

[TRABAJO FINAL DE MÁSTER EN INGENIERÍA TEXTIL (2007-2208)]

# *MODIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO BACTERICIDA Y TINTÓREO DE LOS TEJIDOS DE ALGODÓN TRATADOS CON QUITOSANO*



[EPSA]

Bàrbara Micó Vicent  
[M<sup>a</sup> Ángeles Bonet Aracil, Pablo Monllor Pérez]

<b>ÍNICE</b> .....	
<b>1. INTRODUCCIÓN Y ESTADO DEL ARTE</b> .....	<b>3</b>
1.1. MECANISMOS DE FIJACIÓN:.....	3
1.2. EFECTO ANTIBACTERIAS/ANTIMICROBIANO: .....	4
1.3. MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS TEJIDOS .....	5
1.4. INFLUENCIA EN LOS PROCESOS DE TINTURA Y ESTAMPACIÓN .....	6
1.5. INFLUENCIA DEL PM DEL QUITOSANO .....	7
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>8</b>
<b>3. EXPERIMENTAL:</b> .....	<b>9</b>
3.1. MATERIAS Y PRODUCTOS: .....	9
3.2. APLICACIÓN DEL QUITOSANO A LOS TEJIDOS .....	11
3.3. TINTURAS CON COLORANTES DIRECTOS:.....	11
3.4. TINTURA CON COLORANTES REACTIVOS:.....	12
3.5. LAVADOS SEGÚN NORMA UNE-EN ISO 105-C10 .....	13
3.6. MEDIDAS DE LA EFICACIA ANTIBACTERIANA.....	13
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>14</b>
4.1. MEDIDAS CON EL ESPECTOFOTÓMETRO DE LAS MUESTRAS:.....	14
4.2. VALORACIONES DEL COLOR PSICOMÉTRICO CIELAB: .....	24
4.3. VALORACIÓN CON ESCALAS DE GRISES DE LA DEGRADACIÓN Y LA DESCARGA.....	37
4.4. RESULTADOS DE LA ACCIÓN ANTIBACTERIA: .....	41
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	<b>44</b>
<b>6. LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN:</b> .....	<b>46</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>47</b>
<b>8. ANEXO</b> .....	<b>50</b>
8.1. CURVAS DE TINTURA PARA LOS COLORANTES REACTIVOS:.....	50
8.2. MUESTRAS DE Co TINTADAS CON COLORANTES DIRECTOS AL 0,3% Y 1% .....	52
8.3. MUESTRAS DE Co TINTADAS CON COLORANTES REACTIVOS AL 0,3% Y 1% .....	53
8.4. MUESTRAS DE Co SIN TINTAR PARA VER EL GRADO DE BLANCO: .....	54
8.5. GRAFICAS DEL %REFLECTANCIA PARA CADA CASO DE TINTURA:.....	55
8.6. VALORES DE K/S PARA CADA COLORANTE Y CADA LONGITUD DE ONDA.....	63

## 1. INTRODUCCIÓN Y ESTADO DEL ARTE

El Quitosano es un biopolímero que se obtiene mediante la de acetilación de la Quitina, que es el segundo polímero natural más abundante en la naturaleza tras la celulosa. Se obtiene del exoesqueleto de los crustáceos como cangrejos, gambas, camarones, y algunos hongos [1-30]. Su estructura química es similar a la celulosa, pero el grupo 2-hidroxil de la celulosa ha sido reemplazado por un grupo amino.

El Quitosano es un polisacárido que combina propiedades únicas como la no toxicidad, propiedades antimicrobianas [4-11], reactividad química (capacidad de formar films), el ser biocompatible y biodegradable. Por estas razones está extendido su uso en la industria farmacéutica, alimentaria y cada vez más en el Textil.

El Quitosano debe aplicarse en medio ácido ya que tiene muy poca solubilidad en PH mayores de 6,5. Las sales de amonio cuaternario del Quitosano (fig.1) pueden ser solubles en agua en medios ácidos y básicos.

*S. Rosa et al. / Journal of Hazardous Materials 155 (2008) 253–260*

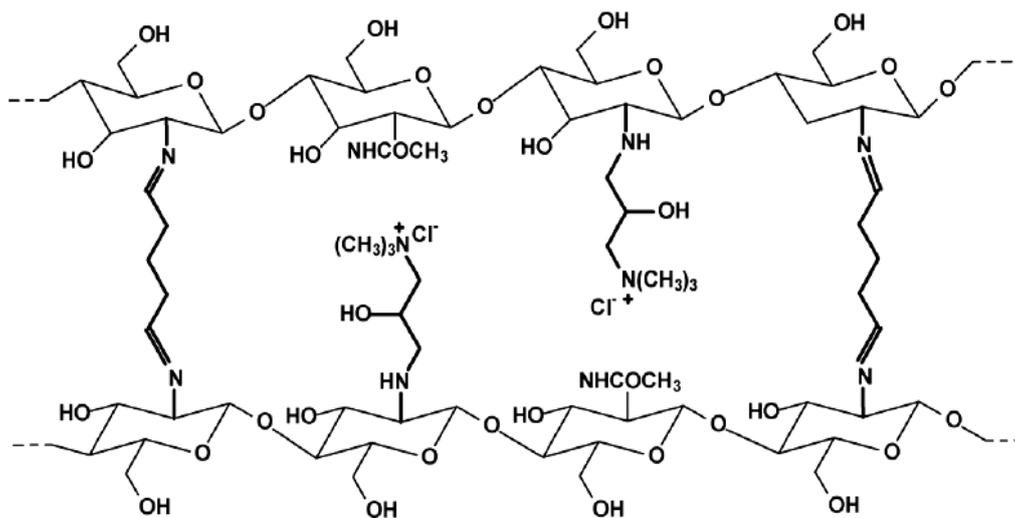


Fig.1: Ejemplo de estructura de una sal de amonio cuaternario de Quitosano

### 1.1. MECANISMOS DE FIJACIÓN:

Durante los últimos años una variedad importante de agentes químicos se han aplicado con el Quitosano a los tejidos para garantizar la durabilidad de los efectos del mismo sobre los tejidos, ya que el Quitosano por sí mismo no tiene afinidad por los tejidos. Estos agentes como la resina dimetil-dihidroxi-etilenurea (DMDHEU) combinados con el Quitosano influyen en los resultados de la tinción de los tejidos de algodón [1] y en su grado de blanco, pudiendo mejorar su resistencia a la decoloración con los lavados.

Son muy variados los agentes de ligado que se pueden emplear junto con el Quitosano o sus sales, como el ácido cítrico (CA), el butano-tetra-ácido carboxílico (BTCA), resinas (como DMDHEU) y estos influyen directamente en la durabilidad de los efectos antibacterianos del Quitosano sobre los tejidos de algodón llegando en algunos casos a aguantar hasta 20 ciclos de lavado [2,3] lo cual garantiza que se ha conseguido ligar el Quitosano a la fibra de algodón por medio del empleo de estos agentes químicos de ligado. Estos resultados son de gran interés así como la comprobación de las concentraciones de los mismos empleadas, pues una vez se haya detectado la efectividad de los productos debería comprobarse la rentabilidad de los mismos y optimizar las aplicaciones.

## **1.2. EFECTO ANTIBACTERIAS/ANTIMICROBIANO:**

Los acabados antibacterias tienen un creciente interés y ya en 1999 se fulardaban tejidos y no tejidos junto con el Quitosano y se obtenían inhibiciones de las bacterias del 90% [4] e incluso se comprobaban las modificaciones físicas de los tejidos para determinar las cantidades óptimas de Quitosano aplicables. Y es que hay bacterias que, aparte de poder provocar deterioros en los tejidos causando su disminución de resistencia y pérdidas de color, pueden transmitir enfermedades al ser humano.

El *Staphylococcus aureus* y la *Pseudomona aeruginosa* son ejemplos de bacterias que pueden desarrollar los textiles de algodón o lana y que pueden resultar dañinos para los tejidos y para el ser humano causando emulsiones cutáneas severas en la piel. Por ello es importante conocer las propiedades bactericidas del Quitosano que puede inhibir estas bacterias en porcentajes superiores al 90% pero que no es capaz de mantenerse ligado en el tejido y este pierde sus propiedades antibacterias desde el primer lavado [5,6] a no ser que se emplee algún agente de fijación como el poliuretano o resinas que garanticen la durabilidad de estos efectos.

Ha habido diversos intentos por lograr solubilizar el Quitosano a PH básicos para intentar fijar el producto a la fibra sin la necesidad de el uso de otros productos químicos en sus aplicaciones, incluso se han creado nuevas especies de Quitosano en laboratorios donde se sintetizaban las nuevas especies, o en otros casos se han realizado modificaciones en los tejidos para que reaccionaran con el Quitosano por sí solos [7,8,9]. Pero estos intentos de garantizar la durabilidad de los efectos antibacterias no han dado buenos resultados sin el uso de resinados y en algunos casos de fijaciones con temperaturas altas. Estos agentes de ligado y su método de aplicación pueden debilitar el tejido si se aplican en altas concentraciones y a altas temperaturas de fijado amarilleando los tejidos y disminuyendo su tenacidad.

Las aplicaciones de los tejidos con efecto antibacterias pueden ser muy diversas por lo que es importante determinar, además de los efectos bactericidas las consecuencias físicas en los tejidos tratados que puedan derivar en la aparición de manchas, pérdidas del grado de blanco e incluso aparición de olores [10] lo cual puede hacer que se descarten aplicaciones interesantes para estos tejidos. Por ejemplo para aplicaciones sanitarias puede interesar que el Quitosano

quede cubriendo el tejido de forma superficial si se trata de textiles de un solo uso, o puede interesar que el tejido incorpore en su interior los efectos bactericidas por lo que antes de tejerse interese aplicar el bactericida a las propias fibras [11,12] y en todo caso se determinará la durabilidad máxima al lavado.

### 1.3. MODIFICACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS TEJIDOS

Las propiedades de los tejidos tratados con Quitosano y agentes de fijación se ven afectadas en mayor o menor grado en función de la clase de productos empleados y las concentraciones de los mismos. Se ven afectados el grado de blanco de los tejidos, su resistencia a la tracción y su resistencia al arrugado [13,14] cuanto mayor son las concentraciones empleadas de los productos de fijación, ya sean resinas, poliuretanos etc. Las concentraciones del Quitosano también influyen en la variabilidad de las propiedades físicas del tejido por lo que se están buscando combinaciones lo menos invasivas para cada tipo de tejido.

El caso de la lana es un ejemplo importante ya que se ha llegado a comprobar el efecto del Quitosano en combinación con agentes como el  $H_2O_2$  y el ácido cítrico [15]. Estas combinaciones de productos influyen en la estabilidad dimensional del tejido, su suavidad y su aspecto (grado de blanco) deteriorando las fibras de lana a mayor concentración de los productos químicos.

La degradabilidad de los textiles se puede determinar mediante ensayos termogravimétricos comprobando el impacto medio ambiental que pueden causar cuando se desechen. Como el Quitosano es biodegradable al tratarse los tejidos (de Polipropileno, Viscosa, algodón...) con el Quitosan no ven disminuida de forma aparente su capacidad de degradación [16,17] a no ser que se empleen altas cantidades de Quitosan con lo cual empieza a aumentar el residuo del tejido tras los ensayos Fig.2.

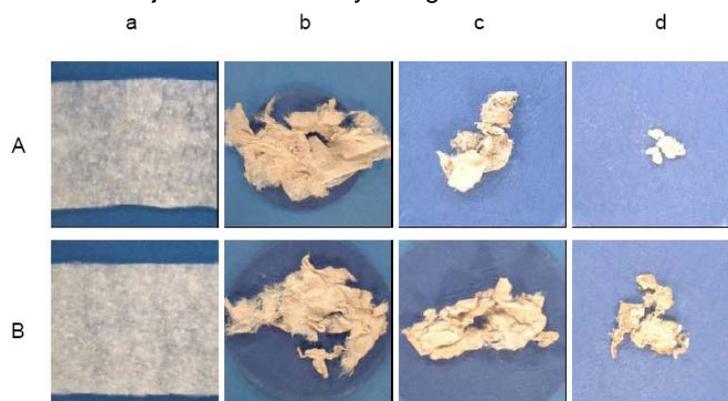


Fig.2: *Films and non-wovens coated by Chitosan for special applications (2008);*

A: No tejido sin tratar tras; a: al inicio, b: tras 2 semanas, c: tras 4 semanas y d a las 6 semanas. B: No tejido tratado con Quitosano

La búsqueda de productos que mejoren las propiedades de los tejidos de algodón y lana han crecido durante los últimos años por la demanda de los consumidores de confort en las

prendas de uso diario. El empleo de poliuretanos o del plasma a baja presión en combinación con el Quitosano [18,19] es una muestra más de la necesidad de asegurar la mejora de las propiedades de los textiles, así como la duración de estos efectos conseguidos. Pero la aplicación del plasma a baja presión está aún lejos de llegar a ser aplicable a escala industrial por no poder aplicarse a la continua y requerir grandes inversiones en productos y maquinarias. Por estas razones los procesos convencionales de Fularado secado y fijación (a altas temperaturas) siguen siendo los métodos de aplicación del Quitosano más empleados.

#### **1.4. INFLUENCIA EN LOS PROCESOS DE TINTURA Y ESTAMPACIÓN**

El Quitosano influye directamente en los procesos de tinción de los tejidos de algodón y lana proporcionando diferentes efectos de coloración en función de la concentración del Quitosano y del proceso de tinción. En el textil es importante lograr el máximo rendimiento posible en las tinturas para minimizar los residuos vertidos en las aguas y para ahorrar en materia empleada. Además garantizar la igualdad de las tinturas en diferentes partidas es importante por lo que si se añaden variables a la tinción deben poderse controlar tanto las intensidades de tinción resultantes como las tonalidades finales.

Ya en 1997 se empleaba el Quitosano para mejorar los rendimientos de las tinturas con colorantes directos y ácidos de los tejidos de algodón [20] mediante aplicaciones con fularado y empleando resinas para el fijado del producto (DMDHEU). Desde entonces se conocen cada vez más casos en los que el Quitosano ha logrado mejorar los rendimientos de las tinturas de los tejidos de algodón.

Es sabido que los colorantes reactivos son unos de los más empleados en las tinturas del algodón y que uno de los problemas más frecuentes en estas tinturas son los baños residuales debidos a la falta del agotamiento del colorante que se puede hidrolizar en el agua. DE modo que el Quitosano puede favorecer además del aumento del rendimiento de esta clase de tinturas, a la disminución de la concentración de colorante en las aguas residuales textiles [21, 22,23]. El rendimiento óptimo del Quitosano en estos casos se produce en aplicaciones por fularado seguido de un secado posterior.

Otras fibras como PES también pueden mejorar sus rendimientos en las tinturas con tratamientos con Quitosano ayudando a solucionar el problema de afinidad por los colorantes de estas fibras [24] que obligan al empleo de carriers y otros agentes químicos que rompan la estructura cristalina de la fibra y permitan la entrada del colorante en ella.

Una variable muy importante en los procesos de tinción con colorantes reactivos algodón es la temperatura. Se consiguen mejores rendimientos a altas temperaturas y de hecho no ha diferencias apreciables entre tejidos tratados anteriormente a la tinción con Quitosano o tejidos sin tratar. Pero si se realizan las tinturas a bajas temperaturas entonces las diferencias son considerables obteniéndose con los tejidos tratados con el Quitosano rendimientos superiores a los tejidos sin tratar.

### **1.5. INFLUENCIA DEL PM DEL QUITOSANO**

Existe una diversidad muy elevada de clases de Quitosano diferenciándose por el grado de de-acetilación y por su peso molecular. Estos parámetros influirán en la facilidad de disolución del Quitosano y en las propiedades que este confiere a los tejidos a los que se aplique.

En los rendimientos de las tinturas con colorantes reactivos el peso molecular no influye en los rendimientos de color que se obtienen pero si influye de forma directa la temperatura de tintura, [25] dado mayores diferencias entre las muestras tratadas y las de referencia en los casos de tinturas a bajas temperaturas 40-60°C.

El efecto bactericida es selectivo y depende de la concentración de Quitosano y del peso molecular del mismo siendo más efectivo cuanto mayor es el peso molecular. También influye el peso molecular en las propiedades físicas del tejido como el grado de blancura, la resistencia al arrugado y la suavidad [26].

Las pastas de estampación textiles pueden alcanzar mejores niveles de rendimiento en los procesos de estampación textil cuando se realiza un pre tratamiento de las muestras con Quitosano [27,28] pero no se llegan a apreciar diferencias en función del Peso molecular del Quitosan aplicado.

## 2. OBJETIVOS

Tras las investigaciones se observa que en varios trabajos anteriores hablan del grado de blanco de los tejidos y de la influencia del Quitosano en este [2,5]. Por otro lado hay estudios que demuestran la influencia del peso molecular en las variaciones físicas sufridas por los tejidos tratados [26-28].

Otra premisa a tener en cuenta antes de fijar objetivos es que el Quitosano influye en el resultado de las tinturas de los textiles [20-25] pero no llegan a diferenciar la diferencia entre distintos tipos de colorantes junto con distintas clases de Quitosano, y si el peso molecular de este influye en las propiedades físicas de los textiles, bien debe influir en el resultado de las tinturas con diferentes tipos de colorantes.

Por otro lado se han encontrado estudios acerca del efecto bactericida del Quitosano [4-12] y estudios que trabajan en la durabilidad de estos efectos mediante el empleo de agentes de ligado [1-3]. Estos agentes deberán influir además en el efecto en las tinturas y la permanencia del mismo aún cuando no se cite en estos artículos pues si se fija el Quitosano deben de mantenerse todas las propiedades que confiere al tejido, incluyendo la fijación de los colorantes. Tras estas valoraciones se establecieron los objetivos detallados a continuación:

En el presente trabajo se pretende comprobar el efecto del Quitosano al aplicarlo sobre unas muestras de Co 100%. Se emplean dos tipos de Quitosano con diferentes pesos moleculares, de modo que se diferencian Quitosano Low y Quitosano Medium. Por esto un principal objetivo va a ser diferenciar el comportamiento del Quitosano en función del Peso Molecular de mismo aplicando ambos tipos a la misma concentración. Se podrá comprobar si influye esta diferencia de Peso Molecular en el grado de blanco del tejido tratado, en el rendimiento de las tinturas y en el grado de inhibición de las bacterias.

Como objetivo secundario, se pretende lograr un acabado resistente al lavado por lo que para la fijación del Quitosano se prueban dos tipos de agentes de ligado; La dimetil-dihidroxi-etilenurea (DMDHEU) y el Poliuretano. Se aplicaran ambos ligantes a grandes concentraciones para intentar asegurar el ligado del Quitosano al tejido y para comprobar los efectos de estos en el tejido en cuanto a blancura, comportamiento en las tinturas y efecto antibacterias. Además se pretende comprobar si el agente de ligado varía su comportamiento con el Quitosano Low y Quitosano Medium.

Finalmente se quiere comprobar el efecto del tratamiento con Quitosano en las tinturas del algodón. Para ello se realizaran tinturas con colorantes Directos y Reactivos con el fin de diferenciar el rendimiento de las tinturas para ambos tipos de colorantes en todos los tipos de muestras tratadas. El objetivo es encontrar la fórmula que proporcione un mejor rendimiento en las tinturas del colorante a la vez que se asegure su resistencia al lavado.

Una vez se comprueben los resultados se resolverán las conclusiones finales y se definirá el rumbo que deberán seguir las nuevas líneas de investigación que queden abiertas tras este trabajo.

### 3. EXPERIMENTAL:

#### 3.1. MATERIAS Y PRODUCTOS:

Las muestras de Co se emplearon como se recibieron según los parámetros de la tabla1:

Muestras de algodón 100% peso = 115 g/ m <sup>2</sup>				
Ligamento: Tafetán				
	Densidad	Componentes	Título	Características
Urdimbre	35 hilos /cm	Co 100%	25.2c tex	Hilo a dos cabos retorcido
Trama	20 pasadas /cm	Co 100%	25.2c tex	Hilo a dos cabos retorcido

Tabla.1

Se utilizaron dos clases de Quitosano tal y como se recibieron de la productora: Quitosano, low molecular weight con 20.000 cps de viscosidad y, Quitosano médium molecular weight con 200.000cps de viscosidad, ambos de la firma Aldrich®. La resina DHDMEU, que se empleo tal y como se recibió de la productora; Fixapret CL de la firma BASF Curtex S.A. El poliuretano (PUR) se empleo tal y como se recibió; Perapret PU de la firma BTC Speciality Chemical Distribution, S.L. El ácido acético glacial se empleo tal y como se recibió con una riqueza mínima 99,7%, densidad a 20/4 de 1.048cps de la firma Akralab. El carbonato sódico y el Sulfato Sódico se emplearon tal y como se recibieron de la firma Panreac Quimica S.A. Los colorantes Directos empleados fueron de la casa Clariant:

- Roio brillante Solar ® BA. Direct Red 80. Cl: 35788 fia.2

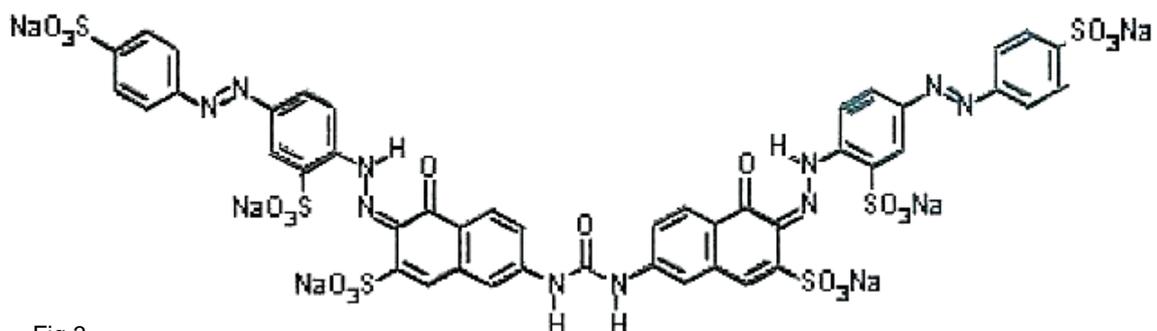
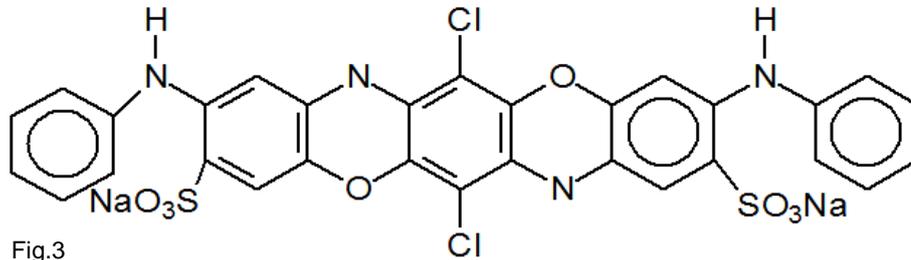
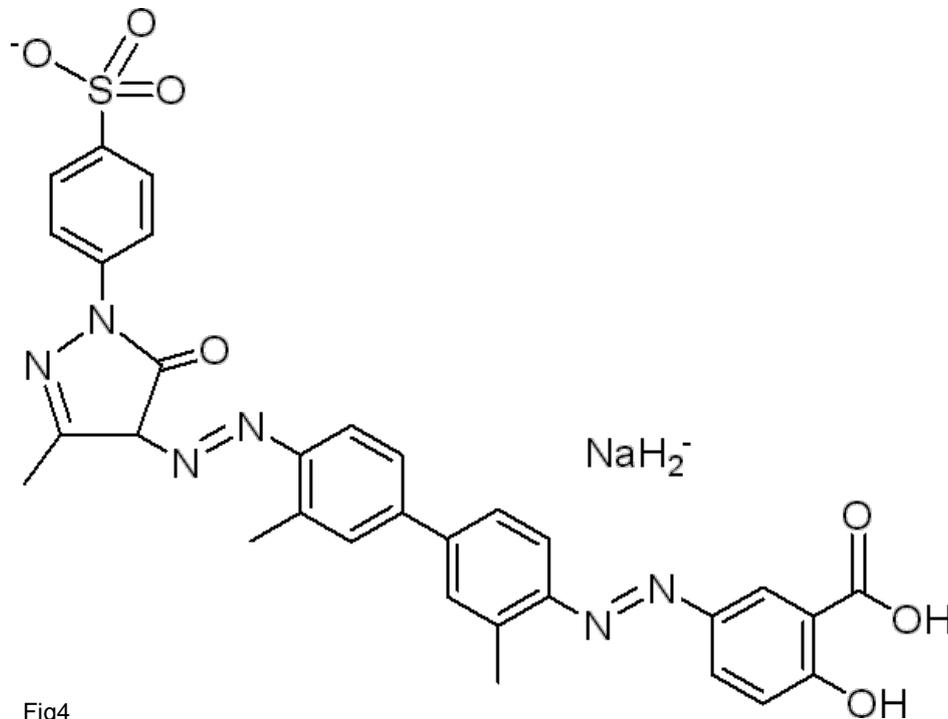


Fig.3

- Azul brillante Solar® BL. Direct Blue 106. Cl: 51300: fig3



- Anaranjado Solar® 2GL. Direct Orange 39. Cl: 40215 : fig4



Los colorantes Reactivos empleados fueron de la casa *Clariant*.

- Drimarene® Yellow HFR
- Drimarene® Navy HF-B
- Drimarene® Scarlet HF-3G

Para el jabonado tras las tinturas se empleó un detergente aniónico: Delinol VB de la firma Boehme. Las absorbancias se midieron con el Spectrophotometer MINOLTA,.. Los lavados de las muestras se realizaron Los productos se caracterizaron con un espectrofotómetro Nocolite Manga 550 equipado con un detector DGTS y un accesorio para espectros de trasmisión. Los espectros se obtuvieron a una resolución de 8 cm<sup>-1</sup>. La actividad antibacterias se midió según

la Norma estándar AATCC Test Method 100-1998 empleando como microorganismo el *Staphylococcus aureus* ATCC 6538.

### 3.2. APLICACIÓN DEL QUITOSANO A LOS TEJIDOS

Para realizar el tratamiento de las diferentes muestras de algodón con los dos tipos de Quitosano se realizan, en todos los casos, dos pasadas por el Fulard de TEPA (Barcelona), a presión entre rodillos exprimidores de 1 bar y a velocidad de 1m/min. Se obtuvieron porcentajes de impregnación sobre el 80% como se observa en la Tabla2. En esta tabla además se han detallado todos los tipos de tratamientos que se realizaron.

