

# Ciencias Around You 2026



**Facultad de Ciencias.  
Universidad de Cádiz  
14 al 23 de Enero 2026**

## Personal de la Facultad de Ciencias que participa en la actividad

### TALLER 1

Ana Ruíz Rodríguez (\*)  
Pablo Andreu García.  
Miguel Palma Lovillo.  
Irene Punta Sánchez.  
José Ángel Rubio Bernal.

### TALLER 2

Dolores Bellido Milla (\*)  
Tamara García de Quirós  
Piruat.  
Marina Jiménez Rodríguez.  
Andrea Moreno Aguilar.  
Álvaro Jesús Sainz  
Calvo.

### TALLER 3

Antonio Jesús Medina Olivera  
(\*)  
Paula Aniceto Ocaña.  
Violeta Guillén Domínguez.  
Uriel López Muñoz.  
Ramón Manzorro Ureba.  
Carmen Mora Moreno.  
Rafael Nuez Escalante.  
Belén Parra Torrejón.  
Celine Perrine Maynau.  
Irene Piedra Sola.  
Conrado Valero Hernández.

### TALLER 4

Antonio Amores Arrocha (\*)  
Ana Jiménez Cantizano (\*)  
José Antonio Delgado  
Rujano.  
Juan Manuel Pérez  
Domínguez.  
Manuel Rueda Martínez.  
Pau Sancho Galán.  
María Lourdes Vega  
Espinar.

### TALLER 5

Pedro Fernández Medina (\*)  
Sandra Torres Herrera (\*)

### TALLER 6

Antonio Cala Peralta (\*)  
Antonio Caballero  
Foncubierta.  
Juan Carlos García Galindo.  
Jesús García Zorrilla.  
Francesca Lanni.  
Filipe de Oliveira Melo.  
Carlo Rauti.  
Andrea Rey Canca.  
Carlos Rial Cumbreira.

### TALLER 7

Cristina Román-Naranjo Lozano  
(\*)  
Laura Alcázar Palacios.  
María Prados Palos.

### TALLER 8

Javier Outón Porras (\*)  
José Andrés Ángel Ruiz.  
José Lorenzo Calderón  
Solís.  
José Carlos Frade  
González.  
Giulia Gabbricci.  
Enrique Gallero Rebollo.  
Miguel Ángel Pérez García.

### TALLER 9

Javier Martínez López (\*)  
Santiago García López.  
Eduardo Molina Piernas.  
Ángel Sánchez Bellón.

### TALLER 10

Inmaculada Izquierdo-Bueno  
Reina (\*)  
Ivonne Rocío Suárez Cáceres  
(\*)  
Mauricio Arango Herrán.  
Esther Bautista Chamizo.  
Alejandro Bódalo Ponce.  
Nuria Cabrera Gómez.  
Felipe Escobar Montaña.  
Lizebel Morante Alvarado.  
Jorge Roca Virués de Segovia.

### TALLER 11

Antonio Valle Gallardo (\*)  
Ariana Arellano Delgado.  
Nieves Baca Guerra.  
José Pérez Pérez.  
Pepe Ruiz Gómez.

## TALLERES OFERTADOS

Taller 1 - ¿Es lo que parece? En busca de la verdad en los alimentos (IVAGRO).

Taller 2 - La Química de los colores.

Taller 3 - La Magia de los Cristales.

Taller 4 - Wine Science.

Taller 5 - Rescatando Nitrógeno.

Taller 6 - Rincones de la ciencia.

Taller 7 - Matemáticas y mucho más.

Taller 8 - Cuidado, ¡que se cae!

Taller 9 - Lo que nos cuentan las rocas.

Taller 10 – Descubriendo los Productos Naturales.

Taller 11 – Energía de la Cerveza.

### Responsables Organización

Gema Cabrera Revuelta  
María Carbú Espinosa de los Monteros  
Juan Carlos Hernández Garrido  
José María Palacios Santander  
Ana María Roldán Gómez  
Cristina Román-Naranjo Lozano  
José Antonio San Martín Palomares

## TALLER 1-. ¿ES LO QUE PARECE? UN VIAJE CIENTÍFICO EN BUSCA DE LA VERDAD DE LOS ALIMENTOS. (IVAGRO)

### 1. INTRODUCCIÓN

En un mundo donde la integridad de los alimentos que consumimos es fundamental para nuestra salud y bienestar, la detección de la adulteración de productos alimenticios se ha vuelto una prioridad ineludible. La adulteración de alimentos, ya sea mediante la adición de sustancias no declaradas o la dilución con ingredientes más baratos, no solo engaña a los consumidores, sino que también puede tener consecuencias graves para la salud pública.

A lo largo de esta experiencia, descubriremos cómo los científicos utilizan la espectroscopia, la cromatografía, la espectrometría de masas y otras técnicas avanzadas para desvelar los secretos que se esconden detrás de las etiquetas de los productos. Aprenderemos a identificar la presencia de adulterantes u otros componentes no deseados que pueden pasar desapercibidos para nuestros sentidos.

### 2. OBJETIVO:

Explorar las técnicas y herramientas científicas de vanguardia que permiten determinar si los alimentos cumplen con lo que dice su etiqueta.

### 3. PROCEDIMIENTO:

Hay 4 enigmas que resolver y de cada uno de ellos contesta las siguientes preguntas:

- ¿Qué técnica has empleado para resolver tu enigma?.....
- ¿Explica brevemente en qué consiste?.....  
.....  
.....
- ¿Cómo has demostrado que los alimentos eran diferentes?.....  
.....  
.....



### Enigma 1 "Descubre el Misterio del Vinagre: ¿Qué Esconde tu ensalada?"

Hay tres categorías de vinagre de Jerez:

Vinagre de Jerez: se envejece durante al menos seis meses en barricas de roble.

Vinagre de Jerez Reserva: se envejece durante al menos dos años en barricas de roble.

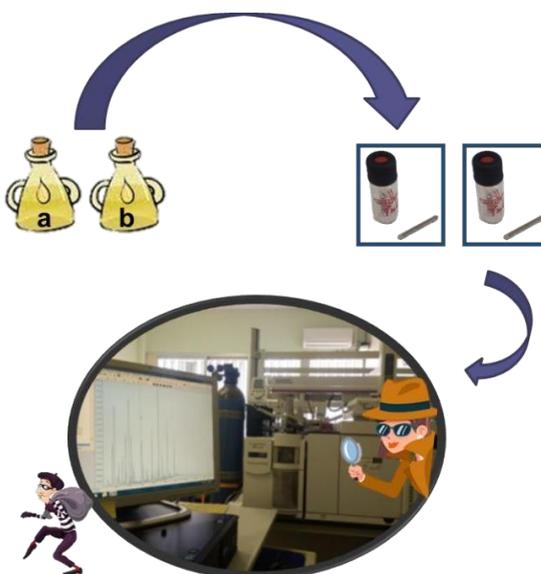
Vinagre de Jerez Gran Reserva: se envejece durante al menos diez años en barricas de roble.



#### ¿Tienen la misma categoría los dos vinagres que te han dado?

La diferencia entre ellos es el tiempo de envejecimiento que han tenido en su elaboración. Durante el envejecimiento, cambian los compuestos volátiles que contribuyen a su aroma. En esta experiencia, realizaremos análisis comparativo, mediante cromatografía de gases. Antes de hacer el análisis hay que separar los compuestos volátiles del resto del vinagre, para facilitar el trabajo. A este proceso se le llama extracción y en este caso se hace por "adsorción" en una barra agitadora que presenta un recubrimiento con una gran afinidad por estos compuestos. La barra se introducirá en un cromatógrafo de gases con detector de masas, se calentará por encima de los 150 °C y se liberan los compuestos volátiles que luego se separan en el cromatógrafo. Finalmente se emplea un detector de espectrometría de masas para identificar y cuantificar los compuestos de forma individual.

1. En un matraz Erlenmeyer de 50 ml pesar aproximadamente 5,85 gramos de NaCl para favorecer la extracción de los compuestos orgánicos volátiles presentes en el vinagre.
2. Adicionar 25 ml de muestra, en nuestro caso, de vinagre y disolver el NaCl añadido.
3. Con una pipeta automática de 100 µl adicionar 84 µl del patrón interno 4-metil-2-pentanol y cerrar el matraz con parafilm para así evitar la pérdida de los compuestos de interés.
4. Introducir la barra agitadora en la muestra y dejar en agitación.
5. Una vez pasado un tiempo determinado y para poder mostrar el funcionamiento del equipo, se sacará la barra agitadora y se colocará en un tubo de desorción colocándose en el automuestreador del equipo para proceder a su análisis.
6. A continuación, se mostrará los cromatogramas de los dos vinagres y se discutirá las diferencias que se pueden apreciar.



**Contesta a las siguientes preguntas:**

- ¿En qué consiste la cromatografía de gases?

.....  
.....  
.....

- ¿Cómo se consigue separar los compuestos volátiles del vinagre del resto de compuestos?

.....  
.....  
.....

- ¿Cuáles son las partes principales de un cromatógrafo de gases?

.....  
.....  
.....

- ¿Qué tipo de columna utiliza el equipo de cromatografía gaseosa?

.....  
.....  
.....

- ¿El envejecimiento del vinagre produce diferencias en la composición? Pon un ejemplo.

.....  
.....  
.....

**Enigma 2 “Descubre el Misterio de las Mielles: ¿Qué flor sirvió de alimento para las abejas?”**

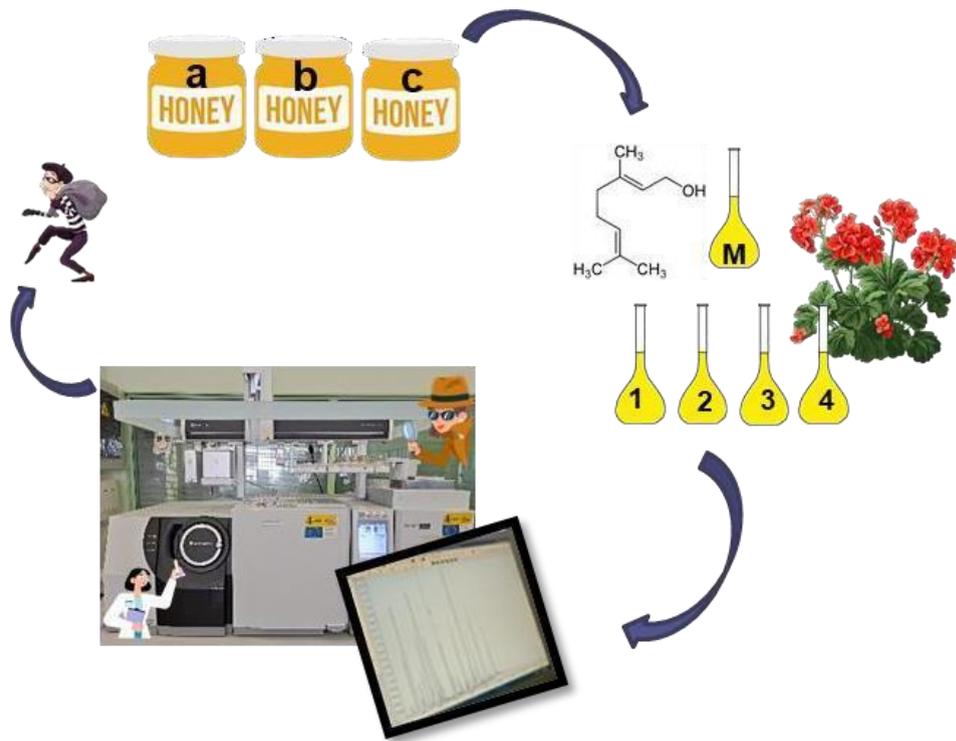
La miel es una sustancia dulce producida por las abejas a partir del néctar de las flores, pero su composición puede variar significativamente según el tipo de flores de donde proviene el néctar. De esta forma puedes encontrar en el mercado miel de Romero, de Azahar, miel de Brezo...etc.

**¿Cómo se puede saber el origen del néctar con el que se ha hecho la miel?**

Realizarás un análisis comparativo entre las mieles utilizando la cromatografía de gases- masas porque es una técnica que te permite separar y detectar los compuestos volátiles presentes en la miel.



1. Prepara las muestras de mieles adecuadamente para su análisis por cromatografía de gases-masas.
2. Construye una recta de calibrado con un compuesto concreto, en este caso geraniol, a partir de una disolución madre de geraniol, se hacen varias soluciones de diferentes concentraciones. Hay que estar atento al aroma del geraniol y a cómo su intensidad baja cuando se diluye el compuesto. La curva de calibrado relaciona la concentración del compuesto con la señal que obtendremos en el cromatógrafo.
3. Cuantificaremos el geraniol en varias muestras de mieles para comprobar que usando la concentración de geraniol podemos distinguir entre mieles de diferente origen



**Contesta a las siguientes preguntas:**

- ¿En qué consiste la cromatografía de gases?

.....

.....

.....

- ¿Cuál es la fase móvil y la fase estacionaria?

.....

.....

.....

- ¿Cuáles son las partes principales de un cromatógrafo de gases?

.....

.....

.....

- ¿Qué tipo de columna utiliza el equipo de cromatografía gaseosa?

.....

.....

.....

- ¿Para qué se utiliza una recta de calibrado?

.....

.....

.....

- ¿Existen diferencias en la concentración de nonanal en los distintos tipos de mieles?

.....

.....

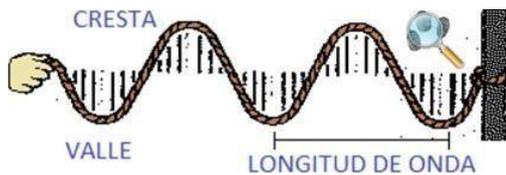
.....

