

# Determinación del grado de acidez de vinagres comerciales de distinta materia prima

M. Villar, N. Aranda, P. Villar, S.I. Ballesté, M. Lora, N. López, C. Pérez

**Resumen**—El objetivo principal de esta investigación es la determinación de la cantidad de ácido acético en diferentes vinagres comerciales mediante una valoración ácido-base para determinar el grado de acidez de los mismos, relacionarlos con las diferentes denominaciones de origen y los distintos tipos de envejecimiento. Así mismo se comprobará que cumplen los límites legales establecidos en relación a acidez y residuo seco.

**Palabras Claves**— Ácido acético, Vinagre, Grado de acidez, Parámetros de calidad, Valoración ácido-base, Residuo seco.

## 1. INTRODUCCIÓN

El vinagre, según la legislación española, se denomina como el líquido apto para el consumo obtenido por doble fermentación alcohólica y acética de productos de origen agrario "[1], [2], [3], [4]".

La variedad de materias primas utilizadas para la obtención de este producto es muy amplia, abarcando desde subproductos o excedentes agrícolas hasta sustratos de gran calidad para la elaboración de vinagres más exclusivos y apreciados.

Esta amplia variedad define hasta diez tipos de vinagres, entre los que se incluyen, el vinagre de vino, frutas, sidra, alcohol, cereales, malta, malta destilado, balsámico (con adición de mosto de uva), balsámico de sidra y un apartado de otros vinagres en el que caben otros sustratos de origen agrícola como la miel y el arroz, siendo el más común y característico de los países mediterráneos el vinagre de vino.

El vinagre de vino proviene de la actividad de las bacterias *Mycoderma aceti* que realizan la reacción química de fermentación del alcohol etílico (vino) a ácido acético (vinagre). Para que ocurra esta transformación deben existir las condiciones apropiadas de acidez, concentración del alcohol y nutrientes.

El proceso final del vinagre, y casi el más importante, es la maduración. Se hace preferiblemente en toneles de madera y dejándolos madurar el tiempo necesario dependiendo de la variedad y del tipo de vinagre. Puede estar madurando desde los 6 meses hasta varios años (vinagres de solera como el aceto balsámico). Tras el proceso de maduración se filtra, se clarifica y se pasteuriza para su posterior embotellamiento y su comercialización.

## 2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Los objetivos principales de esta investigación son:

1. Determinar la cantidad de ácido acético en diferentes vinagres comerciales mediante una valoración ácido-base para conocer el grado de acidez de los mismos.
2. Relacionar el grado de acidez del vinagre con las diferentes denominaciones de origen de éstos y distintos en-

vejecimientos (reserva, gran reserva...).

3. Comprobar que la acidez de los vinagres se encuentra dentro de los límites establecidos en la legislación vigente.

## 3. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### 3.1. Grado de acidez en vinagres comerciales

La acidez total de un vinagre se define como la totalidad de los ácidos volátiles y fijos que contiene el vinagre expresada en gramos de ácido acético en 100 ml de vinagre.

La acidez total se puede determinar mediante una valoración con una disolución de una base fuerte (NaOH), de concentración perfectamente conocida, estandarizada frente a ftalato ácido de potasio (patrón primario).

La disolución de ftalato se prepara pesando en la balanza analítica 0'1000 gramos de compuesto y realizando una valoración del hidróxido de sodio frente a este con fenoltaleína como indicador.

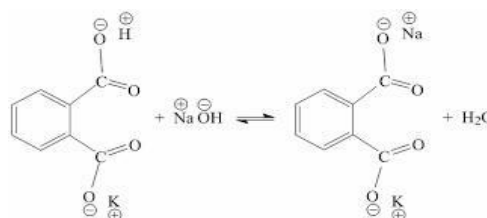


Fig. 1. Reacción de estandarización del hidróxido de sodio con ftalato ácido de potasio

### 3.2. pH

El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  presentes en determinadas disoluciones "[5]".

La sigla significa: "potencial hidrógeno" o "potencial de hidrogeniones"

Es muy importante conocer el grado de acidez de los vinagres (como el de cualquier alimento que vayamos a ingerir) debido a que si éste es mayor puede causarnos muchos daños. Al ingerir alimentos alteramos el pH de

nuestro cuerpo. El pH de nuestro estómago es de 1.4 debido al ácido que contiene y que es útil para descomponer los alimentos.

Algunas comidas y sus combinaciones pueden provocar que el estómago genere más ácido. Si esto sucede con mucha frecuencia, el ácido podría perforar el estómago causando una úlcera. Demasiado ácido en el estómago podría escapar hacia el esófago y llegar hasta tu boca.

### 3.3. Residuo seco

Se denomina residuo seco al conjunto de todas las sustancias que, en ciertas condiciones, no se evaporan, volatilizan o sufren alteraciones.