QUITOSANO	CONC.	CH <sub>3</sub> COOH	RESINA Fixapret CL	RESINA Perapret PU	PICK UP WPU
Low Quitosano	3g/	3 ml/L.	-----	-----	79%
Low Quitosano	3g/l	3 ml/L	30g/l	-----	82%
Low Quitosano	3g/	3 ml/L	-----	30g/l	75%
Medium Quitosano	3g/l	3 ml/L	-----	-----	80%
Medium Quitosano	3g/l	3 ml/L	30g/l	-----	74%
Medium Quitosano	3g/	3 ml/L	-----	30g/l	78%

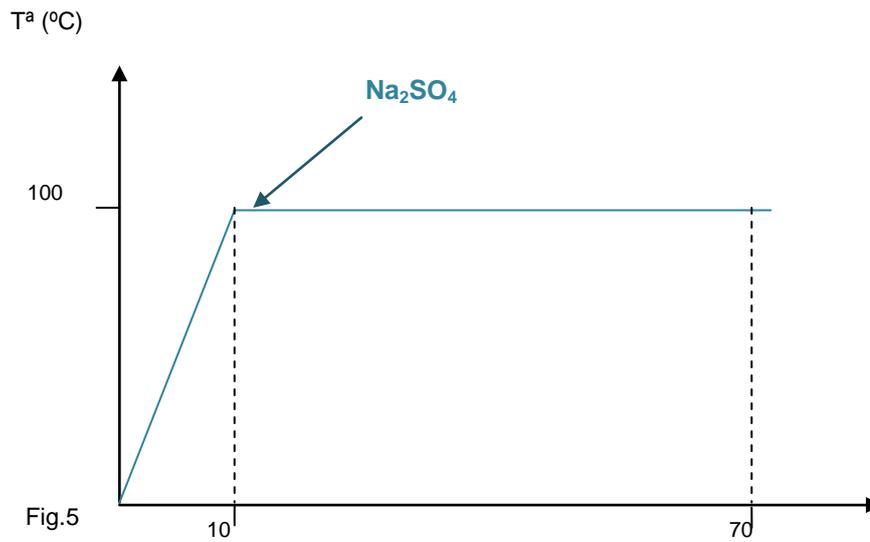
Tabla.2

Tras el tratamiento por impregnación las muestras se secaron a 100°C durante 5 min en un Secadero por infrarrojos S.P.E. de la casa Maquinaria para serigrafía S.L modelo TD-20.

### 3.3. TINTURAS CON COLORANTES DIRECTOS:

Se prepararan tinturas al 1% y 0,3% para cada tipo de tratamiento (Tabla2), y para muestras de algodón 100% sin acabados que se tomarán como referencia en los posteriores análisis.

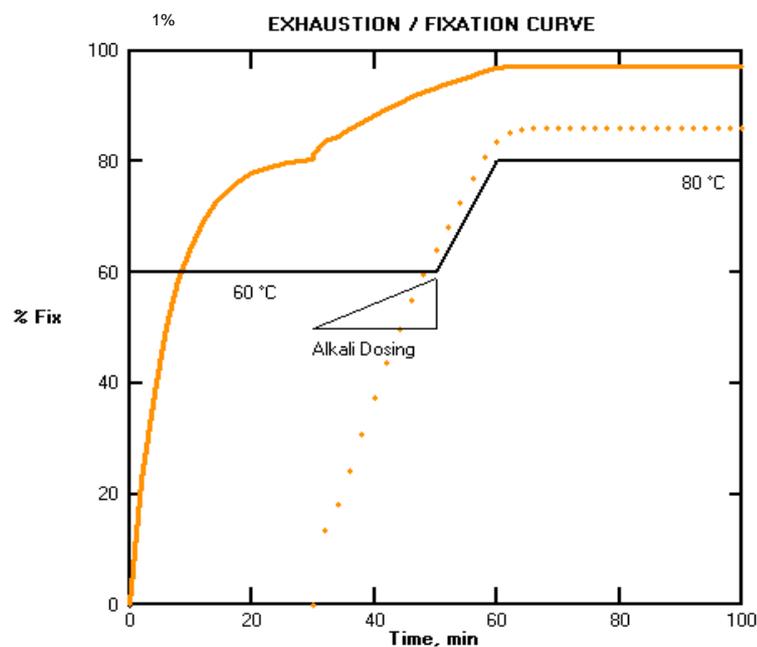
Las Tinturas se realizaron en un TIN-CONTROL de Renigal S.A con una relación de baño 1/40. Como se observa en la curva de tinte (Fig.5). Se empieza el proceso a 50/60 °C y cuando se llega a 100 °C se añade el Sulfato sódico. Los resultados de las tinturas se observan en la tabla3 adjunta:



### 3.4. TINTURA CON COLORANTES REACTIVOS:

Se prepararan tinturas al 1% y 0,3% en el TIN-CONTROL para cada tejido. Las tinturas se realizan con una relación de baño 1/40. Como se observa en la curva de tintura representada para el Amarillo en la fig6. Se empiezan todos los procesos a 60° C y se llega a 80°C hasta el agotamiento.

- Drimarene® Yellow HFR: Para tinturas en 1% y 0,3%: 55g/l de sulfato sódico y 3g/l carbonato sódico.



- Drimarene® Navy HFB: Para tinturas en 1% y 0,3%: 50g/l de sulfato sódico y 3g/l carbonato sódico
- Drimarene® Scarlet 3G: Para tinturas en 1% y 0,3%: 50g/l de sulfato sódico y 5g/l carbonato sódico.

Los jabonados se realizaron a cada muestra con un detergente noiónico a 95°C durante 30 min con agua destilada y en el TIN CONTROL. Los resultados de las tinturas se observan en la tabla4 adjunta:

### 3.5. LAVADOS SEGÚN NORMA UNE-EN ISO 105-C10

Para los ensayos de solidez al color se siguió el procedimiento que se redacta en la Norma UNE-EN ISO 105-C10 de Febrero del 2008. Según el tipo de ensayo A(1) de la Norma. Los lavados se realizaron en un equipo de la casa Linitest® a 40°C y durante 30 minutos. Las muestras se dejaron secar a temperatura ambiente para minimizar las variaciones de color.

Las valoraciones se realizaron con dos escalas de grises. Por un lado se valoró la pérdida de color de la muestra tras el lavado y por otro lado se valoró la descarga de color sobre los testigos siguiendo el protocolo de las normas:

- Norma ISO 105-A02 Textiles. Ensayos de solidez al color. Parte A02: Escala de grises para evaluar la degradación.
- Norma ISO 105-A03 Textiles. Ensayos de solidez al color. Parte A03: Escala de grises para evaluar la descarga

### 3.6. MEDIDAS DE LA EFICACIA ANTIBACTERIANA

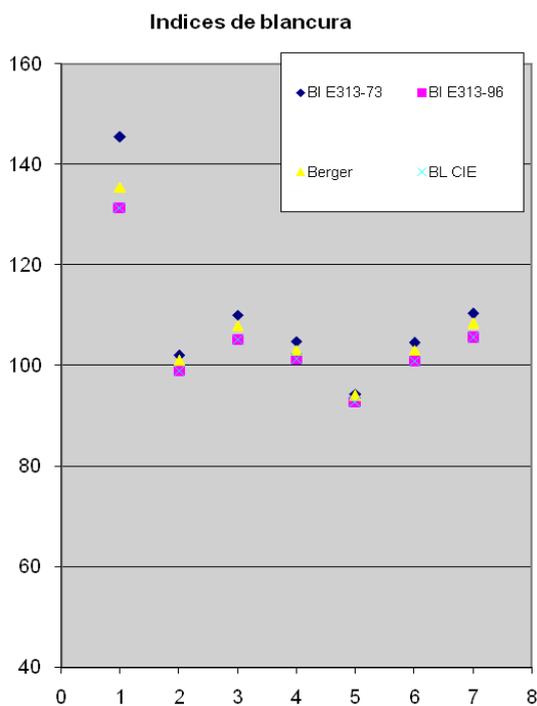
Se llevaron a AITEX donde realizaron el estudio según la Norma *Standard*: AATCC Test Method 100-1998. El ATCC Test Method 100, permite un procedimiento cuantitativo para la evaluación del grado de actividad antibacteriana de los materiales textiles tratados. Este método debe ser utilizado cuando se sepa o quede implícito que el material textil tiene actividad bactericida o bacterioestática. El porcentaje de reducción de las bacterias se valorará según la siguiente ecuación:

$$\%R = 100 \times [(B_0 - B_f) / B_0];$$
 Dónde %R corresponde al porcentaje de reducción de las bacterias,  $B_0$  corresponde a la cantidad de la bacteria inicial y  $B_f$  a la cantidad de bacteria tras el ensayo.

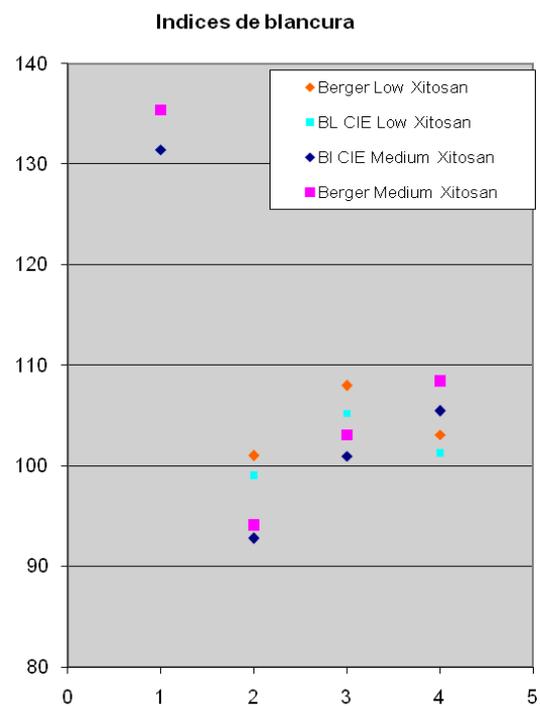
## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. MEDIDAS CON EL ESPECTOFOTÓMETRO DE LAS MUESTRAS:

Las comparaciones de las tinturas para cada tipo de muestra (según el tratamiento), se realizaron en un espectrofotómetro MINOLTA S.A modelo CM-3600d y a continuación se valora la coloración en función de la Reflectancia de las muestras. Se midió, en primer lugar el grado de blanco de las muestras tratadas para compararlas con el grado de blanco del algodón si tratar (con el observados CIE-Lab 10° y el iluminante D65), como se observa en las graficas 1 y 2, dónde se representan en el eje de las abscisas cada caso de tratamiento aplicado de modo que los números corresponden cada uno a un tratamiento como se adjunta en la gráfica. En el eje de las ordenadas se representa el índice de blancura y se representan cuatro normativas distintas para valorar el índice de blanco (las 4 series representadas). Se puede observar que los tratamientos amarillean el tejido empeorando el grado de blanco tras los tratamientos con Quitosano y los ligantes.



Graf:1  
 1,- Algodón de referencia  
 2,- Low M.W. Quitosano 3 g/L  
 3,- Low M.W. Quitosano 3 g/L fixapret  
 4,- Low M.W. Quitosano 3g/L PUR  
 5,- MediumM.W. Quitosano 3g/L  
 6,- MediumM.W. Quitosano 3 g/LFixapret  
 7,- MediumM.W. Quitosano 3 g/L PUR



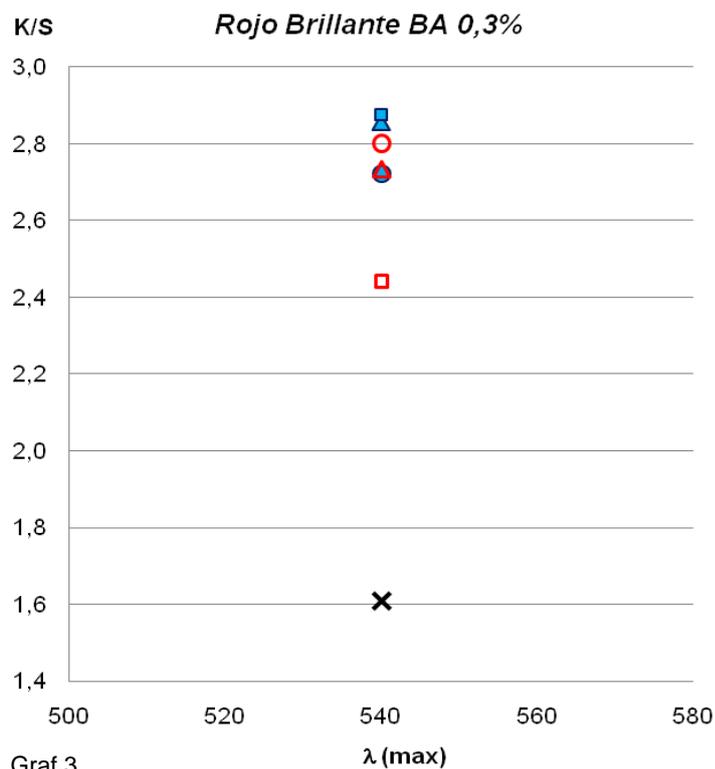
Graf:2  
 1,- Algodón de referencia  
 2,- Quitosano 3 g/L  
 3,- Quitosano 3 g/L Fixapret 30 g/L  
 4,- Quitosano 3g/L PUR 30g/L

Los índices de blanco de las muestras tratadas con Quitosano y resina son más bajos que los de las muestras tratadas sólo con Quitosano. Los peores resultados los dan las muestras

tratadas con el Poliuretano como ligante. Por otro lado el Quitosano Low parece dar menor grado de blanco que el Medium.

En segundo lugar se realizaron los ensayos de reflectancia a las muestras tintadas, tanto con los colorantes Directos como con los Reactivos. En un principio se representaron directamente los valores de la reflectancia de cada tejido para el rango de longitudes de onda 400nm a 700 nm, (Anexo 6.5) pero los resultados no se podían interpretar con claridad por lo que finalmente se optó por representar los valores de K/S (ver Anexo 6.6) para la longitud de onda de máxima absorbancia de cada colorante. De este modo si se pudo ver por separado y en cada caso que tratamientos habían dado mejores resultados en cuanto al rendimiento de las tinturas.

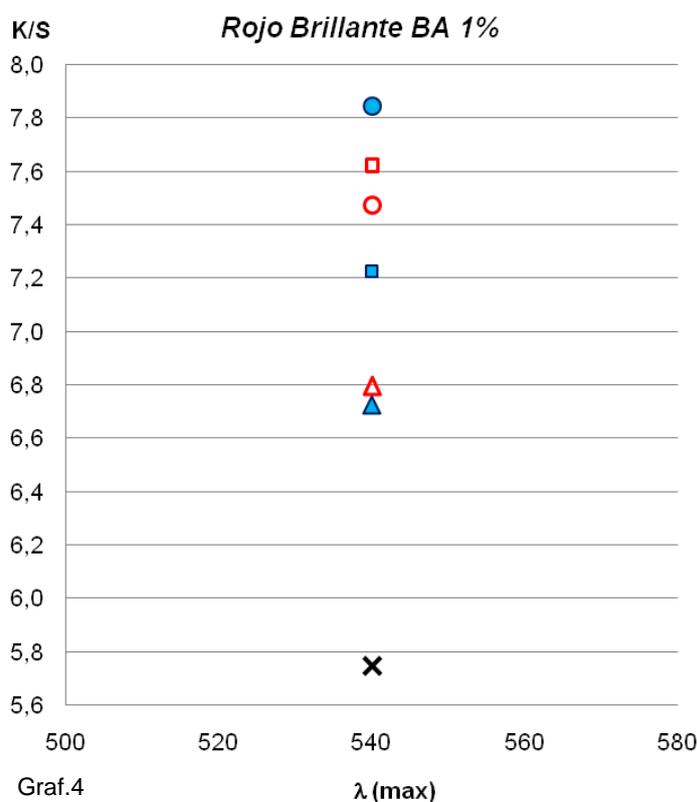
Para realizar la valoración de los valores de K/S se han representado, por un lado en el eje de las abscisas las longitudes de onda cercanas a la longitud de onda del máximo valor de K/S, y por otro lado en las ordenadas se representan los valores de K/S. Se han representado sólo los máximos de K/S para cada tejido, representando cada tipo de tratamiento por un marcador distinto, de modo que los marcadores llenos representan los tratamientos con Low Quitosano y los vacíos los tratamientos con Medium Quitosano.



- ✕ Co100%(0,3%)
- ▲ Co/Low chitosan (0,3%)
- Co/Low chitosan+Fixapret(0,3%)
- Co/Low chitosan+PUR(0,3%)
- △ Co/Medium chitosan (0,3%)
- Co/Medium chitosan+Fixapret(0,3%)
- Co/Medium chitosan+PUR(0,3%)

En primer lugar se analizan los colorantes Directos. Para el Rojo Brillante Solar® BA al 0,3% puede observarse como todas las muestras tratadas muestran mayor rendimiento que la muestras de algodón sin tratar y las que mayor rendimiento proporcionan son las de los tejidos tratados con Low Quitosano y con Low Quitosano y Fixapret.CL. Como se observa en la Graf.3 la longitud de onda máxima resultó a 540 nm.

En el caso de las tinturas con este colorante al 1% (Graf.4) se observa que, como en el caso anterior todas las muestras tratadas muestran mejores resultados que la muestra de referencia sin tratar pero en este caso la muestra que mejores rendimientos de color proporciona es la de Algodón tratada con Low Quitosano y Poliuretano. En este caso además las diferencias de rendimiento son más acentuadas que en el caso de las tinturas claras del 0,3%.

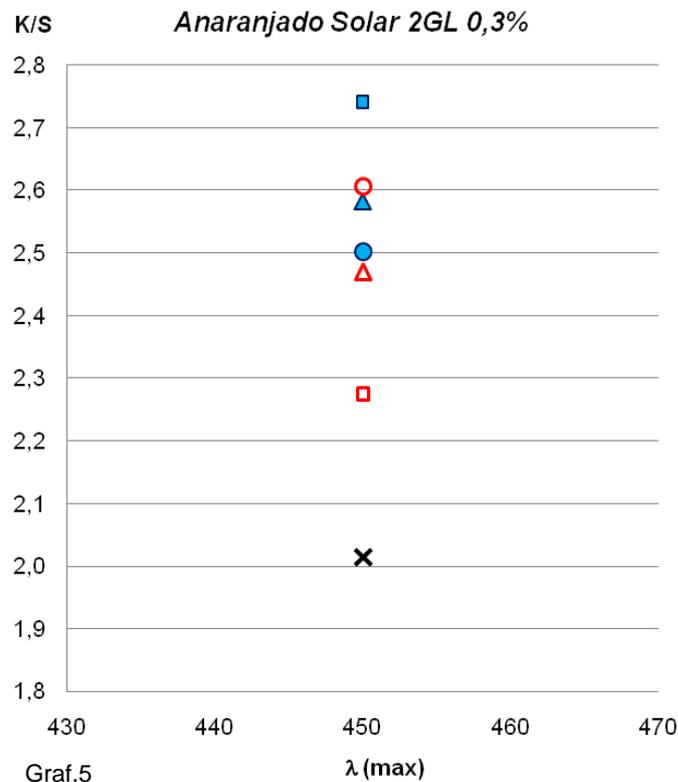


- ✕ Co100%(1%)
- ▲ Co/Low chitosan (1%)
- Co/Low chitosan+Fixapret(1%)
- Co/Low chitosan+PUR(1%)
- ▲ Co/Medium chitosan (1%)
- Co/Medium chitosan+Fixapret(1%)
- Co/Medium chitosan+PUR(1%)

En el caso del Anaranjado Solar® 2GL, las tinturas al 0,3% (Graf.5) y las del 1% (Graf.6) muestran la máxima absorbancia a 450 nm. Los resultados muestran de nuevo que las muestras tratadas con Quitosano y los diferentes agentes de ligado, dan mayores rendimientos que las muestras de referencia sin tratar. En este caso las muestras al 0,3% muestran menor diferencia entre sí (Ver Anexo 6.2) como se corrobora al ver las muestras, que las tintadas al

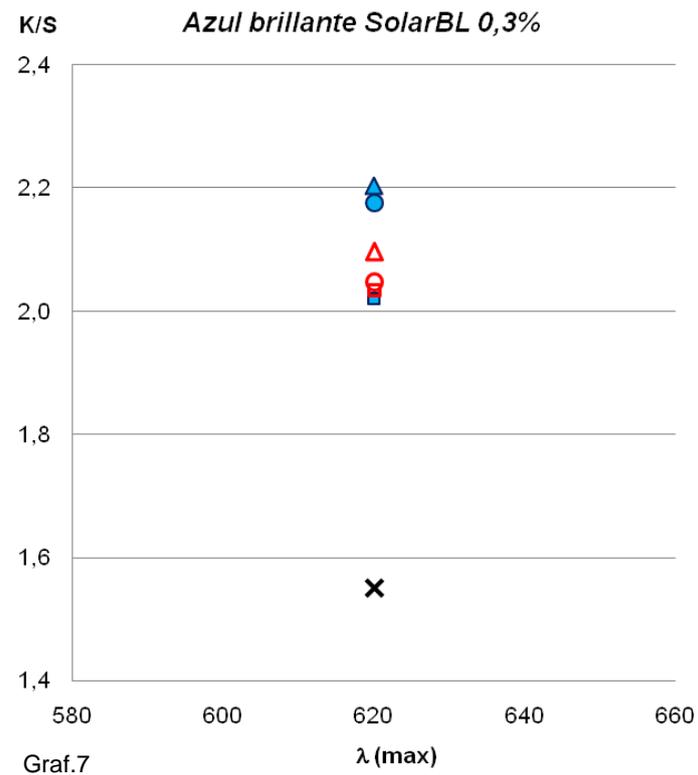
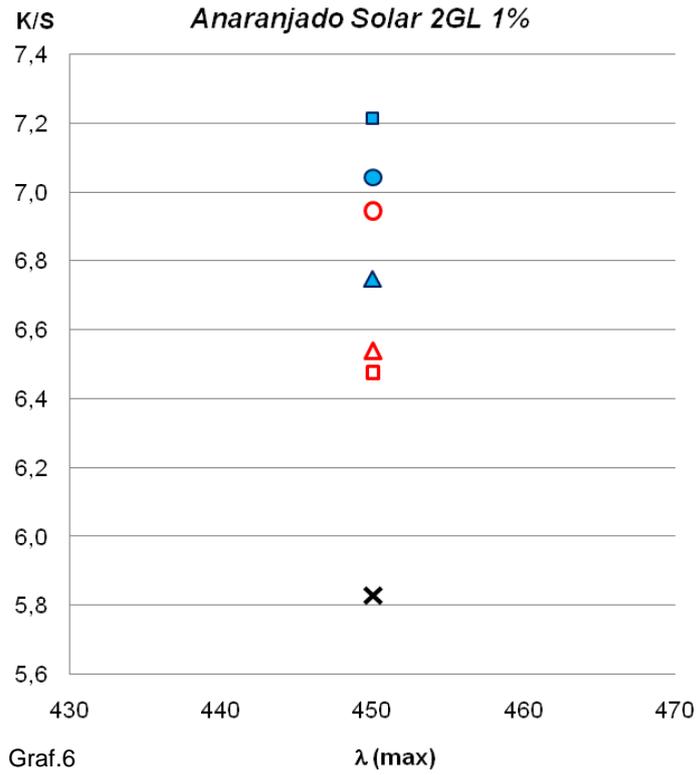
1%. En ambos casos los peores resultados se obtienen para las muestras tratadas con Quitosano Medium y las muestras tratadas con Quitosano Medium y resina Fixapret.CL.

Al igual que en el caso del rojo las muestras tratadas con Low Quitosano y con Low Quitosano y Resina Fixapret.C.L. han dado los mejores resultados en cuanto al rendimiento de las tinturas analizadas.



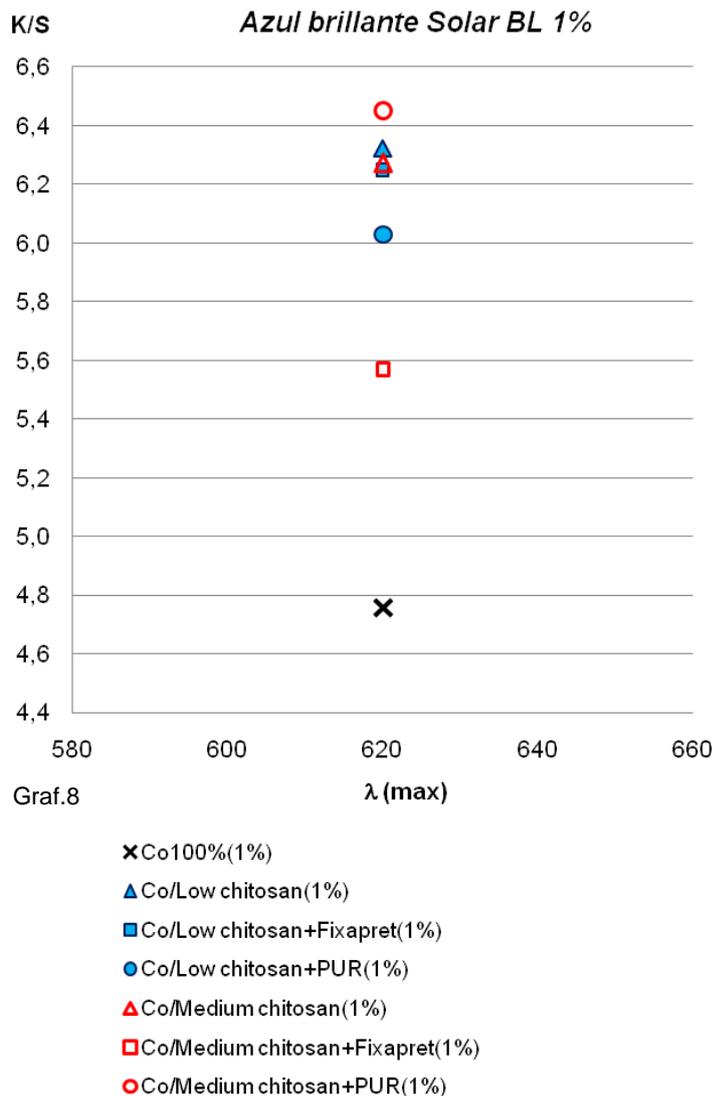
- ✕ CO 100%
- ▲ CO/Low Chitosan
- CO/Low Chitosan Resin
- Co/Low Chitosan PUR
- ▲ CO/Medium Chitosan
- CO/Medium Chitosan Resin
- Co/Medium Chitosan PUR

En el caso del Azul Brillante Solar® BL vuelve a verse que en las tinturas al 0,3 % todas las muestras con tratamientos de Quitosano y ligantes muestran mayor rendimiento que la muestra de referencia de Co sin tratar. De nuevo los mejores resultados los muestran los casos de muestras tratadas con Low Quitosano y Low Quitosano con la resina Fixapret CL. En este caso de todas formas las diferencias no son muy grandes como se observa en la Graf.7 A 620 nm se registraban en este caso, los valores máximos.



- ✕ Co100%(0,3%)
- ▲ Co/Low Chitosan(0,3%)
- Co/Low chitosan+Fixapret(0,3)
- Co/Low chitosan+PUR(0,3%)
- ▲ Co/Medium Chitosan(0,3%)
- Co/Medium Chitosan+Fixapret(0,3%)
- Co/Medium Chitosan+PUR(0,3%)

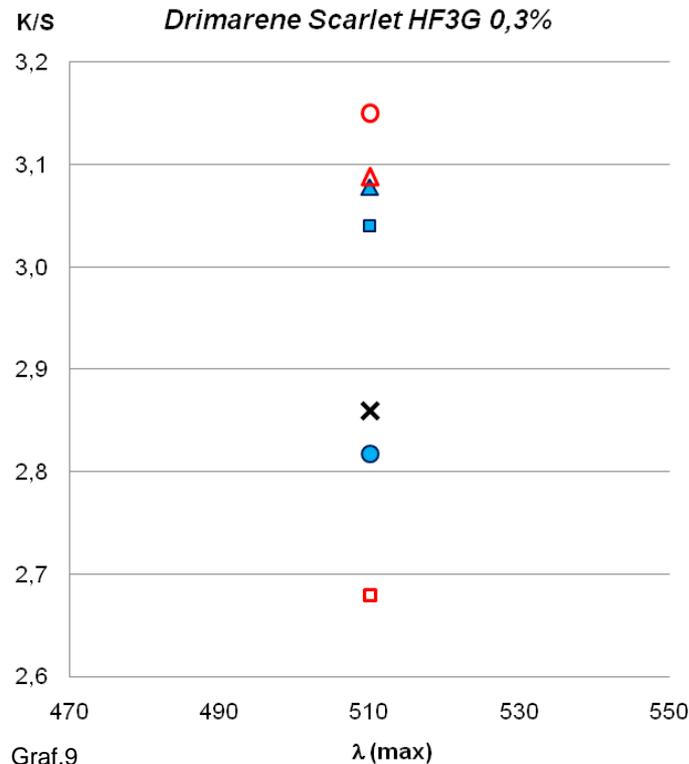
En el caso de las tinturas realizadas al 1% de nuevo se observan buenos resultados para los casos del Quitosano tratado con Low Quitosano y con Low Quitosano y resina Fixapret CL, pero el máximo rendimiento lo muestra excepcionalmente, la muestra tratada con Medium Quitosano y Poliuretano. Cabe destacar además, que de nuevo en este caso las tintura acentúan las diferencias entre sí como se muestra en la Graf.8 o como se puede observar en el Anexo 6.2.



