

TEMA 1	1-EL ALMIDÓN Y LAS SALSAS
Ficha 1	1.1 Medidas de densidad y de viscosidad.
<p><b>Objetivos:</b> Comprender las diferencias entre densidad y viscosidad.</p> <p><b>Temporalización:</b> 30 min.</p> <p><b>Material y reactivos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanza (0.01g)</li> <li>• Jeringuillas o matraz aforado</li> <li>• Aceite</li> <li>• Agua</li> <li>• Alcohol</li> </ul>	<h2 style="color: #D9534F;">INTRODUCCIÓN</h2>
	<p>Las salsas son líquidos más o menos espesos que sirven para complementar o realzar el sabor de los alimentos a los que acompañan. Todos sabemos que las salsas pueden transformar un plato sencillo en uno exquisito y original.</p> <p>Pero cuando se habla de espesar, ¿a qué propiedad física nos referimos?</p> <p>La magnitud directamente relacionada con el espesamiento de un líquido es la viscosidad. En el lenguaje coloquial se suele utilizar la viscosidad y la densidad como sinónimos, aunque estas dos magnitudes físicas son diferentes y están relacionadas con diferentes propiedades de los líquidos.</p> <p>En el laboratorio, se utilizan picnómetros o areómetros para las medidas de densidad y viscosímetros de Ostwald y copa Ford para las medidas de viscosidad.</p> <p>En esta ficha, se propone realizar una serie de medidas relacionadas con la densidad y viscosidad de varios líquidos, de una forma sencilla y aproximada si no disponemos de los equipos mencionados anteriormente.</p> <p>Los valores obtenidos nos permitirán comparar las diferentes propiedades de los líquidos analizados.</p>
	<h2 style="color: #D9534F;">PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL</h2>
<p><b><u>Medidas de densidad</u></b></p> <p>La densidad de un líquido o sólido se define como la masa por unidad de volumen.</p>	



En lugar de la jeringuilla se puede utilizar un matraz aforado.

#### Material y reactivos

- Cronometro
- Jeringuillas
- Aceite
- Agua

$$\rho = m/V$$

Las unidades son Kg/m<sup>3</sup> y habitualmente se utiliza en líquidos g/mL.

El volumen de un líquido depende de la temperatura y, por tanto, la densidad también.

Si queremos determinar la densidad de forme sencilla en un ámbito escolar, podemos hacer uso de una jeringuilla o un matraz aforado.

#### Procedimiento:

1. Pesar la jeringuilla vacía ( $m_0$ ).
2. Llenar la jeringuilla hasta un volumen determinado (el máximo volumen marcado) con uno de los líquidos.
3. Pesar la jeringuilla con el líquido ( $m_T$ ).
4. Obtener la masa del líquido ( $m_T - m_0$ )
5. Dividirla entre el volumen, dato que nos proporcionará la densidad.

Líquido	Masa líquido ( $m_T - m_0$ ) (g)	Volumen (mL)	Densidad (g/mL)
Agua			
Aceite			

#### Medida de la viscosidad

La viscosidad se define como la resistencia que ofrece un líquido a fluir. Por ello, cuanto más viscoso es un líquido, más lento es su flujo. Esta propiedad de los líquidos depende de la temperatura, y suele disminuir con el aumento de la misma. Esto explica que la miel caliente fluya con mayor velocidad que cuando está fría.

En esta ficha se va a medir el tiempo que tarda en vaciarse una jeringuilla que contiene un determinado volumen de líquido en su interior. Cuanto mayor sea el tiempo empleado, mayor será su viscosidad.



### Procedimiento:

- 1- Quitar el émbolo de la jeringuilla.
- 2- Llenar la jeringuilla hasta el borde superior con uno de los líquidos, tapando con el dedo el extremo inferior de la misma.
- 3- Retirar el dedo al mismo tiempo que se pone el cronómetro en marcha.
- 4- Medir el tiempo que tarda todo el líquido en salir. Repetir la experiencia tres veces y obtener el valor medio.

## CUESTIONES

- a) ¿Cuál de los líquidos presenta mayor densidad? ¿Y mayor viscosidad?
- b) Busca algún alimento en el que se utilicen medidas de densidad para el control de calidad.

## RESULTADOS

Es conveniente repetir las medidas más de tres veces y obtener el valor medio. O también se puede hacer la media de las medidas tomadas por el conjunto del alumnado.

En la siguiente tabla, se muestra un ejemplo de medidas de densidad calculadas por los alumnos.

Líquido (20 mL)	Masa de la jeringuilla con el líquido (g)	Masa del líquido (g)	Volumen (mL)	Densidad (g/ mL)
Aceite	28,3	18,5	20	0,925
Agua	29,7	1,7	20	0,985

NOTA: Se utilizaron dos jeringuillas cuyas masas fueron; 9,8 g (utilizada para el aceite) y 10 g (utilizada para el agua)

Ejemplo de unas medidas obtenidas tras realizar el ensayo de la viscosidad:

Líquido (20 mL)	Tiempo (segundos) de vaciado (Varias repeticiones de la medida)			Tiempo (segundos) Media
Aceite	61,1	61,08	60,98	61,05
Agua	14,06	14,31	14,8	14,39

NOTA: Tiempo que tarda en vaciarse la jeringuilla de 20 mL llena totalmente.

