

**MÁSTER: PROFESOR DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA OBLIGATORIA Y
BACHILLERATO, FORMACIÓN
PROFESIONAL Y ENSEÑANZAS DE
IDIOMAS
ESPECIALIDAD: BIOLOGIA Y GEOLOGIA**



Universidad de Valladolid

**LAS BACTERIAS Y LOS ALIMENTOS: ¿COMO SE
RELACIONAN? ENFOQUE PRÁCTICO**

**Autor: Esther Garcia Cela
Tutor: Lucia Citores González**

Curso: 2017/2018

Biología en 2° Bachillerato.

A lo largo de la Educación secundaria se van reforzando, curso tras curso, todos los contenidos aprendidos. La biología de segundo de bachillerato es un reflejo de esto mismo. Muchos de sus contenidos se han dado con anterioridad, aunque en este curso se amplíe materia. Los alumnos refuerzan todo lo aprendido y cuentan ya con los conocimientos básicos de la asignatura al terminar esta etapa estudiantil antes de entrar a la universidad. Este dato es bastante importante ya que la mayoría de los alumnos que escogen esta rama en bachillerato es porque piensan enfocar sus próximos estudios y especializarse justamente en este ámbito científico, por lo que es claramente necesario ese conocimiento básico de la materia.

En el interés (más allá de la futura necesidad profesional) y la motivación de los alumnos, tiene mucha importancia el profesorado y la manera de impartir la asignatura. Muchos alumnos no se decantan por esta rama debido a su aparente dificultad o a que no llama su atención de la misma manera que otras asignaturas que pueden llegar a ser más amenas y dinámicas al impartirlas. Un profesorado que motive al alumno, le haga participar y le procure actividades que demuestren toda la parte práctica de la biología para reflejar el contenido teórico y no solamente, pura teoría, hará que el alumno vaya desarrollando sus aptitudes e interés en cuanto a la materia, y conseguirá que no la deje de lado al pasar los años.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar me gustaría agradecer a mi supervisora Dr. Lucia por toda su paciencia, dedicación y ayuda durante la realización del TFM.

Por su supuesto agradecer a todos mis compañeros Silvia, Rocío, David, Samuel, Javier, Pablo, María y Guille su ayuda durante el master, por el buen rollito y todos los buenos momentos vividos. Estoy segura que todos se convertirán en unos excelentes profesores☺.

Agradecer a mi familia el apoyo en este y en todos los proyectos en los que me embarco. Sobre todo a Lourditas por el tiempo dedicado a Julia y por todos sus viajes en autobús para traer a la chiquitina a la uni. A Nano por ser mi Chin, mi follower, mi inspiración, mi mejor amigo, mi incondicional compañero en la vida.

RESUMEN

La Educación representa un reto al que diariamente se enfrentan los profesores. Actualmente en nuestro país, para ejercer la profesión docente en las distintas especialidades de la enseñanza no universitaria, además de la titulación académica, relativa a las materias que se van a impartir, es necesario poseer una formación en contenidos pedagógicos y didácticos. En el presente trabajo se ha realizado una revisión de los contenidos descritos en el Curriculum de la Enseñanza Secundaria, con el fin de determinar los contenidos que deben ser impartidos en 2° Bachillerato, así como los conocimientos previos de los alumnos en esta etapa. Posteriormente, se han desarrollado dos unidades didácticas: la primera se ha centrado en los aspectos beneficiosos de la presencia de microorganismos en los alimentos, enfatizando el uso biotecnológico de estos con la producción de alimentos mediante el proceso de la fermentación; y la segunda, se ha centrado en los aspectos perjudiciales, como las toxiinfecciones así como en los diferentes métodos de conservación de alimentos para prevenir que estos sucesos ocurran. En ambas unidades didácticas, se han identificado los objetivos didácticos, los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, se ha descrito detalladamente la temporalización y secuencia de actividades, y los criterios de evaluación relacionándolos con las competencias claves. Finalmente, se ha intentado estimular al alumno mediante la aplicación de diferentes estrategias didácticas: clases teóricas, prácticas de laboratorio, visualización de videos, simulaciones de ordenador, y juegos de ordenador.

PALABRAS CLAVE

Biología, unidad didáctica, microorganismos, biotecnología, fermentaciones, conservación, microbiología predictiva, toxiinfecciones alimentarias.

ABSTRACT

Education represents a daily challenge for the teachers. Currently, in our country teachers must have a training in pedagogical and didactic contents in addition to the academic degree in order to be able to practice the teaching profession in the different specialities of non-university education. In the present work, a review of the contents described in the Secondary Education Curriculum has been carried out in order to determine the contents that must be taught in the last year of High School, as well as the previous knowledge that students should have in this stage. Subsequently, two teaching units have been developed: the first has been focused on the beneficial aspects of the presence of microorganisms in food, emphasizing the biotechnological use of these through the process of fermentation in food production; and the second has been focused on the harmful aspects, such as the food poisoning as well as on the different methods of food preservation to prevent these events from occurring. In both teaching units, the didactic objectives, the conceptual, procedural and attitudinal contents have been identified, the timing and sequence of activities have been described in detail, and the evaluation criteria related to the key competences. Finally, an attempt has been made to stimulate the student through the application of different teaching strategies: theoretical classes, laboratory practices, visualization of videos, computer simulations, debates, and computer games.

KEYWORDS

Biology, teaching unit, microorganism, biotechnology, fermentation, conservation, predictive microbiology, food poisoning.

LISTA DE ABREVIATURAS

ACSUCyL	Agencia Para la Calidad del Sistema Universitario de Castilla y León
BA	Bacterias acéticas
BAL	Bacterias ácido lácticas
CAA	Aprender a aprender
CCL	Comunicación lingüística
CD	Competencia digital
CEC	Conciencia y expresiones culturales
CMCT	Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología
CSYC	Competencias sociales y cívicas
ECTS	European Credit transfer and Accumulation System
ESO	Enseñanza Secundaria Obligatoria
ETA	Enfermedades Transmitidas por Alimentos
LOMCE	Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa
MA	Microbiología de los Alimentos
SIEP	Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor
TFM	Trabajo Final de Master

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	I
PALABRAS CLAVE	I
ABSTRACT	II
KEYWORDS	II
LISTA DE ABREVIATURAS	III
<u>1 JUSTIFICACION</u>	1
<u>2 CONTEXTO DE LA APLICACIÓN DOCENTE MARCO LEGISLATIVO</u>	3
2.1 EL DOCENTE	3
2.2 LA DIDACTICA Y LOS CONTENIDOS	3
<u>3 OBJETIVOS</u>	5
3.2 OBJETIVOS GENERALES DE LA MATERIA DE BIOLOGIA	5
3.1 OBJETIVOS GENERALES DE ETAPA	6
3.3 OBJETIVOS DEL TFM	7
<u>4 CONTENIDOS DE 2º BACHILLERATO Y CONTEXTUALIZACION DE LAS EXPERIENCIAS</u>	
<u>PRACTICAS</u>	9
<u>5 METODOLOGIA ENFOQUE PRÁCTICO</u>	10
5.1 UTILIZACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS	11
5.1.1 SESIÓN 1 CONTEXTUALIZACIÓN TEÓRICA	12
INTRODUCCIÓN DEL ALUMNO EN LA MATERIA MEDIANTE FORMULACIÓN DE PREGUNTAS	12
EXPOSICIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS TEÓRICOS	12
COMPROBACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS MEDIANTE UN CUESTIONARIO INTERACTIVO, KAHOOT	21
5.1.2 SESIÓN 2 PRACTICAS DE LABORATORIO	22
OBSERVACIÓN DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN ESPONTÁNEA: OBTENCIÓN DE CHUCRUT	22
5.1.3 SESIÓN 3 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS: VISUALIZACIÓN DE VIDEOS EN CASA	28

