

# Motivación del estudiante de Ingeniería en las prácticas de laboratorio: utilización de las TICs para potenciar la fase pre-laboratorio

Informe final - ID2014/0136



Ana B. González Rogado

Proyectos de Innovación y Mejora Docente

Curso 2014-2015

## Contenido

1. Equipo de trabajo y materias implicadas .....	3
2. Objetivos del proyecto .....	3
3. Desarrollo de la experiencia.....	4
3.1. Tecnología .....	4
3.1.1. Uso de Códigos QR .....	4
3.1.2. Imágenes enriquecidas.....	6
3.1.3. Imágenes 3D.....	7
3.2. SEGURIDAD EN EL LABORATORIO .....	8
3.2.1 Mapa de elementos de seguridad.....	9
3.2.2. Procedimiento .....	9
3.3. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA. ....	11
4. RESULTADOS .....	13
4.1. DESARROLLO DE COMPETENCIAS .....	13
4.2. CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN .....	14
5. CONCLUSIONES .....	16
6. DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	17
7. BIBLIOGRAFÍA.....	17
8. ANEXOS .....	18

## 1. Equipo de trabajo y materias implicadas

El proyecto de innovación ha implicado la participación de dos profesoras de la Universidad de Salamanca, de la rama de Ingeniería y Arquitectura y una estudiante de doctorado:

- Ana Belén González Rogado. T.U. Dpto. de Informática y Automática.
- Ana M<sup>a</sup> Vivar Quintana. T.U. Dpto. de Construcción y Agronomía.
- Laura Lavandero Mayo, estudiante del Programa de Doctorado en Formación en la Sociedad del Conocimiento, cuya tesis doctoral “Estrategia para la mejora de la seguridad de los estudiantes de Ingeniería y Arquitectura en los laboratorios docentes mediante tecnología móvil” se realiza bajo la dirección de las Dras. Vivar Quintana y González Rogado.

La experiencia realizada ha implicado a estudiantes de una materia. La muestra fue de 10 estudiantes (n=10)

- Tecnología de las Industrias de Origen Animal. Asignatura del Máster Universitario en Ingeniería Agronómica, de 6 ECTS impartida durante el segundo cuatrimestre. El número de estudiantes matriculados fue de 10, no había estudiantes que cursaran la asignatura por segunda vez.

## 2. Objetivos del proyecto

El objetivo de este proyecto es, por un lado, facilitar el desarrollo de la competencia de “*desarrollo del método científico*” y, por otro, incrementar la cultura de la seguridad en nuestros estudiantes.

Los docentes universitarios somos conscientes de que nuestro principal objetivo es conseguir que nuestros alumnos alcancen las competencias establecidas en las memorias de verificación de los títulos universitarios y de las órdenes CIN correspondientes, en aquellos estudios que habiliten para el ejercicio de una profesión regulada. El camino para lograrlo, en un ámbito práctico como es la rama de Ingeniería y Arquitectura, debe pasar necesariamente porque nuestros estudiantes trabajen un número elevado de horas en los laboratorios docentes.

La adquisición de muchas de las competencias establecidas en los títulos universitarios está relacionada con las habilidades y destrezas desarrolladas mediante el trabajo experimental en los laboratorios. Así pues una competencia que debe desarrollar nuestro alumnado es el ser capaces de aplicar el método científico.

La existencia de una falta de integración de los laboratorios en el contexto de los estudios universitarios es a menudo objeto de estudio y debate en comunicaciones del ámbito de la innovación docente, hasta el punto de cuestionarse la eficacia de las actividades de laboratorio en el proceso de aprendizaje del alumnado en titulaciones universitarias de ingeniería [1, 2]. Entre los elementos que se han relacionado con la falta de utilidad de las sesiones prácticas en los laboratorios, en el desarrollo de competencias en el alumnado, podría estar la falta de claridad entre los objetivos formativos y los resultados del aprendizaje planteados en las diferentes sesiones prácticas y la falta de motivación del alumnado por el uso de una metodología inadecuada.

Existen tres momentos claves en el desarrollo del trabajo práctico de laboratorio que deben ser atendidos y diseñados cuidadosamente por el docente: pre-laboratorio, durante-laboratorio y post-laboratorio. Conseguir una mayor implicación y motivación del alumnado con la

adquisición de un rol más activo en su propio proceso de aprendizaje dependerá de que se diseñen actividades formativas adecuadas y por lo tanto de un replanteamiento de la metodología docente. [3].

La comprensión del funcionamiento del instrumental utilizado en las sesiones prácticas de laboratorio así como la habilidad en su manejo son aspectos importantes dentro del proceso formativo del alumnado. En trabajos previos [4], detectamos que los estudiantes, en muchos casos, no perciben la necesidad de extremar las precauciones cuando trabajan en el laboratorio y que son muy dependientes de la información suministrada por el profesorado. Podríamos decir, en general, que los alumnos prestan poca atención al funcionamiento de los equipos de laboratorio y se centran principalmente en obtener resultados que les permitan complementar los informes o cuadernos de laboratorio [3].

En este trabajo pretendemos centrarnos en potenciar el momento pre-laboratorio. El profesor debe seleccionar cuidadosamente los resultados de aprendizaje buscados y diseñar las sesiones prácticas con unos objetivos de aprendizaje claros [5]. Las posibilidades que nos brindan las TIC para ello son muy amplias.

Cada instrumento de laboratorio que debe ser utilizado por el alumnado viene acompañado por un manual de instrucciones, si bien es cierto que éste puede resultar complejo o de difícil entendimiento para nuestros estudiantes. Para paliar esta situación se pretende elaborar materiales de visualización previa, fáciles de manejar, que complementen las explicaciones del profesor sobre las características, medidas de seguridad y funcionamiento de los equipos. Estos materiales se pondrían a disposición del alumnado de forma previa a la realización de las prácticas de laboratorio. Pretendemos con ello que los estudiantes estén familiarizados con el entorno de trabajo de cada sesión práctica, que conozcan las medidas de seguridad necesarias y que tengan claros los objetivos formativos de la sesión y los resultados de aprendizaje buscados en la realización de la práctica propuesta.

### 3. Desarrollo de la experiencia

#### 3.1. Tecnología

##### 3.1.1. Uso de Códigos QR

De forma general, el alumnado tiene un gran desconocimiento de las características de peligrosidad de las sustancias que manipula en sus clases prácticas en los laboratorios. Desconocimiento que puede conducir a procedimientos de trabajo intrínsecamente peligrosos, tanto para él mismo como para el resto de compañeros que se encuentran en el mismo laboratorio. Consideramos que es preciso que el alumnado incorpore la necesidad de prevenir riesgos, haciéndole partícipe de su propia seguridad y ayudándole a establecer un protocolo de trabajo en el que la evaluación de riesgos y la prevención de los mismos formen parte esencial del mismo.

La tecnología nos ofrece la oportunidad de incorporar medios técnicos al trabajo diario [6]. Las TIC ponen a nuestra disposición una serie de herramientas que pueden hacer más atractivo para el alumno la introducción de los conceptos de cultura preventiva y el desarrollo de hábitos de trabajo en el que se integren normas básicas de seguridad.

Un primer paso fue la elaboración de códigos de respuesta rápida (etiquetas QR) para su lectura con dispositivos móviles o tabletas, con información útil y detallada de los riesgos de cada uno de los reactivos químicos que utiliza el alumnado en cada sesión de prácticas en el laboratorio.

La información que se facilita al estudiante mediante estas etiquetas no es sólo sobre cada uno de los reactivos que utilicen en la práctica, sino también sobre los riesgos asociados a las interacciones entre los distintos reactivos a utilizar en esa misma sesión.

La facilidad de consulta y variedad de tipos de información que pueden contener los códigos QR es lo que nos hizo decantarnos por su uso educativo [7], ya que durante la práctica de laboratorio el estudiante debe dedicar su tiempo a múltiples actividades y la tecnología que incorporáramos no debería hacerles invertir excesivo tiempo.

Se elaboraron tres tipos de códigos QR por cada reactivo (Fig. 1). Uno de ellos contiene, directamente en el código, la información mínima de seguridad necesaria (Fig 1. negro); el segundo contiene un enlace a la ficha completa en formato .html (Fig 1. azul); y, el tercero, permite la descarga al dispositivo de la ficha en formato .pdf (Fig 1. rojo). Se decidió la elaboración de tres códigos porque la ficha completa (dado el elevado número de caracteres) no podía codificarse íntegramente en el código QR. El primer tipo de código se consideró necesario porque permite la consulta de las normas de seguridad del producto sin necesidad de disponer de Internet (Fig. 2); el segundo porque, proporciona una lectura cómoda y completa de la información, en cualquier dispositivo móvil independiente del tamaño de su pantalla (Fig. 3), aunque en este caso es necesario acceso a Internet, conviene señalar que el Campus dispone de wi-fi en todos sus edificios; y el tercero, se elaboró para que los estudiantes descargaran las fichas a sus dispositivos, para su uso en la elaboración de los informes de prácticas, o la realización de nuevas consultas sin necesidad de un nuevo escaneo (Fig. 3).



Fig. 1 Códigos QR elaborados para el Sodio Hidróxido (lentejas)

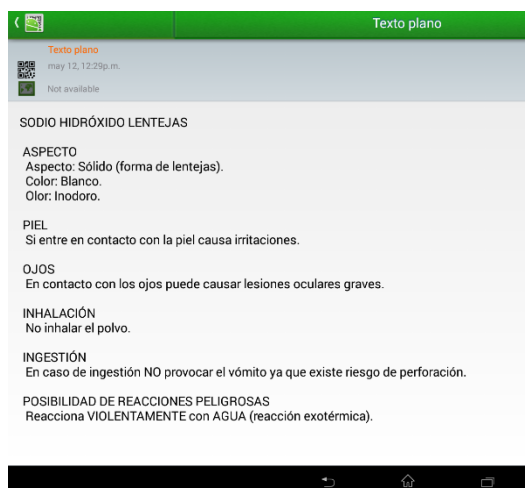


Fig. 2. Texto plano contenido en código QR color negro (Sodio Hidróxido en lentejas; lectura mediante app QR Droid)

### Hierro (II) Sulfato 5-hidrato










Aspecto		Fórmula: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ M = 249,68 g/mol  Aspecto: Sólido Color: Azul Olor: Inodoro
Piel		Provoca irritación cutánea.
Ojos		<b>Provoca irritación ocular grave.</b> Lavar con agua abundante (mínimo durante 15 minutos) manteniendo los párpados abiertos.
Inhalación		<b>Causa irritación en el trasto respiratorio.</b> Trasladar a la persona al aire libre. En caso de que persista el malestar, pedir atención médica.
Ingestión		Nocivo en caso de ingestión. Provocar vómito.
Posibilidad de reacciones peligrosas		Incombustible. En caso de incendio pueden formarse vapores tóxicos.
Materiales incompatibles		El producto es químicamente estable bajo condiciones normales (Temperatura ambiente).
Indicaciones generales	En caso de pérdida del conocimiento nunca dar a beber ni provocar el vómito.	
Equipo personal		
Pictogramas		
Frases R:	<p><b>R50/53</b> Muy tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.</p> <p><b>R36/38</b> Irrita los ojos y la piel.</p> <p><b>R22</b> Nocivo por ingestión.</p>	<p><b>S61</b> Evítese su liberación al medio ambiente. Recábense instrucciones específicas de la ficha de datos de seguridad.</p> <p><b>S60</b> Elimínese el producto y su recipiente como residuos peligrosos.</p> <p><b>S22</b> No respirar el polvo.</p>

Fig. 3. Ficha obtenida mediante códigos QR (.html – azul y .pdf - rojo) (Hierro III, sulfato-5 hidrato)

Este material se elaboró en el curso 2013/2014, dentro del proyecto de innovación “Aplicación de las TIC en la docencia práctica para el desarrollo de prácticas seguras en los laboratorios”, dirigido por la Dra. Vivar Quintana.

