

Influencia de los tensoactivos no-iónico y mezcla no-iónico/aniónico sobre la polimerización en emulsión de monómeros acrílicos

Jorge Carlos Ramírez-Contreras*

Centro de Investigación en Química Aplicada, Blvd. Enrique Reyna H. n° 140, San José de los Cerritos, C.P. 25294, Saltillo, Coahuila, México. jorge.ramirez@ciqa.edu.mx.

Resumen: En esta investigación se estudia la influencia que tienen el tensoactivo Disponil® A3065 (no-iónico) y la mezcla no-iónico/Disponil® FES32IS (aniónico), sobre la polimerización en emulsión de acrilato de butilo/metacrilato de metilo (BuA/MMA). El estudio considera el uso de tensoactivo no-iónico y la mezcla no-iónico/aniónico desde el inicio de la polimerización, hasta llevar a cabo adiciones de tensoactivo aniónico a tiempos previamente establecidos en polimerizaciones con tensoactivo no-iónico para generar la mezcla. El enfoque es evaluar la evolución de la conversión y estabilidad coloidal del sistema (diámetro y número de partículas) en resinas con diferente contenido de polímero disperso. Al respecto, en las resinas con un contenido de polímero bajo y moderado, se encuentra que el uso de la mezcla no-iónico/aniónico al inicio de la polimerización incrementa la conversión de monómero a polímero a un tiempo dado, debido a la formación de un mayor número de partículas de menor tamaño que al utilizar tensoactivo no-iónico solo; no obstante, los sistemas con la mezcla pueden presentar coagulación limitada de partículas durante la polimerización. En cambio, en las resinas con un contenido de polímero moderado donde la polimerización inicia solamente con tensoactivo no-iónico y posteriormente, se lleva a cabo la adición de tensoactivo aniónico a diferente tiempo para generar la mezcla, se encuentra que la estabilidad coloidal mejora significativamente. En esta investigación se destaca la importancia que tiene la manera de utilizar los diferentes tensoactivos al incrementar el contenido de polímero disperso, con el fin de mejorar la estabilidad coloidal de las partículas.

Introducción.

La polimerización en emulsión es un proceso comercial que se utiliza para sintetizar resinas acrílicas que se utilizan como base en la preparación de pinturas, recubrimientos y adhesivos [1]. Debido a lo anterior, hoy en día es un proceso novedoso que se continúa investigando con el fin de optimizar algunas variables del proceso, como por ejemplo, el uso de los tensoactivos. Por ello, en el presente trabajo de investigación se estudia la influencia que tienen el tensoactivo no-iónico y la mezcla no-iónico/aniónico, sobre la polimerización en emulsión de BuA/MMA, con la finalidad de destacar su importancia al incrementar el contenido de polímero disperso en lo relacionado a la estabilidad coloidal de las partículas.

Parte experimental.

Materiales. Los monómeros acrilato de butilo (BuA) y metacrilato de metilo (MMA) grado reactivo, ambos de Sigma-Aldrich, fueron

utilizados tal y como se recibieron por parte del proveedor. El iniciador persulfato de amonio (APS) con una pureza del 98 % en peso también fue obtenido de Sigma-Aldrich, mientras que los tensoactivos Disponil® A3065 (no-iónico) y Disponil® FES32IS (aniónico) fueron adquiridos de Basf Company. El agua utilizada en todas las polimerizaciones fue destilada.

Equipo y condiciones de polimerización.

Las reacciones de polimerización en emulsión se llevaron a cabo a 70°C en un reactor de 1L de vidrio enchaquetado, provisto de un agitador tipo ancla, un motor de agitación mecánica, un condensador de reflujo y una entrada de nitrógeno. Asimismo, se utilizó un termopar tipo T que se colocó dentro de la mezcla de reacción para controlar la temperatura de polimerización mediante el baño de recirculación de agua que se encontraba conectado a la chaqueta del reactor. Durante tiempos de reacción previamente establecidos, se tomaron mues-

tras de látex para determinar la conversión de monómero a polímero y el contenido de sólidos, además del diámetro de partícula (D_p) con el cual mediante un cálculo simple en una hoja Excel fue posible determinar el número de partículas (N_p).

