



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

---

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2018/2019

Proyecto 236

DESARROLLO DE UNA PRÁCTICA INTEGRAL SOBRE EL DISEÑO,  
ELABORACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE UN ALIMENTO OBTENIDO POR  
FERMENTACIÓN A ESCALA SEMI-INDUSTRIAL

Responsable del proyecto: Manuela Fernández Álvarez

Facultad de Veterinaria

Sección Departamental de Farmacia Galénica y Tecnología Alimentaria  
(Veterinaria)

## 1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El *objetivo general* que se propuso este proyecto fue implementar un programa integral de prácticas en el que el estudiante del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos pudiera aprender de forma colaborativa en situaciones que simularan las condiciones reales propias de su futura actividad profesional en la industria alimentaria, llevando a cabo el proceso completo de diseño de un producto, desde la concepción de la idea hasta la elaboración y comercialización del producto final, desde las actividades de I+D+i hasta el marketing alimentario.

Para el desarrollo del proyecto se seleccionaron los productos fermentados y en concreto la cerveza, cuya elaboración es asequible en términos de coste y tiempo de duración del proyecto (un cuatrimestre). Los procesos fermentativos son métodos de conservación muy tradicionales y a la vez proporcionan texturas, aromas y sabores muy variados, por lo que son objeto de constante innovación. Además, gozan de una gran aceptación entre los consumidores. La diversificación en la elaboración de cerveza, tanto a nivel de las grandes compañías, como en el ámbito de la elaboración artesanal, es un buen ejemplo como motor de innovación y emprendimiento en la industria alimentaria.

Para lograr el objetivo general se plantearon los siguientes *objetivos parciales*:

- Formación de equipos de trabajo y establecimiento de los roles de los estudiantes en cada grupo.
- Planteamiento de un nuevo producto y diseño de las operaciones necesarias para su elaboración y comercialización.
- Proceso integral de elaboración del producto.
- Puesta en común y análisis de los resultados.

De esta forma se pretendía reforzar la adquisición de competencias profesionales por los estudiantes, respondiendo a la necesidad de proporcionar a la industria alimentaria graduados mejor cualificados gracias a una formación práctica, colaborativa y realista, fomentando el trabajo en grupo y el aprendizaje en planta piloto.

## 2. Objetivos alcanzados

En relación con el *objetivo general* del proyecto, se implementó una práctica colaborativa en la que los estudiantes diseñaron un producto abarcando todas las etapas hasta su comercialización, teniendo en cuenta todos los aspectos de calidad y también de sostenibilidad, un factor fundamental en la actividad de la industria alimentaria actual.

Los alumnos *trabajaron en equipo* y se familiarizaron con los *roles de trabajo* en la industria alimentaria, así como en la toma de decisiones. En la propuesta del proyecto se planteaban 3 grupos de trabajo de 8 estudiantes que cubrieran las distintas etapas del proceso. Por cuestiones presupuestarias relacionadas con el equipamiento disponible, la actividad se reorganizó en 8 grupos con un menor número de estudiantes, desarrollando cada equipo una de las tareas y roles propuestos. Esta reorganización permitió una

optimización de los recursos, con un enfoque más especializado en cada grupo, pero igualmente válido para el desarrollo de la actividad.

Se planteó un *nuevo producto* partiendo de un estilo seleccionado de cerveza, y los distintos grupos de alumnos trabajaron en las distintas etapas para su puesta en el mercado.

Los estudiantes *elaboraron* cerveza en una planta piloto de elaboración de alimentos, abarcando todas las etapas, desde la molienda del grano hasta el embotellado, y realizando análisis y controles a lo largo de todo el proceso de producción.

Al final de la actividad, los estudiantes presentaron un informe sobre las tareas asignadas a cada grupo en una *sesión de discusión* con todos los estudiantes y los profesores, en la que se pusieron en común los resultados.

Puede decirse que con todas las actividades desarrolladas se mejoraron las competencias profesionales de los estudiantes, tal como se pretendía, mediante la creación de un escenario práctico más próximo a la realidad de su futura actividad laboral en la industria alimentaria.