**Respuesta a)**

A la vista de los resultados de los ensayos de la densidad, el agua es más densa que el aceite. En cambio, el aceite es más viscoso que el agua. El tiempo que tarda en vaciarse la jeringuilla con aceite es mayor que la del agua. La densidad y la viscosidad son dos magnitudes diferentes, no están relacionadas.

**Respuesta b)**

En la industria lechera, por ejemplo, se realizan rutinariamente análisis de la densidad de la leche. La densidad de la leche de vaca varía entre 1,027-1,034. Si se le añade agua, la densidad disminuye, mientras que con el desnatado el valor de la densidad de la leche aumenta.

Tema 1	EL ALMIDÓN Y LAS SALSAS
Ficha 2	1.2 Detección del almidón en los alimentos.
<p><b>Objetivos:</b></p> <p>Identificar los alimentos que contienen almidón.</p> <p><b>Temporalización:</b></p> <p>30 min.</p> <p><i>El almidón en términos químicos es un polisacárido, formado por la unión de miles (hasta 2000-3000 unidades) de moléculas de glucosa unidas entre sí, para formar una sola molécula.</i></p> <p><i>Las plantas depositan el almidón en capas concéntricas formando así, los gránulos, con un tamaño de milésimas de milímetro.</i></p>	<p style="text-align: center;"><b>INTRODUCCIÓN</b></p> <p>Dentro del universo casi infinito de las salsas, hay múltiples criterios para clasificarlas. Uno de ellos es agruparlas según los agentes espesantes utilizados en su elaboración.</p> <p>De esta forma las podemos clasificar en dos grandes grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El primer grupo de salsas son las <b>emulsiones</b>. En la preparación de una emulsión, se introducen gotitas de aceite en un líquido acuoso, de forma que obstaculizan el flujo del líquido.</li> <li>• El segundo grupo de salsas son aquellas en las que se introduce un <b>elemento de ligazón</b>, formado por <b>largas moléculas</b> que interaccionan con el agua mediante enlaces por puentes de hidrógeno. Como, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- El almidón, que es un polisacárido que se encuentra en los cereales y tubérculos.</li> <li>-Las proteínas, que se encuentran en las yemas de huevo, la caseína, la sangre, el hígado y en el colágeno.</li> <li>-Los purés de verduras y frutas que al romperse las células liberan las paredes celulares y jugos de las mismas.</li> <li>-Los espesantes y gelificantes derivados de las algas como xantana, carragenatos, etc.</li> </ul> </li> </ul> <p>En esta ficha en particular se estudiará el almidón, ya que es el espesante más comúnmente utilizado en la cocina.</p>

## PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### Material y reactivos

- Disolución iodo (triyoduro potásico 0,1 M) o Betadine
- Diferentes alimentos
- Mortero

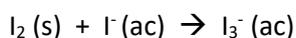
### *El almidón tiene dos estructuras.*

*La unión de las moléculas de glucosa puede ser de forma lineal, a este almidón se le llama **amilosa**, y si por el contrario las moléculas de glucosa se disponen de forma ramificada se denomina **amilopectina**.*

En esta ficha vamos a comprobar cuáles son los alimentos que contienen almidón. Para detectarlo, se utiliza la reacción que se produce entre el triyoduro y el almidón, que da lugar a la formación de un complejo de color azul-violeta.

Para realizar este ensayo, se añaden unas gotas de disolución de iodo\* (también se puede utilizar Betadine) a una porción de alimento. Si este adquiere un color azul-violeta, indica la presencia de almidón. En cambio, si el color es amarillo-marrón, propio del iodo, indica ausencia de almidón.

\*El iodo ( $I_2$ ) es una molécula apolar muy poco soluble en agua. Para poder preparar disoluciones más concentradas se mezcla con ioduro potásico. El ioduro reacciona con el iodo formando el triyoduro muy soluble en disolución acuosa.



Preparación de la disolución de triyoduro potásico 0,1 M: mezclar 8 g de KI con 2,5 g de  $I_2$  y 10 mL de agua, agitar hasta disolver y completar con agua hasta un litro.

Comprobar la presencia de almidón en:

- 1- La leche. Añadir 1-2 gotas de disolución de iodo a unos mililitros de leche.
- 2- La clara del huevo. Añadir sobre la clara 1-2 gotas de disolución de iodo.
- 3- El plátano y manzana. Con ayuda del mortero, machacar un trozo de plátano o manzana con unos mililitros de agua y, a continuación, añadir 1-2 gotas de disolución de iodo.
- 4- La harina. Mezclar un poco de harina con agua en un tubo o frasco y añadir 1-2 gotas de disolución de iodo.

5- Fiambres (jamón york, mortadela etc.). Con un cuchillo, hacer unos cortecitos sobre la superficie y añadir 1-2 gotas de la disolución con iodo.

6-Carnes y pescados. Triturar y mezclar la carne o el pescado con agua y, posteriormente, añadir 1-2 gotas de la disolución con iodo.

## CUESTIONES

- a) Con los resultados obtenidos en la ficha, indica los alimentos que contienen almidón. ¿Qué conclusiones podemos obtener de esta observación?
- b) ¿Por qué en algunos fiambres se detecta la presencia de almidón?
- c) Diseña una experiencia sencilla para identificar la presencia de amilasa en la saliva.
- d) En muchos alimentos infantiles, entre los ingredientes, se encuentran los cereales dextrinados o hidrolizados. ¿Sabes lo que son los alimentos dextrinados?
- e) Comprueba las etiquetas de diferentes harinas y señala la composición nutricional.

