APLICACIÓN DE LAS ÚLTIMAS TECNOLOGÍAS EN LA REPRODUCCIÓN DEL COLOR SOBRE PIEL Y FORMAS DE COMUNICARLO , UN ENSAYO PRÁCTICO.

Blai Alcalà
José Estevez

COLORANTES INDUSTRIALES, S.A.
CASTELLBISBAL
ESPAÑA

Resumen

En varios sectores de la industria donde el color es un parámetro importante, tales como el textil, pintura, plásticos, etc. , la aplicación de la colorimetría para la reproducción del color es una técnica totalmente implantada. En la industria de curtidos donde intervienen tantas variables debido a los diferentes tipos de pieles, recurticiones, etc., no ocurre lo mismo.
El presente trabajo pretende exponer una experiencia práctica de reproducción matemática del color sobre piel.
¿Que ventajas hemos obtenido?. ¿Que problemas hemos encontrado?. ¿Como podemos utilizar las nuevas tecnologías de comunicación?. Son preguntas y sus correspondientes respuestas que hemos encontrado durante este trabajo y que reproducimos a continuación.

Palabras clave: colorimetría, reflectancia, teoría de Kubelka – Munk.

Introducción

Un técnico de curtidos conoce a la perfección como debe imitar un color. Su experiencia y conocimientos son fuentes más que suficientes
para resolver los problemas que se puedan originar.

¿Cual es la problemática que puede tener? , **LA FALTA DE TIEMPO!**

Hoy en día el Mercado quiere rapidez , por costes, por servicios; el tiempo es un factor clave en la industria y el técnico en la mayoría de las fábricas debe alternar tareas técnicas, productivas y de gestión a la vez.

Para imitar un color, sobre todo un matiz nuevo, normalmente se aplica el método de "tanteo y error". Tenemos un archivo de artículos / tinturas y el matiz a imitar se "parece " a aquel que tenemos archivado. Hacemos un intento para conseguirlo, lo que supone una aplicación, un secado del artículo, una evaluación de una desviación y unas correcciones.

Por lo tanto, **TIEMPO !**

Si llegamos a la primera al matiz, perfecto. Pero, ¿cómo sabemos que es la mejor combinación, la fórmula menos metamérica, la de mejor solidez, la más económica ...?.

Por tanto, más ensayos, **MÁS TIEMPO !**

En nuestro trabajo diario también sufrimos estos inconvenientes y es la causa que nos llevó a buscar posibles alternativas usando las tecnologías existentes.

La reproducción matemática del color, metodología muy aplicada en otros campos industriales donde el color es un factor importante, nos permite relacionar matemáticamente las características espectrales del color con las propiedades ópticas de las bases colorantes, permitiendo así reproducir cualquier color con un buen grado de fiabilidad y en el menor tiempo posible. Para conseguirlo se utilizan espectrofotómetros de reflectancia asociados a ordenadores.

El presente trabajo expone como en nuestra empresa se han generado bases de datos de colorantes en dichos espectrofotómetros , las ha aplicado en ensayos de imitación de matices, los problemas que ha encontrado y a que conclusiones se ha llegado.