Ahora pasamos a realizar el análisis para las tinturas realizadas con los colorantes reactivos. Se representan los valores máximos de K/S con el mismo método de las gráficas de los colorantes directos. En estas muestras se podrá observar un comportamiento totalmente distinto al de los colorantes Directos dónde además de haber diferencias mucho menos apreciables (Ver Anexo 6.3), las muestras tratadas no serán por norma general las que obtengan los mejores resultados como se estaba observando hasta el momento.

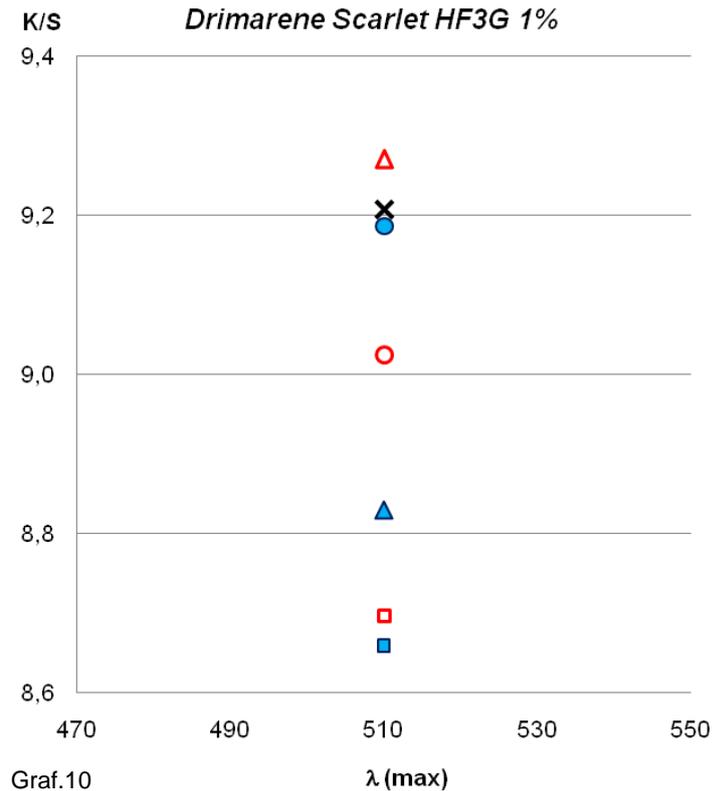
El primer caso analizado será el Drimarene® Scarlet HF3G (Graf.9) al 0.3%. Como se ha comentado la muestra referencia ya no ocupa el peor lugar en cuanto a rendimiento y se sitúa

por encima de la muestra tratada con Low Quitosano y Poliuretano y la muestra tratada con Medium Quitosano y Resina Fixapret CL. El mejor resultado lo muestra el caso tratado con Medium Quitosano y Resina Fixapret CL. Además cabe destacar que las diferencias no son apreciables ya que todos los casos se encuentran muy juntos



- ✕Co/100% (0,3%)
- ▲Co/Low chitosan (0,3%)
- Co/Low chitosan+Fixapret(0,3%)
- Co/Low chitosan+PUR(0,3%)
- ▲Co/Medium chitosan (0,3%)
- Co/Medium chitosan+Fixapret(0,3%)
- Co/Medium chitosan+PUR(0,3%)

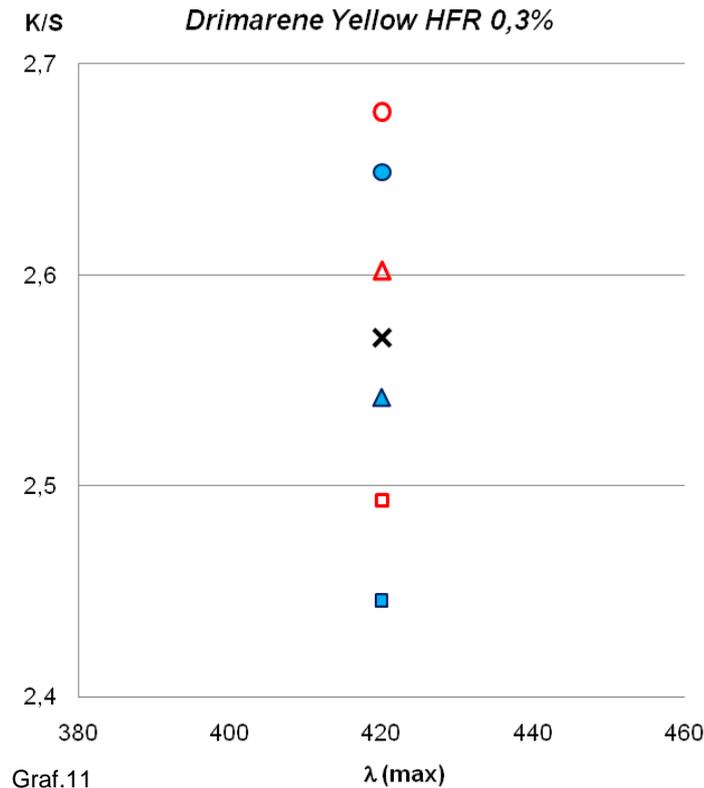
Mayor fue el rendimiento que se obtuvo con la muestra de referencia en el caso de las tinturas al 1% dónde casi se obtuvo el mejor rendimiento quedando tan solo tras la muestra tratada con Medium Quitosano. El resultado de menor rendimiento es obtuvo con el tratamiento con Low Quitosano y Resina Fixapret CL, pero estas diferencias realmente vuelven a ser muy bajas e inapreciables en realidad cuando observamos tanto las muestras (Anexo 6.3) y la escala de la Graf.10 que en este caso, no muestra mayores diferencias para las tinturas más intensas como ocurría en el caso de los colorantes Directos. Por ello en el caso de las tinturas con este colorante ya no se puede afirmar que se hayan conseguido mejorar los rendimientos de las tinturas como ocurría en los casos analizados hasta ahora.



- ✕ Co/100% (1%)
- ▲ Co/Low chitosan (1%)
- Co/Low chitosan+Fixapret(1%)
- Co/Low chitosan+PUR(1%)
- △ Co/Medium chitosan (1%)
- Co/Medium chitosan+Fixapret(1%)
- Co/Medium chitosan+PUR(1%)

El siguiente colorante a analizar es el Drimarene® Yellow HF 0,3%. Como se observa los máximos se registraron a 420 nm y las diferencias realmente no fueron nada significativas diferenciándose los valores en los decimales como se observa en la Gráf.11 y en el Anexo 6.3.

La muestra de referencia quedó en un lugar intermedio tras los resultados obtenidos en las muestras tratadas con Medium Quitosano con Poliuretano, las muestras tratadas con Medium Quitosano y las tratadas con Low Quitosano y Poliuretano, pero como se observa estas diferencias no deben tenerse en cuenta ya que no son nada significativas y no se pueden sacar conclusiones.

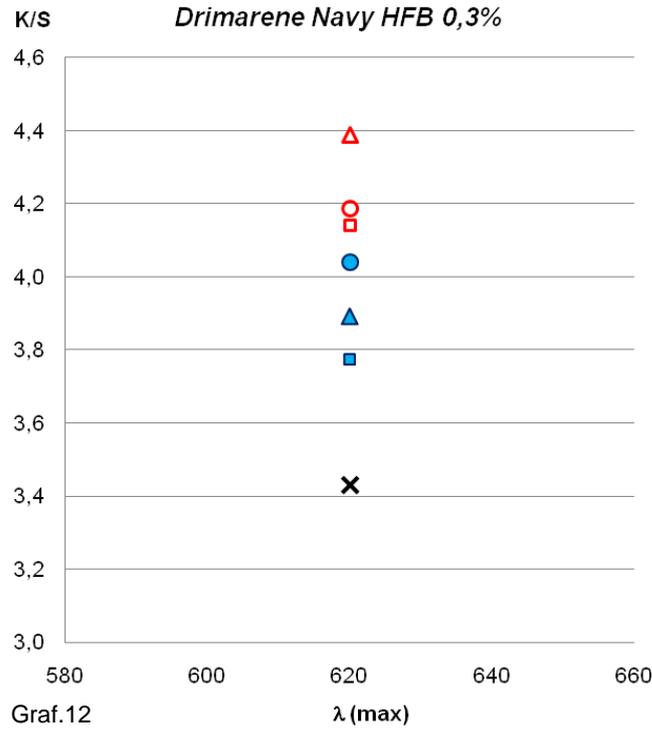


- ✕ Co/100% (0,3%)
- ▲ Co/Low chitosan (0,3%)
- Co/Low chitosan+Fixapret(0,3%)
- Co/Low chitosan+PUR(0,3%)
- ▲ Co/Medium chitosan (0,3%)
- Co/Medium chitosan+Fixapret(0,3%)
- Co/Medium chitosan+PUR(0,3%)

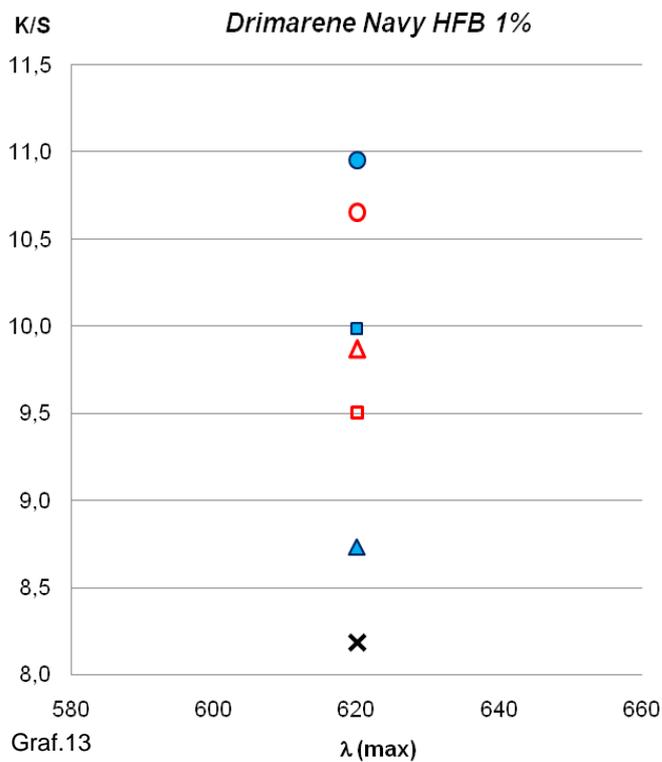
En cambio en el caso de las tinturas al 1% la diferencia es algo mayor y apreciable como se observa en la Graf.12 y las muestras tratadas, excepto el caso de la muestra tratada con Low Quitosano y Resina Fixapret CL, proporcionan un rendimiento algo mayor que la muestra de Co referencia sin tratar. La muestra tratada con Low Quitosano da, en este caso, el mejor resultado pero sabiendo que las diferencias no son mucho mayores que en el caso anterior tampoco pueden llegar a sacarse conclusiones en este caso pues los resultados siguen siendo muy parecidos en todos los casos.

El último colorante analizado es el Drimarene® Navy HFB. En este colorante se observan de nuevo diferencias apreciables entre las muestras analizadas y, como ocurría con los colorantes directos se verá que las muestras referencia sin tratar dan el peor rendimiento en ambos casos, en las tinturas al 0,3% y al 1%.

En las tinturas al 0,3% se observa que las muestras tratadas con Medium Quitosano dan mejores resultados que las muestras tratadas con Low Quitosano. Pero en el caso de las tinturas al 1% estos resultados se mezclan siendo las muestras tratadas con Poliuretano las de los mayores rendimientos. Graf.12 y Graf.13



- ✕ Co/100% (0,3%)
- ▲ Co/Low chitosan (0,3%)
- Co/Low chitosan+Fixapret(0,3%)
- Co/Low chitosan+PUR(0,3%)
- ▲ Co/Medium chitosan (0,3%)
- Co/Medium chitosan+Fixapret(0,3%)
- Co/Medium chitosan+PUR(0,3%)



#### 4.2. VALORACIONES DEL COLOR PSICOMÉTRICO CIELAB:

Tras estas valoraciones se buscó comprobar la diferencia de color, y especificar el color percibido en cada caso, ya no en cuanto a intensidad, sino en cuanto a la cromaticidad, la claridad y el tono. Para ello con la ayuda del espectrofotómetro se obtuvieron los valores de  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  (coordenadas de cromaticidad) y se representó el diagrama de Cromo CIELAB para cada estímulo independiente. Además se valoró el incremento de la Luminosidad ( $L^*$ ), el Cromo ( $C^*$ ), y el tono (H) según el observador D65/10°. Para comprobar las diferencias entre las muestras tratadas y el tejido de Co de referencia se restaron los valores de las variables de los tejidos a los de los valores de cada variable para el tejido de Co de referencia siendo  $\Delta L^*$  la variación de la luminosidad,  $\Delta a^*$  la variación de la coordenada de croma  $a^*$ ,  $\Delta b^*$  la variación de la coordenada de croma  $b^*$ ,  $\Delta C^*$  la variación del croma y  $\Delta h$  la variación del tono.

D65/10°		AnaranjadoSolar2GL 0.3%				
Nombre	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$	h	
CO 100%	78,120	23,239	48,487	53,769	64,392	
CO/Low Quitosano	76,420	24,025	52,248	57,507	65,306	
CO/Low Quitosano Fixapret CL	76,290	24,780	53,448	58,913	65,126	
Co/Low Quitosano PUR	76,156	22,651	50,789	55,611	65,964	
CO/Medium Quitosano	76,753	23,639	51,516	56,681	65,350	
CO/Medium Quitosano Fixapret CL	77,305	23,660	50,267	55,557	64,794	
Co/Medium Quitosano PUR	76,141	24,188	51,951	57,306	65,033	
INCREMENTOS		$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta C^*$	$\Delta h$
CO/Low Quitosano	-1,701	0,786	3,761	3,738	0,887	
CO/Low Quitosano Fixapret CL	-1,830	1,541	4,961	5,145	0,721	
Co/Low Quitosano PUR	-1,964	-0,588	2,302	1,842	1,500	
CO/Medium Quitosano	-1,736	1,007	3,302	3,419	0,477	
CO/Medium Quitosano Fixapret CL	-1,184	1,028	2,053	2,295	-0,057	
CO/Medium Quitosano PUR	-2,348	1,556	3,737	4,044	0,173	

Tabla 4.2.1:

Para el colorante Anaranjado Solar® 2GL (Tabla 4.2.1) la luminosidad de todas las muestras tratadas varió respecto de la muestra de Co estándar, siendo la muestra tratada con Medium Quitosano y con Poliuretano la más oscura de todas. Sin embargo en la muestra tratada con Medium Quitosano y FIXAPRET CL dio el resultado más similar a la muestra de referencia. La intensidad de los colores también varió como se observa en la diferencia de Croma dónde la muestra tratada con Low Quitosano y con FIXAPRET CL fue la más intensa y la Muestra tratada con Low Quitosano sólo, fue la más parecida a la muestra de referencia.

Cabe destacar que todas fueron más intensas que la muestra de Co referencia. Por último el tono de las muestras también se vio afectado por los tratamientos dando muestras más rojizas sobre todo para la muestra tratada con Low Quitosano y Poliuretano. La muestra más anaranjada y parecida a la de referencia fue la tratada con Medium Quitosano y con PUR. Para las muestras tintadas al 1% (tabla 4.2.2) la luminosidad también descendió en todos los casos siendo el caso tratado con Low Quitosano y FIXAPRET CL el más oscuro de todas las muestras y el caso de la muestra tratada con Medium Quitosano y FIXAPRET CL obtuvo la mayor luminosidad acercándose mucho a la de la muestra de referencia.

La Cromaticidad de todas las muestras tratadas volvió a aumentar, siendo la muestra tratada con Low Quitosano y Poliuretano la de mayor intensidad y el caso de la muestra tratada con Low Quitosano y Fixapret CL la más parecida a la muestra de referencia. Por último las variaciones en el Tono angular enrojecieron las muestras tratadas de modo que la muestra tratada con Low Quitosano y Poliuretano fue la que más se desvió de la tonalidad de la muestra de referencia y la del Low Quitosano con Fixapret CL obtuvo la tonalidad más naranja y parecida a la muestra de referencia.

D65/10°		AnaranjadoSolar2GL 1%				
Nombre	L*	a*	b*	C*	h	
CO 100%	68,938	34,958	60,087	69,517	59,810	
CO/Low Quitosano	68,082	35,025	62,015	71,223	60,543	
CO/Low Quitosano Fixapret CL	67,548	35,917	62,774	72,323	60,223	
Co/Low Quitosano PUR	68,316	35,105	63,313	72,394	60,993	
CO/Medium Quitosano	68,049	34,788	61,337	70,515	60,439	
CO/Medium Quitosano Fixapret CL	68,364	34,894	61,433	70,652	60,403	
Co/Medium Quitosano PUR	68,052	35,106	62,504	71,689	60,679	
INCREMENTOS		DL*	Da*	Db*	DC*	Dh
CO/Low Quitosano	-0,856	0,067	1,928	1,706	0,901	
CO/Low Quitosano Fixapret CL	-1,390	0,959	2,687	2,806	0,512	
Co/Low Quitosano PUR	-0,622	0,147	3,225	2,877	1,465	
CO/Medium Quitosano	-0,865	-0,216	1,216	0,947	0,793	
CO/Medium Quitosano Fixapret CL	-0,550	-0,109	1,313	1,083	0,749	
CO/Medium Quitosano PUR	-0,862	0,103	2,384	2,120	1,094	

Tabla 4.2.2

Para el caso del Azul Solar® BL al 0,3% (Tabla 4.2.3) se observa que la luminosidad desciende bastante más en las muestras tratadas que con el Anaranjado Solar®, siendo la muestra tratada con Low Quitosano y poliuretano la más oscura de todas. En cuanto a cromaticidad, esta vez casi todas las muestras disminuyeron cromaticidad, la que más el caso de la muestra tratada con Low Quitosano y Fixapret CL, excepto la muestra tratada sólo con Medium Quitosano que aumentó su croma y obtuvo el valor más cercano a la muestra sin tratar de referencia. En el caso del tono angular (h), la mayoría de las muestras variaron el tono tornándose más hacia el Esmeralda mientras que la muestra tratada con Low Quitosano y Fixapret CL se desplazó un poco hacia el Turquesa.

<b>D65/10°</b>		<b>Azul brillante Solar® BL 0,3%</b>				
<b>Nombre</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>C*</b>	<b>h</b>	
<b>CO 100%</b>	67,394	-12,116	-27,001	29,595	245,833	
<b>CO/Low Quitosano</b>	60,834	-11,528	-26,555	28,950	246,535	
<b>CO/Low Quitosano Fixapret CL</b>	62,507	-12,140	-26,181	28,859	245,123	
<b>Co/Low Quitosano PUR</b>	60,752	-10,816	-27,108	29,186	248,249	
<b>CO/Medium Quitosano</b>	62,033	-11,619	-27,331	29,698	246,968	
<b>CO/Medium Quitosano Fixapret CL</b>	62,489	-11,822	-26,314	28,848	245,808	
<b>Co/Medium Quitosano PUR</b>	61,985	-11,368	-26,608	28,934	246,866	
<b>INCREMENTOS</b>		<b>DL*</b>	<b>Da*</b>	<b>Db*</b>	<b>DC*</b>	<b>Dh</b>
<b>CO/Low Quitosano</b>	-6,560	0,589	0,446	-0,645	0,359	
<b>CO/Low Quitosano Fixapret CL</b>	-4,887	-0,024	0,820	-0,736	-0,362	
<b>Co/Low Quitosano PUR</b>	-6,642	1,301	-0,107	-0,409	1,239	
<b>CO/Medium Quitosano</b>	-5,186	0,467	-0,478	0,251	0,619	
<b>CO/Medium Quitosano Fixapret CL</b>	-4,730	0,264	0,539	-0,599	0,020	
<b>CO/Medium Quitosano PUR</b>	-5,234	0,719	0,245	-0,513	0,560	

Tabla 4.2.3

Para el caso del Azul Solar® BL al 1% (Tabla 4.2.4) se observa que la luminosidad disminuye aún más que en las tinturas al 0,3% y el valor más bajo lo obtiene la muestra tratada con Medium Quitosano y Poliuretano. La muestra con mayor luminosidad, por tanto más próxima a la muestra estándar fue la tratada con Medium Quitosano y con DHEMEU. En cuanto a la cromaticidad de nuevo disminuyó en todas las muestras con máximo en la muestra tratada con tan sólo Low Quitosano y un mínimo de diferencia en la muestra tratada con Medium Quitosano.

Por último el Tono varió para todas las muestras con un carácter más esmeralda siendo la desviación más acentuada en el caso de la muestra tratada con Medium Quitosano y la menos acentuada para el caso de la muestra tratada con Medium Quitosano y con FIXAPRET CL.

D65/10°		Azul brillante Solar® BL 1%				
Nombre	L*	a*	b*	C*	h	
CO 100%	52,480	-10,848	-32,982	34,720	251,794	
CO/Low Quitosano	44,126	-7,033	-30,031	30,844	256,820	
CO/Low Quitosano Fixapret CL	44,847	-6,558	-31,695	32,366	258,310	
Co/Low Quitosano PUR	44,588	-6,639	-30,410	31,126	257,685	
CO/Medium Quitosano	45,560	-6,814	-33,091	33,785	258,365	
CO/Medium Quitosano Fixapret CL	48,014	-7,956	-32,618	33,574	256,292	
Co/Medium Quitosano PUR	43,702	-6,735	-30,459	31,195	257,532	
INCREMENTOS		DL*	Da*	Db*	DC*	Dh
CO/Low Quitosano	-8,354	3,815	2,951	-3,876	2,870	
CO/Low Quitosano Fixapret CL	-7,633	4,290	1,287	-2,354	3,810	
Co/Low Quitosano PUR	-7,892	4,209	2,572	-3,594	3,378	
CO/Medium Quitosano	-6,870	4,034	-0,271	-0,781	3,966	
CO/Medium Quitosano Fixapret CL	-4,416	2,891	0,202	-0,992	2,723	
CO/Medium Quitosano PUR	-8,728	4,112	2,361	-3,371	3,335	

Tabla 4.2.4

En el caso del colorante Rojo brillante Solar® BA (tabla 4.2.5) tanto para los valores de Luminosidad, Tono, coordenadas de cromaticidad y Croma la muestra que obtuvo los valores más cercanos a la muestra de Co referencia fue la muestra tratada con Medium Quitosano y con la Fixapret CL DHSMEU. El caso de la Luminosidad disminuyó de nuevo para todas las muestras tratadas siendo la muestra tratada con Low Quitosano la menos luminosa de todas. El Croma esta vez aumentó para todas las muestras tratadas, en especial para la muestra tratada con Low Quitosano y con FIXAPRET CL que obtuvo la mayor cromaticidad. Por último los tonos se desviaron ligeramente en todos los casos siendo de nuevo el caso más acentuado el de la muestra tratada con Low Quitosano y Fixapret CL.

Para el caso de las muestras tintadas al 1% (Tabla 4.2.6) la luminosidad de las muestras disminuye en todos los casos, sobretodo en el caso de la muestra tratada sólo con Low Quitosano. Por otro lado la muestra tratada con Medium Quitosano es la que menor diferencia supone en cuanto a luminosidad respecto a la muestra de referencia. La cromaticidad de las muestras aumenta de nuevo para todos los casos con un máximo en la muestra tratada con

Medium Quitosano y Fixapret CL y un mínimo de aumento en la muestra tratada sólo con Low Quitosano. Por último el tono vuelve a sufrir desviaciones, siendo la más pronunciada la de la muestra tratada con Low Quitosano y con Fixapret CL y la menos pronunciada la tratada con sólo Low Quitosano.

<b>D65/10°</b>		<b>Rojo brillante Solar® BA 0,3%</b>				
<b>Nombre</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>C*</b>	<b>h</b>	
<b>CO 100%</b>	67,265	43,510	1,186	43,527	1,561	
<b>CO/Low Quitosano</b>	60,769	49,267	6,886	49,746	7,957	
<b>CO/Low Quitosano Fixapret CL</b>	61,631	50,112	8,717	50,865	9,868	
<b>Co/Low Quitosano PUR</b>	61,824	49,073	6,176	49,461	7,173	
<b>CO/Medium Quitosano</b>	61,949	49,150	8,165	49,823	9,432	
<b>CO/Medium Quitosano Fixapret CL</b>	64,086	48,848	5,514	49,158	6,441	
<b>Co/Medium Quitosano PUR</b>	61,076	48,953	7,058	49,460	8,204	
<b>INCREMENTOS</b>	<b>DL*</b>	<b>Da*</b>	<b>Db*</b>	<b>DC*</b>	<b>Dh</b>	
<b>CO/Low Quitosano</b>	-6,496	5,756	5,701	6,219	5,192	
<b>CO/Low Quitosano Fixapret CL</b>	-5,633	6,602	7,531	7,338	6,816	
<b>Co/Low Quitosano PUR</b>	-5,441	5,563	4,991	5,934	4,543	
<b>CO/Medium Quitosano</b>	-5,353	5,640	6,949	6,297	6,360	
<b>CO/Medium Quitosano Fixapret CL</b>	-3,216	5,338	4,298	5,631	3,906	
<b>CO/Medium Quitosano PUR</b>	-6,226	5,443	5,842	5,933	5,344	

Tabla 4.2.5

D65/10°		Rojo brillante Solar® BA 1%				
Nombre	L*	a*	b*	C*	h	
CO 100%	52,604	54,760	5,857	55,072	6,105	
CO/Low Quitosano	50,608	55,087	10,993	56,173	11,285	
CO/Low Quitosano Fixapret CL	51,647	57,250	14,806	59,133	14,500	
Co/Low Quitosano PUR	51,189	58,108	13,893	59,746	13,446	
CO/Medium Quitosano	52,373	56,659	14,568	58,502	14,420	
CO/Medium Quitosano Fixapret CL	51,822	58,218	12,990	59,650	12,578	
Co/Medium Quitosano PUR	51,111	57,186	14,318	58,951	14,057	
INCREMENTOS		DL*	Da*	Db*	DC*	Dh
CO/Low Quitosano	-1,996	0,328	5,136	1,101	5,027	
CO/Low Quitosano Fixapret CL	-0,957	2,490	8,949	4,061	8,354	
Co/Low Quitosano PUR	-1,416	3,349	8,036	4,674	7,345	
CO/Medium Quitosano	-0,347	2,087	8,819	3,627	8,304	
CO/Medium Quitosano Fixapret CL	-0,898	3,646	7,240	4,776	6,550	
CO/Medium Quitosano PUR	-1,609	2,614	8,568	4,077	7,977	

Tabla 4.2.6

El colorante Reactivo Drimarene® Yellow HF-R (tabla 4.2.7), tintado al 0,3% ya no presenta un comportamiento similar para todas las muestras dado que la Luminosidad varía en todas ellas, pero muy poco y en algunos casos aumenta y en otros decrece. La muestra más oscura es la tratada con Medium Quitosano y con Fixapret CL y la más similar a la de Co de referencia. El croma presenta su mayor desviación para el tejido tratado con Medium Quitosano y con PUR y la menor desviación para el tejido tratado con Low Quitosano y Fixapret.CL. En cuanto al tono angular el tejido tratado con Medium Quitosano es el que presenta una mayor variación mientras que el tejido tratado con Medium Quitosano y Fixapret.CL. es el más parecido a la muestra de referencia.