## RESULTADOS

### Respuesta a) Resultados del experimento.

En este ensayo se puede comprobar que el almidón se encuentra en alimentos naturales de origen vegetal como la harina y el plátano. Las manzanas, peras y ciruelas tienen almidón, pero en menor medida no detectable en el ensayo. El melón y el melocotón no tienen almidón.

Los alimentos naturales de origen animal no tienen almidón (clara, leche). Los alimentos procesados como el fiambre de york o el jamón york, se ha detectado almidón en uno de ellos.

Leche	Clara	Plátano	Manzana	Harina	Fiambre 1	Fiambre 2
No	No	Sí	No	Sí	No	Sí

Las plantas almacenan el almidón como reserva de alimento y lo sintetizan a partir del agua, dióxido de carbono y la energía solar en el proceso de la fotosíntesis. Encontramos el almidón en las partes de la planta que lo almacenan y darán origen a nuevas estructuras vegetales, como, por ejemplo, rodeando al germen en las semillas (trigo, arroz, cebada), en los tubérculos (patata, batata, boniato), en las raíces (yuca), y en algunas frutas como el plátano.



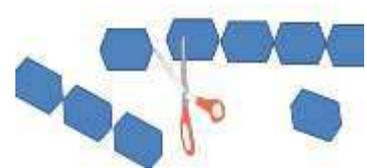
### Respuesta b)

Detectamos almidón en algunos fiambres, ya que en su procesado se le añade almidón (féculas) a la carne para que no pierda jugosidad y tenga la textura apropiada.

Según la legislación, hay que distinguir entre el jamón cocido de categoría extra o primera, que contiene carne deshuesada tratada con salmuera, azúcares, conservantes y potenciadores de sabor y, por otro lado, el fiambre, de calidad inferior al anterior, que, además de contener los ingredientes mencionados, incluye almidón, proteínas vegetales y gelificantes.

### Respuesta c)

Las enzimas son proteínas que actúan de forma específica catalizando unas determinadas reacciones. La amilasa es una enzima que se encuentra en la saliva y es capaz de hidrolizar el almidón, es decir, romper los enlaces que existen entre las moléculas de glucosa.



Procedimiento:

- 1- Se preparan dos tubos de ensayo con 1 mL de una dispersión de almidón al 2 % en agua (o agua de hervir pasta o arroz) en cada uno de ellos.

- 2- A uno de los tubos se le añade un poco de saliva para que la amilasa hidrolice el almidón. Se puede dejar el tubo a temperatura ambiente una hora, o acelerar esta reacción introduciéndolo 15 minutos en un baño María a una temperatura de 37 °C. Debemos tener en cuenta no sobrepasar esta temperatura, pues la enzima se puede desnaturalizar y por ello perder su actividad.
- 3- Finalmente, se añade a cada tubo una gota de la disolución de iodo y se observa la coloración que adquieren las disoluciones.

El tubo que contiene saliva presenta un color marrón que nos indica que no hay almidón, pues se ha hidrolizado. En cambio, el que no contiene saliva presenta un color azul, que es característico del complejo de iodo y almidón.

#### **Respuesta d)**

Los alimentos dextrinados o hidrolizados se elaboran para que los bebés hagan mejor la digestión. El proceso de dextrinado consiste en hidrolizar las largas cadenas de almidón, de forma que se rompen en otras más pequeñas (dextrinas) y en glucosa.

#### **Respuesta e)**



Según los valores indicados en las etiquetas, en 100 g de harina, la proporción de hidratos de carbono es de:

- 74,28 g en la harina de trigo.
- 86,5 g en la de maíz.
- 79,0 g en la de arroz.

Los hidratos de carbono lo componen el almidón y un pequeño porcentaje de azúcares (1-2 %).

Podemos observar que en todas las harinas el componente mayoritario son los hidratos de carbono.

TEMA 1	EL ALMIDÓN Y LAS SALSAS
Ficha 3	1.3 Humedad en las harinas
<p><b>Objetivos:</b></p> <p>Calcular la humedad que contiene una harina.</p> <p><b>Temporalización:</b> 2 h.</p> <p><i>La harina contiene los gránulos de almidón, que estaban en la semilla, ya que permanecen intactos durante la mayoría de los procesos que se llevan a cabo para preparar las harinas o el almidón; como la, molienda, separación, purificación etc.</i></p> <p><b>Material y reactivos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanza analítica (0.0001g)</li> <li>• Harina de trigo</li> <li>• Vaso de precipitados 50 mL o cápsula (secos)</li> </ul>	<p><b>INTRODUCCIÓN</b></p> <p>La harina, al contrario de lo que pueda parecer por su aspecto, es un sólido muy higroscópico. Si las condiciones de almacenamiento no son las adecuadas, la humedad puede aumentar. Como consecuencia, se pueden producir cambios que alteren las características organolépticas, como aumento de la acidez, aumento de la actividad enzimática, enranciamiento (oxidación de la grasa). Además, la humedad también favorece el ataque de hongos y parásitos.</p> <p>Por ello, la humedad es un parámetro que se controla en la industria. En el momento de envasado, debe ser igual o inferior al 15 %. Según indica el Real Decreto 677/2016, del 16 de diciembre, por el que se aprueba la norma de calidad para las harinas, las sémolas y otros productos de la molienda de los cereales</p> <p><b>PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL</b></p> <p>El contenido de humedad se define como la pérdida de masa que experimenta la muestra en determinadas condiciones. En el análisis de la humedad en las harinas, las condiciones establecidas son; T= 130 °C a presión atmosférica, durante una hora y media.</p> <p>Procedimiento:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- En primer lugar, se pesa el vaso (o la cápsula) en la balanza analítica, se anota el resultado (<math>m_1</math>) y se tara la balanza.</li> <li>2- Se añaden 5 g de harina al vaso y se anota la masa con todas las cifras decimales (<math>m_2</math>).</li> <li>3- A continuación, se introduce el vaso (o la cápsula) con la harina en la estufa desecadora a 130 °C durante 1 hora y 30 min.</li> </ol>

