

REOGRAMAS DE SOLUCIONES COLOIDALES DE METIL CELULOSA Y CARBOXIMETIL CELULOSA SÓDICA

Héctor Galván López*

* Universidad Nacional de Colombia Departamento de Farmacia AA 14490, Santafé de Bogotá, Colombia.

RESUMEN

Se encontró, que en las soluciones coloidales de Carboximetil Celulosa Sódica a concentraciones menores del 1% en peso la velocidad de corte (r.p.m.) es directamente proporcional al esfuerzo cortante (peso); es decir, bajo estas condiciones, el comportamiento reológico es de tipo newtoniano, mientras que para concentraciones iguales o mayores del 1% en peso, el flujo de estas soluciones es no newtoniano, de tipo pseudoplástico.

Para la metilcelulosa, a concentraciones menores del 2% en peso, estas soluciones presentan un comportamiento newtoniano mientras que para concentraciones mayores o iguales al 2% en peso el flujo de estas soluciones es de tipo pseudoplástico.

Palabras Clave: Reogramas de Soluciones Coloidales.

SUMMARY

RHEOGRAMS OF THE METHYLCELLULOSE AND SODIUM CARBOXYMETHYLCELLULOSE IN COLLOIDAL SOLUTION

It was found under the experimental conditions that the colloidal solutions of sodium carboxymethylcellulose in concentrations major or equal to 1% in weight, present a rheological pseudoplastic behavior, while the methylcellulose presents the same rheologic behavior a concentrations major or equal to 2% in weight.

Key Words: Colloidals solutions - Rheograms

INTRODUCCIÓN

El estudio de las propiedades reológicas de los fluidos (gases, vapores y líquidos) y de los semisólidos (cremas etc.) (1-3), es de suma importancia, ya que del conocimiento de la viscosidad y del comportamiento reológico (propiedades que están íntimamente asociadas con la mezcla y flujo de los fluidos y de semisólidos en

proceso), permiten escoger las condiciones de proceso más adecuada, para la elaboración, transporte y envase, de sistemas heterodispersos tales como: suspensiones, emulsiones, cremas, etc. Con base, también en el conocimiento de las propiedades reológicas, se pueden diseñar sistemas heterodispersos que sean de fácil aplicación, como en el caso de semisólidos (cremas, ungüentos) (4). Así también, es posible diseñar sistemas heterodispersos tipo suspensión o tipo emulsión con soluciones coloidales o sus mezclas; o soluciones verdaderas con soluciones coloidales, de tal manera, que el producto final presente alta fluidez a bajos esfuerzos cortante y que durante el reposo mantengan las partículas insolubles suspendidas a consecuencia de un incremento en la viscosidad.

Es sabido, que en las soluciones coloidales de agentes suspensores, su comportamiento reológico es afectado, por un conjunto de variables entre ellas, la composición, sus mezclas y la adición de electrolitos (5 - 7). Por esta razón se propuso investigar el efecto de la composición sobre el comportamiento reológico de las soluciones coloidales de carboxi metil celulosa sódica y la metil celulosa con el objetivo de obtener información que pueda servir de guía en el diseño y elaboración de sistemas heterodispersos, lo mismo que suministrar un modelo de estudio, que pueda ser aplicado en la investigación del comportamiento reológico de soluciones coloidales de agentes suspensores y/o sus mezclas.

PARTE EXPERIMENTAL

Materiales

Carboximetil celulosa sódica 7 H. USP (CMC Na), metil celulosa (MC) 400, glicerina USP, aceite de ricino, agua desmineralizada.

Equipo

Viscosímetro de Stormer, agitador mecánico Cenco, balanza analítica Mettler, cronómetro, balanza humedad Cenco.

Recibido para evaluación: 29 de octubre de 1997

Aprobado para publicación 12 de noviembre de 1997

Método

Calibración del viscosímetro. El viscosímetro de Stormer fue calibrado con aceite de ricino siguiendo la metodología reportada en 5,8,9.

Preparación de la Muestras

Las soluciones coloidales de carboxi metil celulosa sódica para este ensayo, se elaboraron en agua desmineralizada a 80 °C y con agitación constante. Estas se prepararon a los siguientes porcentajes en peso: 0.4, 0.7, 1.0, 1.2 y 1.5. y se utilizaron 24 horas después de su preparación. Las soluciones coloidales de metil celulosa se prepararon dispersando en agua desmineralizada a 80 °C y con agitación constante la metil celulosa y después, se le adicionó el resto de agua fría y se continuó agitando; al igual que las soluciones de carboxi metil celulosa sódica, éstas se utilizaron 24 horas después de su elaboración.