<b>D65/10°</b>		<b>Drimarene® Yellow HF-R 0,3%</b>				
<b>Nombre</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>C*</b>	<b>h</b>	
<b>CO 100%</b>	83,622	12,702	60,260	61,584	78,097	
<b>CO/Low Quitosano</b>	83,829	12,320	60,057	61,308	78,407	
<b>CO/Low Quitosano Fixapret CL</b>	83,852	12,610	59,408	60,732	78,016	
<b>Co/Low Quitosano PUR</b>	82,700	12,149	59,348	60,579	78,431	
<b>CO/Medium Quitosano</b>	83,660	12,652	60,380	61,691	78,166	
<b>CO/Medium Quitosano Fixapret CL</b>	83,693	12,787	59,483	60,842	77,868	
<b>Co/Medium Quitosano PUR</b>	83,580	12,645	61,085	62,380	78,305	
<b>INCREMENTOS</b>		<b>DL*</b>	<b>Da*</b>	<b>Db*</b>	<b>DC*</b>	<b>Dh</b>
<b>CO/Low Quitosano</b>	0,102	0,492	2,560	2,590	0,301	
<b>CO/Low Quitosano Fixapret CL</b>	0,091	-0,456	0,077	-0,063	0,458	
<b>Co/Low Quitosano PUR</b>	-0,033	0,349	2,093	2,101	0,297	
<b>CO/Medium Quitosano</b>	0,183	0,246	3,433	3,349	0,794	
<b>CO/Medium Quitosano Fixapret CL</b>	-0,341	1,050	2,682	2,874	-0,180	
<b>CO/Medium Quitosano PUR</b>	-0,102	0,415	3,468	3,432	0,646	

Tabla 4.2.7

El colorante Drimarene® Yellow HF-R (tabla 4.2.8) al 1% de nuevo muestra que la luminosidad varía poco y en algunos casos aumenta y en otros casos decrece siendo la muestra que más diferencia muestra en esta variable la tratada con Quitosano Medium y con Fixapret.CL. y la que menor diferencia muestra aquella tratada con Low Quitosano y PUR que es prácticamente igual en este parámetro a la muestra de referencia. La muestra tratada con Low Quitosano y con Fixapret.CL. es casi igual a la de referencia en cuanto a la cromaticidad, y la muestra tratada con Medium Quitosano y con PUR es la que mayor cromaticidad presenta de todas. En cuanto al tono la diferencia máxima se da en la muestra tratada con Medium Quitosano y la mínima con la tratada con Medium Quitosano y Fixapret.CL.

<b>D65/10°</b>		<b>Drimarene® Yellow HF-R 1%</b>				
<b>Nombre</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>C*</b>	<b>h</b>	
<b>CO 100%</b>	77,735	23,925	75,318	79,027	72,377	
<b>CO/Low Quitosano</b>	77,837	24,417	77,879	81,617	72,592	
<b>CO/Low Quitosano Fixapret CL</b>	77,826	23,470	75,395	78,964	72,709	
<b>Co/Low Quitosano PUR</b>	77,702	24,275	77,412	81,128	72,590	
<b>CO/Medium Quitosano</b>	77,806	23,569	73,757	77,431	72,279	
<b>CO/Medium Quitosano Fixapret CL</b>	77,989	23,815	77,190	80,780	72,854	
<b>Co/Medium Quitosano PUR</b>	77,465	24,619	76,438	80,305	72,148	
<b>INCREMENTOS</b>		<b>DL*</b>	<b>Da*</b>	<b>Db*</b>	<b>DC*</b>	<b>Dh</b>
<b>CO/Low Quitosano</b>	0,102	0,492	2,560	2,590	0,301	
<b>CO/Low Quitosano Fixapret CL</b>	0,091	-0,456	0,077	-0,063	0,458	
<b>Co/Low Quitosano PUR</b>	-0,033	0,349	2,093	2,101	0,297	
<b>CO/Medium Quitosano</b>	0,183	0,246	3,433	3,349	0,794	
<b>CO/Medium Quitosano Fixapret CL</b>	-0,341	1,050	2,682	2,874	-0,180	
<b>CO/Medium Quitosano PUR</b>	-0,102	0,415	3,468	3,432	0,646	

Tabla 4.2.8

El colorante Drimarene® Navy HF-B (tabla 4.2.9) al 0,3% obtiene valores de Luminosidad inferiores a la Luminosidad de referencia en todos los casos de muestras tratadas dando la menor luminosidad en el caso de la muestra tratada con Medium Quitosano y la mayor luminosidad en el caso de la muestra tratada con Low Quitosano y Fixapret CL. El cromatismo varía aumentando en el caso de las muestras tratadas con Low Quitosano y con Low Quitosano y Fixapret.CL y disminuyendo en el resto de las muestras con un máximo e diferencia de cromaticidad para la muestras tratada con Low Quitosano y PUR. El tono angular varía en todos los casos desplazándose ligeramente hacia tonos más Cian. La mayor diferencia de tono se obtiene con el tratamiento de Medium Quitosano con PUR y la menor con Medium Quitosano Solo.

<b>D65/10°</b>		<b>Drimarene® Navy HF-B 0,3%</b>				
<b>Nombre</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>C*</b>	<b>h</b>	
<b>CO 100%</b>	51,960	-9,086	-21,147	23,017	246,750	
<b>CO/Low Quitosano</b>	50,302	-9,514	-21,110	23,155	245,740	
<b>CO/Low Quitosano Fixapret CL</b>	50,610	-9,454	-20,960	22,993	245,722	
<b>Co/Low Quitosano PUR</b>	49,899	-9,587	-21,293	23,351	245,761	
<b>CO/Medium Quitosano</b>	48,521	-9,262	-21,578	23,482	246,769	
<b>CO/Medium Quitosano Fixapret CL</b>	49,381	-9,314	-21,423	23,361	246,502	
<b>Co/Medium Quitosano PUR</b>	49,533	-9,778	-21,373	23,503	245,417	
<b>INCREMENTOS</b>		<b>DL*</b>	<b>Da*</b>	<b>Db*</b>	<b>DC*</b>	<b>Dh</b>
<b>CO/Low Quitosano</b>	-1,658	-0,428	0,037	0,138	-0,407	
<b>CO/Low Quitosano Fixapret CL</b>	-1,350	-0,368	0,188	-0,023	-0,413	
<b>Co/Low Quitosano PUR</b>	-2,060	-0,501	-0,146	0,335	-0,400	
<b>CO/Medium Quitosano</b>	-3,188	-0,182	-0,221	0,275	-0,081	
<b>CO/Medium Quitosano Fixapret CL</b>	-2,328	-0,234	-0,066	0,153	-0,189	
<b>CO/Medium Quitosano PUR</b>	-2,177	-0,698	-0,016	0,296	-0,632	

Tabla 4.2.9

El colorante Drimarene® Navy HF-B (tabla 4.2.10) al 1% las muestras tratadas con Low Quitosano y con Fixapret.C.L dieron en todas las variables estudiadas el mayor incremento respecto al tejido de Co de referencia. El Low Quitosano sólo sin embargo dio los resultados más parecidos en cuanto a luminosidad y croma y dio un resultado muy similar también en el tono aunque quedó más parecido aún al referencia el tono de la muestra tratada con Medium Quitosano sólo.

<b>D65/10°</b>		<b>Drimarene® Navy HF-B 0,3%</b>				
<b>Nombre</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>C*</b>	<b>h</b>	
<b>CO 100%</b>	39,656	-8,370	-21,425	23,002	248,662	
<b>CO/Low Quitosano</b>	38,069	-7,571	-21,401	22,701	250,519	
<b>CO/Low Quitosano Fixapret CL</b>	34,987	-6,259	-20,529	21,462	253,045	
<b>Co/Low Quitosano PUR</b>	35,031	-7,200	-21,404	22,583	251,408	
<b>CO/Medium Quitosano</b>	35,445	-6,496	-20,746	21,739	252,613	
<b>CO/Medium Quitosano Fixapret CL</b>	36,663	-7,285	-20,934	22,166	250,813	
<b>Co/Medium Quitosano PUR</b>	35,292	-7,216	-21,165	22,361	251,174	
<b>INCREMENTOS</b>	<b>DL*</b>	<b>Da*</b>	<b>Db*</b>	<b>DC*</b>	<b>Dh</b>	
<b>CO/Low Quitosano</b>	-1,587	0,799	0,024	-0,301	-1,587	
<b>CO/Low Quitosano Fixapret CL</b>	-4,669	2,111	0,896	-1,540	-4,669	
<b>Co/Low Quitosano PUR</b>	-4,625	1,169	0,020	-0,419	-4,625	
<b>CO/Medium Quitosano</b>	-4,247	1,875	0,692	-1,275	1,539	
<b>CO/Medium Quitosano Fixapret CL</b>	-3,029	1,086	0,504	-0,849	0,845	
<b>CO/Medium Quitosano PUR</b>	-4,401	1,155	0,273	-0,653	0,991	

Tabla 4.2.10

Por último el colorante Drimarene® Scarlet HF-3G (Tabla 4.2.11) al 0,3% muestra la coincidencia por primera vez de que todos los incrementos mayores de las variables estudiadas se dan para el mismo caso; la muestra tratada con Low Quitosano y PUR, y para todas las variables los valores más parecidos a los de la muestra de Co de referencia se dan en la muestra tratada con Medium Quitosano y con PUR.

<b>D65/10°</b>		<b>Drimarene® Scarlet HF-3G 0,3%</b>				
<b>Nombre</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>C*</b>	<b>h</b>	
<b>CO 100%</b>	65,402	49,089	20,653	53,257	22,817	
<b>CO/Low Quitosano</b>	64,858	50,061	21,377	54,434	23,124	
<b>CO/Low Quitosano Fixapret CL</b>	64,964	49,987	20,994	54,217	22,782	
<b>Co/Low Quitosano PUR</b>	65,475	48,750	20,562	52,909	22,869	
<b>CO/Medium Quitosano</b>	64,825	49,930	21,550	54,382	23,345	
<b>CO/Medium Quitosano Fixapret CL</b>	66,031	48,325	20,843	52,629	23,331	
<b>Co/Medium Quitosano PUR</b>	64,628	50,029	21,699	54,532	23,448	
<b>INCREMENTOS</b>		<b>DL*</b>	<b>Da*</b>	<b>Db*</b>	<b>DC*</b>	<b>Dh</b>
<b>CO/Low Quitosano</b>	-0,545	0,971	0,725	1,177	0,288	
<b>CO/Low Quitosano Fixapret CL</b>	-0,438	0,898	0,342	0,960	-0,033	
<b>Co/Low Quitosano PUR</b>	0,073	-0,340	-0,091	-0,348	0,048	
<b>CO/Medium Quitosano</b>	-0,643	0,999	0,902	1,273	0,498	
<b>CO/Medium Quitosano Fixapret CL</b>	0,563	-0,606	0,195	-0,481	0,417	
<b>Co/Medium Quitosano PUR</b>	-0,840	1,098	1,052	1,423	0,535	

Tabla 4.2.11

En el caso de las tinturas con Drimarene® Sacarle HF-3G al 1% (tabla 4.2.12) las diferencias entra las muestras tratadas y la de referencia son muy pequeñas. La luminosidad no disminuyó en todos los casos y en el caso de la muestra tratada con Medium Quitosano y PUR dio el mismo resultado que la muestra de referencia, ya que la variación es realmente in apreciable. En el caso del Cromo y el tono la muestra que más semejante a la referencia resultó ser la tratada con Medium Quitosano y con Fixapret.CL. y la muestra que más se desvió de la de Co de referencia fue la tratada con Low Quitosano y con Fixapret.CL.

<b>D65/10°</b>		<b>Drimarene® Scarlet HF-3G 1 %</b>				
<b>Nombre</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>C*</b>	<b>h</b>	
<b>CO 100%</b>	55,265	58,431	32,939	67,076	29,411	
<b>CO/Low Quitosano</b>	55,413	58,582	31,888	66,699	28,561	
<b>CO/Low Quitosano Fixapret CL</b>	55,546	58,507	31,407	66,404	28,227	
<b>Co/Low Quitosano PUR</b>	55,250	58,905	32,174	67,119	28,643	
<b>CO/Medium Quitosano</b>	54,874	58,764	32,381	67,095	28,857	
<b>CO/Medium Quitosano Fixapret CL</b>	55,480	58,420	31,618	66,427	28,424	
<b>Co/Medium Quitosano PUR</b>	55,140	58,784	32,115	66,985	28,649	
<b>INCREMENTOS</b>		<b>DL*</b>	<b>Da*</b>	<b>Db*</b>	<b>DC*</b>	<b>Dh</b>
<b>CO/Low Quitosano</b>	0,148	0,151	-1,051	-0,377	-0,993	
<b>CO/Low Quitosano Fixapret CL</b>	0,281	0,076	-1,532	-0,672	-1,379	
<b>Co/Low Quitosano PUR</b>	-0,015	0,474	-0,765	-0,044	-0,899	
<b>CO/Medium Quitosano</b>	-0,274	0,331	-0,538	0,027	-0,631	
<b>CO/Medium Quitosano Fixapret CL</b>	0,332	-0,013	-1,301	-0,640	-1,133	
<b>CO/Medium Quitosano PUR</b>	-0,009	0,351	-0,804	-0,083	-0,874	

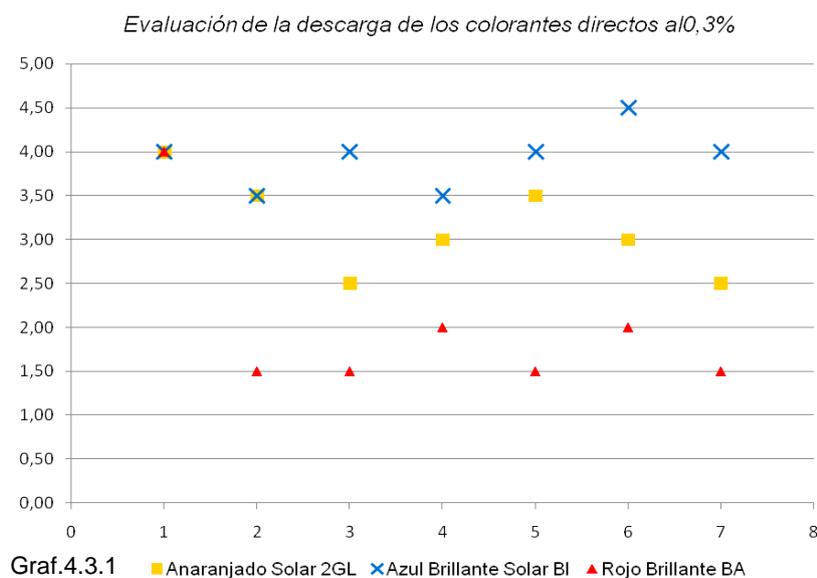
Tabla 4.2.12

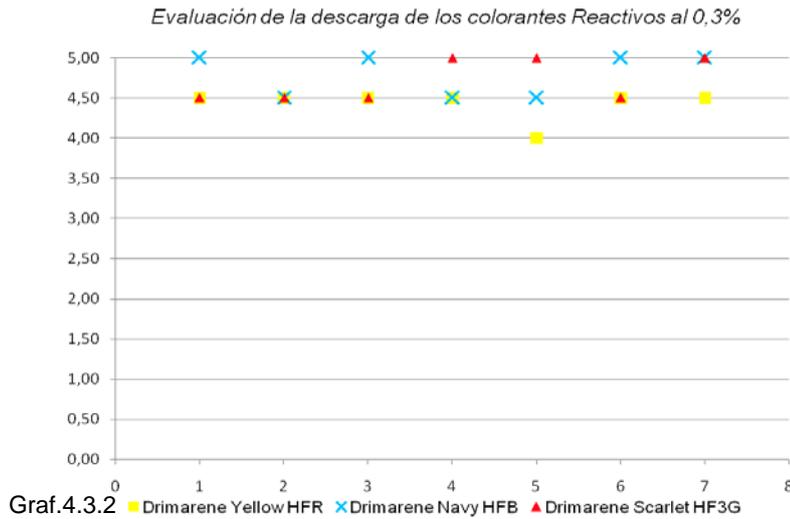
### 4.3. VALORACIÓN CON ESCALAS DE GRISES DE LA DEGRADACIÓN Y LA DESCARGA.

La evaluación de la pérdida de color o degradación y el manchado de los testigos o descarga se ha realizado mediante las escalas de grises con forme a la Norma UNE-EN ISO 105-C10 (2008). Para valorar los resultados obtenidos se representaron gráficamente de modo que en el eje de las abscisas se representaron todos los tejidos en función de su tratamiento siguiendo el código de la tabla 4.3. En las ordenadas se representaron los posibles valores que se obtienen en la valoración de las escalas de grises. Por último para valorar los casos juntos se distinguieron tres series con marcadores distinguiendo de este modo los colorantes empleados en cada caso. Se han representado juntos por un lado los tres colorantes directos empleados distinguiendo las tinturas al 1% y al 0,3% y diferenciando la valoración de la descarga de la del manchado. Esto mismo se ha realizado en el caso de los colorantes Reactivos y después se han realizado las siguientes valoraciones:

1	Co sin tratar
2	Co + Low Quitosano
3	Co+ Low Quitosano+Fixapret CL
4	Co+ Low Quitosano+PUR
5	Co+Medium Quitosano
6	Co+Medium Quitosano+Fixapret CL
7	Co+Medium Quitosano+PUR

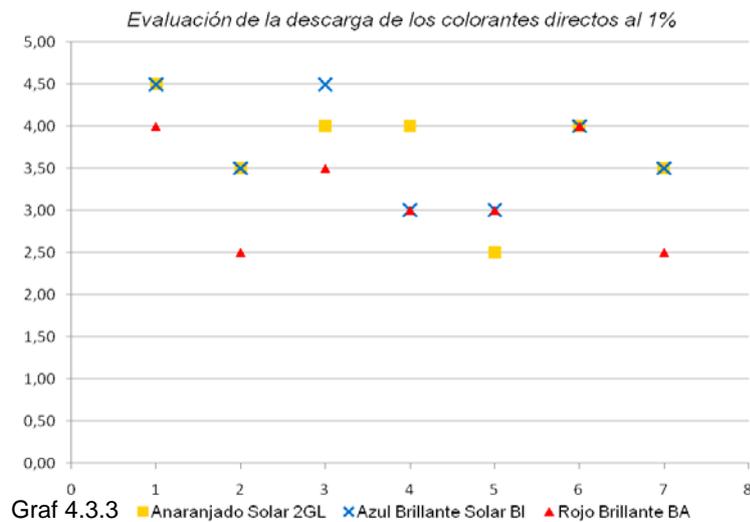
Tabla 4.3

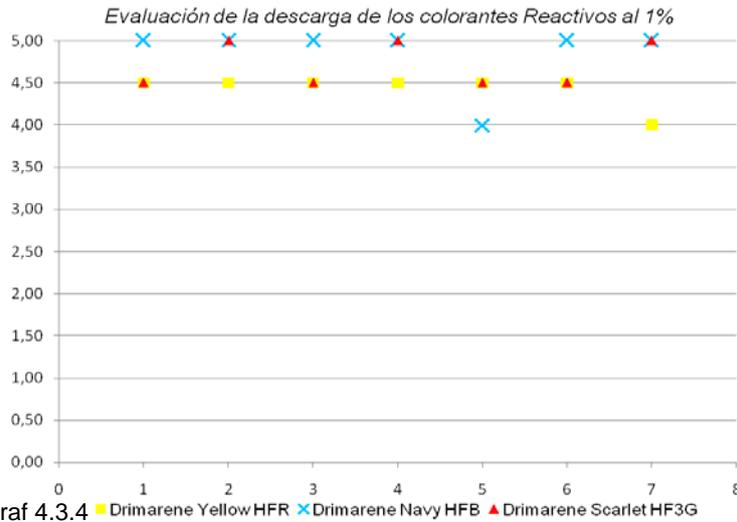




Los colorantes Reactivos muestran mucha mejor resistencia al lavado donde la degradación de los colores es muy baja (Graf.4.3.1 y 4.3.2). Por otro el aparente rendimiento superior de algunos colorantes Directos es falso ya que tras un lavado se pierde mucho color que se había quedado depositado tan sólo de forma superficial. El Azul brillante es el que se comporta mejor igualando a la muestra de Co sin tratar dónde las mejores valoraciones se dan a los productos tratados con Fixapret.CL.

1	Co sin tratar
2	Co + Low Quitosano
3	Co+ Low Quitosano+Fixapret CL
4	Co+ Low Quitosano+PUR
5	Co+Medium Quitosano
6	Co+Medium Quitosano+Fixapret CL
7	Co+Medium Quitosano+PUR

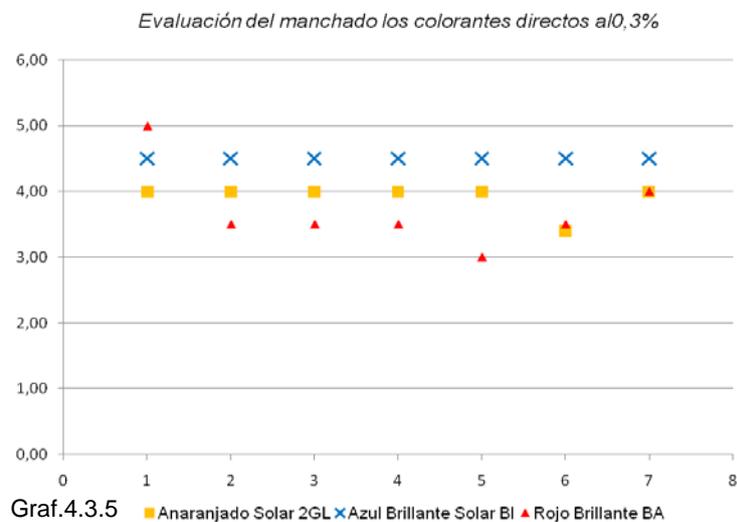


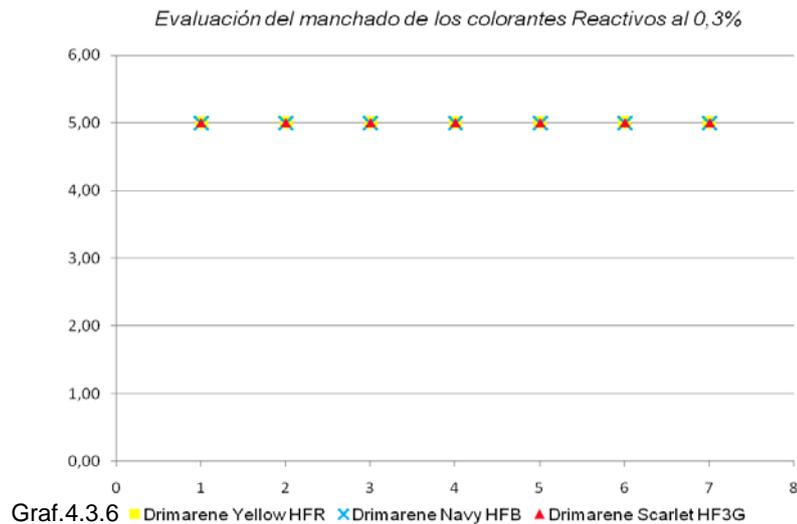


En el caso de las tinturas realizadas al 1% (Graf.4.3.3 y 4.3.4) también se observa que la degradación es mucho menor en el caso de los colorantes Reactivos pudiendo llegar a ser inapreciable. En este caso el Azul brillante ya no muestra un comportamiento tan similar (como en las tinturas de 0,3%) a la muestra de algodón sin tratar.

El manchado sobre los testigos también fue mucho mayor en el caso de los colorantes Directos como se observa en las gráficas; Graf.4.3.5 y 4.3.6: Los resultados se expresan por Norma según el testigo más afectado, que en todos los casos fue el de Co 100%.

1	Co sin tratar
2	Co + Low Quitosano
3	Co+ Low Quitosano+Fixapret CL
4	Co+ Low Quitosano+PUR
5	Co+Medium Quitosano
6	Co+Medium Quitosano+Fixapret CL
7	Co+Medium Quitosano+PUR

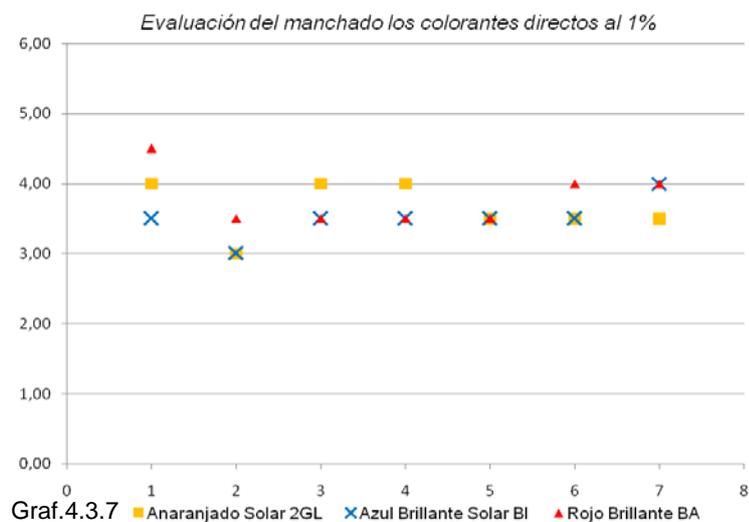


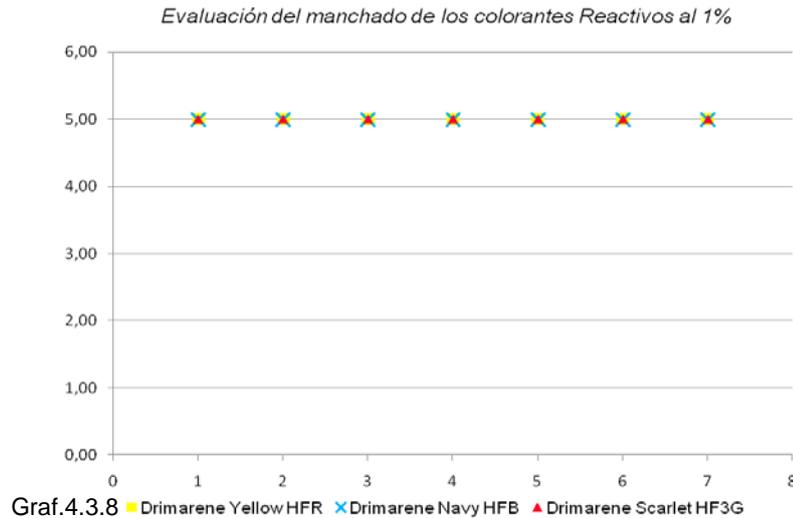


Realmente en los colorantes Reactivos no hay manchado sobre los testigos, sino que estos aparecen incluso más blancos tras el lavado.