#### 3.1.2. Imágenes enriquecidas

Como complemento a los códigos QR y para proporcionar información adicional sobre los instrumentos a utilizar en la práctica, hemos seleccionado la aplicación Aumentaty VSearch, de la empresa española Aumentaty<sup>1</sup>. Esta aplicación es de descarga gratuita para el usuario y está disponible en los portales de descarga habitual (Play Store y APP Apple). Es una herramienta de reconocimiento de imágenes que permite asociar contenido digital adicional a las imágenes seleccionadas (textos, vídeos, fotografías, archivos pdf, ubicación, etc.).

<sup>1</sup> <http://www.aumentaty.com/>

Para vincular la información deseada se utilizan marcadores, imágenes impresas que sirven de enlace (Fig. 4). A cada marcador, que la empresa Aumentaty nos ha cedido para uso educativo, se le asocia una ficha (Fig. 5). Los estudiantes mediante la aplicación Aumentaty VSearch acceden a dicha información, que en este caso hemos utilizado para incorporar explicaciones adicionales, videos de utilización o funcionamiento, o enlaces a sitios web para consultar información extra relacionada con el instrumento representado en la imagen (Anexo 1).



Fig. 4. Marcador de Aumentaty VSearch

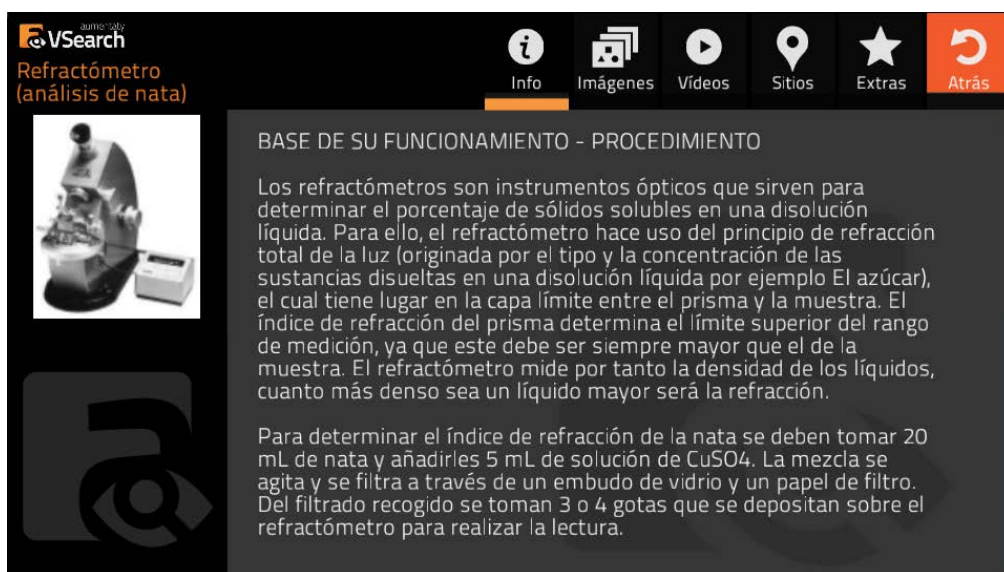


Fig. 5. Pestaña informativa en Aumentaty VSearch

### 3.1.3. Imágenes 3D

Las imágenes en 3D permiten a los alumnos interactuar con una representación virtual del objeto real representado [7].

Para incorporar este tipo de imágenes crearemos escenas de realidad aumentada utilizando marcadores (Fig. 6).

Para realizar los modelos 3D se ha utilizado una versión educativa del programa de diseño gráfico y modelado SketchUp. Estos modelos se incorporaron a una escena creada mediante la aplicación Aumentaty Author, de la empresa Aumentaty, en formato .obj compatible con la misma.

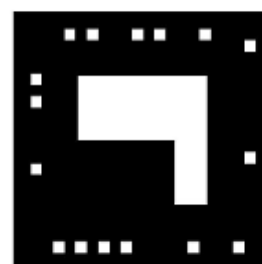


Fig. 6. Marcador

Para poder visualizar la escena se necesita tener instalada en el dispositivo la aplicación Aumentaty Viewer y descargada la escena en el mismo. Al enfocar con la cámara del dispositivo los marcadores incorporados en el guion, se podrá visualizar la escena (Fig. 7), mostrando los elementos desde distintos ángulos.



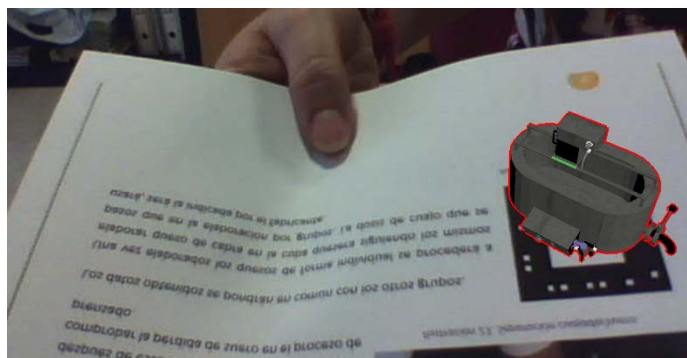


Fig. 7. Cuba para elaboración de queso, vista con Aumentaty Viewer

La finalidad buscada es que el alumno se familiarice, en la fase pre-laboratorio, con la maquinaria de laboratorio, permitiendo que conozcan los posibles elementos de riesgo, o mecanismos de seguridad, de que dispone cada máquina, facilitando la identificación de los mismos a la hora de manejarlas.

### 3.2. SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

El laboratorio de Tecnología de los Alimentos (lácteos) es un laboratorio del área de Tecnología de los Alimentos en la Escuela Politécnica Superior de Zamora y se encuentra ubicado en planta baja del edificio Magisterio, del Campus Viriato de Zamora de la Universidad de Salamanca (coord. Google Maps 41.511814, -5.735700).

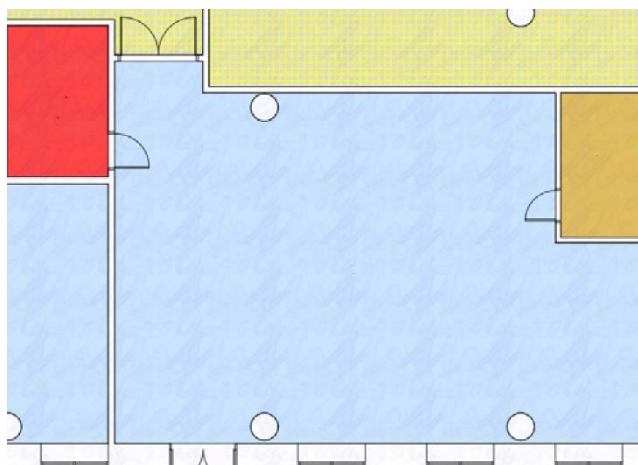


Fig. 8 Laboratorio de tecnología de los alimentos (lácteos)

Es un laboratorio docente para estudiantes de Grado y Máster, y un laboratorio de investigación para estudiantes de Doctorado y personal investigador del área de Tecnología de los Alimentos. Un técnico de laboratorio se ocupa del mantenimiento del laboratorio y prepara, junto a los docentes, el equipamiento y material para las diferentes prácticas docentes.

El equipamiento de gran volumen tiene una ubicación permanente, pero la distribución y ubicación de los equipos de pequeño volumen es variable, en función de los usuarios del laboratorio en cada momento.

De forma genérica, en su interior encontramos una sala con dos mesas de laboratorio, una cámara frigorífica (sala roja, Fig. 8), un almacén para reactivos (sala ocre, Fig. 8) y, una zona de análisis de cromatografías y texturas, separada por una mampara.



### 3.2.1 Mapa de elementos de seguridad

Al analizar los riesgos de un espacio de este tipo, se elaboran los denominados mapas de riesgos.

Un mapa de riesgos es el documento que contiene información sobre los diferentes riesgos que hay en un sector de actividad. Gracias a él se pueden identificar, localizar y valorar los riesgos y las condiciones de trabajo a la que estarán expuestos los usuarios de dichas instalaciones (Fig. 9). Esto nos permitirá diseñar y poner en práctica una política de prevención adecuada al tipo de peligros presentes.

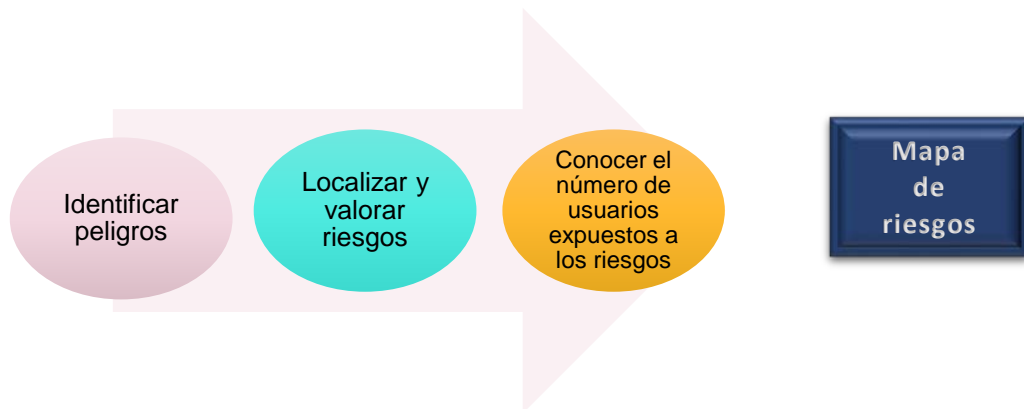


Fig. 9. Proceso elaboración Mapa de riesgos

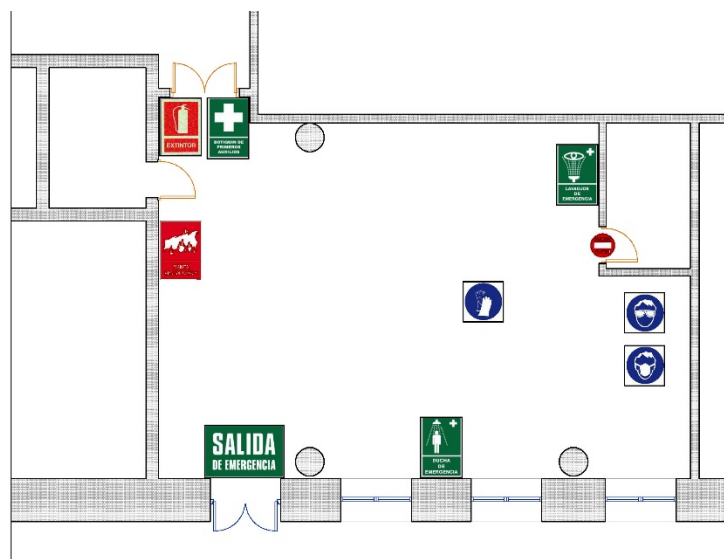


Fig. 10. Elementos de seguridad del laboratorio de Tecnología de los Alimentos

Los mapas de riesgos incluyen los diferentes elementos de seguridad presentes en el laboratorio, así que se elaboró, con la finalidad de minimizar los riesgos de los estudiantes en los laboratorios, un mapa con los elementos de seguridad presentes en el laboratorio (Fig.10): elementos para evacuación; elementos de seguridad generales; elementos de seguridad personales; gestión de residuos.