### Enigma 3 "Descubre el Misterio de los zumos: ¿Estás bebiendo el zumo que dice la etiqueta?"

Los zumos que consumimos pueden estar hechos por varios tipos de frutas diferentes. **¿Puedes averiguar cuál es la proporción que tiene una mezcla de dos zumos utilizando sólo un espectro?**



El color que observamos a simple vista se produce como una suma de radiación reflejada o transmitida por los zumos a distintas longitudes de onda en el intervalo del espectro visible. Muy cerca de la zona del espectro que percibimos por la vista, se encuentra la zona del NIR (Near Infrared Spectra), es decir, la zona infrarroja cercana a la zona del visible. Las longitudes de onda del intervalo visible (Vis) son entre 300 y 800 nm y la zona del NIR entre 800 y 2500 nm aproximadamente. Pero ¿Qué es la "longitud de onda"? Para entenderlo vamos a pensar en una cuerda atada a una pared que movemos hacia arriba y hacia abajo:

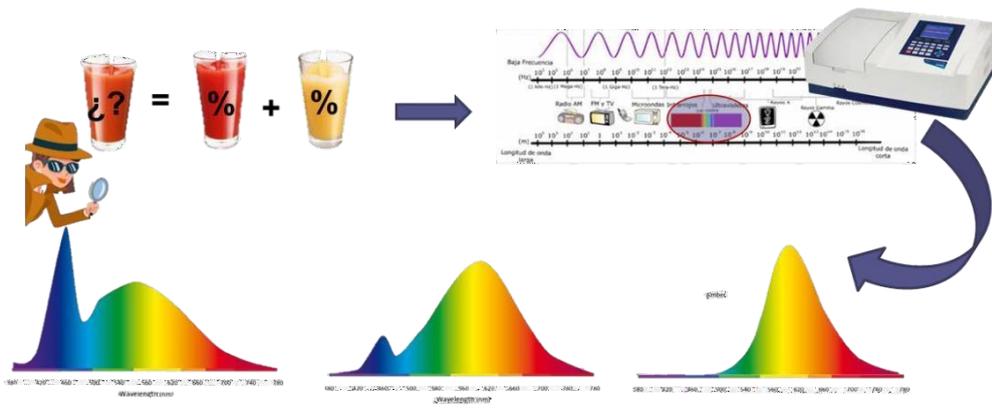


Al punto más alto de una onda se llama cresta y el más bajo valle. La distancia que existe entre dos crestas o dos valles se llama longitud de onda y esta longitud determina la característica de la onda; y se mide en metros, o en nanómetros (el resultado de dividir un milímetro en un millón de partes). La luz es una combinación de ondas de

diferentes longitudes de onda. De esta forma, en el intervalo Vis las ondas de longitud más cortas tienden a aparecer en la parte violeta y azul del espectro visible, mientras que las más largas aparecen en la parte anaranjada y roja del espectro visible. A continuación, aparecen las longitudes de onda de la zona infrarroja cercana.

Cada alimento tiene una firma espectral única que está relacionada con su composición química, su estructura microscópica y la forma en que interactúa con la luz. Por ejemplo, cuando iluminas un zumo de tomate, parte de la luz es absorbida por el alimento, y el resto es reflejada o transmitida. El color que percibimos al mirarlo se debe a la combinación de longitudes de onda de luz que son reflejadas en la zona del visible. El zumo parece rojo porque refleja principalmente las longitudes de onda en el rango del rojo y absorbe otras longitudes de onda. En el intervalo del NIR las señales no se correlacionan con aspectos visibles porque simplemente nuestra vista no alcanza esas longitudes de onda, pero se produce de forma similar a la zona del visible. Conociendo los espectros Vis-NIR de los zumos puros podemos averiguar la proporción de la mezcla que se elabore entre ellos, porque son varios y diferentes los compuestos químicos que produce absorción en la zona del visible y en la zona del infrarrojo cercano.

1. Preparar las muestras de zumo, filtrarlas y medir con el espectrofotómetro Vis-NIR.
2. Obtener los espectros de los zumos en el rango del Vis-NIR de cada uno de ellos
3. Preparar una serie de mezclas de composición conocida de los zumos y medir en el espectrofotómetro para obtener una calibración.
4. Preparar muestras de composición "desconocida" y aplicar la curva de calibrado para determinar su composición según sus propiedades espectroscópicas.



Contesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué es un barrido en espectrofotetría?

.....

.....

.....

- ¿A qué longitud de onda tenemos un máximo de absorbanca?

.....

.....

.....

- ¿Cómo podemos utilizar el dato del máximo de absorbanca para determinar la concentración en una mezcla de zumo?

.....

.....

.....

- ¿Qué zona del espectro electromagnético analizamos en este equipo?

.....

.....

.....

- ¿Qué otro equipo utilizamos para elaborar espectros? ¿Qué zona del espectro electromagnético utiliza?

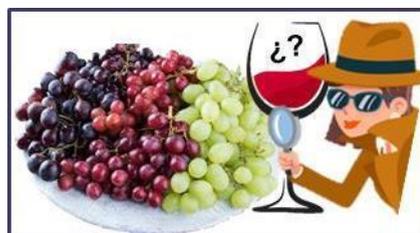
.....

.....

.....

**Enigma 4. "Descubre el Misterio de la elaboración del vino: ¿Se ha elaborado con la variedad de uva que se indica en la etiqueta?"**

En este taller vamos a analizar una muestra de vino utilizando la cromatografía líquida para cuantificar sus componentes, concretamente los compuestos de tipo fenólico, que son característicos de cada variedad de uva. Nos vamos a centrar en las concentraciones del ácido gálico. Esto se lleva a cabo a través de unos procedimientos que se explican a continuación.



¿Qué es la cromatografía de líquidos (HPLC)?

La cromatografía es una técnica que utilizamos para separar los componentes de una mezcla en este caso líquida. Consta de una fase estacionaria sólida y una fase móvil. La muestra en solución es inyectada en la fase móvil. Los componentes avanzan con la fase móvil que es impulsada por una bomba. La diferente afinidad química entre los componentes y la fase móvil y la fase estacionaria, hace que estén adsorbidos de forma más o menos fuerte, es decir, más o menos tiempo en la fase estacionaria durante su viaje dentro de la columna. Los que tienen menos afinidad por la fase estacionaria son los primeros en salir de la columna.

Una vez que salen de la columna, necesitamos detectarlos y medirlos, para lo que empleamos diferentes detectores. En este caso, el cromatógrafo empleado tiene dos detectores: PDA (detector de fotodiodos en serie) y FLR (detector de fluorescencia). El primero permite ver compuestos que tengan color en el espectro UV y Visible y el segundo aquellos compuestos que tienen propiedades fluorescentes.

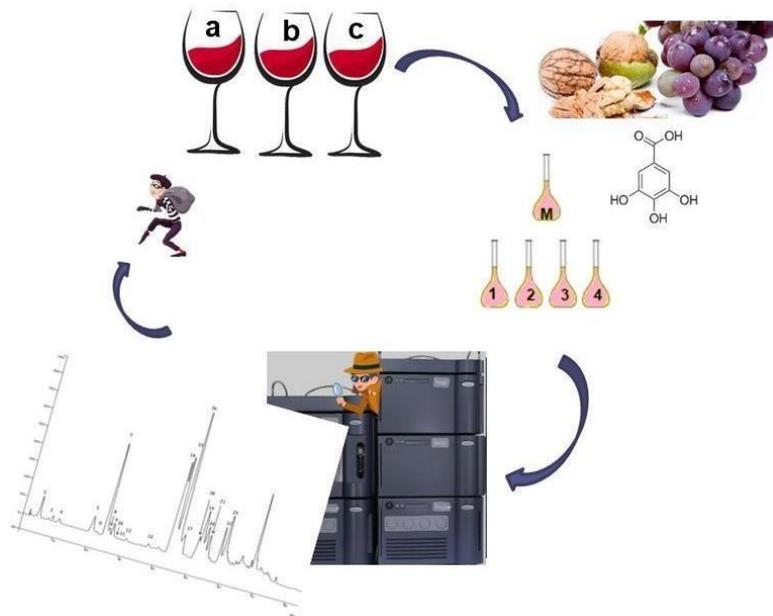
¿Qué cantidad de ácido gálico tiene tu vino?

Para analizar esto realizamos una curva de calibrado y luego junto con nuestra muestra se analizarán en el cromatógrafo donde podremos apreciar los distintos picos y detectar los componentes de nuestra muestra y la cantidad de cada uno de ellos. En nuestro caso el ácido gálico.

1. Realizaremos la curva a partir de un patrón, para ello pesaremos una cantidad en concreto de ácido gálico y diluimos en etanol (EtOH). Esta disolución de partida la llamamos disolución madre, porque a partir de ella prepararemos todas las demás.

2. Diluir en distintas concentraciones utilizando matraces aforados y pipetas.

3. Filtraremos las muestras por filtros de 0,22 micras y las pasaremos a viales para posteriormente analizarlos en el HPLC.



**Contesta a las siguientes preguntas:**

- ¿Qué tipo de fase móvil utilizamos en este cromatógrafo?

.....

.....

.....

- ¿Podríamos analizar una muestra de flores/fruta en este cromatógrafo?

.....

.....

.....

- ¿Qué tipo de compuestos estamos analizando en esta práctica?

---

.....  
.....  
.....

- ¿Cuántos módulos tiene este HPLC y cuáles son?

.....  
.....  
.....

- ¿Podemos diferenciar entre un vino blanco de otro tinto a través de la cantidad y variedad de los tipos compuestos que estamos analizando?

.....  
.....  
.....

- ¿Para qué utilizamos la recta de calibrado?

.....  
.....  
.....

- Según el tiempo de retención del ácido gálico, ¿crees que tiene poca o mucha afinidad por la fase estacionaria?

.....  
.....  
.....

## TALLER 2.- LA QUÍMICA DE LOS COLORES

### Objetivo de la experiencia

Introducir de una manera atractiva y visual distintos aspectos del estudio de la química que se abordan en la Enseñanza Secundaria y el Bachillerato, como son reacciones de oxidación- reducción, reacciones ácido-base, concepto de pH, separaciones cromatográficas, etc. Todas las experiencias están basadas en cambios de color que ponen de manifiesto las reacciones estudiadas.

### El camaleón químico

#### 1. Introducción

El permanganato potásico ( $\text{KMnO}_4$ ) es una sal formada por iones potasio ( $\text{K}^+$ ) y permanganato ( $\text{MnO}_4^-$ ). Es un sólido cristalino de color violeta oscuro o púrpura intenso, altamente soluble en agua, y se caracteriza por su elevado poder oxidante. Se utiliza con frecuencia en química analítica, como desinfectante en medicina y en tratamientos de aguas por su capacidad para eliminar impurezas y microorganismos.

El elemento clave de este experimento es el manganeso (Mn), un metal de transición que puede presentar múltiples estados de oxidación (desde +2 hasta +7), cada uno con un color característico. En el permanganato potásico, el manganeso se encuentra en el estado +7, el más alto y el más oxidante.

En este taller, podremos visualizar diferentes estados de oxidación o valencias del manganeso en base a los diferentes colores que presentan durante una reacción redox. La secuencia de colores observada corresponde a distintos iones intermedios del manganeso, lo que concede al experimento su característico nombre: "El camaleón químico".

#### 2. Metodología

##### Materiales:

- Permanganato potásico ( $\text{KMnO}_4$ )
- Hidróxido de sodio (NaOH)
- Glucosa o caramelos con/sin azúcar

- Agua destilada
- Vasos de precipitados y varilla de agitación

**Procedimiento:**

1. Disolver una pequeña cantidad de permanganato potásico en agua destilada.
2. Añadir unas gotas/lentejas de hidróxido de sodio (NaOH) para crear un medio básico o alcalino.
3. Incorporar lentamente una disolución de glucosa o un caramelo con o sin azúcar.
4. Observar los cambios de color que se producen con el paso del tiempo.

Durante el proceso, el permanganato (de color violeta) se reduce progresivamente por la acción de la glucosa, que actúa como agente reductor. Así, el manganeso pasa por diferentes estados de oxidación:



**3. Resultados y Observaciones**

Durante la reacción, se pueden visualizar cambios de color. Indique los colores observados.

Estado de oxidación	Ion	Color observado
+2	$\text{Mn}^{2+}$	
+4	$\text{MnO}_2$	
+6	$\text{MnO}_4^-$	
+7	$\text{MnO}_4^-$	

¿Indique que ocurre cuando se utilizan caramelos sin azúcar? ¿Por qué?

**4. Conclusiones**

En este taller, los estudiantes podrán observar los principales estados de oxidación mediante la reacción redox que tiene lugar entre el permanganato ( $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$ ) y la glucosa (azúcar) en medio básico. Durante la reacción redox la glucosa se irá oxidando y

de este modo reduciendo poco a poco el permanganato a través de sus diferentes estados de oxidación. Así, se observarán sucesivos cambios de colores correspondientes a la presencia de los diferentes iones manganeso existentes en la naturaleza. Con el objetivo de hacer este taller mucho más práctico, los estudiantes, en vez de emplear un reactivo comercial de glucosa usarán caramelos con y sin azúcar, pudiendo determinar mediante un simple cambio de color si los caramelos contienen o no azúcar.

### **Pétalos de rosa como indicador de pH**

#### **1. Introducción**

El control del pH es fundamental en numerosos procesos químicos, biológicos e industriales. En química, el pH determina la reactividad de las sustancias, ya que muchas reacciones dependen del medio ácido o básico en el que ocurren. Además, en la vida cotidiana, el pH interviene en alimentos, cosméticos y productos de limpieza, determinando su seguridad y eficacia.

Un indicador de pH es una sustancia que cambia de color según el grado de acidez o basicidad de una disolución. Los indicadores permiten determinar si una sustancia es ácida, neutra o básica.

El pH en disoluciones acuosas sigue una escala del 0 al 14

- Cuando el pH es menor que 7 la disolución es ácida.
- Si el pH es igual a 7, la disolución es neutra.
- Cuando el pH es mayor que 7, la disolución es básica o alcalina.

Existen diferentes tipos de indicadores. Por ejemplo, el papel tornasol cambia a rojo en medios ácidos y a azul en medios básicos. También se pueden usar indicadores naturales, pétalos de rosa, que contienen antocianinas, que son pigmentos capaces de cambiar de color según el pH. En este experimento se van a utilizar pétalos de rosa como indicador de pH. De esta manera se podrá identificar visualmente si una disolución es ácida, neutra o básica mediante el cambio de color del extracto.