En el caso de las tinturas de 1% (Graf.4.3.7 y 4.3.8) se observa el mismo comportamiento en cuanto al manchado de los testigos de Co que en caso de las tinturas al 3%

1	Co sin tratar
2	Co + Low Quitosano
3	Co+ Low Quitosano+Fixapret CL
4	Co+ Low Quitosano+PUR
5	Co+Medium Quitosano
6	Co+Medium Quitosano+Fixapret CL
7	Co+Medium Quitosano+PUR





La valoración tanto a la descarga como al manchado en el caso de los colorantes reactivos se puede calificar como excelente. En el caso de los colorantes Directos se puede deducir que realmente el colorante no ha penetrado en la fibra quedando depositado de forma superficial y por ello se pierde fácilmente con los lavados.

#### 4.4. RESULTADOS DE LA ACCIÓN ANTIBACTERIA:

Los ensayos antibacterias se realizaron en el Instituto AITEX y se muestra el Informe N° 2008ACI28 solicitado por el GITEX. En este informe se evaluó la actividad antibacteriana según la Norma /Standard: AATCC Test Method 100-1998. El principio de este método es que, permite un procedimiento cuantitativo para la evaluación del grado de actividad antibacteriana de los materiales textiles tratados. Este método debe ser utilizado cuando se sepa o quede implícito que el material textil tiene actividad bactericida o bacterioestática.

El método básicamente consiste en la inoculación del material textil con un microorganismo adecuado, de forma que, transcurridas 24 horas de contacto entre el microorganismo y el tejido, se determinará el porcentaje de reducción del microorganismo originado por el agente antibacteriano.

El microorganismo empleado fue: *Test organisms: Staphylococcus aureus* ATCC 6538. Y se analizó cada caso tratado por separado para analizar el porcentaje de reducción de la bacteria que se conseguía. Esta reducción se calculó según la ecuación:

$$\%R = 100 \times [(B_0 - B_f) / B_0];$$

Dónde %R corresponde al porcentaje de reducción de las bacterias,  $B_0$  corresponde a la cantidad de la bacteria inicial y  $B_f$  a la cantidad de bacteria tras el ensayo.

La tabla 4.3.1 muestra como el tejido de algodón sin tratar que se tomara como referencia tras el tiempo de ensayo no es capaz de inhibir las bacterias aplicadas dando un %R de cero.

<b>TEJIDO REFERENCIA Co SIN TRATAR</b>		<b>%Reducción en el crecimiento</b>
Staphylococcus aureus ATCC 6538		
A tiempo 0 horas	11.100	0,0
A tiempo 24 horas	244.445	

Taba. 4.3.1

La tabla 4.3.2 muestra el resultado de la muestra tratadas con Low Quitosano y vuelve a dar un R% de cero por lo que no hay inhibición. Esto refleja que no hay bastante concentración para esta clase de Quitosano.

<b>TEJIDO CON LOW QUITOSANO</b>		<b>%Reducción en el crecimiento</b>
Staphylococcus aureus ATCC 6538		
A tiempo 0 horas	19.318	0,0
A tiempo 24 horas	125.926	

Taba. 4.3.2

La tabla 4.3.3 muestra el resultado para el tratamiento con Medium Quitosano. En este caso se logra en 100% de reducción de la bacteria por lo que con 3g/l de este tipo de Quitosano es suficiente para afirmar que se ha logrado un acabado antibacterias.

<b>TEJIDO CON MEDIUM QUITOSANO</b>		<b>%Reducción en el crecimiento</b>
Staphylococcus aureus ATCC 6538		
A tiempo 0 horas	11.980	100
A tiempo 24 horas	< 20	

Taba. 4.3.3

En la tabla 4.3.4 se muestran en conjunto las muestras tratadas con los ligantes y ambos tipos de Quitosano.

<b>TEJIDO CON LOW QUITOSANO</b>		<b>%Reducción en el crecimiento</b>
<b>Staphylococcus aureus ATCC 6538</b>		
<b>Quitosano low con DHDEU</b>		
A tiempo 0 horas	14.670	100
A tiempo 24 horas	< 20	
<b>Quitosano Medium con DHDEU</b>		
A tiempo 0 horas	23.485	99,40
A tiempo 24 horas	140	
<b>Quitosano low con PUR</b>		
A tiempo 0 horas	10.800	0,0
A tiempo 24 horas	255.555	
<b>Quitosano Medium con PUR</b>		
A tiempo 0 horas	14.888	95,77
A tiempo 24 horas	630	

Taba. 4.3.4

La combinación de Low Quitosano con DHDEU da, curiosamente, un 100% de reducción mientras que el mismo Quitosano con Poliuretano da un cero de reducción. Por otro lado los resultados con el médium ya no dan el 100% empleando los productos de fijación pero sí que supera el 95% de reducción de la bacteria en ambos casos dando algo más de reducción en el caso del empleo de DHDEU que en el caso del empleo del Poliuretano. Los valores que se obtienen con el Quitosano Low y el Quitosano Low con Poliuretano muestran la evidencia de que ha ocurrido algo que ha causado que no se consiga la inhibición de las bacterias (como una concentración baja o la influencia del peso molecular del Quitosano) y esto contrasta con el 100% del caso tratado con Low Quitosano y con Fixapret.CL.

Por otra parte los valores obtenidos con el Quitosano Medium si son posibles. El Quitosano Medium ve algo inhibido su poder antibacterias con la Fixapret.CL y el poliuretano pero no es prácticamente apreciable.

## 5. CONCLUSIONES

Por un lado el grado de blanco de las muestras tratadas se ve afectado en todos los casos de los tratamientos de Algodón con Quitosano. No se pueden llegar a conclusiones en cuanto a si la resina y el Poliuretano afectan más o menos al grado de blanco de las muestras tratadas. Es probable que la temperatura de secado (alrededor de 100°C) haya afectado amarilleando las muestras. Se debe tener en cuenta cuando se realicen este tipo de tratamientos que el grado de blanco se ve afectado y por lo tanto se podría ver limitado el uso de estos productos en función de la aplicación final del tejido.

Las tinturas mostraron rendimientos superiores apreciables tan sólo en el caso de los colorantes Directos dónde de el azul Brillante destacó dando muestras mucho más coloreadas tanto en las tinturas de 0,3% como en las del 1%. En el caso de los colorantes directos se apreció mediante la valoración de K/S que las muestras tratadas con Low Quitosano y Low Quitosano con Fixapret CL daban los mejores resultados en cuanto a rendimiento de tinturas. Además en el caso de las tinturas del 0,3% se apreciaban menos diferencias entre rendimientos que en el caso de las tinturas al 1%, y en todos los casos las tinturas daban mayor rendimiento con cualquier tratamiento con Quitosano/Ligantes, que en el caso de las muestras de Co de referencia.

En el caso de los colorantes Reactivos no se llegó a apreciar diferencias en el rendimiento de las tinturas. Las diferencias que observamos eran tan poco apreciables que no se puede establecer en ningún caso cual fue el tratamiento que logró mejor rendimiento de color ni si con los tratamientos de Quitosano/Ligantes se logró aumentar o empeoró el rendimiento de las tinturas aplicadas, ya que en ninguno de los casos se apreció la diferencia de intensidad de color. Esto podría deberse a la elección del procedimiento de tinte estándar de 60°C-80°C y nos dejaría abierto la posibilidad de comprobar si en tinturas a temperaturas más bajas (40°-60°C) si se observan mejoras en el rendimiento de las tinturas como en el caso de otros estudios [25].

Tras tabular y valorar los valores de Luminosidad ( $L^*$ ) Croma ( $C^*, a^*, b^*$ ) y Tono ( $H^*$ ) se ha dado el caso de que en los colorantes directos, en todos los casos tratados aumentaba el croma de las muestras y disminuía la luminosidad respecto a las muestras de Co de referencia. En el caso de los colorantes Reactivos, en concreto en el caso del Drimarene® Scarlet HF-3G se ha dado el caso de que las muestras tratadas con Low Quitosano y Fixapret.CL fueran las que menor variación representaban en todas las variables estudiadas y que, al mismo tiempo, las muestras tratadas con Medium Quitosano y Fixapret.CL mostraran las mayores desviaciones en todos los parámetros analizados. Esto lleva a la conclusión de que si hay influencia directa en el resultado de las tinturas del Peso Molecular del Quitosano empleado.

La valoración de la degradación de los colores de las muestras tras los lavados resultó mostrar que el rendimiento de los colorantes directos no era tan bueno como parecía ya que tras el lavado se observó una degradación/descarga muy elevada. Excepto en el caso de

colorante Azul Brillante Solar al 0.3% que dio resultados muy similares a los del tejido de algodón sin tratar. Esto puede deberse a la estructura del colorante y el tamaño de la molécula que favorezca la penetración y fijación del color. Por otro lado las tinturas con reactivos dieron en todos los casos resultados excelentes en cuanto a degradación y descarga del color. Esto es debido a que con el procedimiento de tintura se consiguió hacer reaccionar el colorante totalmente con la fibra tanto en el caso de la muestra de Co sin tratar como en el caso de las muestras tratadas con las diferentes combinaciones de peso molecular de Quitosano y agentes de fijado empleados.

En cuanto a la capacidad antibacterias de los tejidos con los diferentes tratamientos se descubrió por un lado que la muestra de algodón por sí sola favorecía el crecimiento de la bacteria del ensayo y que esto mismo pasaba con la muestra tratada con el Quitosano Low por esta razón se concluye que con los 3g/l que se prepararon de este Quitosano no es suficiente para lograr un efecto antibacterias.

El Quitosano Medium dio excelentes resultados de inhibición antibacterias dando un 100% el solo, un 99,40% en combinación con la DHDEU y un 95,77% combinado con Poliuretano. Esto significa que es suficiente la concentración que se aplicó de este Quitosano (3g/l) y que los agentes de ligado podrían incluso intervenir en la acción antibacterias del Quitosano por lo que si se pudiera incluso se debería bajar la concentración de estos (aplicados a 30g/l) hasta llegar a optimizar la concentración, siempre en función del destino final del producto acabado.

Por último se observó que el Quitosano Low con el Poliuretano, seguía dando un cero de %R mientras que con la Fixapret CL DHDEU se conseguía un 100%. Por esta razón se podría atribuir el efecto antibacterias en este caso a la Fixapret CL y no al Quitosano que por sí solo que daba también un cero de reducción de la bacteria. Como estos resultados no han sido los esperados se dejara como futura línea de investigación la comprobación de la influencia del PM del Quitosano en el efecto bactericida en los tejidos de algodón.

## 6. LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN:

- Optimizar la concentración de Quitosano en función de su peso molecular: Se realizaría pruebas con los dos tipos de Quitosano (Low y médium) a concentraciones más bajas de la empleada (o más alta si procede), y se determinaría la concentración óptima para las diferentes aplicaciones posibles del Quitosano.
- Optimizar la concentración de los agentes de ligado: Se trataría de ir bajando las concentraciones del Fixapret.CL y del poliuretano para comprobar cuál es la concentración óptima para conseguir la fijación del Quitosano al tejido de algodón. Esto es importante en cuanto a la economía del tratamiento.
- Realizar tinturas de colorante Reactivos a bajas concentraciones: Se realizarían con el fin de comprobar si en este caso se pueden apreciar mejor las diferencias de los rendimientos de las tinturas entre las muestras tratadas y la de Co de referencia, a la vez que con el consiguiente ahorro de energía se lograra un acabado más económico.
- Establecer el número de lavados que resiste el color de modo aceptable en los colorantes reactivos y en cuanto acabado antibacterias. De este modo además se podrá optimizar la concentración de Quitosano y agentes de ligado óptimas para resistir un número aceptable de lavados asegurando el mantenimiento del color y del efecto antibacterias.
- Comprobación de las propiedades físicas del tejido como la resistencia a la tracción, al frote, al arrugado y al amarilleamiento con las variaciones de las concentraciones de ambos tipos de Quitosano y de ambos tipos de agentes de ligado.
- Realizar ensayos con más tipos de Quitosano (diferentes Pesos moleculares) y con más tipos de agentes de Ligado como el BTCA, el Ácido cítrico [13] y determinar el agente más efectivo y menos agresivo con el tejido.
- Realizar ensayos variando las temperaturas de fijación y secado tras la aplicación de los tratamientos para determinar la influencia de la temperatura en el desgaste del tejido y el amarilleamiento, a la vez que se comprueben los efectos en la fijación del Quitosano al tejido.
- Establecer diferencias de comportamiento del Quitosano con tejidos con mezclas de fibras variando el porcentaje de algodón y poliéster (por ejemplo) y realizar todas las caracterizaciones, ensayos de tintura, lavados, efecto antibacterias etc.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Tülin,Ö. Surface treatment of cotton fabrics with Chitosan. *Coloration Technology*. P241-246. 2003
2. Kim,H; Nam,C; Choi,J; Jang,J. Durable Antimicrobial Treatment of Cotton Fabrics Using N-(2-Hydroxy)propyl-3-trimethylammonium Chitosan Chloride and Polycarboxylic Acids. *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 88, 1567–1572. 2003
3. Huang,S; Huang,C; Pin,S. Effects of Chitosan Addition to DMEU-Processed Cotton Fabrics for Adsorbing Metallic Ions in Waste Water. *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 101, 4440–4445. 2006
4. Shin,Y; Yoo,D; Min,K. Antimicrobial Finishing of Polypropylene Nonwoven Fabric by Treatment with Chitosan Oligomer. *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 74, 2911–2916. 1999
5. Takai,K; Ohtsuka,T; Senda,Y; Nakao,M. Antibacterial Properties of Antimicrobial-Finished Textile Products. *Microbiol. Immunol*, 46(2), 75-81. 2002
6. Shih,Y; Huang,K. Synthesis of a Polyurethane–Chitosan Blended Polymer and a Compound Process for Shrink-Proof and Antimicrobial Woolen Fabrics. *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 88, 2356–2363. 2003
7. Lim,SH; Hudson,SM. Synthesis and antimicrobial activity of a water-soluble Chitosan derivative with a fiber-reactive group. Elsevier Ltd. *Carbohydrate Research* 339 313–319. 2004
8. Weijun,Y; Man Fai,L; John,X; Leung,K; Daniel, K; Pei, L; Novel core-shell particles with poly(n-butyl acrylate) cores and Chitosan shells as an antibacterial coating for textiles. Elsevier Ltd. *Polymer* 46 ,10538–10543. 2005
9. Khaled F. El-tahlawy, Magda A. El-bendary, Adel G. Elhendawy, Samuel M; The antimicrobial activity of cotton fabrics treated with different crosslinking agents and Chitosan. Elsevier Ltd. *Carbohydrate Polymers* 60, 421–430. 2005
10. Montazer,M; Afjeh,G. Simultaneous X-Linking and Antimicrobial Finishing of Cotton Fabric. *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 103, 178–185. 2007
11. Gao,Y; Cranston,R. Recent Advances in Antimicrobial Treatments of Textiles. *Textile Research Journal* Vol 78(1): 60–72. 2008
12. Ching-Wen,L; Yueh-Sheng,C; Chun-Hsu,Y; Zen-Shoung,L; Chieh-Yu,Ch; Jia-Horng,L; Properties Evaluation of Tencel/Cotton Nonwoven Fabric Coated with Chitosan for Wound Dressing. *Textile Research Journal*; 78; 248. 2008

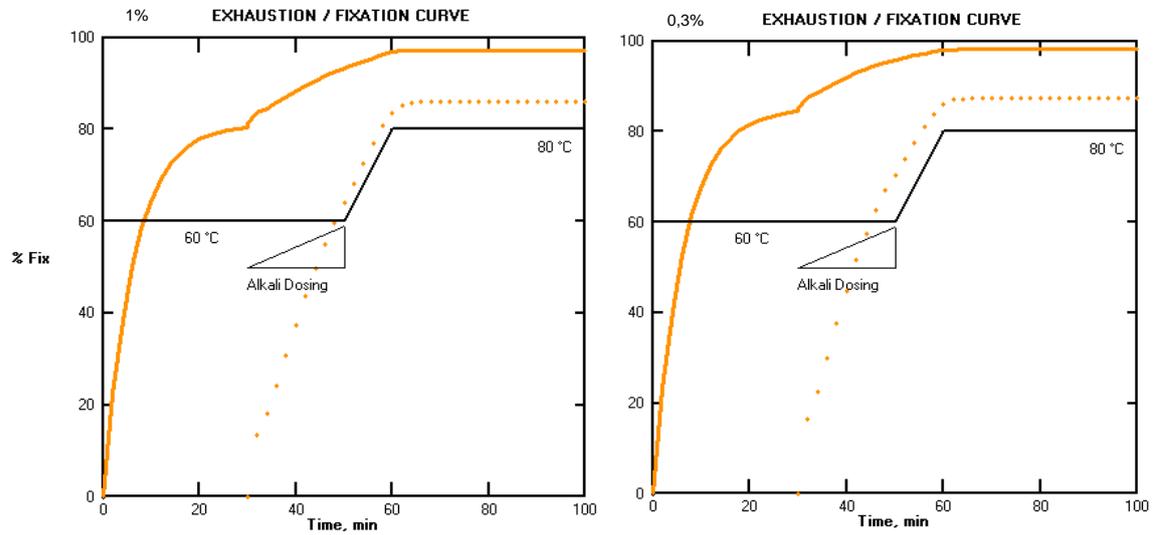
13. Liu, X.D; Nishi,N; Tokura,S; Sakairi,N; Chitosan coated cotton fiber: Preparation and physical properties. Elsevier Science Ltd. Carbohydrate Polymers 44 (2001) 233-238
14. Siriwan,K; Pariya,K; Thanit,S; Wrinkle Resistant Properties and Antibacterial Efficacy of Cotton Fabrics Treated with Glyoxal System and with Combination of Glyoxal and Chitosan System. 2005
15. Sung-Huang,H; Fang-Ru,Z; Hui-Si,L; Anti-Ultraviolet and Physical Properties of Woolen Fabrics Cured with Citric Acid and TiO<sub>2</sub>/Chitosan. Journal of Applied Polymer Science, Vol. 100, 4311–4319. 2006.
16. Marcin,H; Maria,R; Kinga,B-M; Films and Non-wovens Coated by Chitosan for Special Applications: Biological Decomposition Aspect. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe, Vol. 15, No. 2 (61). 2007
17. Abou-Okeil,A; El-Shafie,A; Hebeish,A; Chitosan Phosphate Induced Better Thermal Characteristics to Cotton Fabric. Journal of Applied Polymer Science, Vol. 103, 2021–2026. 2007.
18. Zheng-Rong,L; Wang-Chao,J; Lian-Jun,W; Wei-Dong,M; Feng-Ling,Q; Synthesis and Application of Novel Aqueous Anionic Polyurethane as a Durable Press Finishing Agent of Cotton Fabrics. Textile Research Journal; 77; 227. 2007
19. Susana,V; Petar,J; Pilar,E; Chitosan contribution on wool treatments with enzyme. Elsevier Ltd. Carbohydrate Polymers 71 ,515–523. 2008
20. Younsook,S; Dong,Y; Use of Chitosan to Improve Dyeability of DP-Finished Cotton (II). Journal of Applied Polymer Science, Vol. 67, 1515–1521. 1998.
21. Shadi,H; Shadi,H,A; Treatment of Cotton with Chitosan and Its Effect on Dyeability with Reactive Dyes. Iranian Polymer Journal, 11 (5), 295-301. 2002
22. Dragan,J; Susana,V; Tatjana,T; Antonio,N; Petar,J; Maria Rosa,J; Pilar,E; Chitosan/acid dye interactions in wool dyeing system. Elsevier Ltd. Carbohydrate Polymers 60, 51–59. 2005
23. Hakeim,O.A; El-Gabry,L; Abou-Okeil,A; Rendering Synthetic Fabrics Acid Printable Using Chitosan and Binder. Journal of Applied Polymer Science, Vol. 108, 2122–2127 2008.
24. Youngmi,P; Kang,K; Samsu,K; Jongdeok,Ch; Improving the Colorfastness of Poly(ethylene terephthalate) Fabrics with the Natural Dye of Caesalpinia sappan L. Wood Extract and the Effect of Chitosan and Low-Temperature Plasma. Journal of Applied Polymer Science, Vol. 109, 160–166. 2008.
25. Kuo-Shien,H; Wei-Jang,W; Jeong-Bor,Ch; Huey-Shan,L; Application of low-molecular-weight Chitosan in durable press finishing. Elsevier Ltd. Carbohydrate Polymers 73. 254–260. 2008

26. Younsook.S; Dong,Y; Molecular Weight Effect on Antimicrobial Activity of Chitosan Treated Cotton Fabrics. *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 80, 2495–2501. 2001
27. C. W. M. Yuen, S. K. A. Ku, C. W. Kan, and P. S. R. Choi. A Two-Bath Method for Digital Ink-jet Printing of Cotton Fabric with Chitosan. *Fibers and Polymers*, Vol.8, No.6. 2007
28. C. W. M. Yuen, S. K. A. Ku, C. W. Kan. Use of a Biomaterial as a Thickener for Textile Ink-Jet Printing. *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 107, 1057–1065. 2008.

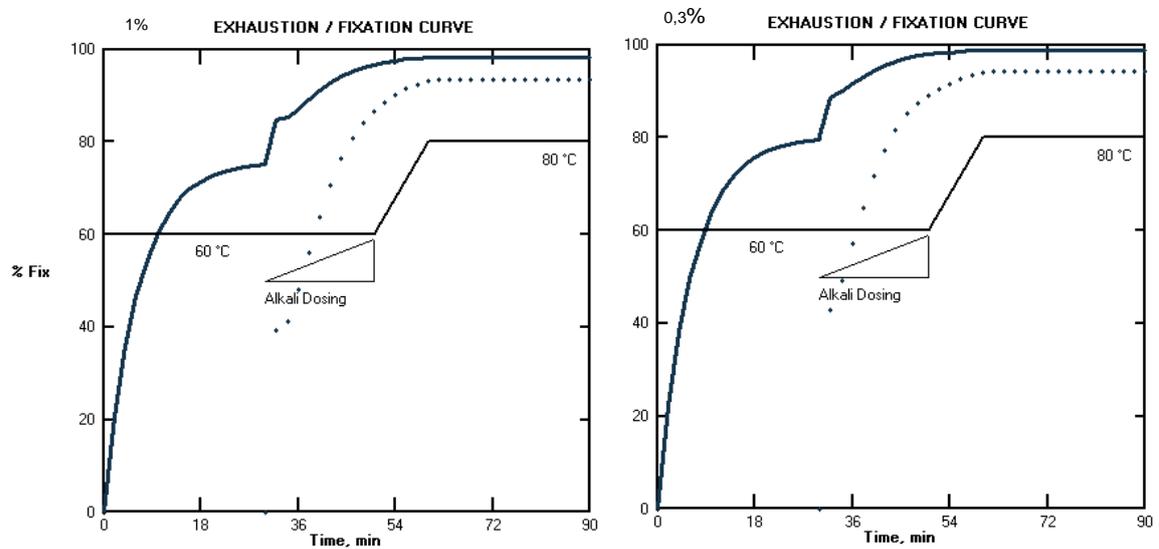
## 8. ANEXO

### 8.1. CURVAS DE TINTURA PARA LOS COLORANTES REACTIVOS:

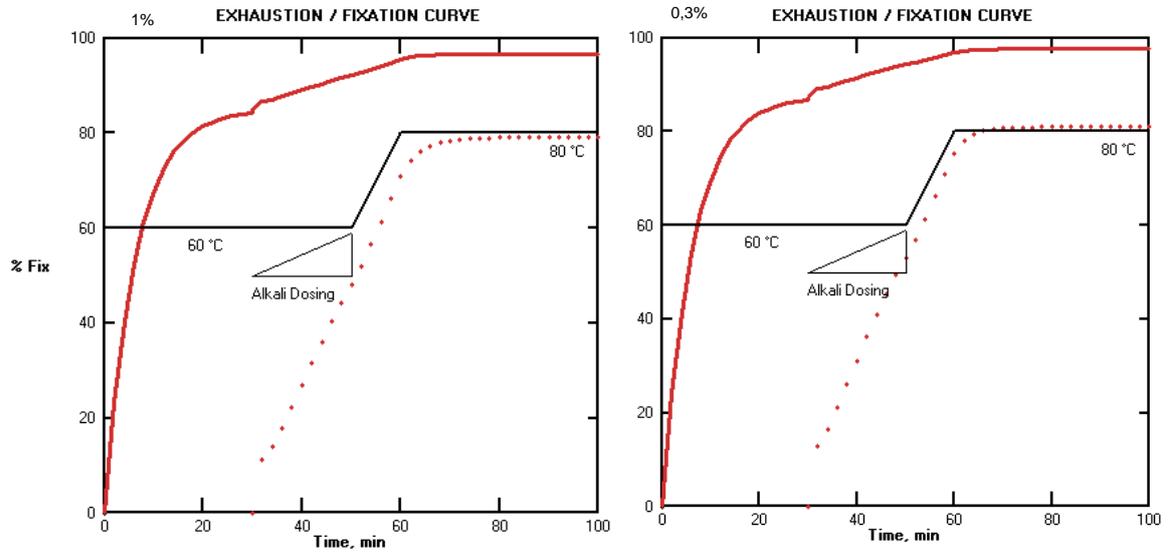
- Drimarene® Yellow HFR: Para tinturas en 1% y 0,3%: 55g/l de sulfato sódico y 3g/l carbonato sódico.



- Drimarene® Navy HFB: Para tinturas en 1% y 0,3%: 50g/l de sulfato sódico y 3g/l carbonato sódico



- Drimarene® Scarlet 3G: Para tinturas en 1% y 0,3%: 50g/l de sulfato sódico y 5g/l carbonato sódico.