Base teórica

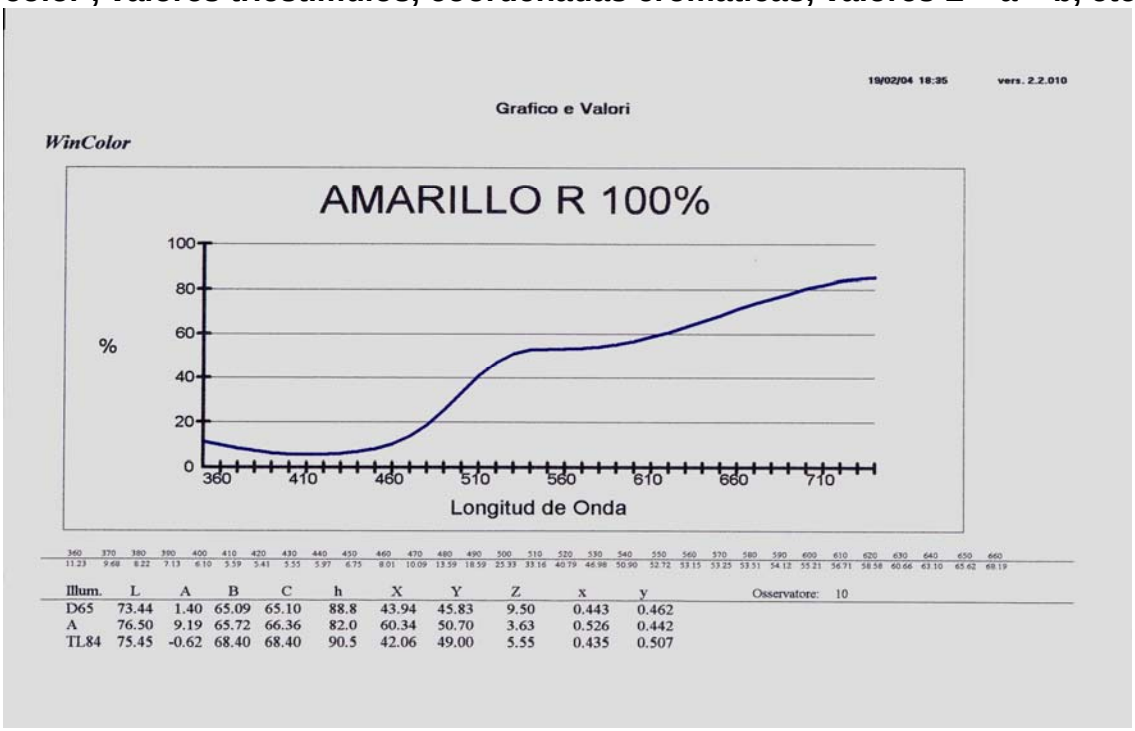
En este apartado no se pretende facilitar lecciones sobre Colorimetría, pues creemos que para está función están mucho mejor preparados los técnicos de las empresas comercializadoras de los espectrofotómetros, pero si dar unas pequeñas nociones para comprender mejor los ensayos experimentales que se comentarán posteriormente.

Un **espectrofotómetro de reflectancia**, también erróneamente llamados colorímetros, son aquellos instrumentos que se emplean para comparar la energía espectral emitida por un objeto respecto a un patrón de referencia, usualmente óxido de magnesio, obteniéndose unos valores a lo largo de espectro visible conocidos como **reflectancia**.

Se define reflectancia como la cantidad de luz reflejada por un cuerpo de la cantidad de luz total que ha incidido sobre el mismo, expresándose en %.

La **curva de reflectancia** de un colorante es la representación gráfica de estos valores.

Ejemplo de curva de reflectancia de un colorante amarillo.
La curva define todos los parámetros necesarios para caracterizar un color , valores triestímulos, coordenadas cromáticas, valores L – a – b, etc.



Illum.	L	A	B	C	h	X	Y	Z	x	y	Osservatore: 10
D65	73.44	1.40	65.09	65.10	88.8	43.94	45.83	9.50	0.443	0.462	
A	76.50	9.19	65.72	66.36	82.0	60.34	50.70	3.63	0.526	0.442	
TL84	75.45	-0.62	68.40	68.40	90.5	42.06	49.00	5.55	0.435	0.507	

Las curvas de reflectancia facilitan por si solas información sobre tonalidad, intensidad y pureza del colorante. Estas curvas son la base de la **duplicación matemática del color**.

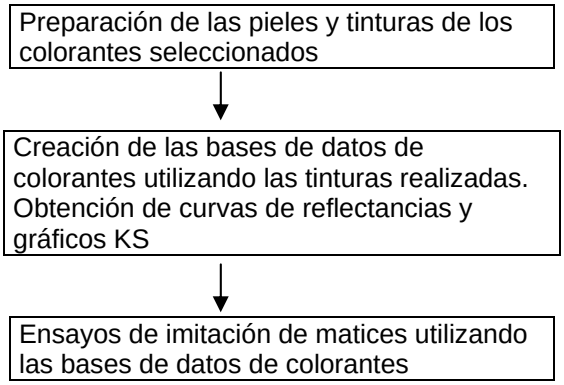
Esta metodología relaciona matemáticamente las caracterísiticas espectrales del color con las propiedades ópticas de las bases colorantes, permitiendo así la reproducción de un matiz con buena fiabilidad.

La teoría de **Kubelka-Munk** sería la base de estos cálculos matemáticos. Esta teoría relaciona los coeficientes de absorción y dispersión (**K y S** respectivamente) a partir de la reflectancia medida, en el espectro visible, de un objeto de color. Estos coeficientes determinan el color y la opacidad de un color dado.

Estas fórmulas son muy complejas y no es nuestro objetivo profundizar en ellas.

EXPERIMENTAL

Esquemáticamente los ensayos experimentales realizados fueron los siguientes:



Preparación de las pieles y tinturas de los colorantes seleccionados

Se decidió realizar el ensayo experimental sobre colorantes utilizados en la parte del ante de double face.

El material utilizado fue un **crust de cordero** listo para tintura.

