2:30- 4:00

Tiempo de exposición al sol: día 14: 5 horas y 30 minutos 8:00 a.m.- 11:00 p.m., 1:30 p.m.- 3:00

Observaciones Pieza B1 sin barníz

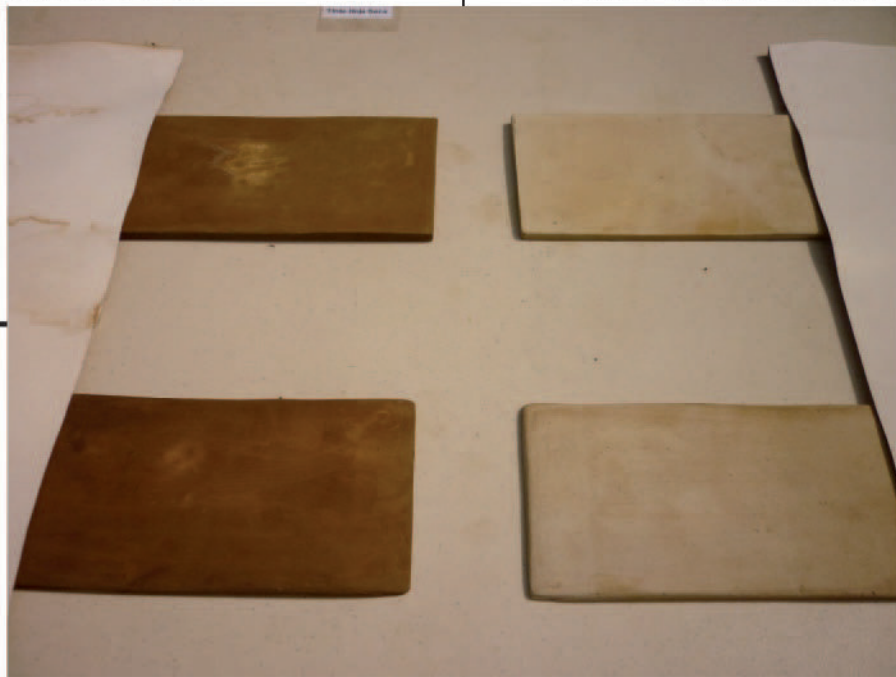
El tono café verde se va dispersando más sobre las superficie de la pieza, demnostrando el desgaste del tinte.

Observaciones Pieza B3 sin barníz

La intensidad del color de la pieza se mantiene casi intacta.

Fijador Alumbre

Fijador Acetato de Hierro



Fijador Alumbre

Fijador Acetato de Hierro

Observaciones Pieza B2 sin barníz

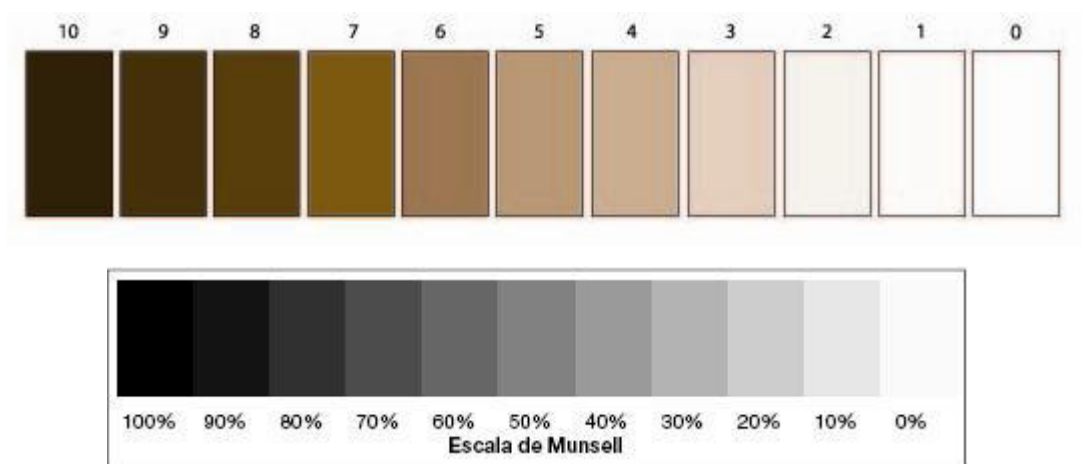
La pieza no muestra mayor cambio en cuanto a la intensidad de su color. Es la pieza que ha mantenido de mejor manera su tonalidad y su intensidad de color.

Observaciones Pieza B4 con barníz

Es una de las pocas piezas que de manera muy sutil, muestra los cambios de intensidad. Se pueden observar divisiones que representan las secciones expuestas al sol.

Tratamiento cuantitativo de resultados

A continuación puede observarse las variaciones en la intensidad del color del tinte con respecto al tiempo, se han discriminado algunas muestras para presentar las que presentan el cambio más significativo con respecto al tiempo de exposición al sol, humedad y cambios mínimos de temperatura. Se utilizó la escala de Munsell aplicada al color café que presenta el objeto de estudio: el tinte.



<http://www.fotonostra.com/grafico>

Indicaciones para gráficas lineales

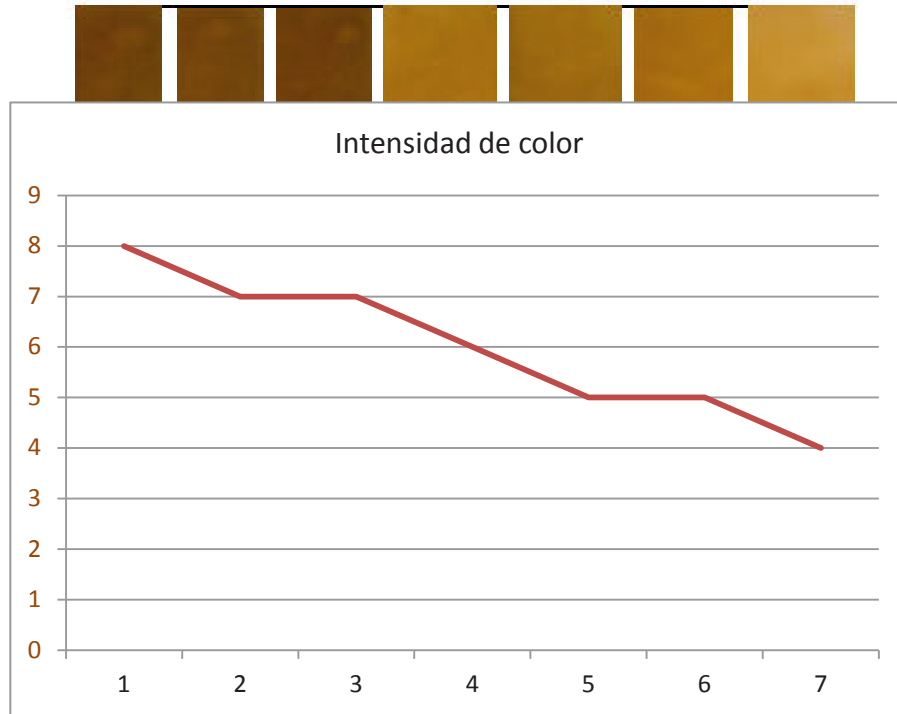
Eje vertical

1. Los números en posición vertical, en el eje Y, representan la escala de intensidad de color diseñada en base a la escala de color de Munsell, el 0 siendo blanco y el 10 el tono más intenso. Ya que ninguna de las piezas logra la máxima intensidad, la máxima intensidad que se utilizó en el eje vertical es el 9.

Eje Horizontal

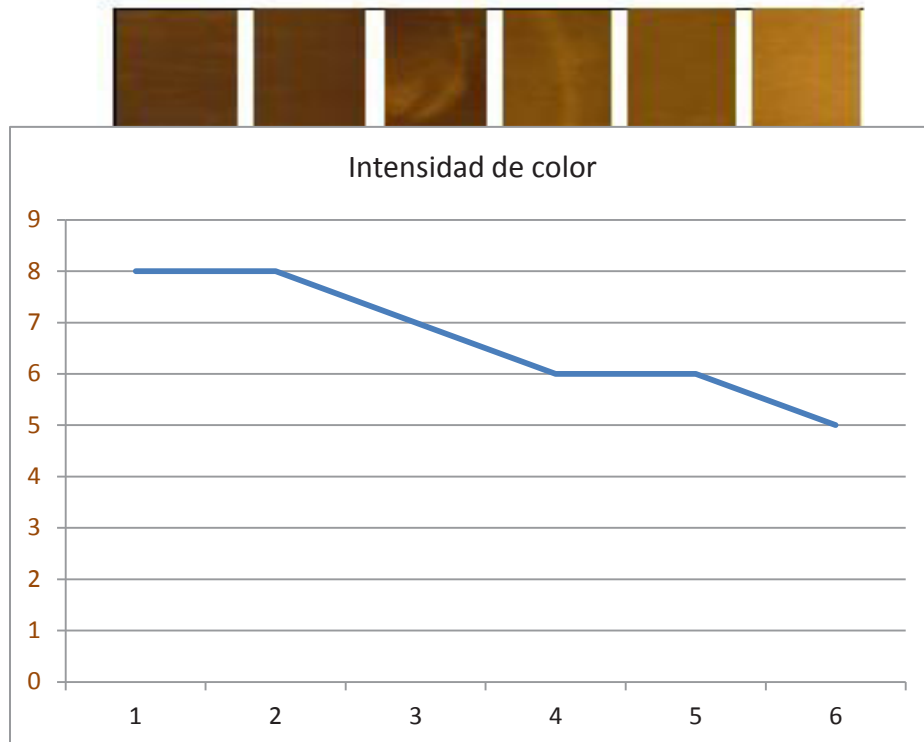
2. Los números en el eje X, posicionados horizontalmente, representan las secciones de las piezas cerámicas que demuestran el proceso de desgaste del tinte. En ciertas gráficas solo se han tomado en cuenta 5 o 6 secciones, ya que son estas las que demuestran de manera más pronunciada un cambio o alteración en su tonalidad.

Tinte hoja verde con fijador alumbre sin barniz



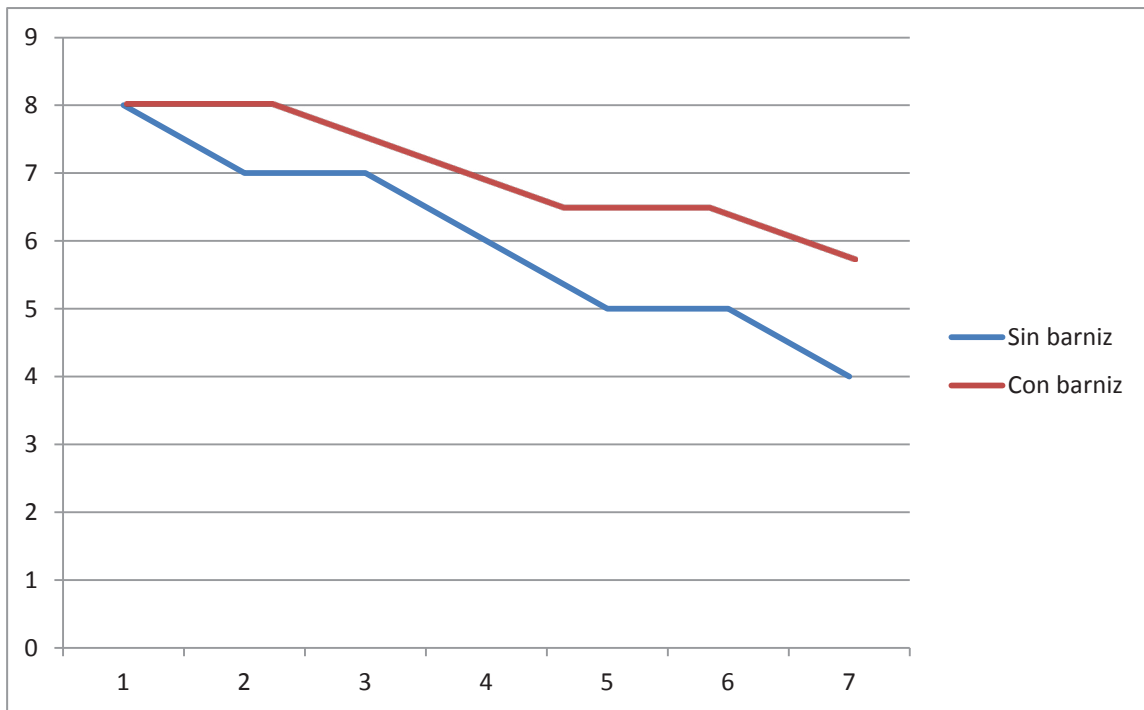
En la gráfica anterior observamos la degradación del color con el paso del tiempo, al no poseer barniz, la muestra se encuentra menos protegida contra los rayos solares.