### 8.2. MUESTRAS DE CO TINTADAS CON COLORANTES DIRECTOS AL 0,3% Y 1%

Co sin tratar					
Co+XLow					
Co+XLow+RES					
Co+XLow+PUR					
Co+XMed					
Co+XMed+RES					
Co+XMed+PUR					

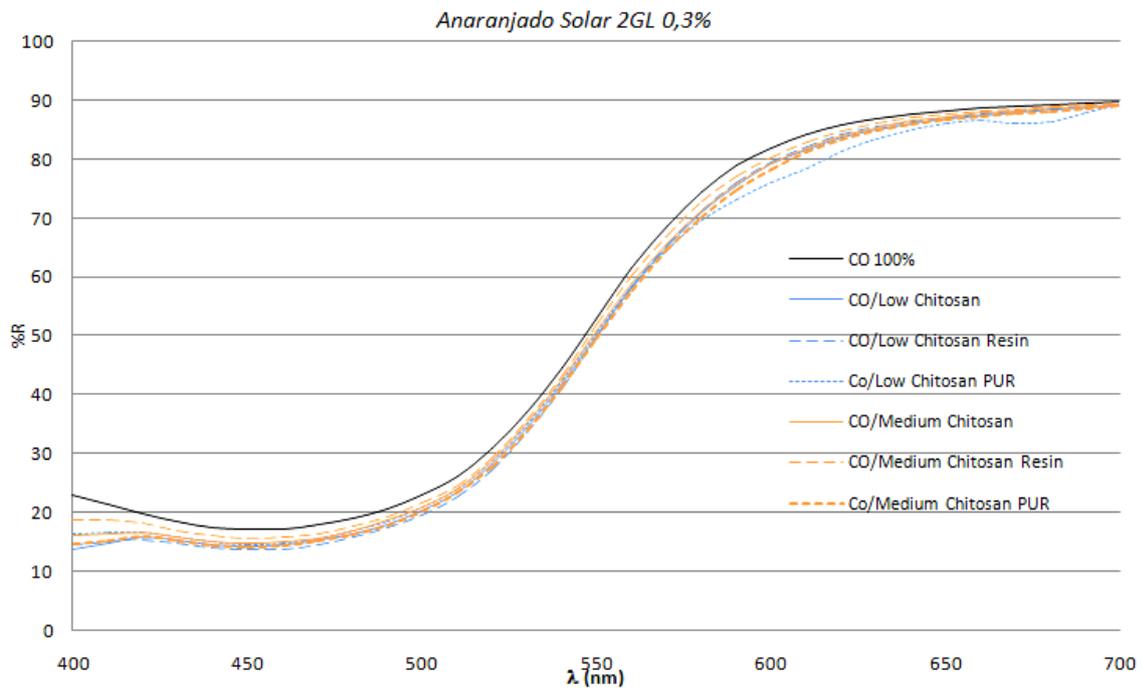
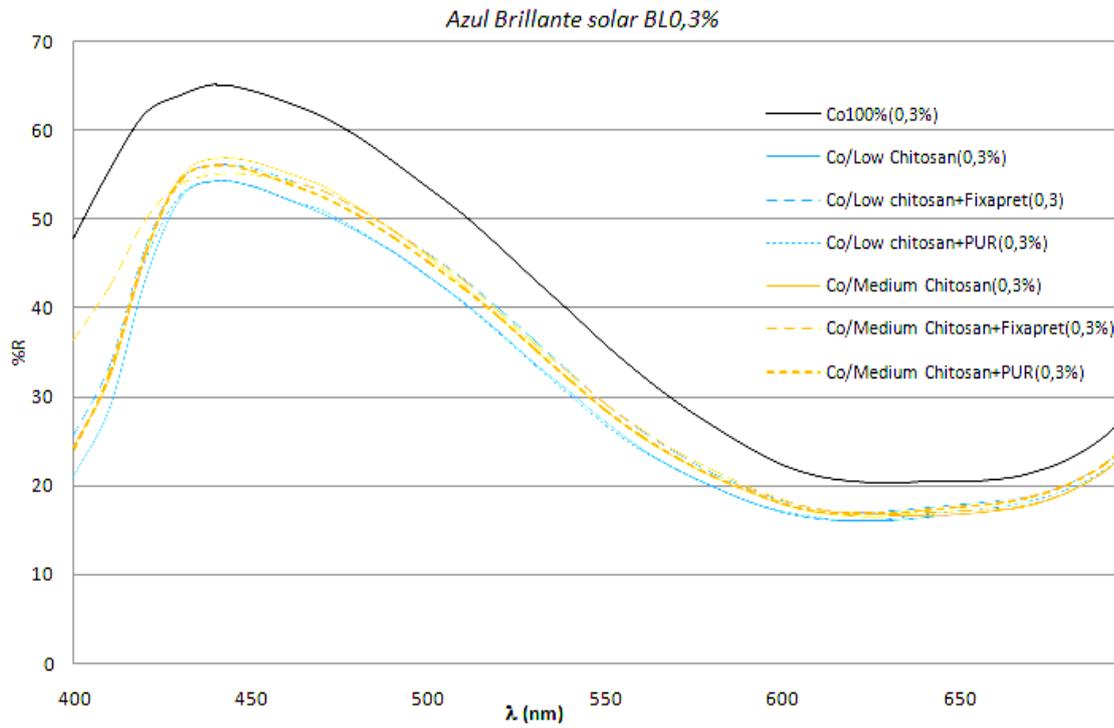
### 8.3. MUESTRAS DE CO TINTADAS CON COLORANTES REACTIVOS AL 0,3% Y 1%

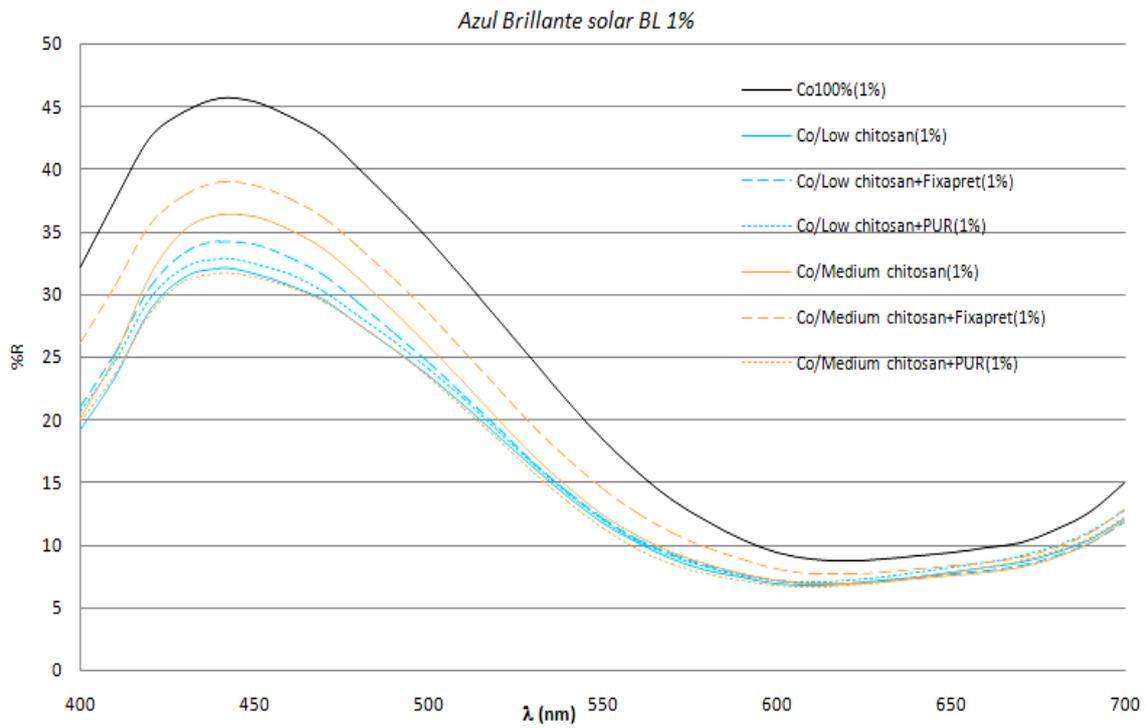
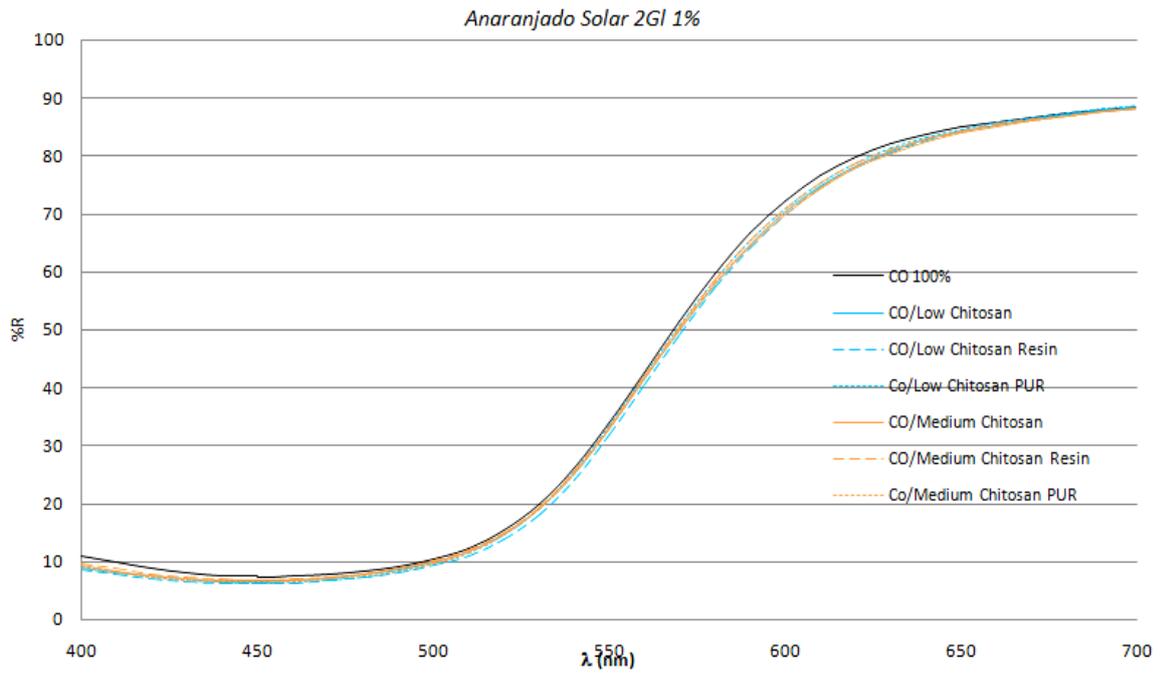
Co sin tratar					
Co+XLow					
Co+XLow+RES					
Co+XLow+PUR					
Co+XMed					
Co+XMed+RES					
Co+XMed+PUR					

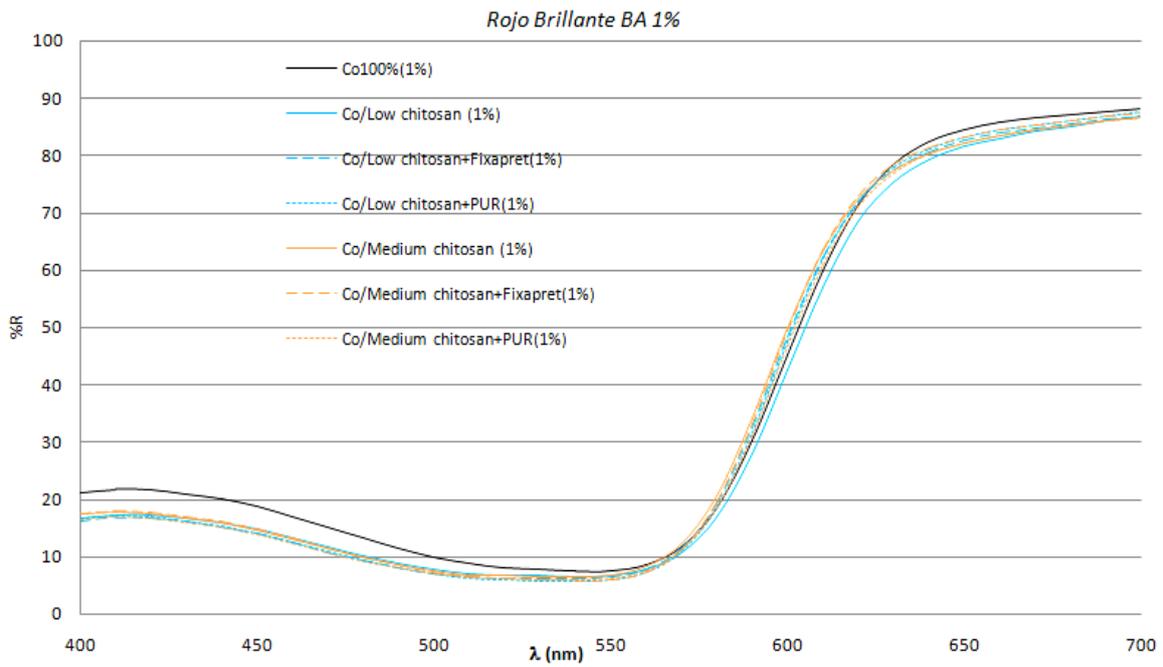
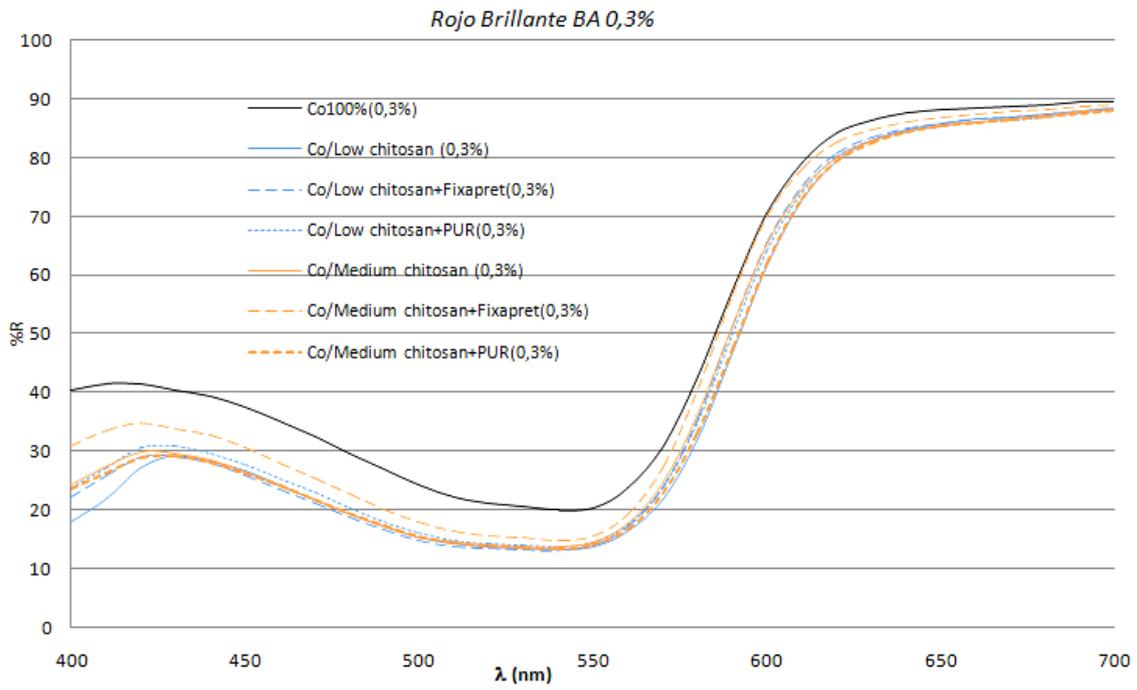
**8.4. MUESTRAS DE CO SIN TINTAR PARA VER EL GRADO DE BLANCO:**

Co sin tratar					
Co+XLow	Co+XLow+RES	Co+XLow+PUR	Co+XMed	Co+XMed+RES	Co+XMed+PUR

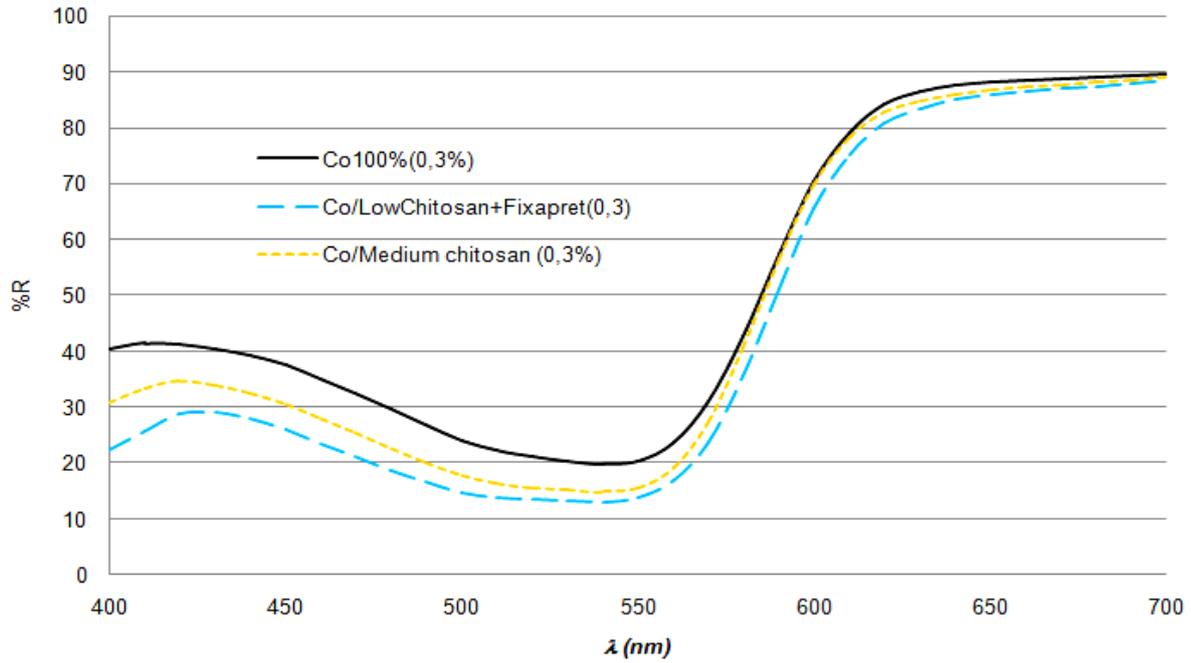
**8.5. GRAFICAS DEL %REFLECTANCIA PARA CADA CASO DE TINTURA:**



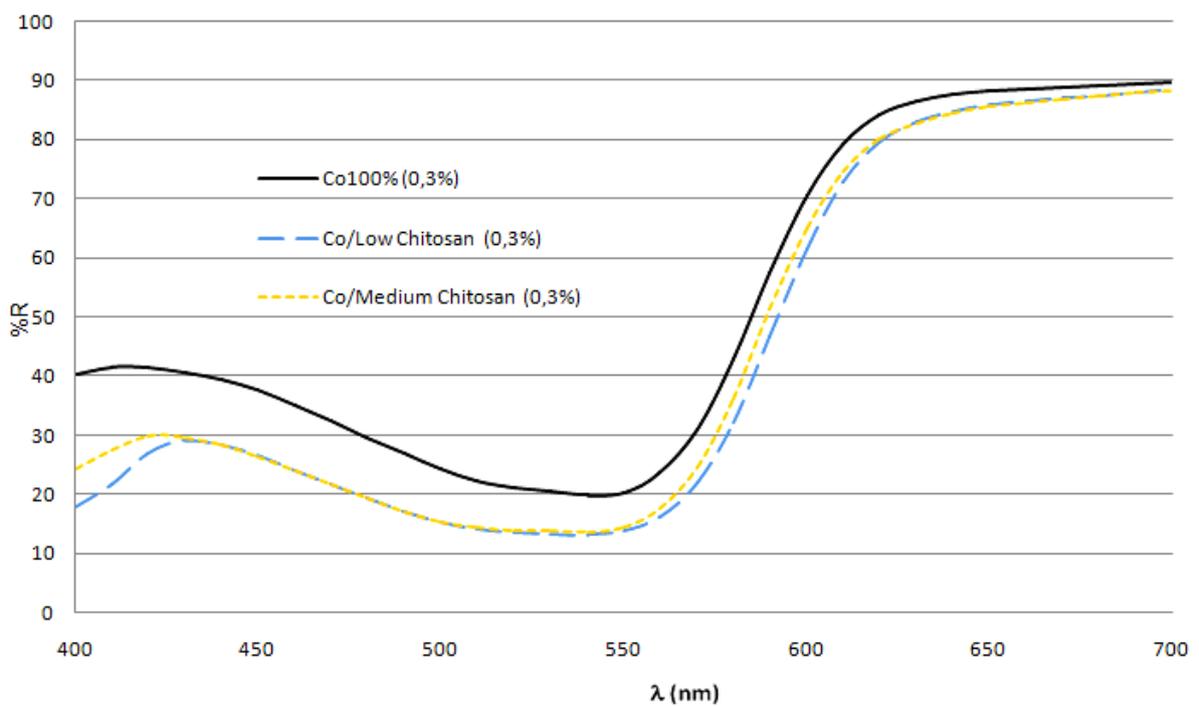




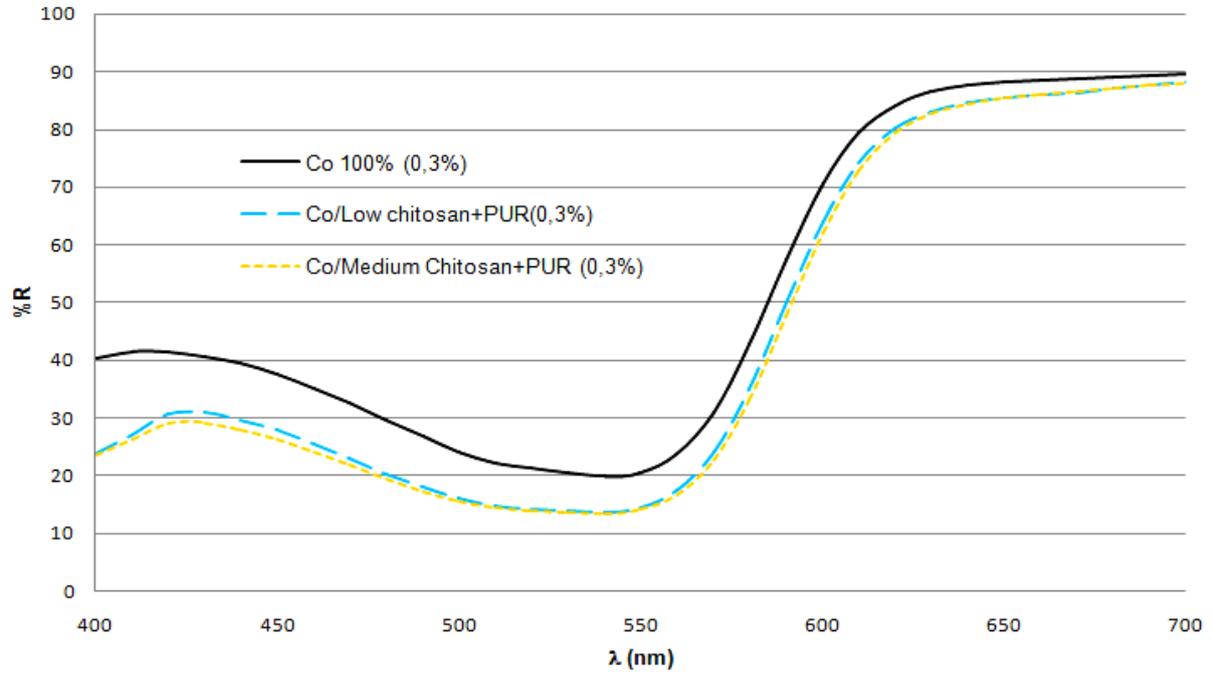
*Rojo Brillante BA 0,3% con chitosan y Resina*



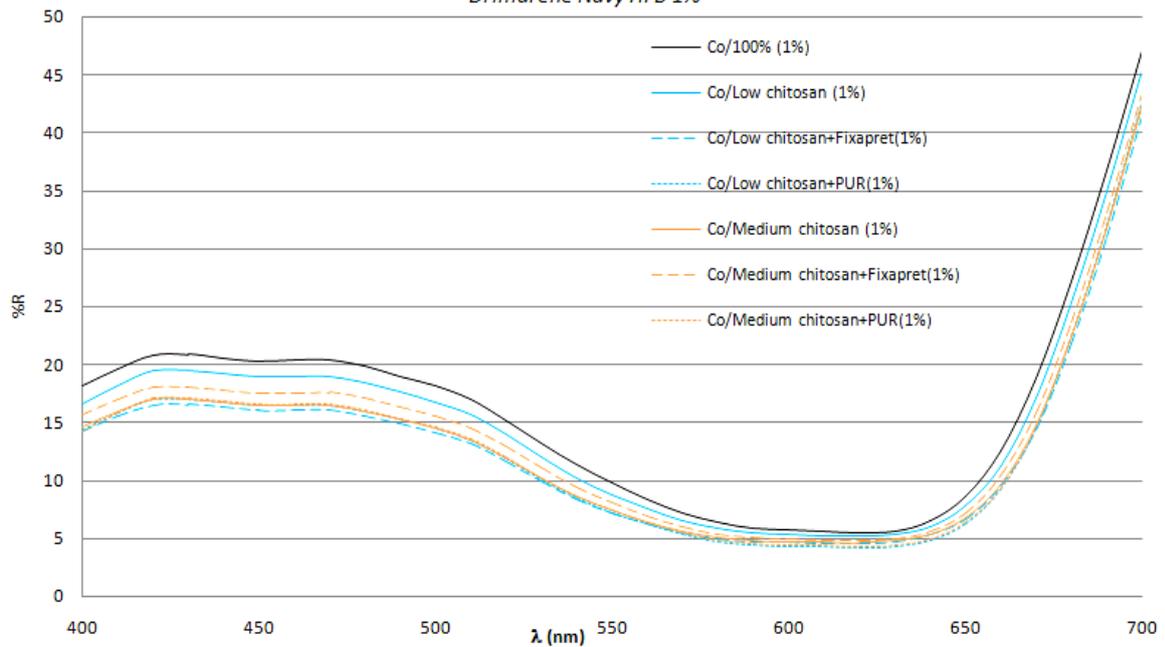
*Rojo Brillante BA 0,3% con Low y Medium Chitosan*

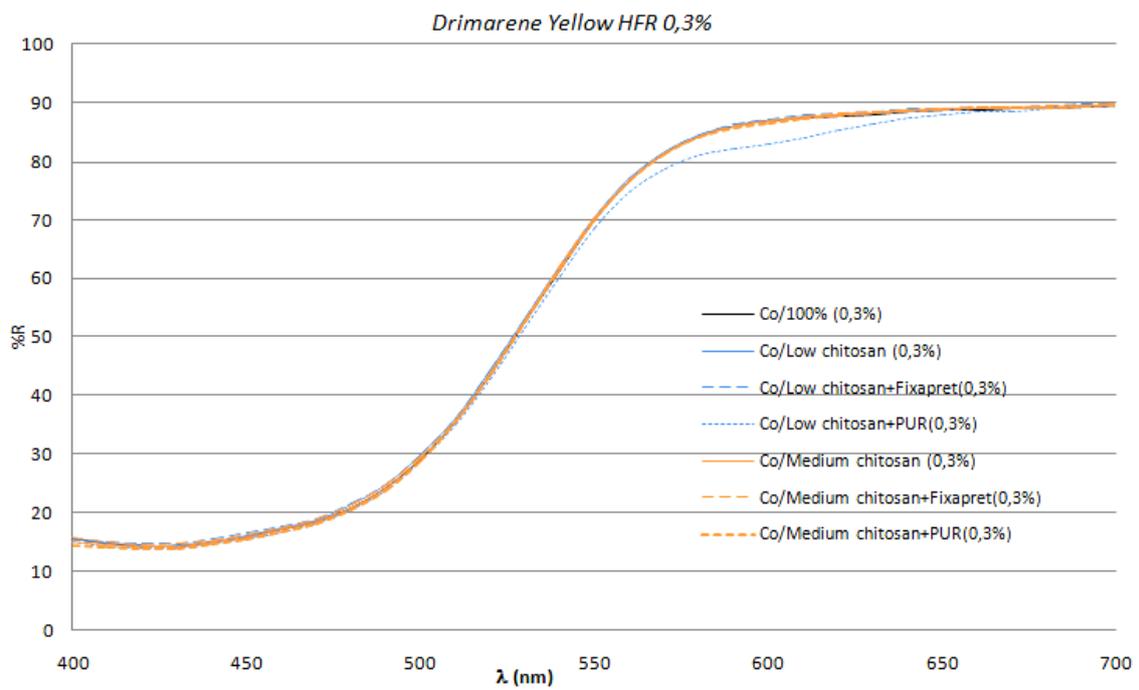
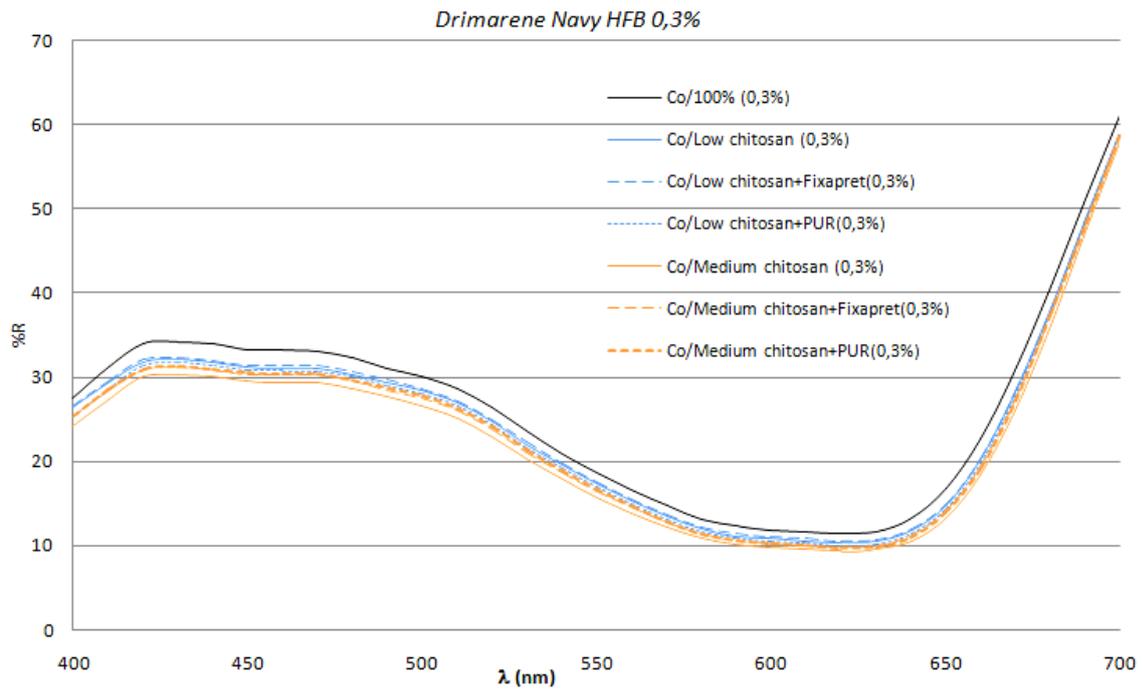


