

Efecto del pH y Concentración de Goma de Tara [*Caesalpinia spinosa*] sobre la Clarificación del Jugo de Caña [*Saccharum officinarum*]

pH and Tar [*Caesalpinia spinosa*] Gum Concentration Effects on Clarification of Cane [*Saccharum officinarum*] Juice

Judith Jacinto Valderrama¹, Gabriela Del Carmen Barraza Jauregui²

RESUMEN

En el presente trabajo se reporta en efecto del pH y concentración de goma de tara sobre el tiempo de sedimentación, volumen de cachaza, porcentaje de color removido y porcentaje de fibra residual durante la clarificación del jugo de caña.

Se trabajó con jugo mezclado de caña de azúcar de la variedad H32-8560, procedente de la fábrica Agroindustrial Cartavio S.A.A., Trujillo. Las muestras fueron caracterizadas de acuerdo al pH: 5,33, °Brix: 14,47, azúcares reductores: 0,49% y fibra residual: 1,94%. Se realizó un encalado en frío a pH 7,4 y 7,6, adicionándose goma de tara a 98°C, a concentraciones de 10, 20 y 30 ppm.

El análisis estadístico realizado con la prueba ANOVA, con un nivel de confianza de 99% indica que el efecto combinado pH-concentración de goma de tara influye significativamente sobre el tiempo, de sedimentación y porcentaje de color removido, a diferencia del efecto sobre el volumen de cachaza y porcentaje de fibra residual donde no se encuentre diferencia estadística significativa.

La concentración mas adecuada de goma de tara fue de 30 ppm, a pH de 7,6 obteniéndose un tiempo de sedimentación de 16,7 minutos, volumen de cachaza de 74 mL, 67,8% de color removido y 0,22% de fibra residual.

Palabras clave: Jugo de caña, clarificación, tara.

ABSTRACT

This work reports the pH and tar (*Saccharum officinarum*) gum concentration on sedimentation time, sluggishness volume, removed color and residual fiber percentages, during cane juiced clarification.

Juice mixed of sugar cane, H32-8560 variety, from Agroindustrial Cartavio S.A.A. (Trujillo) factory was worked. Samples were characterized according to pH: 5,33, °Brix: 14,47, reducing sugars: 0,49%, and residual fibers: 1,94%. Cold lime addition was made at 7,4 and 7,6 of pH, adding tar gum at 98 °C in concentrations of 10, 20, and 30 ppm.

Statistical analysis, done with ANOVA test at 99% of reliance, showed that combined effect of pH tar gum concentration did influence on sluggishness volume and residual fiber percentage, without a significative statistic difference.

The most tar gum concentration was 30 ppm, at pH of 7,6, with 16,7 minutes of sedimentation time, 74 mL of sluggishness volume, 67,8% of removed color, and 0,22% of residual fiber.

Key words: Cane juice, clarification, tar.

¹ Ingeniero en Industrias Alimentarias.

² Ingeniero en Industrias Alimentarias. Profesor Auxiliar de la Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Privada Antenor Orrego.

INTRODUCCIÓN

La clarificación es una de las etapas más importantes en el proceso de elaboración del azúcar; su principal objetivo es la remoción de la máxima cantidad de impurezas al inicio del proceso, para evitar su presencia en las etapas siguientes.

La cal y el calor es el sistema más antiguo, sencillo, práctico y son usados como agentes en el encalado. Este sistema se basa en la formación de precipitados debido a la reacción de la cal con los ácidos orgánicos, fosfóricos y otras sustancias como albúminas, grasa, cera, gomas, etc. La innovación mas reciente es la utilización de polielectrolitos de rápida precipitación como agentes floculadores de los sólidos suspendidos. La mayoría de los ingenios azucareros emplean floculantes sintéticos como Superfloc, Magnafloc, Bezofloc, Talofloc (Chen, 1991).