5.2 LOS MICROORGANISMOS COMO AGENTES DE DETERIORO DE ALIMENTOS Y COMO AGENTES PATÓGENOS TRANSMITIDOS EN LOS ALIMENTOS	29
5.2.1 SESIÓN 1 CONTEXTUALIZACION TEÓRICA	30
INTRODUCCIÓN DEL ALUMNO EN LA MATERIA MEDIANTE FORMULACIÓN DE PREGUNTAS	30
EXPOSICIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS TEÓRICOS	31
DEBATE SOBRE LO QUE CREÍAS SABER Y LO QUE HAS APRENDIDO	43
5.2.2 SESIÓN 3 PRACTICAS AULA DE INFORMATICA	43
ESTUDIO DE VIDA ÚTIL DE PRODUCTO –SALMONELLA	43
Supuesto práctico con el microorganismo <i>Salmonella spp.</i>	54
5.2.3 SESIÓN 5 ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA JUGAR EN CASA	56
<u>6 EVALUACIÓN</u>	<u>57</u>
6.1 UTILIZACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS	58
LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA UNIDAD	58
LOS CRITERIOS DE CALIFICACIÓN	58
PREGUNTAS DEL EXAMEN TEÓRICO	58
6.2 LOS MICROORGANISMOS COMO AGENTES DE DETERIORO DE ALIMENTOS Y COMO AGENTES PATÓGENOS TRASMITIDOS EN LOS ALIMENTOS	59
LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LA UNIDAD	59
LOS CRITERIOS DE CALIFICACIÓN	59
PREGUNTAS DEL EXAMEN TEÓRICO	59
6.3 EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA	61
<u>7 CONCLUSIONES</u>	<u>62</u>
<u>8 REFERENCES</u>	<u>63</u>

1 JUSTIFICACION

Este Trabajo Final de Master (TFM) tiene como objetivo acercar al alumno a la realidad cotidiana e industrial de la presencia de microorganismos en los alimentos mediante diferentes estrategias didácticas: clases teóricas, prácticas de laboratorio, visualización de videos, simulaciones de ordenador, debates y visitas. Así, a través de estas experiencias se pretende introducir al alumno en la microbiología de alimentos. El alumno podrá tener un enfoque crítico al descubrir aspectos beneficiosos, como la producción de alimentos, pero también perjudiciales, como las intoxicaciones alimentarias. Además, se abordarán qué factores afectan al crecimiento de los microorganismos en los alimentos y los métodos tradicionales de conservación de estos. Si bien durante la presentación de los conocimientos teóricos se describirá todos los tipos de microorganismos presentes en los alimentos, durante la realización de las experiencias prácticas el presente trabajo se enfocará hacia las bacterias.

Cabe destacar que el conocimiento no se construye solamente mediante la memorización de conceptos aislados dentro de una sola asignatura, sino que varios conceptos pueden ser abordados e interconectados en diferentes disciplinas enfatizando diferentes aspectos. La aplicación de dichos conceptos en diferentes situaciones facilita la comprensión ya que los diferentes alumnos aprenden de diferente manera. No cabe duda que abordar la misma temática desde diferentes enfoques estimulará el pensamiento crítico.

En el diseño de estas experiencias prácticas se ha tenido en cuenta la interacción con otras asignaturas como la Química (aunque algunos alumnos pueden no haber elegido esta asignatura en conjunto con la Biología), así como la aplicación de entornos prácticos como el laboratorio, el ordenador y el supermercado.

Para la realización de estas actividades también se ha contado con la experiencia previa del alumno de acuerdo a los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en etapas previas de la Educación Secundaria descritos en el Curriculum.

Conocimientos teóricos previos

- Sobre alimentos y alimentación adquiridos en el ciclo de la ESO → Bloque 4: Las personas y la salud. Promoción de la salud.
- Sobre los microorganismos adquiridos en 2º Bachillerato → Bloque 4: El mundo de los microorganismos y sus aplicaciones.

Conocimientos prácticos previos

- Experiencias previas en el laboratorio.
- Experiencias previas con el ordenador.

2 CONTEXTO DE LA APLICACIÓN DOCENTE MARCO LEGISLATIVO

2.1 EL DOCENTE

La Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa, 2013 (LOMCE) modifica la ley Orgánica de Educación 2/2006 y establece las funciones del profesorado de las distintas enseñanzas a las que hace referencia, lo que conforma la figura del profesional de la docencia en esos casos (Gobierno de España, 2006, 2013). También menciona que para ser profesor en las distintas especialidades de la enseñanza no universitaria, además de la titulación académica, es necesario poseer una formación en contenidos pedagógicos y didácticos.

El Real Decreto 1834/2008, establece que sea la titulación universitaria de máster oficial la que acredite la posesión de dicha formación, marca la estructura que deberá tener y las competencias que deberán conseguir los alumnos que la realicen (Educación, Política Social y Deporte, 2008). El plan de estudios presentado por la Universidad de Valladolid, en la memoria de verificación del título universitario oficial “Máster de formación del Profesor en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de idiomas” ha sido verificado por la ACSUCyL (Agencia Para la Calidad del Sistema Universitario de Castilla y León), según lo dispuesto en la Orden ECI/3858/2007 modificada por el Real Decreto 861/2010, por lo que habilita para las profesiones reguladas de Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas (España, 2007, 2010). En él se contempla como requisito realizar un TFM de 6 créditos ETCS. A través de este trabajo el alumno aplicará los conocimientos adquiridos durante la realización del Máster.

2.2 LA DIDACTICA Y LOS CONTENIDOS

El presente trabajo se inscribe en la asignatura de Biología y Geología del currículo del curso de 2º de Bachillerato, el cual está regulado por la siguiente normativa:

- A nivel estatal:
 - La Ley Orgánica 8/2013 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (Gobierno de España, 2013).

- El Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. (Educación, Cultura y Deporte, 2015b).
 - Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato (Educación, Cultura y Deporte, 2015a).
- A nivel autonómico:
- Orden EDU 363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León (Castilla y León, 2015).