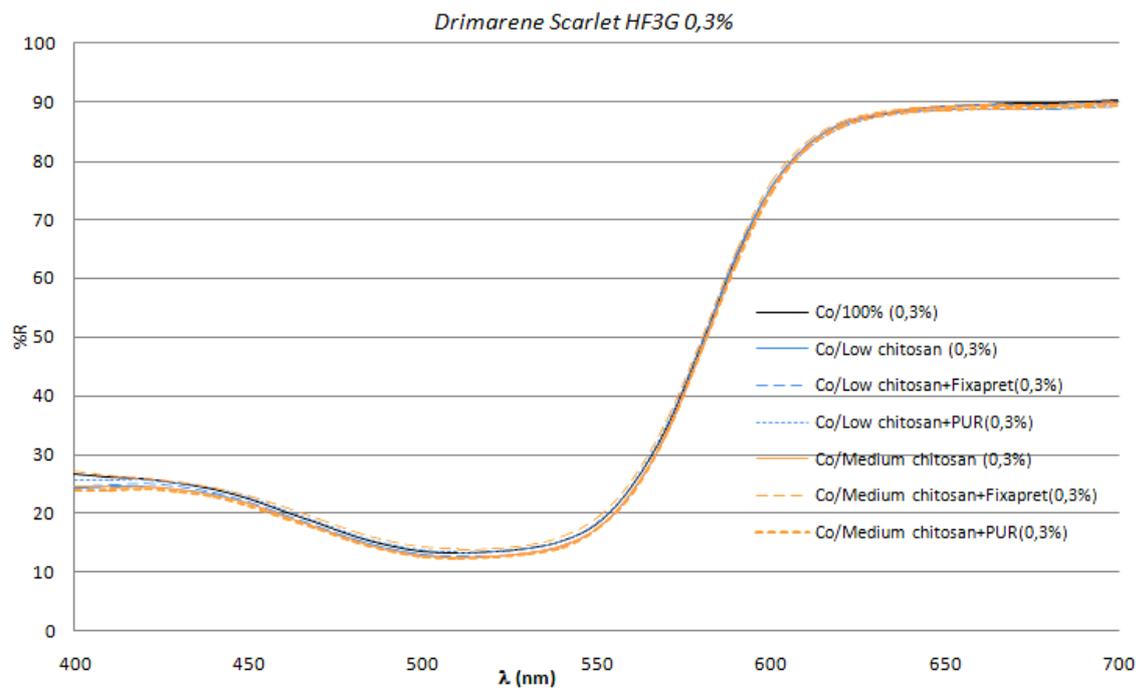
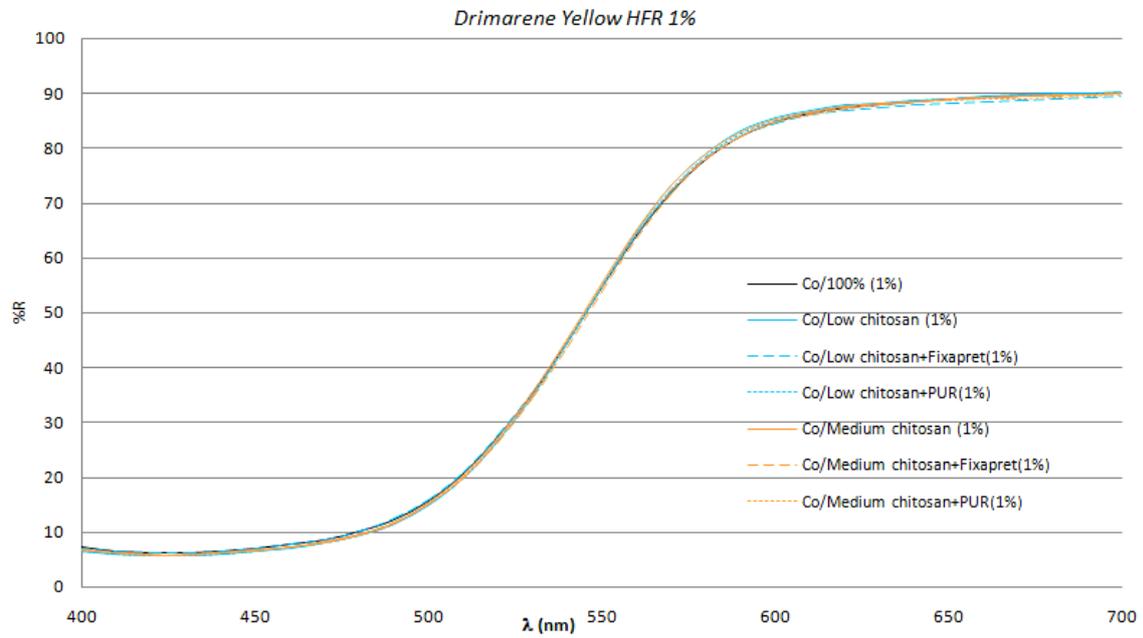
*Rojo Brillante BA 0,3% con chitosan y Poliuretano*

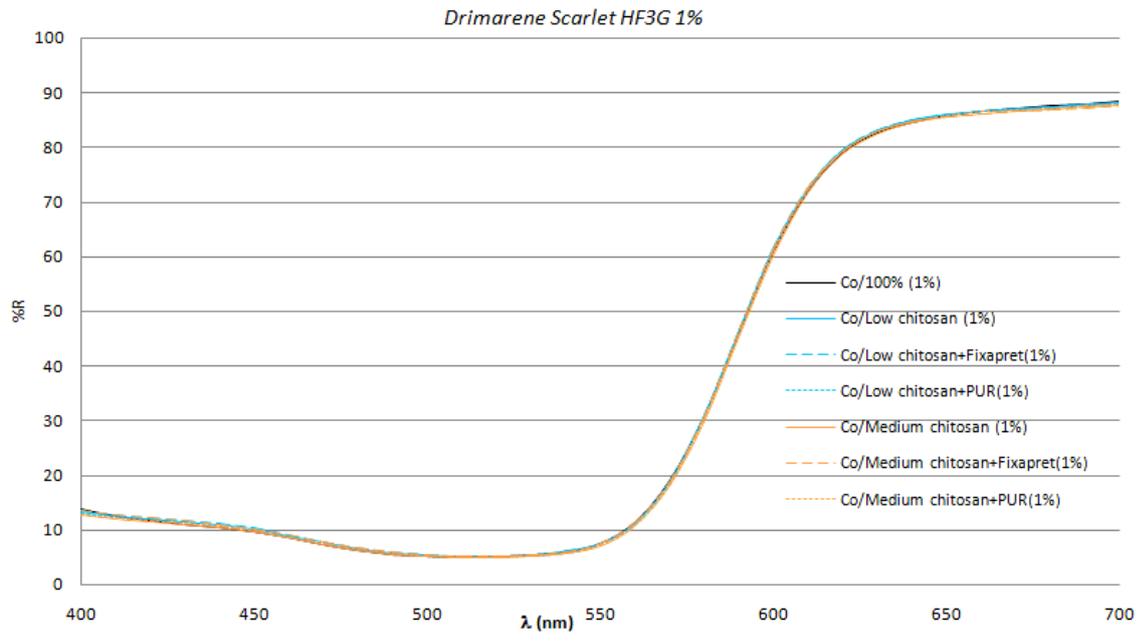


*Drimarene Navy HFB 1%*









## 8.6. VALORES DE K/S PARA CADA COLORANTE Y CADA LONGITUD DE ONDA

En azul claro se han marcado los máximos de k/s para comprobar la longitud de onda correspondiente a estos máximos.

<b>K/S</b>		<b>ANARANJADO SOLAR 2GL 0,3%</b>			
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Low Quitosano	CO/Low Quitosano Fixapret CL	Co/Low Quitosano PUR	
400	1,3033	2,7051	2,5231	2,1582	
410	1,4351	2,4749	2,4105	2,1110	
420	1,6145	2,2593	2,3279	2,0986	
430	1,8108	2,3403	2,4817	2,2534	
440	1,9399	2,5046	2,6641	2,4192	
450	2,0145	2,5824	2,7418	2,5023	
460	1,9930	2,5254	2,6845	2,4591	
470	1,8904	2,3718	2,5184	2,3094	
480	1,7120	2,1218	2,2534	2,0671	
490	1,5223	1,8633	1,9767	1,8165	
500	1,2925	1,5611	1,6553	1,5178	
510	1,0462	1,2460	1,3245	1,2099	
520	0,7769	0,9129	0,9686	0,8862	
530	0,5379	0,6281	0,6600	0,6082	
540	0,3437	0,4038	0,4184	0,3903	
550	0,2067	0,2482	0,2524	0,2409	
560	0,1208	0,1501	0,1499	0,1483	
570	0,0716	0,0928	0,0913	0,0957	
580	0,0441	0,0593	0,0575	0,0664	
590	0,0284	0,0393	0,0377	0,0491	
600	0,0198	0,0276	0,0262	0,0381	
610	0,0148	0,0205	0,0193	0,0293	
620	0,0116	0,0160	0,0149	0,0215	
630	0,0098	0,0133	0,0124	0,0164	
640	0,0085	0,0113	0,0106	0,0132	
650	0,0077	0,0099	0,0093	0,0111	
660	0,0072	0,0090	0,0085	0,0105	
670	0,0069	0,0083	0,0080	0,0111	
680	0,0065	0,0076	0,0073	0,0106	
690	0,0061	0,0070	0,0068	0,0083	
700	0,0058	0,0066	0,0063	0,0065	

<i>K/S</i>	<b>ANARANJADO SOLAR 2GL 1%</b>			
	$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Low Qitosano	CO/Low Qitosano Fixapret CL
400	3,6500	4,7710	4,9594	4,5701
410	4,1874	5,2668	5,5912	5,1757
420	4,7841	5,8028	6,2809	5,8579
430	5,3212	6,3441	6,8567	6,4741
440	5,6778	6,6780	7,1873	6,9058
450	5,8303	6,7484	7,2139	7,0440
460	5,7576	6,5408	6,9806	6,9058
470	5,4986	6,1274	6,5633	6,4851
480	5,0227	5,5236	5,9328	5,8395
490	4,4925	4,8907	5,2668	5,1460
500	3,8369	4,1356	4,4749	4,3107
510	3,1168	3,3501	3,6334	3,4506
520	2,3279	2,4817	2,6922	2,5208
530	1,6206	1,7213	1,8648	1,7159
540	1,0510	1,1153	1,1984	1,0890
550	0,6475	0,6888	0,7349	0,6636
560	0,3845	0,4138	0,4376	0,3961
570	0,2274	0,2500	0,2626	0,2384
580	0,1363	0,1539	0,1606	0,1464
590	0,0831	0,0962	0,1000	0,0916
600	0,0530	0,0624	0,0647	0,0595
610	0,0357	0,0426	0,0438	0,0404
620	0,0255	0,0301	0,0309	0,0287
630	0,0197	0,0227	0,0232	0,0216
640	0,0159	0,0178	0,0180	0,0170
650	0,0134	0,0146	0,0147	0,0140
660	0,0115	0,0125	0,0124	0,0119
670	0,0103	0,0110	0,0109	0,0105
680	0,0092	0,0097	0,0096	0,0092
690	0,0082	0,0086	0,0085	0,0080
700	0,0074	0,0078	0,0077	0,0072

<b>K/S</b>		<b>ANARANJADO SOLAR 2GL 0,3%</b>			
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Medium Qitosano	CO/Medium Qitosano Fixapret CL	Co/Medium Qitosano PUR	
400	1,2853	2,1880	1,7728	2,5000	
410	1,4036	2,1200	1,7770	2,3570	
420	1,5751	2,0968	1,8515	2,2397	
430	1,7604	2,2455	2,0329	2,3507	
440	1,8813	2,3997	2,1861	2,5278	
450	1,9431	2,4703	2,2731	2,6068	
460	1,9196	2,4170	2,2436	2,5585	
470	1,8151	2,2692	2,1236	2,4018	
480	1,6440	2,0295	1,9180	2,1490	
490	1,4571	1,7812	1,6937	1,8889	
500	1,2324	1,4914	1,4300	1,5833	
510	0,9932	1,1928	1,1547	1,2659	
520	0,7349	0,8757	0,8519	0,9310	
530	0,5070	0,6018	0,5839	0,6425	
540	0,3243	0,3858	0,3697	0,4145	
550	0,1962	0,2370	0,2226	0,2562	
560	0,1151	0,1440	0,1317	0,1563	
570	0,0687	0,0893	0,0802	0,0976	
580	0,0424	0,0574	0,0509	0,0631	
590	0,0274	0,0383	0,0337	0,0423	
600	0,0190	0,0270	0,0239	0,0298	
610	0,0142	0,0199	0,0178	0,0219	
620	0,0112	0,0154	0,0137	0,0167	
630	0,0095	0,0126	0,0113	0,0136	
640	0,0083	0,0105	0,0096	0,0114	
650	0,0075	0,0093	0,0085	0,0100	
660	0,0070	0,0084	0,0078	0,0092	
670	0,0067	0,0078	0,0074	0,0086	
680	0,0063	0,0073	0,0069	0,0079	
690	0,0059	0,0067	0,0063	0,0072	
700	0,0057	0,0063	0,0060	0,0067	

<b>K/S</b>		<b>ANARANJADO SOLAR 2GL 1%</b>			
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Medium Qitosano	CO/Medium Qitosano Fixapret CL	Co/Medium Qitosano PUR	
400	3,6542	4,4749	4,2617	4,7775	
410	4,1979	5,0298	4,8038	5,2591	
420	4,8038	5,6603	5,4493	5,8395	
430	5,3291	6,1779	5,9901	6,4194	
440	5,6953	6,4962	6,3124	6,7722	
450	5,8672	6,5408	6,4741	6,9430	
460	5,7756	6,3655	6,2913	6,7248	
470	5,4904	5,9901	5,9328	6,3335	
480	5,0441	5,4330	5,3926	5,7308	
490	4,5102	4,8038	4,7710	5,0584	
500	3,8415	4,0699	4,0500	4,2779	
510	3,1233	3,3105	3,2716	3,4354	
520	2,3362	2,4591	2,4258	2,5325	
530	1,6267	1,7107	1,6820	1,7400	
540	1,0545	1,1101	1,0883	1,1168	
550	0,6498	0,6867	0,6708	0,6847	
560	0,3858	0,4133	0,4019	0,4097	
570	0,2280	0,2508	0,2417	0,2473	
580	0,1367	0,1553	0,1478	0,1525	
590	0,0833	0,0980	0,0921	0,0962	
600	0,0530	0,0645	0,0598	0,0629	
610	0,0358	0,0442	0,0408	0,0430	
620	0,0255	0,0314	0,0290	0,0304	
630	0,0197	0,0238	0,0221	0,0228	
640	0,0158	0,0187	0,0175	0,0178	
650	0,0133	0,0154	0,0145	0,0147	
660	0,0115	0,0131	0,0124	0,0126	
670	0,0102	0,0115	0,0110	0,0111	
680	0,0091	0,0101	0,0098	0,0098	
690	0,0082	0,0089	0,0087	0,0087	
700	0,0074	0,0080	0,0079	0,0079	

<b>K/S</b>		<b>AZUL BRILLANTE SOLAR BL 0,3%</b>			
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Low Qitosano	CO/Low Qitosano Fixapret CL	Co/Low Qitosano PUR	
400	0,2835	1,4805	1,0797	1,1625	
410	0,1777	0,8779	0,6518	0,7044	
420	0,1176	0,3760	0,3033	0,3310	
430	0,1010	0,2162	0,1896	0,2115	
440	0,0929	0,1923	0,1701	0,1920	
450	0,0974	0,1989	0,1747	0,1984	
460	0,1073	0,2185	0,1892	0,2162	
470	0,1194	0,2395	0,2062	0,2364	
480	0,1400	0,2704	0,2326	0,2683	
490	0,1664	0,3103	0,2678	0,3096	
500	0,1997	0,3629	0,3131	0,3642	
510	0,2427	0,4315	0,3738	0,4360	
520	0,2992	0,5236	0,4542	0,5323	
530	0,3706	0,6440	0,5583	0,6565	
540	0,4609	0,7953	0,6913	0,8106	
550	0,5719	0,9780	0,8551	0,9945	
560	0,7005	1,1807	1,0401	1,1976	
570	0,8456	1,3966	1,2358	1,4076	
580	1,0023	1,6084	1,4362	1,6145	
590	1,1775	1,8209	1,6391	1,8180	
600	1,3537	2,0262	1,8368	2,0095	
610	1,4849	2,1600	1,9734	2,1399	
620	1,5507	2,2031	2,0211	2,1767	
630	1,5507	2,1767	1,9963	2,1417	
640	1,5500	2,1092	1,9399	2,0688	
650	1,5438	2,0482	1,8889	2,0029	
660	1,5201	1,9848	1,8339	1,9305	
670	1,4466	1,8768	1,7414	1,8266	
680	1,3033	1,6911	1,5739	1,6428	
690	1,1021	1,4466	1,3508	1,4137	
700	0,8686	1,1657	1,0876	1,1447	

<b>K/S</b>		<b>AZUL BRILLANTE SOLAR BL 1%</b>			
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Low Quitosano	CO/Low Quitosano Fixapret CL	Co/Low Quitosano PUR	
400	0,7164	1,7080	1,4773	1,5257	
410	0,5196	1,2572	1,0948	1,1524	
420	0,3901	0,8840	0,7865	0,8305	
430	0,3449	0,7475	0,6660	0,7129	
440	0,3230	0,7194	0,6330	0,6863	
450	0,3289	0,7362	0,6429	0,7014	
460	0,3522	0,7802	0,6814	0,7412	
470	0,3872	0,8419	0,7457	0,8051	
480	0,4497	0,9484	0,8541	0,9083	
490	0,5267	1,0776	0,9875	1,0340	
500	0,6259	1,2409	1,1579	1,2001	
510	0,7549	1,4624	1,3857	1,4167	
520	0,9245	1,7618	1,6911	1,7159	
530	1,1463	2,1600	2,0880	2,1110	
540	1,4351	2,6794	2,5970	2,6191	
550	1,8037	3,3105	3,2029	3,2335	
560	2,2534	4,0010	3,8551	3,9012	
570	2,7631	4,7003	4,4925	4,5641	
580	3,2963	5,2978	5,0728	5,1460	
590	3,8551	5,8395	5,5998	5,6256	
600	4,3494	6,2290	6,0385	5,9804	
610	4,6813	6,4085	6,2600	6,1274	
620	4,7580	6,3229	6,2497	6,0288	
630	4,6876	6,0778	6,0876	5,7756	
640	4,5162	5,7308	5,8395	5,4411	
650	4,3718	5,4574	5,6084	5,1683	
660	4,1979	5,1683	5,3527	4,8570	
670	3,9625	4,8436	5,0512	4,5520	
680	3,5401	4,3830	4,5580	4,1051	
690	3,0189	3,8324	3,9577	3,5842	
700	2,4149	3,1827	3,2716	2,9793	

<b>K/S</b>		<b>AZUL BRILLANTE SOLAR BL 0,3%</b>			
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Medium Qitosano	CO/Medium Qitosano Fixapret CL	Co/Medium Qitosano PUR	
400	0,2840	1,1743	0,5560	1,1952	
410	0,1807	0,7134	0,3901	0,6984	
420	0,1213	0,3207	0,2508	0,3127	
430	0,1052	0,1870	0,1970	0,1917	
440	0,0969	0,1637	0,1824	0,1724	
450	0,1012	0,1667	0,1833	0,1781	
460	0,1110	0,1809	0,1922	0,1950	
470	0,1232	0,1990	0,2062	0,2142	
480	0,1439	0,2291	0,2335	0,2427	
490	0,1708	0,2686	0,2688	0,2815	
500	0,2042	0,3205	0,3158	0,3310	
510	0,2478	0,3881	0,3780	0,3954	
520	0,3051	0,4779	0,4614	0,4815	
530	0,3771	0,5926	0,5669	0,5922	
540	0,4677	0,7349	0,6993	0,7313	
550	0,5794	0,9043	0,8567	0,8969	
560	0,7091	1,0883	1,0293	1,0811	
570	0,8535	1,2809	1,2124	1,2756	
580	1,0101	1,4741	1,4006	1,4677	
590	1,1871	1,6807	1,6048	1,6679	
600	1,3633	1,8828	1,8080	1,8603	
610	1,4968	2,0312	1,9574	1,9996	
620	1,5634	2,0968	2,0346	2,0465	
630	1,5751	2,1021	2,0482	2,0329	
640	1,5634	2,0828	2,0295	1,9799	
650	1,5530	2,0550	2,0095	1,9320	
660	1,5291	2,0078	1,9734	1,8723	
670	1,4592	1,9026	1,8768	1,7714	
680	1,3143	1,7028	1,6898	1,5893	
690	1,1123	1,4414	1,4434	1,3565	
700	0,8774	1,1417	1,1579	1,0883	

<b>K/S</b>		<b>AZUL BRILLANTE SOLAR BL 1%</b>		
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Medium Qitosano	CO/Medium Qitosano Fixapret CL	Co/Medium Qitosano PUR
400	0,7251	1,5821	1,0448	1,6109
410	0,5270	1,1220	0,7788	1,2324
420	0,3949	0,7430	0,5832	0,8946
430	0,3502	0,5979	0,5079	0,7637
440	0,3268	0,5573	0,4787	0,7358
450	0,3336	0,5632	0,4852	0,7484
460	0,3572	0,5979	0,5139	0,7855
470	0,3919	0,6565	0,5635	0,8477
480	0,4513	0,7590	0,6495	0,9545
490	0,5335	0,8901	0,7581	1,0840
500	0,6326	1,0621	0,9003	1,2581
510	0,7590	1,2898	1,0876	1,4936
520	0,9257	1,5964	1,3357	1,8165
530	1,1478	2,0012	1,6591	2,2416
540	1,4424	2,5092	2,0619	2,7874
550	1,8137	3,1168	2,5395	3,4620
560	2,2553	3,7568	3,0720	4,2031
570	2,7605	4,3887	3,6292	4,9386
580	3,2998	4,9874	4,1874	5,5573
590	3,8460	5,5320	4,7322	6,0679
600	4,3438	5,9997	5,2058	6,4412
610	4,6750	6,2704	5,5153	6,5633
620	4,7322	6,2704	5,5657	6,4521
630	4,6687	6,1375	5,4574	6,1274
640	4,5162	5,8952	5,2745	5,7576
650	4,3605	5,6516	5,0873	5,4087
660	4,2031	5,4168	4,8907	5,1238
670	3,9625	5,0946	4,6190	4,7906
680	3,5480	4,5822	4,1718	4,3217
690	3,0158	3,9673	3,6045	3,7656
700	2,4192	3,2404	2,9464	3,1363

<b>K/S</b>		<b>ROJO BRILLANTE SOLAR BA 0,3%</b>		
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Low Qitosano	CO/Low Qitosano Fixapret CL	Co/Low Qitosano PUR
400	0,4404	1,8603	1,3556	1,2207
410	0,4126	1,4006	1,0719	0,9736
420	0,4150	0,9824	0,8735	0,7899
430	0,4371	0,8605	0,8659	0,7736
440	0,4655	0,9048	0,9340	0,8330
450	0,5175	1,0147	1,0565	0,9388
460	0,5972	1,1920	1,2452	1,1006
470	0,7018	1,4086	1,4741	1,3043
480	0,8393	1,6885	1,7714	1,5680
490	0,9971	1,9996	2,1057	1,8708
500	1,1895	2,3403	2,4524	2,2069
510	1,3613	2,6117	2,6973	2,4681
520	1,4645	2,7339	2,7902	2,5897
530	1,5427	2,8066	2,8511	2,6717
540	1,6096	2,8567	2,8766	2,7234
550	1,5541	2,6948	2,6489	2,5490
560	1,2324	2,1545	2,0178	1,9686
570	0,7688	1,3886	1,2124	1,2091
580	0,3827	0,7173	0,5801	0,6000
590	0,1585	0,3058	0,2327	0,2517
600	0,0618	0,1201	0,0906	0,1006
610	0,0270	0,0506	0,0405	0,0447
620	0,0148	0,0262	0,0228	0,0246
630	0,0107	0,0175	0,0163	0,0174
640	0,0088	0,0137	0,0131	0,0142
650	0,0079	0,0117	0,0115	0,0125
660	0,0073	0,0106	0,0104	0,0114
670	0,0070	0,0097	0,0097	0,0107
680	0,0066	0,0090	0,0090	0,0097
690	0,0063	0,0082	0,0082	0,0087
700	0,0060	0,0075	0,0076	0,0078

<b>K/S</b>		<b>ROJO BRILLANTE SOLAR BA 1%</b>			
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Low Quitosano	CO/Low Quitosano Fixapret CL	Co/Low Quitosano PUR	
400	1,4709	2,0671	2,1823	2,0828	
410	1,4086	1,9751	2,0568	2,0012	
420	1,4300	1,9751	2,0636	2,0448	
430	1,4968	2,0793	2,1955	2,1786	
440	1,5881	2,2203	2,3676	2,3549	
450	1,7549	2,4613	2,6565	2,6439	
460	2,0211	2,8287	3,1136	3,1007	
470	2,3782	3,3212	3,7049	3,6921	
480	2,8652	3,9577	4,4633	4,4749	
490	3,4241	4,6687	5,2978	5,3369	
500	4,1051	5,4493	6,1677	6,3441	
510	4,7906	6,1175	6,8203	7,1740	
520	5,2209	6,4302	7,0440	7,4755	
530	5,4904	6,6317	7,1740	7,7094	
540	5,7487	6,7248	7,2272	7,8467	
550	5,7130	6,4741	6,8324	7,4898	
560	4,8637	5,4330	5,4904	5,9901	
570	3,3034	3,7221	3,4468	3,6836	
580	1,7826	2,0431	1,6833	1,7882	
590	0,8091	0,9346	0,6967	0,7403	
600	0,3343	0,3892	0,2738	0,2886	
610	0,1350	0,1614	0,1138	0,1172	
620	0,0575	0,0724	0,0548	0,0542	
630	0,0297	0,0404	0,0329	0,0314	
640	0,0189	0,0273	0,0232	0,0217	
650	0,0143	0,0209	0,0183	0,0171	
660	0,0119	0,0174	0,0156	0,0144	
670	0,0106	0,0149	0,0136	0,0127	
680	0,0095	0,0130	0,0121	0,0112	
690	0,0086	0,0114	0,0108	0,0099	
700	0,0079	0,0101	0,0098	0,0089	