Instrumentación. Para determinar el D_p se utilizó el dispersor de luz Zeta Sizer Nano-S90 a 25 °C. La determinación se llevó a cabo seleccionando tres mediciones de tres corridas cada una reportándose el promedio de la misma. Cada muestra se tuvo que diluir en agua destilada.

Las polimerizaciones realizadas a diferente contenido de sólidos fueron identificadas de la manera siguiente. P1 y P2 para un contenido de sólidos teórico del 13% en peso, P3 y P4 para un contenido de sólidos teórico del 20% en peso y P5 a P8 para un contenido de sólidos teórico del 40% en peso. Las pruebas P1, P3, P5 se llevaron a cabo solamente con el tensoactivo no-iónico (TN), las pruebas P2, P4 y P6 con la mezcla no-iónico/aniónico (TN/TA) desde el inicio de la polimerización, mientras que las pruebas P7 y P8 iniciaron solamente con el tensoactivo no-iónico y posteriormente, a los 60 y 90 min de reacción se llevó a cabo la adición del tensoactivo aniónico de acuerdo al orden mencionado. Cada una de las recetas de polimerización se encontraron dentro de los siguientes intervalos: de 23 a 65 g de monómero de los cuales el 80 % en peso fue BuA y el 20 % en peso MMA, de 1.5 a 4.2 g de tensoactivo no-iónico, de 0 a 0.1 g de tensoactivo aniónico, de 0.15 a 0.4 g de APS y de 118 a 226 g de agua destilada.

Resultados y discusión.

Contenido de sólidos del 13 y 20 % en peso. En las Figuras 1 y 2 se muestran las evoluciones de la conversión, contenido de sólidos, D_p , y N_p con respecto al tiempo, de las polimerizaciones P1 y P2 con un contenido de sólidos del 13% en peso (valor teórico) y de las polimerizaciones P3 y P4 al 20% en peso (valor teórico) al utilizar TN o la mezcla TN/TA desde el inicio de la polimerización.

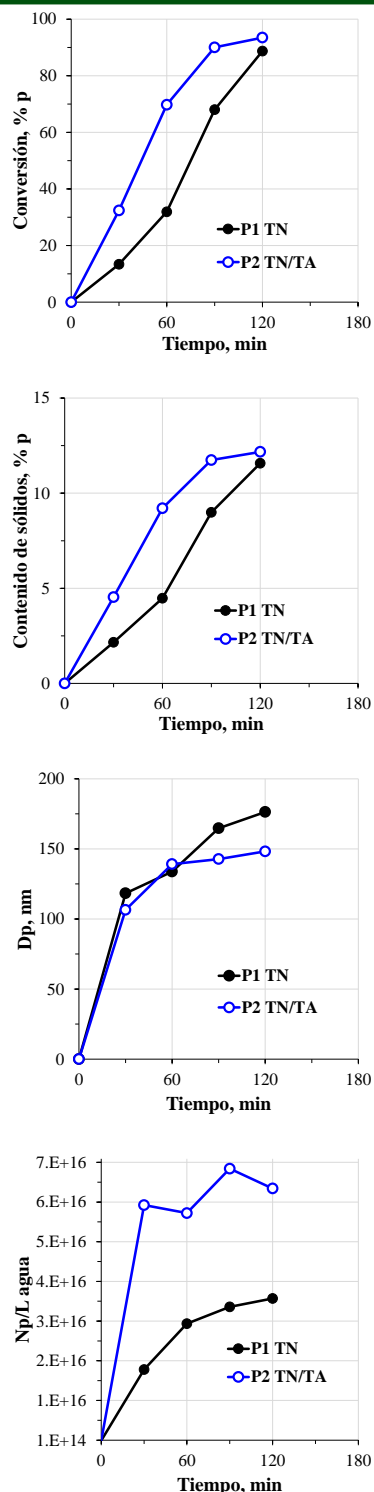


Figura 1. Evolución de la conversión, contenido de sólidos, D_p , y N_p con respecto al tiempo, de P1 y P2 al utilizar TN o la mezcla TN/TA como tensoactivos. Contenido de sólidos teórico: 13% en peso.