La preparación de una base de datos requiere un gran número de tinturas por colorante, esto nos obligó a trabajar en un formato de piel pequeño por motivos evidentes. El tamaño de la probeta de tintura fué de 0.5 pies cuadrados.

El aparato de tintura utilizado fué un SIMPLEX 4 TDF que nos permitió controlar la temperatura interior de los bombitos de forma independiente y las revoluciones de giro de los mismos.

Para cada colorante se realizaron 12 tinturas a diferentes concentraciones.

¿Por qué tantas?

Por dos motivos fundamentalemente, el primero para poder escoger las mejores y más lógicas. La aplicación de la colorimetría en piel tiene un componente de dificultad añadido que no es otro que el propio substrato. La irregularidad de una piel puede hacer que existan diferencias en tinturas a diferentes concentraciones y que no sigan una lógica. Esto nos ha ocurrido experimentalmente.

El segundo motivo es que necesitamos conseguir tinturas que saturen el substrato a partir de cierta concentración de colorante y poder obtener gráficos de KS en los que se esta saturación se observe.

Las concentraciones ensayadas fueron :

0.005 g/l	0.20 g/l	1.50 g/l	4.00 g/l
0.010 g/l	0.60 g/l	2.00 g/l	5.00 g/l
0.050 g/l	1.00 g/l	3.00 g/l	6.00 g/l

¿Se podían realizar otras concentraciones?

Sí, no existe una regla fijada de cuales son las concentraciones a realizar.El objetivo es conseguir la saturación del colorante y se pueden realizar las que sean necesarias.

Los colorantes utilizados ascendieron a 50 por lo que el total de tinturas realizadas ascendió a 600.

El sistema de tintura utilizado fué el siguiente:

Sistema tintura ante double face

Relación de baño: 1:20	Velocidad de giro: 45 rpm

REMOJO

Producto	Cantidad	Temperatura	Tiempo	Operación
AGUA	Según RB			
PRODUCTO A	0.5 g/l	40 +/- 2 ºC	60 minutos	LAVAR, ACLARAR

TINTURA

Producto	Cantidad	Temperatura	Tiempo	Operación
AGUA	Según RB			
AMONIACO 25%	1 g/l	30 +/- 2 ºC	20 minutos	
COLORANTE	X g/l		45 minutos	
ÁCIDO FÓRMICO 85%	0.5 g/l		15 minutos	
ACIDO FÓRMICO 85 %	0.5 g/l		15 minutos	Control pH 3.5 - 4 Lavar, aclarar

Una vez teñidas las probetas, se dejaron secar a temperatura ambiente, se mecanizaron a nivel de laboratorio y se identificaron.

