

## Caracterización del helado usando un reómetro Bohlin



**Parámetros de prueba:**  
 Temperatura: -10°C  
 Tiempo de equilibrio térmico: 600s  
 Esfuerzo de cizalla en aumento  
 1-7000Pa, lineal ascendente  
 Tiempo de rampa 100s  
 Número de muestras 50



Figura 1:  
 Geometría C25  
 y una herramienta de  
 paleta de 14 mm.

### Resumen

La reología del helado puede ser crítica para la buena percepción del cliente y la aceptación del producto. La facilidad para sacar el producto con la pala, la sensación en la boca y la cremosidad son tres aspectos tratados en este resumen.

### Prueba de 'Extracción con pala'

La dureza de un helado aumenta notablemente a temperaturas bajas, por lo tanto es crítico que las mediciones se realicen a una temperatura precisamente configurada y la muestra se encuentre en equilibrio térmico. Para lograrlo, se utilizó un sistema de cilindro coaxial con una tapa térmica y todas las pruebas estuvieron precedidas por un lapso de equilibrio térmico de 10 minutos. Las pruebas se llevaron a cabo a -10°C. La muestra de helado fría fue envasada en una geometría C25 y luego una paleta de 14 mm (ver Figura 1) fue insertada verticalmente en la muestra. La 'extracción con pala' de los tres helados populares fue evaluada usando un aumento de esfuerzo de cizalla funcionando de 1-7000Pa en 100 segundos. Esta prueba produce un esfuerzo de fluencia, que es el punto en cual cada helado comienza a fluir. Los gráficos del esfuerzo de cizalla contra la tensión (ver Figura 2) muestra claramente la diferencia entre las tres muestras evaluadas así como la reproducibilidad de la prueba.

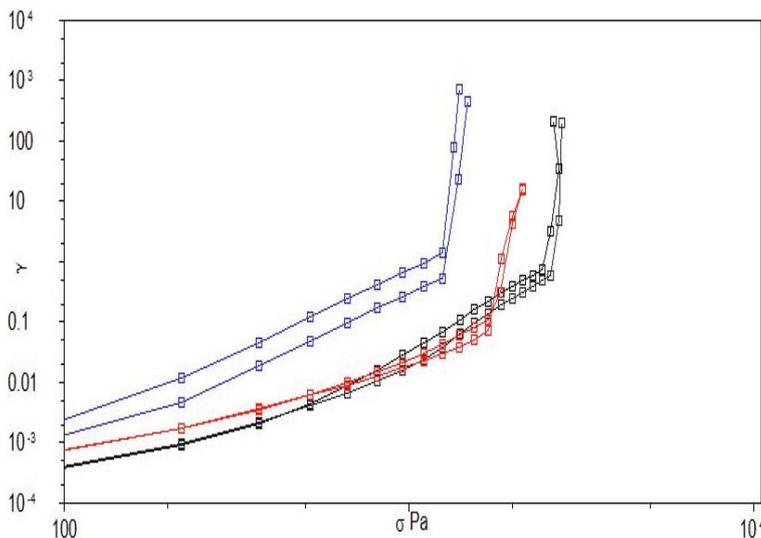


Figura 2: Gráficos del esfuerzo de cizalla vs tensión para las tres muestras de helado. El esfuerzo de fluencia se produce en el cambio importante del gradiente desde la pendiente inicial.

Número de Muestra	Esfuerzo de fluencia (Pa)	Percepción del panel "La facilidad de sacar con pala 01.10"
1 – azul	1258	6
2 – rojo	1851	5
3 – negro	2587	3

Tabla 1: Esfuerzo de fluencia y resultados del panel de degustación.

Muestra	Sensación en la boca (1 mala - 10 buena)	Creemosidad (1 mala -10 buena)
1 – azul	7.5	7.0
2 – rojo	8.25	7.75
3 - negro	4.25	5.25

Tabla 2: Resultados del panel de degustación de sensación en la boca y cremosidad de las muestras de helado.

Los esfuerzos de fluencia medidos se correlacionan bien con los resultados de un panel de prueba (Tabla 1) que evaluó las muestras en una escala de 1 a 10, donde 10 es fácil de extraer.

### Midiendo la sensación en la boca y la cremosidad del helado

La sensación en la boca y la cremosidad del helado se deben en parte a la forma en que los componentes se mezclan a medida que se calienta. Un producto que no se derrite con facilidad no podrá saborearse tanto como el que se derrite rápidamente. También un producto que es más blando en la lengua cuando está frío puede aparentemente dar esa sensación de "derretimiento" en la boca, más que un producto que es duro. En esta prueba, una pequeña oscilación de tensión fue aplicada a la muestra mientras fue calentada a 1°C/minuto. Luego, la fuerza de oscilación y la tensión son resueltos para calcular el módulo complejo y el ángulo de fase (ver Figura 3). El módulo complejo muestra la dureza de la muestra y la tangente del ángulo de fase (tan delta) hace pico cuando los distintos componentes en el helado se derriten. Cada helado también fue evaluado por un panel degustador para su sensación en la boca y cremosidad. Los resultados pueden verse en la Tabla 2.

Correlacionando los resultados del panel y del reómetro, podemos ver que un helado que es más blando en -10°C aproximadamente y aun así no se derrite a un módulo muy bajo (como para la curva roja) dio la mejor sensación en la boca y tenía un gusto más cremoso. Se observó que también era un helado entero sin aditivos de goma artificial. El helado que obtuvo puntaje más bajo en cuanto a la sensación en la boca y la cremosidad fue sustancialmente espesado con las gomas y derretido a una temperatura más elevada, además de tener una estructura más dura al enfriarse.

### Conclusión

Un reómetro Bohlin puede utilizarse para cuantificar con precisión el manipuleo del helado frío, la sensación en la boca y la cremosidad. El reómetro puede utilizarse para analizar pequeños lotes de productos de desarrollo posibilitando la formulación científica para optimizar la dosificación de los aditivos para un mejor rendimiento.

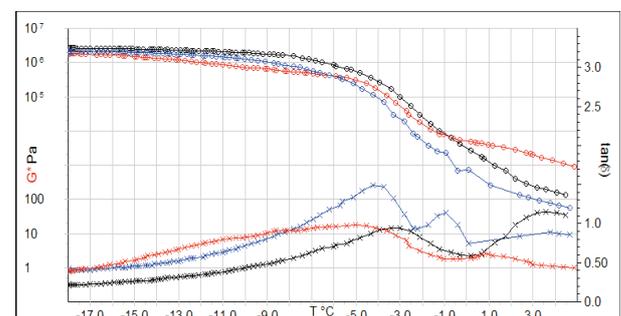


Figura 3: Gráficos de módulo complejo (o) y tan delta (x) vs. temperatura. Muestra 1 (azul), muestra 2 (rojo), la muestra 3 (negro).