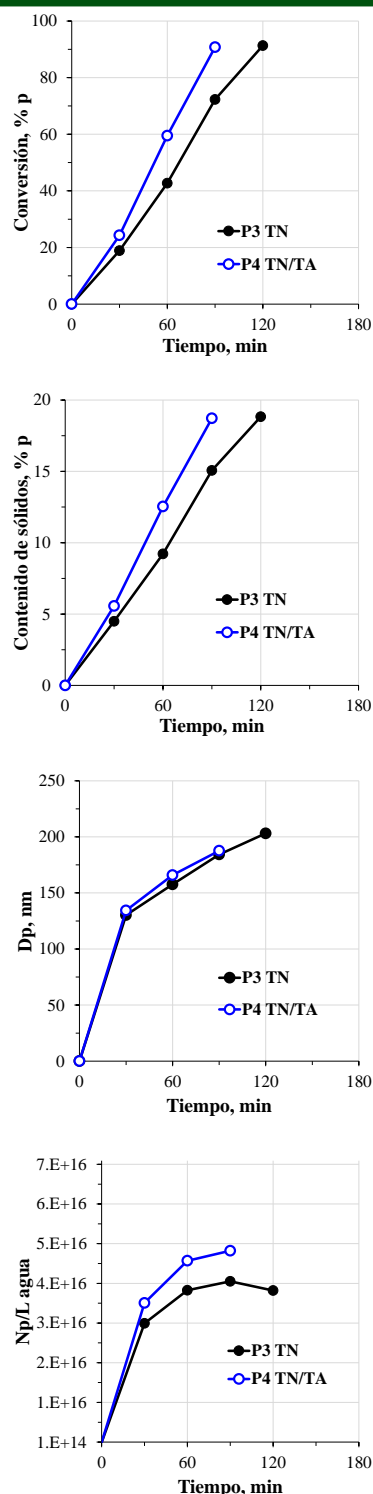


Figura 2. Evolución de la conversión, contenido de sólidos, Dp, y Np con respecto al tiempo, de P3 y P4 al utilizar TN o la mezcla TN/TA como tensoactivos. Contenido de sólidos teórico: 20% en peso.

En las Figuras 1 y 2 se puede observar como al utilizar la mezcla TN/TA desde el inicio de la polimerización (pruebas P2 y P4), ocasionó que la conversión de monómero a polímero fuera mayor a un tiempo dado que al utilizar solamente TN como estabilizador (pruebas P1 y P3). Este comportamiento se puede atribuir en ambos casos (contenido de sólidos del 13 y 20 % en peso teórico), a la formación de un mayor número de partículas (N_p) de menor tamaño (D_p) debido a que la mezcla como estabilizador coloidal, propició sistemas coloidalmente más estables a partir de bajas conversiones, por ejemplo alrededor del 20 y 30 % en peso. Asimismo, se puede observar en las Figuras 1 y 2 como la conversión final de monómero a polímero estuvo alrededor del 90 % en peso al utilizar tanto TN como la mezcla TN/TA, donde el contenido de sólidos experimental estuvo alrededor del 12 y 18 % en peso.

Contenido de sólidos del 40 % en peso. En las Figuras 3, 4 y 5 se muestran las evoluciones de la conversión, contenido de sólidos, D_p , y N_p con respecto al tiempo, de las polimerizaciones P5, P6, P7 y P8 al utilizar TN o la mezcla TN/TA como tensoactivos. La prueba P5 se consideró el testigo de esta familia de pruebas por solo utilizar TN desde el inicio de la polimerización, mientras que en las pruebas P6, P7 y P8 además de utilizar TN desde el inicio de la polimerización, también se adicionó TA para generar la mezcla a los tiempos de 0, 60 y 90 min de polimerización, respectivamente. En la Figura 3 se puede observar que al utilizar la mezcla TN/TA a tiempo cero de la polimerización, ocasionó que la conversión de monómero a polímero fuera mayor que al utilizar solamente TN como estabilizador. Asimismo, se observó la formación de un mayor número de partículas, las cuales fueron coloidalmente inestables a partir de los 120 min de reacción (prueba P6) En cambio, en las Figuras 4 y 5 se puede observar como el iniciar la polimerización con TN y posteriormente, agregar TA ya sea a los 60 o 90 min de reacción para generar la mezcla, ocasionó que la estabilidad coloidal de las partículas mejorará significativamente (ver evolución de N_p en pruebas P7 y P8).