- Alcohol o bebida alcohólica

- Estufa desecadora

4- Finalizado este tiempo, se deja enfriar en el desecador.

5- Una vez frío se pesa de nuevo, siendo  $m_3$  la masa del vaso con la harina seca.

$m_1$  = masa de la cápsula o vaso

$m_2$  = masa de la harina húmeda

$m_3$  = masa de la cápsula y la harina seca

$m_3 - m_1$  = masa de la harina seca

La diferencia entre la masa de harina húmeda y la masa de harina seca, es el contenido de humedad.

Expresada en % de humedad es:

$$\% \text{ humedad} = 100 \times (m_2 - (m_3 - m_1)) / m_2$$

## CUESTIONES

- a) Busca información sobre los términos de agua libre y agua ligada en los alimentos.
- b) La reducción del contenido en agua libre es uno de los métodos de conservación de los alimentos. Cita algún ejemplo.

## RESULTADOS

### Respuesta a)

El agua en los alimentos se encuentra como agua libre y agua ligada. El agua libre es la que está disponible para el crecimiento microbiano y para los procesos químicos y enzimáticos. Esta agua se puede eliminar fácilmente por secado o prensado.

En cambio, el agua ligada no se puede eliminar por estos mecanismos, pues está unida a otros constituyentes de los alimentos (hidratos de carbono, proteínas...). Después del secado, el alimento puede contener agua ligada, no siendo posible determinar el contenido de agua total. Aunque diferentes alimentos pueden tener el mismo contenido inicial de agua, pueden tener diferentes contenidos finales de agua después de la aplicación de un mismo tratamiento de secado. Esto se debe a que sus contenidos de agua libre y de agua ligada son distintos.

**Respuesta b)**

Los microorganismos necesitan cierta cantidad de agua para su desarrollo. El secado, la adición de sustancias hidrófilas y la congelación son los procesos más comunes para reducir la cantidad de agua libre de los alimentos con lo que permite conservarlos durante mayor tiempo.

Algunos ejemplos son;

- Alimentos desecados y deshidratados: leche en polvo, sopas instantáneas, café soluble, tomates secos, frutas liofilizadas, ñoras, cecina, frutos secos (pasas, ciruelas, higos...), salmón ahumado etc.
- Salazones: bacalao salado, sardinas saladas, jamón, mojama etc.
- Alimentos a los que se añade azúcar para su conservación: leche condensada, frutas escarchadas, membrillo, mermeladas (en estas últimas también es necesario disminuir el pH) etc.

Las sustancias hidrófilas como la sal y azúcar cuando se añaden a los alimentos producen una disminución de la cantidad de agua libre y elevan la presión osmótica lo que dificulta el crecimiento de los microorganismos prolongando la vida útil del alimento.

TEMA 1	EL ALMIDÓN Y LAS SALSAS
Ficha 4	1.4. Formación de grumos
<p><b>Objetivos:</b></p> <p>Conocer como espesar una mezcla de agua y harina sin que aparezcan los grumos.</p> <p>Comprender el concepto de gelatinización.</p> <p><b>Temporalización:</b></p> <p>30 min.</p> <p><b>Gelatinización:</b></p> <p><i>Es el aumento de volumen de los gránulos. Ocorre por aumento de la energía térmica (temperatura) en presencia de agua.</i></p> <p><i>El rango de temperatura a la que ocurre este proceso es característico del tipo de almidón.</i></p> <p><i>(trigo 58-64 °C, maíz 62-72 °C, arroz 68-70 °C)</i></p>	<p><b>INTRODUCCIÓN</b></p> <p>Cuando añadimos una pequeña cantidad de harina a un líquido frío, podemos observar que la harina no se disuelve, ya que el almidón no es soluble en agua fría, pero si calentamos esa mezcla, los gránulos de almidón comienzan a absorber agua y se hinchan.</p> <p>En el interior del gránulo las moléculas de almidón están fuertemente unidas formando una estructura muy compacta, al aumentar la temperatura, el agua penetra en el interior del gránulo, lo que provoca que la estructura se degrade. Cuando un gránulo ha absorbido toda el agua que puede, se dice que está gelatinizado.</p> <p>Al seguir calentando, las moléculas de amilosa hidratadas del interior del gránulo se difunden a la disolución e interaccionan con otras moléculas de almidón y con otros gránulos, lo hace que la salsa se espese de una forma más o menos brusca.</p> <p>Uno de los problemas más habituales de las salsas que se ligan con el almidón, es la formación de grumos. Estos grumos son agregados de gránulos, en los que solamente en los gránulos que se encuentran en la parte exterior del conjunto absorben agua (gelifican), formando una barrera que evita que el agua penetre en el interior agregado y por ello los gránulos interiores no gelifican.</p> <p>Los distintos métodos para espesar las salsas con almidón se basan en un mismo principio: separar lo máximo posible los gránulos de almidón entre ellos, mediante un líquido frío, como vamos a comprobar en esta ficha, y otra forma mediante una grasa (mantequilla o aceite) como veremos más adelante en la ficha 1.5</p>