Pétalos de rosa en metanol

## 2. Metodología

### Materiales

- Metanol
- Vasos de precipitado
- Pétalos
- Vinagre de limpieza
- Amoniaco de limpieza
- Agua de grifo
- Pipeta Pasteur

### Procedimiento

- En un vaso de precipitado de 100 mL, colocamos los pétalos de rosa y añadimos metanol hasta cubrirlos. Dejamos que los pétalos se extraigan bajo agitación hasta que el metanol adquiera un color intenso.
- Una vez extraído el pigmento de los pétalos de rosa, y obtenido el indicador de pH, se adicionan una gota de este indicador sobre tres vasos de precipitado: uno con vinagre de limpieza, otro con agua de grifo y otro con amoniaco de limpieza.
- Observamos el cambio de color en cada vaso y anotamos los resultados, relacionando el color con la acidez o basicidad de cada sustancia.

## 3. Resultados y Observaciones

Indique los colores observados según la acidez o basicidad de las muestras:

Muestra	Color observado
Vinagre de limpieza	
Agua de grifo	
Amoniaco de limpieza	

#### 4. Conclusiones

Este experimento demuestra que los indicadores naturales son una alternativa sencilla y ecológica a los indicadores químicos comerciales, ofreciendo una forma visual de estudiar la acidez y basicidad. Además, permite entender de manera práctica la relación entre pH y color, reforzando conceptos de química ácida y básica de forma experimental y educativa.

### Cromatografía de tintas sobre papel

#### 1. Introducción

La cromatografía en capa fina (CCF) es una técnica de separación rápida y sencilla que permite analizar los distintos componentes de una mezcla en función a la diferencia de afinidad de estos compuestos entre la fase estacionaria y la fase móvil.

La técnica consiste en aplicar una muestra sobre una placa recubierta con una fase estacionaria (generalmente gel de sílice) y sumergir la placa en una fase móvil (un disolvente). En este taller vamos a llevar a cabo una cromatografía sobre papel, una versión sencilla y visual de esta técnica. A medida que la fase móvil asciende por capilaridad, los diferentes componentes se moverán a distinta velocidad, en función de la afinidad que tengan por la fase móvil o por la fase estacionaria. Los que tienen más afinidad por la fase estacionaria quedarán más retenidos, mientras que los que tienen más afinidad por el disolvente avanzarán más lejos.

Así podemos ver los compuestos ocultos que componen una tinta y entender que muchas **materias que parecen homogéneas**, en realidad están formadas por varias sustancias.

## 2. Metodología

### Materiales

- Papel de filtro
- Bolígrafos de distintos colores
- Vaso de precipitado de 100ml
- Disolvente: metanol

### Procedimiento

Sobre un trozo de papel de filtro se pintan, a 1 cm del borde inferior, un círculo pequeño con cada uno de los bolígrafos/rotuladores que se emplearán en la experiencia. Se introduce el papel en un vaso que contiene 10 ml de metanol. El disolvente arrastrará los distintos componentes de cada tinta. Cuando el frente del disolvente se encuentre a unos 0,5 cm del final del papel, se saca y se deja secar. De esta forma, se comprueba la distinta composición entre las diversas tintas expuestas.

## 3. Resultados

- *¿Por qué los pigmentos se separan en diferentes alturas?*

- *¿Qué has visto?*

<b>Color de la tinta</b>	<b>Nº de componentes de la tinta</b>	<b>Colores de los componentes de la tinta</b>


- *¿Qué color de tinta mostró más componentes diferentes?*



## TALLER 3: LA MAGIA DE LOS CRISTALES

### 1. INTRODUCCIÓN

En nuestra casa (en la cocina, en el salón) así como en el jardín, la escuela etc. podemos encontrar una gran variedad de cristales que tienen distintas formas y colores. Entre ellos se encuentran la sal, el azúcar, la nieve y las piedras preciosas.

¿Qué es un cristal? ¿Cómo podemos obtener cristales de distintos colores? Un cristal es un sólido homogéneo donde las partículas que lo forman (átomos, iones o moléculas) poseen una estructura interna ordenada. Cuando estas partículas se agrupan para formar un cristal, tienden a seguir un patrón o dirección determinada. En función de los elementos que formen el cristal y las condiciones experimentales en las que el crecimiento de los cristales tenga lugar, los cristales presentarán una forma característica. Así mismo el color de los cristales depende de las sustancias químicas de las que están hechos.



Cristales de sal (NaCl)



Nieve (H<sub>2</sub>O)

### 2. OBJETIVO

En esta práctica veremos cómo usando distintos compuestos se pueden obtener cristales de distintos colores y formas. Así mismo, cambiando las condiciones de crecimiento (temperatura, presión, etc.) el tamaño y la forma de los cristales puede cambiar.

En una segunda parte, usando las propiedades de ciertas sustancias químicas y vuestra imaginación realizaremos una serie de "diseños artísticos".

### 3. MATERIAL NECESARIO PARA LA REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA

#### Material

- 1 Vaso de precipitados de 50mL
- Gradilla
- 8 Tubos de ensayo
- 1 Probeta 20mL
- 1 Vidro reloj o placa de Petri
- 1 Varilla
- Hilo
- Botón

#### Reactivos

- Sulfato de cobre: CuSO<sub>4</sub>
- Sulfato doble de aluminio y potasio (alumbre): KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>
- Cloruro de hierro hexahidratado FeCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O
- Oxalato potásico K<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>
- Nitrato de plata: AgNO<sub>3</sub>
- Lámina de cobre (Cu)
- Disolución saturada de acetato sódico: NaOOCCH<sub>3</sub>

#### 4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El procedimiento común será el empleo de disoluciones saturadas de dichos compuestos. Una disolución saturada no es más que una disolución que contiene la mayor cantidad de compuesto capaz de disolverse en el disolvente empleado (agua en este caso). Por ejemplo, si cogemos un vaso de agua y empezamos a añadir sal común, llegará un momento en que la sal que hemos añadido se quedará en el fondo y ya no seremos capaces de hacer que se disuelva por mucho que removamos con una cuchara. Pues bien, si nos fijamos en el líquido (agua con sal) que habría en el vaso, estaríamos hablando de una disolución saturada de sal.

Adicionalmente realizaremos un experimento en el que mezclando dos disoluciones (una incolora y otra amarilla) y enfriando en hielo obtendremos cristales de color verde.

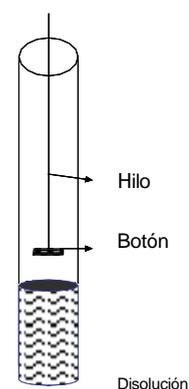
##### Experimento 1.- Cristales de colores

Preparar una disolución saturada disolviendo 10 gramos del sólido a cristalizar (sulfato de cobre) en 10 mL de agua destilada (en el caso del sulfato doble de aluminio y potasio "alumbre" usaremos 5g/10mL). Si no se alcanza la disolución completa del sólido, calentar ligeramente la disolución en una placa calefactora bajo la supervisión del profesor.

Los cristales verdes  $K_3[Fe(C_2O_4)_3] \cdot 3H_2O$  se obtienen al mezclar dos disoluciones; una formada por 2 gramos de  $FeCl_3 \cdot 6H_2O$  y 5mL de agua y una segunda disolución con 6 gramos de  $K_2C_2O_4 \cdot H_2O$  en 10 mL de agua caliente. ¡Cuidado! Habrá que verter la disolución amarilla sobre la incolora.

En el caso del sulfato de cobre, la disolución preparada se repartirá entre dos tubos de

ensayo. Para facilitar la cristalización, introduciremos un hilo que en su extremo llevará un botón sobre el que tendrá lugar la formación del cristal. Tras unos minutos se observará la presencia de cristales.

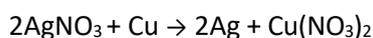


Tubo de ensayo

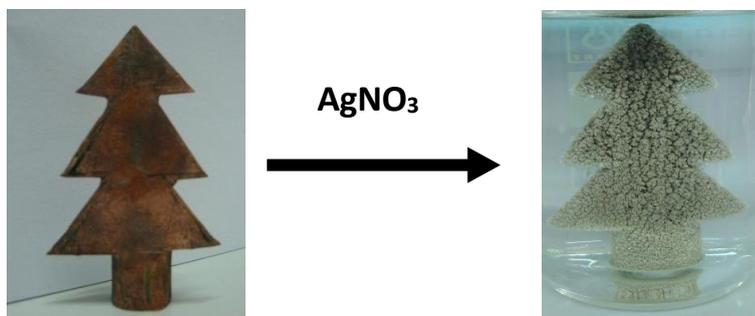
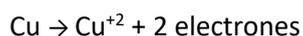
Para los cristales de alumbre, usaremos semillas de cristales previamente preparado para facilitar así la cristalización de la alumbre.

##### Experimento 2.- Nieve en la Bahía

En este experimento haremos un árbol de cobre sobre el que caerá la "nieve" en forma de cristales blancos de plata. Para ello se disolverán 1.6 gramos de nitrato de plata en agua destilada (80 mL) y se introducirá una lámina de cobre que asemejara a un árbol. Sobre éste tendrá lugar la reacción:



En la que se produce la reducción de la plata y la oxidación del cobre:



En ciertos casos la cristalización precisa superar una “barrera de activación” (podríamos comparar “la barrera de activación” con el pequeño acelerón que hay que darle al coche o al pedal de la bici para superar un bache). En el caso de estudio, a partir de una disolución saturada de acetato sódico (100 gramos de acetato sódico en 20 mL de agua) veremos cómo podemos crear esculturas tras darle un pequeño “impulso” a la reacción (añadir una semilla cristalina, tocar la superficie de la disolución con una varilla o alfiler etc).

Es importante tener en cuenta que la disolución saturada de acetato sódico se encuentra en un estado meta-estable, la presencia de cualquier centro de nucleación (cristal, etc.) hará que el acetato sódico cristalice rápidamente, atrapando incluso agua en el interior de los cristales formados. Así, cuando ocurre la cristalización del acetato de sodio ¿Cómo es la reacción? ¿El sólido es frío o caliente?



## 5. RESULTADOS

Describir los colores y la forma de los distintos cristales obtenidos, así como cualquier observación adicional (cambio de color en la disolución, el vaso se enfría o se calienta...)

Cristales	¿Qué cristal es?
 <p data-bbox="767 1406 810 1435">Azul</p>	
 <p data-bbox="740 1621 804 1650">Blanco</p>	
 <p data-bbox="724 1854 788 1883">Verde</p>	

## TALLER 4: VINE SCIENCE

### 4.1.- “DESCUBRIENDO LA CIENCIA EN LA ENOLOGÍA”.

La **enología** es una ciencia que se apoya y se nutre de distintas disciplinas como la **biología**, la **bioquímica**, la **microbiología** o la **tecnología**. Esta ciencia está íntimamente ligada a la aparición del **vino** ya que se define como “*el arte que reúne los conocimientos sobre su elaboración*”.

Actualmente, el concepto de enología no se concibe sin integrar los elementos que influyen en la **producción vitícola**, es decir, en la **producción de la uva**, fruto a partir del cual se elabora el vino. Por tanto, la enología necesita apoyarse en otras **disciplinas propias** de la viticultura como la **agronomía**, la **edafología** y la **genética**. Todas estas disciplinas están en constante evolución debido a los avances generados investigación además de los conocimientos y tecnologías que se desarrollan dentro de la propia industria vitivinícola.

En la **Universidad de Cádiz** se imparte el **Grado en Enología**, título que habilita para ejercer la profesión de **enólogo** (<http://ciencias.uca.es/titulaciones-grados-enologia-index/>). Estos profesionales (Figura 1) tienen la capacidad para realizar todo el conjunto de actividades relativas a los métodos y técnicas de cultivo de **viñedo** y la elaboración de **vinos**, **mostos** y otros **derivados de la vid**, el análisis de los **productos elaborados** y su **almacenaje**, su **gestión** y **conservación**. Asimismo, se le **reconoce** la capacidad para realizar aquellas actividades relacionadas con las condiciones **técnico-sanitarias** del proceso enológico y con la **legislación** propia del sector y aquellas actividades incluidas en el ámbito de la investigación e innovación dentro del campo de la viticultura y de la enología.

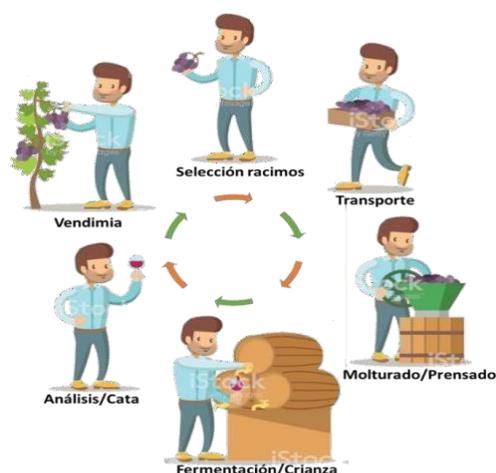


Figura 1.- Etapas para la elaboración de vino tinto

Los **procesos** y **técnicas** que se emplean tanto en el viñedo como en la bodega se basan en **fundamentos científicos** y el uso de **tecnologías** que permiten producir **uvas** con unas **características fisicoquímicas** y **organolépticas** (sensoriales) determinadas, que se darán lugar en **diferentes vinos** o **productos derivados**. Gracias a los **avances científico-tecnológicos** podemos cultivar **diferentes variedades** de vid en entornos tan diversos como extremos y de esta forma, poder elaborar una **amplia gama** de **vinos** que van desde los **vinos blancos**, **tintos**, **rosados**, **secos**, **dulces**, **espumosos**, **jóvenes** (Figura 2).



Figura 2.- Gama de tipología de vinos

## 1. OBJETIVO

El **objetivo** de este taller es mostrar que la **ciencia** está **presente** en la **viña** y la **bodega** y que, en base a un conocimiento científico y tecnológico, se pueden **solucionar problemas fitosanitarios** en el **viñedo** de forma **sostenible** y **elaborar** distintos tipos de **vinos** empleando diferentes **técnicas de elaboración**.

Para ello, los alumnos podrán realizar varias prácticas que le permitirán conocer más de cerca todo lo que hay detrás del contenido de una botella de vino.