<b>K/S</b>		<b>ROJO BRILLANTE SOLAR BA 0,3%</b>			
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Medium Quitosano	CO/Medium Quitosano Fixapret CL	Co/Medium Quitosano PUR	
400	0,4396	1,1720	0,7798	1,2392	
410	0,4121	0,9575	0,6624	1,0279	
420	0,4150	0,8207	0,6141	0,8691	
430	0,4368	0,8341	0,6456	0,8610	
440	0,4644	0,9009	0,6955	0,9245	
450	0,5172	1,0200	0,7870	1,0313	
460	0,5957	1,1960	0,9275	1,1984	
470	0,7001	1,4126	1,0999	1,4036	
480	0,8388	1,6911	1,3282	1,6743	
490	0,9945	2,0029	1,5940	1,9783	
500	1,1847	2,3258	1,8965	2,3053	
510	1,3584	2,5513	2,1417	2,5632	
520	1,4624	2,6489	2,2672	2,6768	
530	1,5370	2,7129	2,3591	2,7524	
540	1,6060	2,7339	2,4390	2,7983	
550	1,5507	2,5138	2,2831	2,6265	
560	1,2307	1,9072	1,6924	2,0706	
570	0,7674	1,1493	0,9606	1,3116	
580	0,3813	0,5589	0,4325	0,6716	
590	0,1576	0,2317	0,1670	0,2882	
600	0,0612	0,0935	0,0648	0,1156	
610	0,0265	0,0432	0,0302	0,0504	
620	0,0146	0,0247	0,0180	0,0269	
630	0,0106	0,0178	0,0136	0,0184	
640	0,0087	0,0143	0,0112	0,0144	
650	0,0078	0,0123	0,0099	0,0124	
660	0,0073	0,0111	0,0091	0,0113	
670	0,0070	0,0101	0,0085	0,0105	
680	0,0066	0,0093	0,0079	0,0097	
690	0,0062	0,0085	0,0073	0,0089	
700	0,0060	0,0079	0,0068	0,0082	

<b>K/S</b>		<b>ROJO BRILLANTE SOLAR BA 1%</b>			
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Medium Quitosano	CO/Medium Quitosano Fixapret CL	Co/Medium Quitosano PUR	
400	1,4529	1,9558	1,9368	2,1092	
410	1,3906	1,9041	1,8738	2,0448	
420	1,4106	1,9574	1,9118	2,1021	
430	1,4816	2,0845	2,0245	2,2377	
440	1,5692	2,2416	2,1767	2,4170	
450	1,7360	2,5184	2,4390	2,7129	
460	1,9979	2,9346	2,8539	3,1627	
470	2,3487	3,4813	3,4016	3,7568	
480	2,8342	4,1822	4,1356	4,5281	
490	3,3720	4,9525	4,9664	5,3686	
500	4,0451	5,7847	5,9423	6,2600	
510	4,7067	6,3548	6,7603	6,9555	
520	5,1165	6,5746	7,1215	7,2406	
530	5,3926	6,7130	7,3911	7,3911	
540	5,6603	6,7962	7,6202	7,4755	
550	5,6169	6,3977	7,3772	7,1085	
560	4,8038	5,0512	5,9139	5,6953	
570	3,2647	3,1265	3,5761	3,5842	
580	1,7645	1,5246	1,6705	1,7896	
590	0,8041	0,6337	0,6712	0,7623	
600	0,3324	0,2512	0,2587	0,3042	
610	0,1344	0,1062	0,1052	0,1254	
620	0,0573	0,0527	0,0496	0,0587	
630	0,0298	0,0329	0,0297	0,0346	
640	0,0190	0,0239	0,0210	0,0241	
650	0,0144	0,0193	0,0169	0,0191	
660	0,0120	0,0164	0,0144	0,0163	
670	0,0106	0,0144	0,0127	0,0143	
680	0,0095	0,0128	0,0113	0,0127	
690	0,0085	0,0114	0,0101	0,0114	
700	0,0078	0,0103	0,0092	0,0104	

<b>K/S</b>		<b>DRIMARENE YELLOW HFR 0,3%</b>			
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Low Quitosano	CO/Low Quitosano Fixapret CL	Co/Low Quitosano PUR	
400	2,2851	2,3115	2,2811	2,4149	
410	2,4546	2,4568	2,3889	2,5608	
420	2,5704	2,5419	2,4457	2,6489	
430	2,6728	2,5395	2,4346	2,6364	
440	2,4236	2,3803	2,2992	2,4839	
450	2,2261	2,1767	2,1110	2,2831	
460	2,0161	1,9702	1,9227	2,0723	
470	1,7938	1,7508	1,7133	1,8339	
480	1,4968	1,4508	1,4300	1,5358	
490	1,1895	1,1501	1,1378	1,2182	
500	0,8621	0,8289	0,8263	0,8845	
510	0,5856	0,5616	0,5616	0,6046	
520	0,3637	0,3500	0,3508	0,3807	
530	0,2145	0,2064	0,2076	0,2275	
540	0,1196	0,1149	0,1161	0,1290	
550	0,0644	0,0620	0,0629	0,0723	
560	0,0355	0,0342	0,0347	0,0428	
570	0,0214	0,0207	0,0209	0,0288	
580	0,0148	0,0143	0,0142	0,0224	
590	0,0114	0,0112	0,0109	0,0195	
600	0,0099	0,0097	0,0093	0,0176	
610	0,0092	0,0089	0,0083	0,0152	
620	0,0085	0,0083	0,0077	0,0125	
630	0,0081	0,0079	0,0074	0,0106	
640	0,0077	0,0075	0,0069	0,0092	
650	0,0073	0,0072	0,0067	0,0083	
660	0,0070	0,0070	0,0065	0,0077	
670	0,0069	0,0068	0,0064	0,0073	
680	0,0067	0,0066	0,0062	0,0070	
690	0,0063	0,0063	0,0059	0,0064	
700	0,0061	0,0061	0,0058	0,0060	

<b>K/S</b>		<b>DRIMARENE YELLOW HFR 1%</b>			
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Low Quitosano	CO/Low Quitosano Fixapret CL	Co/Low Quitosano PUR	
400	5,9804	6,8082	6,0975	6,6663	
410	6,6432	7,4898	6,7248	7,3495	
420	7,0697	7,9249	7,1215	7,8312	
430	7,0555	7,8934	7,1346	7,8467	
440	6,7013	7,4051	6,6896	7,3633	
450	6,1175	6,8324	6,1274	6,7366	
460	5,4986	6,0975	5,4904	6,0581	
470	4,8704	5,3766	4,8302	5,3212	
480	4,0254	4,4401	3,9769	4,3830	
490	3,1627	3,4544	3,1136	3,4128	
500	2,2652	2,4413	2,2203	2,4149	
510	1,5302	1,6304	1,5012	1,6121	
520	0,9686	1,0147	0,9508	1,0049	
530	0,5933	0,6111	0,5818	0,6075	
540	0,3447	0,3473	0,3375	0,3483	
550	0,1897	0,1855	0,1855	0,1888	
560	0,1007	0,0951	0,0983	0,0986	
570	0,0544	0,0495	0,0532	0,0523	
580	0,0312	0,0275	0,0306	0,0296	
590	0,0195	0,0170	0,0193	0,0184	
600	0,0138	0,0121	0,0140	0,0131	
610	0,0108	0,0097	0,0113	0,0104	
620	0,0092	0,0084	0,0099	0,0089	
630	0,0083	0,0078	0,0091	0,0081	
640	0,0075	0,0072	0,0085	0,0073	
650	0,0069	0,0067	0,0079	0,0069	
660	0,0064	0,0063	0,0074	0,0065	
670	0,0062	0,0060	0,0071	0,0063	
680	0,0059	0,0057	0,0068	0,0060	
690	0,0056	0,0055	0,0065	0,0057	
700	0,0054	0,0053	0,0063	0,0055	

<b>K/S</b>		<b>DRIMARENE YELLOW HFR 0,3%</b>		
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Medium Qitosano	CO/Medium Qitosano Fixapret CL	Co/Medium Qitosano PUR
400	2,2475	2,3782	2,2612	2,5231
410	2,4083	2,5208	2,4062	2,6265
420	2,5138	2,6019	2,4931	2,6768
430	2,5046	2,5873	2,4794	2,6616
440	2,3613	2,4324	2,3362	2,5092
450	2,1749	2,2299	2,1435	2,3053
460	1,9702	2,0211	1,9446	2,0933
470	1,7508	1,7924	1,7266	1,8588
480	1,4613	1,4903	1,4434	1,5438
490	1,1625	1,1799	1,1493	1,2223
500	0,8435	0,8535	0,8393	0,8796
510	0,5733	0,5784	0,5746	0,5901
520	0,3574	0,3603	0,3618	0,3644
530	0,2111	0,2125	0,2147	0,2134
540	0,1178	0,1185	0,1199	0,1181
550	0,0637	0,0642	0,0647	0,0639
560	0,0354	0,0357	0,0355	0,0355
570	0,0215	0,0217	0,0214	0,0217
580	0,0148	0,0149	0,0146	0,0152
590	0,0115	0,0115	0,0114	0,0120
600	0,0100	0,0099	0,0098	0,0104
610	0,0092	0,0089	0,0088	0,0093
620	0,0086	0,0082	0,0081	0,0084
630	0,0082	0,0077	0,0076	0,0077
640	0,0077	0,0072	0,0071	0,0072
650	0,0073	0,0069	0,0068	0,0069
660	0,0071	0,0069	0,0066	0,0067
670	0,0069	0,0069	0,0065	0,0067
680	0,0067	0,0068	0,0063	0,0066
690	0,0064	0,0063	0,0060	0,0062
700	0,0061	0,0059	0,0059	0,0060

<b>K/S</b>		<b>DRIMARENE YELLOW HFR 1 %</b>			
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Medium Quitosano	CO/Medium Quitosano Fixapret CL	Co/Medium Quitosano PUR	
400	5,6084	6,4851	6,4302	6,6317	
410	6,1677	7,1608	7,1346	7,2676	
420	6,5408	7,6202	7,6055	7,7244	
430	6,5360	7,6055	7,5908	7,7395	
440	6,2085	7,1346	7,1346	7,2947	
450	5,6865	6,5296	6,5746	6,6548	
460	5,1312	5,8672	5,8858	5,9997	
470	4,5400	5,1757	5,1982	5,3056	
480	3,7744	4,2563	4,2942	4,3830	
490	2,9673	3,3105	3,3720	3,4165	
500	2,1344	2,3445	2,3975	2,4083	
510	1,4550	1,5646	1,6194	1,6024	
520	0,9304	0,9755	1,0246	0,9952	
530	0,5756	0,5877	0,6277	0,5996	
540	0,3385	0,3338	0,3637	0,3427	
550	0,1893	0,1792	0,1990	0,1858	
560	0,1027	0,0927	0,1045	0,0977	
570	0,0563	0,0490	0,0554	0,0522	
580	0,0326	0,0278	0,0312	0,0300	
590	0,0203	0,0175	0,0192	0,0191	
600	0,0142	0,0127	0,0136	0,0139	
610	0,0111	0,0103	0,0108	0,0112	
620	0,0093	0,0089	0,0091	0,0094	
630	0,0083	0,0081	0,0082	0,0085	
640	0,0074	0,0074	0,0075	0,0077	
650	0,0068	0,0069	0,0070	0,0072	
660	0,0063	0,0065	0,0066	0,0069	
670	0,0060	0,0062	0,0063	0,0068	
680	0,0058	0,0060	0,0060	0,0065	
690	0,0055	0,0057	0,0057	0,0060	
700	0,0053	0,0056	0,0056	0,0058	

<b>K/S</b>		<b>DRIMARENE NAVY HFB 0,3%</b>			
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Low Quitosano	CO/Low Quitosano Fixapret CL	Co/Low Quitosano PUR	
400	0,9532	1,0273	1,0173	1,0955	
410	0,7581	0,8498	0,8356	0,8862	
420	0,6406	0,7304	0,7164	0,7471	
430	0,6326	0,7186	0,7078	0,7336	
440	0,6433	0,7322	0,7203	0,7462	
450	0,6668	0,7581	0,7457	0,7721	
460	0,6724	0,7609	0,7498	0,7783	
470	0,6781	0,7632	0,7521	0,7798	
480	0,7103	0,7972	0,7836	0,8136	
490	0,7618	0,8477	0,8330	0,8675	
500	0,8116	0,9037	0,8901	0,9240	
510	0,8890	0,9900	0,9717	1,0127	
520	1,0286	1,1455	1,1243	1,1736	
530	1,2366	1,3788	1,3537	1,4137	
540	1,4903	1,6603	1,6279	1,7093	
550	1,7687	1,9734	1,9320	2,0346	
560	2,0933	2,3382	2,2851	2,4105	
570	2,4771	2,7874	2,7155	2,8709	
580	2,8624	3,2301	3,1429	3,3320	
590	3,1298	3,5440	3,4392	3,6625	
600	3,2612	3,6836	3,5801	3,8234	
610	3,3647	3,7876	3,6794	3,9246	
620	3,4316	3,8919	3,7744	4,0401	
630	3,3320	3,8234	3,7006	3,9673	
640	2,8511	3,3248	3,2370	3,4620	
650	2,0671	2,4591	2,4127	2,5608	
660	1,3198	1,5716	1,5588	1,6304	
670	0,7740	0,9140	0,9117	0,9376	
680	0,4297	0,5002	0,5014	0,5070	
690	0,2331	0,2696	0,2712	0,2700	
700	0,1232	0,1418	0,1441	0,1416	

<b>K/S</b>		<b>DRIMARENE NAVY HFB 1%</b>			
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Low Quitosano	CO/Low Quitosano Fixapret CL	Co/Low Quitosano PUR	
400	1,8426	2,1075	2,5897	2,5490	
410	1,6428	1,8441	2,3053	2,2397	
420	1,5078	1,6718	2,1128	2,0346	
430	1,5034	1,6616	2,1075	2,0295	
440	1,5336	1,7002	2,1527	2,0723	
450	1,5657	1,7360	2,2031	2,1254	
460	1,5541	1,7333	2,1993	2,1200	
470	1,5541	1,7333	2,1955	2,1200	
480	1,6255	1,8108	2,2952	2,2107	
490	1,7266	1,9305	2,4457	2,3570	
500	1,8441	2,0654	2,6166	2,5278	
510	2,0279	2,2731	2,8794	2,7902	
520	2,3697	2,6641	3,3720	3,2822	
530	2,8737	3,2473	4,1152	4,0156	
540	3,4813	3,9530	5,0085	4,9455	
550	4,1770	4,7387	5,9901	5,9709	
560	5,0085	5,6516	7,0697	7,1346	
570	5,9804	6,7130	8,2522	8,4605	
580	6,9181	7,6645	9,2494	9,6844	
590	7,5328	8,2353	9,7529	10,3856	
600	7,8312	8,4961	9,8926	10,6765	
610	8,0368	8,6414	9,9877	10,8694	
620	8,1848	8,7345	9,9877	10,9541	
630	7,9566	8,4427	9,6618	10,6765	
640	6,7962	7,3357	8,4605	9,3548	
650	4,8907	5,4574	6,5746	7,0697	
660	3,0499	3,4929	4,3272	4,4517	
670	1,7536	2,0128	2,5419	2,5115	
680	0,9767	1,1035	1,4006	1,3404	
690	0,5453	0,6061	0,7674	0,7212	
700	0,2967	0,3281	0,4140	0,3836	

<b>K/S</b>		<b>DRIMARENE NAVY HFB 0,3%</b>			
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Medium Qitosano	CO/Medium Qitosano Fixapret CL	Co/Medium Qitosano PUR	
400	0,9520	1,1944	1,0970	1,0890	
410	0,7623	0,9655	0,8997	0,8969	
420	0,6475	0,8141	0,7703	0,7660	
430	0,6383	0,7982	0,7581	0,7526	
440	0,6506	0,8136	0,7721	0,7670	
450	0,6724	0,8424	0,7982	0,7909	
460	0,6789	0,8482	0,8027	0,7967	
470	0,6838	0,8519	0,8046	0,7962	
480	0,7177	0,8901	0,8398	0,8305	
490	0,7688	0,9478	0,8980	0,8818	
500	0,8217	1,0134	0,9581	0,9394	
510	0,9026	1,1116	1,0503	1,0326	
520	1,0483	1,2952	1,2190	1,2009	
530	1,2589	1,5611	1,4720	1,4487	
540	1,5134	1,8858	1,7784	1,7481	
550	1,7994	2,2494	2,1164	2,0810	
560	2,1362	2,6692	2,5092	2,4794	
570	2,5348	3,1726	2,9883	2,9613	
580	2,9228	3,6710	3,4544	3,4392	
590	3,1961	4,0156	3,7788	3,7832	
600	3,3428	4,1666	3,9293	3,9435	
610	3,4468	4,2834	4,0401	4,0550	
620	3,5203	4,3887	4,1407	4,1874	
630	3,4128	4,3052	4,0550	4,1305	
640	2,8909	3,7700	3,5085	3,6086	
650	2,0933	2,8231	2,6019	2,6768	
660	1,3357	1,8108	1,6667	1,6950	
670	0,7826	1,0455	0,9661	0,9686	
680	0,4343	0,5612	0,5230	0,5214	
690	0,2357	0,2948	0,2777	0,2752	
700	0,1246	0,1520	0,1441	0,1426	

<b>K/S</b>		<b>DRIMARENE NAVY HFB 1%</b>			
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Medium Quitosano	CO/Medium Quitosano Fixapret CL	Co/Medium Quitosano PUR	
400	1,8397	2,5069	2,2593	2,5970	
410	1,6391	2,2222	2,0228	2,2534	
420	1,5023	2,0279	1,8678	2,0178	
430	1,4979	2,0279	1,8633	2,0095	
440	1,5291	2,0706	1,9041	2,0533	
450	1,5611	2,1218	1,9446	2,1039	
460	1,5507	2,1128	1,9368	2,1057	
470	1,5507	2,1182	1,9320	2,1057	
480	1,6169	2,2088	2,0161	2,1936	
490	1,7266	2,3528	2,1472	2,3403	
500	1,8383	2,5161	2,2992	2,5023	
510	2,0228	2,7739	2,5278	2,7578	
520	2,3591	3,2508	2,9553	3,2335	
530	2,8624	3,9625	3,5882	3,9530	
540	3,4774	4,8302	4,3718	4,8302	
550	4,1770	5,7938	5,2438	5,8211	
560	4,9944	6,8567	6,2290	6,9305	
570	5,9709	8,0206	7,3633	8,2016	
580	6,9058	9,0051	8,3378	9,3761	
590	7,5041	9,5945	8,9853	10,1336	
600	7,7851	9,7072	9,2286	10,3343	
610	8,0368	9,7991	9,3975	10,5160	
620	8,1681	9,8690	9,5060	10,6494	
630	7,9249	9,4624	9,1666	10,3856	
640	6,7842	8,3378	8,0368	9,1872	
650	4,8772	6,4085	6,0385	6,9305	
660	3,0437	4,2137	3,8781	4,4171	
670	1,7481	2,4524	2,2338	2,5000	
680	0,9749	1,3470	1,2307	1,3432	
690	0,5443	0,7353	0,6781	0,7251	
700	0,2964	0,3945	0,3682	0,3872	

<b>K/S</b>		<b>DRIMARENE SCARLET HF3G 0,3%</b>			
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Low Quitosano	CO/Low Quitosano Fixapret CL	Co/Low Quitosano PUR	
400	1,0036	1,1720	1,1672	1,0769	
410	1,0394	1,1688	1,1501	1,0833	
420	1,0712	1,1563	1,1265	1,0783	
430	1,1303	1,2009	1,1696	1,1220	
440	1,2058	1,2791	1,2477	1,1920	
450	1,3366	1,4208	1,3857	1,3208	
460	1,5530	1,6490	1,6145	1,5324	
470	1,8237	1,9399	1,9072	1,7994	
480	2,1693	2,3115	2,2731	2,1326	
490	2,5000	2,6768	2,6414	2,4568	
500	2,7551	2,9643	2,9258	2,7181	
510	2,8595	3,0783	3,0406	2,8176	
520	2,8066	3,0251	2,9914	2,7685	
530	2,6666	2,8766	2,8539	2,6389	
540	2,3591	2,5490	2,5442	2,3424	
550	1,8237	1,9670	1,9686	1,8137	
560	1,1563	1,2409	1,2426	1,1478	
570	0,6057	0,6456	0,6387	0,5950	
580	0,2676	0,2827	0,2738	0,2596	
590	0,1038	0,1078	0,1027	0,1007	
600	0,0404	0,0408	0,0392	0,0406	
610	0,0187	0,0184	0,0182	0,0199	
620	0,0111	0,0107	0,0112	0,0122	
630	0,0085	0,0081	0,0088	0,0092	
640	0,0072	0,0070	0,0077	0,0079	
650	0,0066	0,0065	0,0073	0,0072	
660	0,0061	0,0063	0,0071	0,0071	
670	0,0060	0,0062	0,0072	0,0072	
680	0,0058	0,0061	0,0070	0,0071	
690	0,0055	0,0059	0,0067	0,0064	
700	0,0053	0,0057	0,0064	0,0059	

<b>K/S</b>		<b>DRIMARENE SCARLET HF3G 1%</b>			
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Low Quitosano	CO/Low Quitosano Fixapret CL	Co/Low Quitosano PUR	
400	2,7155	2,8038	2,7339	2,8794	
410	3,0911	3,0406	2,9553	3,1200	
420	3,3720	3,2164	3,1168	3,2857	
430	3,5923	3,3942	3,2998	3,4697	
440	3,8689	3,6375	3,5361	3,7178	
450	4,2834	4,0500	3,9246	4,1203	
460	4,9733	4,7194	4,5762	4,8236	
470	5,8952	5,5742	5,4574	5,7219	
480	7,0185	6,7013	6,5296	6,9181	
490	8,1020	7,7547	7,5472	8,0368	
500	8,9655	8,5140	8,3378	8,8103	
510	9,2078	8,8294	8,6599	9,1872	
520	8,9655	8,6599	8,5320	9,0250	
530	8,4961	8,2692	8,1515	8,6414	
540	7,5041	7,4331	7,2947	7,7244	
550	5,7219	5,7756	5,6690	5,9709	
560	3,4697	3,5361	3,4890	3,6334	
570	1,7400	1,7632	1,7441	1,7924	
580	0,7750	0,7745	0,7670	0,7812	
590	0,3155	0,3101	0,3061	0,3118	
600	0,1256	0,1216	0,1193	0,1218	
610	0,0544	0,0520	0,0509	0,0519	
620	0,0282	0,0266	0,0262	0,0266	
630	0,0185	0,0174	0,0173	0,0175	
640	0,0141	0,0133	0,0134	0,0134	
650	0,0118	0,0114	0,0115	0,0116	
660	0,0105	0,0103	0,0106	0,0105	
670	0,0096	0,0097	0,0100	0,0099	
680	0,0089	0,0091	0,0094	0,0094	
690	0,0082	0,0084	0,0088	0,0087	
700	0,0076	0,0078	0,0083	0,0082	

<b>K/S</b>		<b>DRIMARENE SCARLET HF3G 0,3%</b>			
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Medium Quitosano	CO/Medium Quitosano Fixapret CL	Co/Medium Quitosano PUR	
400	0,9945	1,1610	0,9736	1,2190	
410	1,0360	1,1704	1,0253	1,2116	
420	1,0684	1,1672	1,0558	1,1895	
430	1,1258	1,2124	1,1035	1,2324	
440	1,2025	1,2952	1,1736	1,3152	
450	1,3310	1,4331	1,2925	1,4592	
460	1,5449	1,6616	1,4860	1,6976	
470	1,8122	1,9606	1,7400	1,9963	
480	2,1545	2,3299	2,0602	2,3803	
490	2,4817	2,6948	2,3613	2,7524	
500	2,7313	2,9793	2,5921	3,0344	
510	2,8315	3,0879	2,6794	3,1495	
520	2,7766	3,0251	2,6265	3,0879	
530	2,6364	2,8709	2,4931	2,9316	
540	2,3320	2,5395	2,2012	2,5946	
550	1,8009	1,9558	1,7002	1,9946	
560	1,1447	1,2333	1,0804	1,2572	
570	0,6014	0,6440	0,5679	0,6522	
580	0,2667	0,2837	0,2508	0,2867	
590	0,1041	0,1091	0,0964	0,1107	
600	0,0406	0,0417	0,0370	0,0430	
610	0,0187	0,0188	0,0169	0,0199	
620	0,0112	0,0110	0,0101	0,0118	
630	0,0085	0,0084	0,0079	0,0090	
640	0,0071	0,0072	0,0068	0,0077	
650	0,0065	0,0068	0,0064	0,0072	
660	0,0061	0,0066	0,0062	0,0070	
670	0,0059	0,0065	0,0061	0,0070	
680	0,0057	0,0064	0,0060	0,0068	
690	0,0055	0,0062	0,0058	0,0065	
700	0,0053	0,0060	0,0056	0,0062	

<b>K/S</b>		<b>DRIMARENE SCARLET HF3G 0,3%</b>			
$\lambda$ (nm)	CO 100%	CO/Medium Quitosano	CO/Medium Quitosano Fixapret CL	Co/Medium Quitosano PUR	
400	2,7524	2,9823	2,7766	2,9673	
410	3,1363	3,2439	3,0127	3,1726	
420	3,4053	3,4354	3,1860	3,3248	
430	3,6292	3,6127	3,3537	3,4968	
440	3,8966	3,8597	3,5923	3,7437	
450	4,3162	4,2779	3,9721	4,1510	
460	5,0156	4,9733	4,6252	4,8369	
470	5,9045	5,8952	5,4821	5,7487	
480	7,0440	7,0440	6,5860	6,8445	
490	8,1184	8,1515	7,6202	7,9091	
500	8,9067	8,9262	8,3725	8,7345	
510	9,2078	9,2703	8,6970	9,0250	
520	9,0651	9,1054	8,5682	8,8679	
530	8,5864	8,7345	8,1681	8,5140	
540	7,5184	7,8158	7,3220	7,6794	
550	5,7397	6,0876	5,6778	5,9804	
560	3,5007	3,7394	3,4851	3,6794	
570	1,7645	1,8678	1,7508	1,8310	
580	0,7904	0,8238	0,7717	0,8027	
590	0,3237	0,3324	0,3087	0,3207	
600	0,1290	0,1310	0,1206	0,1249	
610	0,0557	0,0559	0,0516	0,0532	
620	0,0285	0,0285	0,0268	0,0272	
630	0,0184	0,0187	0,0178	0,0177	
640	0,0139	0,0143	0,0139	0,0135	
650	0,0117	0,0123	0,0121	0,0116	
660	0,0103	0,0112	0,0111	0,0105	
670	0,0095	0,0105	0,0105	0,0099	
680	0,0087	0,0099	0,0099	0,0094	
690	0,0080	0,0093	0,0093	0,0087	
700	0,0074	0,0088	0,0089	0,0082	