### 3.2.2. Procedimiento

Tras la experiencia del curso anterior se optó por potenciar la fase pre-laboratorio, ya que se consideró que era la mejor opción para alcanzar el objetivo buscado, incrementar la seguridad en el trabajo de laboratorio de nuestros estudiantes y que fueran conscientes tanto de los riesgos que se podían encontrar, como de la forma de proceder ante ellos. Se llevó a cabo la

experiencia en la asignatura Tecnología de las Industrias de Origen Animal, del Máster Universitario en Ingeniería Agronómica.

Para elaborar este material para la fase pre-laboratorio, en primer lugar se seleccionaron, de manera cuidadosa, los resultados de aprendizaje buscados, y se diseñaron las sesiones prácticas con unos objetivos de aprendizaje bien definidos. A partir de ahí, se elaboró un guion de prácticas con el que el alumno trabajó antes de comenzar las prácticas en el laboratorio y en el propio trabajo de laboratorio (Anexo 2). En el guion se incluyeron los tres aspectos que buscábamos trabajar con los alumnos:

- En primer lugar las fichas de los reactivos con los que iban a trabajar, con información tanto de las características de los mismos como sus riesgos y medidas de seguridad que se han de tener en cuenta (códigos QR).
- En segundo lugar, la maquinaria implicada en la práctica y la forma correcta de manejarla (imágenes enriquecidas e imágenes en 3D).
- Y en tercer lugar, información sobre los riesgos y elementos de seguridad del laboratorio en el que se van a llevar a cabo las prácticas, cómo identificarlos y ubicarlos físicamente en el laboratorio (mapas de riesgos).

En el guion, junto con la explicación de la práctica, se han incorporado los cuatro elementos presentados con anterioridad: códigos QR, imágenes enriquecidas, imágenes en tres dimensiones (3D) y mapa de riesgos, con la finalidad de proporcionar toda la información buscada.

El guion de prácticas elaborado fue puesto a disposición de los estudiantes la semana previa a su entrada en los laboratorios. Los alumnos dispusieron de dos días para descargarse los programas necesarios y comprobar que eran capaces de ver las imágenes, códigos QR e imágenes 3D que contenían los guiones.

Se dedicó una sesión teórica a revisar el guion de práctica con los alumnos. El profesor fue accediendo a los distintos elementos del mismo y comprobando que todos los alumnos podían ver los materiales. Se explicó con detalle cada uno de los elementos del guion y su utilidad durante el desarrollo de la sesión práctica.

Las prácticas tuvieron una duración de 12 horas, distribuidas en 3 sesiones de 4 horas. Trabajaron en grupos de dos o tres personas.

Durante la realización de las prácticas los alumnos tenían a su disposición el guion de prácticas y dos tabletas del departamento para su uso. Antes de comenzar las prácticas se les explicó el trabajo que debía desarrollar, así como la maquinaria que debían utilizar. También se les recordó la información que tenían a su disposición en los guiones de prácticas y la forma de acceder a la misma. Los alumnos disponían de autonomía para distribuir el trabajo a desarrollar dentro de la sesión práctica, así como para organizar la tarea entre los miembros del grupo.

La participación del profesor fue de observador, dejando que ellos mismos gestionaran su trabajo en el laboratorio. Eso sí, con la premisa de que si se observaba un comportamiento negligente, que pudiera suponer un riesgo para su seguridad, se les indicaría que corrigieran sus actuaciones y se les recordaría como el guion podía ayudarles a realizar el trabajo de forma segura. Durante todas las sesiones de prácticas el profesor observó y tomó nota del comportamiento del alumnado en las prácticas, así como del uso de los guiones, para lo que se elaboró una plantilla de observación con una lista corta y bien definida de elementos.

### 3.3. METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Para evaluar la experiencia se ha analizado tanto la satisfacción del alumnado con la misma, como la adquisición de la competencia de evaluación de riesgos. Todos los instrumentos utilizados quedan recogidos en el apartado de anexos de esta memoria.

Para valorar la adquisición de la competencia buscada se realizaron dos pruebas objetivas, una previa a la experiencia (pretest) y otra posterior a la misma (postest), ambas de igual contenido (Anexo 3).

Esta prueba se planteó con un doble objetivo, por un lado, conocer el nivel de conocimientos previos del alumnado en relación con la materia (Identificación de Riesgos y Primeros Auxilios) y, por otro, obtener una medida inicial del nivel de preparación en los conceptos señalados. Así como para conocer la homogeneidad, o no, de los participantes en el estudio, en cuanto a conocimientos previos.

El equipo docente decidió elaborar una prueba objetiva con un máximo de 30 ítems, que pudiera aplicarse en un tiempo máximo de 10 minutos. La prueba objetiva construida finalmente constó de 25 ítems de opción múltiple. Cada ítem tenía tres opciones de respuesta, de las cuáles tan solo una era correcta, denominada clave [8].

Los diferentes ítems de la prueba se pueden agrupar en 2 bloques temáticos que constituyen los contenidos de la prueba: Identificación de Riesgos (1-17) y Primeros Auxilios (18-25). La prueba pretest se aplicó el primer día de clase y la prueba postest se aplicó a través de la plataforma MODDLE, una vez finalizadas las clases prácticas. Se decidió no aplicar un factor de corrección de errores que evitara los efectos del azar.

Para medir la satisfacción del alumnado, se elaboró un Cuestionario de Satisfacción, para conocer no solo la satisfacción del estudiante con la experiencia, sino también para saber cómo trabajaron, así como para obtener la valoración del estudiante de la metodología utilizada.

Con este cuestionario, de 31 ítems, intentamos recabar información en varias dimensiones:

- a. Metodología de trabajo personal de estudiante
- b. Grado de uso de los diversos elementos del guion
- c. Percepción sobre la metodología utilizada
- d. Percepción sobre la prevención de riesgos en el laboratorio
- e. Satisfacción general en relación con la experiencia
- f. Valoración de los elementos que contenía el guion de prácticas según su utilidad

Para las dimensiones a, c, d y e se solicita al estudiante que responda en una escala de 1 a 5 (1 totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 indiferente, 4 de acuerdo y 5 totalmente de acuerdo) en los distintos ítems planteados. En la dimensión b, se pide que seleccione entre varias posibilidades de menor a mayor grado de uso de los distintos apartados del guion. Y, en la dimensión f se solicita que responda en una escala de 1 a 5 (1 Poco útil, ..., 5 Muy útil) la utilidad de los diferentes elementos planteados en cada ítem (Tabla 2).

En relación a la dimensión de metodología de trabajo, los ítems formulados pretenden conocer si el estudiante, dentro de la experiencia de aprendizaje: ha comprendido o no los objetivos de las prácticas; ha leído el guion de prácticas antes de asistir a las clases de laboratorio; ha utilizado el guion en el desarrollo de las prácticas; si las prácticas le han resultado difíciles o si cree que el contenido trabajado le será útil.

En cuanto a la satisfacción general se busca verificar si, para el estudiante, la experiencia ha resultado positiva y si le ha ayudado en el proceso de aprendizaje. Para ello, tomando como referencia una escala Likert (1 - Totalmente desacuerdo; ...; 5 - Totalmente de acuerdo) se ha de responder a: Me he sentido satisfecho realizando estas prácticas; Creo que he aprendido más que utilizando un guion tradicional; Recomendaría este tipo de metodología en otras materias.

Tabla 1. Variables incluidas en el Cuestionario de satisfacción del alumnado

<i>Metodología de trabajo personal de estudiante</i>	
1. He comprendido los objetivos de las prácticas	Variable nominal Cinco alternativas excluyentes 1. Totalmente en desacuerdo 2. Parcialmente en desacuerdo 3. Indiferente 4. Parcialmente de acuerdo 5. Totalmente de acuerdo
2. Considero que el contenido desarrollado en prácticas es útil como futuro profesional	
3. He leído el guion de prácticas antes de asistir a las clases de laboratorio	
4. El contenido programado para prácticas es difícil	
5. He utilizado el guion de prácticas durante las mismas	
<i>Grado de uso de los distintos apartados del guion</i>	
6.1. Solo he utilizado el texto escrito	Variable nominal. Dos alternativas excluyentes 1. Sí 2. No
6.2. He utilizado el texto escrito y los códigos QR	
6.3 He utilizado el texto escrito y las imágenes enriquecidas	
6.4. He utilizado el texto escrito y el mapa de riesgos	
6.5. He utilizado el texto escrito y dos de los otros elementos	
6.6. He utilizado todo el contenido del guion para el desarrollo de las prácticas.	
6.7. Otro	Respuesta abierta (cadena)
<i>Percepción sobre la metodología utilizada</i>	
7. La forma en la que se preparó el guion me ha permitido trabajar de forma autónoma	Variable nominal Cinco alternativas excluyentes 1. Totalmente en desacuerdo 2. Parcialmente en desacuerdo 3. Indiferente 4. Parcialmente de acuerdo 5. Totalmente de acuerdo
8. Me sentí responsable de mi aprendizaje en estas prácticas	
9. Me ha gustado este sistema como ayuda para el aprendizaje.	
10. Los contenidos del guion están expuestos con claridad	
11. El guion de prácticas me ha parecido útil	
12. El guion era demasiado largo y contenía demasiada información resultaba muy complicado verlo todo	
13. No he comprendido muy bien como tenía que usar el guion de prácticas	
14. El uso de recursos online me ayuda a aprender de una manera más ágil.	
15. Los materiales (información escrita y audiovisual) fueron útiles	
16. He tenido problemas técnicos de acceso a los materiales digitales	
17. Tener que rellenar el informe de prácticas ha sido muy aburrido	
18. Esta metodología de aprendizaje me ha servido para comprender mejor el contenido.	
19. El profesorado me ha ayudado a comprender el contenido	

<i>Percepción sobre prevención de riesgos en el laboratorio</i>	
20. El guion me ha ayudado a trabajar con precaución	Variable nominal Cinco alternativas excluyentes 1. Totalmente en desacuerdo 2. Parcialmente en desacuerdo 3. Indiferente 4. Parcialmente de acuerdo 5. Totalmente de acuerdo
21. Tendré en cuenta los posibles riesgos para ocasiones futuras	
22. Ha cambiado tu percepción de la seguridad en el laboratorio después de usar este guion	
<i>Satisfacción general</i>	
23. Me he sentido satisfecho realizando estas prácticas	Variable nominal Cinco alternativas excluyentes 1. Totalmente en desacuerdo 2. Parcialmente en desacuerdo 3. Indiferente 4. Parcialmente de acuerdo 5. Totalmente de acuerdo
24. Creo que he aprendido más que utilizando un guion tradicional	
25. Recomendaría este tipo de metodología en otras materias	
<i>Valoración de los elementos que contenía el guion de prácticas según su utilidad</i>	
26. Mapa de Riesgos	Variable nominal Cinco alternativas excluyentes 1. Muy negativo 2. Negativo 3. Indiferente 4. Positivo 5. Muy positivo
27. Texto escrito	
28. Imágenes enriquecidas	
29. Vídeos de funcionamiento de equipos	
30. Códigos QR de los reactivos	
31. Otras:.....	Variable nominal Respuesta abierta (Cadena)