Las gomas tienen usos muy importantes y una extensa variedad de aplicaciones comerciales, debido a su pro-

iedad espesante natural de alta viscosidad en bajas concentraciones, tiene buena sinergia para combinarse con otros agentes naturales y sintéticos, tiene además una buena solubilidad en caliente como en frío. Los principales uso de la goma se dan en el campo de la fabricación de helados, yogurt, quesos, clarificación de vinos (ANICOLSA del Perú, 2003).

En estos últimos años está prevaleciendo la mega tendencia de consumir o elaborar productos naturales y saludables por eso ha realizado esta investigación, para evaluar si la goma de tara puede utilizarse como floculante natural en la clarificación de jugo de caña y así reemplazar al floculante sintético, considerando su bajo costo y disponibilidad en la región.

Los objetivos de la presente investigación fueron evaluar y comparar el efecto combinado del pH (7,4 y 7,6) y concentración de goma de tara (10, 20, 30 ppm) sobre el tiempo de sedimentación por lotes, volumen de cachaza,

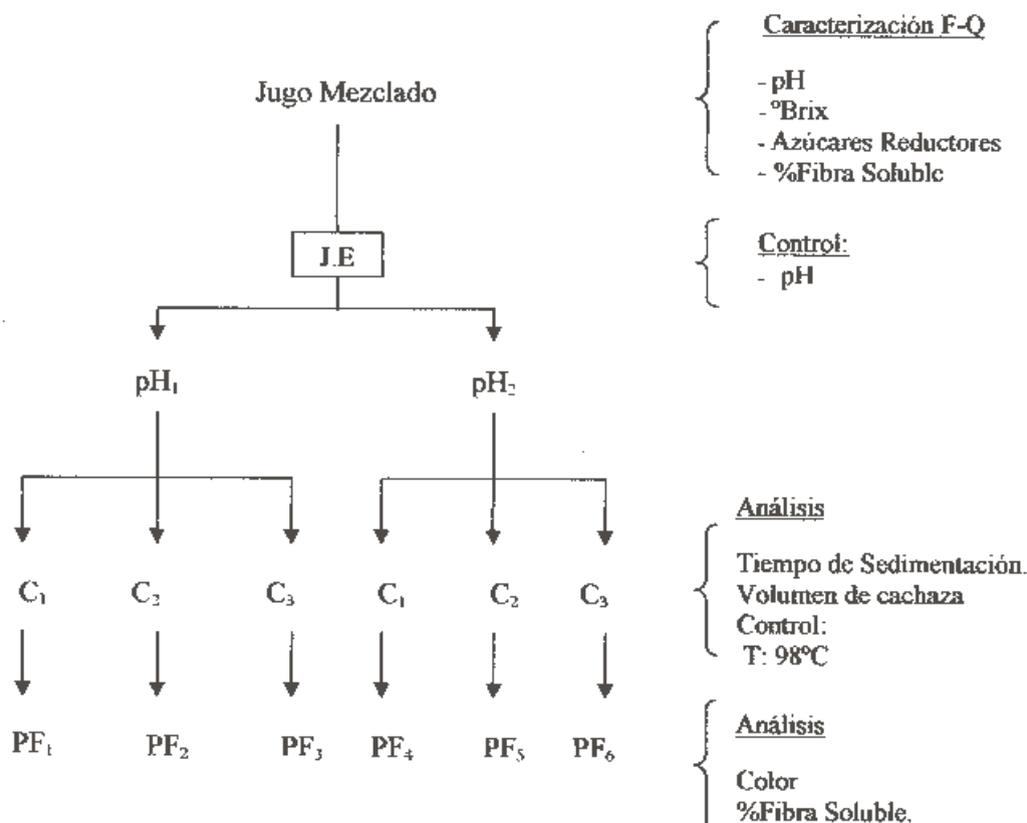


Figura 1. Diseño experimental para el proceso clarificación de jugo de caña

J.E = Jugo Encalado.
 C₁ = goma de tara a 10 ppm.
 C₂ = goma de tara a 20 ppm.
 C₃ = goma de tara a 30 ppm.

pH₁ = 7,4
 pH₂ = 7,6
 PF = Jugo Clarificado

porcentaje de color removido y porcentaje de fibra residual obtenidos durante la clarificación del jugo de caña; y determinar la concentración mas adecuada de goma de tara, para obtener un menor tiempo de sedimentación, mayor porcentaje de color removido y menor porcentaje de fibra soluble residual durante la clarificación de jugo de caña.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en el Laboratorio Industrial de la fábrica Agroindustrial Cartavio S.A.A., Trujillo. Se empleó jugo mezclado de caña de azúcar de la variedad H32-8560.

