

## **EMULSIÓN CON SUSTITUCIÓN DE LOS APEs**

**Celia Regina Szczypula Buono Botelho y Edson Bittencourt**

Facultad de Ingeniería Química. Universidad Estatal de Campinas. Ciudad Universitaria Zeferino Vaz, Cx. 6066. CEP: 13083-970. Campinas. SP. Brasil. *Correo electrónico:* Celia.botelho@cytec.com

*Recibido: Noviembre de 2007; Aceptado: Septiembre 2008*

### **RESUMEN**

En este artículo se estudia la sustitución de los tensioactivos del tipo alquil fenol etoxilado, los más comúnmente usados en polimerización en emulsión, por tensioactivos tipo sulfosuccinato, que además de ser biodegradables, mantienen y pueden mejorar algunas propiedades de los látexes.

Para comprender las características y ventajas de la sustitución se estudió el comportamiento de los tensioactivos sulfosuccinatos y del nonil fenol etoxilado. Los sistemas fueron formulados con monómeros solubles e insolubles en agua en látexes utilizados para pintura arquitectónica.

Los resultados muestran que el nuevo tensioactivo del tipo monoester sulfosuccinato de sodio biodegradable, presenta un tamaño de partícula mayor que el nonil fenol etoxilado, y que la distribución de tamaño de las partículas garantiza propiedades únicas en el momento de la formación de la película, influyendo de forma importante en propiedades como, por ejemplo, la viscosidad del látex y de la pintura con el tiempo, brillo y aceptación de pigmentos. Los resultados muestran que el sulfosuccinato fue muy efectivo de acuerdo con la composición monomérica, creando muchas posibilidades de formulación.

**Palabras clave:** emulsión, tensioactivo, polimerización, APE libre.

### **ABSTRACT**

In this paper it is presented a study for an alkyl phenol ethoxylated surfactant replacement for emulsion polymerization for architectural paints. Replacement is important but also it is necessary to guarantee properties obtained in the final latex besides biodegradability.

To better understand characteristics in the replacement it was necessary to study the surfactant behavior when water soluble and insoluble monomers were used and this was studied in this article.

Results show that the new biodegradable mono ester sodium sulfosuccinato presents a bigger particle size than alkyl phenol ethoxylated. Nevertheless, particle size distribution guarantees unique properties in the film formation which later on will reflect in the important properties as latex and paint viscosity over time, gloss and color acceptance. Results also show that the new sulfosuccinate was very effective according to monomer composition creating tremendous formulation possibilities.

**Keywords:** surfactant, emulsion, polymerization, APE free.

## **INTRODUCCIÓN**

El comportamiento de los tensioactivos en polimerización en emulsión ha sido extensamente discutido y estudiado en libros, artículos, patentes e investigaciones varias. La polimerización en emulsión es considerada un proceso económico, seguro y amigo de la naturaleza por contener agua y no otros disolventes orgánicos. En estos sistemas acuosos, además del agua, son necesarios agentes de tensión superficial conocidos como tensioactivos,

y estos aditivos, de acuerdo con su estructura, pueden ser no-biodegradables y tóxicos, que terminan contaminando ríos y lagos por largo tiempo y sólo después de muchos años logran degradarse.

En este artículo se discuten algunas formulaciones de látex y se estudia el efecto de los tensioactivos APE y APE *free* en las formulaciones de látex para pinturas arquitectónicas. Se mostrarán los resultados con respecto a los monómeros solubles e insolubles en agua y los efectos de estos en el látex.

Los tensioactivos son aditivos importantes para el proceso de la polimerización en emulsión. En general los aspectos importantes obtenidos con los tensioactivos son, por ejemplo, la estabilización de las gotas de monómeros, formación de micelas, determinación del número de partículas y el grado de crecimiento, control de la distribución del tamaño de partícula y la estabilidad de las partículas de látex formadas durante y después de la polimerización.

Cuando buscamos sustituir un tensioactivo por otro es importante mantener las propiedades buenas ya obtenidas y si posible encontrar otras distintas que puedan mejorar el comportamiento del látex en la aplicación final en este caso pinturas arquitectónicas. En este trabajo se ha estudiado el comportamiento de un nuevo tensioactivo de la familia sulfosuccinato que es biodegradable y colocarlo frente a otros sulfosuccinatos no biodegradables, además del nonil fenol etoxilado de 9 moles, el más utilizado para pinturas arquitectónicas. Los monómeros insolubles fueron estireno y acrilato de n-butilo en cuanto a los solubles se utilizó la acrilamida, el ácido acrílico y metacrílico, y mezclas de los monómeros solubles en agua.

**Tensioactivos y la importancia del tamaño y la distribución de las partículas.** Hay tres tipos básicos de tensioactivos responsables por la estabilidad de un látex: [1] el tipo aniónico o catiónico, que actúan por efecto electrostático previniendo la coagulación por repulsión de las cargas en la superficie, [2] los tipos poliméricos o no-iónicos, que estabilizan las partículas vía impedimento estérico y, (3) los anfóteros que poseen carga positiva y negativa en la misma estructura y de esta manera estabilizan las partículas [1,3-9].

