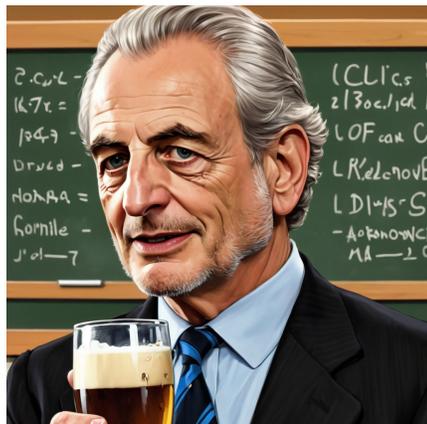


El vaso de cerveza perfecto: La ciencia nos da lo que realmente importa

En el vasto mundo de la ciencia, donde los secretos del universo, las partículas subatómicas y los agujeros negros capturan la imaginación de los estudiosos, alguien decidió tomar otro camino.

A veces las preguntas más importantes son las que nadie se atreve a hacer. ¿Cuál es el sentido de la vida? ¿Estamos solos en el universo? ¿Y cuál es la forma ideal de un vaso de cerveza para que se mantenga fría?

Ese alguien es Claudio Pellegrini, un físico brasileño que entendió la pregunta que todos, en algún momento, nos hemos hecho en una cálida tarde de verano: ¿Cómo mantengo mi cerveza fría sin tanto drama?



Pellegrini, del Departamento de Ciencias Térmicas y de Fluidos de la Universidad Federal de São João del-Rei, no se anduvo por las ramas.

En lugar de buscar soluciones tecnológicas o esperar a que el camarero te traiga el enfriador, él fue directo al grano: diseñar la forma óptima del vaso de cerveza para minimizar la transferencia de calor.

La cereza en el pastel: el autor asegura

haber resuelto esto analíticamente.

No un simple 'me tomé una birra y pensé que un vaso más ancho sería mejor'. No, Pellegrini necesitaba fórmulas complejas y hasta diferenciales para encontrar la mejor curva que pudiera mantener nuestra cerveza fría.

Porque, si la ciencia no está para responder preguntas existenciales como esta, ¿para qué está si no?

¿Qué tiene de especial un vaso?

Puede que te preguntes, ¿por qué no simplemente usar un vaso térmico como todo el mundo? La respuesta de Pellegrini es simple: porque eso sería muy fácil.

Al parecer, un vaso térmico no ofrece el glamour de una 'optimización inversa' o de una ecuación diferencial.

Entonces, armado con una calculadora, fórmulas y paciencia, este héroe de las cervezas decidió embarcarse en una cruzada para encontrar el vaso ideal, un cuerpo de revolución de perfil suavemente curvado, casi como si estuviéramos hablando de la aerodinámica de un Ferrari, pero mucho más importante: el vaso de cerveza perfecto.

La física detrás del vaso.

Ahora bien, si eres de los que les gusta profundizar en los detalles, aquí te explicamos un poco la ciencia detrás de este descubrimiento. Prepárate para una dosis de conocimiento cervecero-científico.

Según el estudio, el problema se aborda usando la primera ley de la Termodinámica para analizar el calor que se transfiere del entorno al vaso, lo cual, al parecer, es algo serio.

La termodinámica es la rama de la física que estudia la relación entre el calor y

otras formas de energía.

En el caso de la cerveza, la termodinámica nos ayuda a entender cómo se transfiere el calor entre la cerveza, el vaso y el ambiente.

Pellegrini eligió resolver lo que los físicos llaman un 'problema inverso de optimización', es decir, en lugar de medir cuán rápido se calienta la cerveza en distintos vasos, fue más allá y buscó la forma que minimice esa transferencia de calor.

La forma óptima, dice Pellegrini, es un vaso que parece más bien una escultura digna de un museo de arte moderno, pero que logra algo aún más importante: maximizar el tiempo en el que nuestra querida cerveza permanece fría.

Cuanto mayor sea la superficie de contacto entre la cerveza y el aire, mayor será la transferencia de calor y más rápido se calentará tu cerveza.

Por eso, los vasos con una abertura grande son menos eficientes, ya que exponen una mayor cantidad de cerveza al aire.

Este 'paper' muestra tres de las formas optimizadas de vasos de cerveza: la tulu-pa brasileña, la pinta imperial y la pinta americana.

Formas Optimizadas de Vaso de Cerveza

Tulu-pa Brasileira Pinta Imperial Pinta Americana

Altera: 100 mm
Diámetro de apertura: 100 mm
Volumen: 333 ml
Radio de la base: 25 mm
Forma: 1
C₁: 1.11 x 10⁻²

Altera: 100 mm
Diámetro de apertura: 100 mm
Volumen: 333 ml
Radio de la base: 25 mm
Forma: 2
C₁: 1.11 x 10⁻²

Formas Optimizadas de Vaso de Cerveza

Tulu-pa Brasileira Pinta Imperial Pinta Americana

Altera: 100 mm
Diámetro de apertura: 100 mm
Volumen: 333 ml
Radio de la base: 25 mm
Forma: 3
C₁: 1.11 x 10⁻²

El artículo deriva una ecuación diferencial que describe la forma óptima de la curva del vaso:

$$r' = \pm \frac{1}{C_1} \sqrt{4 + (C_1^2 R_0^2 - 4) e^{C_1 h / 2}}$$

donde:

- r es el radio a la altura h
- C₁ es un parámetro de forma
- R₀ es el radio de la base
- h es la altura

Y no solo eso, sino que promete que su solución puede fabricarse de manera convencional, aunque seguramente a un costo un poco elevado para el amante promedio de las cervezas.