En el marco de la LOMCE, el Bachillerato tiene como finalidad proporcionar al alumnado formación, madurez intelectual y humana, conocimientos y habilidades que les permitan desarrollar funciones sociales e incorporarse a la vida activa con responsabilidad y competencia. Asimismo, capacitará al alumnado para acceder a la educación superior (Educación, Cultura y Deporte, 2015b). En este mismo Real Decreto se establecen los objetivos generales que se deben de adquirir en las diferentes etapas de la educación secundaria así como la metodología didáctica que debe aplicarse.

3 OBJETIVOS

3.2 OBJETIVOS GENERALES DE LA MATERIA DE BIOLOGIA

La enseñanza de la Biología en 2º de Bachillerato tendrá como finalidad el desarrollo de las siguientes capacidades:

- a) Conocer y comprender los principales conceptos de la Biología y su articulación en leyes, teorías y modelos apreciando el papel que estos desempeñan en el conocimiento e interpretación de la naturaleza. Valorar en su desarrollo como ciencia los profundos cambios producidos a lo largo del tiempo y la influencia del contexto histórico, percibiendo el trabajo científico como una actividad en constante construcción.
- b) Interpretar la naturaleza de la Biología, sus avances y limitaciones, y las interacciones con la tecnología y la sociedad. Conocer y apreciar la aplicación de conocimientos biológicos como el genoma humano, la ingeniería genética, o la biotecnología, para resolver problemas de la vida cotidiana y valorar sus implicaciones en los diferentes aspectos éticos, sociales, ambientales, económicos, políticos, etcétera, relacionados con los nuevos descubrimientos, desarrollando actitudes positivas hacia la ciencia y la tecnología por su contribución al bienestar humano, a la mejora de las condiciones de vida actuales y a la conservación del medio natural.
- c) Utilizar información procedente de distintas fuentes, incluidas las tecnologías de la información y la comunicación, para formarse una opinión que permita expresarse críticamente sobre los problemas actuales de la sociedad relacionados con la Biología, como son la salud y el medio ambiente, la biotecnología, etc., mostrando una actitud abierta frente a diversas opiniones
- d) Conocer y aplicar las estrategias características de la investigación científica (plantear problemas, formular y contrastar hipótesis, planificar diseños experimentales, etc.) para realizar pequeñas investigaciones y explorar situaciones y fenómenos en este ámbito que puedan ser desconocidos para ellos.

- e) Conocer las características químicas y propiedades de las moléculas básicas que configuran la estructura celular para comprender su función en los procesos biológicos.
- f) Interpretar globalmente la célula como la unidad estructural, funcional y genética de los seres vivos, conocer sus diferentes modelos de organización y la complejidad de las funciones celulares.
- g) Comprender las leyes y mecanismos moleculares y celulares de la herencia, interpretar los descubrimientos más recientes sobre el genoma humano y sus aplicaciones en ingeniería genética y biotecnología, valorando sus implicaciones éticas y sociales.
- h) Utilizar con cierta autonomía destrezas de investigación, tanto documentales como experimentales (plantear problemas, formular y contrastar hipótesis, realizar experiencias, etc.), que permitan desarrollar el pensamiento crítico y valorar sus aportaciones al desarrollo de la Biología reconociendo el carácter de la ciencia como proceso cambiante y dinámico.
- i) Analizar las características de los microorganismos y valorar la importancia de su intervención en numerosos procesos naturales e industriales y las numerosas aplicaciones industriales de la microbiología. Conocer el origen infeccioso de numerosas enfermedades provocadas por microorganismos y los principales mecanismos de respuesta inmunitaria.

3.1 OBJETIVOS GENERALES DE ETAPA

El Bachillerato contribuirá a desarrollar en los alumnos y las alumnas las capacidades que les permitan:

- a) Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución española así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa.
- b) Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.
- c) Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades y discriminaciones

existentes, y en particular la violencia contra la mujer e impulsar la igualdad real y la no discriminación de las personas por cualquier condición o circunstancia personal o social, con atención especial a las personas con discapacidad.

- d) Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.
- e) Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, la lengua cooficial de su Comunidad Autónoma.
- f) Expresarse con fluidez y corrección en una o más lenguas extranjeras.
- g) Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.
- h) Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos y los principales factores de su evolución. Participar de forma solidaria en el desarrollo y mejora de su entorno social.
- i) Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.
- j) Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.
- k) Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.
- l) Desarrollar la sensibilidad artística y literaria, así como el criterio estético, como fuentes de formación y enriquecimiento cultural.
- m) Utilizar la educación física y el deporte para favorecer el desarrollo personal y social.
- n) Afianzar actitudes de respeto y prevención en el ámbito de la seguridad vial.

3.3 OBJETIVOS DEL TFM

El objetivo general del TFM consiste en el desarrollo de material didáctico destinado a la Enseñanza Secundaria Bachillerato, aplicando los contenidos pedagógicos

OBJETIVOS DEL TFM

aprendidos en el Master y acorde con los requerimientos descritos en la normativa española. Puesto que la especialidad cursada es la de Biología y Geología, se ha escogido la materia de Biología de 2º Bachillerato para la elaboración del material didáctico.

Objetivos específicos:

- Descripción de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales.
- Temporalización de las actividades.
- Criterios de evaluación.

4 CONTENIDOS DE 2º BACHILLERATO Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS PRACTICAS

Los contenidos proceden del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato y del Orden EDU365/2015, de 21 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Castilla y León el currículo del Bachillerato (Castilla y León, 2015; Educación, Cultura y Deporte, 2015b).

Los contenidos se distribuyen en cinco grandes bloques (Figure 1):