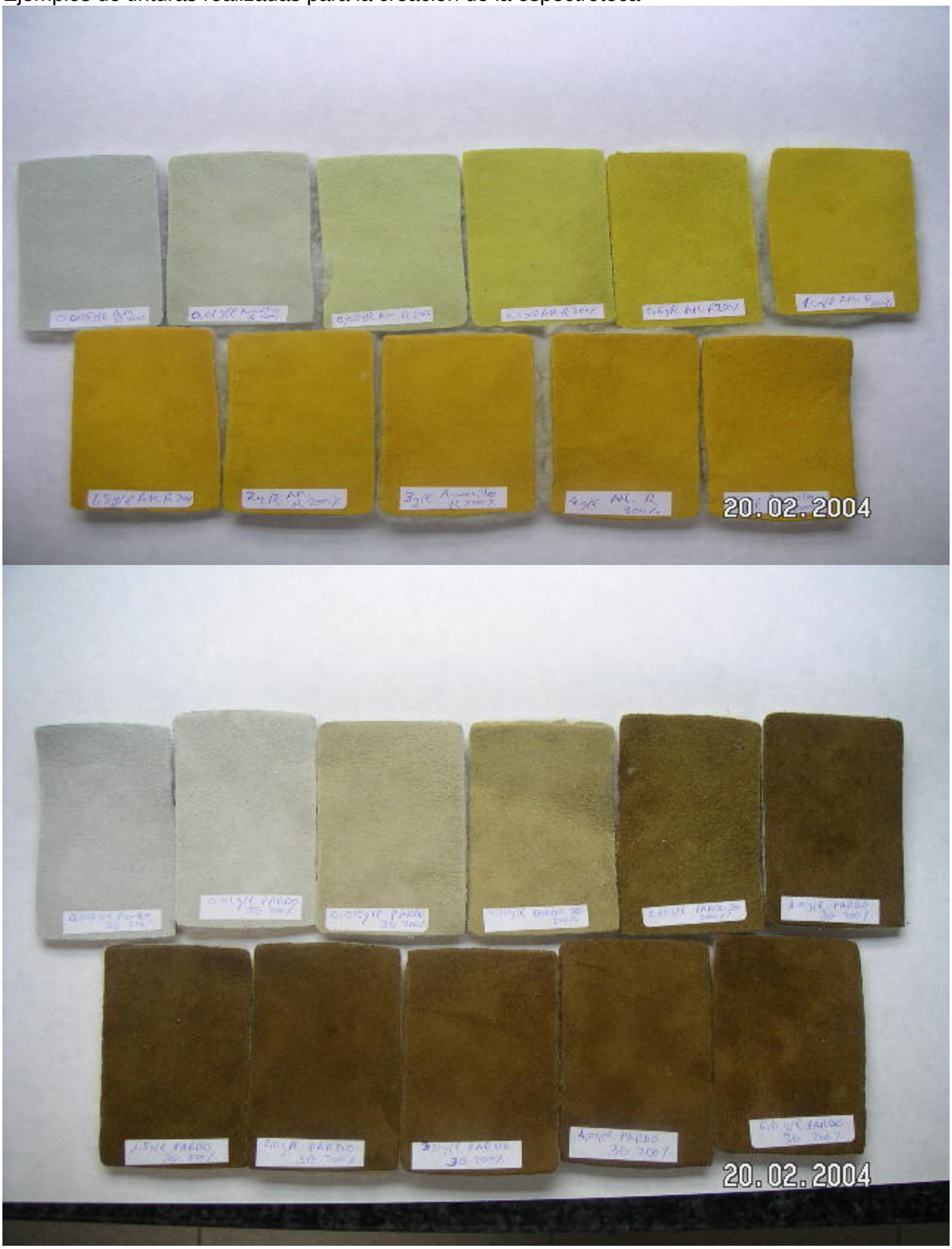
También se ha realizado una probeta en “blanco” , la cual servirá para facilitar los datos del substrato al espectrofotómetro. Este ensayo está compuesto por una tintura sin colorante, una como gris y una como negro, siguiendo todas el mismo proceso de tintura.

Aquí dimos por finalizada la primera parte del trabajo experimental.

¿Que hemos conseguido?

a. Una completa gama de ilustraciones de colorantes aptas para generar las base de datos.
b. Un completo estudio del efecto de los colorantes sobre la limpieza o suciedad de la pana en función de la concentración de tintura aplicada.

Ejemplos de tinturas realizadas para la creación de la espectroteca



Creación de espectrotecas – Gráficos de reflexión y curvas KS

Para realización de este trabajo se utilizó un espectrofotómetro de reflexión COLOR-EYE 2180 UV de GRETAGMACBETH y un software desarrollado en exclusiva para el sector de curtidos.

La realización de las bases de datos , que denominaremos **espectrotecas** a partir de este momento, es un proceso lento.

Inicialmente se debió comprobar las concentraciones teñidas y verificar que eran correctas, el sistema informático nos acepta hasta 10 concentraciones por colorante.

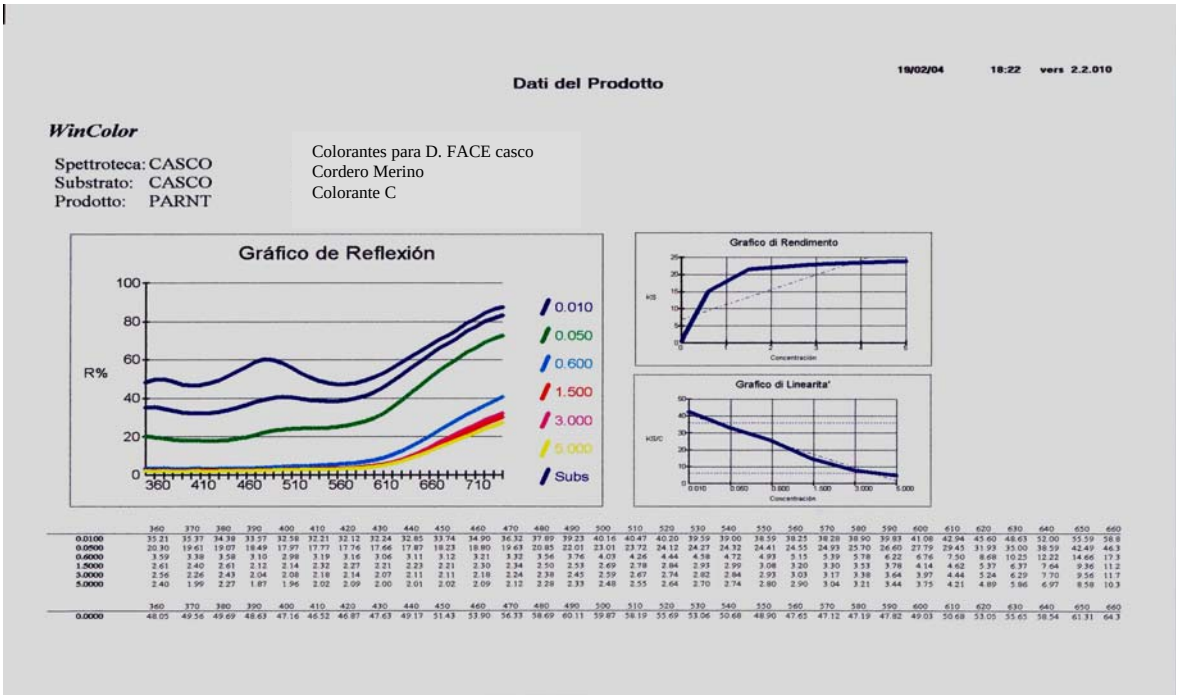
Se introdujo cada tintura individualmente, después el ordenador realizó sus cálculos y nos facilitó los gráficos de reflexión y las curvas que relacionan la KS y las concentraciones.