Los hallazgos principales del artículo incluyen:

- La forma óptima del vaso minimiza la relación superficie-volumen mientras mantiene proporciones prácticas.
- La solución produce vasos que:
 1. Tienen una base más pequeña que se ensancha hacia arriba
 2. Mantienen proporciones razonables para uso práctico
 3. Varían desde 300ml (tulipa brasileña) hasta 1000ml (súper jarra)
- El análisis realizó varias simplificaciones:
 1. Ignoró la resistencia térmica del cuerpo del vaso
 2. Asumió una base aislada
 3. Consideró una temperatura uniforme del líquido
 4. Ignoró la transferencia de calor por radiación y el contacto con la mano

El artículo combina exitosamente la ingeniería práctica con aplicaciones cotidianas, demostrando cómo la optimización matemática puede aplicarse para mejorar algo tan común como beber cerveza.

El autor mantiene el rigor científico mientras mantiene la discusión accesible e incluso humorística en ocasiones.

¿Vale la pena tanto esfuerzo?

La ciencia no es ajena a los caprichos de la humanidad, y aquí está la prueba.

Nuestro amigo Claudio, con toda la seriedad que amerita un vaso de cerveza, argumenta que el diseño adecuado podría ahorrar tiempo y energía.

Ya que cada milímetro de superficie optimizada permite que el calor se transfiera a una velocidad menor.

En palabras simples: la forma ideal reduce el intercambio térmico, manteniendo

tu bebida en su punto perfecto de frescura por más tiempo, lo cual, admitámoslo, puede salvarnos la tarde en un día caluroso.

Cuanto mayor sea la superficie de contacto entre la cerveza y el aire, mayor será la transferencia de calor y más rápido se calentará tu cerveza.

Por eso, los vasos con una abertura grande son menos eficientes, ya que exponen una mayor cantidad de cerveza al aire.

Aquí estamos ante la ciencia pura, en la búsqueda de un vaso que revolucione nuestra relación con la cerveza, con la física y con el tiempo que esta permanece a la temperatura correcta.

Las soluciones que ofrece Pellegrini

Para Pellegrini, los métodos tradicionales son aceptables, pero poco científicos.

Nos menciona que los métodos como el uso de una capa de espuma espesa en la superficie (también conocida como 'el bigote cervecero'), o un vaso con asa, no pueden competir con su vaso.



En su modelo, hasta se asegura que el vaso descanse sobre una base aislante para reducir aún más la temida transferencia de calor.

Porque la cerveza, mis queridos lectores, merece todos estos esfuerzos.

Conclusiones: La

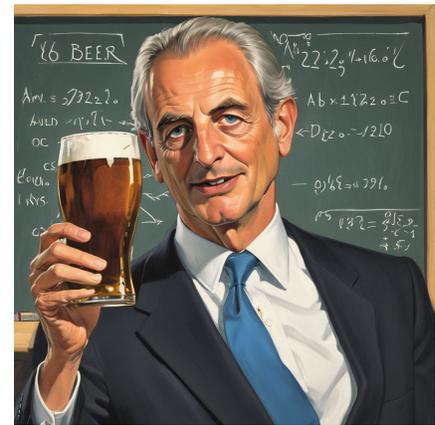
Cerveza Fría, un Derecho Humano (o Casi)

Cuando creíamos que la ciencia ya había llegado al tope de lo absurdo, alguien nos demuestra que la búsqueda de un vaso de cerveza perfecto es no solo posible, sino necesaria.

Claudio Pellegrini ha dejado su marca en el mundo de la física, mostrando que hasta el calor en un vaso tiene sus secretos, y que la cerveza fría es una causa noble y digna de una tesis doctoral.

Mientras tanto, el resto de nosotros seguiremos con nuestras cervezas en vasos térmicos, esperando el día en que las matemáticas nos traigan una versión asequible del 'vaso óptimo' de Pellegrini.

Porque si algo nos ha enseñado este científico es que, en un mundo caótico, al menos podemos optimizar nuestra cerveza.



Así que ya sabes, la próxima vez que vayas a comprar un vaso de cerveza, asegúrate de que tenga una base pequeña y una abertura grande. ¡Tu cerveza te lo agradecerá!

Artículo de referencia:

arXiv:2410.12043v1 [physics.pop-ph] 15 Oct 2024

Optimizing Beer Glass Shapes to Minimize Heat Transfer – New Results Cláudio C. Pellegrini Federal Univ. of São João del-Rei

Depart. of fluid and thermal sciences, São João del-Rei, MG, Brazil. Corresponding author: pelle@ufsj.edu.br