Tinte hoja verde con fijador alumbre con barniz



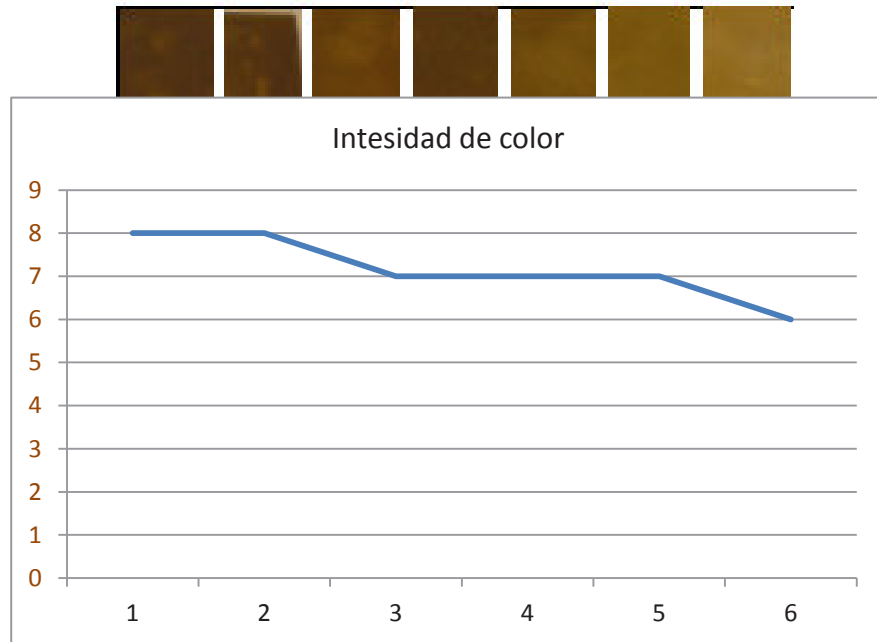
La pendiente de la gráfica del cambio de la intensidad de color del tinte con respecto al tiempo cuando se utiliza un barniz es menor que cuando no se utiliza, debido a la cantidad y tipo de luz que el barniz logra filtrar.

A continuación se presenta una comparación de ambos escenarios:



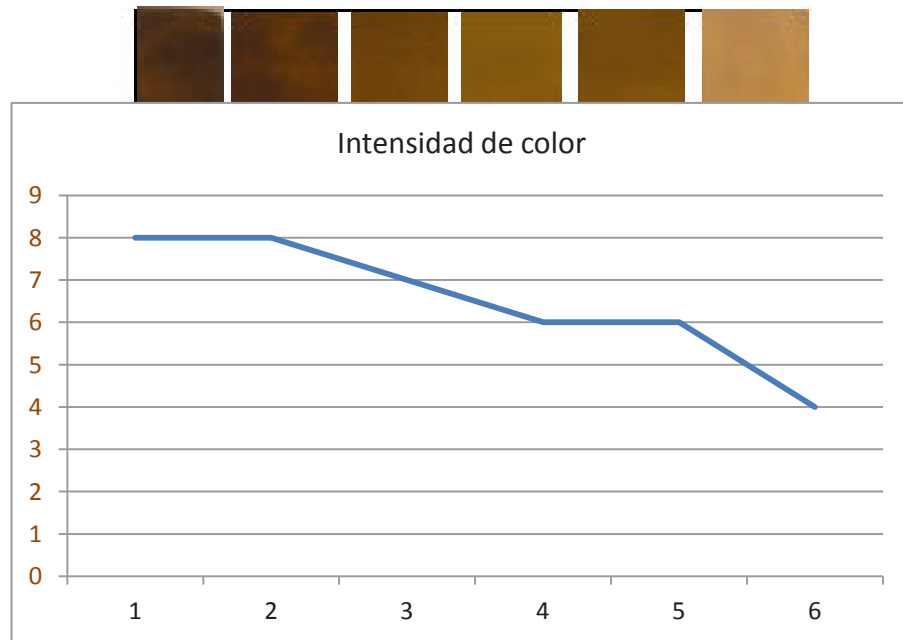
Claramente observamos como la degradación del color ocurre de una forma drástica en ausencia de barniz. Si analizamos la trayectoria de la gráfica del primer punto al segundo, vemos como la muestra con barniz mantiene su color, mientras que la que carece de barniz tiene una degradación de color, que si bien se mantiene en el segundo tramo de la gráfica, termina por alcanzar un nivel de color de cuatro, a diferencia de la muestra con barniz, la cual a lo largo de 14 días se degradó un grado menos de color que la otra muestra.

Tinte hoja seca con fijador alumbre sin barniz



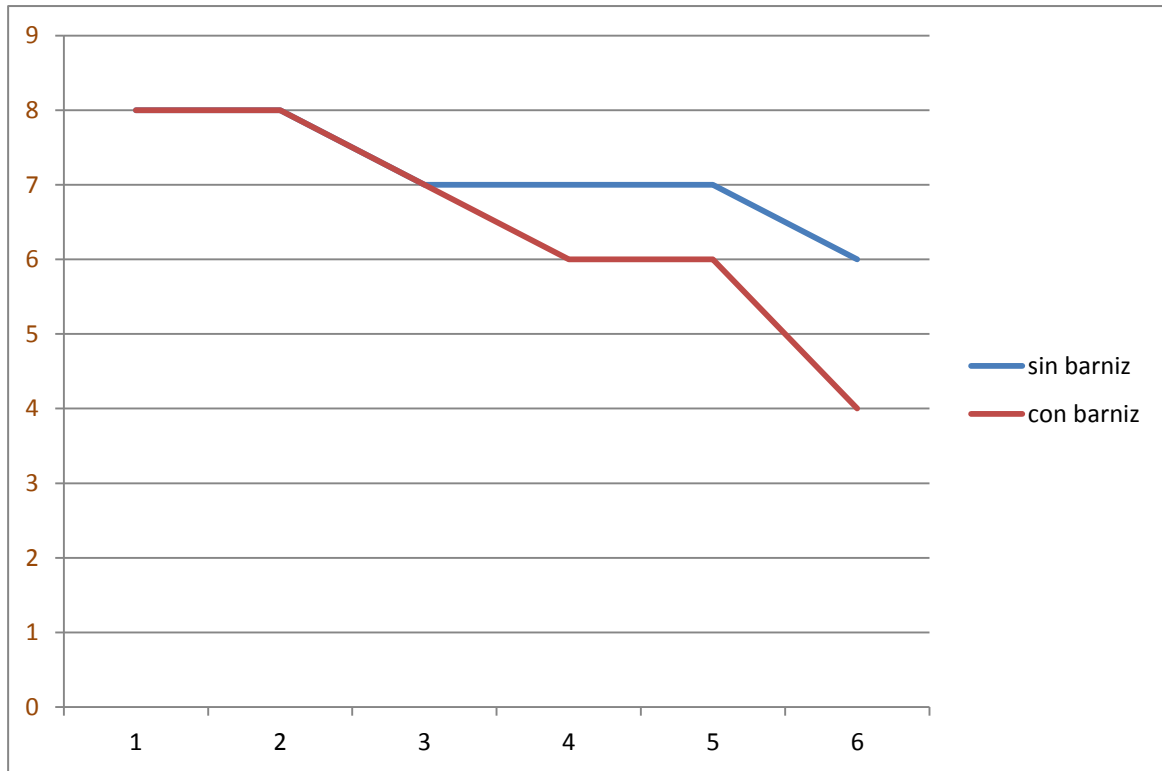
La pendiente de esta gráfica es aún menor que en la gráfica anterior, lo que significa que el cambio en la intensidad de color ha sido menos marcada, la degradación del color ha disminuido. Observamos que en la gráfica se representan solamente 6 puntos, a pesar que las muestras recolectadas son 7, esto es debido a que la cuarta medida viola la tendencia que presentan el resto de datos, podrá ser debido a las condiciones de luz bajo las cuales se tomó la fotografía utilizada para recolectar los datos.

Tinte hoja seca con fijador alumbre con barniz



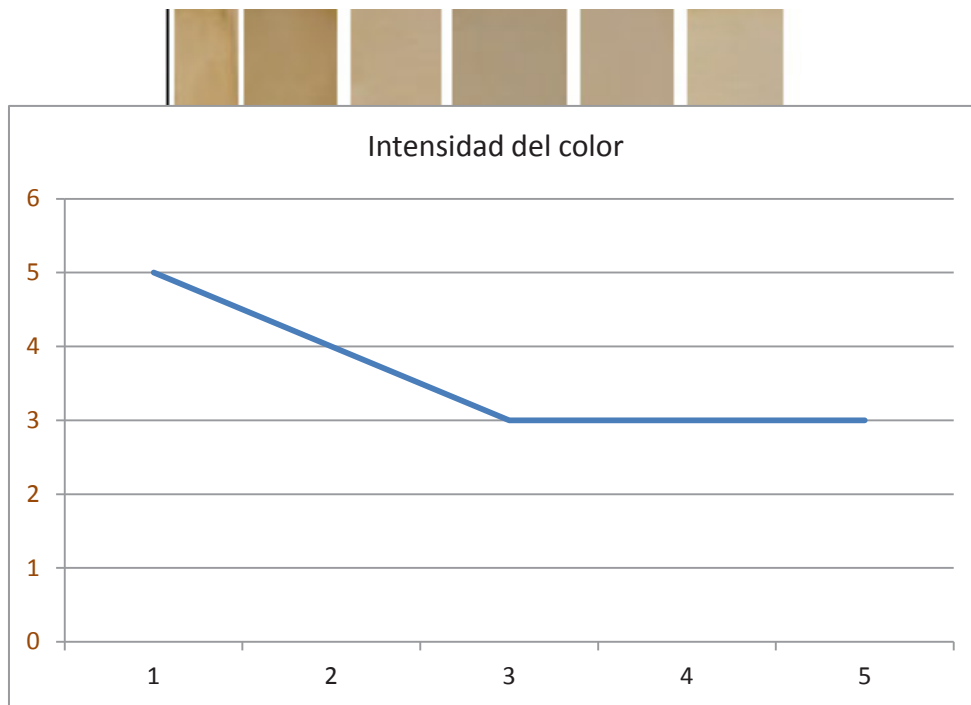
El desplazamiento de la gráfica a través del tiempo es la misma que en el caso anterior, sin embargo, en aquí observamos una pendiente más marcada. Aunque parezca que el comportamiento de las muestras se torna monótono, al finalizar el tiempo de exposición, claramente se observa un cambio brusco de dos niveles de intensidad de color.