<p><b>Material y reactivos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Harina de trigo.</li> <li>• Termómetro</li> <li>• Placa calefactora</li> <li>• probeta de 100 mL</li> <li>• vasos de precipitados de 150 mL</li> <li>• bisturí o cutex</li> <li>• lupa</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL</b></p> <p>Se preparan dos vasos de precipitados:</p> <p>1- El primero con 50 mL de agua y el segundo con 75 mL, se colocan ambos sobre una placa calefactora y se calientan hasta ebullición.</p> <p>2- Mientras tanto, se pesan 4 g de harina y se mezclan con 25 mL de agua fría. Esta mezcla se añade lentamente al primer vaso con 50 mL y se agita con una varilla unos minutos. Retirar el vaso de la placa y observar. <b>(Reservar la preparación para el experimento de la ficha 1.7).</b></p> <p>3- Al segundo vaso, que contiene 75 mL de agua, se le añaden directamente los 4 g de harina, y se agita. Observar.</p> <p>4- Separar de esta última preparación, uno de los grumos formados y observar con la lupa binocular la parte exterior, y posteriormente cortar con un bisturí el grumo por la mitad para observar el interior del mismo.</p> <p>5- Seguir agitando unos minutos, para intentar disgregar los grumos y después retirar el vaso de la placa calefactora.</p>
---	--

## CUESTIONES

- a) ¿Qué diferencias se observan en las mezclas anteriores?
- b) Examinar el interior del grumo. Anotar las observaciones.
- c) Describe como espesarías un caldo de verduras, para conseguir una crema. Teniendo en cuenta los experimentos anteriores.

## RESULTADOS

### **Resultado a)**

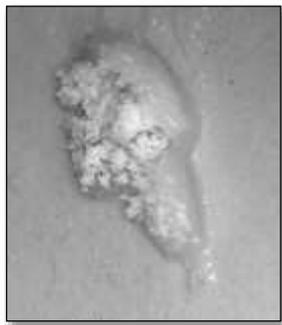
En el primer vaso se ha producido el espesamiento de la mezcla y no aparecen grumos, en cambio al añadir directamente la harina sobre el agua caliente, se forman unos grumos, que por mucho que agitemos no se pueden deshacer.

La conclusión de este experimento es que hay que dispersar previamente los gránulos de harina en un líquido frío, para evitar que se produzcan grumos.

### Resultado b)

En el grumo se puede observar dos zonas; la superficie exterior presenta un aspecto brillante y húmedo, los gránulos en esta zona han absorbido líquido, se ha producido la gelatinización haciendo que se unan entre sí, en cambio la zona del interior, tiene un aspecto menos brillante y más seco, el almidón en esta zona se encuentra sin gelatinizar.

Fotos tomadas con D-EL 1 ecoline, microscopio portátil USB con cámara de 2 megapíxeles incorporada, hasta un aumento de 200x



### Resultado d)

Para espesar un caldo de verduras, previamente separamos una taza de caldo frío, a este caldo le añadimos la harina maíz y removemos para separar los gránulos de almidón.

Esta mezcla se añade poco a poco sobre el resto del caldo que previamente hemos puesto a calentar. Se remueve la mezcla, calentándola, hasta que espesa.

Para este tipo de preparaciones es aconsejable utilizar harina de maíz o de arroz, pues la harina de trigo tiene un sabor más intenso.

<p align="center"><b>Ficha 5</b></p>	<p align="center"><b>1.5 Elaboración de un roux</b></p>
<p><b>Objetivos:</b></p> <p>Conocer como espesar una mezcla de agua y harina mediante un roux y preparación de una salsa bechamel.</p> <p><b>Temporalización:</b></p> <p>30 min.</p> <p><i>El roux es la base para la elaboración de muchas salsas y cremas.</i></p> <p><b>Material y reactivos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Harina de trigo</li> <li>• Mantequilla</li> <li>• Leche</li> <li>• Sartén o cazo</li> <li>• Probeta de 100 mL</li> </ul>	<p align="center"><b>INTRODUCCIÓN</b></p>
	<p>El roux es una base para preparar salsas basadas en el almidón. Se obtiene dispersando los gránulos de almidón con mantequilla, de forma que la grasa recubre cada gránulo, separándolos unos de otros. Si se cocina a baja temperatura se obtiene un roux claro, con el color característico de la mantequilla.</p> <p>Sin embargo, si se calienta a temperaturas elevadas, la preparación adquiere un color oscuro. Esto se debe a que, en esas condiciones, el almidón sufre un proceso de fragmentación, formándose pirodextrinas. Algunos de estos compuestos tienen color marrón y sabores y aromas agradables. Los roux oscuros proporcionan un sabor más intenso que los roux claros, aunque su poder espesante es menor.</p>
	<p align="center"><b>PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL</b></p>
<p>Preparación de un roux: En un cazo se colocan 15 g de mantequilla y se calienta hasta fundirla. A continuación, se adicionan 15 g de harina y se mezcla, se separa la sartén del foco de calor y se añaden 200 mL de agua templada, se calienta de nuevo sin dejar de remover, añadiendo más agua según la consistencia deseada.</p> <p>Hacer lo mismo, pero esta vez, calentar la harina con la mantequilla hasta tostarla. Observar las diferencias.</p> <p>Si en lugar de agua añadimos leche, prepararemos la salsa bechamel.</p> <p>1-Se derrite la mantequilla, calentándola en un cazo. (foto 1)</p> <p>2- Se añade la harina y se rehoga. (Foto 2)</p> <p>3- Se añade la leche y se remueve preferiblemente con una varilla hasta espesar.</p>	