Se utilizaron como agentes clarificantes: lechada de cal y goma de tara.

La metodología experimental se desarrolló de acuerdo al esquema que se muestra en la Figura 1, obteniéndose un total de 6 muestras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 muestra los resultados obtenidos en la caracterización del jugo mezclado de caña de azúcar.

Se observa que los valores promedios de los componentes determinados se encuentran dentro del rango establecido por Chen (1991) y por IQUMSA (1994).

En las Figuras 2 y 3 se observan menores tiempos de sedimentación (min) y mayores volúmenes de cachaza (mL), para cada concentración de floculante (10, 20, 30 ppm) al pH de 7,6 que al pH de 7,4. Según reporta Chen (1991) esto podría atribuirse a la reacción iónica de los polifenoles (cargas negativas), con las sustancias proteicas (cargas positivas) de las partículas suspendidas en el jugo enalado, que se enlazan entre sí, aumentan de tamaño, originando un floculo que precipita rápidamente, depositándose como cachaza.

Según ANICOLSA del Perú (2003) una buena hidratación de las partículas del floculante provoca un

Cuadro 1
Caracterización del jugo mezclado de caña de azúcar

COMPONENTES	RANGO EXPERIMENTAL	VALOR PROMEDIO	RANGO CHEN (1991)	Rango IQUMSA (1994)
pH	5,22-5,35	5,33	5,2-5,4	-
Sólidos solubles (°Brix)	13,3-15,4	14,47	10,0-16,0	-
Azúcares reductores (%)	0,44	0,49	0,4-1,0	-
Fibra soluble (%)	1,8-1,99	1,94	-	0-2

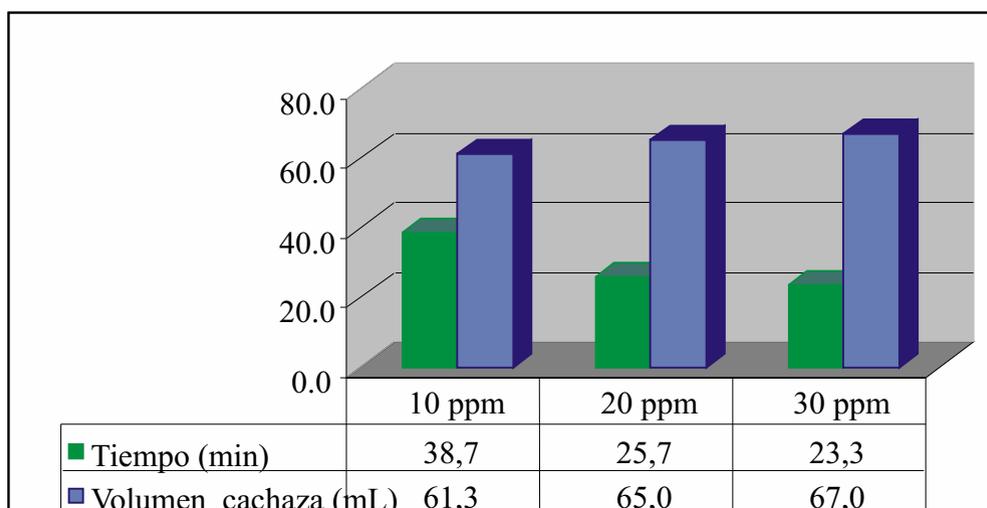


Figura 2. Volumen de cachaza en función al tiempo de sedimentación, a tres concentraciones de goma de tara a un pH 7,4 en jugo de caña

hinchamiento de éstas y originan partículas coloidales que absorben iones del medio dispersivo, lo cual originaría una disminución del tiempo de sedimentación y un mayor volumen de cachaza.