A continuación tenemos la comparación de ambos casos, hoja seca con barniz y sin barniz:



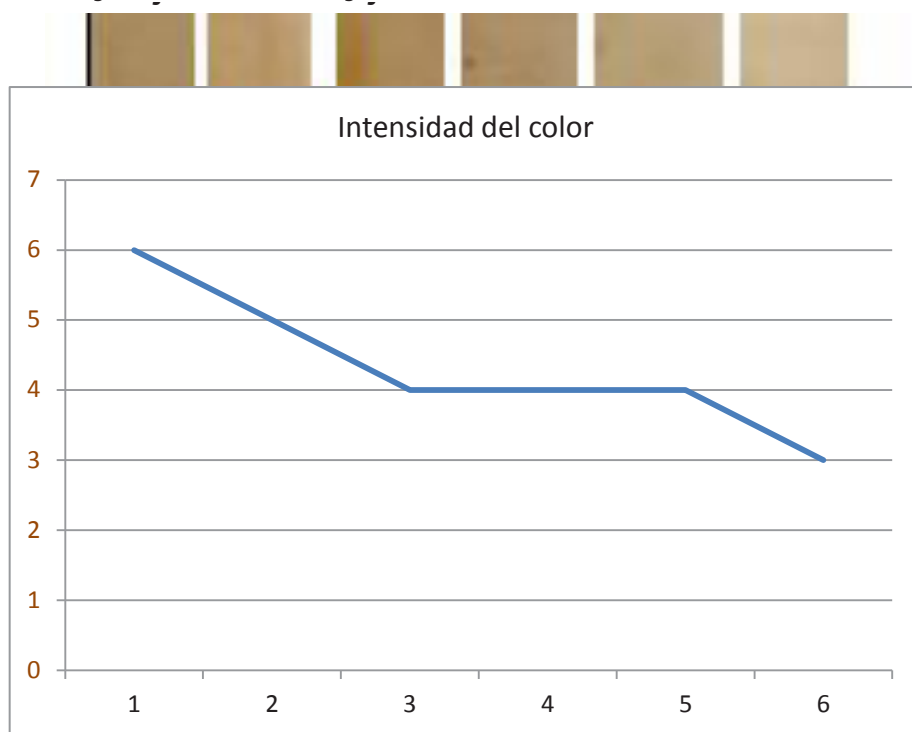
A pesar de que al principio ambas muestras se comportaron exactamente de la misma forma, al finalizar la diferencia entre niveles de intensidad de color era obvio, como puede apreciarse en la gráfica.

Tinte hoja verde con fijador acetato de hierro sin barniz



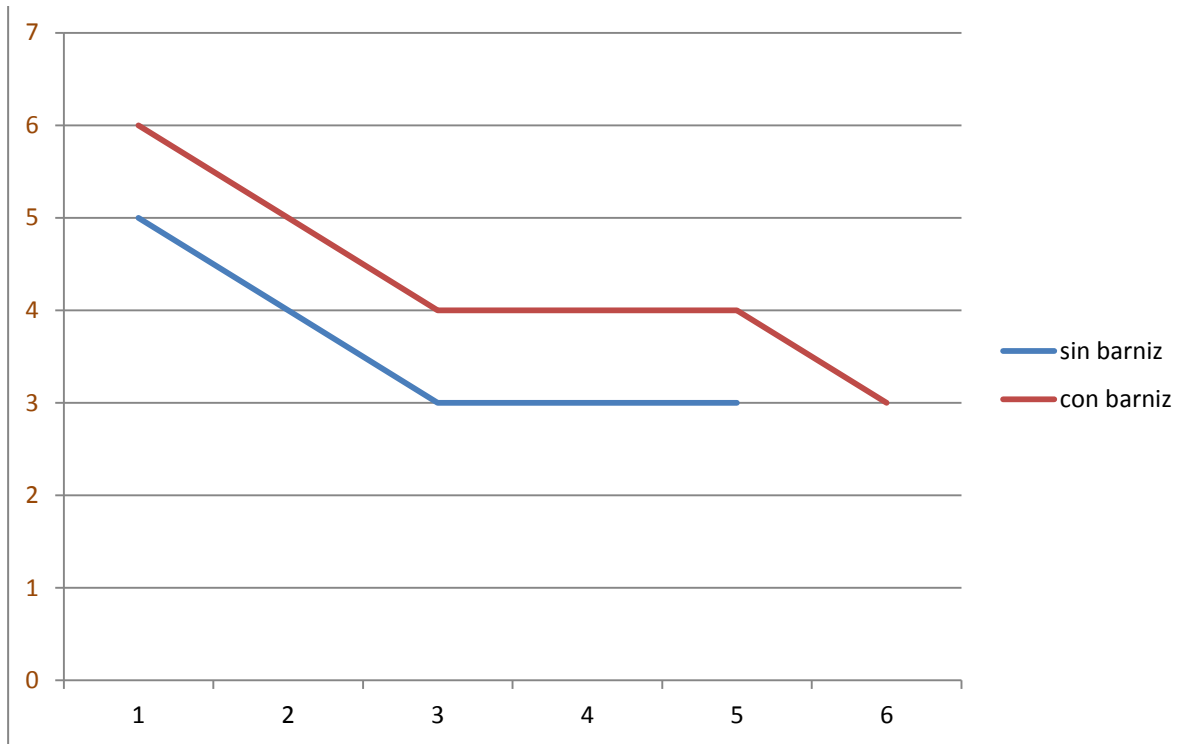
Al igual que en el caso anterior, se obvió el segundo dato debido a sus inconsistencias con la tendencia marcada en el resto de datos presentados. En base a la graficación de los datos, vemos que la tendencia de la intensidad de color al utilizar acetato de hierro como fijador, es terminar en un punto muerto, es decir, conservar una intensidad de color constante, aunque eso no puede asegurarse completamente debido al poco tiempo de exposición que experimentaron las muestras estudiadas.

Tinte hoja verde con fijador acetato de hierro con barniz



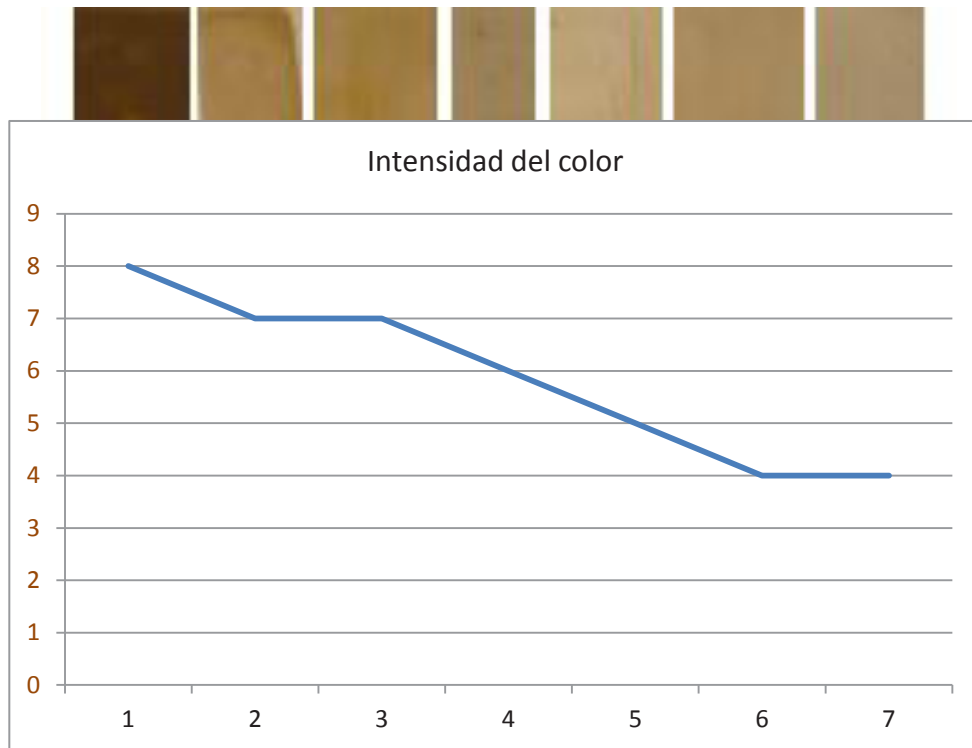
Claramente se observa una tendencia de estabilización del color similar al caso anterior, después de un cambio muy marcado entre los dos primeros puntos, el compuesto tendió a estabilizarse hasta caer solo un poco al mismo nivel de intensidad que el caso anterior.

A continuación tenemos la comparación de ambos casos, hoja seca con barniz y sin barniz:



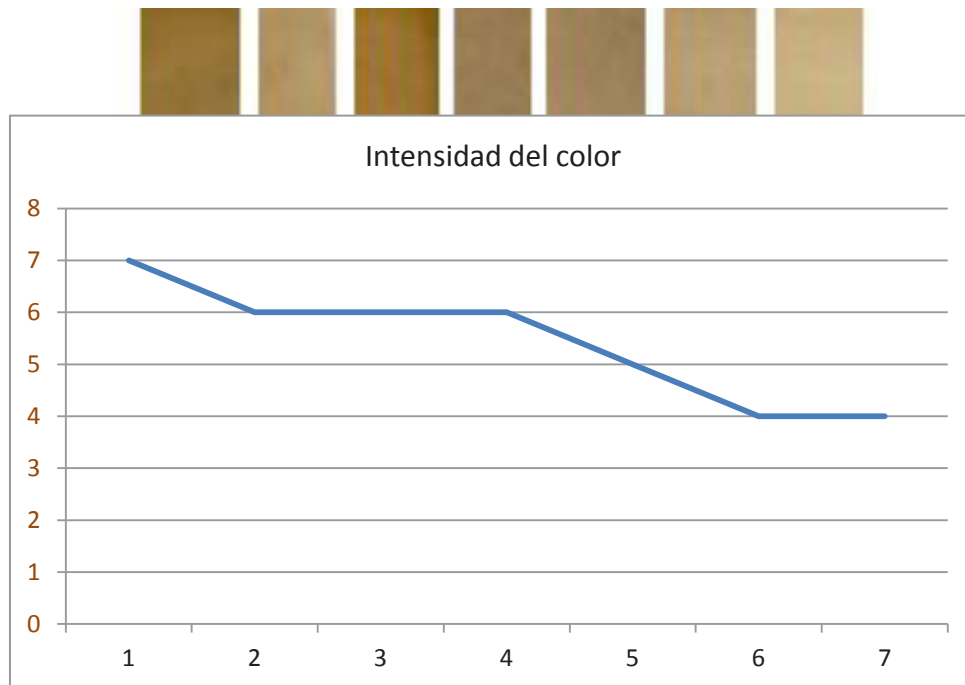
Nótese la sincronía en el comportamiento de ambas muestras llegando ambas al mismo punto por trayectorias correspondientes, no son iguales, pero si poseen la misma tasa (delta de y) de cambio en la intensidad del color.