Una vez obtenidos los gráficos fueron analizados. Antes hemos comentado que nuestro objetivo es conseguir unos gráficos de KS donde el colorante haya saturado el substrato y esto se aprecia en el gráfico con una curva horizontal partiendo de cierta concentración.

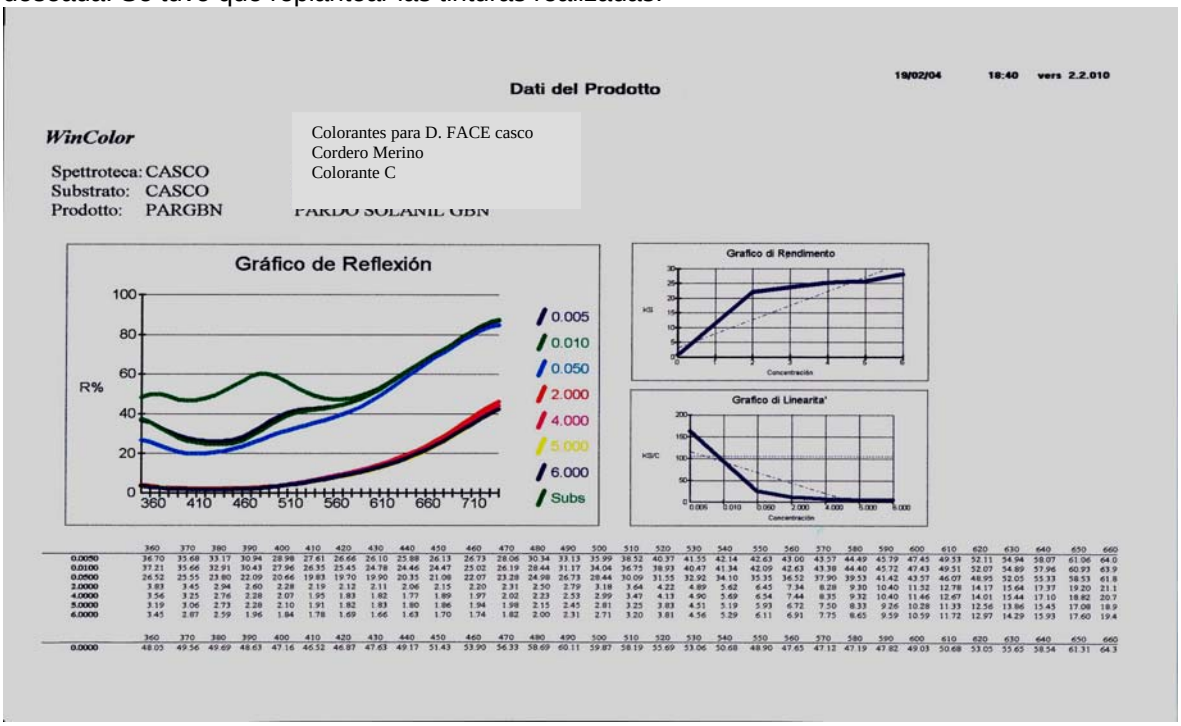
Si no se consiguió, se modificaron los datos suministrados añadiendo o sustrayendo tinturas hasta conseguirlo. Podemos encontrarnos en el caso de que las tinturas realizadas no sean válidas y tengamos que comenzar desde cero.