### 3. Metodología empleada en el proyecto

El proyecto se desarrolló como parte de las actividades de la asignatura optativa "Tecnología Enológica y de Otras Bebidas Alcohólicas (6 ECTS), que se imparte en el segundo cuatrimestre del 4º curso del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

Todos los alumnos adquirieron los conocimientos teóricos y prácticos sobre el proceso de elaboración de la cerveza en las clases de la asignatura y en la Planta Piloto de Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Veterinaria. A continuación se dividieron en 8 grupos de trabajo, cada uno de ellos con una tarea específica. El proyecto se centró en un estilo de cerveza seleccionado, la IPA (*Indian Pale Ale*). Las tareas asignadas fueron las siguientes:

- Grupo 1. Investigación y conceptualización de la idea del producto.
- Grupo 2. Estudio técnico y diseño de los procesos y operaciones necesarios para su elaboración.
- Grupo 3. Formulación y control de las materias primas.
- Grupo 4. Control del proceso de elaboración.
- Grupo 5. Determinantes de calidad y análisis sensorial.
- Grupo 6. Diseño del envase y del etiquetado.
- Grupo 7. Promoción del producto. Comercialización.
- Grupo 8. Aspectos medioambientales.

Los grupos se configuraron mediante libre elección del tema a través de una actividad *wiki* del campus virtual de la asignatura. Cada grupo y tarea fueron supervisados por un profesor.

Los estudiantes realizaron una presentación del trabajo de cada grupo en el aula, en presencia de los profesores, que calificaron los resultados. Todos los componentes de cada

grupo expusieron una parte del trabajo. En esta sesión se analizaron también las dificultades planteadas y el interés y satisfacción de los estudiantes con la actividad.

Por último, la actividad se complementó con un análisis sensorial de la cerveza elaborada, junto con la cata de otros estilos de cerveza, incluyendo una IPA comercial.

#### **4. Recursos humanos**

En el proyecto participaron todos los estudiantes que cursaron la asignatura “Tecnología Enológica y de Otras Bebidas Alcohólicas”, en total 25, de los cuales 4 eran estudiantes internacionales (1 alumna ERASMUS procedente de Francia y 3 alumnas procedentes de México).

El equipo docente los conformaron los profesores responsables de la docencia teórica y práctica de la asignatura “Tecnología Enológica y de Otras Bebidas Alcohólicas”, la mayoría de ellos pertenecientes a la Sección Departamental de Tecnología de los Alimentos, así como un profesor adscrito a la sección Departamental de Farmacología y Toxicología de la Facultad de Veterinaria, con formación especializada en el ámbito de la producción de cerveza y miembro de la *American Society of Brewing Chemists*.

En el equipo del proyecto se integraron también un estudiante de posgrado y dos alumnos de grado, con el rol de mentores. También participó un miembro del Personal de Administración y Servicios de la Facultad de Veterinaria, técnico especialista en la Planta Piloto, por ser el encargado del mantenimiento y la puesta a punto de todos los equipos de la planta.

#### **5. Desarrollo de las actividades**

Como se ha mencionado, las actividades del proyecto se desarrollaron dentro de la asignatura “Tecnología Enológica y de Otras Bebidas Alcohólicas” y en ellas participaron todos los estudiantes que cursaron la asignatura. En la solicitud del proyecto se planteaba la organización de los alumnos en 3 equipos de trabajo de 8 alumnos cada uno, con el objetivo de elaborar 3 tipos de producto, realizando en cada uno de ellos las diferentes tareas propuestas. Para ello se contemplaba en el presupuesto la adquisición de material inventariable para implementar una línea de producción de cerveza a escala semi-industrial que permitiera una formación más cercana a la realidad profesional, así como una mayor capacidad de producción, ya que los equipos de la planta Piloto de Tecnología de los Alimentos son más adecuados para la producción a pequeña escala, de tipo artesanal. Teniendo en cuenta la financiación recibida (un tercio del importe solicitado), la actividad se adaptó a los recursos disponibles, con algunas mejoras, como la adquisición de un pequeño molino de sobremesa, un módulo de enfriamiento portátil, un registro de temperatura para el control de la maceración y un refractómetro para la determinación de la densidad. Estos equipos permitieron la reproducción a escala piloto de algunas de las condiciones del proceso y de su control en la industria.