Tinte hoja seca con fijador acetato de hierro sin barniz



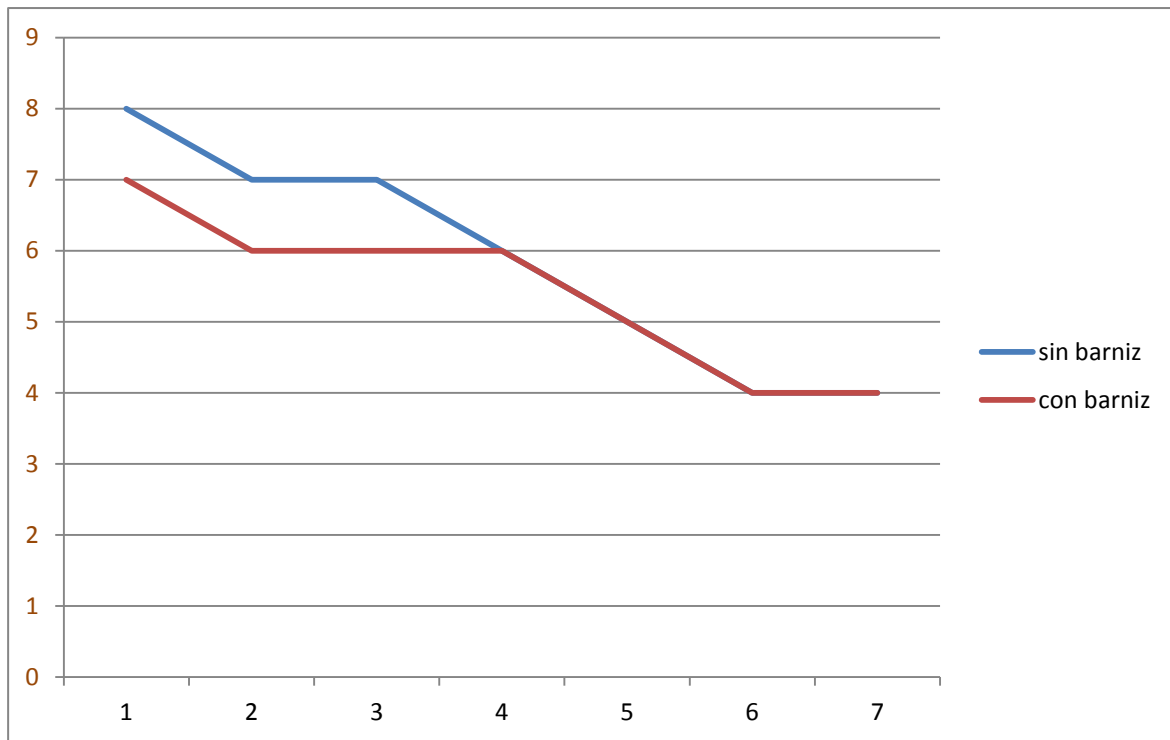
En este caso podemos observar como la muestra alcanza lo que parece un momento crítico en el cual su intensidad decae linealmente desde una intensidad de siete hasta cuatro, esto puede deberse a los diferentes procesos de oxidación y degradación química que ocurren en los compuestos que forman el tinte. Estas reacciones no solamente ocurren por la mezcla de compuestos, sino que las condiciones a las cuales las muestras están expuestas podrían funcionar como catalizadores.

Tinte hoja seca con fijador acetato de hierro con barniz



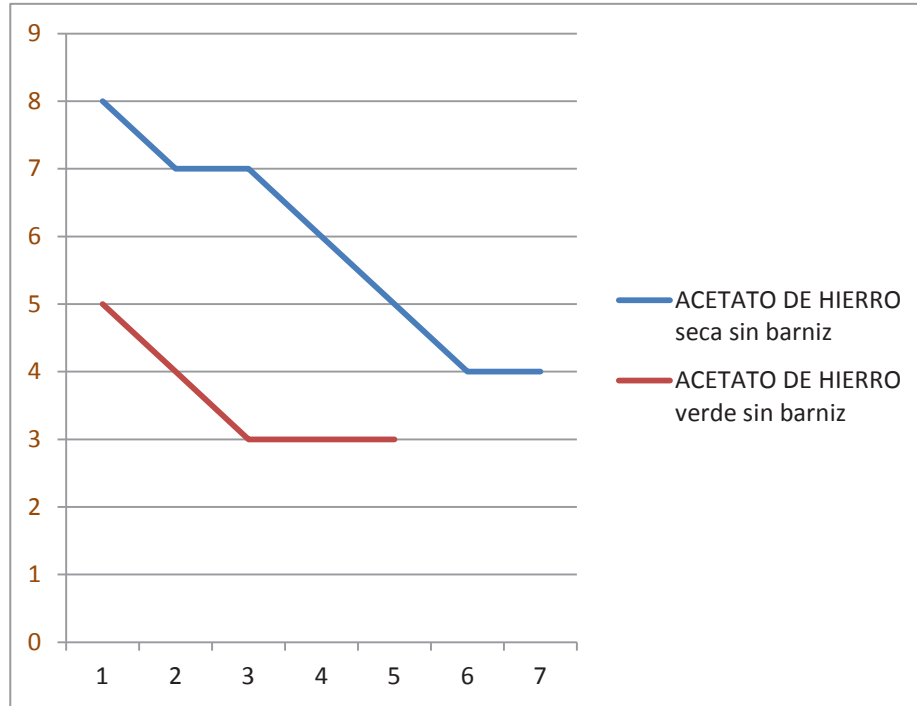
Para el caso del fijador de acetato de hierro con barniz utilizando hojas secas, vemos un descenso de estabilidad para luego decaer bruscamente en la intensidad del color. Es interesante observar una tendencia de degradación a través de saltos bruscos después de un período de estabilidad, esto puede deberse al tiempo que le lleva al hierro alcanzar las condiciones que provocan reacciones químicas en éste y los elementos circundantes (barniz).

Al comparar ambas muestras obtenemos:

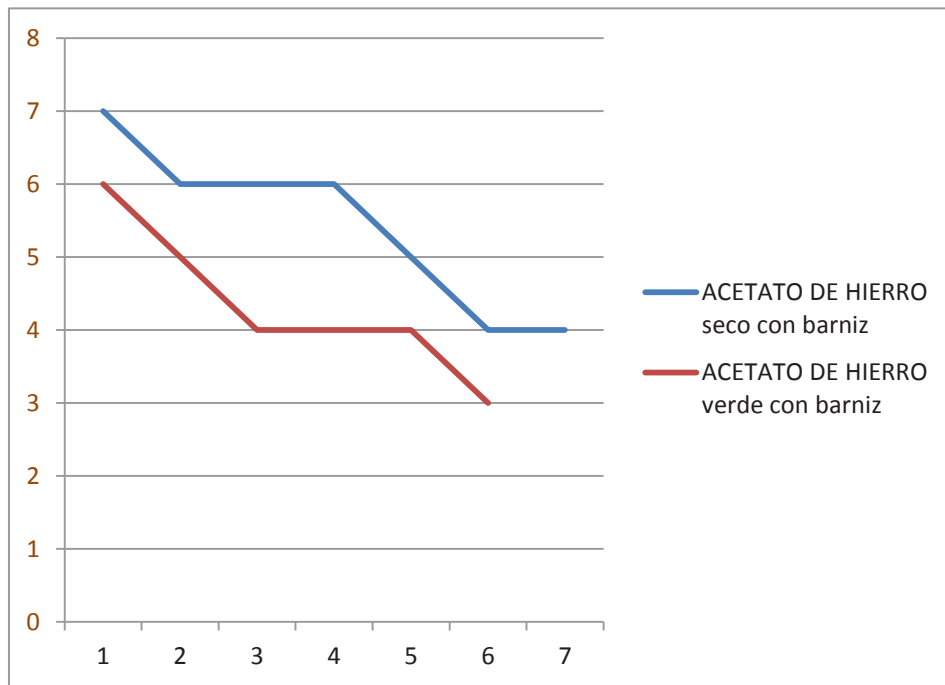


Vemos la tendencia de ambas muestras como congruente, ambas decaen de forma paralela, hasta alcanzar un punto donde las dos convergen.