## 4.2. MULTIPLICACIÓN VEGETATIVA

### 1. INTRODUCCIÓN

La **vid** (*Vitis vinifera* L.) es una **planta** que presenta dos tipos de **reproducción**: **asexual** o **vegetativa**, a través de **estaquillas** y reproducción **sexual** o por **semillas**. En el **viñedo** la forma de reproducir la vid es por **multiplicación vegetativa** que se basa en la facultad que tienen los pámpanos o sarmientos para emitir **brotos** y **raíces** cuando se sitúan en condiciones adecuadas (Figura 3).

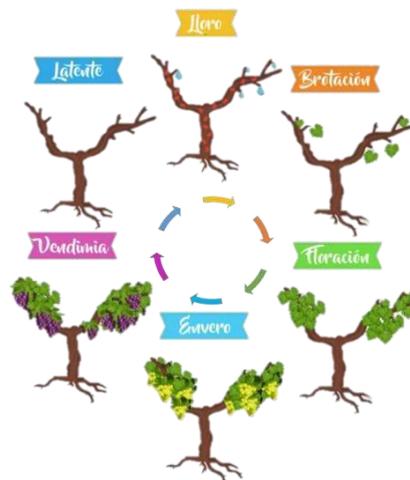


Figura 3.- Ciclo vegetativo de la vid (*Vitis vinifera*)

Así, se puede multiplicar una variedad muchas veces con el objetivo de que todas las plantas o cepas sean idénticas y produzcan uvas con las mismas características morfológicas con las que elaboran un determinado tipo de vino.

Sin embargo, la **plantación directa** de estaquillas de **vid** no se realiza actualmente en **Europa**, debido a que las raíces de la vid son sensibles a la picadura de un insecto que fue introducido desde América en el siglo XIX, la **filoxera** (Figura 4).



Figura 4.- Representación de Filoxera y síntomas en hojas de vid por su ataque.

Para **luchar** contra esta plaga se utiliza como sistema radicular una **planta resistente** a la filoxera a la que se le **incorpora** una **yema** o **púa** procedente de la **variedad de vid de interés**. Este sistema de multiplicación

vegetativa se conoce con el nombre de **injerto**. Existen **diferentes** tipos de **injerto**, y para ellos se emplean diferentes utensilios, que van desde una navaja a una tijera o máquina, y se puede realizar en campo o vivero.

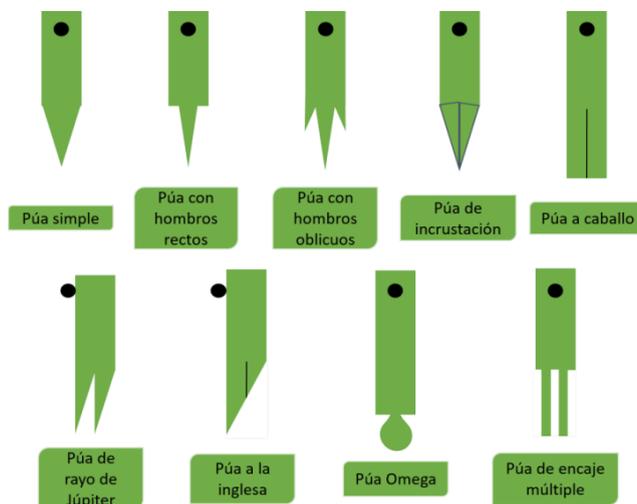


Figura 5.- Tipos de injertos.

## 2. OBJETIVO

Conocer la forma de multiplicar una planta de vid para realizar una nueva plantación y poder disponer de un viñedo. Realizar diferentes tipos de injerto con material recolectado en un viñedo experimental.

## 3. MATERIAL NECESARIO PARA LA REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA

- Viñedo experimental.
- Tijeras de injertar.
- Tijeras de podar.
- Parafina.
- Placa calefactora.
- Vaso precipitado.
- Cinta.

## 4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Los alumnos atenderán a una **pequeña explicación** que realizará el **responsable del taller**. A continuación, se dirigirán al **viñedo experimental** (Figura 6) para conocer de primera mano un viñedo en el cual podrán **recolectar el material vegetal** que necesitan para realizar un injerto y desarrollar una planta injertada. Para ello, se les facilitará unas tijeras de podar con las que cortarán los **sarmientos** (madera de vid). En el laboratorio prepararán la planta recolectada que utilizarán para el **injerto** empleando unas **tijeras de injertar**.



Figura 6.- Viñedo piloto localizado en las instalaciones de la Facultad de Ciencias de la UCA.

## 4.3.- DE MOSTO A VINO

### 1. INTRODUCCIÓN

Por todos es conocido que el **vino** es una **bebida alcohólica** que se obtiene a partir del mosto de uvas blancas y/o tintas, pero ¿cómo se transforma el mosto en vino?

El proceso principal por el cual el mosto se transforma en vino es la **fermentación alcohólica** y durante dicha fermentación los azúcares contenidos en el mosto se convierten en alcohol etílico y anhídrido carbónico principalmente.



Para llevar a cabo este proceso es necesaria la presencia de **levaduras** (Figura 7), que son microorganismos que se encuentran de forma natural en los hollejos y que necesitan el azúcar en su metabolismo. Así, las levaduras, mediante un proceso respiratorio anaerobio consumen azúcares y producen etanol.

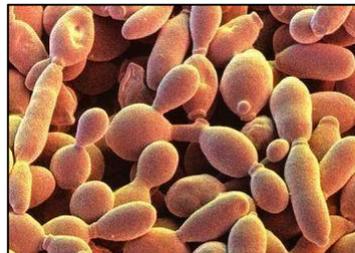


Figura 7.- Imagen de levaduras

En el transcurso de la fermentación se produce por tanto una disminución de los azúcares del mosto con el consecuente aumento de etanol, pero además se pueden observar otros fenómenos. Así, cuando las levaduras están en su máxima actividad se observa una disminución importante del azúcar, un aumento de la temperatura del mosto y la liberación de anhídrido carbónico conduce a la formación de espuma en la superficie del depósito. A medida que avanza la fermentación el mosto se va volviendo más claro observándose distintas fases desde la superficie hasta el fondo. El alcohol, al tener menor densidad, se va quedando en la superficie mientras las levaduras que van muriendo y lisándose se depositan en fondo dando lugar a las llamadas "lías". Disminuyen las burbujas de  $\text{CO}_2$ , la temperatura se estabiliza y el número de levaduras muertas crece hasta que, finalmente, cuando se agotan los azúcares, la fermentación cesa.

En una bodega es por tanto de vital importancia controlar el contenido de azúcar de los mostos para determinar en qué fase de la fermentación se encuentran sus depósitos. La forma más usual de hacerlo es por medida directa mediante densímetros (densidad  $\text{g/cm}^3$ ) o areómetros (grados  $^{\circ}\text{Be}$ ), aunque también a veces se realiza un seguimiento y valoración

---

del crecimiento de las levaduras usando un microscopio óptico, sobre todo para determinar si hay contaminación del mosto por otros microorganismos que no sean levaduras.

## 2. OBJETIVO

El objetivo de este taller es evaluar en qué fase de la fermentación se encuentran distintos depósitos estableciendo el orden correcto según la evolución de un proceso fermentativo. Asimismo, se pretende realizar un seguimiento de la flora microbiana en las distintas fases partiendo de un inóculo o disolución madre de levaduras y diferenciando entre levaduras viables (vivas) y no viables (muertas).

## 3. MATERIAL NECESARIO PARA LA REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA

### Medición de °Bé:

- Areómetros de 0-10, 10-20 °Bé

### Identificación de levaduras:

- Microscopios ópticos
- Micropipetas
- Portaobjetos/cubres
- Tubos de ensayo
- Probetas de 250 mL
- Mosto comercial en distintos estados de fermentación
- Levaduras LSA comerciales
- Gradillas
- Azul de metileno
- Algodón graso

## 4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### **Preparación de un inóculo madre**

Con la preparación de este inóculo se tendrá una referencia de cómo son las levaduras de los depósitos y el número de ellas que se pueden encontrar durante una fermentación

1. Tomar 5 g de levadura comercial (LSA) y añadirle 25 mL de agua templada.
2. Tapar con algodón graso y mantener en un lugar caliente
3. Al cabo de 20 min homogenizar, tomar una muestra y observar a microscopio

### **Determinar en qué fase se encuentra cada depósito**

1. Tomar un volumen de 250 mL de mosto aproximadamente de cada depósito (A, B, C, D y E) usando una probeta del mismo volumen.
2. Tomar uno de los areómetros e introducirlo en la probeta dejándolo caer suavemente. Si la pesilla se hunde o flota totalmente, cambiar de pesilla y utilizar una de mayor o menor rango según el caso.
3. Una vez estabilizado tomar el valor que indica el menisco
4. Una vez tomadas todas las medidas, ordenar en el orden correcto los diferentes depósitos para representar la evolución de una fermentación.
5. Sabiendo un grado baumé corresponde aproximadamente a 17 g/L de azúcar, relacionar el grado baumé de cada depósito con el contenido en azúcar (g/L).



### **Identificación de levaduras**

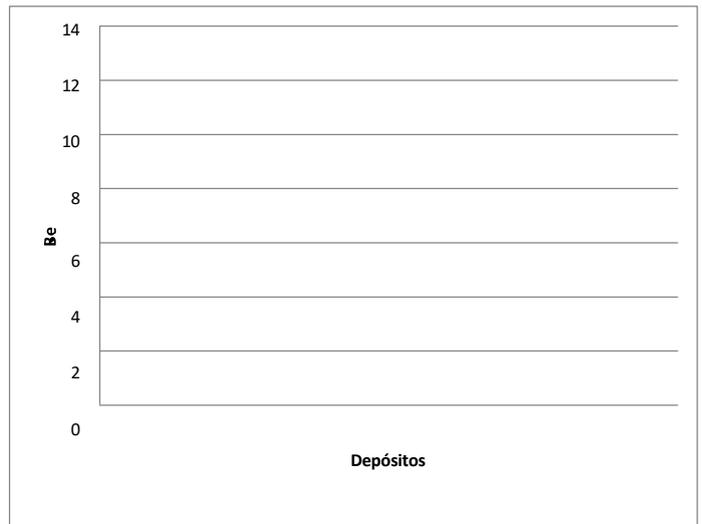
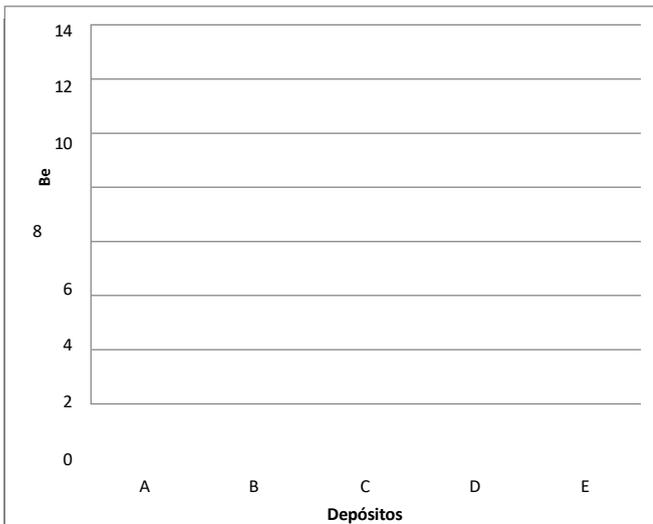
1. Preparar en tubos de ensayo diluciones de las muestras que se van a observar al microscopio tomando una proporción 1:1 con azul de metileno (1 mL de muestra y 1 mL de azul de metileno). De esta forma se obtiene una dilución del 50% sobre la muestra real.
2. Colocar de 50 a 100  $\mu$ L de muestra sobre un portaobjetos limpio, con ayuda de una micropipeta y posteriormente colocar un cubre sobre la muestra.
3. Depositar correctamente sobre el microscopio el porta y ajustar el enfoque correcto para observar claramente las levaduras.

Nota!: Las **levaduras viables permanecerán transparentes** mientras que las **no viables** se teñirán de azul.

---

### **RESULTADOS**

1. Representa gráficamente °Bé vs depósitos para ver la evolución de una fermentación.
2. Indicar en la misma gráfica qué contenido de azúcar presentan los distintos depósitos.
3. Observar la relación existente entre la cantidad de levaduras viables y no viables de los depósitos con la fase fermentativa en la que se encuentran.



## TALLER 5: RESCATANDO NITRÓGENO

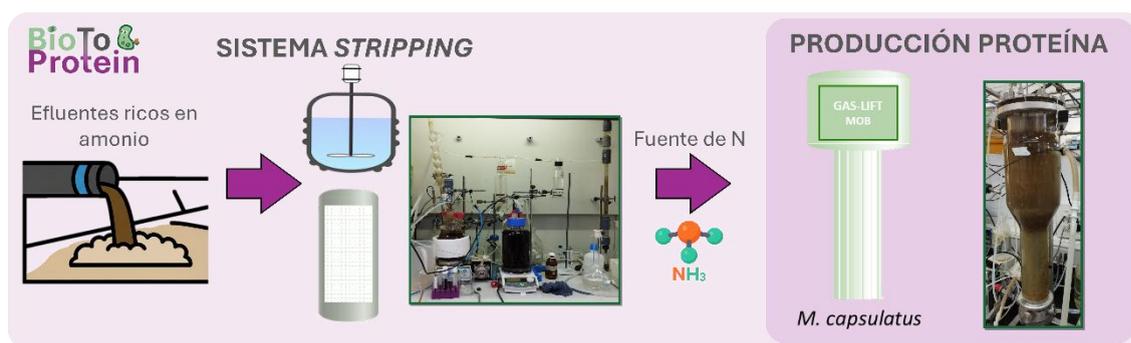
### 1. Introducción

A lo largo de la historia, la humanidad ha buscado formas de gestionar adecuadamente los residuos para proteger el medio ambiente. Uno de los contaminantes más importantes presentes en muchos efluentes industriales y agrarios es el amonio ( $\text{NH}_4^+$ ). En altas concentraciones, este compuesto puede causar eutrofización, malos olores, toxicidad para la vida acuática y ser un indicador de contaminación severa.