## 4. RESULTADOS

### 4.1. DESARROLLO DE COMPETENCIAS

Respecto al nivel de aprendizaje inicial de los estudiantes, tras aplicar la prueba objetiva inicial *pretest*, y procesar los datos obtenidos, constatamos, como se muestra en la Tabla 2, que la media es muy baja (N=10; Media=3,16; Desviación típica=1,01) y alejadas del valor 5, considerado como Aprobado.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos, nivel de aprendizaje inicial

	<i>Prueba objetiva</i>	<i>Med.</i>	<i>Des. típ.</i>	<i>Prueba T</i>	
				<i>t</i>	<i>p</i>
Máster (n=10)	<i>Pretest</i> Identificación riesgos	3,00	0,94	-7,29	0,000*
	<i>Postest</i> Identificación riesgos	5,65	1,01		
	<i>Pretest</i> Primeros auxilios	3,22	1,77	-9,00	0,000*
	<i>Postest</i> Primeros auxilios	8,22	1,59		
	<i>Pretest</i>	3,16	1,01	-7,84	0,000*
	<i>Postest</i>	6,60	0,95		

\* n.s. 0,001

Finalizada la asignatura se aplicó la prueba objetiva *postest*, y como vemos en la Tabla 2 y en la Fig. 11, los resultados obtenidos por los estudiantes fueron significativamente mejores (n.s. 0,001).

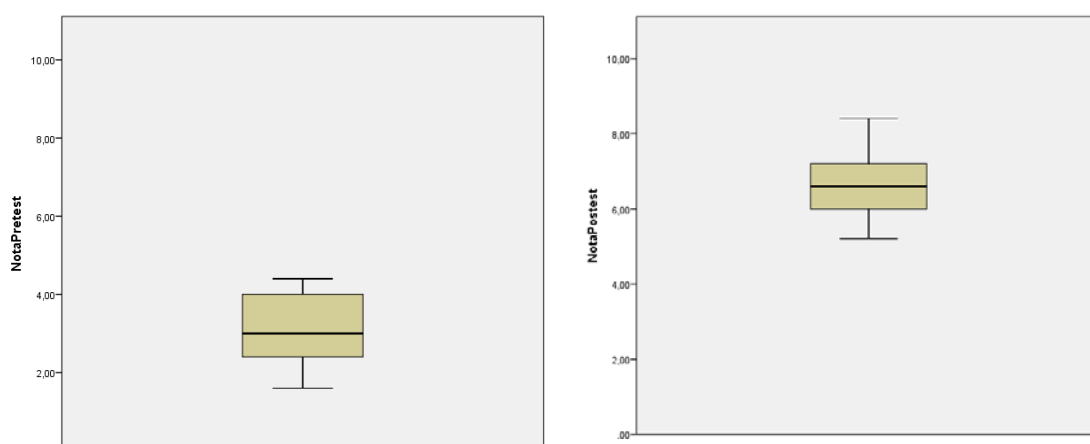


Fig. 11. Diagramas de caja, resultados prueba objetiva inicial (*pretest*) y prueba objetiva final (*postest*)

#### 4.2. CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN

La muestra estuvo formada por 10 estudiantes (N=10), de la asignatura Tecnología de las Industrias de Origen Animal, del Máster Universitario en Ingeniería Agronómica.

Analizando las respuestas al cuestionario, vemos que en relación a la Metodología de trabajo personal del estudiante (Tabla 3), vemos que los estudiantes en su mayor parte, comprendieron los objetivos de las prácticas (N=10; Media= 4,60; Desviación típica=0,52), consideran el contenido útil (N=9; Media= 4,67; Desviación típica=0,50) y no les ha resultado difícil afrontar las prácticas (N=9; Media=2,22; Desviación típica=1,09). Sin embargo hay bastantes estudiantes que indican que no han leído el guion de prácticas antes de utilizarlo en el laboratorio (N=9; Media=3,00; Desviación típica=1,22).

Tabla 3. Metodología de trabajo personal de estudiante

Variables	N	Mín.	Máx.	Media	Desv. típ.
<i>Metodología de trabajo personal de estudiante</i>					
1. He comprendido los objetivos de las prácticas	10	4	5	4,60	0,52
2. Considero que el contenido desarrollado en prácticas es útil como futuro profesional	9	4	5	4,67	0,50
3. He leído el guion de prácticas antes de asistir a las clases de laboratorio	9	1	5	3,00	1,22
4. El contenido programado para prácticas es difícil	9	1	4	2,22	1,09
5. He utilizado el guion de prácticas durante las mismas	9	3	5	4,44	0,73

En relación al grado de uso de los distintos elementos incorporados al guion, el 50% de los estudiantes indicaron que habían utilizado el guion completo y el otro 50% señaló que habían utilizado algunos de los elementos incorporados.

En cuanto a la percepción de la metodología utilizada (Tabla 4) destacamos que los estudiantes señalan que el diseño del guion les permitió trabajar de forma autónoma (N=10; Media=4,30; desviación típica=0,67), que les gusta el sistema y la calidad de contenidos (N=10; Media=4,40;

desviación típica=0,52) y que el guion (N=10; Media=4,60; desviación típica=0,52) y los materiales que manejaron (información escrita y audiovisual) fueron útiles (N=10; Media=4,40; desviación típica=0,52), así como que la metodología de aprendizaje les ha servido para comprender mejor el contenido (N=10; Media=4,60; desviación típica=0,52).

Tabla 4. Percepción sobre la metodología utilizada

Variables	N	Mín.	Máx.	Media	Desv. típ.
<i>Percepción sobre la metodología utilizada</i>					
7. La forma en la que se preparó el guion me ha permitido trabajar de forma autónoma	10	3	5	4,30	0,67
8. Me sentí responsable de mi aprendizaje en estas prácticas	10	3	5	3,70	0,82
9. Me ha gustado este sistema como ayuda para el aprendizaje.	10	4	5	4,40	0,52
10. Los contenidos del guion están expuestos con claridad	10	4	5	4,40	0,52
11. El guion de prácticas me ha parecido útil	10	4	5	4,60	0,52
12. El guion era demasiado largo y contenía demasiada información resultaba muy complicado verlo todo	10	1	3	1,80	0,79
13. No he comprendido muy bien como tenía que usar el guion de prácticas	10	1	4	1,50	0,97
14. El uso de recursos online me ayuda a aprender de una manera más ágil.	10	3	5	4,00	0,82
15. Los materiales (información escrita y audiovisual) fueron útiles	10	4	5	4,40	0,52
16. He tenido problemas técnicos de acceso a los materiales digitales	10	1	5	2,60	1,26
17. Tener que rellenar el informe de prácticas ha sido muy aburrido	10	1	4	2,40	0,97
18. Esta metodología de aprendizaje me ha servido para comprender mejor el contenido.	10	4	5	4,60	0,52
19. El profesorado me ha ayudado a comprender el contenido	10	3	5	4,50	0,85

Cuando analizamos las variables relacionadas con la percepción sobre prevención de riesgos en el laboratorio (Tabla 5), observamos que los estudiantes manifiestan que el guion les ha ayudado a trabajar con precaución (N=10; Media=4,50; desviación típica=0,58) y que ha cambiado su percepción de la seguridad en el laboratorio (N=10; Media=4,00; desviación típica=0,67).

Tabla 5. Percepción sobre prevención de riesgos en el laboratorio

Variables	N	Mín.	Máx.	Media	Desv. típ.
<i>Percepción sobre prevención de riesgos en el laboratorio</i>					
20. El guion me ha ayudado a trabajar con precaución	10	4	5	4,50	0,58
21. Tendré en cuenta los posibles riesgos para ocasiones futuras	10	3	5	4,40	0,70
22. Ha cambiado tu percepción de la seguridad en el laboratorio después de usar este guion	10	3	5	4,00	0,67

En cuanto a la satisfacción general de los estudiantes (Tabla 6), vemos que la metodología utilizada, consigue que los estudiantes, en general, estén satisfechos realizando las prácticas (N=10; Media=4,40; desviación típica=0,70) y que, según su punto de vista, sería recomendable incorporarlo a otras materias (N=10; Media=4,50; desviación típica=0,53).



Tabla 6. Satisfacción general

VARIABLES	N	Mín.	Máx.	Media	Desv. típ.
<i>Satisfacción general</i>					
23. Me he sentido satisfecho realizando estas prácticas	10	3	5	4,40	0,70
24. Creo que he aprendido más que utilizando un guion tradicional	10	3	5	4,20	0,63
25. Recomendaría este tipo de metodología en otras materias	10	4	5	4,50	0,53

Finalmente, los estudiantes valoran de forma muy positivamente todos los elementos incorporados al guion (Tabla 7), especialmente los códigos QR (N=10; Media=4,80; desviación típica=0,42), el mapa de riesgos (N=10; Media=4,50; desviación típica=0,71) y las explicaciones en texto (N=10; Media=4,50; desviación típica=0,53).

Tabla 7. Valoración de los elementos que contenía el guion de prácticas según su utilidad

VARIABLES	N	Mín.	Máx.	Media	Desv. típ.
<i>Valoración de los elementos que contenía el guion de prácticas según su utilidad</i>					
26. Mapa de Riesgos	10	3	5	4,50	0,71
27. Texto escrito	10	4	5	4,50	0,53
28. Imágenes enriquecidas	10	3	5	4,20	0,92
29. Vídeos de funcionamiento de equipos	10	3	5	4,30	0,67
30. Códigos QR de los reactivos	10	4	5	4,80	0,42

## 5. CONCLUSIONES

Los estudiantes se han mostrado altamente motivados con la incorporación de actividades enfocadas al desempeño de la competencia de prevención de riesgos. Han sido plenamente conscientes de su desconocimiento sobre muchos aspectos relacionados con la seguridad de su trabajo durante la realización de prácticas y han puesto mucho interés en mejorarlos y ampliar sus conocimientos. Los resultados obtenidos en la prueba objetiva realizada (pretest y postest) así lo ponen de manifiesto.

Los resultados obtenidos con el uso de un guion completo, donde se incorporaron distintos elementos relacionados con la seguridad utilizando información impresa y digital ponen de manifiesto que los estudiantes consideran el contenido desarrollado en las prácticas como útil para su futuro desarrollo profesional. Respecto a la metodología utilizada valoran muy bien los materiales (información escrita y audiovisual) contenidos en el guion, consideran que les fueron útiles y que la forma en la que el guion estaba preparado les permitió trabajar de forma autónoma. Así mismo, estiman que esta metodología de trabajo les ha servido para comprender mejor el contenido.

Respecto a su percepción sobre prevención de riesgos consideran que el guion les ha ayudado a trabajar con precaución y que ha cambiado su percepción sobre los riesgos en el laboratorio después de utilizarlo.

Finalmente señalar que la satisfacción general es muy buena, ya que consideran que han aprendido más que utilizando un guion tradicional y se han sentido satisfechos con la realización de sus prácticas en el laboratorio.

