



**EL VINO  
Y LAS MATEMÁTICAS**

**LUIS BALBUENA CASTELLANO**



**EL VINO Y LAS MATEMÁTICAS**  
**LUIS BALBUENA CASTELLANO**

## 1. Introducción

**S**uele aceptarse, casi como si se tratara de un axioma, que las matemáticas están presentes en todas las expresiones de la vida cotidiana. El problema, se continúa, está en que no estamos preparados ni se nos ha enseñado, en general, a saberlas detectar. Y es cierto que la enseñanza de las matemáticas no ha sido muy significativa hasta la fecha. Aunque las directrices metodológicas oficiales suelen plantear que debe partirse de la realidad para construir el edificio del conocimiento matemático, lo cierto es que se trata de una directriz que manifiesta un deseo más que una realidad.

Podría seguir profundizando en esa idea porque da mucho de sí, pero quizá me desvíe de lo que pretendo en este artículo que es, precisamente, hacer ver cómo las matemáticas están presentes también en la vida y el entorno del vino. Es decir, en todo lo relacionado con la elaboración de este producto desde el cultivo de la viña hasta la puesta del vino en una copa para degustarlo.

## 2. La cata de vino

Esta es una de las ceremonias más típicas del mundo del vino. Aun cuando no se haya participado nunca en una o se haya sido espectador de alguna, todos tenemos una idea de lo que se trata: unos expertos se disponen a estudiar y elaborar un veredicto sobre el grado de bondad de un vino. Aunque no existe un protocolo único para llegar a las conclusiones, sí que contiene unas fases que, en general, se respetan de forma casi unánime; se trata de las fases visual, olfativa y gustativa. El catador, siguiendo una liturgia bastante generalizada, aplica sus conocimientos más o menos

teóricos y, sobre todo su experiencia acumulada y tras ver, oler y degustar emite su opinión. Como es evidente, las tres fases son absolutamente subjetivas. Puede ser más o menos objetivo el color que presente un vino pero si, por ejemplo, es algo ácido, entonces el grado de acidez no se aprecia de la misma forma e intensidad por parte de los diferentes catadores.

¿Cómo intervienen aquí las matemáticas? Yo diría que de una forma casi mágica porque la cata, lo que pretende en definitiva, es transformar en un número toda esa carga subjetiva a la que he hecho referencia. Cualquiera que sea el método que se utilice para realizar la cata, al final la bondad del vino catado queda expresada por un número. ¿Cómo se llega a ese número? Es cierto, como he indicado, que el modo de conseguirlo no es único. Existen distintas maneras de plantear los criterios para decidir en una cata. Voy a exponer unas que he extraído de internet.

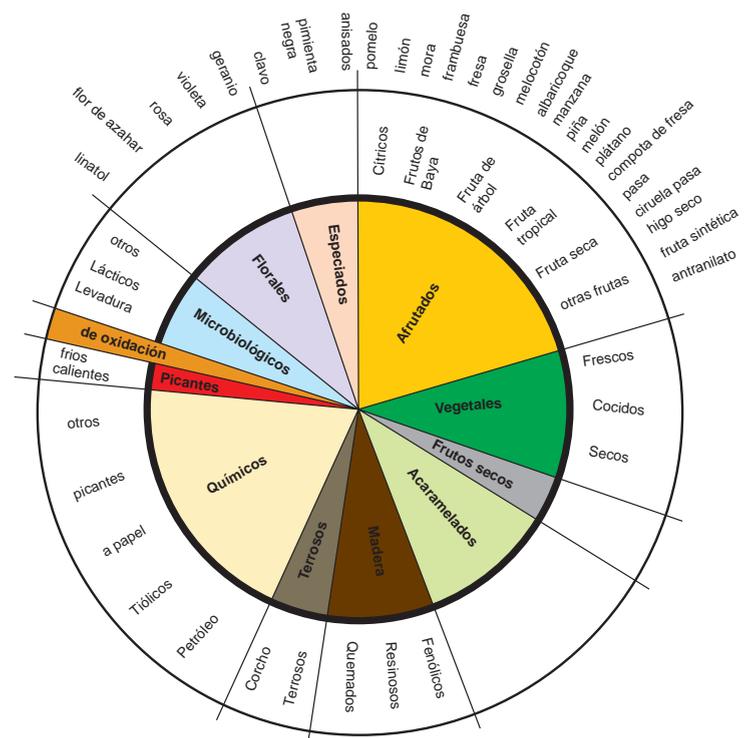


Tabla 1

En la tabla 1 se tiene una relación bastante exhaustiva de los posibles aspectos a observar en las fases de la cata. Es clara la gran carga de subjetividad que contiene la propuesta por cuanto que casi todas las variables a considerar son sabores y olores, que deben ser captados por el catador que, por otro lado, no apreciará con la misma intensidad.