Sin embargo, lo que a simple vista puede parecer un residuo problemático, también es un recurso valioso, especialmente porque el nitrógeno es un nutriente clave en la agricultura y la industria química. Hoy en día, uno de los retos ambientales más importantes es transformar los residuos en oportunidades, y el amonio es un claro ejemplo de ello.

Una de las tecnologías más eficaces para extraer y recuperar amonio de un efluente es el *stripping*. Este proceso consiste en convertir el amonio disuelto en gas amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) mediante pH y temperatura, y luego arrastrarlo con una corriente de aire o gas. De esta forma se puede descontaminar el agua y, al mismo tiempo, recuperar el amoníaco para otros usos como la producción de proteína microbiana.

Este es uno de los procesos llevados a cabo en el proyecto BioToProtein (Proyecto de I+D+i PID2022-137066OB-I00 financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por FEDER/UE).



En este taller, los estudiantes descubrirán cómo funciona una columna de *stripping*, por qué es tan importante para la sostenibilidad y cómo herramientas básicas de la experimentación científica como rectas de calibrado, diluciones y espectrofotometría se combinan en un proceso real utilizado en ingeniería ambiental.

### 2. Objetivos

- Comprender qué es el amonio, por qué puede ser contaminante y cómo puede recuperarse.
- Introducir el funcionamiento de una columna de *stripping* como tecnología de descontaminación.
- Aprender conceptos básicos de analítica química: rectas de calibrado, diluciones, absorbancia.
- Realizar una medida experimental de  $\text{NH}_4^+$  de distintas muestras con efluentes sintéticos.
- Practicar habilidades de laboratorio como pipeteo, uso de espectrofotómetro y manejo de soluciones.

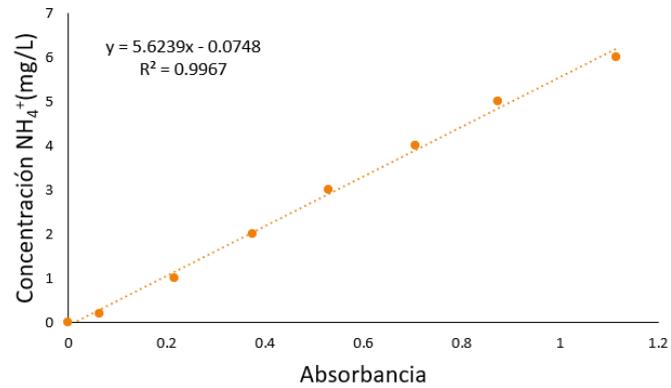
### 3. Material

- Sistema stripping (Columna de *stripping*, bombas dosificadoras y vasos de precipitado)
- Muestras de efluentes sintéticos
- Reactivo Nessler
- Espectrofotómetro
- Cubetas de plástico
- Curvas de calibrado impresas
- Micropipetas y puntas
- Tubos de ensayo
- Vortex
- Material de seguridad: guantes, gafas.

#### 4. Procedimiento del taller

1. Adicionar 200  $\mu\text{l}$  de cada muestra y 4.8 mL de agua en un tubo de ensayo.
2. Añadir 100  $\mu\text{l}$  de tartrato sódico en el tubo de ensayo y adicionar 100  $\mu\text{l}$  de reactivo Nessler (realizado por los responsables).
4. Homogenizar en un agitador vortex.
5. Medir en espectrofotómetro a una absorbancia de 425nm.
6. Calcular la concentración de la muestra mediante la recta de calibrado ( $y = 5.6239x - 0.0748$ ).

Recta de calibrado



7. Calcular factor de dilución y multiplicarlo a la concentración de la muestra

$$Fd = \frac{\text{Volumen total}}{\text{Volumen de la muestra}}$$

8. Calcular el porcentaje de eliminación

$$\% \text{Eliminación} = \frac{\text{Concentración inicial} - \text{Concentración final}}{\text{Concentración inicial}}$$

## TALLER 6.- RINCONES DE LA CIENCIA

### EXPERIMENTO CON COL LOMBARDA: CAMBIO DEL COLOR CON EL pH EN LAS SUSTANCIAS INDICADORAS

El pH es un valor numérico que indica la concentración de iones  $H^+$  (aq) que hay en una disolución. La escala de pH es una escala numérica que va de 1 a 14. Una disolución es

Ácida si su  $pH < 7$  Neutra si

$pH = 7$  Básica si su  $pH > 7$

Los indicadores son sustancias orgánicas que presentan distinto color en medios ácidos y básicos.

### Procedimiento

Para obtener un indicador natural hemos cocido unas hojas de col lombarda con agua, la hemos dejado enfriar y la hemos filtrado. El líquido resultante es de color violeta.

1. Echa uno o dos mililitros (un dedo más o menos) de la disolución violeta que tenéis en un bote, en cada uno de los 4 tubos de ensayos que tenéis en la gradilla.
2. En uno de ellos añade un poco de la disolución etiquetada como HCl (ácido clorhídrico) y observa el cambio de color producido en la disolución.
3. En otro de los tubos añade unos mililitros de la disolución con la etiqueta  $AcH/Ac^+$  (disolución reguladora de ácido acético/acetato sódico), ¿presenta el mismo color que antes?, ¿por qué?
4. En el tercer tubo adiciona varios mililitros de la disolución con etiqueta  $NH_4^+/NH_3$  (disolución reguladora de cloruro amónico/amoniaco), ¿Qué color toma ahora la disolución?, ¿por qué crees que ha pasado?
5. Por último, adiciona varios mililitros de la disolución etiquetada como KOH (hidróxido potásico), ¿y ahora qué color toma?

### Objetivo de la Experiencia

Observar cómo actúa una sustancia indicadora frente a los cambios del pH del medio.

### Ejercicios para hacer en casa o en clase

1. A la vista de lo que ocurre al modificar el medio (cambiar el pH de la disolución) del extracto acuoso de la col, explica de forma sencilla como funciona un indicador ácido- base.
2. ¿qué sucedería si adicionásemos zumo de limón al extracto de col?, ¿y unos mililitros de limpiadores domésticos?
3. ¿Pueden existir indicadores ácido-base que presenten más de dos formas coloreadas al variar el pH del medio?
4. ¿Qué quiere decir zona de viraje o de transición de un indicador?

5. En las proximidades de la zona de viraje de un color a otro de un indicador, el color que se observa no es ni el color puro de una de las formas del indicador ni el color puro de la otra ¿cuál es la explicación de esto?
6. Indicar otros posibles indicadores ácido-base que puedas encontrar en productos naturales (vegetales, frutas, etc..)
7. ¿Son tóxicos todos los indicadores ácido-base?

## **FRIO EXTREMO**

### **1. Introducción**

El Nitrógeno es el principal componente del aire que respiramos. En estado natural es un gas incoloro, sin embargo, si lo enfriamos lo suficiente (por debajo de 196 grados centígrados), podemos llegar a obtenerlo en forma líquida. Por otra parte, la nieve carbónica es dióxido de carbono en estado sólido. Por ello, a temperatura ambiente sublima y no adquiere el típico aspecto húmedo del hielo de agua la descongela.

En cada uno de los puestos tenéis un termo como los que llevamos de camping (nosotros los llamamos vasos Dewar) lleno de un líquido humeante,

¡Cuidado! el líquido y el sólido queman, pero no porque estén calientes, ¡sino porque están muy, muy fríos! ¿Cómo podemos saber si esto es cierto o no?, Para eso vamos a realizar algunas experiencias.

### **2. Objetivo**

Observar de primera mano los cambios que experimentan las propiedades de los cuerpos cuando se encuentran a temperaturas muy, muy bajas. Observar los estados de la materia, y el distinto comportamiento de los gases.

### **3. Material necesario para la realización de la práctica**

Vaso Dewar, Hojas de plantas, Globos, Gomas elásticas y Nitrógeno líquido

### **4. Procedimiento experimental**

#### **Experimento 1.**

Al lado del vaso tenéis varios objetos: una gomilla, un clip, una hoja de una planta, ... ¿qué sucede si los introducís con cuidado en el vaso?, ¿Cuándo es más fácil de partir la gomilla antes o una vez que la hemos sacado del vaso?

#### **Experimento 2.**

Cuando hayáis terminado, probar a meter un globo lleno de aire en el vaso dewar, ¿qué le sucede al globo?

#### **Experimento 3.**

¿Qué ocurre si se nos cae un poco de nitrógeno líquido al suelo?, ¿hacia dónde va el humo?, ¿por qué? ¿Qué observamos cuando introducimos un poco de nieve carbónica en un vaso con agua?

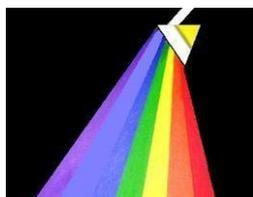
## ARCOIRIS QUÍMICO

### 1. INTRODUCCIÓN

Muchas reacciones químicas van acompañadas con un intercambio de energía. Cuando dicha energía es calorífica las reacciones pueden ser *endotérmicas* si se enfrían o hay que calentarlas (disolución de cloruro amónico), o *exotérmicas* si desprenden calor (disolución de hidróxido sódico).

También, son muchas las reacciones químicas que se intercambian energía en forma de luz. Por ejemplo, la fotosíntesis es una reacción donde se absorbe la luz y se produce la síntesis de azúcares. Por otro lado, todas las combustiones son reacciones en las que se producen luz además mucho calor. Durante mucho tiempo se ha utilizado la combustión de polvo de magnesio como una intensa fuente de luz.

Menos numerosas, pero también muy bien conocidas, son las reacciones en las que sólo se emite luz. Siempre se puede conocer la energía que emiten por el color de la luz que desprenden. Este color se relaciona directamente con una propiedad física denominada frecuencia de la radiación (la luz es una radiación electromagnética) de tal forma que la luz violeta es la de mayor frecuencia, seguido por la luz de color añil, la azul, la verde, la amarilla, la naranja y la roja que es la de menor energía. Es decir el orden de la energía de la luz corresponde con el orden de los colores en el arco iris.



Mayor energía

Menor energía.



Glow Sticks

### 2. OBJETIVO

A través de una serie de experimentos, se van a ilustrar procesos químicos luminosos en las que la energía que se desprende al realizar una reacción química se transforma fundamentalmente en luz.

Se realizarán una serie de disoluciones con reactivos adecuados entre los que hay un colorante fluorescente. Después la mezclarán con peróxido de hidrógeno y tras agitar, la reacción se iniciará emitiendo luz. Dependiendo del colorante fluorescente empleado la luz será de color diferente.

Las reacciones que se realizarán son las mismas que ocurren en los conocidos Glow Sticks, y los reactivos empleados son los que se detallan a continuación.

### 3. MATERIAL NECESARIO PARA LA REALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD

<input type="checkbox"/>	9,10-bis(feniletinil)antraceno	colorante fluorescente
<input type="checkbox"/>	Rubreno: 5,6,11,12-Tetrafenilnaftaceno	colorante fluorescente
<input type="checkbox"/>	9,10-difenilantraceno	colorante fluorescente
<input type="checkbox"/>	Rodamina B	colorante fluorescente
<input type="checkbox"/>	Ftalato de dietilo ó acetato de etilo.	disolvente
<input type="checkbox"/>	Acetato sódico	estabilizante
<input type="checkbox"/>	TCPO: bis(2,4,6-triclorofenil) oxalate	reactivo que proporciona la energía de reacción
<input type="checkbox"/>	Peróxido de hidrógeno 27%	reactivo oxidante

### 4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.

A cada alumno, se le asignará una disolución y una reacción. La disolución la realizará echando la punta de una espátula de un colorante fluorescente que le será proporcionado, en un tubo con 10 mL de disolvente. Tapará y agitará el tubo para disolver el colorante.

A continuación, adicionará 50 mg de TCPO y 100 mg de acetato sódico en el mismo tubo y volverá tapar y a agitar.

Por último añadirá 3 mL de peróxido de hidrógeno 27% al tubo y volverá a tapar y a agitar.

Observe el color de la luz que se produce. Realice la mezcla de dos reacciones en un tubo. Ahora, observe el color de la luz que se produce.



**¡Precaución!** Va a utilizar disolventes orgánicos inflamables.

Los experimentos los realizará siempre con guantes, batas y siguiendo siempre las instrucciones del profesor.

### 6. RESULTADOS

Indique en la siguiente tabla, el color que la luz emitida al utilizar los siguientes colorantes fluorescentes

	color
9,10-bis(feniletinil)antraceno	
Rubreno	
9,10-difenilantraceno	
odamina B	

## TALLER 7: MATEMÁTICAS

### 7.1.-MATEMÁTICAS DE PAPEL

#### 1. INTRODUCCIÓN

Para hacer matemáticas no hacen falta muchas herramientas: papel y lápiz. Aunque podemos usar el papel de muchas formas.

La *banda de Moëbius* o *cinta de Moëbius* es una superficie con una sola cara y un solo borde, o componente de contorno. Para construirla, se toma una cinta de papel y se pegan los extremos dando media vuelta a uno de ellos.

¿Y sirve de algo en la vida real esta estructura o curiosidad matemática? La respuesta es sí y de hecho se usa más de lo que crees. Piensa en una cinta que tenga que rodar sujeta por unos cilindros para pasar el movimiento giratorio de un sitio a otro (como la correa de transmisión de un coche, o la cadena de una bici). Al moverse, el rozamiento de la banda con los cilindros la va desgastando. Si ponemos una cinta a modo de cilindro (es decir, sin giro, tal y como haríamos normalmente), se desgastaría únicamente por la cara interior, quedando intacta la exterior. Pero si ponemos una banda de Moëbius, después de una vuelta, pasaría a estar en contacto lo que podríamos llamar “el otro lado” (aunque sabemos que en este caso sólo hay una cara) que sería el que se rozaría en la segunda vuelta. Así conseguimos que el desgaste se produzca por los lados y la banda duraría el doble de tiempo. Esto ya se está haciendo en cintas transportadoras, cintas de grabación (que así pueden grabar por las dos caras y, en consecuencia, el doble de tiempo), etc.