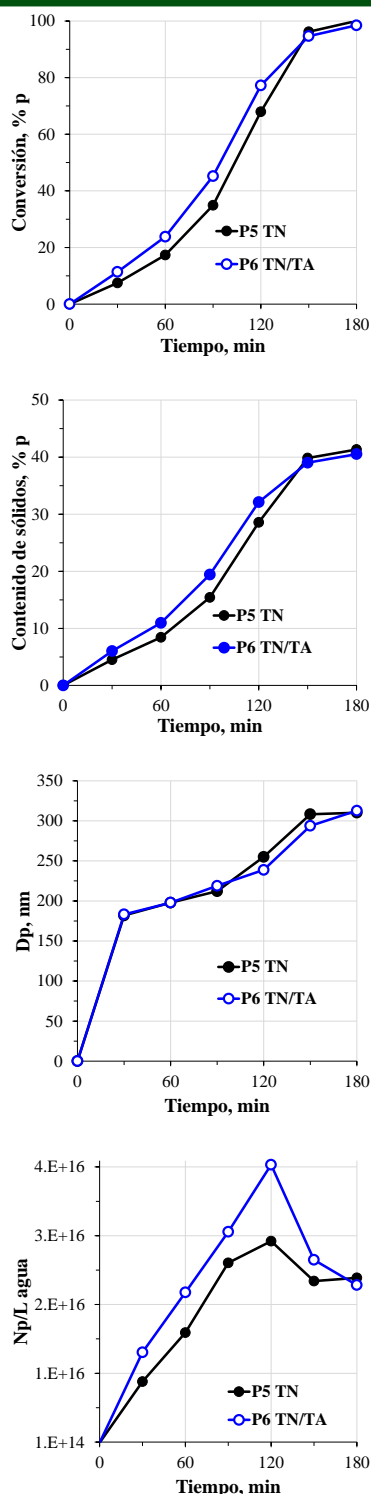


Figura 3. Evolución de la conversión, contenido de sólidos, Dp, y Np con respecto al tiempo, de P5 y P6 al utilizar TN y TN/TA a los 0 min de reacción. Contenido de sólidos teórico: 40% en peso.