En nuestro trabajo decidimos que cada colorante introducido en la espectroteca debía estar constituido como mínimo por 5 concentraciones, para aceptar como apto el gráfico de reflexión obtenido.

Ejemplo de curva APTA de un colorante pardo.
Obsérvese la horizontalidad progresiva que se consigue en el GRÁFICO DE RENDIMIENTO y el GRÄFICO DE LINEALIDAD obtenido.



Ejemplo de curva NO APTA de un colorante pardo.
Se observan inflexiones en el GRÁFICO DE RENDIMIENTO y no se consigue la horizontalidad deseada. Se tuvo que replantear las tinturas realizadas.



Aplicaciones prácticas

La obtención de recetas de matices es el objetivo de este trabajo. Todo lo realizado anteriormente no nos servirá de nada si en la práctica no nos ayuda a conseguir una reducción de tiempo en la obtención de las mismas.

La mecánica empleada consistió:

- Recepción de la muestra a imitar (en el apartado de conclusiones profundizaremos este tema). Introducción de su gráfico de reflexión para poder caracterizar colorimétricamente el matiz.

- Selección de los colorantes a utilizar. Se puede realizar de forma manual según nuestro criterio o solicitar una formulación automática.

- El ordenador usualmente facilita muchas posibilidades, nosotros debemos valorar las más adecuadas.

- Realizar un primer ensayo de tintura con lo que se denominará receta 1. Es muy probable que el primer ensayo esté sensiblemente desviado del matiz deseado (En este punto empiezan los factores críticos del experimental debido a los tipos de material y a los sistemas de tintura, se abordará en el apartado de conclusiones).

- Corrección por parte del programa de la receta 1. Puede ser de dos formas, añadiendo parte de alguno de los colorantes seleccionados o realizando una receta completamente nueva. Nosotros decidimos lo más adecuado. Lo denominaremos receta 2.

- Ejecutaremos la tintura especificada en la receta 2 y la valoraremos.

En este punto finalizamos la mayoría de los ensayos experimentales. La segunda receta era lo suficientemente cercana para considerarla conforme al matiz a imitar.

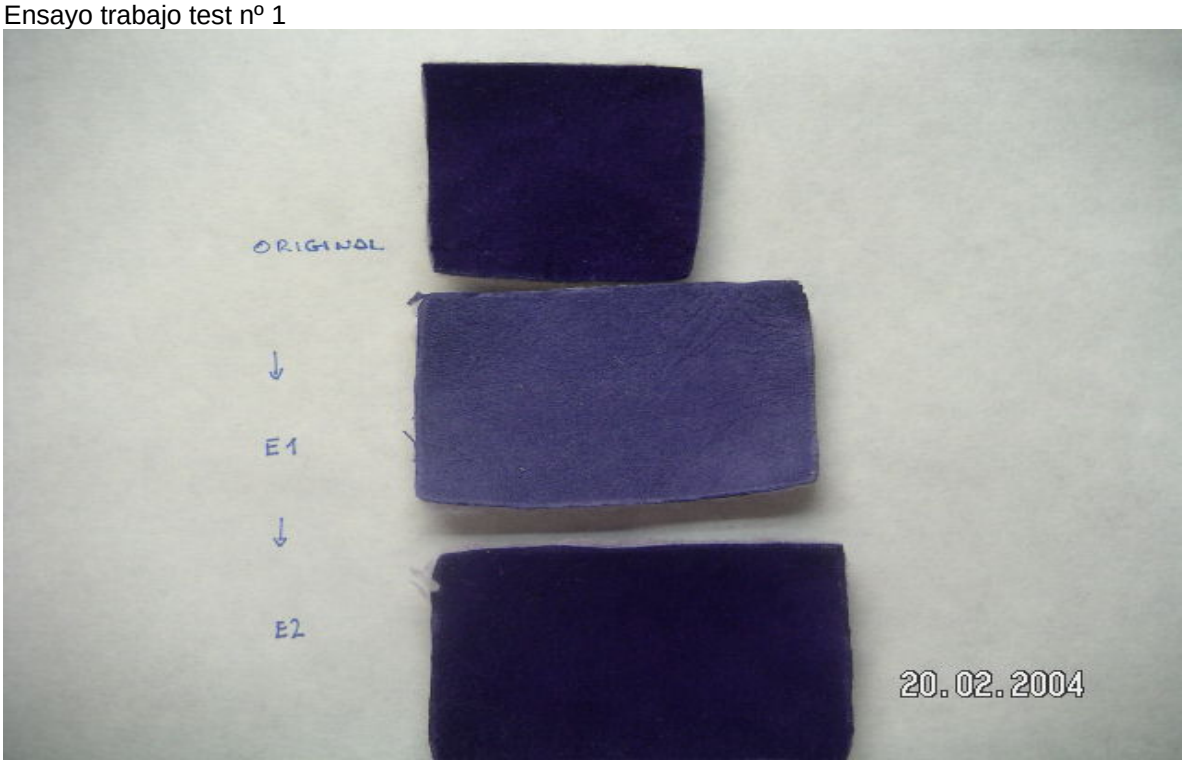
¿Por qué no continuamos con más aproximaciones?