#### 2. OBJETIVO

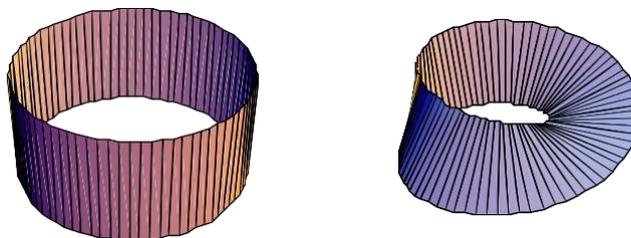
Ver como hay propiedades matemáticas curiosas que se obtienen con medios muy simples. Hacer ver que no todas las superficies son orientables.

#### 3. MATERIAL NECESARIO PARA LA REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA

- Tijeras.
- Papel.
- Cinta adhesiva.
- Ceras de colores.

#### 4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

##### Experimento 1.- Cilindros y bandas de Moëbius



Se construye una *superficie cilíndrica* de papel, pegando entre sí los dos lados verticales de un rectángulo de papel. Se corta por la mitad de la altura y se comprueba que salen *dos* superficies cilíndricas. Análogo resultado se obtiene si se corta a un tercio de su altura.

Si la superficie cilíndrica se pinta de un color por dentro y se comprueba que hay una parte pintada y otra no. Si analizas los bordes de la superficie, se trata de dos circunferencias.

Pasamos ahora a “experimentar” con otra superficie. Para ello, construimos una banda de Moëbius de papel, pegando entre sí los dos lados verticales de un rectángulo de papel después de darle a uno de ellos media vuelta. Repetimos el procedimiento anterior. Esta vez se comprueba que, si se corta por la mitad de la altura, sale sólo *una* superficie. Además, si se corta a un tercio de su altura, se obtienen *dos* superficies entrelazadas.

Comienza a pintar la banda por una de sus caras. Comprobarás que queda pintada entera: se trata de una superficie de una sola cara. ¿Cuántos bordes tiene esta superficie?

Repite el proceso dando dos medias vueltas antes de pegar. ¿Qué pasa si se dan tres medias vueltas antes de pegar?

##### Experimento 2.- Cortando papel

Tomamos un folio y lo cortamos en dos partes con la mano, ponemos un trozo encima del otro y repetimos. ¿Cuántas veces puede repetirse el proceso? ¿Más de 10? ¿Quién es el más fuerte de la clase?

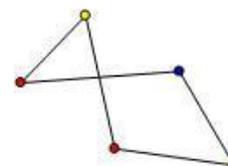
El grosor del papel a romper en cada caso forma una progresión geométrica de razón 2, es decir 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024... veces el grosor de una hoja de papel. ¿Cuál es el grosor de un folio? Un paquete de 500 folios mide unos 5 cm de grueso así que un folio es aproximadamente 1 milímetro de grueso. El grosor del papel que tenemos que partir es en cada caso 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 y 1024 milímetros. Hay poca gente que sea capaz de romper con sus manos un bloque de madera de un metro de grueso.

## 7.2.- DE UN SOLO TRAZO

### 1. INTRODUCCIÓN

El circuito eléctrico de nuestra casa, el metro, líneas telefónicas, líneas de televisión por cable, y una red de computadoras, pueden representarse y estudiarse mediante un grafo, entre muchas otras situaciones cotidianas. Los grafos se usan regularmente para resolver problemas en la eficiencia del transporte, en sociología, electrónica y electricidad, detección de fraude y en general en aquellos campos en los que la conectividad es importante.

¿Qué es un grafo? Dados dos o más puntos de un mismo plano, si los enlazamos mediante arcos de curva o segmentos, obtendremos una figura llamada grafo o red.



---

Los puntos dados se denominan **vértices o nodos** y las líneas que los unen, y que pueden tener cualquier forma, se llaman **lados o aristas**.

El número de vértices se llama orden del grafo. Y el número de aristas que llegan o salen de un vértice, se llama orden de ese vértice.

En un grafo puede haber vértices sólo de orden impar, sólo de orden par o de ambos tipos a la vez.

Una **red o grafo** se llama **euleriano (o unicursal)** cuando se puede dibujar sin levantar el lápiz del papel ni recorrer dos veces una misma línea.

En esta actividad plantearemos *El problema de los puentes de Königsberg*, un célebre problema matemático, resuelto por Leonhard Euler (1707-1783, matemático y astrónomo suizo) en 1736 y cuya resolución dio origen a la teoría de grafos. Para su resolución únicamente será necesario un poco de ingenio, lápiz y papel.

## 2. OBJETIVO

Con la introducción en los grafos, se espera que los estudiantes realicen representaciones y modelizaciones de situaciones reales a través de grafos, favoreciendo la capacidad de abstracción y el razonamiento matemático. Así como deducir qué condiciones debe cumplir un grafo para que sea unicursal.

## 3. MATERIAL NECESARIO PARA LA REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA

- Papel y lápiz.
- Un poco de ingenio.

## 4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### Experimento 1.- El problema de los puentes de Königsberg

En el siglo XVIII la ciudad de Königsberg estaba atravesada por el río Pregel (actualmente llamado Pregolya), que se dividía en el Viejo y en el Nuevo Pregel. Este río formaba dos islas a su paso por la ciudad. Para unir las cuatro partes de la ciudad, A, B, C, y D, separadas por la geografía, existían siete puentes, como muestra la figura.

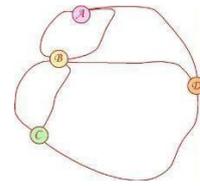


Se cuenta que los domingos por la mañana y los días de fiesta, los habitantes de la ciudad salían a pasear y se entretenían tratando de resolver el siguiente problema: ¿Es posible recorrer todas las zonas de la ciudad, atravesando todos los puentes, una y sólo una vez cada uno de ellos?

Mientras unos negaban la posibilidad de hacerlo y otros dudaban, nadie sostenía que fuese posible hacerlo realmente. ¿Y tú qué piensas?... ¿Se pudo realizar tal paseo?

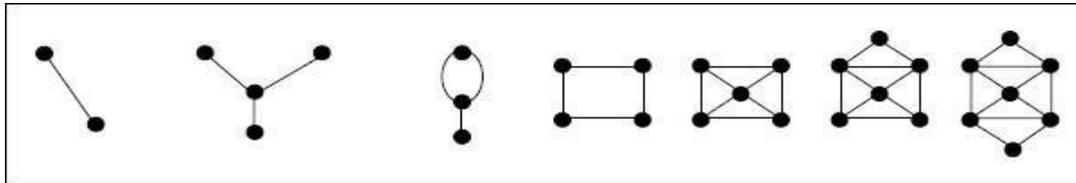
## La solución de Euler: Un ingenioso planteamiento

Euler recurre a una simplificación del mapa, enfocándose exclusivamente en las regiones terrestres y las conexiones entre ellas. Asignando a cada porción de tierra un vértice y a cada puente una arista, obteniendo el siguiente grafo:



El problema se reduce ahora, a dibujar la figura anterior de un solo trazo, es decir, sin levantar el lápiz del papel y sin recorrer una misma línea dos veces. Inténtalo.... ¿cómo demostrar que no es posible?

¿Se pueden dibujar las siguientes figuras de un solo trazo?

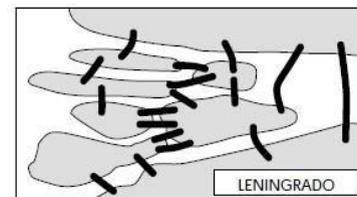


¿Y finalizando en el vértice de partida? ¿Cuál es la receta?

## Experimento 2.- El problema de los puentes de Leningrado

Intenta pasar por los 17 puentes que unen entre sí las partes del territorio de Leningrado, sin recorrer ninguno de ellos dos veces.

En el caso de poderse dar tal paseo, indica por dónde hay que empezar y terminar



## TALLER 8.- ¡Cuidado, que se cae!

### 1. INTRODUCCIÓN

En el instituto nos enseñan que para que se mantenga el equilibrio, las fuerzas aplicadas sobre los cuerpos deben compensarse unas con otras.

Sin embargo, en el día a día no nos encontramos con cuerpos simétricos y homogéneos, sino que tienen geometrías variadas, formados por regiones de muy distintas formas y masas diferentes. Esta circunstancia hace que simplemente la compensación de fuerzas no sea suficiente para evitar que, si dejamos un cuerpo mal apoyado, pivote y se caiga. Esto nos llevaría a pensar que, si queremos estudiar cómo mantener el equilibrio en uno de estos sistemas u objetos reales, habría que calcular si se compensan las fuerzas o no sobre cada parte infinitesimalmente pequeña que compone el cuerpo, lo que sería una tarea infinita e imposible... pero, además, no es necesario, ya que aquí aparece el concepto de centro de gravedad, muy relacionado con el Centro de Masas (CM).



Una manera muy sencilla de entender qué es el CM y dónde se podría encontrar es pensar que la masa de todo lo que está a la derecha de ese punto es la misma que la de todo lo que está a la izquierda, la masa de lo todo lo que está por delante es la misma que la de todo lo que está por detrás y, en caso de ser un objeto con 3 dimensiones, la masa de todo lo que está por arriba es la misma que la de todo lo que está por debajo.

El CM se calcula como la suma de la masa de cada uno de los puntos del cuerpo o sistema por la distancia hasta el origen de coordenadas de nuestro sistema de referencia (que puede ser elegido al azar) entre la masa total del cuerpo o sistema. La posición exacta del centro de masas es necesaria calcularla para cada uno de los ejes de coordenadas. Suponiendo que es un objeto 2D, el CM se calcula empleando las siguientes 2 ecuaciones:

$$X_{C.M.} = \frac{\sum m_i * x_i}{M}; Y = \frac{\sum m_i * y_i}{M};$$

Para que un cuerpo o sistema se mantenga en equilibrio, es decir, que no se caiga es necesario que el centro de masas del cuerpo se encuentre sobre la vertical de la superficie de apoyo. En caso contrario, el cuerpo no podrá mantenerse en equilibrio y caerá. Este principio es usado por los equilibristas cuando pasan por una cuerda o cuando un malabarista se coloca una silla o una escalera sobre la frente o barbilla. Lo que esos artistas circenses hacen no es más que asegurarse que el centro de masa de ellos mismos o del objeto en cuestión se encuentra sobre la vertical del punto de apoyo. De esa manera saben que se mantendrán en equilibrio.



Algo que puede resultar muy curioso es pensar que el CM. no tiene por qué ser un punto que pertenezca al cuerpo o sistema, sino que puede estar fuera de él. Esto es, es sencillo razonar que el centro de masas de un círculo se encuentra en el centro de él, pero ¿Dónde está el centro de masas de un aro, un donut o un CD? Pues muy sencillo, también en el centro del círculo que forman, con la salvedad de que en el centro hay un hueco.

---

El CM es un punto en el espacio que no varía su posición respecto al cuerpo mientras este no se deforme. La utilidad del CM reside en que se puede calcular su posición, en todo momento, y puede considerarse que toda la masa del cuerpo y todas las fuerzas que se aplican sobre el cuerpo estuvieran concentradas en él. De este modo, si logramos distribuir las fuerzas de modo que el CM esté en equilibrio, todo el cuerpo (salvo rotaciones) estará en equilibrio... aunque el CM no se encuentre sea un punto del cuerpo.

De este modo, si ponemos un punto de apoyo en el cuerpo, justo debajo del CM, el cuerpo se mantendrá en equilibrio. Esta idea, por ejemplo, es usada por los equilibristas cuando pasan por una cuerda o cuando un malabarista se coloca una silla o una escalera sobre la barbilla. Sin embargo, si el cuerpo no es simétrico en torno a su CM, es necesario usar más de un único punto de apoyo, dejando el CM entre ellos. Si no hacemos esto, el cuerpo girará en torno a los puntos de apoyo incorrectos y caerá

## **2. OBJETIVO DE LA EXPERIENCIA**

Introducir de una manera atractiva, mediante retos planteados a los estudiantes, el concepto de equilibrio mecánico y centro de masas de cuerpos complejos, y mostrar brevemente las formas de calcular la posición del CM para distintas geometrías.

## **3. MATERIAL NECESARIO PARA LA REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA**

- 1 Lata.
- 2 Tenedores.
- 2 Palillos.
- Trozos de corcho.
- 9 Clavos.
- 16 Piezas de Jenga.

## **4. PROCEDIMIENTO**

Se plantearán varios retos a los estudiantes, consistentes en mantener en equilibrio distintos sistemas, empleando el mínimo número de puntos de apoyo posible. Algunos de estos sistemas son:

- 2 tenedores y 2 palillos.
- 16 Piezas de Jenga.
- Lata.
- 9 Clavos.

Además, se plantearán otros retos donde los estudiantes deberán mantener el equilibrio en su propio cuerpo, donde comprobarán que no todo es cuestión de fuerza, sino de saber elegir el momento adecuado.

También se les presentaran varias demostraciones de paradojas físicas relacionadas con el centro de masas. Y finalmente, si se dispone de tiempo, se hará una demostración final de otro concepto físico como es la Presión mediante una demostración impactante con su propio cuerpo.