| FICHA DE CATA DEL INDO / COMITÉ DE CATA   |                   |               |                      |                    |                             |                             |  |  |    |
|---|-------------------|---------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|--|--|----|
| <input type="checkbox"/>  | D. Origen         | Número        | <input type="text"/> | Fecha              | <input type="text"/>        |                             |  |  |    |
| <input type="checkbox"/>  | D. Vitivinícola   | Número        | <input type="text"/> | Nº del Catador     | <input type="text"/>        |                             |  |  |    |
| <input type="text"/>  | Bodega            | Número        | <input type="text"/> | Control de calidad | Si <input type="checkbox"/> | No <input type="checkbox"/> |  |  |    |
| <input type="text"/>  | Número de muestra | Clase de vino | <input type="text"/> | Nº total de puntos | <input type="text"/>        |                             |  |  |    |
| Tipo de vino <input type="text"/>   |                   |               |                      |                    |                             |                             |  |  |    |
| 0 Excelente<br>1 Muy bien<br>3 Bien<br>5 Regular<br>9 Aceptable<br>Eliminado<br>Factor multiplicador<br>Total parciales |                   |               |                      |                    |                             |                             |  |  |    |
| Observaciones   |                   |               |                      |                    |                             |                             |  |  |    |
| Fase visual   |                   |               |                      |                    |                             |                             |  |  | x1 |
| Fase olfativa   | Intensidad        |               |                      |                    |                             |                             |  |  | x2 |
|   | Calidad           |               |                      |                    |                             |                             |  |  | x3 |
| Fase gustativa  | Intensidad        |               |                      |                    |                             |                             |  |  | x2 |
|   | Calidad           |               |                      |                    |                             |                             |  |  | x3 |
| Armonía   |                   |               |                      |                    |                             |                             |  |  | x3 |
| Total puntuación  |                   |               |                      |                    |                             |                             |  |  |    |

Tabla 2

En la tabla 2 se tiene la ficha que debe rellenar el catador. Obsérvese la escala numérica y, sobre todo, el que se llama “factor multiplicador”. Este dato es importante porque establece un elemento de ponderación que, obviamente, ha sido establecido por el que ha elaborado la tabla pero no siguiendo ningún desarrollo de modelo científico, sino guiado por su experiencia y otros elementos siempre subjetivos. Obsérvese que lo que podría ser lo más objetivo, que es el color, tiene un factor de ponderación igual a 1, mientras que las fases olfativa y gustativa duplican y triplican el factor.

|                            |     |  |
|----------------------------|-----|--|
| Fase visual                | 12% | Matiz del color<br>Intensidad<br>Aspecto del vino                      |
| Fase nasal                 | 18% |  |
| Sensaciones en boca        | 40% | Gustativas 16%<br>Táctiles 6%<br>Vía retronasal 10%<br>Persistencia 8% |
| Sensación global           | 10% |  |
| Valoración del corcho      | 6%  |  |
| Presentación de la botella | 4%  |  |
| Calidad/precio             | 10% |  |

Tabla 3

En la tabla 3 se repite el razonamiento. La fase de las sensaciones en boca es la que tiene mayor índice de ponderación. En todos los casos, una vez que los catadores emiten su veredicto, se someten los datos aportados a un proceso matemático – que seguramente ya estará informatizado– y al final se obtiene un número que definirá la calidad del vino, en función de la tabla seguida y según el criterio de los catadores que han participado en la ceremonia.

En un *Taller de Matemáticas* que impartía en el Instituto de Bachillerato Viera y Clavijo de San Cristóbal de La Laguna a estudiantes de segundo de BUP, hice en una ocasión una *cata de leches* que tenía como objetivo hacerles ver cómo y qué matemáticas actuaban en un proceso de ese tipo. No voy a relatar los pormenores de la actividad sino a destacar algunos detalles relacionados con lo que estoy tratando.

Hicimos unas fichas de valoración de aspectos de la leche (intensidad de sabor, dulzura, calidad global) que cada “catador” debía rellenar siguiendo la liturgia propia

de una cata. A continuación se hacían los vaciados de los datos y ahí aparecía la estadística para establecer medias y desviaciones típicas. En la imagen se presenta el vaciado de uno de los aspectos valorados. Las leches fueron nominadas con las letras A, B, C, D y E y la escala de valoración varía en cada ficha entre 1 y 5.