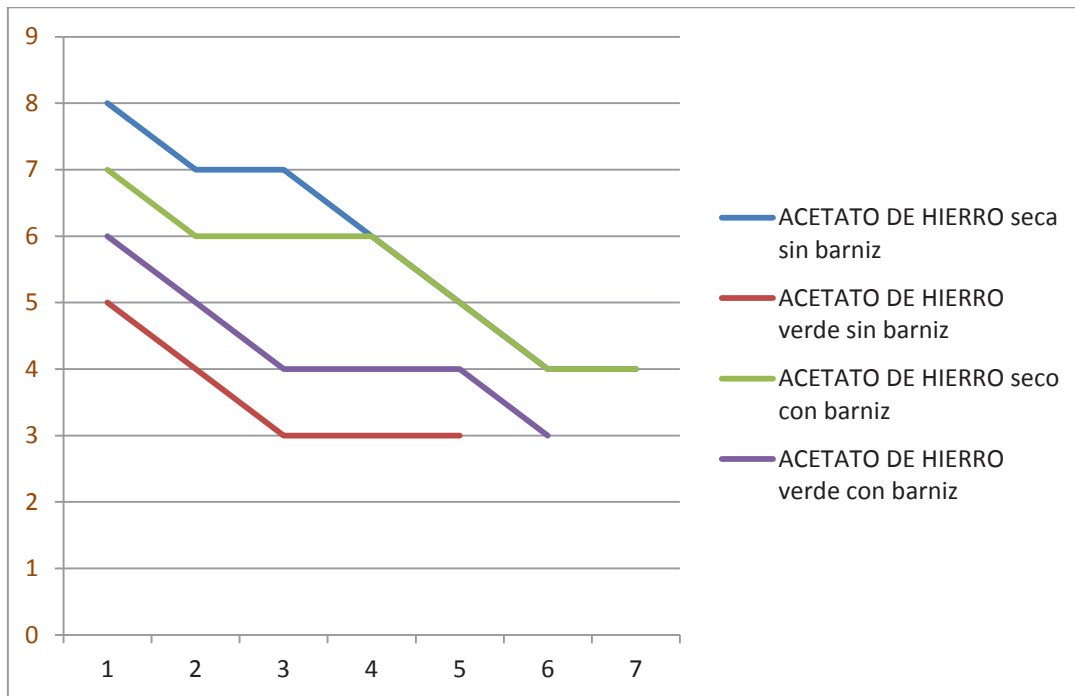
Otras comparaciones



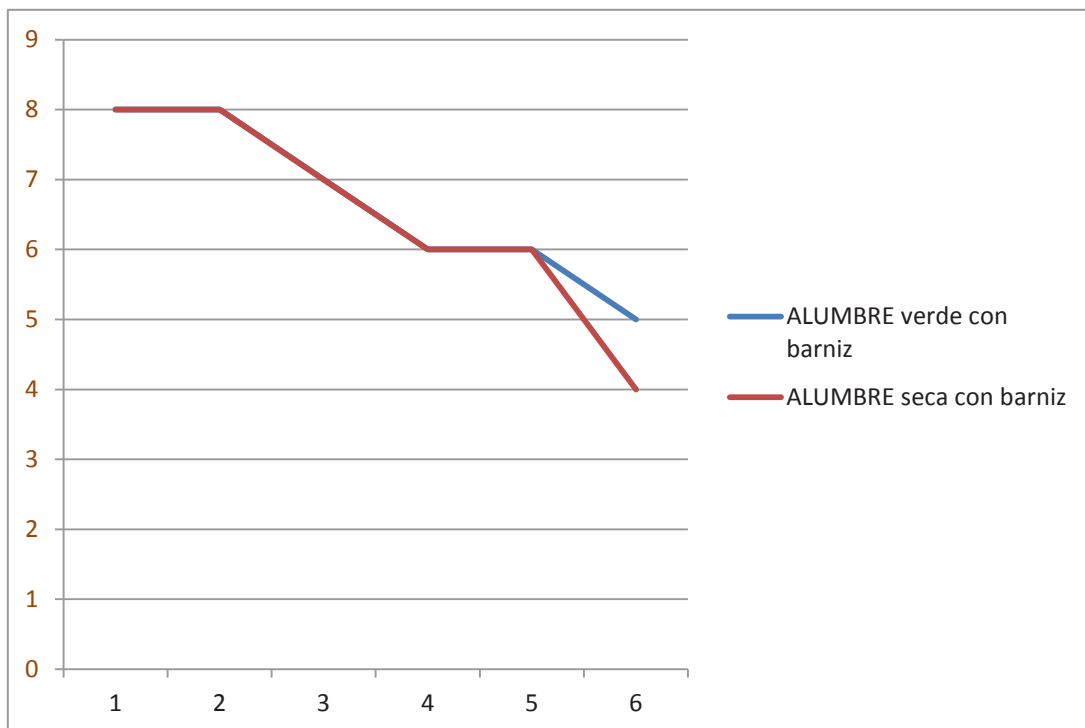
Debido a que ambos compuestos están bajo las mismas condiciones, solamente han sido aplicados sobre superficies con una diferencia básicamente en su nivel de humedad. Esta es una diferencia no lo suficientemente marcada como para mostrar cambios drásticos en la oxidación del compuesto que se ha utilizado.



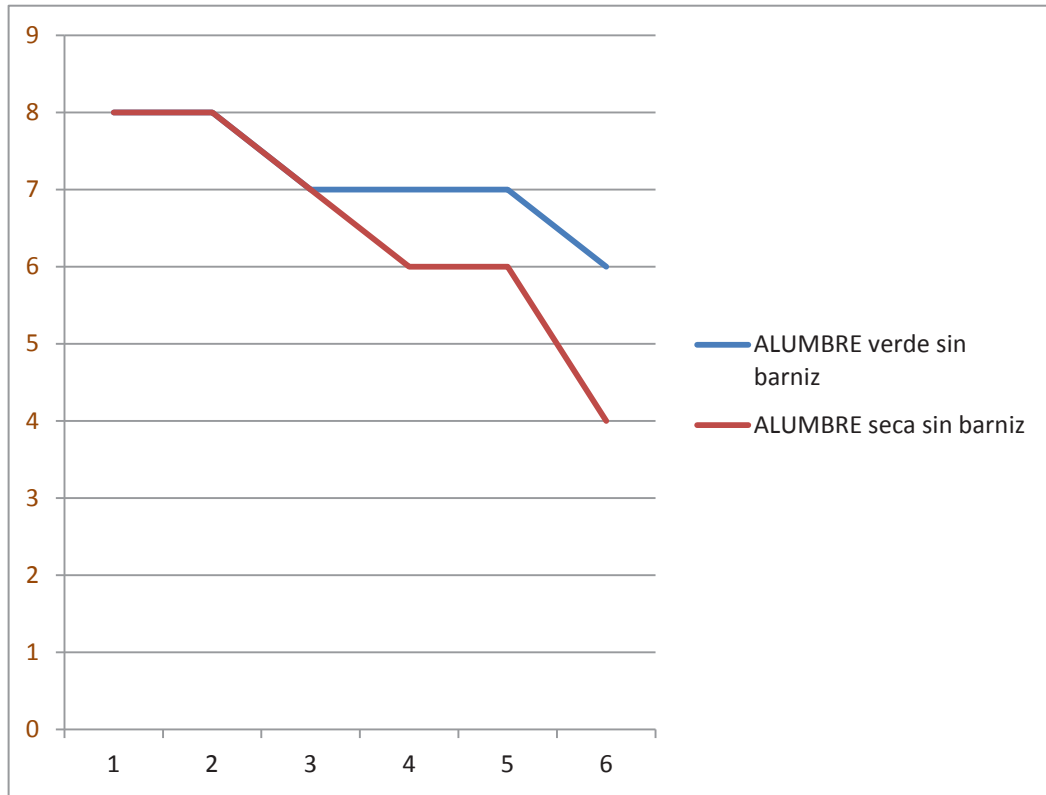
Al compararlos con la gráfica anterior, el efecto del barniz sobre el cambio en la intensidad del color de las muestras es evidente, eso puede deberse a la reacción de los químicos que componen el barniz y el acetato de hierro.



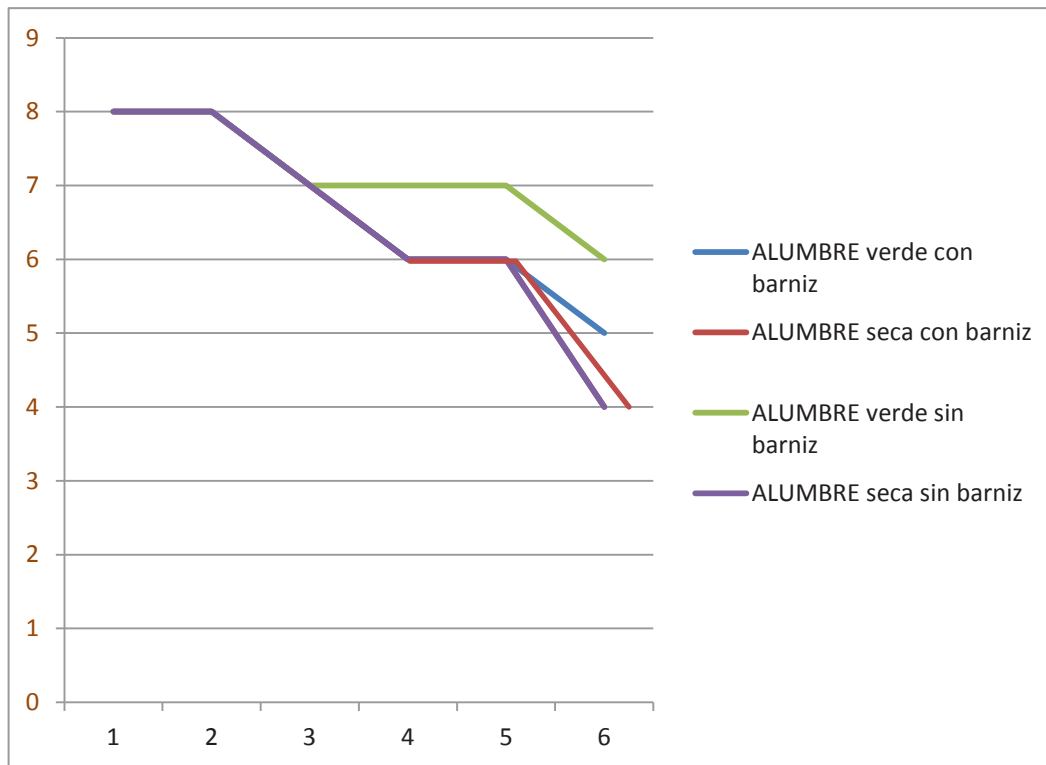
En la gráfica superior vemos la comparación entre las cuatro condiciones en las que se encontraron las muestras cuyo fijador era el acetato de hierro.



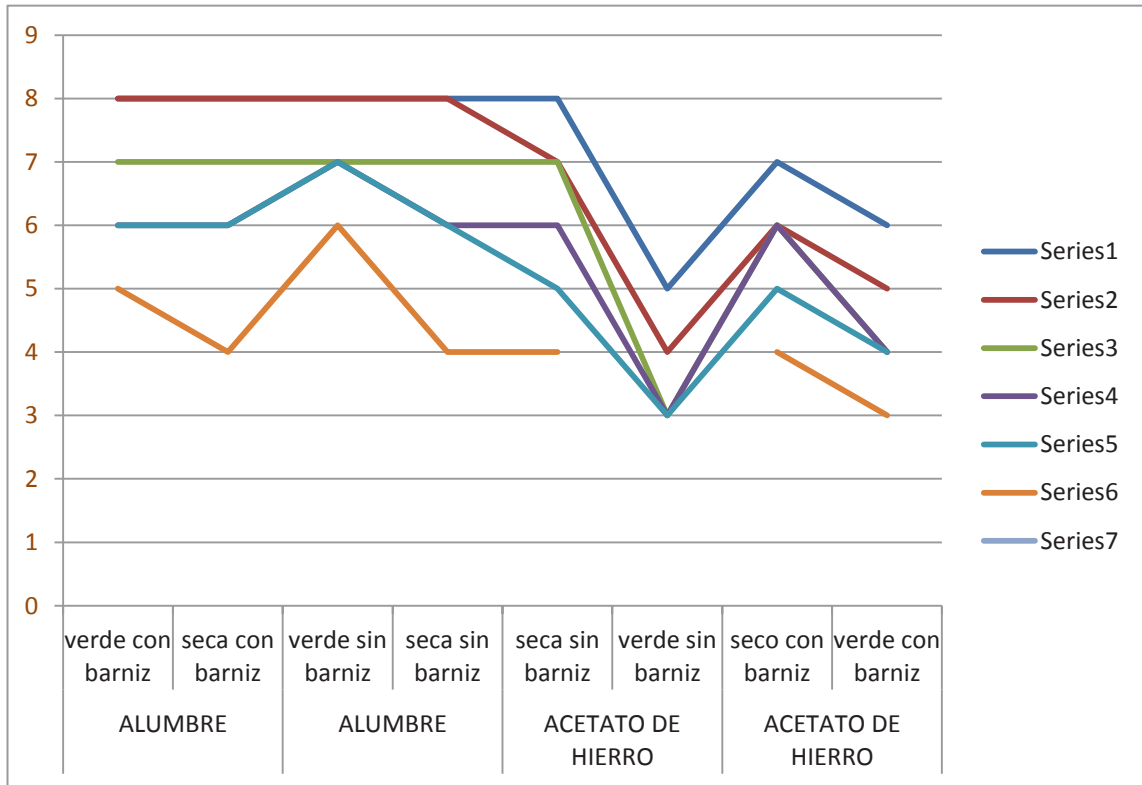
En este caso, como podemos apreciar, el único cambio que se percibe es al final de la exposición de las muestras.



En cambio, al no haber barniz, los compuestos quedan completamente expuestos a la interperie y puede observarse la momentánea coincidencia entre ambas muestras solo al inicio del experimento.



Aquí podemos ver la tendencia de las cuatro combinaciones de condiciones que se realizaron para los datos de este proyecto.



Finalmente tenemos la gráfica representativa de todas las condiciones a las que se sometieron las muestras objeto de estudio de esta investigación.

3.10 Recomendaciones y Conclusiones

A. Recomendaciones

En cuanto a materia prima:

Al utilizar barbotina, se recomienda homogenizar la mezcla ya que al no estar uniforme la mezcla, la pieza resultante podría presentar imperfecciones que quizá a la hora de teñir se transforman en áreas blancas, donde el tinte no penetra. Por otro lado, si lo que se desea es una textura visual o una textura irregular, no es necesario agitar bien la mezcla.