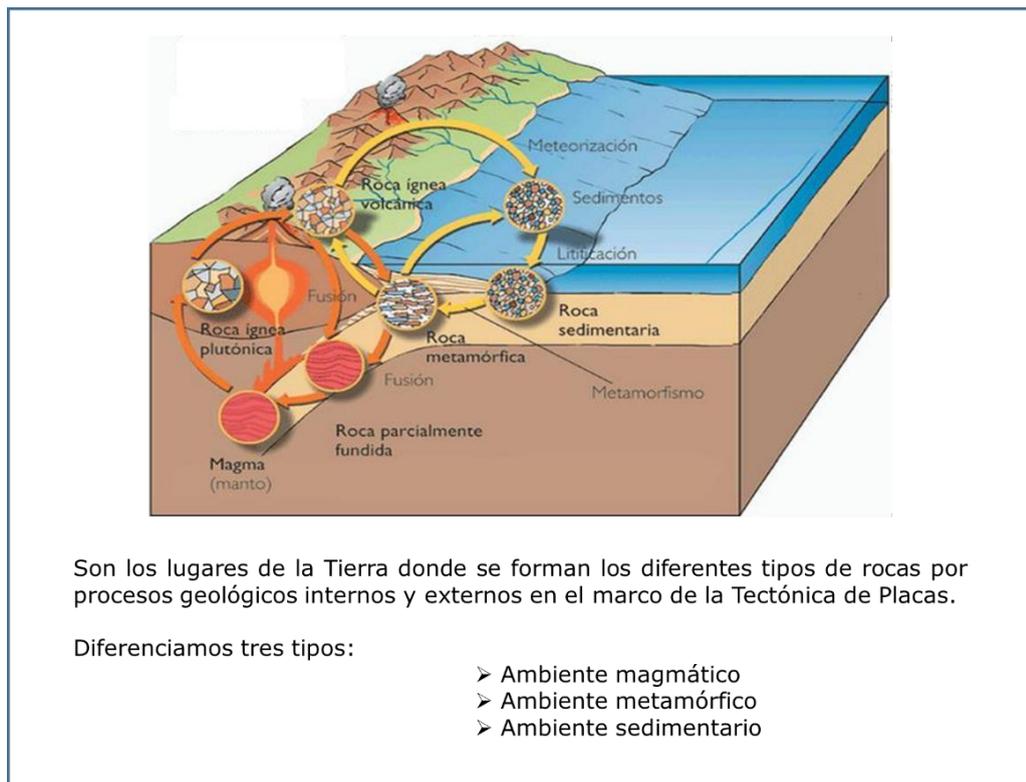
## TALLER 9: LO QUE NOS CUENTAN LAS ROCAS

### 1. INTRODUCCIÓN

Desde el inicio de la formación del Sistema Solar los procesos geológicos han ido dando forma a nuestro planeta Tierra. Así, la diferenciación geoquímica dio lugar a la estructura interna de núcleo, manto y corteza terrestres y permitió el origen de los procesos geológicos internos que rigen la dinámica de las placas tectónicas y la formación de las rocas ígneas y metamórficas. Por su parte, los procesos geológicos externos modelan el exterior o superficie de la corteza terrestre y la formación de las rocas sedimentarias.

De este modo, podemos entender fácilmente que las rocas que podemos ver actualmente, responde a las condiciones del momento de su formación y que en ellas se registran los rasgos propios de los procesos que dieron lugar a su génesis.

Por lo tanto, observando y estudiando a las rocas, estas nos podrán enseñar mucho sobre dónde se formaron, al igual que nos informarán de los procesos que las originaron y que posteriormente condicionaron su evolución hasta nuestros días.



El Departamento de Ciencias de la Tierra de la UCA ha ideado y puesto en marcha una iniciativa que pretende hacer del Campus de Puerto Real un campus didáctico en sí mismo. Consiste en la instalación de un Jardín de Rocas en el que se reúnen un total de 37 ejemplares de rocas que sin duda muestran la variedad litológica que podemos encontrar en nuestra región con especial representación de las rocas de la provincia de Cádiz.

La actuación ha contado con la colaboración del Ilustre Colegio de Geólogos de Andalucía (ICOGA), la Unidad de Cultura Científica e innovación (UCC+i) de la UCA y la ayuda financiera de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)-Ministerio de Ciencia, Innovación. Igualmente han colaborado cediendo sus rocas diversas empresas mineras y de cantería.

## 2. OBJETIVO

El objetivo de la actividad es observar las rocas del Jardín de Rocas del Campus de Puerto Real para poder deducir de sus características la variedad de condiciones en las que se formaron y los procesos posteriores que se ha desarrollado hasta la actualidad.

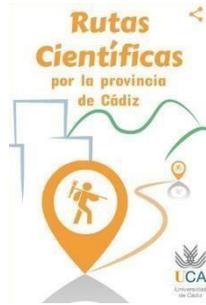


## 3. PROCEDIMIENTO

Se realizará una visita del Jardín de Rocas siguiendo el itinerario previsto a lo largo de los jardines que se sitúan entre los edificios del Campus de Puerto Real. Dado el apretado programa y el tiempo disponible para cada taller, se seleccionarán los ejemplares más instructivos e interesantes. No obstante, el resto del itinerario se podrá completar libremente en otro día y a cualquier hora del día, ya que cada uno de los ejemplares cuenta con un cartel informativo del tipo de roca y de sus características más interesantes.



## App: JarRoC



Además, se han desarrollado dos aplicaciones con la colaboración de profesorado del Dpto. de Ingeniería Informática y la Unidad de Cultura Científica e innovación (UCC+i), dos aplicaciones para dispositivos móviles que nos permiten ampliar la información y documentación gráfica sobre cada roca. Las aplicaciones se denominan JarRoC (solo para Android) y Rutas Científicas UCA y están disponible para su descarga en Play Store.

Podremos ver rocas ígneas, tanto plutónicas como volcánicas, sedimentarias como areniscas, calizas o dolomías, y metamórficas como mármol o pizarras.



Pero no solo se muestran distintos tipos de rocas, sino que también se presta atención a la geodiversidad de estructuras geológicas tanto de tipo mecánico, como fallas y diaclasas, de tipo sedimentario, como laminaciones, estratificaciones cruzadas, etc., o representativas de otros procesos geológicos como pueden ser la solidificación de mezclas de magmas, la cristalización a partir de fluidos o la alteración superficial por meteorización.



El contenido paleontológico que se preserva en algunas de las rocas a través de la fosilización de especies de seres que vivieron hace muchos millones de años, completa sin duda el atractivo de esta interesante colección.



## TALLER 10: DESCUBRIENDO LOS PRODUCTOS NATURALES

### 1. INTRODUCCIÓN

Ya desde las primeras etapas de la humanidad el hombre ha empleado los elementos que ha encontrado en su entorno para facilitar su vida. El uso de plantas y posteriormente microorganismos ha ayudado al desarrollo de las primeras sociedades. Podemos destacar sus usos como insecticidas (para el control de plagas), medicamentos, saborizantes, conservantes, para la elaboración de cremas, jabones en la industria cosmética; entre otros muchos usos.

Con el paso de los años y el avance de las nuevas tecnologías, el aislamiento de productos activos tanto de microorganismos como de plantas, ha generado un amplio campo de conocimiento que facilita la comprensión tanto de los organismos como de los ecosistemas y las interacciones que en ellos se dan.

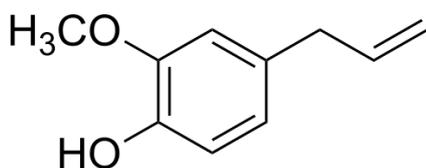
En este taller vamos a ver cómo se pueden extraer compuestos de plantas constituyendo los productos naturales, en este taller extraeremos,

**Clavo.**- Clavo de olor o girofle (*Syzygium aromaticum*, sin. *Eugenia caryophyllata*). Son los botones (flores que aún no abren) secos del "árbol del clavo" (familia Myrtaceae, nativo de Indonesia), y son usados como especia en las cocinas de todo el mundo; además de su uso como aromatizante en cosmética. Se llaman clavos ya que los botones guardan un parecido en forma con ellos.



Los clavos son cosechados principalmente en Indonesia y en Madagascar; también crece en Zanzíbar, India, y en Sri Lanka. El árbol del clavo es perenne y crece hasta una altura de 10 a 20 metros. Desde la antigüedad también es usado como anestésico local, ya que se aprovecha esta propiedad por ejemplo, para el dolor de muelas masticando un clavo durante unos segundos.

**Hierbabuena.**- *Mentha spicata* conocida popularmente como hierbabuena o yerbabuena, es una especie del género *Mentha*, una hierba aromática muy empleada en gastronomía y perfume por su aroma intenso y fresco.



Tiene propiedades antiespasmódicas, es carminativo, antiséptico, analgésico, antiinflamatorio y estimulante. La forma más común de usar la hierbabuena es haciendo infusión con sus hojas.

Contiene mentol como principal componente activo, pudiendo actuar directamente sobre los nervios que transmiten la sensación dolorosa, amortiguando así tal sensación. También contiene mentona, **Eugenol**, felandreno y limoneno.

**Naranja.**- La naranja es una fruta cítrica comestible obtenida del naranjo dulce (*Citrus × sinensis*), del naranjo amargo (*Citrus × aurantium*) y de naranjos de otras variedades o híbridos, antiguos híbridos asiáticos originarios de India, Vietnam o el sureste de China. Es un hesperidio carnoso de cáscara más o menos gruesa y endurecida, y su pulpa está formada típicamente por once gajos u hollejos llenos de jugo, el cual contiene mucha vitamina C, flavonoides y aceites esenciales, entre los que encontramos el limoneno.

El limoneno está encontrando un amplio uso en la industria de productos de limpieza del hogar, industria alimentaria y cosmética, en parte, porque su aroma es agradable. También es usado, por ejemplo, en disolvente de resinas, pigmentos, tintas, pinturas, en la fabricación de adhesivos, como aditivo en fragancias, en fluidos refrigerantes, como control de olores, etc. También es usado por las industrias farmacéutica y alimentaria como aromatizante y para dar sabor, siendo usado, por ejemplo, en la obtención de sabores artificiales de menta y en la fabricación de dulces, goma de mascar, bebidas y especias.

---

## **2. OBJETIVO**

Acercar a los alumnos al mundo de los productos naturales. Poder ver como a partir de plantas y microorganismos podemos obtener productos ampliamente usados en varias industrias. Aprendiendo técnicas sencillas de purificación.

Identificar mediante el olfato o la vista, los productos que dan el olor, el sabor y el color a los alimentos y especias que se usan habitualmente en casa.

## **3. MATERIAL NECESARIO PARA LA REALIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD**

### Materiales

- 3 matraces Erlenmeyer de 600 mL.
- 3 matraces de fondo redondo 500 mL.
- 3 vasos de precipitado (500 ml) o (250 ml).
- 2 agitadores magnéticos con temperatura.
- 2 embudos de decantación.
- 4 morteros.
- 1 o 2 rotavapores.
- 8 espátulas.
- 8 cucharas.
- 8 varillas de vidrio.
- 8 pinzas.
- Papel de filtro.
- 8 embudos cónicos.

### Equipo de destilación

- Rotavapor.
- Hojas de Hierbabuena.
- Bote comercial de clavo (especia).
- Cascaras de naranjas.

### Reactivos

- Acetato de etilo.
- Acetona.
- Agua destilada.
- Cloruro de Sodio.
- Diclorometano.
- Carbonato de calcio.
- Sulfato sódico anhidro.
- Disolución de NaOH 5M.

---

#### **4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

##### **1) Obtención del limoneno**

Se inicia la práctica troceando la piel de la naranja en pedazos de 1 cm<sup>2</sup> aproximadamente. A los trozos de la peladura obtenidos se les añade 100mL de agua y toda esta mezcla se tritura para obtener una masa.

A continuación, se pasa la mezcla a un matraz redondo de 250 mL y se añaden 8 g de cloruro sódico. Esa cantidad de cloruro sódico se habrá pesado previamente en una balanza.

Seguidamente, se debe verter la mezcla a un matraz de destilación con la ayuda de un embudo.

Después, se debe montar el sistema de destilación normal, con que la mezcla poco a poco se ira calentado gracias a una manta eléctrica que se coloca debajo del matraz de destilación. Así, la mezcla entrara en un proceso de destilación.

El destilado obtenido se extrae con diclorometano, para ello se le añade 10 mL de éste y se mezcla.

Para el proceso de extracción, se vierte a un embudo de decantación el destilado obtenido junto con los 10 mL de diclorometano nombrados anteriormente. A continuación, se mezcla y se deja reposar, pudiéndose distinguir dos fases, por un lado, la fase acuosa y por otra la fase orgánica (esta última se encontrará en la parte más baja del embudo).

Tras la extracción, a todo el extracto orgánico, recogido en un Erlenmeyer, se le añade sulfato sódico anhidro. La disolución seca se filtra por gravedad, utilizando un embudo con un papel de filtro.

Finalmente se elimina el disolvente en rotavapor, quedando únicamente el limoneno en el matraz.

##### **2) Obtención del eugenol a partir de clavo**

Tomamos un frasco de especias comercial de clavos. Primero podemos oler la especia tal cual y distinguiremos el fuerte olor que nos da el eugenol presente.

Tomamos una muestra de clavos en un matraz Erlenmeyer, añadimos acetona como disolvente para la extracción. Agitamos bien con una varilla de vidrio para favorecer el paso de las sustancias al disolvente.

Filtramos mediante embudo y papel de filtro y recogemos el filtrado en un matraz de fondo redondo.

Llevamos al rotavapor para evaporar el disolvente. Tras la concentración de los compuestos, observaremos como ha aparecido en el matraz de fondo redondo un precipitado o sólido blanco que contiene el olor característico del clavo. Hemos aislado el eugenol del clavo.

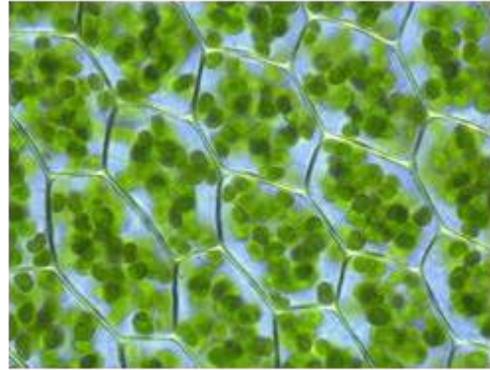
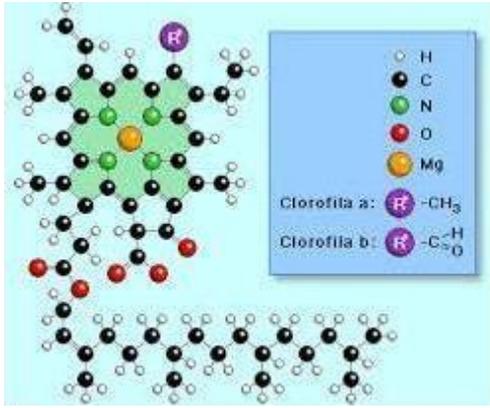
##### **3) Aislamiento de las clorofilas y otros compuestos presentes en plantas**

Tomamos una muestra de 10 gr de hojas de hierbabuena frescas en un mortero. Añadimos 2 gr de carbonato cálcico y 2 gr de sulfato sódico anhidro y morturamos hasta obtener un polvo fino y uniforme.