Foto 1



Foto 2



Foto 3

## CUESTIONES

- ¿Cómo se dispersan los gránulos de almidón en esta ficha y en la anterior (ficha 1.4)?
- ¿Por qué el poder espesante del roux oscuro es menor que el roux claro?
- Indica algunas salsas en las que se utilice el roux para espesarlas.

## RESULTADOS

### Respuesta a)

En esta ficha se han dispersado los gránulos de almidón con la mantequilla, la grasa rodea al gránulo separándolos de los demás. En la ficha 1.4 la dispersión de los gránulos se hizo con agua fría. Estas son las dos formas de dispersar, que se utilizan en la cocina para evitar la formación de grumos.

### Respuesta b)

Al calentarse la mezcla de harina y mantequilla para formarse el roux oscuro las cadenas de almidón se fragmentan en otras más pequeñas, disminuyendo el poder espesante. Pero por el contrario le proporciona a la preparación mucho más sabor y aroma.

### Respuesta c)

Ejemplo de “salsas madres” en las que utiliza el roux y el líquido que se les añade. Las salsas madres reciben este nombre porque de ellas derivan otras muchas.

<b>Bechamel</b>	<b>Roux claro</b>	Se añade leche
<b>Veloute</b>	<b>Roux claro</b>	Se añade caldo (de pescado)
<b>Salsa Española</b>	<b>Roux oscuro</b>	Se añade un fondo de carne y verduras

TEMA 1	EL ALMIDÓN Y LAS SALSAS
Ficha 6	1.6. Diferencia entre las harinas
<p><b>Objetivos:</b></p> <p>Estudiar el poder espesante de las diferentes harinas y relacionarlas con la cantidad de amilosa.</p> <p><b>Temporalización:</b></p> <p>90 min.</p>	<p style="text-align: center;"><b>INTRODUCCIÓN</b></p> <p>A la hora de espesar salsas, los distintos almidones se comportan, de acuerdo con la longitud de las cadenas de amilosa y de las cantidades relativas de amilosa y amilopectina</p> <p>-Respecto a la longitud de las cadenas de amilosa, cuanto mayor sea la longitud de las moléculas de amilosa, mayor será la capacidad para espesar y gelificar, pero si las moléculas son muy largas como las del almidón de patata espesarán y no gelificarán</p> <p>-Respecto de las cantidades relativas de amilosa y amilopectina. Las moléculas de amilopectina tienen poca tendencia a unirse con otras moléculas, a diferencia de la amilosa. Así que los almidones con <u>bajo</u> contenido en amilosa tienden a formar salsas espesas, que no gelifican al enfriar. Sin embargo, los almidones con <u>mayor</u> contenido en amilosa forman salsas espesas que se transforman en geles al enfriar.</p> <p>En esta ficha, el ensayo de extensibilidad lineal nos permitirá comparar los diferentes grados de espesamiento de las mezclas.</p> <p>Este ensayo, se basa en depositar un volumen determinado de muestra sobre una superficie y medir el área que ocupa. Para realizarlo se toma la muestra con una jeringuilla y se deposita en un cristal que tiene por debajo papel milimetrado. Como el área no es del todo circular, se miden el diámetro máximo horizontal y el diámetro máximo vertical y se obtiene el valor medio de ambos.</p> <p>Los ensayos extensibilidad lineal se utilizan también en cosmética para estudiar las formulaciones de las cremas y en agricultura, para estudiar la contracción por sequedad del suelo.</p>

## PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### Material y reactivos

- Harina de trigo
- Harina de maíz
- Harina de arroz
- Termómetro
- Placa calefactora,
- Probeta de 25 mL,
- Vasos de precipitados de 150 mL
- Placa de vidrio y papel milimetrado



Se siguen los siguientes pasos:

1- Se pesan 10 g de harina de trigo en un vaso de precipitados a continuación, se añaden 100 mL de agua fría y se remueve.

2- Se coloca el vaso con la mezcla, en una placa calefactora o mechero bunsen y se calienta agitando continuamente. Cuando la temperatura de la mezcla alcance los 60 °C se extrae 1 mL de la disolución con la ayuda de una jeringuilla y se vierte sobre la placa de vidrio.