También se adaptó el sistema de trabajo. De este modo, la actividad se centró en un estilo de cerveza (estilo IPA) y se configuraron 8 grupos de trabajo para realizar cada una

de las tareas sobre el estilo elegido. Esta adaptación permitió realizar el proyecto con los equipos disponibles en la planta piloto y el pequeño equipamiento adquirido con la financiación del proyecto.

El calendario de la asignatura se organizó para comenzar con la parte del programa teórico correspondiente a la cerveza, para que los estudiantes tuvieran la información sobre todos los aspectos del proceso de elaboración de esta bebida fermentada:

- Materias primas. Malteado. Componentes sápidos y aromáticos del lúpulo. Proceso general de fabricación.
- Obtención del mosto. Métodos de infusión y de decocción. Transformaciones durante la maceración. Filtración, cocción, enfriamiento y clarificación del mosto.
- Levaduras. Selección y mejora. Propagación de un cultivo puro de levaduras. Fenómenos metabólicos relevantes en cervecería. Otros efectos y transformaciones.
- Tecnologías de la fermentación y maduración: método clásico y en tanques troncocónicos. Fermentación baja. Cosecha, tratamiento y almacenamiento de la levadura. Empleo de levaduras inmovilizadas. Fermentación alta. Cervezas de fermentación espontánea.
- Filtración de la cerveza. Estabilización: biológica, coloidal y del sabor. Carbonatación.
- Composición y propiedades físico-químicas de la cerveza terminada. Propiedades sensoriales de la cerveza. Análisis sensorial.
- Cervezas especiales. Cervezas sin alcohol o con contenido reducido.
- Envasado de la cerveza. Embotellado. Enlatado. Embarrilado.

Los alumnos recibieron un total de 10 horas de formación teórica sobre la elaboración de cerveza.

Una vez estudiados los aspectos teóricos, los estudiantes realizaron la elaboración de cerveza en la Planta Piloto de Tecnología de los Alimentos de la Facultad de Veterinaria, utilizando los equipos disponibles. Además, a lo largo del proceso llevaron a cabo distintos análisis para su seguimiento, como la determinación del pH, la densidad, el contenido de almidón y el análisis sensorial de la cerveza.

A continuación, los distintos grupos desarrollaron cada una de las tareas asignadas con un enfoque teórico-práctico, combinando la experiencia práctica en la Planta Piloto con las peculiaridades de la cerveza diseñada (estilo IPA):

- Grupo 1. Investigación y conceptualización de la idea del producto.
- Grupo 2. Estudio técnico y diseño de los procesos y operaciones necesarios para su elaboración.
- Grupo 3. Formulación y control de las materias primas.
- Grupo 4. Control del proceso de elaboración.
- Grupo 5. Determinantes de calidad y análisis sensorial.
- Grupo 6. Diseño del envase y del etiquetado.
- Grupo 7. Promoción del producto. Comercialización.
- Grupo 8. Aspectos medioambientales.

En cada tarea se pidió a los estudiantes que elaboraran un informe sobre las actividades realizadas, con una extensión máxima de 3 páginas, junto con una presentación en PowerPoint que realizaron en una sesión de discusión conjunta en el aula de clase.

Esta actividad representó un 25% de la calificación global de la asignatura. Un 84% de los estudiantes obtuvo una calificación igual o superior a 8, y un 40% del total obtuvo la calificación de Sobresaliente.

En la encuesta realizada sobre la satisfacción con la actividad, los estudiantes manifestaron estar de acuerdo o totalmente de acuerdo en que había reforzado su aprendizaje de los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura, que habían mejorado sus competencias profesionales en el ámbito relacionado con la misma y que estaban satisfechos con esta metodología para el aprendizaje en situaciones que simulan las condiciones reales de trabajo en la industria alimentaria. El 87,5% de los estudiantes valoró la actividad con una calificación de 9-10.

Como conclusión del proyecto cabe decir que mediante las distintas actividades desarrolladas se potenciaron las competencias relacionadas con la actividad profesional en la industria alimentaria, un aspecto muy importante para los alumnos del último curso del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, ya próximos a su incorporación al mercado laboral. Para el desarrollo del proyecto se seleccionó la cerveza, un producto atractivo y popular entre los consumidores, cuya elaboración ha experimentado una gran evolución, lo que supuso un buen punto de aproximación a la industria alimentaria, en concreto a través de los productos fermentados, que son objeto de constante innovación y diversificación. Pero las competencias adquiridas por los alumnos no se quedan solo en el ámbito de este sector, sino que son extrapolables a otras asignaturas del Grado en Ciencia y Tecnología los Alimentos y a la elaboración de otros productos.