En cuanto al experimento:

Si se va a realizar un experimento que involucra cierto clima o que se depende mucho de factores que están fuera de nuestro alcance, lo mejor es llevar un control o llevar anotaciones, ya que estas variaciones pueden afectar los resultados. Por ejemplo si se va a realizar un experimento que involucra los rayos solares es recomendable realizar el experimento en verano, ya que existe menos posibilidad de cambios climáticos que afecten el experimento. Se recomienda utilizar un cronómetro o temporizador para controlar el tiempo de las inmersiones.

Después de realizar el experimento y descubrir que el color de las piezas teñidas con el tinte natural proveniente de la hoja de almendro se degrada después de estar cierto tiempo expuesto a los rayos solares, no es recomendable teñir piezas o productos destinados para espacios exteriores. Resultaría más apropiado diseñar una línea de productos que no sean afectados por factores climáticos, como por ejemplo accesorios femeninos. Ya que estas piezas son de uso personal, se necesitaría realizar las pruebas de solidez del color al roce, para determinar si estas piezas manchan la vestimenta o la piel del usuario.

Si se desea teñir piezas que estarán expuestas a las inclemencias climáticas temporalmente, se recomienda utilizar hojas secas de almendro *Terminalia catappa* L., alumbre como fijador y finalmente una capa protectora de barniz industrial marino, de esta forma el color de las piezas tendrá una mayor duración. Posterior al experimento, se deduce que después de aproximadamente un período de dos meses, el tinte de las piezas expuestas a las inclemencias climáticas se degrada por completo, es decir, las piezas regresan a su color original: blanco.

B. Conclusiones

Después de haber realizado el experimento durante el lapso de catorce días, los resultados de cada una de las ocho piezas cerámicas son muy variantes. Se comprobó que las piezas cerámicas en arcilla blanca tienen la capacidad de ser teñidas con el tinte natural proveniente de la hoja de almendro *Terminalia catappa* L. Esto se debe en gran parte a los componentes minerales altamente absorbentes como el caolín, de la mezcla de arcilla y a la vez al alto contenido de punicalagina que contienen las hojas de almendro. Este es un compuesto polifenol (alcohol) responsable por el tono oscuro del tinte. Las piezas teñidas con el tinte de hoja seca obtuvieron un color café quemado, mientras que las piezas teñidas con el tinte de hoja verde obtuvieron un color café con un alto porcentaje de amarillo.

En el mundo textil, los agentes fijadores, alumbre y acetato de hierro, ayudan a fijar el tinte de mejor manera. El alumbre es una sal que no modifica los colores de los tintes, mientras que el acetato de hierro los oscurece. Al utilizar como cuerpo base la mezcla de arcilla, se descubrió que el efecto de los fijadores es distinto al efecto que estos tienen en fibras textiles, ya que las piezas que tuvieron contacto con el alumbre obtuvieron colores intensos, mucho más intensos que las piezas que tuvieron contacto con el acetato de hierro, tanto las que se tiñeron con hoja verde como las de hoja seca.

Al transcurrir los 14 días de exposición al sol, las piezas que mostraron una notable diferencia en color fueron las piezas fijadas con acetato de hierro, tanto las que se tiñeron con hoja verde como las que se tiñeron con hoja seca. Estas casi se foto degradan por completo mostrando el color blanco de la pieza, mientras que las piezas fijadas con alumbre mantuvieron un tono fuerte. Se pensaba que las piezas a las cuales se les había aplicado una capa protectora de barniz, su color original estaría intacto aún después del período de exposición al sol, pero esto no sucedió. Por un lado, las dos piezas fijadas con acetato de hierro y con una fina capa de barniz mantuvieron un tono más fuerte que las piezas a las que no se les aplicó el barniz. Una de estas piezas, la pieza teñida con la infusión de hoja verde, mostró mas debilitación del color que la pieza teñida con hoja seca.

Podemos decir que la cerámica tiene la capacidad de absorber un tinte natural gracias a sus componentes minerales y su porosidad. La pieza que mostró el mejor resultado de menor porcentaje de foto degradación del tinte combinando las variables, es la pieza fijada con alumbre, teñida con el tinte de hoja seca y protegida con una capa de barniz. Y la pieza que dio el resultado con el porcentaje mas alto de foto degradación del tinte fue la pieza fijada con acetato de hierro, teñida con la infusión de hoja verde y sin aplicación de barniz protector.

En cuanto a la primera hipótesis planteada, si se cumplió:

1. El material de cerámica en arcilla blanca tiene la capacidad de absorber el tinte proveniente de la hoja de almendro Terminalia catappa L.

En cuanto a la segunda hipótesis planteada, si se cumplió:

2. El material de cerámica en arcilla blanca teñida con el tinte proveniente de la hoja seca de almendro Terminalia catappa L. tiene una mayor intensidad de color que el material de cerámica en arcilla blanca teñido con el tinte proveniente de la hoja verde de almendro Terminalia catappa L.

En cuanto a la tercera hipótesis planteada, no se cumplió. El resultado fue lo opuesto, las piezas con un color mas intenso fueron las piezas que tuvieron contacto con el fijador alumbre.

3. El fijador acetato de hierro intensifica el color del material de cerámica en arcilla blanca teñido con el tinte proveniente de la hoja de almendro Terminalia catappa L. en relación al fijador alumbre.

En cuanto a la cuarta hipótesis, si se cumplió:

4. El barniz ayuda a mantener la intensidad del color del material de cerámica en arcilla blanca teñido con el tinte proveniente de la hoja de almendro Terminalia catappa L. aún después de estar expuesto a la luz natural.

Ficha Técnica:

Mejor resultado de prueba de solidez del color a la luz natural

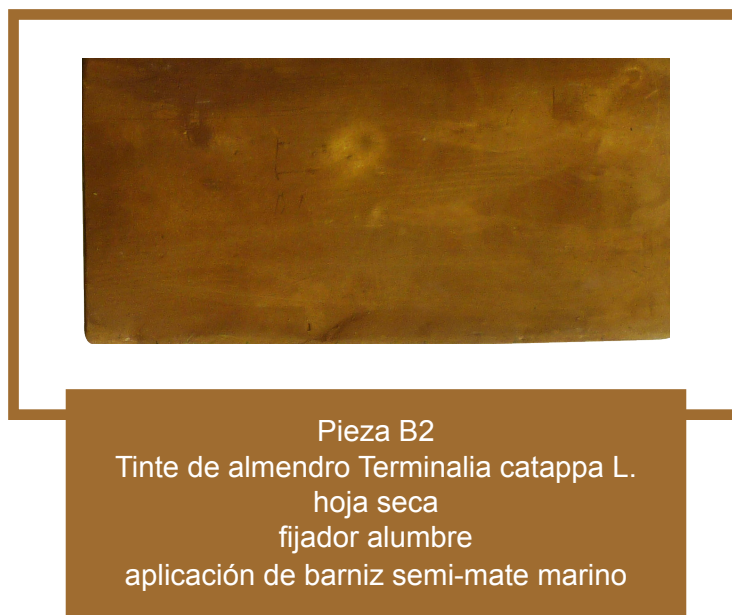
Basándose en el mejor resultado del experimento realizado, la mejor forma de obtener un color duradero al teñir una pieza cerámica en arcilla blanca con el tinte proveniente de la hoja de almendro Terminalia catappa L. es la siguiente:

Temperatura de horno cerámico para cocción de piezas cerámicas en arcilla blanca:

1060 °C con cono pirométrico 04

Tinte	hoja seca
Cantidad de infusiones	3 (2 con mismas hojas, 1 con hojas nuevas)
Fijador	alumbre
Acabados	aplicación de barniz semi-mate marino

Relaciones de baño	Cantidades utilizadas
8-10 gramos por 100 gramos de cuerpo base	(45 gramos de alumbre)
30 litros de agua por 1 libra de cuerpo base	(5 litros de infusión)
2 libras de material vegetal por 1 libra de cuerpo base	(2.5 lb de hojas secas)



Referencias Bibliográficas

1. Andino Quintanilla, Celina Ivette. *Documentación de Tintes Naturales Aplicables a la Cerámicas de Guatajiagua*. Tesis de grado. Escuela de Diseño Rosemarie Vázquez Liévano de Angel. Universidad Dr. José Matías Delgado. El Salvador, 2004
2. Bernal Torres, César Augusto. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: Pearson Educación de México. Segunda Edición en español.
3. Bolaños Bolaños, Annette Mercedes; Galvan Girón, María Raquel. *Estudio de factibilidad técnica del teñido de la fibra de algodón con tintes naturales de origen vegetal de acuerdo a la solidez del color*. Tesis de grado. Escuela de Diseño Rosemarie Vazques Liévano de Angel. Universidad Dr. José Matías Delgado. El Salvador, 2005.
4. Corporación de Artes Textiles. “*Manual de Tintes Naturales*” Nencatacoa. Editorial Superior, Ltda. Santa Fé de Bogotá 1996.
5. Cosentino, Peter (1991). *Enciclopedia de Técnicas de Cerámica*. México D.F.:Editorial Diana, S.A. de C.V. Primera Edición. (pp.29-54)
6. *Enciclopedia Universal Ilustrada*. (1909). Almendrán. (Vol. 4, pp. 822). Espasa Calpe S.A. Editores: Madrid.
7. Francis, JohnK. (1989). *TerminaliacatappaL. Indianalmond, almendra*. NuevaOrleans, Luisiana.
8. Harvey, David (1994). *Cerámica Creativa*. Barcelona: Ceac D.L.
9. Maida Castillo, Maria Cecilia (1999). *Guía Técnica para la Aplicación Artesanal de Colorantes Reactivos en Hilo de Algodón*: San Salvador, El Salvador.
10. Quezada, Chávez Carmen (1990). *Obtención y Aprovechamiento de Extractos Vegetales de la Flora Salvadoreña*. (Vol. 1, pp. 122). San Salvador: Segunda Edición, Copyerce.
11. Rhodes, Daniel (1990). *Arcilla y Vidriado para el Ceramista*. Barcelona: Ceac S.A, Primera Edición. (pp. 29-37;pp. 46-76)
12. *Clasificación de Colorantes Naturales*. [archivo pdf] Recuperado 11/03/12 de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/meiq/perez_l_oa/capitulo4.pdf
13. Shirata, Yoshiko. Colorantes Naturales. Documento de tesis de la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía Manuel del Castillo Negrete. México D.F. Sin fecha de edición.
14. Stramigioli, Celestina (2000). *Teñido con Colorantes Naturales, Recuperación de una Técnica Tradicional*: Argentina. Galerna, Búsqueda de Ayllu.
15. Tagami, Mayumi. (en prensa). *Manos a los Teñidos de Añil y Tintes Naturales*. JICA, San Salvador, El Salvador 2012.