En la Figura 1 se puede observar los dos tipos de efecto de formación de micelas y estabilización de las partículas del látex con los distintos tipos de tensioactivos:

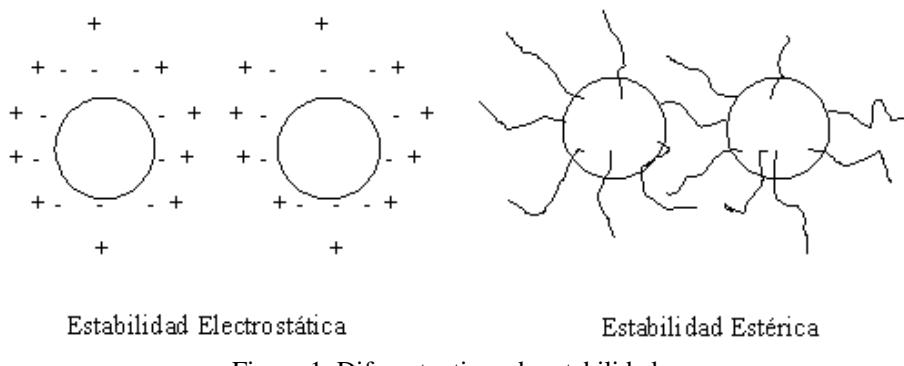


Figura 1. Diferentes tipos de estabilidad.

El tensioactivo genera un tipo u otro de modificación en la superficie de la partícula. Todavía, puede presentar un efecto combinado si fueron utilizados dos tipos distintos de tensioactivos en la polimerización, o sea un tipo electrostático y otro estérico. Por otro lado el tamaño de partícula también puede cambiar con la presencia de monómeros solubles en agua generando una relajación de la partícula [2, 5, 7-9].

La primera información importante acerca del comportamiento de los tensioactivos está relacionada con el efecto en la viscosidad que puede ser generada en una emulsión o dispersión por el tamaño de partícula. En un sistema en solución la viscosidad es generada por el tipo de solvente, la concentración de sólidos, el peso molecular, las terminaciones de las cadenas y las cargas eléctricas en la matriz polimérica si la hay. Ya en un sistema en emulsión o en dispersión, la viscosidad es generada por la concentración de sólidos, el tamaño de partícula, la distribución de tamaño de partícula, las capas de tensioactivo adsorbidos en la superficie de la partícula y de las cargas eléctricas. La matriz polimérica en un sistema en emulsión está cerrada en la partícula y no presenta interacción con la fase acuosa. Entonces el tamaño de la matriz polimérica en este momento no afecta la viscosidad como pasa con sistema de solución [1, 3, 6, 8].

En una emulsión la viscosidad es directamente manejada por la concentración de partículas en el medio, el tamaño de estas partículas y la distribución del tamaño de partícula. Sólo si se emplea un protector coloidal éste afectará la viscosidad de acuerdo con su peso molecular. Entonces se puede concluir que los tensioactivos son directamente responsables por el volumen, tamaño y distribución de tamaño de las partículas y cargas eléctricas que poseen. Por eso los tensioactivos influyen en el comportamiento de la viscosidad [5, 6, 8, 9].

**Los monómeros y la polimerización en emulsión.** La polimerización en emulsión es muy interesante pues se puede combinar varios tipos de monómeros con diferentes estructuras químicas. De esta combinación si puede obtener una macromolécula formada por varios tipos

de monómeros, y cada uno es responsable por una propiedad específica. De esta manera se puede diseñar una macromolécula específica para cada aplicación.

En esta tecnología, la solubilidad de los monómeros en agua, que es el medio, es muy importante. Hay monómeros parcialmente solubles y otros totalmente solubles en agua. Esto crea varias posibilidades durante el proceso. Se puede combinarlos para obtener propiedades específicas. Por otro lado hay que reaccionar productos que por afinidad quieren reaccionar sólo consigo mismo. Los insolubles con insolubles y los solubles con solubles. Además están en puntos distintos del proceso, los insolubles dentro de las micelas y los solubles en la fase acuosa. Entonces el proceso es muy importante para definir cómo se forma la macromolécula.

La conclusión de *Harkins* fue la de que hay un comportamiento distinto de los monómeros relacionado con la solubilidad en agua o no. La conclusión fue que los monómeros insolubles polimerizan por el proceso de nucleación micelar y los monómeros solubles en agua empiezan a formar oligómeros en la fase acuosa dando lugar a un proceso de precipitación homogénea. En la precipitación homogénea se forman nuevas partículas protegidas por los tensioactivos. Si el tensioactivo no es eficiente, los oligómeros formados aparecen como insolubles al final de la polimerización. El tensioactivo es muy importante en este momento de la polimerización, si no es eficiente si recomienda el uso de un co-surfactante [1-3, 6, 8, 9].