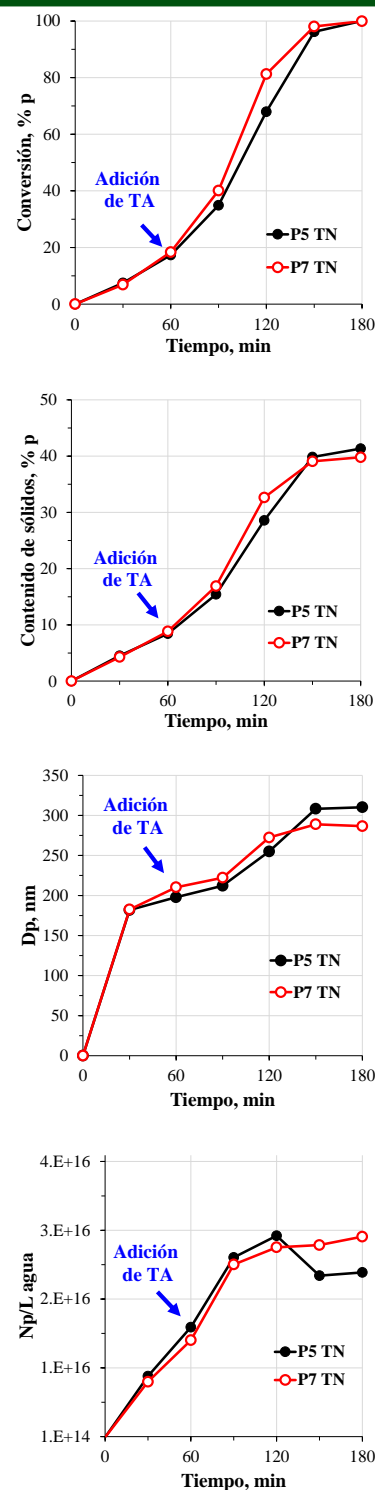


Figura 4. Evolución de la conversión, contenido de sólidos, Dp, y Np con respecto al tiempo, de P5 y P7 al utilizar TN a tiempo cero y adición TA en P7 a los 60 min de reacción. Contenido de sólidos teórico: 40% en peso.

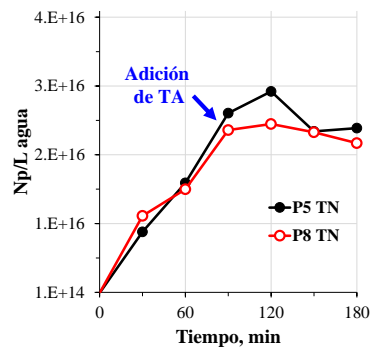
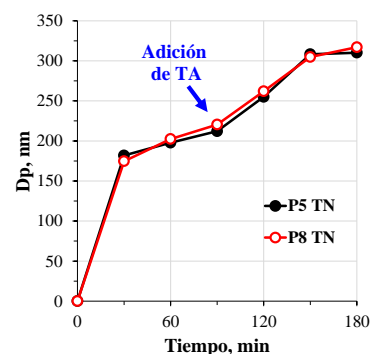
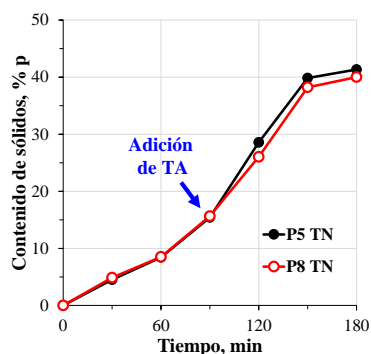
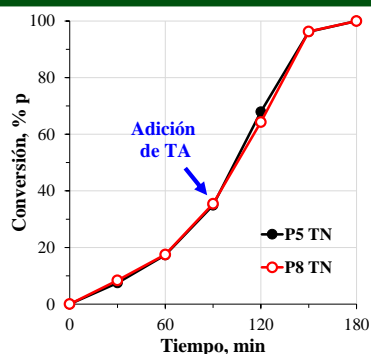


Figura 5. Evolución de la conversión, contenido de sólidos, D_p , y N_p con respecto al tiempo, de P5 y P8 al utilizar TN a tiempo cero y adición TA en P8 a los 90 min de reacción. Contenido de sólidos teórico: 40% en peso.

Finalmente, se puede manifestar que en las pruebas P5, P6, P7 y P8 de las Figuras 3, 4 y 5, la conversión final de monómero a polímero fue superior al 98 % en peso al utilizar tanto TN como la mezcla TN/TA, mientras que el contenido de sólidos experimental estuvo por arriba del 39 % en peso.

Conclusiones.

Utilizar la mezcla TN/TA al inicio de la polimerización incrementó la conversión de monómero a polímero a un tiempo dado, debido a la formación de un mayor número de partículas de menor tamaño que al utilizar TN solo; no obstante el látex con mayor contenido de sólidos (40 % en peso) presentó coagulación limitada de partículas durante la polimerización, por lo que utilizar TN al inicio de la polimerización y posteriormente, llevar a cabo la adición de TA a los 60 o 90 min de la polimerización para generar la mezcla (TN/TA), ocasionó que la estabilidad coloidal de las partículas mejorara significativamente.

Agradecimientos.

Se agradece al Centro de Investigación en Química Aplicada por el apoyo brindando en la inscripción del congreso.

Referencias.

[1] C.S. Chern. *Prog. Polym. Sci.* 31 (2006) 443–486.