Fuentes consultadas en línea:

1. Enciclopedia Técnica: *Barbotina*. Recuperado el 10/03/2012, de Copyright © 2000- 2010 MaGenart Taller de Arte de http://www.magentart.com/Arte-y-Artesania-Enciclopedia/index.php?pageNum_buscar=4&totalRows_buscar=111&titulo=barbotina/&codigo=107
2. CECILIA, Definición de Cerámica. Recuperado el 9/03/2012, de <http://www.definicionabc.com/historia/ceramica.php>
3. *Silicatos de Sodio*. [archivo pdf] Recuperado el 5/04/2012 de <http://www.siliceas.com/docs/documentos2/Hoja%20Tecnica%20Silicatos%20de%20Sodio%20Liquidados.pdf>
4. *Boletín de Producto: Carbonato de Sodio*. [archivo pdf] Recuperado el 7/03/2012 de [http://www.promisa.biz/pdf/productos/PROMISA_FT_M-I_SWACO_Soda_Ash_\(Carbonato_de_Sodio\)_XPB.3006.0612.R2.pdf](http://www.promisa.biz/pdf/productos/PROMISA_FT_M-I_SWACO_Soda_Ash_(Carbonato_de_Sodio)_XPB.3006.0612.R2.pdf)
5. *Colorfast*. Recuperado el 15/04/2012 de Merriam-Webster Online Dictionary © 2012, Merriam-Webster Incorporated de <http://www.merriam-webster.com/dictionary/colorfast>
6. A., Esteban. *La radiación en la superficie terrestre*. marzo 02/2012. Recuperado el 03/05/2012 de <http://www.meteorologiaenred.com/la-radiacion-en-la-superficie-terrestre.html>
7. Falcón, Daniela. octubre 03/2011. *Ondas Electromagnéticas*. Recuperado el 3/05/2012 de <http://www.slideshare.net/DanielaFalcn2/ondas-electromagneticas-9530399>
8. *Mecanismos de transferencia de calor*. junio 23/2011. Recuperado el 3/05/2012 de <http://www.slideshare.net/yumardiaz/mecanismos-de-transferencia-de-calor-8408378>
9. Caudillo, Bartolo; Fuentes, Rosalba; de la Rosa, Guadalupe; Mejía, Omar. *Introducción a las Pastas y Esmaltes Cerámicos*. noviembre 2009. Recuperado de 13/04/2012 de <http://quimica.ugto.mx/revista/9/PASTAS%20Y%20ESMALTES.htm>
10. *El Origen de las Arcillas*. Recuperado el 2/03/2012 de <http://tunaceramica.com/teoria/arcillasytierras.htm>
11. *Normas A.P.A para citar información bibliográfica*. Recuperado el 1/03/2012 de <http://www.capitaleemocional.com/apa.htm>
12. *Colorantes Naturales, IICA-El Salvador*. Recuperado el 16/04/2012 de <http://www.iica.int/Esp/regiones/central/salvador/areas/Competitividad/Paginas/colorantes.aspx>
13. *Simposio-Taller sobre los tintes naturales (Hyderabad - India, 2006) 2007, UNESCO*. Recuperado el 16/04/2012 de http://portal.unesco.org/culture/es/ev.php-URL_ID=35781&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html
14. *Ley Forestal*, Decreto No. 852. 17/06/2002 © 2012 Asamblea Legislativa de El Salvador, Centro de Documentación Legislativa. Recuperado el 2/05/2012 de <http://www.asamblea.gob.sv/eparlamento/indice-legislativo/buscador-de-documentos-legislativos/ley-forestal/?searchterm=None>

Glosario

A

Acetato de hierro: solución fermentada que resulta de la mezcla de agua con óxido de hierro (piezas metálicas oxidadas), vinagre y dulce de panela. mordiente ecológico

aflorescimiento: Punto en que la roca constituyente del subsuelo aparece en la superficie.

agalla: excrecencia redonda que se forma en algunos árboles por la acción parasitaria de ciertos insectos.

alfarería: arte de elaborar vasijas de barro.

B

barbotina: Pasta de arcilla o caolín licuado utilizada para pegar o para decorar piezas de cerámica, con pincel o con molde.

benceno: Hidrocarburo cíclico, aromático, de seis átomos de carbono. Es un líquido incoloro e inflamable, de amplia utilización como disolvente y como reactivo en operaciones de laboratorio y usos industriales.

bizcocho: Estado en la cual piezas cerámicas han pasado por altas temperaturas, usualmente dentro de un horno eléctrico o artesanal, para sellar los poros de la arcilla y formar una pieza resistente.

C

caolín: El caolín es un silicato de alúmina hidratado y es una arcilla pura y blanca que procede de la descomposición de las rocas de feldespato. Sus aplicaciones son muy variadas y abarcan desde la industria cerámica y azulejera, hasta la industria del papel, siendo también uno de los principales componentes en la fabricación de fibra de vidrio.

cono pirométrico: pequeños piezas en forma de pirámide hechas a base de una mezcla de arcilla y fundente, utilizados en hornos cerámicos para determinar la temperatura del horno.

colorfastness: la habilidad de ciertos cuerpos textiles de resistir el desgaste de tinte o color, ya sea a causa de factores como la luz, el roce o lavado.

crocking: proceso que sucede cuando el exceso de tinte se transfiere de un cuerpo textil seco a otro tipo de tejido seco y suele pasar con tintes oscuros y vivos.

cuerpo base: se utiliza este término para referirse a la pieza, piezas o a teñir.

cuerpo textil: toda aquella pieza materia de carácter natural que puede ser reducida a fibras, o hilos. Las telas son piezas textiles.

D

defloculantes: Se trata de un elemento líquido, transparente, algo viscoso cuya composición es a base de silicatos y aditivos inorgánicos y su objetivo es unificar una mezcla de arcilla.

F

fenoles: Los fenoles son alcoholes aromáticos compuestos por moléculas de un grupo -OH unido a un átomo de carbono de un anillo bencénico. Tienen cierto carácter ácido y forman sales metálicas que se encuentran distribuidos en productos naturales, como los taninos.

fotodegradable: material que se degrada por la exposición prolongada a la luz.

G

gacetas: gaceta o saggar, proveniente del francés cassette, es un contenedor de arcilla refractaria, usado para proteger las piezas de cerámica, o los esmaltes de la acción del fuego directo, humo, gases y cenizas volantes en los hornos de madera y carbón. Técnica usada en la antigua China, Corea y Japón, y fue popular en los alfares industriales de Europa. Aún se siguen utilizando para la producción industrial de cerámica. fuente consultada: <http://ceramica.wikia.com/wiki/Gaceta>

H

higroscopia: habilidad de una solución de absorber la humedad del aire.

I

infusión: se le llama así al baño o líquido que se fabrica a partir de la mezcla de ya sea agua hervida, alcohol o algún solvente y los extractos de una planta con características tintóreas.

M

mineral: Los minerales son cuerpos inorgánicos que constituye las rocas de la corteza terrestre.

mordiente: Conocidos como fijadores, son sales que permiten que un tinte sea absorbido de mejor forma por el material a teñir. La palabra mordiente proviene del latín “mordere” que significa morder, y se pensaba que estas sales mordían el material a teñir para hacerla recibir mejor el tinte.

O

oxidación: Transformación de un cuerpo por la acción del oxígeno o de un oxidante.

S

solidez: Capacidad del tinte de perdurar. Existen diferentes tipos como a la solidez al sol, al roce y al lavado. Para cada uno existen diferentes pruebas que se realizan a nivel industrial para registrar la resistencia de dichos tintes.

solvente orgánico: Compuesto químico (generalmente líquido) que contiene carbono y se utiliza para disolver otras sustancias como pinturas, barnices, grasa, aceite, etc.

T

tanino: Sustancia astringente contenida en la nuez de agallas, en las cortezas de la encina, olmo, sauce y otros árboles, y en la raspa y hollejo de la uva y otros frutos. Se emplea para curtir las pieles y para otros usos.

testigos: piezas utilizadas en un experimento como indicadores.

tinte natural: sustancia de carácter orgánico proveniente de, ya sea el reino animal, vegetal o mineral, y que tiene la capacidad de dar color a otro material.

Anexos

Anexo 1a: Proceso de preparación de tintes naturales

Tagami, Mayumi. (en prensa). *Manos a los Teñidos de Añil y Tintes Naturales*. JICA, San Salvador, El Salvador 2012.

Anexo 1b: Resultados de fibras textiles naturales teñidas con el tinte de la hoja de almendro *Terminalia catappa* L.

Anexo 2a: Proceso de vaciado de barbotina sobre moldes

Rhodes, Daniel (1990). *Arcilla y Vidriado para el Ceramista*. Barcelona: Ceac S.A, Primera Edición. pg.74

Anexo 2b: Proceso de cochura de piezas cerámicas

Rhodes, Daniel (1990). *Arcilla y Vidriado para el Ceramista*. Barcelona: Ceac S.A, Primera Edición. pg. 38, 39

1. Elementos tiernos o verdes: hoja, hierba, flores, etc

Infusión: 2 a 3 veces

Cantidad: Hoja o Planta = 2 a 3 veces el peso de Tela

Por ejemplo: 1libra de tela= 2 libras de hojas de almendro (depende de la planta)

1. Recoger planta deseada y cortarla.
2. Poner las hojas o flores en agua hirviendo.
3. Dejar hervir por 20 minutos a fuego lento.
4. Colar el líquido con tela de colador y verter en recipiente.
5. Usar las hojas de nuevo, y repetir el proceso de infusión con agua limpia.
(Hacer infusión de 2 a 3 veces)
6. Juntar las infusiones en un mismo recipiente para obtener la cantidad necesaria de tinte para teñir la tela.

(La cantidad del líquido necesario: 40 - 50 veces más que el peso de la tela.

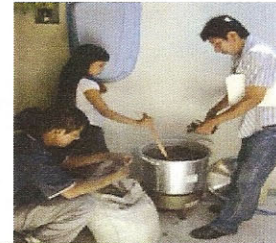
Por ejemplo: 1 Libra de tela necesita 20-30 litros de agua de tinte)



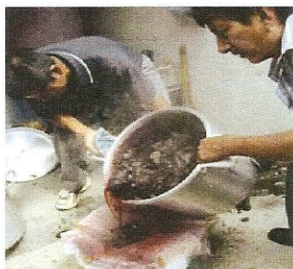
Recoger



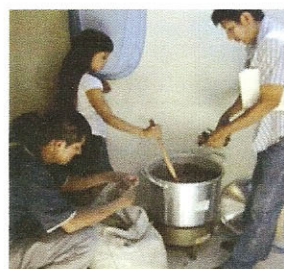
Cortar



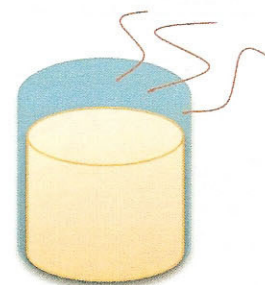
Hervir (20 min)




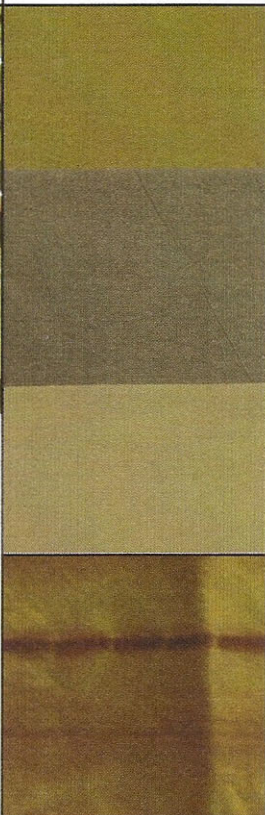
Colar



Hacer otra infusión



Juntar las infusiones
y esta lista para teñir.