En este mortero se añade acetona, se toma el líquido y lo vamos filtrando sobre papel de filtro en un embudo cónico.

Observaremos como este papel de filtro se va tiñendo de los colores de los compuestos presentes, verde de las clorofilas, amarillo de los carotenoides...

Este líquido filtrado se coloca en un matraz de fondo redondo y se evapora el disolvente en un rotavapor. Tras evaporar la acetona observaremos el verde intenso de los compuestos que le dan el color a las hojas, además de percibir el fuerte olor del mentol y el resto de productos naturales presentes.



## TALLER 11.- ENERGÍA DE LA CERVEZA

### 1. INTRODUCCIÓN

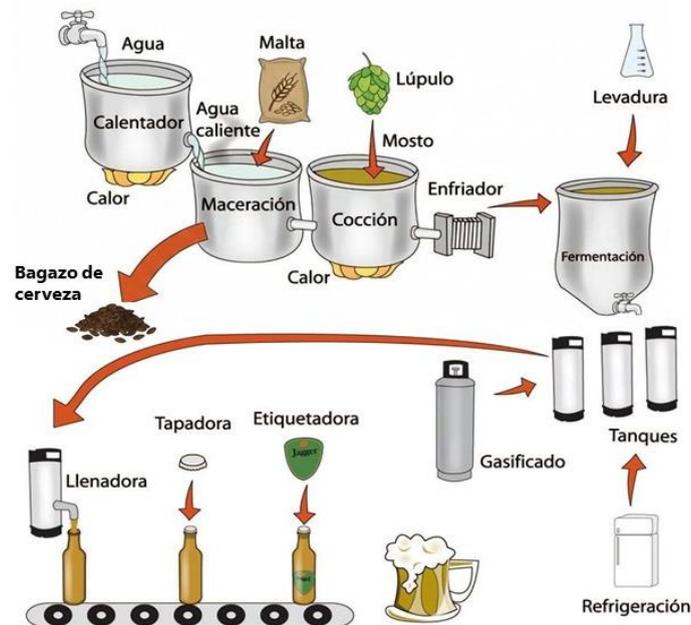
¿Se puede obtener energía de la cerveza? Claramente, sí, cuando se consume, pero ¿y si resulta que se puede obtener energía más allá, como para mover un autobús o usarla en la propia fabrica donde se produce la cerveza?

En este taller vamos a descubrir cómo obtener energía a partir de un residuo que se genera en el proceso de producción de la cerveza. En concreto, se trata de un innovador proceso de **economía circular** que transforma el **bagazo de cerveza**, el grano de cebada del que se obtiene el mosto cervecero, en **biohidrógeno** mediante biotecnología aplicada.

¡Vamos a descubrir cómo!

#### ¿Cómo se obtiene el bagazo de cerveza?

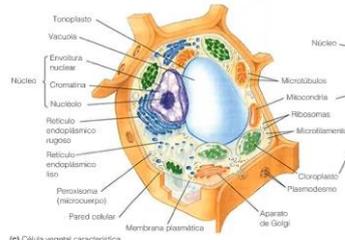
En el procedimiento de elaboración de la cerveza comienza con la cocción de la cebada malteada de la cual se obtiene un jugo líquido, el **mosto cervecero**, que es el que se lleva a fermentar. La malta es el grano del cereal, principalmente la cebada que ha pasado por un proceso controlado de remojo, germinación y secado para desarrollar enzimas y azúcares fermentables, esenciales para dar color, sabor y cuerpo a la cerveza. El grano de malta agotado se llama **bagazo de cerveza** y es un subproducto rico en azúcares y proteínas y que tradicionalmente se ha usado como pienso animal, pero se puede dar otros usos más valiosos a este desecho.



Sin embargo, tras la maceración, el bagazo sigue conservando azúcares (celulosa, xilosa, galactosa, etc.) pero no son fáciles de liberar ya que están dentro de la pared de las células vegetales (formadas por hemicelulosa, celulosa y lignina) y por tanto son necesarios métodos para poder liberar estos azúcares que puedan ser fermentables por microorganismos.



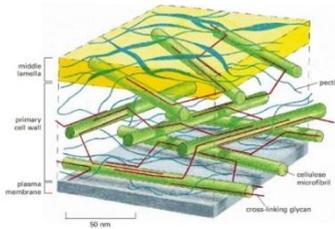
**Cebada**



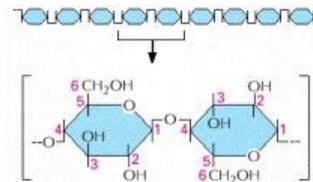
(e) Célula vegetal característica

Bioquímica, Mathews, 2013.

**Célula vegetal**



**Matriz de la pared celular**



Alberts B, Johnson A, Lewis J, et al. 2002

**Celulosa**

**¿Y por qué hidrógeno a partir del bagazo de cerveza?**

En primer lugar, es necesario la preparación del material sólido a través de fases de **secado y molienda** para facilitar la liberación de nutrientes y también evitar que se deteriore (hongos) si lo dejamos húmedo. Por este motivo, se emplea una **hidrólisis termoquímica**, que **consiste en tratar el bagazo con alta temperatura** y con **ácido sulfúrico** para descomponer estructuras complejas en azúcares. En este caso vamos a determinar monosacáridos libres (glucosa, xilosa, galactosa, etc.), cuya detección y concentración se verifica mediante técnicas colorimétricas que se determinan mediante **espectrofotometría**.

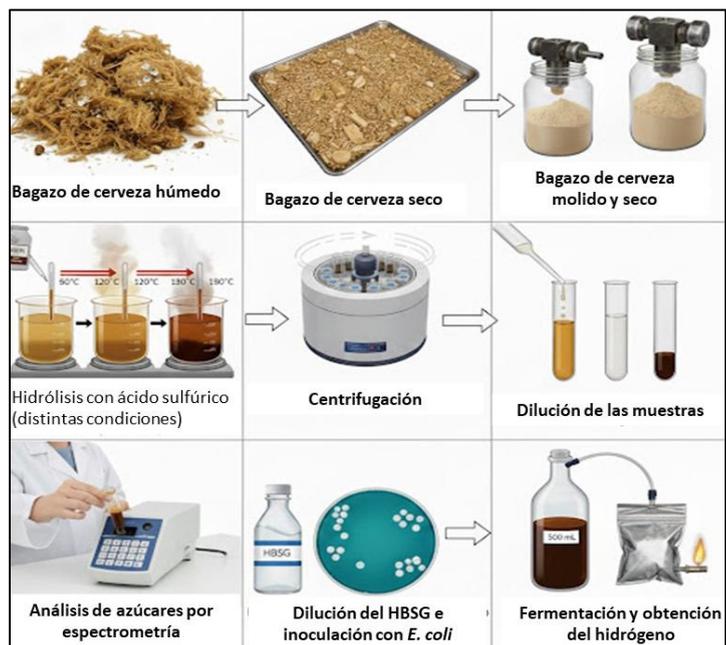
Una vez obtenido el material vegetal parcialmente fragmentado, la etapa crucial consiste en una **fermentación** donde la bacteria *Escherichia coli* metaboliza o consume estos carbohidratos para generar hidrógeno, un gas que es un **combustible limpio** y renovable, que contribuye a sustituir los combustibles fósiles de una forma sostenible.

**(Pretratamiento Ácido)**

**I. Preparación del Bagazo de Cerveza (BSG)**

**II. Hidrólisis Termoquímica (Pretratamiento Ácido)**

**III. Cuantificación de azúcares**  
**IV. Fermentación y producción de biogás**



## 2. OBJETIVO

Conocer el proceso completo a nivel conceptual de la revalorización del bagazo de cerveza para la producción fermentativa de hidrógeno y adquirir destrezas experimentales en algunas de las etapas del proceso.

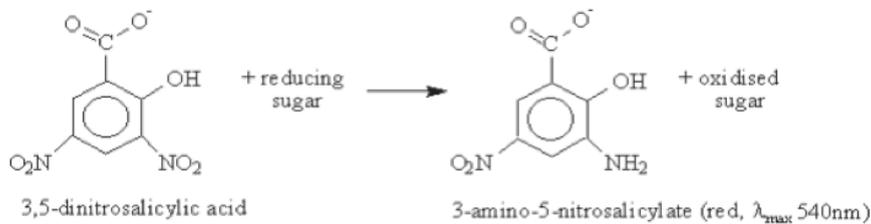
## 3. MATERIAL

- Muestras problema (bagazo sin tratamiento y con tratamiento hidrotérmico)
- Agua destilada.
- Ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS) 0,5%, NaOH 4,0%.
- Gradillas
- Tubos Pirex 15 mL
- Pipetas de vidrio,
- Pipetas Pasteur
- Baño maría.
- Espectrofotómetro y cubetas.
- Bagazo seco y bagazo hidrolizado (pretratado)
- Viales de 12 mL con cultivos de *E. coli* tras la fermentación del bagazo hidrolizado
- Jeringuillas de 25 mL
- Manómetro de presión

## 4. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### Determinación de azúcares libres

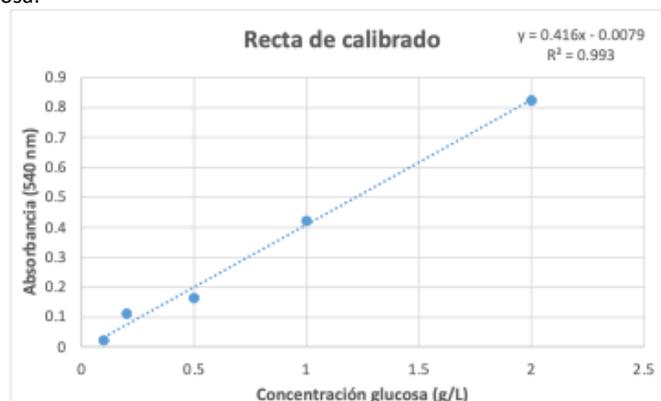
Un método ampliamente utilizado para la cuantificación de azúcares reductores es el **método del DNS** (3,5 ácido dinitrosalicílico). Este método consiste en añadir a la solución de azúcar (muestra) un exceso de solución alcalina de DNS, de color amarillo, cuyo color virará a rojo. La intensidad de color es proporcional a la concentración de azúcares. Para cuantificar, se utilizará una recta de calibrado que relacione concentración de azúcares reductores con intensidad de color previamente realizada.



Las muestras de bagazo han sido previamente preparadas para que puedan ser correctamente analizadas mediante este método.

- Añade a un tubo de ensayo 0.1 g de BSG y 1 mL de agua y agita, toma 0.5 mL del líquido y pásalo a otro tubo de ensayo este tubo constituye la muestra de bagazo sin pretratar.
- Toma otro tubo de ensayo y añade 0.5 mL de bagazo hidrolizado, esto constituye la muestra de bagazo hidrolizado o pretratado.
- Añadir 2,5 mL de agua destilada a los dos tubos preparados, sin pretratar y pretratado.
- Añadir 1 mL de DNS y calentar al baño maría durante 5 minutos y dejar enfriar 5 minutos.
- Verter cada tubo en una cubeta transparente y medir la absorbancia en un espectrofotómetro a 540 nm de longitud de onda.

Para calcular la concentración de glucosa utilizar el siguiente método mediante el uso de una recta de calibrado con patrones conocidos de glucosa.



Donde Y es la absorbancia y x es la concentración de glucosa. A partir del dato de absorbancia (Y), se despeja la x para determinar la concentración.

Determinación de biogás tras la fermentación

A partir de los viales con el hidrolizado de bagazo, medio mineral, oligoelementos y elementos trazas necesarios para el crecimiento de la bacteria *E. coli*. tras 48 h de fermentación a 37°C, se medirá la cantidad de biogás mediante dos métodos.

- **Método directo** mediante medición del volumen de biogás con una jeringa. Con el volumen medido, se cuantificará la concentración de Hidrógeno, conociendo previamente el % H<sub>2</sub> en la muestra previamente analizado mediante cromatografía gaseosa. Para ello se utiliza la ecuación de los gases nobles ( $p \times v = n \times R \times T$ ) para determinar la concentración de H<sub>2</sub>, ya que no es el único gas en la muestra, ya que también existe CO<sub>2</sub> producido por la bacteria.

$$n \text{ (mol H}_2\text{)} = \frac{1 \text{ atm} \times \text{vol gas (mL)} \times \left(\% \frac{\text{H}_2}{100}\right)}{0.082 \text{ atm L mol}^{-1}\text{K}^{-1} \times (273 + 25^\circ\text{C}) \text{ K}} \times \frac{1 \text{ l}}{1000 \text{ mL}}$$

$$\text{concentración (mmol H}_2\text{/L)} = \frac{\text{mol H}_2}{5 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times \frac{1000 \text{ mmol}}{1 \text{ mol}}$$

**Resultados obtenidos:**

Datos	Bagazo sin hidrolizar	Bagazo hidrolizado
Absorbancia (540 nm)		
Concentración azúcares (g/L)		
Volumen gas (mL)		
Concentración de H <sub>2</sub> (mmol/L)		

## En la Facultad de Ciencias puedes estudiar:

Grado en Biotecnología

Grado en Enología

Grado en Ingeniería Química

Grado en Matemáticas

Grado en Química

Doble Grado Ingeniería Química y Biotecnología

Doble Grado Química y Enología

Doble Grado y Matemáticas e Ingeniería Informática.

Máster en Agroalimentación

Máster en Biotecnología

Máster en Ingeniería Química

Máster en Matemáticas

Máster en Química Médica

Máster en Nanociencias y Tecnología de Materiales

Máster en Calidad de Laboratorios Analíticos

## Direcciones de interés

Facultad de Ciencias

<https://ciencias.uca.es/>

Actividades de Divulgación Científica

<https://ciencias.uca.es/divulgacion-index/>

Síguenos en:

<https://ww.facebook.com/ciencias.uca>



Instagram: @fcc\_uca