El objetivo de la determinación del residuo seco total es la detección de algunos fraudes, como la adición de agua o disoluciones acuosas de ácido acético, en el que el residuo seco es muy débil, o la adición de sustancias no volátiles, donde el residuo seco es muy elevado.

## 4. MATERIALES Y REACTIVOS

Matraces aforados de 50mL

Matraces erlenmeyer

Pipetas aforadas de 10 mL y 5 mL

Probetas de 10 ml

Vasos de precipitados de 50 mL

Buretas de 25 mL

Embudos Balanza analítica

pH-metro Granatario Baño de arena

Estufa

Cápsulas de porcelana Fenolftaleína

NaOH

Ftalato ácido de potasio

## 5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 5.1. Determinación del grado de acidez de vinagres comerciales

La determinación del ácido acético en vinagres se realizará mediante una volumetría ácido-base con fenolftaleína como indicador. Para ello se introducen 3 ml de la muestra de vinagre comercial en un matraz erlenmeyer y se diluye con 50 ml de agua destilada añadiéndose 3 gotas de fenolftaleína. La base utilizada es una disolución de hidróxido sódico 0'1 M previamente estandarizada con ftalato ácido de potasio.

### 5.2. Cálculo del pH

Para realizar medidas exactas se utiliza un pH-metro, que mide el pH por un método potenciométrico.

1. Introducimos el electrodo en una disolución tampón de pH 7. Dejamos el electrodo en la solución unos 30 segundos, y se establece pH 7.

2. Enjuagamos y ponemos la disolución tampón de pH

4, y dejamos que el medidor se estabilice, y se establece el pH 4.

3. Enjuagamos el electrodo para eliminar cualquier resto de líquido. Se introduce el electrodo en la muestra de vinagre.

4. Luego de que la lectura de pH se estabiliza, se lee el pH de la muestra.

### 5.3. Determinación del residuo seco

Para averiguar el residuo seco introduciremos 10 mL de la muestra de vinagre a analizar en una cápsula de porcelana de fondo plano, de la cual habremos determinado su masa anteriormente en una balanza analítica.

Una vez preparadas las muestras, (estas serán sometidas a) se colocan en un baño de arena a una temperatura de 100 °C durante 30 minutos y posteriormente serán introducidas en una estufa de agua durante 2 horas y 30 minutos. Pasado el tiempo y recién extraídas las cápsulas de la estufa se dejan enfriar en un desecador para extraer la humedad. Una vez extraída la humedad se debe pesar inmediatamente en una balanza analítica.

Es necesario usar las mismas cápsulas y respetar rigurosamente los periodos de tiempo establecidos.

Para determinar la cantidad de residuo seco total se debe emplear la siguiente fórmula:

$$\text{Residuo seco en mg/l} = (R-T) \times 1000 : V$$

Donde:

R= Peso del recipiente con el residuo en

mg. T= Tara del recipiente vacío en mg.

V= ml de muestra utilizados

Los resultados serán expresados en g/L.

## 6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para realizar esta investigación, se analizaron vinagres procedentes de diferentes materias primas. Se calculó la acidez total, el pH y el residuo seco de las muestras. El análisis de la acidez total se realizó por triplicado, obteniéndose la desviación estándar de los resultados. Los resultados se presentan a continuación en la Tabla 1.

Como se puede observar en la tabla, hay vinagres que no cumplen la legislación vigente. Es muy probable que los vinagres que no cumplen la normativa hayan sufrido alteraciones de alguna forma, ya sea, porque llevan mucho tiempo abierto, no se haya conservado en las condiciones óptimas o las muestras trabajadas en laboratorio hayan podido llegar a ser contaminadas.

TABLA 1  
VALORES DE ACIDEZ TOTAL, pH Y RESIDUO SECO EN VINAGRES  
PROCEDENTES DE DIFERENTES MATERIAS PRIMAS.

Muestra	pH	Acidez (%)	Acidez según la legislación (%)	Residuo seco (g/L)	Residuo seco según la legislación (g/L)	Cumple la legislación
4: Condado de Huelva reserva	2,7	7,027% ±0,12 %	≥7%	13,29 g/L	≥1,3g/L	si
5: Condado de Huelva reserva		9,92% ±0,00	≥7%		≥1,3g/L	si
6: Condado de Huelva Crianza	2,29	7,90% ±2,08%	≥7%	12,72g/L	≥1,3g/L	si
12: Jerez Reserva	2,52	8,1% ±0,00	≥8%	5,07 g/L	≥2,3 g/L	si
15: Crianza Jerez	2,66	6,17% ±0,00	≥7%	16,29 g/L	≥1,3g/L	no
16: Crianza Jerez	2,67	6,20% ±0,00	≥7%		≥1,3 g/L	no
21: Montilla Moriles Crianza	2,5			20,42 g/L	≥1,3 g/L	
25: Montilla Moriles Reserva		10,83%	≥6%		≥1,3 g/L	si
26: Reserva Montilla Moriles		9,79%	≥6%	20,73 g/L	≥1,3 g/L	si
28: Montilla Moriles Gran Reserva	2,84	8,69%	≥6%	20,73 g/L	≥1,3 g/L	si

## 7. CONCLUSIONES

Analizando los resultados hemos visto que todos los vinagres cumplen la legislación vigente en cuanto al grado de acidez. Sólo algunos de ellos no la cumplen probablemente debido a una mala conservación de los mismos o a una posible contaminación en la muestra.