Determinación de los Reogramas

A cada una de las soluciones preparadas anteriormente, se les determinó por cuadruplicado el tiempo necesario en minutos, para que el vástago del viscosímetro gire 100 revoluciones con un peso determinado. Tomando como peso límite, el peso máximo, en que el vástago del viscosímetro gira a 100 revoluciones en 20 ± 0.2 segundos a una temperatura de $20 \pm 1^\circ$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las Tablas 1 a 10, se reportan los datos promedios de la velocidad de corte, medida en r.p.m. para los diferentes esfuerzos cortantes (peso). Las Tablas 1 - 5, corresponden a los datos para las soluciones coloidales de carboximetil celulosa sódica a las diferentes concentraciones en peso investigadas, cuyos reogramas se representan en las Figuras 1 y 2. Las Tablas 6 -10, corresponden a los datos para las soluciones coloidales de metil celulosa a las diferentes concentraciones en peso investigadas, cuyos reogramas, se representan en la Figura 3.

Las Figuras 1 y 2, muestran los reogramas para las diferentes soluciones coloidales de carboximetil celulosa sódica, a las diferentes concentraciones en peso investigadas. En estas gráficas, se observa que para las soluciones coloidales de carboximetil celulosa sódica en concentraciones menores o iguales al 0.7 %, la velocidad de corte, medida en r.p.m. es directamente proporcional al esfuerzo cortante; lo cual indica, que para estas con-

centraciones las soluciones coloidales de carboximetil celulosa sódica presentan un comportamiento newtoniano (viscosidad constante) y que para concentraciones mayores o iguales al 1 %, se observa que la pendiente de estas gráficas aumenta a medida que aumenta el esfuerzo cortante (viscosidad disminuye) fenómeno que presentan las soluciones coloidales no newtonianas de tipo pseudoplástico (2). Estas soluciones coloidales no quedan caracterizadas por una viscosidad única, como en el caso de los fluidos newtonianos sino por una viscosidad aparente, la cual depende del esfuerzo cortante utilizado para determinar esta viscosidad.

La Figura 3, corresponde a los reogramas obtenidos para las diferentes soluciones coloidales de la metil celulosa, a las concentraciones en peso investigadas. En esta gráfica, se observa, que para las soluciones coloidales de metil celulosa a concentraciones menores o iguales al 2 %, la pendiente es constante, lo cual indica, una proporcionalidad entre la velocidad de corte (r.p.m.) y el esfuerzo cortante (peso en gramos) característica propia de los fluidos newtonianos y que para las soluciones coloidales a concentraciones mayores o iguales al 2.25 %, la pendiente de estas gráficas aumenta a medida que aumenta el esfuerzo cortante, característica propia de los fluidos no newtonianos de tipo pseudo-plástico (2).

Del anterior análisis se deduce, que para diseñar sistemas heterodispersos tipo suspensiones de administración oral se recomienda utilizar la carboximetil celulosa sódica a concentraciones mayores o iguales al 1 % en peso y para la metil celulosa se recomienda utilizarla a concentraciones mayores o iguales al 2 % en peso.

Tabla 1. CMC Na 0.4 %

Peso (g)	Tiempo (min)	r.p.m.
0	0.00	0.00
8	11.70	8.54
15	5.32	18.80
25	2.18	45.87
35	1.32	75.76
45	0.93	107.52
124	0.33	303.03

Tabla 2. CMC Na 0.7 %

Peso (g)	Tiempo (min)	r.p.m.
0	0.00	0.00
8	13.62	7.34
24	3.72	26.88
56	1.71	58.48
110	0.97	103.09
140	0.64	156.25
272	0.33	303.03

Tabla 3. CMC Na 1 %

Peso (g)	Tiempo (min)	r.p.m.
0	0.00	0.00
50	12.11	8.26
100	3.69	27.10
150	1.70	58.82
200	0.97	103.90
250	0.62	161.30
376	0.33	303.03

Tabla 4. CMC Na 1.2 %

Peso (g)	Tiempo (min)	r.p.m.
0	0.00	0.00
80	12.25	8.16
150	3.91	25.57
220	1.79	55.86
280	1.06	94.39
350	0.66	151.52
475	0.33	303.03

Tabla 5. CMC Na 1.5 %

Peso (g)	Tiempo (min)	r.p.m.
0	0.00	0.00
170	14.45	6.92
320	3.66	27.30
470	1.43	69.90
600	0.77	129.80
700	0.51	196.80
812	0.34	303.03