En el Cuadro 2 se observa que el pH y la concentración de goma de tara presentan influencia estadística significativa en el tiempo de sedimentación, a diferencia de la influencia sobre el volumen de cachaza obtenido, tal como se observa en el Cuadro 3.

En las Figuras 4 y 5, se muestra que a un pH de 7,6 se obtuvo mayor porcentaje de color removido y un menor porcentaje de fibra soluble residual, para cada concentración de goma de tara, este hecho puede atribuirse al hecho de que a pH alcalino se logra mayor remoción de impurezas solubles e insolubles dando como resultado un jugo mas claro con menor concentración de fibra soluble residual, ANICOLSA del Perú (2003). Según Ibarz *et al*, (2003), el pH no solo ayuda a obtener un mayor retiro

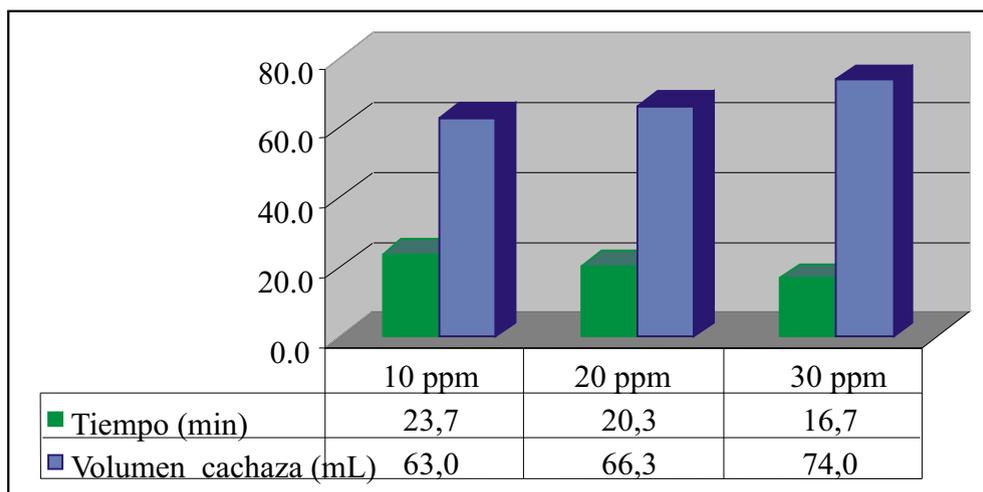


Figura 3. Volumen de cachaza en función al tiempo de sedimentación, a tres concentraciones de goma de tara a un pH 7,6 en jugo de caña

Cuadro 2
Análisis de varianza para tiempo de sedimentación

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	PRUEBA F	NIVEL DE SIGNIFICANCIA P
pH	364,5	1	364,5	312,4	0,0000
Concentración	400,8	2	200,4	171,8	0,0000
pH*concentración	82,3	2	41,2	35,3	0,0000
Error	14,0	12	1,2		
Total	861,6	17			

Cuadro 3
Análisis de varianza para volumen de cachaza

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	PRUEBA F	NIVEL DE SIGNIFICANCIA P
pH	50,0	1	50,0	6,6	0,02486
Concentración	210,1	2	105,1	13,8	0,00077
pH*concentración	30,3	2	15,2	2,0	0,17896
Error	91,3	12	7,6		
Total	381,78	17			

de coloides sino también favorece a una sedimentación más rápida.

En el Cuadro 4 se observa que el pH y la concentración de goma de Tara presentan influencia estadística significativa sobre el porcentaje de Color removido, a diferencia de la influencia sobre el porcentaje de

Fibra soluble residual, tal como se observa en el Cuadro 5.

El Cuadro 6 muestra los resultados obtenidos en la caracterización del jugo clarificado de caña de azúcar, encontrándose los valores promedio de fibra residual y color dentro del rango establecido por IQUMSA.