Planta	Distribución y descripción	Color	Fotografía	Muestra
<p>Almendro</p> <p>Familia: Combretaceas</p> <p>Nombre científico: Terminalia catappa L.</p>	<p>Distribución: Se encuentra en todos los países tropicales.</p> <p>Descripción: Es un árbol de 12 metros de altura. Se ocupa de forma ornamental. Las hojas son alternas, aovadas de corto peciolo entero, áspero. Las flores son pequeñas y el fruto duro, rojo-amarillento cuando maduro y comestible.</p>	<p>Partes utilizadas: Hoja verde 200g</p> <p>Infusión: 3 veces</p> <p>Teñido: 3 veces</p> <p>Tela: 120g</p> <p>Fijador: Alumbre 10% Oxido de hierro 10% Agua de ceniza</p> <p>Nota: El color es resistente al sol.</p>		

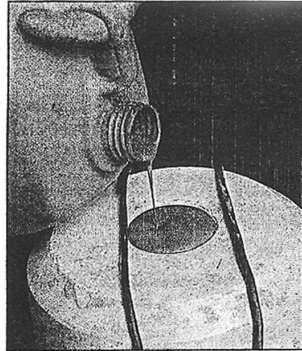
VACIADO DE BARBOTINA

Esta es una técnica común de producción industrial que en los últimos años se ha popularizado bastante en los talleres de los ceramistas. Es un método eficaz y de bajo costo, que permite crear una producción masiva pero que, de todas maneras, mantiene su carácter individual a través del estilo decorativo. La arcilla que se utiliza difiere bastante de la que se usa para la barbotina normal o para los engobes que se diluyen con agua, ya que contiene un ingrediente llamado defloculante (silicato de sodio) muy eficaz para «romper» la arcilla, que de este modo se vuelve líquida con un mínimo contenido de agua.

La barbotina se vierte en un molde de yeso de una o más partes, según la complejidad del objeto.

En los moldes de dos o más partes, éstas se sujetan con bandas elásticas gruesas o con cuerdas, para evitar la separación durante el vaciado, y se deposita una fina capa de arcilla plástica de manera uniforme sobre las paredes del molde. El molde poroso de yeso absorbe el agua de la barbotina, de manera que el nivel de ésta descende gradualmente y es necesario enrasarla hasta que se logre el espesor de arcilla requerido. Cualquier exceso se saca al exterior y se invierte el molde para que drene. Cuando ha terminado de hacerlo debe volverse a su posición inicial hasta que la arcilla depositada pierda su superficie húmeda y brillante.

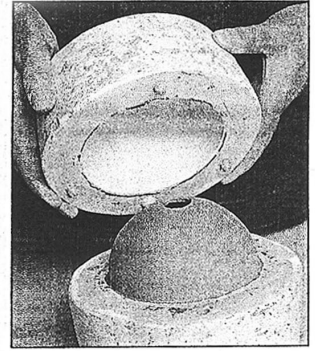
Los objetos fabricados con vaciado de barbotina se decoran de la misma manera que los otros, aunque el vaciado produce en general objetos con paredes más finas que con las otras técnicas, por lo que su grado de absorción del agua de los esmaltes, después del cocido de bizcocho, es menor.



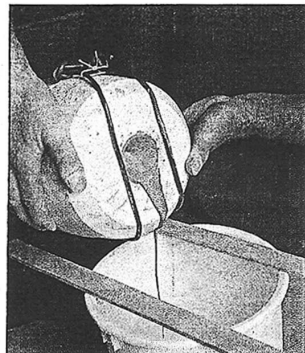
1 Vaciado de la barbotina en un molde de dos partes, que se unen sujetándolas con bandas elásticas gruesas para que no se separen. Habrá que enrasar el molde con la barbotina porque el yeso absorberá una parte del contenido de agua de la pasta.



3 Una vez evacuado el exceso de barbotina, el molde se invierte para que drene. Se comprueba al tacto, metiendo el dedo, si la barbotina se ha endurecido lo suficiente como para abrir el molde.



5 Entonces se abre el molde. Observe los pinchos que sirven para mantener las partes en su posición correcta.



2 Cuando se observa, a través de la abertura, que el espesor ha alcanzado los 3 mm se vuelca el exceso de barbotina. Esto debe hacerse con mucho cuidado para que no se produzca un vacío en el molde, que desprenda la forma húmeda de las paredes.



4 Antes de abrir el molde hay que cortar la rebaba.



6 La pieza se desmoldea cuando la arcilla se puede tocar sin que quede marcada la impresión. Cualquier exceso de arcilla que se haya formado alrededor de las juntas debe cortarse o rasparse con un cuchillo.

Recibe este nombre el proceso por el cual se somete la arcilla o los esmaltes a la acción de un calor, constante y controlado, dentro de un horno que puede tener distintas características.

Bizcocho

Esta es la primera etapa, destinada a transformar la arcilla en cerámica estable. En general es anterior al esmaltado. Los principios básicos de cocción son los mismos, con independencia del tipo de horno o de combustible que se utilice. Las piezas tienen que dejarse secar el tiempo suficiente, antes de llevarlas al horno, de manera que se evite todo riesgo. Si se trata de piezas particularmente grandes es aconsejable hacer un precalentamiento del horno, para estar seguros de que no haya restos de humedad en el material. Para el bizcochado las piezas pueden cargarse colocándolas muy cerca unas de otras, se pueden tocar o estar unas dentro de otras o encimadas o encajonarse entre sí borde con borde.

El bizcochado llega a su punto normalmente entre los 900° C y los 1100° C, según el tipo de arcilla utilizada y el grado de porosidad que se necesite; a mayor temperatura menor porosidad. Los fabricantes de arcilla aconsejan determinadas cocciones o temperaturas de «madurez» para cada tipo de arcilla. Las primeras etapas son las más críticas, puesto que la arcilla «seca» contiene un alto porcentaje de compuestos químicos en combinación con agua, que cambia de estado con el calor: el vapor resultante debe poder escapar lentamente, pues de otra manera puede forzar las piezas y provocar rotura de sus paredes. El calor debe graduarse cuidadosamente hasta que la temperatura en el interior del horno alcance por lo menos los 600° C. A partir de ese momento la cocción puede ir más rápidamente.

La tecnología moderna provee al ceramista de equipos para controlar y verificar la temperatura: pares térmicos,

pirómetros, reguladores de la alimentación de calor y toda una gama de complejos aparatos que se pueden programar y pre-regular a un régimen dado, para aumentar o mantener las temperaturas, y que incluso apagan el horno en el momento preciso.

Cocción de esmaltes

Los esmaltes proporcionan una espectacular gama de color a las cerámicas. Antes de aplicar los pigmentos hay que diluirlos en un medio específico. Existen también esmaltes preparados que operan como una especie de serigrafías: se los desprende de su sostén sumergiéndolos en agua caliente, y se aplican luego sobre una superficie previamente esmaltada y cocida. En general, los esmaltes se cuecen a temperaturas que oscilan entre los 700° C y los 900° C, según el grado de resistencia a la temperatura de cada color. La temperatura del horno debe ser lo suficientemente elevada como para que la superficie que se esmaltó

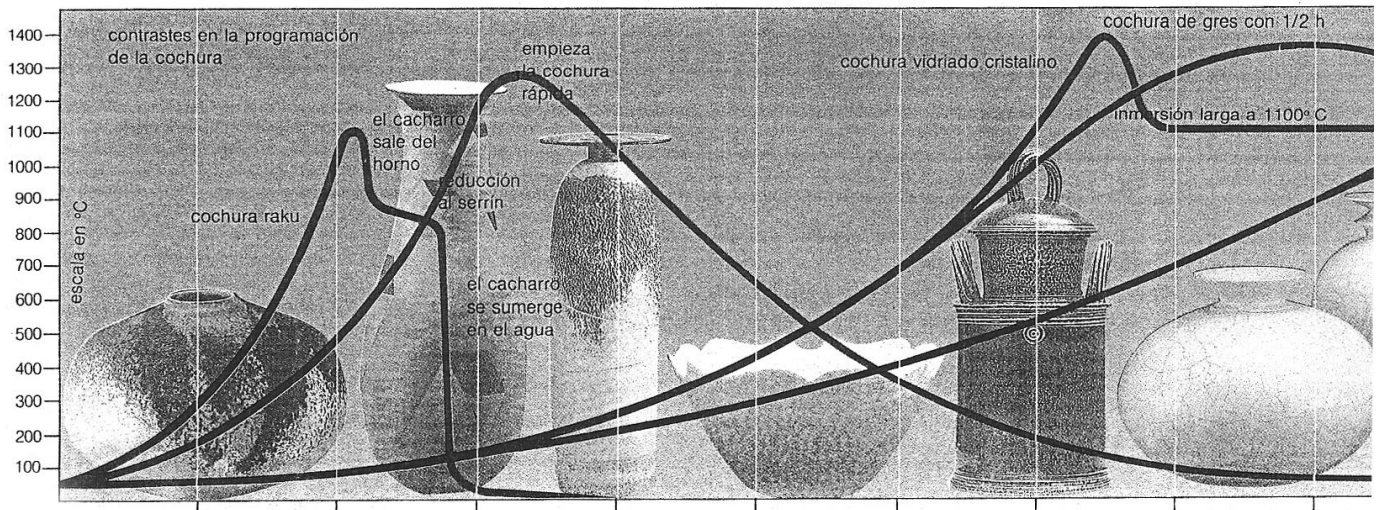
previamente se funda sin que se queме el pigmento del esmalte.

Segunda cocción de esmaltes o vidriado

El vidriado es la cocción que sigue a las operaciones de bizcochado y esmaltado. La temperatura de cocción estará determinada por el esmalte y por la pasta de arcilla. Los promedios de temperatura siguientes son los más comunes:

Arcilla de alfarería (incluidas las terracotas rojas): 900-1100° C.
Arcillas para loza (de alfarero con alta temperatura de cocción): 1100-1200° C
Gres y porcelana: 1200-1400° C

Hay que ser muy cuidadoso cuando se carga el horno en este caso. Al contrario del bizcocho, los cacharros no deben tocarse unos con otros en este paso del proceso, pues se quedarían adheridos una vez producida la fusión del esmalte. Las bases de los cacharros que se cocerán por encima de las temperaturas de la arcilla de alfarero, no deben tener esmalte. Hay que procurar,



asimismo, fijarlas sólidamente al estante del horno. Con la arcilla de alfarero se utilizan trípodes de horno para colocar los cacharros. Estos dejan pequeños sectores afilados que quedan embebidos en el esmalte y que tendrán que rasparse más tarde con sumo cuidado.

La cocción del esmalte se puede hacer más rápidamente que la del bizcocho, aunque la temperatura debe bajarse cuando alcanza la necesaria para que el esmalte se funda y «madure» correctamente. Cuando se hace la cocción junto con el bizcochado, la temperatura inicial debe aumentarse lentamente hasta los 600° C, luego de lo cual se puede continuar como con un esmaltado normal.



◁ Incluso los hornos modestos pueden cargar un número sorprendente de piezas de distinto tamaño para hacer el bizcocho, ya que las piezas pueden tocarse sin que se peguen unas con otras. Se puede utilizar sin temor el espacio disponible, encajando los cacharros borde con borde o colocando las piezas pequeñas dentro de otras mayores.

▽ De las numerosas etapas que configuran la fabricación de la cerámica, la cochura es sin lugar a dudas la más importante. La arcilla no devendrá un producto cerámico hasta que no haya entrado en contacto con el calor, pero los tipos de cocción de la arcilla son muchos y variados, y dan como resultado acabados muy distintos. El régimen de temperaturas también será variable según los resultados que se busquen y el tipo de horno que se utilice.