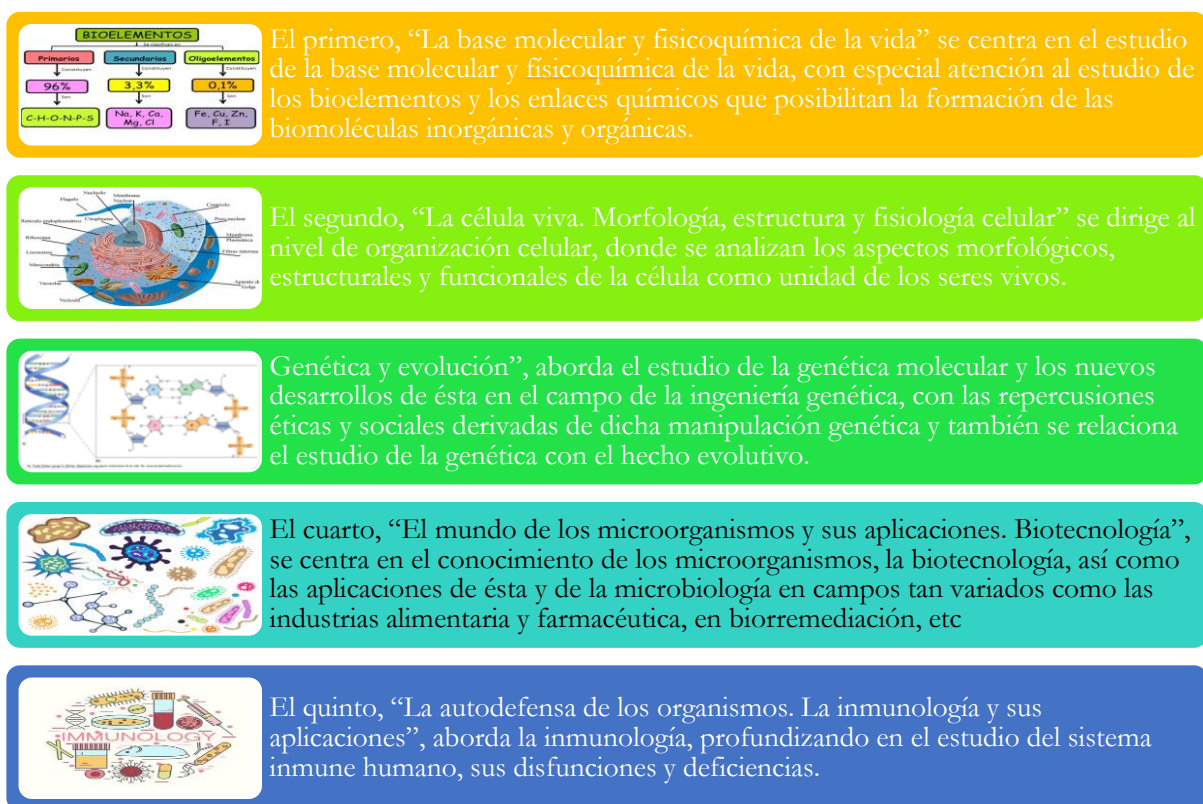


Figura 1 Contenido de la materia de Biología de 2º Bachillerato

El presente trabajo se inscribe en el bloque cuarto: “El mundo de los microorganismos y sus aplicaciones. Biotecnología” en el contexto de los alimentos. Se pretende desarrollar dos tipos de experiencias prácticas, permitiendo al alumno entender como se utilizan los microorganismos en la producción de alimentos, pero también como estos pueden deteriorarlos.

5 METODOLOGIA ENFOQUE PRÁCTICO

La microbiología es la parte de la biología que estudia los microorganismos u organismos microscópicos. La microbiología de los alimentos (MA) es la parte de la microbiología que trata de los procesos en los que los microorganismos influyen en las características de los productos de consumo alimenticio humano o animal. La MA, por consiguiente, engloba aspectos de ecología microbiana y de biotecnología para la producción (“Introduccion a La Microbiologia de Alimentos,” s.f.).

Se pueden distinguir aspectos diferentes en la microbiología de alimentos:

- Aspectos beneficiosos: Los microorganismos como productores de alimentos.
- Aspectos perjudiciales: Los microorganismos como agentes de deterioro de los alimentos y como agentes patógenos transmitidos en los alimentos.

Estos dos aspectos serán abordados como dos unidades didácticas complementarias.

Respecto a la propuesta metodológica, como se comentó anteriormente en el apartado 1 Justificación, en 2º Bachillerato los alumnos cuentan con amplios conocimientos previos en varias disciplinas, y están preparados para realizar diferentes tareas de forma independiente.

Por lo tanto, la propuesta de este TFM es dedicar más del 75% del tiempo destinado a la realización de actividades prácticas tanto individuales como colectivas. Durante la realización de las actividades el profesor no actuará solo como mero espectador, sino que avivara el entusiasmo y colaborara de forma positiva. Después de las actividades se fomentara el debate y el intercambio de resultados entre los estudiantes. Así mismo para enfatizar la importancia del trabajo autónomo del alumno, todos los trabajos evaluados y las notas se incluirán en las notas de la evaluación.

5.1 UTILIZACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

Con la presente unidad didáctica se pretende que el alumno adquiera los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales recogidos en la tabla 1.

Tabla 1 Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales relacionados con la utilización de los microorganismos en la producción de alimentos

Conceptuales
<ul style="list-style-type: none"> • Conoce los efectos beneficiosos de la presencia de microorganismos en los alimentos. • Distingue los diferentes tipos de fermentaciones. • Relaciona tipo de microorganismo y fermentación. • Relaciona tipo de alimento y fermentación. • Aplica el uso de la biotecnología a la producción de alimentos.
Procedimentales
<ul style="list-style-type: none"> • Experimenta los cambios físico químicos en el alimento debido a la presencia de microorganismos. • Recrea las condiciones necesarias para que se produzca la fermentación. • Representa los resultados gráficamente.
Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> • Se interesa por la producción de alimentos. • Comparten los resultados entre los distintos grupos.

El desarrollo y temporalización de la unidad didáctica se ejecutara como se describe en la Tabla 2:

Tabla 2 Temporalización de la unidad didáctica

Sesión 1 (50 min) CONTEXTUALIZACIÓN TEORICA	
Explicación de los conocimientos teóricos	
Actividad de iniciación (5 min)	Introducción del alumno en la materia mediante formulación de preguntas
Actividad expositiva (35 min)	Exposición de los conocimientos teóricos
Actividad de participativa (10 min)	Comprobación de los conocimientos adquiridos mediante cuestionario interactivo Kahoot
Sesión 2 (3 h) PRACTICAS DE LABORATORIO	
Observación del proceso de fermentación espontánea: obtención de chucrut	
Actividad expositiva	Explicar los objetivos y el guion de la práctica.
Actividad participativa en el laboratorio	Ejecución de la práctica por parte de los alumnos. Redacción de resultados y conclusiones.
Sesión 3 (20 min) ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	
Actividad complementaria	Visualización de videos en casa

5.1.1 SESIÓN 1 (50 min) CONTEXTUALIZACIÓN TEÓRICA

Introducción del alumno en la materia mediante formulación de preguntas (5min)

La microbiología es la parte de la biología que estudia los microorganismos u organismos microscópicos. Pero te has preguntado alguna vez, ¿Para qué sirven esos pequeños organismos? ¿Por qué los estudiamos? Los anuncios de la televisión dicen que tenemos que limpiar y desinfectar todo, hasta nuestras manos porque esos terribles gérmenes están en todas partes, incluso pueden estar en la comida.

Podrías decir que diferencias encuentras entre estas dos imágenes Figura 2. En ambos casos los alimentos han sido colonizados por *Penicillium*.



Figura 2 Alimentos con presencia de *Penicillium* a) Inoculación artificial para la elaboración de queso azul y b) contaminación natural c) Cultivo de *Penicillium* detalle de conidióforo

Exposición de los conocimientos teóricos (35 min)

Concepto de fermentación

Desde la antigüedad se conoce la actividad de transformación de la materia por parte de hongos y bacterias, si bien algunos de sus procesos han sido utilizados para la elaboración de diversos tipos de alimentos (pan, yogur, quesos, vinos, cerveza...). La base de estos procesos casi siempre es la misma: un soporte rico en nutrientes sobre el que un determinado microorganismo se desarrolla y transforma el alimento en otro muy diferente, a través de un proceso bioquímico (Pelayo, 2011) (Tabla 8). Probablemente el proceso bioquímico más común en la industria alimentaria es la fermentación. La **fermentación** es un proceso catabólico, mediante el que se oxida materia rica en glúcidos (a veces prótidos), produciendo moléculas más pequeñas y generando energía para el organismo que la realiza.