Esta ecuación muestra el grado de crecimiento de los radicales en las partículas y en la fase acuosa:

$$R_p = k_p [M]_p \left\{ \frac{nM}{N_a} \right\} + k_{p,w} [M]_w [I]_w$$

donde  $R_p$  es la velocidad de la reacción,  $k_p$  la constante de polimerización de los monómeros en la partícula,  $M_p$  la concentración de monómeros presentes en la partícula,  $k_w$  la constante de polimerización de los monómeros en la fase acuosa e  $I_w$  la concentración del iniciador en la fase acuosa

La teoría de *Smith* y *Ewart* deriva de la ecuación de *Harkins* donde el número de partículas está relacionado con la concentración de tensioactivo y de iniciador. No lleva en consideración la carga iónica de los tensioactivos ni la probabilidad de los monómeros entrando en la partícula por colisión y no por difusión, pero este es un tema más complejo [1-3, 6, 8, 9].

La ecuación de abajo muestra que el número de partículas está directamente relacionado con la cantidad de iniciador y la cantidad de tensioactivo o emulsionante [1-3, 6, 8, 9].

$$N = K \left( \frac{R_i}{\mu} \right)^{2/5} (a [E])^{3/5}$$

siendo N el número de partículas, K la constante con valores variando entre 0,37 y 0,53,  $\mu$  la velocidad del aumento de volumen de la partícula polimérica, [E] la concentración micelar del emulsionante,  $a$  el área interfacial ocupada por una molécula de emulsionante, y  $R_i$  la velocidad de formación de radicales primarios

Cuando combinamos las dos ecuaciones tendremos [1-3, 6, 8, 9]:

$$R_p = k_1 [I]^{2/5} [E]^{3/5} [M]$$

donde  $k_1$  es la constante de velocidad del proceso, [I] la concentración del iniciador, [E] la concentración micelar (emulsionante), y [M] la concentración del monómero dentro de la partícula.

**Otros efectos en el tamaño de partícula.** Además de los tensioactivos hay otros factores que pueden cambiar el tamaño y la distribución de tamaño de partículas. Si hay otros materiales adsorbidos en la superficie de la partícula esto por cierto también afectará la viscosidad.

Un ejemplo es el comonómero del tipo ácido acrílico, es altamente soluble en agua y posee un coeficiente de propagación largo, o sea rápidamente polimeriza en la fase acuosa formando oligómeros solubles en agua. Estos empiezan a añadirse con monómeros libres en exceso como el estireno o acrilato de n-butilo y forman “*in situ*” (durante la polimerización) polímeros estabilizadores con presencia de partes hidrófilas y hidrófobas. Si el pH del sistema es tal que el monómero soluble en agua queda ionizado este se torna estabilizado vía iónica. Si el látex está en crecimiento en la presencia de tensioactivos iónicos además de los polímeros estabilizadores tendremos una estabilización coloidal cambiando la viscosidad.

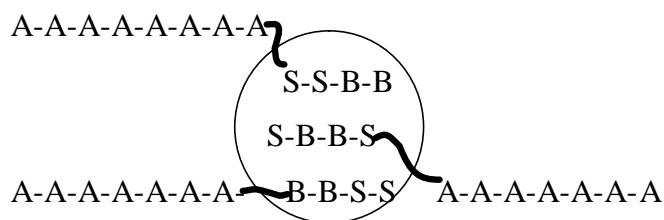


Figura 2. Tensioactivos formados “*in situ*”.

En la Figura 2 se ve cómo se forma un estabilizador polimérico con comportamiento electrostático con el monómero del ácido acrílico [9].

La otra posibilidad de estabilización coloidal es cuando el iniciador es del tipo persulfato. Los radicales  $\text{SO}_4^-$  entran en la partícula del látex creando una cadena larga insoluble con un grupo iónico en la extremidad y quedan en la superficie de la partícula. Además, siempre se forman oligómeros del tipo  $\text{M}_2(\text{SO}_4^-)_2$  (donde M es la unidad monomérico) que presentará actuación de un tensioactivo. Estos tensioactivos formados “*in situ*” ayudan a la estabilización coloidal pero afectan la viscosidad [1-3, 6, 8, 9].

**Los efectos del tamaño de partícula en el látex y en la aplicación.** El tamaño y la distribución de tamaño de partícula (PSD) tienen efecto en las propiedades físicas del látex. El control del tamaño de partícula y de la distribución del tamaño de partícula es importante para la calidad del látex estireno-acrílico y las aplicaciones relacionadas con estos. Uno de los ejemplos es el gran efecto en la viscosidad del látex y en la reología de los productos formulados que pueden afectar las propiedades en la aplicación final. Otra es el brillo en la película final del látex. Si la polidispersidad es ancha, el látex puede flocular más fácilmente comparado con un tipo más monodisperso. La teoría de la coagulación indica que partículas pequeñas flocculan más fácilmente que las muy grandes. Entonces saber anticipadamente cual es la distribución de tamaño de partícula esperado con un determinado tipo de tensioactivo es muy importante en la industria [1-3, 6, 8, 9]. El tamaño de partícula es controlado inicialmente por el tipo y cantidad del tensioactivo. Luego, si el proceso es con semilla o no, o si es por cochadas o por alimentación semicontinua es otro factor. Y por último la combinación de los monómeros solubles en agua [1-9].