El principal resultado esperado era que el alumnado fuera capaz de incorporar a sus rutinas de trabajo un protocolo de actuación preventivo que minimizara los riesgos asociados al propio trabajo de laboratorio, y en el que se integraran las normas de seguridad relacionadas con sus actuaciones en el laboratorio. En este sentido, la experiencia llevada a cabo ha mostrado que, con el uso de elementos aislados, es difícil conseguirlo, pero que construyendo herramientas que abarquen distintos aspectos y que faciliten la localización de información adicional para incrementar dicha seguridad, se puede aumentar la cautela de los estudiantes y aumentar su nivel de seguridad en el laboratorio.

A pesar de que la muestra utilizada es muy pequeña, consideramos que esta experiencia es un punto de partida que se vislumbra útil para que nuestros alumnos incorporen a sus rutinas de trabajo protocolos de actuación preventivos que minimicen los riesgos asociados a su trabajo en el laboratorio. Y que, para lograrlo, es importante integrar la tecnología de forma no invasiva en su trabajo.

## 6. DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este proyecto de innovación han sido presentados como comunicación en los siguientes congresos:

- III Congreso Internacional Sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad. CINAIC 2015. Del 14 al 16 de octubre de 2015 en Madrid (España). Tecnología móvil en el laboratorio docente en Ingeniería: Estudio comparado de aprendizaje y autonomía de los estudiantes.
- Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality TEEM 2015. Del 7 al 9 de octubre de 2015 en Oporto (Portugal). New technologies applied to the development of risk prevention competence in engineering students (Pendiente de aceptación).

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Hofstein, A. y Mamlok-Naaman, R. (2007). *The laboratory in science education: the state of the art*. Chem. Educ. Res. Pract., 8(2), pp.105-107.
2. Bennet, S.W. y O'Neale, K. (1998). *Skills development and practical work in chemistry*, Univ. Chem. Educ., 2(2), pp. 58-62.
3. Cadenato A.; Martínez M.; Graells M.; Beatriz A., Jordana J., Gorchs R., Salán M.N., Grau M.D., Gallego I., Pérez M. J. (2010). *Rúbricas para evaluar la competencia específica: aplicar el método científico en laboratorios*. Seminario Internacional Las rúbricas de evaluación en el desempeño de competencias: Ámbitos de investigación y docencia, San Sebastián, junio 2010.
4. González Rogado, A. B. Vivar Quintana, A. M., Rodríguez Conde, M.J., Revilla Martín, I. Martínez Abad, F. Olmos Miguelañez, S. y Barrientos Diego, P. Adquisición de la competencia de prevención de riesgos en el laboratorio mediante tecnología móvil. En *actas del Congreso Internacional Docencia Universitaria e Innovación, CIDUI 2014*. ISSN: 2385-6203.
5. Menéndez Rodríguez, M<sup>a</sup> I.; Van der Maelen Uría, J.F. y Pérez Carreño, E. (2005). Elaboración de vídeos y de test de autoevaluación como herramienta docente en una asignatura experimental, *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 4 (1), 63-75.
6. Adell, J. y Castañeda, L. (2012). Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? In Hernández Ortega, J., Pennesi Fruscio, M., Sobrino López, D., Vázquez Gutiérrez, A.,

Educación en Tendencias emergentes en Educación con TIC. Asociación Espiral, Educación y Tecnología, pp.13-32.

7. Estebanell Minguell, M., Ferrés Font, J., Cornellà Canals, P., Codina Regàs, D. (2012). Realidad Aumentada y códigos QR en Educación en Tendencias emergentes en Educación con TIC. Asociación Espiral, Educación y Tecnología, pp. 135-155.
8. Morales, P. (2009). Las pruebas objetivas. Deusto: Universidad de Deusto.

## 8. ANEXOS

Anexo 1. Ejemplo de ficha en VSearch Aumentaty: Butirómetro.

Anexo 2. Guion de prácticas elaborado.

Anexo 3. Prueba objetiva de conocimientos, aplicada en el pre y postest.

Anexo 4. Cuestionario de satisfacción del estudiante.

Anexo 1

Ejemplo de ficha en VSearch Aumentaty:

Butirómetro

**aumentaly**  
VSearch

Butirómetro (rendimiento de la mantequilla)

Info Imágenes Vídeos Sitios Extras Atrás



Un butirómetro es un instrumento utilizado para determinar la cantidad de grasa que contiene la leche. El método de análisis que se basa en el análisis con butirómetro se llama método de Gerber.

**FUNDAMENTO DEL MÉTODO GERBER**

El método Gerber separa la grasa dentro de un recipiente medidor, el butirómetro, permitiendo medir el volumen e indicarlo en un tanto por ciento en masa.

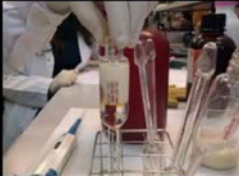

En el butirómetro, se trata un volumen de la muestra, con ácido sulfúrico y alcohol isoamílico.

La grasa se encuentra en forma de pequeños glóbulos rodeados por una capa protectora, la membrana de los glóbulos de grasa compuesta por fosfolípidos, proteínas de membrana y agua de hidratación. La membrana de los glóbulos de grasa evita la unión de los mismos y estabiliza la emulsión. Los glóbulos grasos

**aumentaly**  
VSearch


Butirómetro (rendimiento de la mantequilla)


Info Imágenes Vídeos Sitios Extras Atrás

Pipeta



 Butirómetro (método Gerber) (YouTube)

 Pipetas (You Tube)



Anexo 2

Guion de prácticas elaborado





# Prácticas en Laboratorios de Tecnología de los Alimentos

Área de Tecnología de los Alimentos  
Prácticas seguras

## INTRODUCCIÓN

Este documento acompaña al guion elaborado para la realización de prácticas en el laboratorio de Tecnología de los Alimentos (lácteos) de la Escuela Politécnica Superior de Zamora, ubicado en la planta baja del edificio Magisterio del Campus Viriato de la Universidad de Salamanca (Zamora, España).

Está dirigido a estudiantes del Máster y Grado que realizan sus prácticas docentes en dichas instalaciones.

Buscamos con este documento lograr que los laboratorios sean entornos más seguros para los estudiantes.

## IMÁGENES ENRIQUECIDAS

Se necesita, para una lectura completa, la utilización de un teléfono móvil o tableta con cámara y que tenga instalada la aplicación *VSearch Aumentaty*.

Se deberá utilizar en las imágenes señaladas con el logotipo de la aplicación (Ilustración 1). Dicha aplicación es gratuita y puede descargarse de *Play Store*, *APP Apple Store* o similar.

Al enfocar las imágenes señaladas con el logotipo, la aplicación te proporcionará información adicional para la utilización correcta y segura del instrumental de laboratorio empleado en la práctica correspondiente.



Ilustración 1. Logo Vsearch Aumentaty

## CÓDIGOS QR. INDICACIONES PARA UNA LECTURA CORRECTA

Para obtener información de seguridad, para el uso correcto de los reactivos a utilizar en cada práctica, debes utilizar los códigos QR recogidos al final de la misma.

Cada reactivo dispone de tres códigos, diferenciados por colores, en los que se mostrará la información en tres formatos distintos (Ilustración 2).



- Color negro
- Muestra la información más importante sobre el reactivo
- No es necesario tener acceso a Internet en el dispositivo

ACIDO SULFÚRICO 90-91 %	
ASPECTO	
Aspecto: Líquido	
Color: Incoloro	
Olor: Picante	
PIEL	
Provoca quemaduras graves en la piel.	
OJOS	
Si entra en contacto con los ojos existe riesgo de lesiones oculares graves.	
INHALACIÓN	
Causa irritación en el tracto respiratorio.No respirar los vapores.	



- Color rojo
- Descarga al dispositivo una ficha (en formato .pdf) con la información completa del reactivo
- Es necesario el acceso a Internet solamente para descargar la ficha y tener instalado un lector de .pdf

Ácido Sulfúrico 90-91 %	
Fórmula: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> M = 98,08 g/mol	
Aspecto	Aspecto: Líquido Color: Incoloro Olor: Picante
Piel	Provoca quemaduras graves en la piel. Quitar la ropa contaminada inmediatamente y lavar inmediatamente con agua.
Ojos	Si entra en contacto con los ojos existe riesgo de lesiones oculares graves. Lavar con agua abundante (mínimo durante 15 minutos) manteniendo los párpados abiertos. Pedir inmediatamente atención médica.



- Color azul
- Muestra en el dispositivo una ficha con la información completa del reactivo
- Es necesario el acceso a internet cada vez que se quiera consultar la ficha

Ácido Sulfúrico 90-91 %	
Fórmula: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> M = 98,08 g/mol	
Aspecto	- Aspecto: Líquido. - Color: Incoloro. - Olor: Picante.
Piel	- Provoca quemaduras graves en la piel. - Quitar la ropa contaminada inmediatamente y lavar inmediatamente con agua.
Ojos	- Si entra en contacto con los ojos existe riesgo de lesiones oculares graves. - Lavar con agua abundante ( mínimo durante 15 minutos ) manteniendo los párpados abiertos. - Pedir inmediatamente atención médica.

Ilustración 2. Código de colores, códigos QR.

Para que estos códigos puedan mostrar la información necesaria se necesita, además de un dispositivo con cámara, instalar alguna aplicación para su lectura, como las recogidas en la Ilustración 3.



Android

- QR Droid
- QR Code & Barcode Scanner
- Barcode Scanner
- QuickMark
- QRCode Reader



Iphone

- QRafter
- QR Reader for iPhone
- Zapper scanner
- QuickMark
- QRCode Reader



Windows Phone/Symbian

- UpCode
- QuickMark
- QRCode Reader



BlackBerry

- QR Code Scanner Pro
- Code Muncher

Ilustración 3. Lectores códigos QR

## LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS (LÁCTEOS)

El laboratorio de Tecnología de los Alimentos (lácteos) es un laboratorio del área de Tecnología de los Alimentos en la Escuela Politécnica Superior de Zamora y se encuentra ubicado en planta baja del edificio Magisterio, del Campus Viriato de Zamora de la Universidad de Salamanca (coord. Google Maps 41.511814, -5.735700).

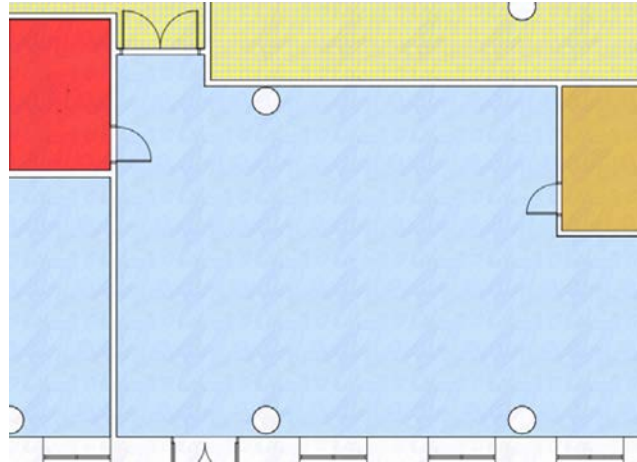


Ilustración 4. Laboratorio de tecnología de los alimentos (lácteos)

Es un laboratorio docente para estudiantes de Grado y Máster, y un laboratorio de investigación para estudiantes de Doctorado y personal investigador del área de Tecnología de los Alimentos. Un técnico de laboratorio se ocupa del mantenimiento del laboratorio y prepara, junto a los docentes, el equipamiento y material para las diferentes prácticas docentes.