3- Después de dejar enfriar 1 min la preparación vertida, y tomar nota del diámetro horizontal y del diámetro vertical.

4- Realizar la misma operación a 70°C, 80°C y 90°C.

5- Se realizan los mismos pasos con la harina de maíz y arroz.

**Nota: reservar la preparación de harina de trigo para utilizarla en la ficha 1.7.**

6- Completar la gráfica con los resultados de la media del diámetro vertical y horizontal a las diferentes temperaturas.

	70°C	80°C	90°C
Trigo			
Maíz			
Arroz			

## CUESTIONES

- Realizar una gráfica con los resultados.
- ¿Qué conclusiones obtienes respecto al poder espesante?

- c) Relaciona los resultados obtenidos anteriormente, con la cantidad de amilosa en el almidón procedente de las distintas harinas que aparecen en la bibliografía.

HARINA	% AMILOSA EN EL ALMIDÓN
Trigo	24-36 %
Maíz	17-26 %
Arroz	8-37 %

<http://www.almidonesdesucre.com.co/es/productos.html?start=1>

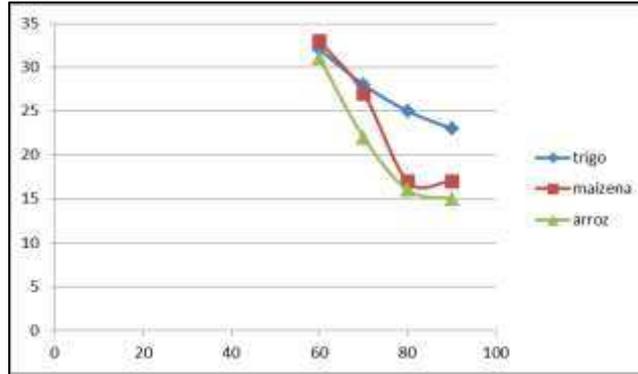
- d) Buscar en el supermercado, preparados para hacer postres y cremas que contengan almidón, como ingrediente. Y relacionar la forma de prepararlos, con todo lo estudiado en las fichas anteriores.

## RESULTADOS

**Respuesta a)** Ejemplo de algunos resultados obtenidos.

Media de los diámetros en mm

	70 °C	80 °C	90 °C
Trigo	28	25	23
Maíz	27	17	17
Arroz	22	16	15



### Respuesta b)

En las tres gráficas se puede observar que conforme aumenta la temperatura a la que se calienta la mezcla, menos se extiende. Comparando las tres harinas se observa que el mayor poder espesante lo tienen la harina de arroz, tal y como se ve en la gráfica presentan valores inferiores en la medida de los diámetros. Le sigue la harina de maíz, y el que menos la harina de trigo.

Al realizar la experiencia con diferentes marcas de harina de arroz, se ha observado, que al representar los valores de los diámetros algunas harinas de arroz salen por encima de la harina de maíz. Esto es debido a que están elaborados con diferentes variedades de los arroz utilizados en elaborar la harina de arroz

### Respuesta c)

Multiplicando la cantidad de amilosa que hay en cada almidón por la cantidad de almidón que contiene cada la harina según la etiqueta (ver ficha 1.2 cuestión "e"), se obtiene de forma aproximada la cantidad de amilosa que hay en cada harina.

(Observación: se ha considerado por simplificar que todos los hidratos de carbono que muestran las etiquetas de las harinas son almidón, aunque aproximadamente hay un 1-2 % de azúcares)

HARINA	% AMILOSA EN LA HARINA
Trigo	12,62 -19,31 %
Maíz	20,76- 31,14 %
Arroz	6,32 -29,23 %

- Los resultados de extensibilidad lineal obtenidos en esta ficha, se pueden relacionar con la cantidad de amilosa de las diferentes harinas. Las que más han espesado como hemos comprobado en la gráfica anterior, son las harinas de maíz y de arroz, que presentan cantidades mayores de amilosa que la harina de trigo.
- También podemos encontrar justificación, a la observación de que las medidas realizadas con harinas de arroz de diferentes marcas, daban valores superiores y otras veces inferiores a los obtenidos con la harina de maíz. Posiblemente la cantidad variable de amilosa que presenta la harina de arroz, sea debido a que están elaboradas con excedentes de arroz de distintas variedades, en las que las cantidades de amilosa varían mucho de unas a otras.

En la industria, para estudiar cuantitativamente el comportamiento de las mezclas de almidón y agua se utiliza el amilógrafo, este aparato registra de forma continua la viscosidad de una suspensión de almidón conforme aumenta la temperatura de forma controlada.

En los amilogramas, se puede comprobar que un calentamiento o una agitación excesiva pueden provocar una disminución de la viscosidad por la desintegración de los gránulos y la rotura de las cadenas de amilosa.

#### Respuesta d)

El almidón, por sus propiedades espesantes y gelificantes son ampliamente utilizados como aditivos (numeración E-1404 al E-1450) en caldos preparados y en postres.

La preparación es muy sencilla se mezcla el contenido del sobre con leche fría (para *dispersar los gránulos*), a continuación, se añade esta mezcla a la leche caliente, agitando y calentando hasta que espese (proceso de *gelatinización*) y por último se deja enfriar (*proceso de gelificación*).