La información de la distribución de tamaño de partícula no está relacionada con el tamaño de peso molecular. Una partícula pequeña puede contener una matriz polimérica grande. Fundamentalmente los coeficientes que controlan el crecimiento de la partícula controlan la distribución de tamaño de partícula. Todavía, la distribución de tamaño de partícula no controla el peso molecular. Para que esto ocurra es necesario un control del proceso [1-3, 6, 8, 9].

**Tensioactivos tipo sulfosuccinato.** Los tensioactivos sulfosuccinato aniónicos son responsables por una distribución de tamaño de partícula mono dispersa. La razón para el resultado mono disperso está relacionada con la estructura única de los sulfosuccinatos que no resulta en un empaque de las moléculas del tensioactivo como pasa con otros tipos de cadena larga. Los sulfosuccinatos presentan una baja concentración de micelas que explica el efecto

en el tamaño y en la distribución del tamaño de partícula [8,9].

Un tipo nuevo de sulfosuccinato fue lanzado en el mercado para sustituir los tipos APE o nonil fenol etoxilado buscando mantener las propiedades ya conocidas del APE pero con el objetivo de la biodegradabilidad [8,9].

**La importancia del peso molecular.** Las propiedades mecánicas pueden depender de la media o de la distribución de peso molecular. Uno de los ejemplos de esta dependencia es la formación de película del látex, donde este látex va a formar una película de revestimiento duradera. La coalescencia del látex permite que las partículas estén unidas y por interdifusión de las cadenas poliméricas la película se forme uniformemente. Son dos las etapas para que esto suceda. La primera etapa es la rápida difusión de las cadenas más pequeñas y la segunda (más lento) es la interpenetración y entrelazamiento de las cadenas más grandes. Esta segunda etapa depende mucho del peso molecular del polímero formado [8, 9].

**La viscosidad y el tamaño y distribución de tamaño de partícula.** *Einstein* estudió el efecto de la viscosidad de líquidos con partículas esféricas suspendidas. Para este estudio consideró las esferas del mismo tamaño, y no consideró el medio para que no hubiera efectos de interfaces. No tuvo en cuenta variables como la interacción de las esferas y ni las fuerzas de deslizamiento [12]. Desarrolló la siguiente fórmula:

$$\eta = \eta_0 (1 + 2,5 \frac{r}{\eta_m})$$

Sus experimentos solamente fueron positivos cuando utilizó esferas de vidrio. Más tarde *de Buijn* consideró la interacción entre las partículas y *Vand* consideró el medio y las colisiones de las partículas. *Mooney* estudió esferas monodispersas de gran tamaño que después fueron mezcladas con esferas monodispersas de pequeño tamaño, observando que las pequeñas ocupaban el espacio libre entre las grandes y que afectaban directamente la viscosidad del líquido. *Dougherty* y *Krieger* estudiaron los efectos de los volúmenes de las partículas [9]. La ecuación quedó finalmente de la forma:

$$\eta_r = \left( 1 - \frac{\eta}{\eta_m} \right)^{2,5 \frac{V_p}{V_m}}$$

donde  $\eta_r = \eta / \eta_0$  y  $\eta$  es el volumen inicial y  $\eta_m$  es una medida media de partículas.

Los experimentos realizados mostraron claramente que la viscosidad se modifica por el tamaño de las partículas, siendo las más pequeñas las que presentan viscosidades mayores, sobre todo si la agitación es baja. La superficie de la partícula tiene una influencia enorme

pues presenta tensioactivos adsorbidos, estabilizadores poliméricos adsorbidos y cargas eléctricas.

*Jonson y Kelsey* determinaron el efecto de tamaño de partícula y de la distribución de tamaño de partícula para maximizar la concentración del látex. Descubrieron que sistemas con distribución de tamaño de partícula estrecho y del tipo bimodal presentan óptima formación de película con viscosidad más baja, al revés un sistema con larga distribución de tamaño de partícula presenta más alta viscosidad. Entonces dependiendo de la aplicación industrial se obtiene un tipo u otro de látex con diferentes tipos de tamaño de partícula [9].

## **PARTE EXPERIMENTAL**

En la parte experimental se ha empleado la polimerización en emulsión en proceso semicontinuo. Se empleó la técnica de semilla formada con 0,3% del tensioactivo, 8% de los monómeros estireno y acrilato de n-butilo, 0,27% del iniciador total en 80% de agua del proceso en el reactor. El iniciador fue del tipo persulfato de amonio en la cantidad de 0,12% sobre los monómeros. El proceso fue térmico con la temperatura alrededor de  $75\pm2^{\circ}\text{C}$ . La pre-emulsión fue preparada con un 1,4% de los tensioactivos y los 92% de los monómeros restantes. El iniciador fue diluido en agua. La alimentación de la pre-emulsión y del iniciador ocurrió durante un periodo de 3 horas y treinta minutos.