Entre las aplicaciones de las fermentaciones están: el enriquecimiento de la dieta debido la obtención de nuevos alimentos, obtención de diferentes texturas, sabores, aroma) ejemplo yogur que se convierte en queso, así como conservación de alimentos, por ejemplo el avinagrado producido por una bacteria puede inhibir el crecimiento de otros microorganismos patógenos (Rosero, 2010).

Tabla 3 Relación entre los diferentes tipos de alimentos obtenidos mediante fermentación y los microorganismos implicados

Proceso	Producto fabricado	Materia prima	Sustrato	Compuestos formados	Microorganismos
Fermentación Alcohólica	Alcohol industrial	Melaza, jugo de azúcar de caña o remolacha	Sacarosa	Etanol, CO ₂	L <i>Saccharomyces cerevisie</i>
Fermentación Alcohólica	Vino	Uvas	Glucosa y fructosa	Etanol, CO ₂	L <i>Saccharomyces ellipsoideus,</i> <i>S. pastorianus</i>
Fermentación Alcohólica	Cerveza	Malta (cebada), arroz, maíz	Maltosa	Etanol, CO ₂	L <i>Saccharomyces cerevisie</i> <i>S. carissbergensis</i>
Fermentación Láctica	Yogur	Leche	Lactosa	Ácido láctico	BAL <i>Lactobacillus bulgaricus</i>
Fermentación Láctica	Queso cottage	Leche	Lactosa	Ácido láctico	BAL <i>Streptococcus lactis</i>
Fermentación Láctica	Queso roquefort	Leche	Lactosa	Ácido láctico	BAL F <i>Streptococcus lactis</i> <i>Penicillium roqueforti</i>
Fermentación Láctica	Embutidos, salsas de pescado, salazón, encurtidos	Carne, pescado, vegetales	Glucosa	Ácido láctico, CO ₂ y etanol	BAL <i>Lactobacillus plantarum,</i> <i>L. saeki,</i> <i>L. curvatus</i>
Fermentación Acética	Vinagre	Vino, suero, malta, sidra	Etanol	Ácido acético	BA <i>Acetobacter,</i> <i>Gluconobacter</i>

L: levadura, BAL: bacteria ácido láctica, BA: bacteria acética, F: Hongo filamentoso

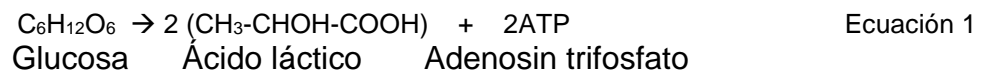
Modificado desde ("Procesos fermentativos," 2010)

Tipos de fermentaciones

Se pueden destacar varios tipos de fermentaciones, como son la fermentación alcohólica, la fermentación láctica y la, mal llamada, fermentación acética, pues desde el punto de vista bioquímico no es una auténtica fermentación, sino una oxidación incompleta de materia orgánica (interviene oxígeno en el proceso) (“Proyecto Biosfera,” s.f.). Tipos de fermentaciones

1. Fermentación láctica

La fermentación láctica es un proceso anaerobio en el que las bacterias ácido lácticas (BAL) producen ácido láctico a partir de glucosa (Ecuación 1).



En general las bacterias ácido lácticas (BAL) son cocos o bacilos Gram positivos, no esporulados, no móviles, anaeróbicos, microaerófilos o aerotolerantes, oxidada, catalasa y bencidina negativas, no reducen el nitrato a nitrito y producen ácido láctico como único o principal producto de la fermentación de carbohidratos. Además, son ácido tolerantes pudiendo crecer algunos a valores de pH tan bajos como entre 4 y 4.5, permitiéndoles sobrevivir naturalmente en un medio donde otras bacterias no aguantarían. Los géneros más representativos son: *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Pediococcus*, *Streptococcus* y *Leuconostoc* (Figura 3).

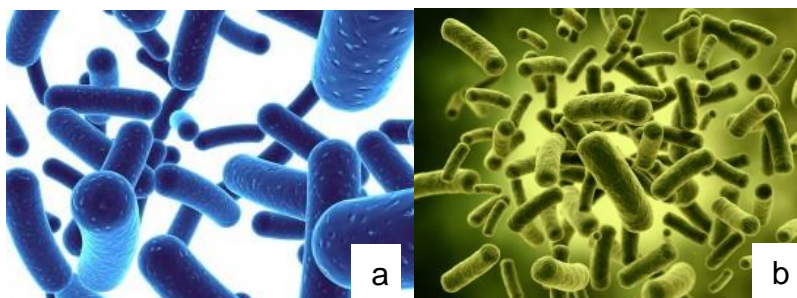


Figura 3 Microfotografías a) *Bifidobacterium* y b) *Lactobacillus*

Ejemplo de fermentación láctica es la producción de queso, yogur.

a) La elaboración de queso comienza con la coagulación de las proteínas de la leche por la acción de las bacterias lácticas y adición de la enzima renina, también llamada cuajo, que se encuentra en el estómago de los rumiantes (Figura 4). Así se forma la cuajada o requesón, que se calienta y comprime para eliminar el suero. A

continuación se añade la sal. Por último, tiene lugar el proceso de maduración, en el que cada tipo de queso adquiere sus cualidades características (en el proceso pueden intervenir otras bacterias, levaduras u hongos). Por ejemplo, el sabor del queso emmental se debe al ácido propiónico, producido por la bacteria *Propionibacterium* y sus agujeros son el resultado del CO₂ que queda atrapado en el queso formando pequeñas burbujas, en el queso de Cabrales o el roquefort intervienen hongos, que se añaden al final del proceso de maduración.

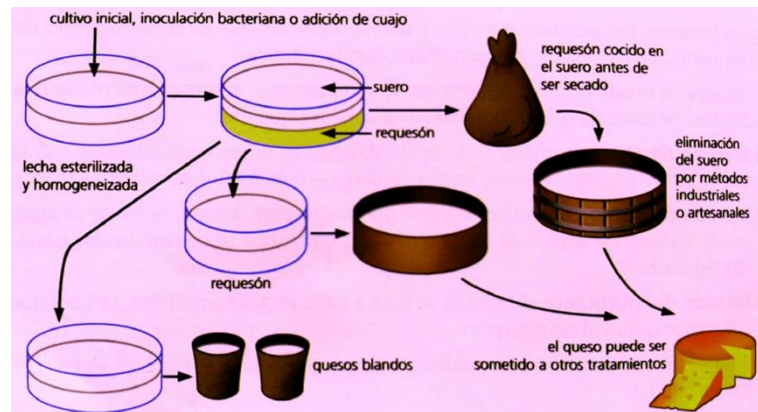


Figura 4 Proceso de fabricación de queso

b) En la elaboración del yogur se utiliza la leche, que fermenta mediante determinadas cepas de las bacterias *Lactobacillus* y *Streptococcus* que transforman la lactosa en ácido láctico, el ácido láctico es el causante de la precipitación de las proteínas de la leche (Figura 5). Ambos microorganismos necesitan una temperatura de 44°C para desarrollarse al máximo, por eso la leche se envasa en caliente para que después siga el proceso de fermentación en la estufa a dicha temperatura. El pH del yogur (después del enfriamiento a 4°C) es alrededor de 4, este medio ácido impide el crecimiento de otras bacterias. Actualmente la producción de yogures se ha especializado en gran cantidad de sabores e incluso en el enriquecimiento de nuevas bacterias.