El equipamiento de gran volumen tiene una ubicación permanente, pero la distribución y ubicación de los equipos de pequeño volumen es variable, en función de los usuarios del laboratorio en cada momento.

De forma genérica, en su interior encontramos una sala con dos mesas de laboratorio, una cámara frigorífica (sala roja, Ilustración 4), un almacén para reactivos (sala ocre, Ilustración 4) y, una zona de análisis de cromatografías y texturas, separada por una mampara.

### MAPA DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Al analizar los riesgos de un espacio de este tipo, se elaboran los denominados mapas de riesgos.

Un mapa de riesgos es el documento que contiene información sobre los diferentes riesgos que hay en un sector de actividad. Gracias a él se pueden identificar, localizar y valorar los riesgos y las condiciones de trabajo a la que estarán expuestos los usuarios de dichas instalaciones. Esto nos permitirá diseñar y poner en práctica una política de prevención adecuada al tipo de peligros presentes.



Ilustración 5. Proceso elaboración Mapa de riesgos

Los mapas de riesgos incluyen los diferentes elementos de seguridad presentes en el laboratorio y dado que este documento tiene como finalidad minimizar los riesgos de los estudiantes en los laboratorios, hemos optado por incluir aquí un mapa con los elementos de seguridad presentes en el laboratorio (Ilustración 6).

---

#### ELEMENTOS PARA EVACUACIÓN

La entrada y salida habitual al laboratorio es a través del pasillo del edificio de Magisterio, pero el laboratorio dispone, además, de una salida adicional directa a la calle. Todas ellas están convenientemente señalizadas

---

#### ELEMENTOS DE SEGURIDAD GENERALES

El laboratorio dispone de los siguientes elementos:

- Agua potable
- Botiquín
- Ducha de emergencia
- Estación de seguridad (balda con neutralizadores y absorbentes para caso de derrame o vertido)
- Extintor
- Lavaojos
- Manta apagafuegos

Todos estos elementos se encuentran señalizados en el recinto, junto con indicadores de prohibido fumar.

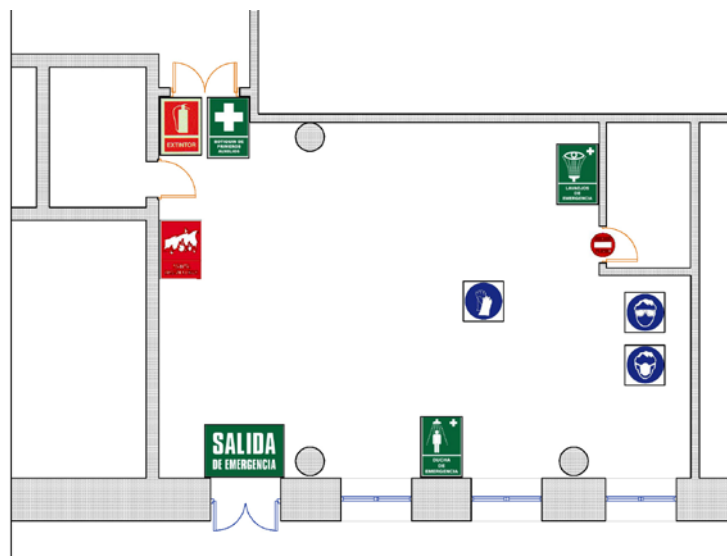


Ilustración 6. Elementos de seguridad del laboratorio de Tecnología de los Alimentos

## ELEMENTOS DE SEGURIDAD PERSONALES

Existe a disposición de los usuarios:

- Gafas protectoras
- Guantes de látex
- Guantes resistentes al calor
- Mascarillas
- Papel de secado

Aunque se recomienda que cada usuario lleve, junto con una bata de laboratorio, sus propias gafas protectoras y mascarillas.

## GESTIÓN DE RESIDUOS

El laboratorio dispone de:

- Centro de gestión de residuos
- Depósito para envases (zona exterior del laboratorio)
- Depósito para vidrio
- Depósitos para residuos orgánicos
- Fregaderos

Señalar que los materiales acumulados en el centro de gestión de residuos, son recogidos por una empresa especializada un número variable de veces al año.



# PRÁCTICAS

Laboratorio de  
Tecnología de  
los Alimentos



## PRÁCTICA 1 - ANÁLISIS DE NATA

El objetivo de esta práctica es analizar una muestra de nata que será utilizada para la elaboración de mantequilla para saber si presenta condiciones adecuadas para este uso. Después elaboraremos una mantequilla con ella y evaluaremos el rendimiento mantequero obtenido.

**Todos los análisis se realizarán por duplicado.**

Los valores obtenidos en los análisis deben compararse con los valores establecidos por la legislación<sup>1</sup>.



Ilustración 7. Erlenmeyer. VSearch Augmentaty

### ACIDEZ DE LA NATA

Se entiende por acidez el contenido aparente en ácidos, expresado en gramos de ácido láctico por 100ml de nata.

Un volumen determinado de nata se valora con una solución de hidróxido sódico empleando una disolución alcohólica de fenoftaleína como indicador y luego se expresa el resultado en peso de ácido láctico, mediante la correspondiente transformación.

1ºD = 0,01% ácido láctico

1ºD = 1mg láctico/10ml nata

#### PROCEDIMIENTO:

Antes del análisis es necesario homogeneizar la nata para ello añadir 20 ml de leche a un matraz y calentarlos hasta 20°C aproximadamente y mezclarlos cuidadosamente, si se ve que la grasa no se ha dispersado totalmente se puede calentar las muestra hasta 40°C mezclar nuevamente y enfriar de nuevo hasta 20°C.

Para determinar el contenido en acidez colocar 9 ml de nata en un erlenmeyer y valorar con NaOH 0,1N. Antes de valorarlo añadir 0,5 ml de fenoftaleína al 1%. La valoración se da por terminada cuando aparece una débil coloración rosa, persistente durante algunos segundos, comparada con un testigo de la misma nata.

Los resultados deben expresarse en % de ácido láctico con la siguiente fórmula:

---

<sup>1</sup> Legislación alimentaria (consultar el ministerio de Agricultura alimentación y medio ambiente.

<http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/legislacion/recopilaciones-legislativas-monograficas/default.aspx>

$$\% \text{ de Acidez} = [V \times N \times 0.090 / M] \times 100$$

## ÍNDICE DE REFRACCIÓN

Para determinar el índice de refracción de la nata se deben tomar 20mL de nata y añadirles 5mL de solución de  $\text{CuSO}_4$ . La mezcla se agita y se filtra a través de un embudo de vidrio y un papel de filtro. Del filtrado recogido se toman 3 o 4 gotas que se depositan sobre el refractómetro para realizar la lectura.



Ilustración 8. Refractómetro.  
Vsearch Aumentaty

## REACTIVOS

### SODIO HIDRÓXIDO LENTEJAS (NAOH)



Ilustración 9. Sodio Hidróxido (lentejas)

### FENOFTALEÍNA



Ilustración 10. Fenofaleína

## PRÁCTICA 2 - ELABORACIÓN Y ANÁLISIS DE MANTEQUILLA

Se va a elaborar una mantequilla partiendo de 1L de nata comercial. Cada grupo utilizarán un equipo para la elaboración.

Se introduce 1L de nata en la mantequera y se comienza a batir, aquellos equipos que tengan un equipo cerrado deberán dejar salir el aire contenido en la mantequera a los 5 minutos de batido. Esta operación se continuará hasta la formación de granos de mantequilla y separación de la mazada. Una vez formados se colarán a través de un tamiz recogiendo la mazada para pruebas posteriores. Los granos contenidos en el tamiz se lavarán bajo chorro de agua para favorecer la eliminación de la mazada (es preferible utilizar agua templada).



Ilustración 11. Robot (mantequera).  
VSearch Aumentaty

Una vez lavado, se amasará con una pala de madera, en este momento se incorporará la cantidad de sal elegida y se continuará amasando hasta que la superficie de la mantequilla no presente gotas de agua.



Ilustración 12. Formación de mazada.

La mantequilla obtenida se pesará introduciéndose en tarros de barro y guardándose en la nevera hasta el final de las prácticas.

### CÁLCULO DEL RENDIMIENTO EN MANTEQUILLA

La eficacia de batido o el rendimiento de batido es la medida de la cantidad de grasa que ha sido convertido en mantequilla. Se expresa en términos de grasa que aún permanece en la mazada, como porcentaje de grasa total de la nata. Por ejemplo, una eficacia de batido de 0,5 quiere decir que un 0,5% del total de la grasa que tenía la nata de partida se ha perdido en la mazada.

Para calcularlo debéis analizar la cantidad de grasa de la mazada obtenida según el método de Gerber.

#### PROCEDIMIENTO:

Llenar los butirómetros con 10 ml de ácido sulfúrico, evitando mojar el cuello y con mucho cuidado de no quemarse ni derramarlo fuera. A continuación se añaden 11 ml de mazada, con otra pipeta, poniendo la punta de la pipeta en contacto con la base del cuello del butirómetro, dejando salir la mazada muy lentamente. Es muy importante que la mazada no se mezcle con el ácido sulfúrico aún y por eso hay que dejarlo caer muy lentamente. Añadir a continuación 1 ml de alcohol isoamílico también muy lentamente y sin que se mezcle. Cerrar el butirómetro, para ello hay que avisar al profesor.



Ilustración 13. Butirómetro. VSearch Aumentaty

Agitar enérgicamente, con mucho cuidado por que empezará a calentarse por lo que debéis hacerlo agarrando el butirómetro con un trapo y si veís que empieza a calentarse el trapo dejar el butirómetro apoyado en la gradilla y luego continuar. Agitar varias veces hasta estar seguros de que se ha disuelto totalmente (que tiene un color marrón uniforme y no se ven restos blancos).

Centrifugar durante 5 minutos en la centrífuga Gerber que estará previamente calentada a 65°C. Al sacarlos de la centrífuga se introducen en un baño de agua a 65°C durante 5 minutos. Transcurrido este tiempo se saca con cuidado del baño y se determina el contenido de grasa por lectura directa en la escala del butirómetro, ajustando la columna de grasa a una línea de la escala con un ligero movimiento del tapón.

#### OBSERVACIONES

En ocasiones el volumen de líquido en el butirómetro no es suficiente para que la columna de grasa quede dentro de la escala graduada, se puede realizar un pequeño ajuste de la columna moviendo ligeramente el tapón. Si la columna no entra en la escala se puede añadir, después de la centrifugación, un volumen de agua suficiente.

## REACTIVOS

### ÁCIDO SULFÚRICO



*Ilustración 14. Ácido Sulfúrico*

### ALCOHOL ISOAMÍLICO



*Ilustración 15. Alcohol Isoamílico*

## PRÁCTICA 3 - ANÁLISIS DE LECHE

El objetivo de esta práctica es analizar tres tipos de leche de modo que a partir de los análisis realizados se pueda emitir un informe final sobre cada una de ellas.

Para comprobar los valores establecidos por la legislación<sup>2</sup>.

### DENSIDAD DE LA LECHE

La densidad de la leche se determina mediante el lactodensímetro de Quevenne, cuya graduación se encuentra comprendida entre el máximo y el mínimo que suele presentar la leche. La determinación debe realizarse a una temperatura inferior a 25°C.