**Tensioactivos.** Los tensioactivos en este experimento fueron aniónicos: dos tipos de mono ester sulfosuccinato de sodio, Aerosol EF-800 y Aerosol A-102 biodegradables y un tipo mono ester sulfosuccinato de sodio Aerosol A-501 etoxilado, y el Aerosol NPES 930 un nonil fenol etoxilado de 9 moles.

**El objetivo del estudio.** Inicialmente, polimerizar sólo los monómeros insolubles, estireno y n-butil acrilato, con todos los tensioactivos y observar los efectos en este sistema. Después añadir los monómeros solubles en agua como, por ejemplo, la acrilamida y los ácidos acrílico y metacrílico **de acuerdo con las polimerizaciones abajo:**

Primera polimerización - estireno + acrilato de n-butilo

Segunda polimerización - estireno + acrilato de n-butilo + acrilamida

Tercera polimerización - estireno + acrilato de n-butilo + ácido acrílico

Cuarta polimerización - estireno + acrilato de n-butilo + ácido metacrílico

Quinta polimerización – estireno + acrilato de n-butilo + acrilamida + ácido acrílico

Sexta polimerización – estireno + acrilato de n-butilo + acrilamida + ácido metacrílico

Después de la polimerización se preparó pinturas con estos látex y se analizaron sus

propiedades.

### Los resultados de los tensioactivos en los látexes.

**Efecto del tamaño de las partículas en los látexes.** En el sistema estireno/n-butil acrilato el tamaño de partícula fue determinado por los tensioactivos. Ya en los sistemas con monómeros solubles en agua estos ayudaron a una relajación de las partículas generando un tamaño de partícula más grande. La distribución del tamaño de partícula fue del tipo monodispersa para todos los sistemas. La curva de distribución fue mas estrecha para los sulfosuccinatos. Podemos observar los resultados en la Tabla 1 y en el Gráfico 1.

Tabla 1. Tamaño de las partículas.

Tensioactivos	S/BA nm	S/BA/AMD nm	S/BA/AA nm	S/BA/MAA nm	S/BA/AMD/AA nm	S/BA/AMD/MAA nm
<b>NPES 930</b>	<b>111</b>	<b>132</b>	<b>112</b>	<b>116</b>	<b>116</b>	<b>119</b>
<b>EF-800</b>	<b>147</b>	<b>173</b>	<b>148</b>	<b>179</b>	<b>181</b>	<b>153</b>
<b>501</b>	<b>277</b>	<b>304</b>	<b>191</b>	<b>267</b>	<b>240</b>	<b>260</b>
<b>A-102</b>	<b>140</b>	<b>152</b>	<b>138</b>	<b>153</b>	<b>137</b>	<b>137</b>

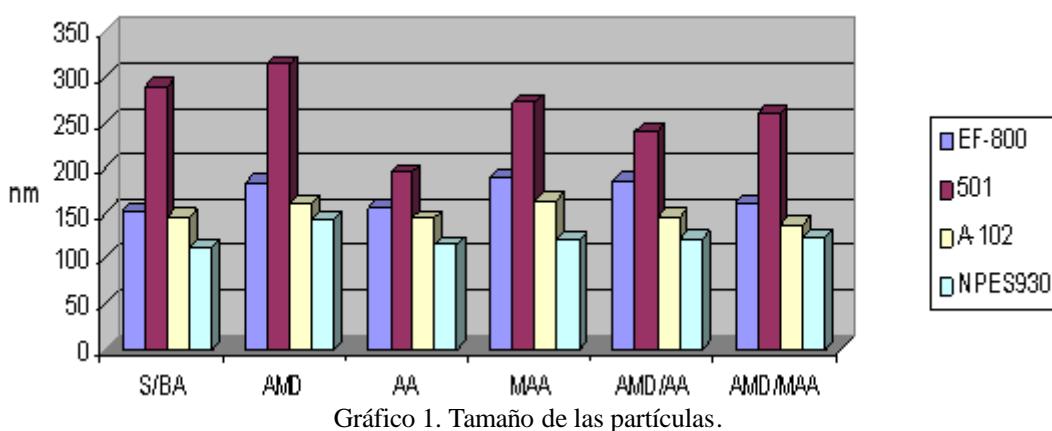


Gráfico 1. Tamaño de las partículas.

**Observaciones.** Cuando añadimos acrilamida ocurre un aumento del tamaño de partícula explicado por una relajación de la misma con la presencia de un oligómero en la superficie de la partícula como un tensioactivo “*in situ*”. La distribución es monodispersa y más estrecha para el EF-800.

Cuando añadimos el ácido acrílico se puede percibir que hay un efecto en el tamaño de partícula en el tipo 501. Hay una posibilidad de que los oligómeros ahí formados se quedaron en la fase acuosa.

Cuando añadimos el ácido metacrílico nuevamente el tamaño vuelve a crecer. El

comportamiento es similar al de la acrilamida.

Cuando se mezclaron dos tipos de monómeros solubles en agua se observó un aumento mayor en el tamaño de la partícula. La combinación de los dos monómeros cambio todavía más la superficie de la partícula.