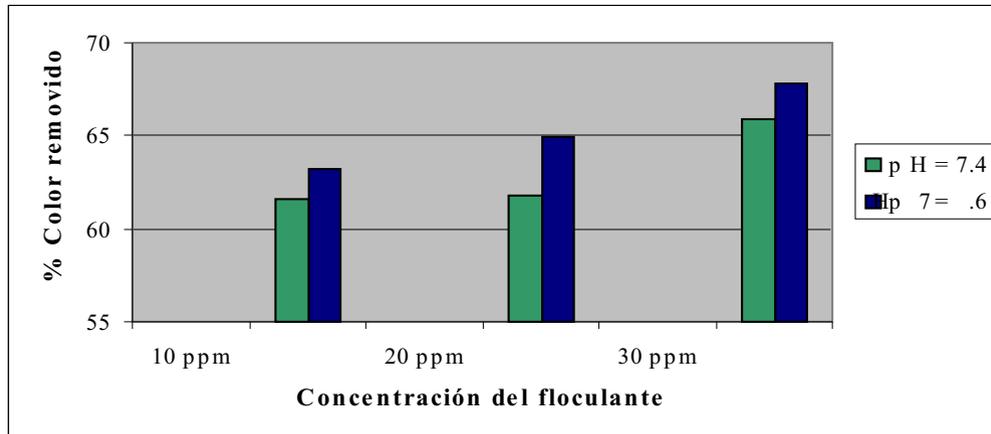


Figura 4. Porcentaje de color removido en función al tiempo de sedimentación a tres concentraciones de goma de tara en jugo clarificado

Cuadro 4
Análisis de varianza para porcentaje de color removido

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	PRUEBA F	NIVEL DE SIGNIFICANCIA P
pH	22,4	1	22,4	142,5	0,00000
Concentración	65,7	2	32,9	209,4	0,00000
pH*concentración	2,0	2	1,0	6,3	0,01316
Error	1,9	12	0,2		
Total	92,002	17			

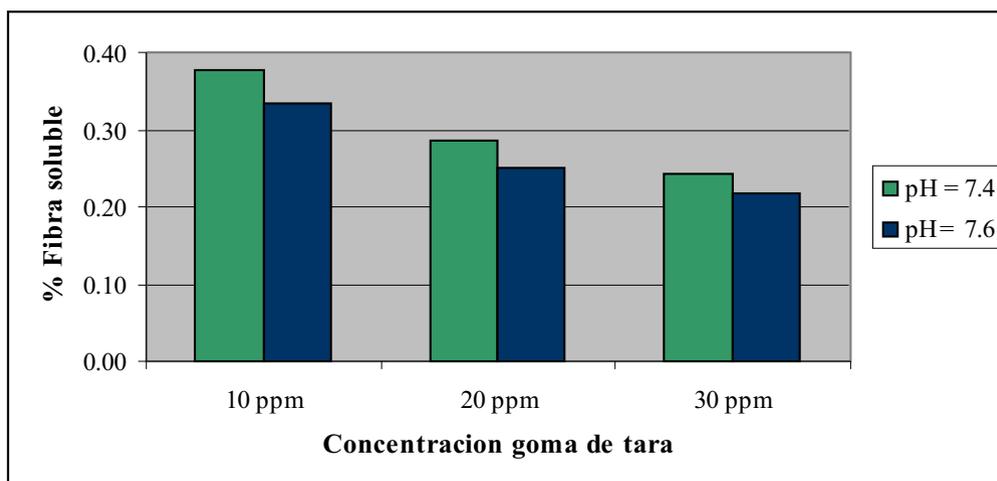


Figura 5. Porcentaje de fibra soluble en función a tres concentraciones de goma de tara en jugo clarificado

Cuadro 5
Análisis de varianza para porcentaje de fibra soluble residual

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	PRUEBA F	NIVEL DE SIGNIFICANCIA P
pH	0,01	1	0,01	13,30	0,00335
Concentración	0,05	2	0,02	57,52	0,00000
pH*concentración	0,00	2	0,00	0,25	0,78520
Error	0,01	12	0,00		
Total	0,060	17			