Tabla 6. MC 1 %

Peso (g)	Tiempo (min)	r.p.m.
0	0.00	0.00
5	6.82	14.70
10	2.90	34.50
17	1.60	62.50
34	0.77	129.80
59	0.45	222.20
81	0.33	303.03

Tabla 7. MC 1.5 %

Peso (g)	Tiempo (min)	r.p.m.
0	0.00	0.00
15	5.50	18.20
35	2.20	45.50
80	0.93	107.50
120	0.59	169.50
160	0.44	227.30
203	0.33	303.03

Tabla 8. MC 2.0 %

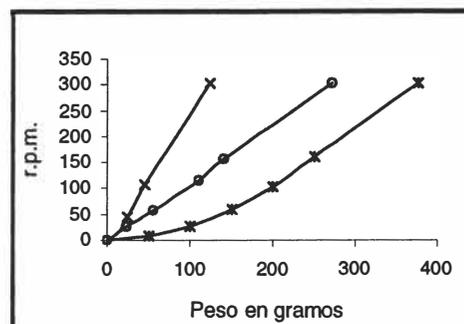
Peso (g)	Tiempo (min)	r.p.m.
0	0.00	0.00
30	6.80	14.70
75	1.90	52.60
140	0.90	111.10
220	0.54	185.18
280	0.42	238.10
340	0.33	303.03

Tabla 9. MC 2.25 %

Peso (g)	Tiempo (min)	r.p.m.
0	0.00	0.00
50	5.69	17.57
110	2.49	40.16
240	0.89	97.00
360	0.60	166.06
480	0.42	238.10
580	0.33	303.03

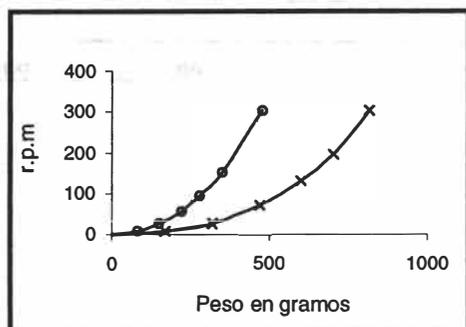
Tabla 10. MC 2.5 %

Peso (g)	Tiempo (min)	r.p.m.
0	0.00	0.00
40	9.74	10.26
144	2.39	41.84
288	1.07	93.46
432	0.65	153.85
576	0.44	227.27
700	0.33	303.03



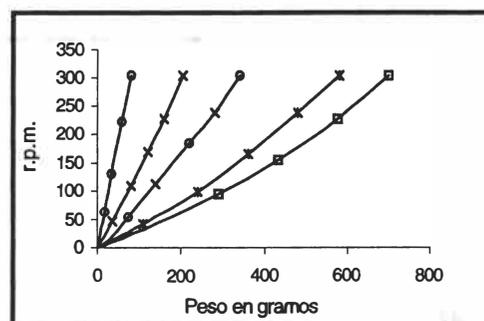
x-x 0.4 %; o-o 0.7 %; *-* 1 %

Figura 1. Reograma de la CMC Na.



o-o 1.2 %; x-x 1.5 %

Figura 2. Reograma de la CMC Na.



o-o 1 %; x-x 1.5 %; o-x 2 %; *-* 2.25 %; □-□ 2.5 %

Figura 3. Reograma de la metil celulosa

BIBLIOGRAFÍA

1. Mc Cabe, W.L. Smith, J. Harriot. Operaciones Básicas de Ingeniería Química. Mc Graw Hill. España 1991 Capitulo 3.
2. Martin A., Swarbrick., Cammaratta. "Physical Pharmacy", Lea & Febiger Philadelphia 1987 Chapter 19.
3. Sherman P., *J. Pharm Pharmacol.* **16**, 1 (1964).
4. Guáqueta Cárdenas Elsa. Reogramas de algunos Hidrocoloides en presencia de Electrolitos. Tesis De-

partamento de Farmacia Universidad Nacional de Colombia. 1980.

5. Methocel. The Dow Chemical Company Michigan 1957.
6. Van Olphen. An Introduction to Clay Colloid Chemistry NY., Interscience Publisher 1963.
7. Thomas Stormer Viscosimeter. Direction for Use, Philadelphia 1966.
8. Araujo Oscar., *J. Pharm. Sci.* **56**, 1023 (1967).
9. Handbook of Pharmaceutical Excipients. American Pharmaceutical Association 1986.