Porque estamos convencidos de que aunque ajustemos al máximo en el laboratorio, posteriormente al realizar el ensayo en fábrica siempre existirán pequeñas diferencias.

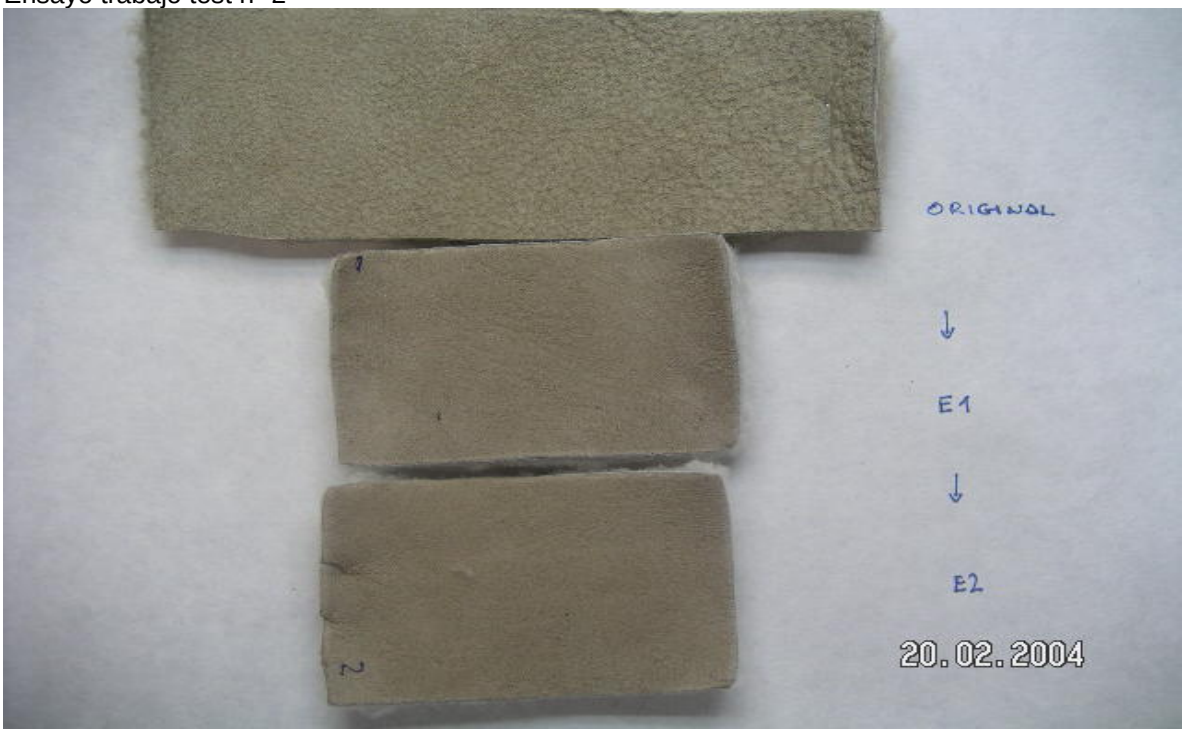
Nos conformamos con poder facilitar a nuestros clientes una receta que se encuentre a un 90% con respecto al matiz deseado, consideramos más importante ofrecer un tiempo de respuesta relativamente corto.

Ejemplos de ensayos de imitación realizados con la espectroteca creada.

Ensayo trabajo test nº 1



Ensayo trabajo test nº 2



Ejemplos de ensayos de imitación realizados con la espectroteca creada.

Ensayo trabajo test nº 3

Les facilitamos una carpeta de ensayos experimentales para que puedan valorar los resultados de los mismos.

Conclusiones:

¿Las espectrotecas se pueden considerar universales, es decir la espectroteca que hemos creado sobre piel de cordero es útil para otros materiales?

La respuesta es NO.

La espectroteca que hemos creado para este crust de cordero merino es muy válida para este material .