La conclusión es que los monómeros solubles en agua afectan el tamaño de las partículas y se refleja en la viscosidad final del látex.

**Efecto de la viscosidad en los látexes.** En el Gráfico 2 puede observarse como la viscosidad está relacionada con el tamaño de partícula y la modificación de la superficie de las partículas es afectada con el tiempo. Es importante la efectividad del tensioactivo con respecto a los monómeros solubles en agua en el sentido de llevar el oligómero formado para la partícula en crecimiento.

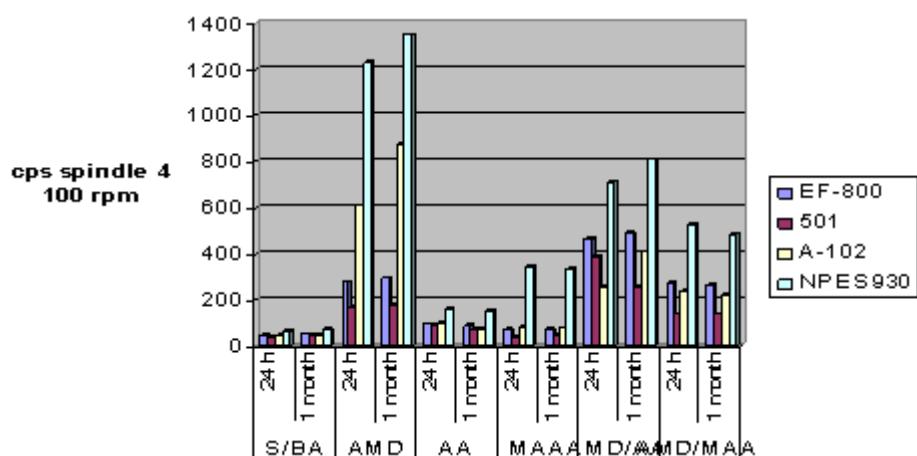


Gráfico 2. Variación de la viscosidad de los látexes con el tiempo.

**Observaciones.** La viscosidad del EF-800 fue más baja con monómeros insolubles pues presentó tamaño de partícula más grande. Cuando se añadieron los monómeros solubles en agua la viscosidad del EF-800 se mantuvo más baja mientras los otros tensioactivos fueron grandemente afectados. La viscosidad más alta de los otros tensioactivos puede ser explicada por el tamaño de partícula más pequeño que posibilitó una superficie más grande y con eso un efecto más de protector coloidal en la superficie de las partículas generando una viscosidad más alta. Con el EF-800 un cambio significativo de tamaño de partículas que evitó el comportamiento fuerte del llamado protector coloidal manteniendo la viscosidad más baja. Además puede que la presencia de oligómeros formados en la fase acuosa, que no fueron llevados a las partículas por el tensioactivo, permanecieron comportándose como un tipo de espesante.

#### Efectos del tamaño de partícula en la pintura arquitectónica. Viscosidad de la

**pintura.** Como está claro la viscosidad es la primera propiedad afectada por el tamaño y distribución del tamaño de partículas. En general es de responsabilidad de la asociación del tensioactivo con la superficie de la partícula.

Los espesantes fueron evolucionando desde el tipo natural hasta el tipo sintético, del celulósico para los tipos asociativos acrílicos y uretánicos. Hoy muchas industrias utilizan la combinación de los dos tipos justamente para asegurar la viscosidad con el tiempo y la aplicabilidad de la pintura.

En este proyecto fueron utilizados dos sistemas: la combinación de un tipo celulósico de mediano peso molecular y ajustado al final por un tipo de espesante acrílico asociativo y otro sistema solamente con espesante asociativo acrílico. El objetivo fue analizar el comportamiento de la viscosidad con el tiempo y analizar si hubo separación de fases. Fue añadida una pasta de pigmentos formulada para pintura considerada de primer línea y el látex fue añadido como última etapa del proceso. Los resultados se muestran en los Gráficos 3 y 4.

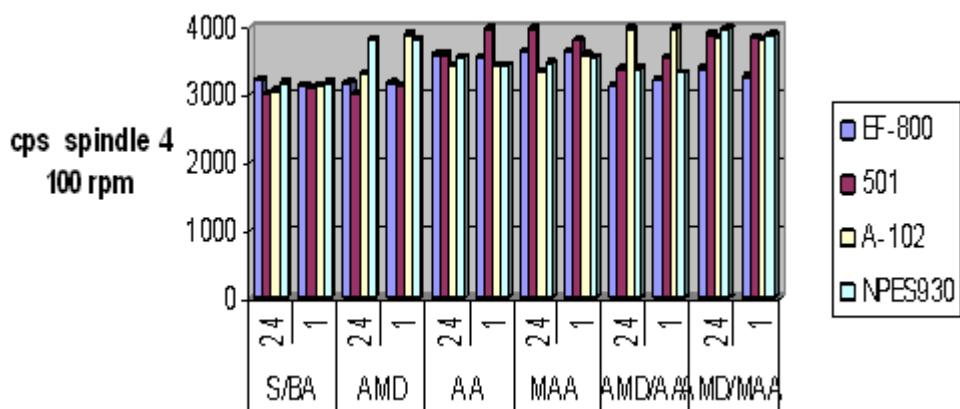


Gráfico 3. Viscosidad de la pintura con espesante celulósico.