Cuadro 6
Fibra y color del jugo clarificado

COMPONENTES	RANGO EXPERIMENTAL	VALOR PROMEDIO	Rango IQUMSA (1994)
Fibra soluble (%)	0,20-0,40	0,37	0-0,5
Color (IQUMSA)	19653,75-21900,42	20652,18	22000,00

CONCLUSIONES

El efecto combinado pH-concentración de goma de tara influye significativamente sobre el tiempo, de sedimentación y porcentaje de color removido, a diferencia del efecto sobre el volumen de cachaza y porcentaje de fibra residual donde no se encuentra diferencia estadística significativa.

La concentración más adecuada de goma de tara fue de 30 ppm, a pH de 7,6 obteniéndose un tiempo de sedimentación de 16,7 minutos, volumen de cachaza de 74 mL, 67,8% de color removido y 0,22% de fibra residual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANICOLSA del Perú S.A.C. 2003. Goma de Tara. Descripción Comercial del producto. Lima Perú.
- Barriga, C. y Salazar, J. 1993. El cultivo de la tara. Proyecto viveros forestales en la cuenca alta del río Rímac. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima Perú.
- Carpio, B. 1994. Estudio de la Semilla *Caesalpinia spinosa*, como Fuente Posible de Alimento. Tesis Ing. Químico. UNMSM. Lima. Perú.
- Chen, J. 1991. Manual del azúcar de caña. Editorial Noriega Limusa. México.
- De la Cruz, L. 2004. Aprovechamiento Integral y Racional de la Tara. Docente del Departamento de Ingeniería Geográfica de la UNMSM- Lima-Perú. Disponible en: http://www.gratisweb.com/lorenzo_basurto/goma.htm.
- Espinosa, A. 1997. Manejo de jugos de caña y elaboración de panela de buena calidad. CORPOICA, CIMPA. Barbosa. Colombia.
- Helfgott, S. 1997. El cultivo de la caña de azúcar en la costa peruana. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.
- Honing, P. 1973. Principles of sugar technology. Vol. I. Editorial Elsevier. Publishing Company. Amsterdam, London, New York.
- Hugot, E. 1963. Manual para Ingenieros Azucareros. 1ª edición Editorial Continental. S.A. Zaragoza. España.
- Ibarz, A.; Barboza, G.; Garza, S. y Gimeno, V. 2000. Métodos Experimentales en la Ingeniería Alimentaria. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza. España.
- ICUMSA. 1994. International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis.
- Lucioni, M. 1995. No Publicado. Optimización del Proceso de Extracción de Goma de Tara (*Caesalpinia spinosa*) por Vía Seca a Nivel de Planta Piloto para Exportación. Lima. Perú.
- Ochoa, A. 2003. Obtención de Flocculantes no Iónicos y Aniónicos por Polimerización en Micro emulsiones Inversa del Sistema Tenso activo. Volumen 4 Revista Iberoamericana de Polímeros.
- Official methods of analysis .AOAC. 1994. Official Methods of Analysis. 16 th Edition. Association of Analytical Chemists. Ed. Board. USA.
- Pasquel, A. 2001. Gomas: Una aproximación a la Industria de Alimentos. Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. UNAP, Iquitos. Perú.
- Prada, L. 2000. Manejo de los jugos para la elaboración de panela y mieles de buena calidad. CORPOICA, CIMPA. Barbosa. Colombia.
- Rojas, H. 1991. Determinación de Parámetros para la Obtención de Goma de Semilla de Tara por Vía Acuosa y Secado por Rociado. Tesis Magíster, UNALM, Lima. Perú.
- Tscheuschner, 2001. Fundamentos de Tecnología de Alimentos. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza. España.
- Unten, L. 1990. "Extracción de taninos de la tara, su hidrólisis a ácido gálico y síntesis de galatos". U.N.A. La Molina. Lima. Perú.