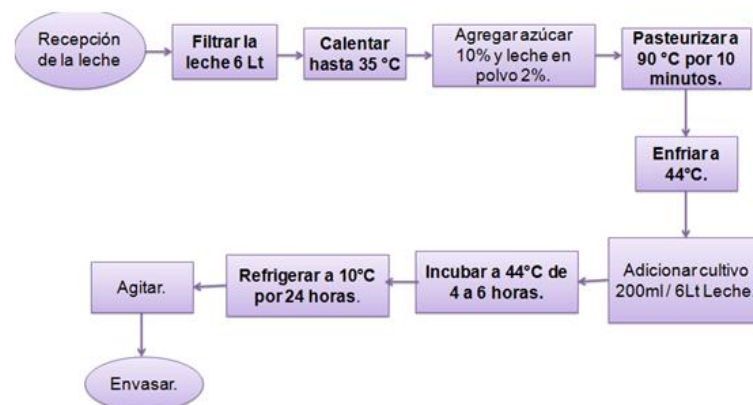
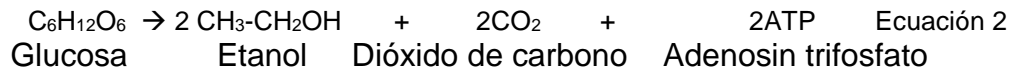


Figura 5 Proceso de fabricación de yogur

2. Fermentación alcohólica

La fermentación alcohólica es un proceso anaerobio en el que las levaduras producen etanol a partir de glucosa (Ecuación 2).



Las levaduras son organismos eucariotas, unicelulares, pertenecientes al reino *Fungi*. El género más común en la industria alimentaria es *Saccharomyces* (Figura 6). *Kluyveromyces fragilises* una especie fermentadora de la lactosa que se explota en pequeña escala para la producción de alcohol a partir del suero de la leche. *Yarrowia lipolytica* es una fuente industrial de ácido cítrico (“Microorganismos en la industria,” 2012).

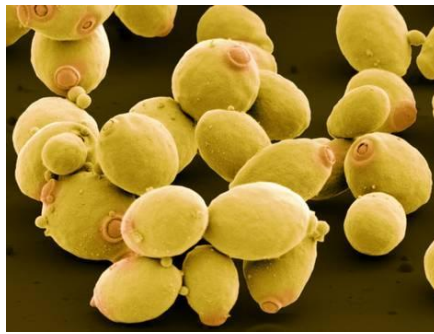


Figura 6 Micrografía de *Saccharomyces cerevisiae*

Ejemplo de fermentación alcohólica es la producción de vino, cerveza. Así muchos zumos de fruta son fermentados de forma natural por las levaduras.

a) En la fabricación del vino (Figura 7), se fermentan los azúcares contenidos en el zumo de la uva. Después de recoger la fruta, la fabricación del vino comienza con el prensado de las uvas para obtener el mosto. Este se pasa entonces a una cuba de fermentación a la que, además de las levaduras naturales, se añaden inóculos de una o varias levaduras patentadas que mejoran la calidad y el rendimiento (en algunos procesos industriales, las naturales se eliminan para controlar mejor el proceso). Los azúcares se transforman en etanol y CO_2 , que se retira de la cuba de fermentación o del fermentador industrial, posteriormente, el vino se separa del sedimento en una cuba de sedimentación y se envejece en barricas, donde alcanzará su aroma y sabor característicos. Los últimos pasos en el proceso industrial son el filtrado para la clarificación del vino y el embotellado.

En los vinos blancos el proceso de fabricación es más corto y se elimina la piel de la uva, en los tintos, se prensa con la piel.

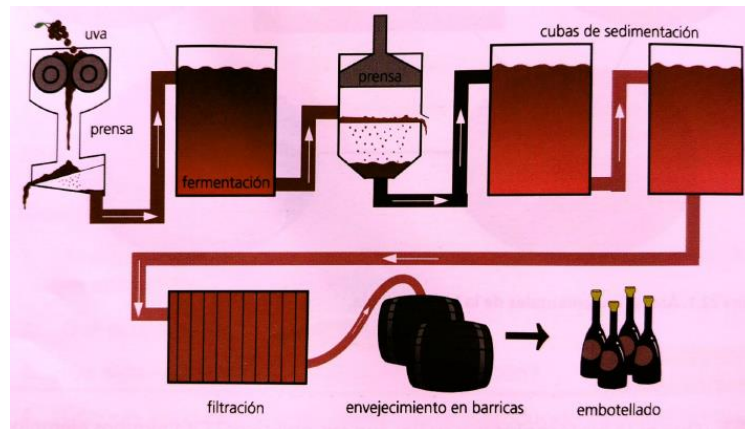


Figura 7 Proceso de fabricación de vino

b) La fabricación de cerveza es el resultado de una fermentación alcohólica llevada a cabo por las levaduras *Saccharomyces cerevisiae* o *S. calbergensis* (Figura 8). Se obtiene de la malta, que son semillas de la cebada germinadas, la malta se mezcla con agua en una cuba de sacarificación en la que se dejan actuar las enzimas hidrolíticas que degradan el almidón en azúcares, principalmente glucosa y maltosa (malteado).



Figura 8 Proceso de elaboración de cerveza

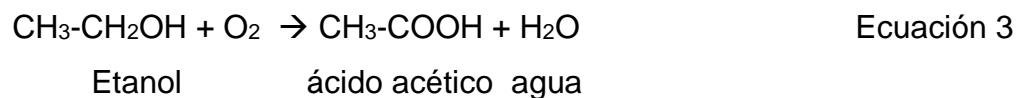
Posteriormente se añade el lúpulo y se cuece el producto en una cuba de maceración para inactivar las enzimas y eliminar otros posibles microorganismos contaminantes.

En la siguiente etapa se retira el lúpulo, se filtra el mosto de cerveza, que se traslada a una tina o vasija de fermentación y se incorpora la levadura. Tiene lugar entonces la fermentación alcohólica.

Después del proceso de almacenamiento, se obtiene la cerveza, que se envasa.

3. Fermentación acética

La fermentación acética consiste en un proceso respiratorio en el que las bacterias acéticas (de los géneros *Acetobacter* y *Gluconobacter*) producen ácido acético a partir de etanol.