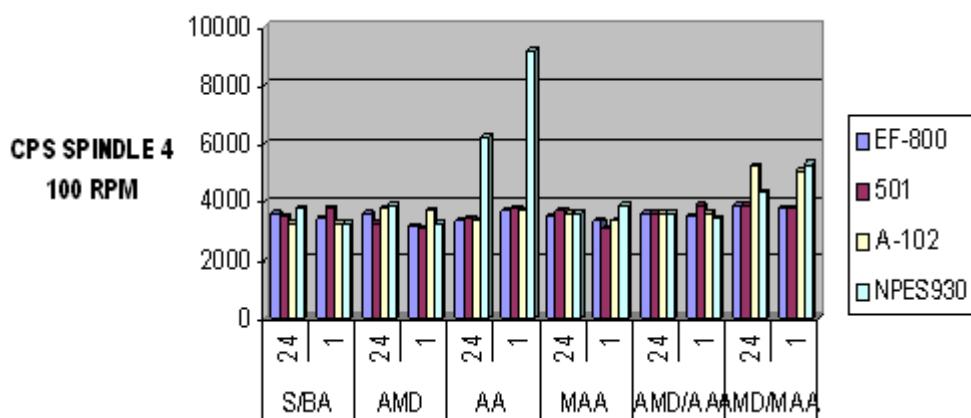


Gráfico 4. Viscosidad de la pintura con espesante asociativo

**Observaciones.** Cuanto más grande la cantidad de espesante asociativo hay una

tendencia a que la viscosidad aumente debido a su asociación con la superficie de las partículas. Cuanto más pequeño el tamaño de la partícula más grande el área para asociación y con esto aumenta demasiado la viscosidad con el tiempo. El sistema más afectado fue con NPES 930 en el sistema estireno/n-butil acrilato/ácido acrílico. Una posibilidad puede ser la formación de protector coloidal “*in situ*” en la superficie de la partícula aumentando la asociación.

**El brillo de la pintura.** Es de conocimiento que el tamaño de la partícula influye directamente en la formación de la película, lo que resulta también en un efecto en el brillo de la pintura. En el Gráfico 5 damos los resultados obtenidos con la pintura con espesante celulósico y en el Gráfico 6 los resultados con la pintura con espesante asociativo.

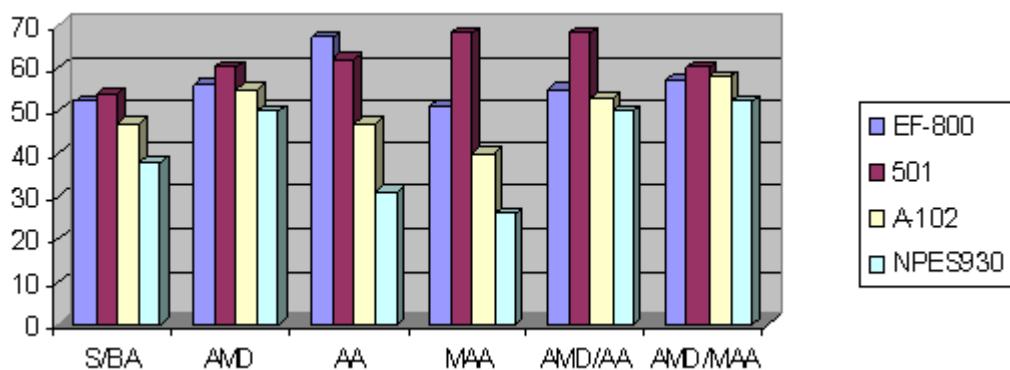


Gráfico 5. Brillo de la pintura con espesante celulósico.

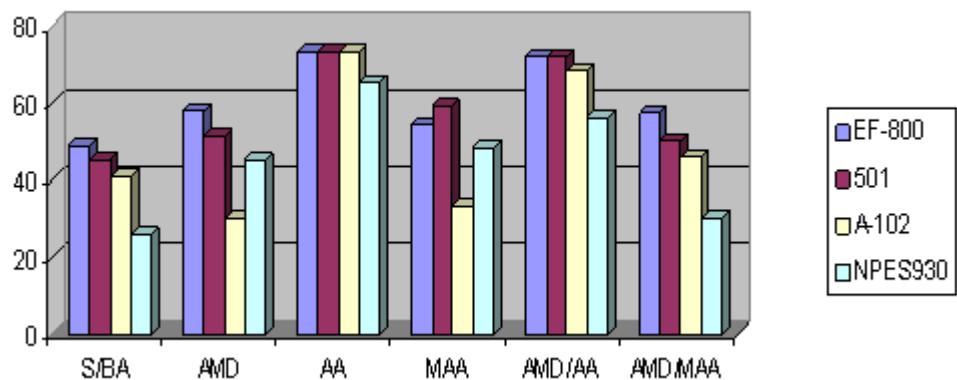


Gráfico 6. Brillo de la pintura con espesante asociativo.