En algunas natillas la etiqueta indica: “almidón modificado” este postre tiene la particularidad que se realiza con leche fría, y no hace falta calentar en ningún momento. Esto es debido a que el almidón que contiene; previamente ha sido gelatinizado y posteriormente desecado. Por ello al añadir el líquido, se hidrata y vuelve a formarse el gel sin necesidad de calentar.



TEMA 1	EL ALMIDÓN Y LAS SALSAS
Ficha 7	1.7 Influencia de la proporción de harina en la gelificación.
<p><b>Objetivos:</b></p> <p>Entender el proceso de gelificación y comprobar la influencia de la cantidad de harina en el proceso.</p> <p><b>Temporalización:</b></p> <p>30 min.</p> <p><i>Un gel, es un sistema coloidal, formado por una fase continua sólida (red de macromoléculas) y una fase dispersa líquida.</i></p>	<p style="text-align: center;"><b>INTRODUCCIÓN</b></p> <p>Para que una salsa espese es necesario que se produzca la gelatinización y gelificación del almidón. A medida que el agua se calienta, los gránulos de almidón empiezan a absorber agua por las zonas menos compactas, con un mayor contenido en amilopectina. Cuando un gránulo ha absorbido toda el agua que puede, se dice que está <b>gelatinizado</b>. Al seguir calentando, sin embargo, llega un momento en que las moléculas de amilosa pasan a la disolución, interaccionando con otras moléculas o con los gránulos, lo que espesa la salsa. Por tanto, si la cantidad de harina no es suficiente, las interacciones apenas se producen, y la salsa no espesa. Una vez que ya se ha añadido una cantidad de harina suficiente, a medida que ésta aumenta, la preparación será cada vez más espesa. Al enfriarse la preparación, se produce el proceso de <b>gelificación</b>. En este proceso se forma una red tridimensional de moléculas de amilosa que interaccionan entre sí mediante enlaces por puentes de hidrógeno quedando el líquido retenido en los espacios de esta red, es decir se forma un gel.</p> <p>Un problema que se produce en la gelificación, es que una vez formado el gel, las moléculas de amilosa tienden a seguir formando enlaces entre ellas, con lo que la estructura se hace cada vez más compacta (retrogradación del almidón), es posible entonces que parte de la disolución que contiene el gel, sea expulsada fuera de este. Este proceso es el que hace que las preparaciones que se espesan con almidón con el tiempo, tiendan a separarse en dos fases (sinéresis).</p>

## PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL



Preparación de croquetas.



La masa de las croquetas se deja reposar para que se produzca la gelificación.

Comparar la preparación que se ha reservado en la ficha 1.6 preparada con 4 g de harina de trigo y 75 mL de agua, con la preparación de la ficha 1.4 preparada con 10 g de harina de trigo y 100 mL de agua.



## CUESTIONES

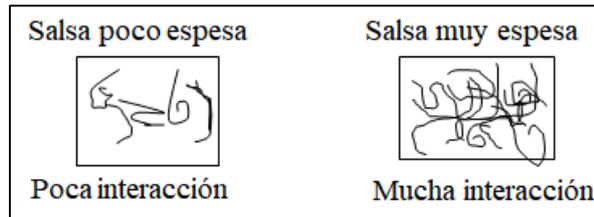
- Anotar las diferencias que se observan en las dos preparaciones.
- Busca una receta de postres en los que se utilice harina para espesar y describe el proceso relacionando los conceptos estudiados en las fichas anteriores.

## RESULTADOS

### Respuesta a)

La mezcla de la ficha 1.6 ha espesado menos y el gel es menos consistente que la preparación de la ficha 1.4.

Si comparamos las proporciones de harina en agua expresándolas en %, obtenemos el valor de 5,33 % (p/V) (la preparada con 4 g de harina de trigo y 75 mL de agua) y un valor del 10 % (p/V) (la preparada con 10 g de harina de trigo y 100 mL de agua) es decir, esta última contiene casi el doble de proporción de harina, con lo que se ha favorecido la interacción, por enlaces de puentes de hidrógeno de las cadenas de amilosas, entre sí y con los gránulos gelatinizados, formando una red más firme.



#### Respuesta b)

Por ejemplo en la receta de leche frita: <https://canalcocina.es/receta/leche-frita-11>

Algunos de los ingredientes: 1,5 l de leche, 300 g de azúcar, 120 g de maicena, 4 yemas de huevo....

- La receta indica que se mezcle la maicena con el líquido (leche) y los otros ingredientes para **dispersar** los gránulos de almidón.

*“... Por otro lado, en un bol, mezclamos el azúcar y la maicena con ayuda de una varilla. En otro bol, mezclamos la leche que nos sobra con las yemas de huevo. Removemos y lo añadimos al bol del azúcar y la maicena. Mezclamos para conseguir una pasta...”*

- Se calienta para que se produzca la **gelatinización** del almidón, lo que hará que la mezcla espese, aunque en esta receta también contribuyen a espesar la preparación, las yemas de huevo.

*“...Vertemos en el bol la leche caliente y lo ponemos en otra cazuela a fuego fuerte para que la mezcla espese, durante 5 minutos sin parar de remover...”*

- Al enfriar, se produce la **gelificación** que le dará una mayor consistencia, necesaria para después poderla freír.

*“...Echamos la mezcla en una bandeja honda y lo dejamos enfriar en la nevera durante dos horas para que se solidifique...”*