Probablemente para diferentes tipos de double face, a pesar de diferencias de recurticiones, etc. también sea válida utilizando las recetas facilitadas o usando las **proporciones** de los colorantes que nos indican las mismas.

Para otros tipo de pieles, debido a su naturaleza , a las recurticiones, los sistemas de tintura, los aparatos utilizados, etc., hacen inviable la universalidad de esta espectroteca. Podemos aprovechar las espectrotecas siguiendo el mismo criterio que en punto anterior, pero los % de tintura estarán completamente sometidos a las características propias de cada piel.

En la carpeta de ensayos experimentales encontrarán ejemplos de formulaciones de color donde usando la espectroteca creada se han realizado imitaciones para otro tipo de pieles, no utilizando las concentraciones facilitadas y si las proporciones de colorantes.

Lo ideal es tener más de una espectroteca, p.e. sobre serraje, sobre plena flor, etc., que a pesar de que no coincidirán con todos los artículos que nos podamos encontrar siempre conseguiremos una mayor aproximación.

Quisiera recordar que no pretendemos ajustar un matiz al 100%, pero si conseguir la proporción de colorantes más aproximada.

Nuestra empresa sigue trabajando en nuevas espectrotecas propias y algunas personalizadas a solicitud de algunos clientes.

¿ Como podemos aprovechar las nuevas tecnologías para acelerar la solicitud , realización y comunicación de imitaciones?

En el primer apartado de las aplicaciones prácticas comentábamos que lo primero era recibir la muestra a imitar.

Las formas de suministrarlas son:

1. Muestra física de piel.

2. Transmisión de fotografía digital.

   Este punto significó uno de los fracasos experimentales de este trabajo.

   Inicialmente pensamos que una fotografía digital podía ser un punto de partida para realizar imitaciones.

   Se realizaba una fotografía del matiz a imitar, se enviaba por correo electrónico, se imprimía y ya podíamos comenzar las imitaciones en el espectrofotómetro.

   Se hicieron fotografías de algunos matices y entonces observamos que a pesar de que las técnicas digitales han evolucionado mucho, existía toda una serie de factores físicos que influían en el resultado final.

   Estos factores son la propia cámara y sus pixel de resolución, la iluminación que se utilice, el ángulo en que se realiza la fotografía, el tipo de papel e impresoras utilizados.

   Obtuvimos tantas diferencias entre matiz y fotografía que se decidió no realizar ningún ensayo de imitación.

   En este trabajo aparecen diversas fotografías realizadas digitalmente y cumplen su cometido que es ilustrativo.

   Para poder utilizar este sistema se debe definir estrictamente unos requisitos de reproducción lo más estandarizados posible.

   Si conseguimos reproducir siempre estas condiciones, tanto en nuestras instalaciones como fuera de ellas, creemos que este sistema puede tener viabilidad . Seguimos trabajando en ello pues lo consideramos una opción de futuro.

3. La transmisión de datos colorimétricos por Internet.

   Internet es el presente, está totalmente introducido en nuestra vida cotidiana. Por tanto también lo está en el control del color.

   Las empresas comercializadoras de espectrofotómetros están desarrollando sistemas de gestión global del color, que se basan en enviar los datos colorimétricos de las muestras a ensayar desde el cliente al receptor a través de la Red.

   Como se transmiten valores numéricos siempre son enviados, recibidos y procesados en el mismo lenguaje, con lo que se evitan errores.

   El proceso es relativamente sencillo.

   Con un espectrofotómetro periférico se realizan los ensayos de medición de la muestra a imitar. Estos datos se envían a una web, creada y gestionada por estas empresas, que reprocesa las caracterísiticas del aparato emisor y las acondiciona para su emisión al aparato receptor.

   El aparato receptor posee las espectrotecas que son necesarias para la imitación del matiz, nuestro caso por ejemplo. Realiza las formulaciones y se puede dar respuesta en un tiempo inmediato.

   Nuestra empresa está valorando la información que ha recibido de esta tecnología para su aplicación en un futuro próximo

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento a todo el personal del laboratorio de desarrollo y al de aplicación de Colorantes Industriales, S.A. por su valiosa colaboración.

BIBLIOGRAFÍA

- Color y colorimetría. Varios autores. Master en Teconología de pinturas, Fundació Les Heures, 1998.
- Teoría avanzada de igualación de colores. Colin Wakefond. Informe Gretag Macbeth.
- A guide to Undestanding color comunication. Informe X-Rite, Incorporated.

REFERENCIAS

Mroductos comerciales de la firma Colorantes Industriales S.A.:
Producto A: Euroxol FHA
Colorante B: Pardo Solanil NT
Colorante C: Pardo Solanil GBN