**Observaciones.** Los resultados anteriores muestran que el tamaño de partícula afectó de forma importante el brillo de la película de pintura. La influencia fue observada en la pintura blanca con diferentes tipos de espesante.

Esto es importante por el sistema de coloración hecho en el momento de la compra, es muy importante saber cuánto esto afectará las propiedades esperadas en el momento da

aplicación. Sin duda el brillo es una de las que no se debe alterar por esta coloración posterior.

Contrario a lo que se esperaba el tamaño de partícula es importante cuando asociado a la distribución del tamaño de partícula. Una distribución muy larga de tamaño de partícula por cierto en el momento de empaque entre grandes y pequeñas no permitirá una película uniforme necesaria para la incidencia de la luz modificando el nivel de brillo da película final.

## **CONCLUSIÓN**

El látex producido con tensioactivo del tipo NPES 930 tiene propiedades muy interesantes y por esta razón fue muy usado durante mucho tiempo. En este momento, todavía, debemos estar alertas para mantener las propiedades del látex pero de manera más ecológica posible.

El tensioactivo tipo mono ester sulfosuccinato de sodio presenta resultados donde se puede concluir que existe la posibilidad de sustituir al NPES sin perdidas de propiedades y además ganar en otras como es brillo, debido a una más estrecha distribución de tamaño de partícula, aprovechamiento de los oligómeros formados en la fase acuosa y una asociación con los espesantes adecuada para asegurar la vida útil del producto con el tiempo.

En los gráficos mostradas anteriormente, si observa que el tamaño de partícula y su distribución son fundamentales cuando analizamos las propiedades de los sistemas de tintas arquitectónicas. Principalmente cuando el productor de pinturas garante la calidad del producto por un período de tiempo tanto en el empaque cuanto después de aplicado. Sistemas de coloración posterior al de fabricación lleva las empresas productoras a preocupación con la calidad y garantizar que no ocurra descomposición del producto posteriormente.

Existe además otra propiedad importante relacionada con la presencia de los tensioactivos que es la resistencia a la lavabilidad. Serían ellos los únicos responsables por la pérdida de esta eficiencia de resistencia a la lavabilidad?

Los tensioactivos no son los únicos responsables por perdida de resistencia al agua. La composición de monómeros solubles y insolubles si pueden tener un rol importante. Si los oligómeros formados quedan en la fase acuosa afectan la viscosidad del látex y posteriormente estarán más disponibles para la solubilización rápida en contacto con el agua. La responsabilidad más grande sin duda es del tensioactivo ser o no efectivo para formar nuevas partículas con los oligómeros formados o ayudarlos camino a las partículas ya existentes y reaccionar con las cadenas insolubles y obtener las macromoléculas deseadas.

Una formulación equilibrada cuanto a la composición monomérica puede traer propiedades y beneficios únicos para la película final.

El monoéster de sulfosuccinato de sodio mostró que realmente tiene propiedades y beneficios para sustituir los alquil fenol etoxilado en sus propiedades en general, además de traer otros beneficios como la estrecha distribución de partículas que es excelente para promoción de brillo de la película y no es afectado por adiciones posteriores de colorantes.

En el tema de biodegradabilidad el mono éster do sulfosuccinato de sodio se degrada en hasta una semana en contacto con él solo. Más que todas las propiedades y beneficios asociados a este tensioactivo, asegura la biodegradabilidad que lo coloca como una opción ética y social de responsabilidad de las empresas conscientes que creen que tenemos en nuestra opción el futuro en nuestras manos.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Poehlein GW "Emulsion Polimeryzation" en "Encyclopedia of Polymer Science and Engineering" HF Mark, NM Bikales, CG Overberger, G Mendes (Editores), volumen 6, Interscience, Nueva York 1986
- [2] Blackley DC "Emulsion Polymerization: Theory and Practice", Applied Science Ltda, Londres, 1975
- [3] Odian G "Principles of Polymerization". Wiley-Interscience, Nueva York 1981
- [4] Eliseeva VI, Ivanchev SS, Kuchanov SI, Lebedev AV "Emulsion Polymerization and Its Applications in Industry", 1981
- [5] Schork FJ "Kinetics of Free Radical-Initiated Polymerization" en "Advances in Emulsion Polymerization and Latex Technology". Curso sobre emulsión. Lehigh University, Bethlehem, Pennsylvania
- [6] Poehlein G "Emulsion Polymerization Mechanisms and Latex Technology" en "Advances in Emulsion Polymerization and Latex Technology". Curso sobre emulsión. Lehigh University, Bethlehem, Pennsylvania
- [7] El Aasser M "The Role of Tensioactivos in Emulsion Polymerization" en "Advances in Emulsion Polymerization and Latex Technology". Curso sobre emulsión. Lehigh University, Bethlehem, Pennsylvania
- [8] Lovell P, El-Asser MS "Emulsion Polymerization and Emulsion Polymers"
- [9] Gilbert RG "A Mechanistic Approach", Academic Press, Nueva York 1995