Al igual que los estudiantes, los profesores mostraron un alto grado de satisfacción con los resultados de la actividad, que se ha integrado en la docencia de la asignatura "Tecnología Enológica y de Otras Bebidas Alcohólicas" en sucesivos cursos. Por otra parte, dados los buenos resultados obtenidos, el proyecto también se ha adaptado a la oferta de Formación Continua de la Universidad Complutense de Madrid, de modo que la actividad se ha incluido en el certificado en Ciencia y Tecnología de la Elaboración de Cerveza (CTEC) que se imparte en la Facultad de Veterinaria, para su realización por los estudiantes matriculados en el mismo.

## 6. Anexos

FORMULACIÓN DISEÑADA POR EL EQUIPO RESPONSABLE DE LA INVESTIGACIÓN Y  
CONCEPTUALIZACIÓN DE LA IDEA DEL PRODUCTO

### INGREDIENTES (20l de IPA, tiempo: 51 días)

	% Acido alfa	IBU	Peso en g	Proporción en %
Grano y fermentables				
Malta Pale	/	2,54	5000	93,02
Malta Cristal	/	60,91	250	4,65
Lúpulo				
Cascade	5,50	32,6	50	0,93
Cascade	5,50	12,5	25	0,46
Fuggle	4,50	6,6	25	0,46
Cascade	5,50	0	25	0,46
Levadura				
SafAle S-04		/		

4

### CARACTERÍSTICAS FINALES:

Estándares:

- IBUs: 40-60
- SRM: 8-14
- Graduación alcohólica: 5°-7.5°
- Densidad: 1.010- 1.018

Con la receta:

- IBUs: 51.7
- SRM: 10.96
- Graduación alcohólica: 5.6°
- Densidad: 1.014

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

5



## ACTIVIDADES EN LA PLANTA PILOTO



Maceración del grano



Enfriamiento del mosto



Inoculación de la levadura



Fermentación



Trasiego



Embotellado



# ENCUESTA DE SATISFACCIÓN SOBRE LA PARTICIPACIÓN EN UNA "PRÁCTICA INTEGRAL SOBRE EL DISEÑO, ELABORACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE UN ALIMENTO OBTENIDO POR FERMENTACIÓN A ESCALA SEMI-INDUSTRIAL" (CERVEZA ESTILO IPA)

Estimado/a alumno/a:

Solicitamos tu colaboración sobre tu grado de satisfacción con las actividades incluidas en el proyecto de innovación educativa en el que has participado dentro de la asignatura Tecnología Enológica y Otras Bebidas Alcohólicas en el curso 2018-19.

Las respuestas se tratarán de forma agregada y anónima.

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

1. La realización de la actividad ha reforzado mi aprendizaje de los contenidos teóricos de la asignatura

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Neutral
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

2. La realización de la actividad ha reforzado mi aprendizaje de los contenidos prácticos de la asignatura

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Neutral
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

3. Estoy satisfecho/a con esta metodología para la realización de actividades en grupo

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Neutral
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

4. Estoy satisfecho/a con esta metodología para el aprendizaje en situaciones que simulan las condiciones reales de trabajo en la industria alimentaria

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Neutral
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

5. La realización de la actividad ha mejorado mis competencias profesionales en el ámbito relacionado con la asignatura

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Neutral
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

6. La realización de la actividad me ha permitido conocer mejor las tareas que se realizan en la Planta Piloto de la Facultad de Veterinaria

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Neutral
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

7. Me gustaría aplicar esta metodología en otras prácticas relacionadas con la elaboración y producción de alimentos realizadas en la Planta Piloto de la Facultad de Veterinaria

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Neutral
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

8. Valora de 0 a 10 tu satisfacción general con la práctica integral de producción de cerveza

*Marca solo un óvalo.*

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

9. Puedes añadir aquí tus comentarios y sugerencias

---

---

---

---

---