Estas bacterias son aerobias estrictas. La clasificación de las bacterias acéticas ha variado enormemente en los últimos tiempos. En la actualidad, bajo este nombre se conoce un grupo de bacterias pertenecientes a los géneros *Acetobacter*, *Gluconobacter*, *Gluconacetobacter*, *Acidomonas*, *Asaia*, *Kozakia*, *Swaminathania*, *Neoasia*, *Granulibacter* y *Saccharibacter* (Figura 9). Sin embargo, esta clasificación está en constante revisión.

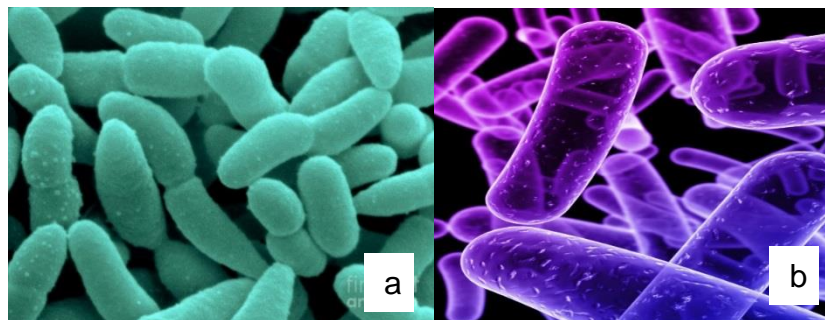


Figura 9 Micrografía de a) *Acetobacter* y b) *Glucobacter*

Al microscopio, las bacterias acéticas (BA) son Gram negativas, de entre 0,4 y 4,5 μm de largas y entre 0,4-1 μm de anchas, con forma elipsoidal y que pueden presentarse de manera individual, en parejas o en cadenas. Presentan flagelos de forma peritroca o polar, y no pueden formar endosporas como estructura de supervivencia.

Ejemplo de fermentación acética es la producción de vinagre.

El vinagre se puede obtener a partir del vino, la cerveza, el arroz fermentado o la sidra. Los métodos de producción industrial son los siguientes:

Método de Orleans (métodos de tinaja abierta): es un proceso artesanal con el que se obtiene vinagre de muy buena calidad, pero en menor cantidad.

Método de goteo: el sustrato se vierte goteando en un generador de vinagre, una tinaja llena de virutas de madera aireadas en las que se desarrollan bacterias (Figura 10).

Método del burbujeo: el proceso se lleva a cabo en fermentadores: se consigue una mayor cantidad de producto.

El vinagre no solo se utiliza como aditivo en algunos alimentos; también es un conservante natural.

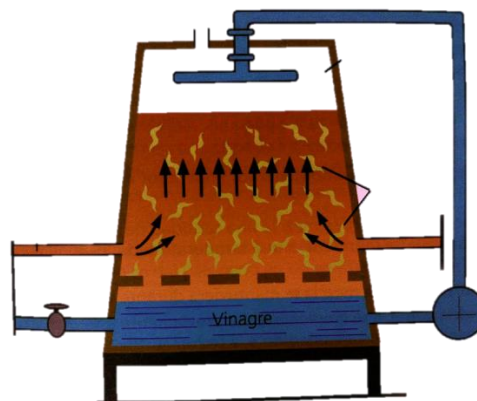


Figura 10 Fabricación del vinagre en un fermentador por goteo

Las fermentaciones pueden producirse de forma natural, por ejemplo uvas golpeadas en un camión después de la recolección a la entrada de la bodega. Sin embargo, en la industria siempre se realizan de forma controlada (artificial), cuando se inicia la fermentación mediante la adición de un cultivo iniciador “starter” en un sustrato determinado (Figure 11). Un microorganismo de uso industrial debe producir la sustancia de interés; debe estar disponible en cultivo puro; debe ser genéticamente estable y debe crecer en cultivos a gran escala. Otra característica importante es que el microorganismo industrial crezca rápidamente y produzca el producto deseado en un corto período de tiempo (“Microorganismos en la industria,” 2012). El microorganismo debe crecer en un medio de cultivo relativamente barato disponible en grandes cantidades. Además, un microorganismo industrial no debe ser patógeno para el hombre o para los animales o plantas.

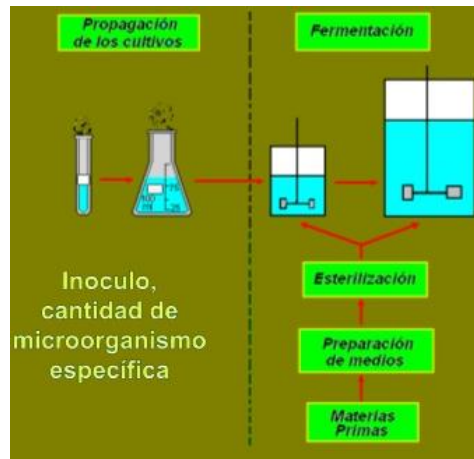


Figura 11 Propagación de los cultivos

Las fermentaciones se realizan en tanques especiales, llamados fermentadores (Figura 12). El fermentador es un tanque en el que se pone en contacto la cepa microbiana con la materia prima que se va a fermentar. Pueden ser fermentadores de flujo continuo o discontinuo. En los de flujo continuo, como por ejemplo, en la elaboración de vinagre, el producto es retirado constantemente. En los fermentadores de flujo discontinuo, que es el sistema más utilizado, debe cargarse de materia prima. Seguidamente, es transformada y después se retira el producto del tanque de fermentación. Por ello, la acción fermentativa de los microorganismos se interrumpe en los momentos de llenado y vaciado del tanque.

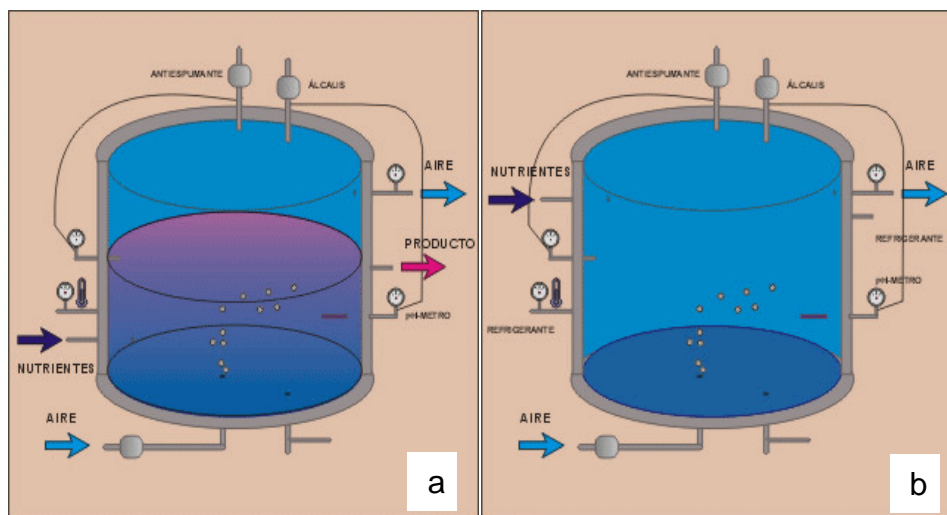


Figura 12 Fermentadores de flujo a) continuo y b) discontinuo

Comprobación de los conocimientos adquiridos mediante un cuestionario interactivo, Kahoot (10 min)

Con el fin de comprobar el grado de entendimiento de los alumnos de los conceptos expuestos durante la exposición teórica, al final de la clase se realizará un breve cuestionario. Los alumnos estarán avisados previamente para fomentar su interés durante la clase.