Vaciado de datos  
Intensidad de Sabor

|   | 1 | 2  | 3 | 4 | 5 |
|---|---|----|---|---|---|
| A | 1 | 11 | 1 | 0 | 1 |
| B | 1 | 1  | 1 | 0 | 1 |
| C |   |    | 1 | 1 | 1 |
| D | 1 | 1  | 0 | 1 |   |
| E | 1 | 1  | 1 | 0 |   |

|                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| $\bar{x}_A = 2'83$ | $\sigma_A = 1'01$ |
| $\bar{x}_B = 2'93$ | $\sigma_B = 1'06$ |
| $\bar{x}_C = 4'44$ | $\sigma_C = 0'68$ |
| $\bar{x}_D = 1'61$ | $\sigma_D = 1'14$ |
| $\bar{x}_E = 2'55$ | $\sigma_E = 1'01$ |

FIG. 1. Medias y desviaciones típicas

Otro detalle importante fue la creación del *polinomio de calidad*. Todas las leches utilizadas (excepto una, la natural) habían sido adquiridas en un supermercado y en sus envases figura una tabla con los siguientes datos: proteínas, hidratos de carbono, valor energético y grasas. Pues bien, los estudiantes, organizados en equipos de trabajo, elaboraron ese polinomio que consistía en establecer un coeficiente de ponderación para los índices de cada uno de esos productos que,

$$p_1 = 3p + 2h + g + \frac{v}{10} + \bar{x}_s + \bar{x}_g$$

$$p_3 = 3(p + h) + \frac{1}{2}g + v + 2\bar{x}_s + 3\bar{x}_g$$

(p= proteínas; h= hidratos de carbono;  
g= grasas; v= valor energético)

FIG. 2. Dos polinomios de calidad

combinados con los datos de las valoraciones, nos conducirían a un valor final que permitiría establecer el resultado final de la cata.

Curiosamente, los resultados del valor de los polinomios de los cinco equipos que se formaron coincidieron en las leches que ocuparon los dos primeros puestos del ranking.

### 3. El vino y el terreno

Con el terreno plantado de viña de que se dispone se obtiene una cantidad de vino a la que se adapta el productor. Pero podríamos plantearnos el problema al



FIG. 3. Plantación de viña en espaldera sencilla en Tacoronte-Acentejo

revés, es decir, si deseo obtener una cierta cantidad de vino, ¿de cuánto terreno plantado debo disponer? Este cálculo conlleva una serie de operaciones que aunque puedan variar de un sitio a otro, siempre estarán en torno a los parámetros que se indican.

Vamos a partir de la hipótesis de querer al final 1000 litros de vino. Pues bien, sabemos que en vino se transforma el 75% del mosto. Mediante una regla de tres simple conseguimos averiguar la cantidad de mosto que debo obtener. La planteo de forma clásica:

*Si de 100 litros de mosto se obtienen 75 litros de vino  
Se necesitan X litros de mosto para obtener 1000 litros de vino*

$$\text{Por tanto: } X = \frac{1000 \times 100}{75} = 1333,33 \text{ litros.}$$

Ahora bien: de la uva se obtiene un 90% de mosto. En consecuencia:

*Si de 100 kg de uva se obtienen 90 litros de mosto  
Se necesitan X kg de uva para obtener 1333,33 litros de mosto*

Se sigue que:

$$X = \frac{100 \times 1333,33}{90} = 1481,48 \text{ kg de uva.}$$

Como se dispone del dato sobre cuántos kg de uva se consiguen por metro cuadrado, en nuestro caso 1,1 kg, tenemos, finalmente:

*Si en 1 m<sup>2</sup> se obtiene 1,1 kg de uva  
Se necesitan X m<sup>2</sup> de terreno para obtener 1481,48 kg de uva*

El número de metros cuadrados que debe tener el viñedo es:

$$X = \frac{1 \times 1481,81}{1,1} = 1368,8 \text{ m}^2.$$

Es evidente que los porcentajes de transformación se pueden variar adaptándolos a los propios de cada lugar.

#### 4. Los envases

Es evidente que los distintos envases que se utilizan (botellas, vasos, garrafones, toneles, etc.) en todo el proceso son una rica fuente de utilización de las matemáticas.