Con respecto a las denominaciones de origen (Montilla-Moriles, Condado de Huelva y Jerez) y el tipo de vinagre (Crianza, Reserva y Gran Reserva) los vinagres cumplen los requisitos descritos en la legislación en cuanto al grado de acidez para cada uno de ellos presentando los Reserva y Gran Reserva mayor grado de acidez que los Crianza. El vinagre de fruta es el que presenta menor grado de acidez.

Se ha llevado a cabo la determinación de la acidez de

cada vinagre por duplicado y calculado la desviación estándar para establecer la dispersión de los resultados, obteniéndose desviaciones estándar inferiores al 2%. De algunos vinagres no se ha podido calcular la desviación estándar al no realizarse duplicado de las mismas por falta de tiempo.

Se ha determinado el residuo seco de cada vinagre, cumpliendo en todos los casos la legislación vigente según la materia prima y la denominación de origen.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la Universidad de Sevilla, a la Facultad de Química y a su Ilma. Sra. Decana Prof. Dra. María Pilar Malet Maenner permitirnos llevar a cabo este trabajo de investigación.

En especial queremos mostrar nuestro agradecimiento a la Prof. Dra. Mercedes Villar Navarro, a la estudiante de doctorado Noemí Aranda Merino, investigadoras tutoras de nuestro proyecto, y la Dra. Pilar Villar Navarro, profesora de química en el I.E.S. Ítaca (Tomares). Agradecemos sus orientaciones y disponibilidad, haciendo de este proyecto una experiencia muy positiva y enriquecedora.

A la Dra. Raquel Callejón, de la Facultad de Farmacia, por suministrarnos las muestras de vinagres que procesamos en el proyecto.

Así mismo, agradecer a la Coordinadora del Proyecto Jóvenes con Investigadores, Carolina Clavijo Aumont, y al centro educativo, I.E.S. Ítaca (Tomares, Sevilla) por su apoyo.

## REFERENCIAS

- [1] BOE: Disposiciones generales, Ministerio de la Presidencia: Real Decreto 661/2012, de 13 de abril, por el que se establece la norma de calidad para la elaboración y comercialización de los vinagres.
- [2] BOE: Otras disposiciones, Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino: Resolución del 24 de marzo de 2009, de la dirección General de Industria y Mercados Alimentarios, por la que se concede la protección nacional transitoria a la Denominación de Origen Protegida <<Vinagre de Jerez>>.
- [3] BOE: Otras disposiciones, Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino: Resolución del 26 de marzo de 2009, de la dirección General de Industria y Mercados Alimentarios, por la que se concede la protección nacional transitoria a la Denominación de Origen Protegida <<Vinagre de Condado de Huelva>>.
- [4] BOE: Otras disposiciones, Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino: Resolución del 16 de noviembre de 2009, de la dirección General de Industria y Mercados Alimentarios, por la que se concede la protección nacional transitoria a la Denominación de Origen Protegida <<Vinagre de Montilla Moriles>>.
- [5] <https://es.wikipedia.org/wiki/PH>.



**Mercedes Villar Navarro** recibió el título de Licenciada en Ciencias Químicas por la Universidad de Sevilla en 2005, y de Doctora en Ciencias Químicas en 2008 por la Universidad de Sevilla. Desde 2012 es profesora contratada doctor de la Universidad de Sevilla.

**Noemí Aranda Merino** es licenciada en Ciencias Químicas por la Universidad de Sevilla y actualmente está realizando sus estudios de doctorado.

**Pilar Villar Navarro** recibió el título de Licenciada en Ciencias Químicas por la Universidad de Sevilla en 2000, y de Doctora en Ciencias Químicas en 2004 por la Universidad de Sevilla. Desde 2010 es profesora funcionaria de Educación Secundaria de la Junta de Andalucía. Actualmente imparte docencia en el IES Ítaca de Tomares (Sevilla).

**Santiago Isáí Ballesté Jaramillo, Mónica Lora Martín, Celia Pérez Becerra y Noelia Pérez Domínguez** son alumnos de 1º de Bachillerato de los Centros públicos IES Ítaca de Tomares (Sevilla), IES Chaves Nogales (Sevilla), IES Martín Rivero de Ronda (Málaga) e IES Juan Ciudad Duarte de Bormujos (Sevilla), respectivamente.