### PROCEDIMIENTO

Se homogeneiza la leche sometiéndola a agitación en un vaso durante 5 minutos y se vierte un volumen adecuado (75 ml) en una probeta dejándolo reposar dos minutos. A continuación se introduce el lactodensímetro y se espera a que esté en reposo antes de realizar la lectura de la densidad.

Para realizar la medida el observador debe colocarse de forma que sus ojos estén a la misma altura que el nivel del líquido y se comprueba cuál es el número de la escala del vástago que coincide con el nivel de la leche.

La densidad se expresa siempre por referencia a una temperatura, que depende del densímetro utilizado, por lo que si la lectura fue realizada a otra temperatura distinta debe efectuarse una corrección. Por cada grado por encima de esa temperatura se debe aumentar el valor obtenido en 0,2 milésimas, por cada grado de temperatura por debajo se debe disminuir el valor obtenido en 0,2 milésimas.



Ilustración 16. Lactodensímetro. VSerach Aumentaty

<sup>2</sup> Legislación alimentaria. Consultar el Ministerio de Agricultura Alimentación y Medio Ambiente <http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/legislacion/recopilaciones-legislativas-monograficas/default.aspx>



## PRESENCIA DE AGUA OXIGENADA

La presencia de agua oxigenada se determinará por un método colorimétrico, la aparición de coloración azulada indica la presencia de la misma en la leche.

### PROCEDIMIENTO

En un tubo de ensayo se ponen 2 ml de leche y se añaden 5 ó 6 gotas de solución de dicromato potásico. A continuación se añaden 2 ml de éter etílico se agita muy suavemente y se adicionan 5 ó 6 gotas de ácido sulfúrico al 10%. En caso de existir agua oxigenada la capa etérea adoptará una coloración azulada.



Ilustración 17. Tubos de ensayo. VSearch Aumentaty

## PH

La determinación del pH de la leche se realizarán utilizando un pHímetro previamente calibrado.

### PROCEDIMIENTO

En un vaso de precipitados se introducirán aproximadamente 10 ml de leche. El electrodo del pH se lavará con agua destilada y posteriormente se introducirá en el vaso de leche. Se anotará el valor de pH cuando la lectura permanezca estable.



Ilustración 18. Phímetro. VSearch Aumentaty

## REACTIVOS

### POTASIO DICROMATO



*Ilustración 19. Potasio Dicromato*

### ETER DIETÍLICO ESTABILIZADO CON ETANOL



*Ilustración 20. Eter Dietílico estabilizado con Etanol*

### ÁCIDO SULFÚRICO



*Ilustración 21. Ácido Sulfúrico*



## PRÁCTICA 4 – ELABORACIÓN DE QUESO

Cuando la leche esté a la temperatura adecuada (32°C) se incorporará los fermentos lácticos, según la dosis recomendada por el fabricante. Se espera 10 minutos y se añade Cloruro cálcico (1 litro de ClCa por cada 4000 l de leche). A continuación cada grupo añadirá una cantidad de cuajo diferente, decidida entre todos los grupos de prácticas, en función de la dosis recomendada por el fabricante. Se agitará el contenido para facilitar la dispersión y se dejará en reposo controlando la temperatura.

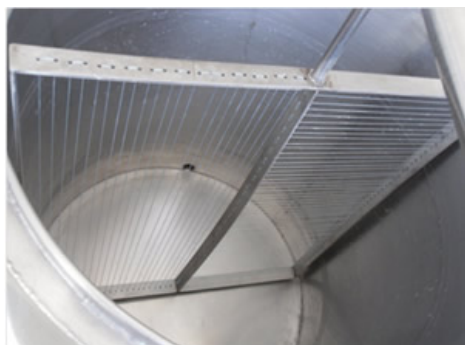


Ilustración 22. Lira para cortar cuajo.

Tras la adición se hará un seguimiento del proceso de cuajado de las muestras anotándose el tiempo que tarda en cuajar cada grupo. Considerándose que la muestra ha cuajado cuando se obtenga una estructura de gel firme que deje la superficie del cuchillo limpia cuando se corta.

Una vez que la leche ha cuajado se corta con las liras y se sube la temperatura unos grados.

A continuación se separa el suero de los granos de cuajada usando un colador como se ve en la Ilustración 22. Se deberá anotar el tiempo de cuajado, el peso de queso obtenido y el volumen de suero desprendido en cada caso, así como todas aquellas observaciones que creáis importante hacer constar.

El queso obtenido se salará y se meterá en moldes y se prensará durante 5 minutos, después de este tiempo se volverá a pesar para comprobar la pérdida de suero en el proceso de prensado.

Los datos obtenidos se pondrán en común con los otros grupos.

Una vez elaborados los quesos de forma individual se procederá a elaborar queso de cabra en la cuba quesera siguiendo los mismos pasos que en la elaboración por grupos. La dosis de cuajo que se usará, será la indicada por el fabricante.



Ilustración 23. Separación cuajada/suero.

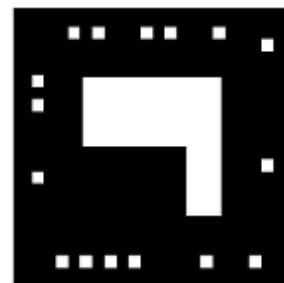


Ilustración 24. Marcador para visualizar la cuba.



# INFORME DE PRÁCTICAS

## Laboratorio de Tecnología de los Alimentos

*Estudiante:*

## INFORME PRÁCTICA 1 – ANÁLISIS DE LA NATA

1.

Acidez		
	Réplica 1	Réplica 2
ml de sosa		
% láctico		
Grados Dornic		

2.

Índice de refracción	
Réplica 1	
Réplica 2	

Revisar la legislación aplicable a las natas y extraer una conclusión sobre los valores obtenidos en el laboratorio.

## INFORME PRÁCTICA 2. ELABORACIÓN DE MANTEQUILLA

1. Indicar los siguientes datos:

Equipo de trabajo utilizado		
Tiempo necesario para la formación de la mantequilla		
Peso de mantequilla obtenido		
Volumen de mazada obtenido		
Contenido graso de la mazada	Réplica 1	Réplica 2
Valor medio		

2. Calcular la eficacia de batido de la mantequilla. (teniendo en cuenta lo explicado en clases y utilizando los dos métodos habituales para realizar este cálculo)

3. Conclusión final. A la vista de los resultados obtenidos, ¿considera que el proceso de elaboración ha sido adecuado para llevarlo a cabo a nivel industrial?

## INFORME PRÁCTICA 3. ANÁLISIS DE LECHE

### 1. Densidad de la leche

	Leche 1	Leche 2
Densidad medida		
Temperatura		
Valor corregido		

### 2. pH

	Leche 1	Leche 2
pH		

### 3. Agua oxigenada

	Leche 1	Leche 2
Aparición de coloración		

Revisar los valores que deberían tener los parámetros analizados y extraer una conclusión, razonada, en cuanto a la idoneidad de cada una de las leches analizadas.

## INFORME PRÁCTICA 4. ELABORACIÓN DE QUESO

1. Elaboración del queso de leche de vaca (poner las unidades en cada caso)

	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5
Volumen de leche utilizado					
Dosis de cuajo					
Tiempo en cuajar					
Volumen de suero obtenido					
Peso de la cuajada					
Peso de la cuajada tras la prensa					

A la vista de los resultados obtenidos:

- ¿Cuál sería la dosis de cuajo más adecuada para la elaboración de queso con esta leche?
- Haced una representación gráfica del tiempo de cuajado frente a la dosis de cuajo utilizada. Saca una conclusión sobre el efecto que la cantidad de cuajo tiene en el tiempo de cuajado ¿Los resultados obtenidos son los esperados? Justifica la respuesta.
- Haced una representación gráfica del peso de queso obtenido tras el prensado frente a la dosis de cuajo utilizada. Saca una conclusión sobre el efecto que la cantidad de cuajo tiene en el rendimiento obtenido. ¿Los resultados obtenidos son los esperados? Justifica la respuesta.
- Calculad el rendimiento queso obtenido

## 2. Elaboración del queso de leche de cabra

Volumen de leche utilizado	
Dosis de cuajo	
Tiempo en cuajado	
Peso de queso obtenido tras el prensado	

A la vista de los datos obtenidos:

- Probad ambos quesos y rellened la hoja de cata correspondiente (Ilustración 23 y Ilustración 24). ¿Qué diferencias fundamentales se encuentran entre ambos quesos y a que creéis que pueden ser debidas?
- Calculad el rendimiento quesero obtenido
- Comparando con los valores obtenidos con la leche de vaca el rendimiento es mayor o menor.

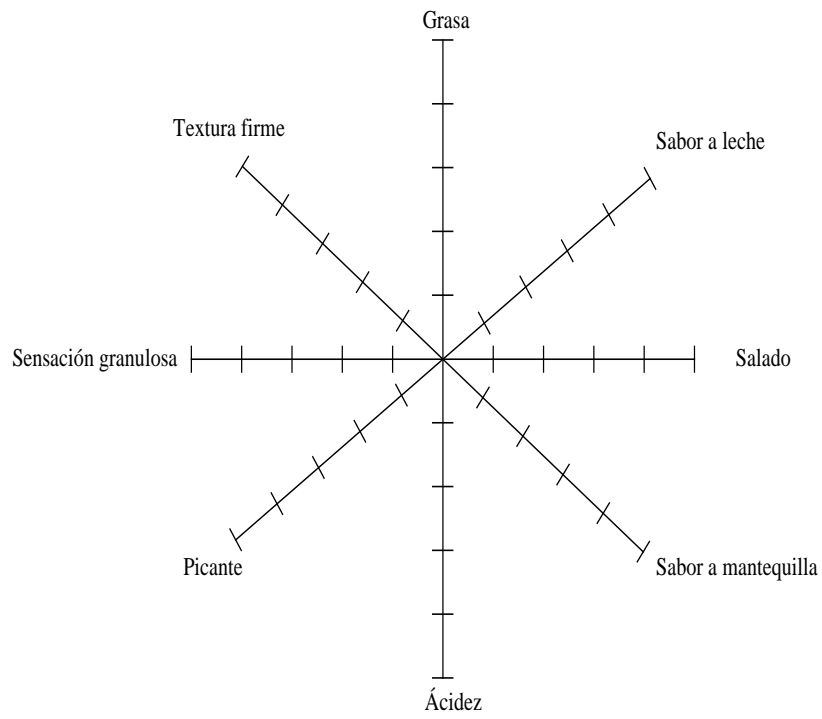


Ilustración 25. Cata del queso de vaca

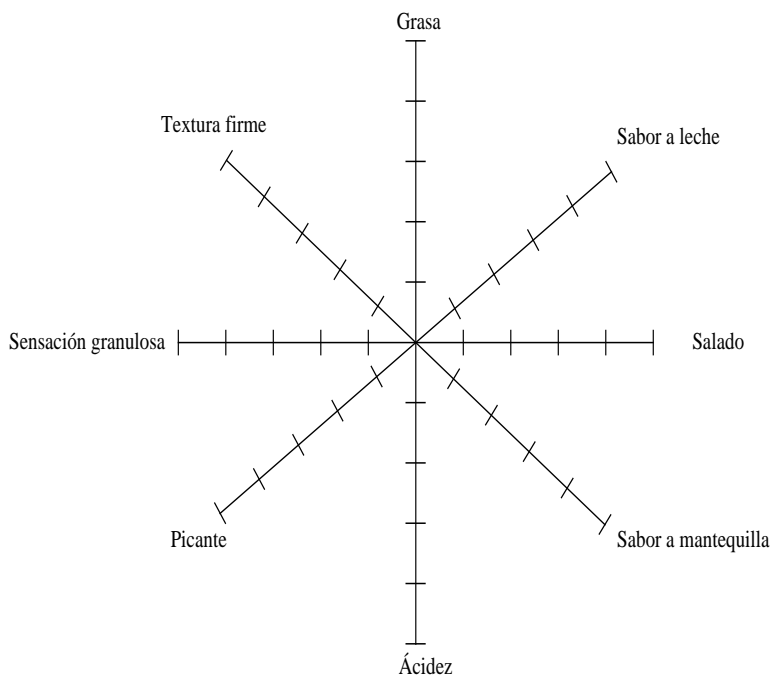


Ilustración 26. Cata del queso de cabra



Anexo 3

Prueba objetiva de conocimientos, aplicada en el pre y posttest

## SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS

- IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS** 1-¿Dónde podemos encontrar información sobre la peligrosidad de un reactivo químico?
- a) Catálogos de los productos, hojas de peligrosidad y etiquetas
  - b) Hojas de peligrosidad y etiquetas
  - c) Hojas de peligrosidad

- IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS** 2- Una sustancia que tiene la capacidad de originar daños al ser ingerida en órganos y el sistema nervioso y que se absorbe a través de la piel es una sustancia:
- a) Tóxica
  - b) Nociva
  - c) Comburente

- IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS** 3- Uno de los índices usados para valorar la peligrosidad de los reactivos en los laboratorios es la DL50, que informa de:
- a) La toxicidad de 50 gramos de la sustancia
  - b) La dosis que resulta peligrosa en un 50% de los casos
  - c) La toxicidad de una sustancia cuando se mezcla con otra al 50%

- IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS** 4- Una sustancia que favorece que se originen incendios se identifica con el símbolo:



- IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS** 5- ¿Dónde se pueden consultar si dos materiales al mezclarse van a dar una reacción peligrosa
- a) Preguntado al fabricante
  - b) En las hojas de seguridad de los reactivos
  - c) En las etiquetas de los reactivos

- IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS** 6- Los materiales inflamables, como el alcohol, nunca deben ser usados cerca de :
- a) Una puerta abierta
  - b) Una llama
  - c) Otro persona

- IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS** 7- Este símbolo indica que el material contenido en el envase supone un :
- a) Peligro de Radiación
  - b) Peligro de Riesgo Cancerígeno
  - c) Peligro de Riesgo Biológico



**IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS**

- 8- Una botella de reactivos identificada con una línea verde debe almacenarse:
- a) Junto a otras botellas que tenga el mismo color
  - b) Con cualquier otra botella, ya que ese color indica que no hay peligro
  - c) Junto a botellas de otros colores, pero nunca de su mismo color

**IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS**

- 9- Una botella marcada con una banda rallada de dos colores debe ser almacenada con:
- a) Con otras botellas con los mismos colores
  - b) Con otras botellas distintas de los colores que contiene
  - c) Con ninguna botella, es tan peligrosa que no se puede almacenar

**IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS**

10- Una sustancia que supone un riesgo para el medio ambiente se identifica con el símbolo:



**IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS**

- 11- Este símbolo indica que el material contenido en el envase es:
- a) Comburente
  - b) Inflamable
  - c) Explosivo



**IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS**

- 12- Este símbolo indica que el material contenido en el envase es:
- a) Comburente
  - b) Corrosivo
  - c) Inflamable



**IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS**

- 13- Este símbolo indica que el material contenido en el envase es:
- a) Peligroso
  - b) Nocivo
  - c) Tóxico



**IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS**

- 14- Este símbolo indica que el material contenido en el envase es:
- a) Oxidante
  - b) Explosivo
  - c) Inflamable



**IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS**

- 15- Este símbolo indica que el material contenido en el envase es:
- a) Irritante
  - b) Nocivo
  - c) Corrosivo



**IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS** 16- Una frase identificada con la letra R seguida de un número (ej: R- 11), en una etiqueta de un reactivo significa:

- a) Una frase de indicación de riesgos de ese reactivo
- b) Una frase de indicación de medidas preventivas a tener en cuenta
- c) Un frase que indica la composición del producto

---

**IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS** 17- Una frase identificada con la letra S seguida de un número (ej: S- 7), en una etiqueta de un reactivo significa:

- a) Una frase de indicación de riesgos de ese reactivo
- b) Una frase de indicación de medidas preventivas a tener en cuenta
- c) Una frase que contiene las condiciones de almacenamiento del producto

---

**PRIMEROS AUXILIOS** 18- Si usted ingiere por accidente un reactivo en un laboratorio que está catalogado como TÓXICO O NOCIVO debería:

- a) Beber agua y provocar el vómito
- b) Beber agua y no provocar el vómito
- c) No ingerir ningún líquidos

---

**PRIMEROS AUXILIOS** 19- Si usted ingiere por accidente un reactivo en un laboratorio que está catalogado como CORROSIVO debería:

- a) Beber agua y provocar el vómito
- b) Beber agua y no provocar el vómito
- c) No ingerir ningún líquidos

---

**PRIMEROS AUXILIOS** 20- Si usted ingiere por accidente un reactivo en un laboratorio que está catalogado como IRRITANTE debería:

- a) Beber agua y provocar el vómito
- b) Beber agua y no provocar el vómito
- c) No ingerir ningún líquidos

---

**PRIMEROS AUXILIOS** 21- Si usted ingiere por accidente un reactivo en un laboratorio que está catalogado como INFLAMABLE debería:

- a) Beber agua y provocar el vómito
- b) Beber agua y no provocar el vómito
- c) No ingerir ningún líquidos

---

**PRIMEROS AUXILIOS** 22- Si se producen salpicaduras de un reactivo químico en los ojos o en la piel como debería proceder:

- a) Lavarse los ojos y la piel durante 15 minutos
- b) Neutralizar el compuesto con un reactivo
- c) Lavarse los ojos y la piel durante 15 minutos y quitarse toda la ropa y objetos salpicados

---

**PRIMEROS  
AUXILIOS**

23- Si después de ingerir un producto una persona cae inconsciente en el laboratorio que debemos hacer:

- a) Darle agua despacio para ver si reacciona
  - b) Intentaremos que vomite para eliminar el reactivo
  - c) No administrarle ningún líquido ni provocarle el vómito
- 

**PRIMEROS  
AUXILIOS**

24- Si una persona se incencia en el laboratorio como debería proceder:

- d) Llevarle inmediatamente a la ducha
  - e) Intentar que no se mueva mucho y ducharlo
  - f) No mojarlo en ningún caso
- 

**PRIMEROS  
AUXILIOS**

25- Si se produce una quemadura por un objeto caliente debemos:

- a) Lavar inmediatamente con agua
  - b) Lavar con agua y poner después una pomada para quemaduras
  - c) No lavarla en ningún caso y aplicar directamente la pomada para las quemaduras
-

Anexo 4

Cuestionario de satisfacción del estudiante

## CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN PARA LOS ESTUDIANTES

**Instrucciones para responder este cuestionario:**

Este cuestionario ha sido elaborado para conocer cómo has trabajado y para que puedas valorar la metodología utilizada en el trabajo de laboratorio. Valora el grado de acuerdo o desacuerdo, matizando la respuesta entre los valores 1 (totalmente en desacuerdo) al 5 (totalmente de acuerdo). Procura responder a todas las cuestiones.

**Muchas gracias por tu participación**

Metodología de trabajo personal	Totalm. desacuerdo			Totalm. acuerdo	
	1	2	3	4	5
1. He comprendido los objetivos de las prácticas	1	2	3	4	5
2. Considero que el contenido desarrollado en prácticas es útil como futuro profesional	1	2	3	4	5
3. He leído el guion de prácticas antes de asistir a las clases de laboratorio	1	2	3	4	5
4. El contenido programado para prácticas es difícil	1	2	3	4	5
5. He utilizado el guion de prácticas durante las mismas	1	2	3	4	5

6. El grado de uso de los distintos apartados del guion ha sido:

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Solo he utilizado el texto escrito<br><input type="checkbox"/> He utilizado el texto escrito y los códigos QR<br><input type="checkbox"/> He utilizado el texto escrito y las imágenes enriquecidas<br><input type="checkbox"/> He utilizado el texto escrito y el mapa de riesgos | <input type="checkbox"/> He utilizado el texto escrito y dos de los otros elementos<br><input type="checkbox"/> He utilizado todo el contenido del guion para el desarrollo de las prácticas.<br><input type="checkbox"/> Otro:<br>.....<br>..... |
|---|---|

Percepción sobre la metodología utilizada	Totalm. desacuerdo			Totalm. acuerdo	
	1	2	3	4	5
7. La forma en la que se preparó el guion me ha permitido trabajar de forma autónoma	1	2	3	4	5
8. Me sentí responsable de mi aprendizaje en estas prácticas	1	2	3	4	5
9. Me ha gustado este sistema como ayuda para el aprendizaje.	1	2	3	4	5
10. Los contenidos del guion están expuestos con claridad	1	2	3	4	5
11. El guion de prácticas me ha parecido útil	1	2	3	4	5
12. El guion era demasiado largo y contenía demasiada información resultaba muy complicado verlo todo	1	2	3	4	5
13. No he comprendido muy bien como tenía que usar el guion de prácticas	1	2	3	4	5
14. El uso de recursos online me ayuda a aprender de una manera más ágil.	1	2	3	4	5
15. Los materiales (información escrita y audiovisual) fueron útiles	1	2	3	4	5
16. He tenido problemas técnicos de acceso a los materiales digitales	1	2	3	4	5
17. Tener que rellenar el informe de prácticas ha sido muy aburrido	1	2	3	4	5
18. Esta metodología de aprendizaje me ha servido para comprender mejor el contenido.	1	2	3	4	5
19. El profesorado me ha ayudado a comprender el contenido	1	2	3	4	5

Percepción sobre prevención de riesgos en el laboratorio	Totalm. desacuerdo			Totalm. acuerdo	
	1	2	3	4	5
20. El guion me ha ayudado a trabajar con precaución	1	2	3	4	5
21. Tendré en cuenta los posibles riesgos para ocasiones futuras	1	2	3	4	5
22. Ha cambiado tu percepción de la seguridad en el laboratorio después de usar este guion	1	2	3	4	5

Satisfacción general	Totalm. desacuerdo			Totalm. acuerdo	
	1	2	3	4	5
23. Me he sentido satisfecho realizando estas prácticas	1	2	3	4	5
24. Creo que he aprendido más que utilizando un guion tradicional	1	2	3	4	5
25. Recomendaría este tipo de metodología en otras materias	1	2	3	4	5

Fecha:.....

<b>Valoración de los elementos que contenía el guion de prácticas según su utilidad</b>	Poco útil				Muy útil
26. Mapa de Riesgos	1	2	3	4	5
27. Texto escrito	1	2	3	4	5
28. Imágenes enriquecidas	1	2	3	4	5
29. Vídeos de funcionamiento de equipos	1	2	3	4	5
30. Códigos QR de los reactivos	1	2	3	4	5
31. Otras:.....	1	2	3	4	5

**Gracias por tu colaboración**