Las medidas del sistema métrico aplicadas a las botellas y sobre todo las medidas tradicionales que aun se utilizan en determinados entornos. En este sentido, es muy interesante el trabajo de José Manuel González Rodríguez titulado *Medidas y Contabilidades Populares: las cuentas de las pescadoras y venteras del Valle de La Orotava*, Centro de la Cultura Popular Canaria, La Laguna, 1992.

Hay dos elementos a los que dedico especial atención en este artículo: a la forma de la copa de cata y a los tradicionales toneles.

Respecto de la copa, los medios informáticos nos permiten obtener con facilidad una aproximación bastante ajustada de la función que rige su perfil. Carlos Mederos realizó un estudio para obtener la forma cúbica de la función que da ese perfil mediante la utilización de los polinomios interpoladores de Lagrange. Para ello, conocidas las coordenadas de cuatro puntos se puede determinar un polinomio de grado tres,  $P(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$ , cuya gráfica pasa por los puntos dados usando ese método.

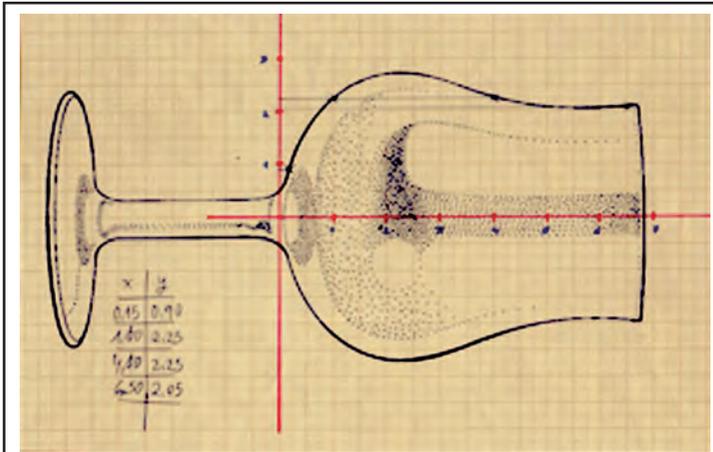
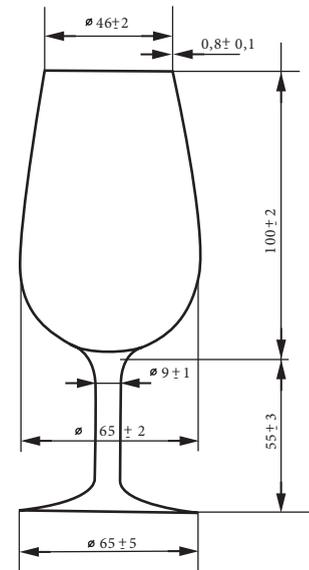


FIG. 4.  $p(x) = 0'0624x^3 - 0'7341x^2 + 2'3592x + 0'5624$

Es evidente que el método puede ser aplicado a otros modelos de copas. Las medidas del catavinos de Afnor (Association Française de **NOR**malisation) han sido esquematizadas de forma minuciosa como puede observarse en la figura.



FIG. 5. Modelos de copas



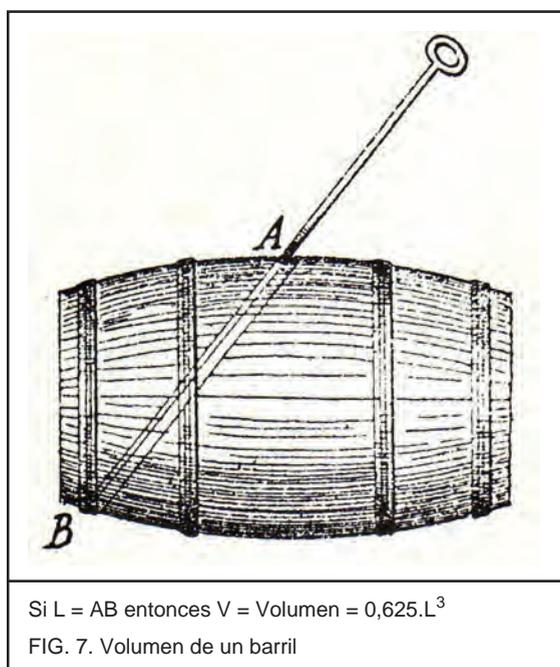
Catavinos Afnor (Association Française de **NOR**malisation)

Por lo que se refiere a los toneles, nos encontramos con un interesante tema en el que las matemáticas juegan un importante papel. Es el caso de las aportaciones de Johannes Kepler (1571-1630) recogidas en su obra *Nova stereometria doliorum vinariorum*, que escribió tras un episodio con la persona que le proporcionó el vino para la boda de sus segundas nupcias y que le hizo el cálculo del volumen de los toneles por un método que no le convenció en absoluto.



FIG. 6. Fabricación actual de un tonel

Visité dos fábricas de toneles en la localidad onubense de Bollullos Par del Condado. Pude apreciar todo el proceso de producción y cómo utilizan una matemática que ya está estandarizada. Ya no existe una fabricación artesanal, sino que está toda mecanizada. Se fabrican para contener los litros que solicitan los clientes. Sin embargo, uno de los aspectos más interesantes de los que podríamos llamar la matemática de los toneles lo constituye la famosa fórmula del aforo diagonal que indica que, siendo L la distancia AB señalada en la figura, se tiene la fórmula  $V = 0,625.L^3$  de la que José Manuel González Rodríguez dice estas intrigantes palabras:



*“La fórmula del volumen obtenida por aforo diagonal desconoce una formalización matemática rigurosa y habremos de otorgarle un origen y fundamento empírico”.*



En algunos libros de matemáticas antiguos se presentan otras fórmulas para la obtención del volumen que son deducidas mediante rigurosos razonamientos matemáticos y partiendo de ciertas hipótesis. No obstante, he encontrado en uno de esos libros una situación curiosa, y es que después de la deducción de una fórmula, indica que la más empleada es la de la diagonal, que no deduce, claro.

El error cometido es igual al volumen de un cono, cuya altura sea la del tronco, y cuya base tenga por radio la semi-diferencia de los radios de las bases.

### 355. Volumen de un tonel.

Si consideramos (Fig. 521) un trapecio rectángulo  $ABCD$ , pero al lado oblicuo  $AD$  circunscribimos un arco, que, en general, suele ser de círculo y tomamos su simétrico con respecto a  $DC$ , y a la superficie así obtenida la hacemos girar alrededor de  $BE$ , se tendrá un tonel, cuyo volumen se quiere hallar.

Si se considera el tonel como suma de dos troncos de cono iguales unidos por su base, se tendrá la fórmula

$$v = \frac{1}{3} \pi H (R^2 + R'^2 + RR'),$$

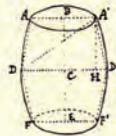


Fig. 521

380

LUCIANO DE OLABARRIETA

en que llamamos  $H$  la altura  $BE$  del tonel,  $R$  el radio de la base superior  $AB$ , y  $R'$  el radio mayor  $DC$ . Pero en esta fórmula evidentemente se desprecia el volumen engendrado por los segmentos  $AD$  y  $DF$ ; por consiguiente, si en el paréntesis en vez de  $RR'$  ponemos una cantidad mayor  $R'^2$ , se tendrá:

$$V = \frac{1}{3} \pi H (2R'^2 + R^2).$$

Como en la práctica resulta este valor excesivo, se suele emplear esta otra fórmula:

$$V = \frac{1}{3} \pi H \left[ 2R'^2 + R^2 - \frac{1}{3}(R'^2 - R^2) \right].$$

Por fin, la fórmula que más se emplea es, en función de la diagonal  $A'D$ .

$$v = 0,625 \cdot \overline{A'D}^3.$$

FIG. 9. De Olabarrieta, Luciano (1932), *Apuntes de geometría y trigonometría*, Bilbao.

Es evidente que el tema no está agotado ni mucho menos porque existen una gran cantidad de operaciones que se hacen en torno al vino que daría material para un extenso libro...

Finalmente, en los libros de matemáticas recreativas aparecen algunos problemas en los que se utiliza el tonel. Muestro uno del Dudeney<sup>1</sup> para que se entretengan en resolver:

### 19. El tonel de cerveza

Un hombre compró un lote de vino en toneles y un tonel que contenía cerveza. Éstos se muestran en la ilustración, donde se in-



dica la cantidad de galones que contenía cada tonel. Vendió una parte del vino a un hombre y el doble de esa cantidad a otro, pero se quedó con la cerveza. El acertijo consiste en señalar cuál tonel contiene cerveza. ¿Puede usted decir cuál es? Desde luego, el hombre vendió los toneles tal como los había comprado, sin manipular los contenidos.

FIG. 10. Ejercicio de Dudeney

<sup>1</sup> Dudeney, Henry E. (1993), *El Acertijo del Mandarín*. Zugarto Ediciones S.A.