La herramienta utilizada será Kahoot, y las preguntas serán las que se ven en la figura 13.

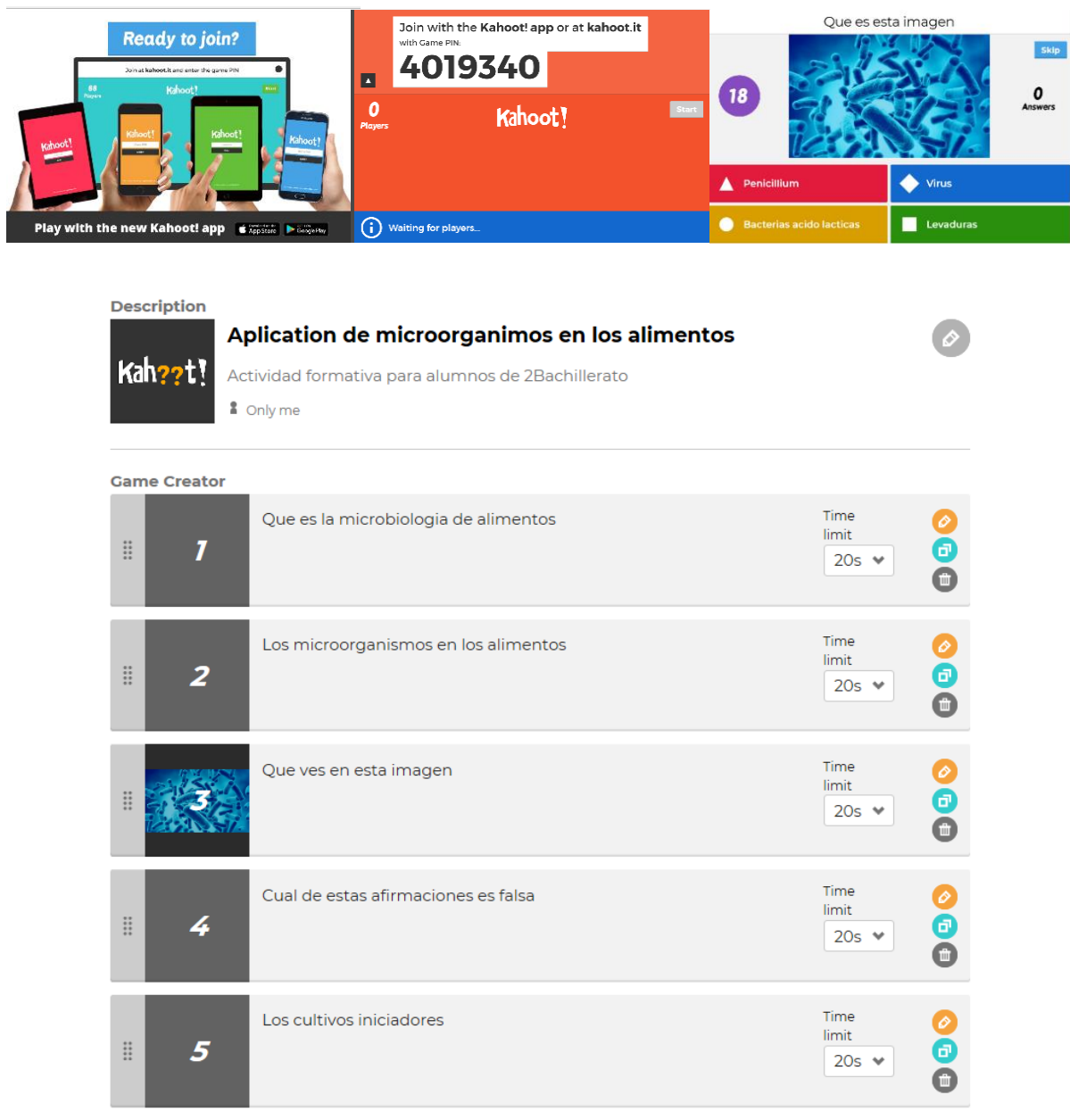


Figura 13 Kahoot: a) página de inicio, b) código pin para acceder al juego, c) ejemplo de una pregunta y d) todas las preguntas

5.1.2 SESIÓN 2 (3h) PRACTICAS DE LABORATORIO

OBSERVACIÓN DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN ESPONTÁNEA:

Obtención de Chucrut

Las prácticas son muy importantes ya que permiten a los estudiantes aprender mediante la experiencia y poner en práctica el método científico de ensayo y error. Las prácticas se realizarán por parejas. Los protocolos serán entregados a los alumnos antes de prácticas para darles suficiente tiempo para leerlos con anterioridad.

1 OBJETIVOS

Seguir el proceso de fermentación espontánea de repollo a través de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos. En colaboración con el departamento de Química se podría completar la práctica con la cuantificación del ácido láctico producido durante la fermentación.

2 MATERIALES

En la tabla 4 se presentan los diferentes materiales utilizados en esta práctica.

Tabla 4 Materiales necesarios para la realización de la práctica de fermentación espontánea

Preparación de chucrut	Repollo, rallador, sal, tarro de cristal cierre hermético, cuchara, balanza
Seguimiento de la fermentación	Solución de xilol, solución de etanol, portaobjetos, mecheros, pipetas estériles (0,1mL), pipeteador, microscopio, objetivo micrométrico, ocular micrométrico, cronómetro.
Medición del pH	Papel indicador, erlenmeyer, probeta.
Valoración sensorial	Tomar una pequeña cantidad y anotar las diferencias en el sabor, olor y aspecto.
Cuantificación del ácido	Bureta graduada cada 0.05mL, soporte de bureta, fenolftaleína solución 1%, solución de hidróxido de sodio 0,135M.

3 FUNDAMENTO

El chucrut es un producto estable y de sabor ácido obtenido mediante un complejo fenómeno químico-microbiológico del repollo (Figure 14). Durante la fermentación la multiplicación de las bacterias lácticas, presentes naturalmente en las hojas de vegetal, da como resultado la disminución de la proliferación de microorganismos perjudiciales y el retraso o la inhibición de la alteración normal. Durante este proceso se acumulan ácidos orgánicos y otros metabolitos que modifican los aspectos sensoriales y nutricionales del producto.



Figura 14 Etapas en la elaboración del chucrut <http://www.masalladelgluten.com/2012/06/chucrut-repollo-fermentado-casero-facil.html>

4 PROCEDIMIENTO

4.1 Preparación de chucrut de acuerdo al siguiente diagrama de flujo (Figura 15)

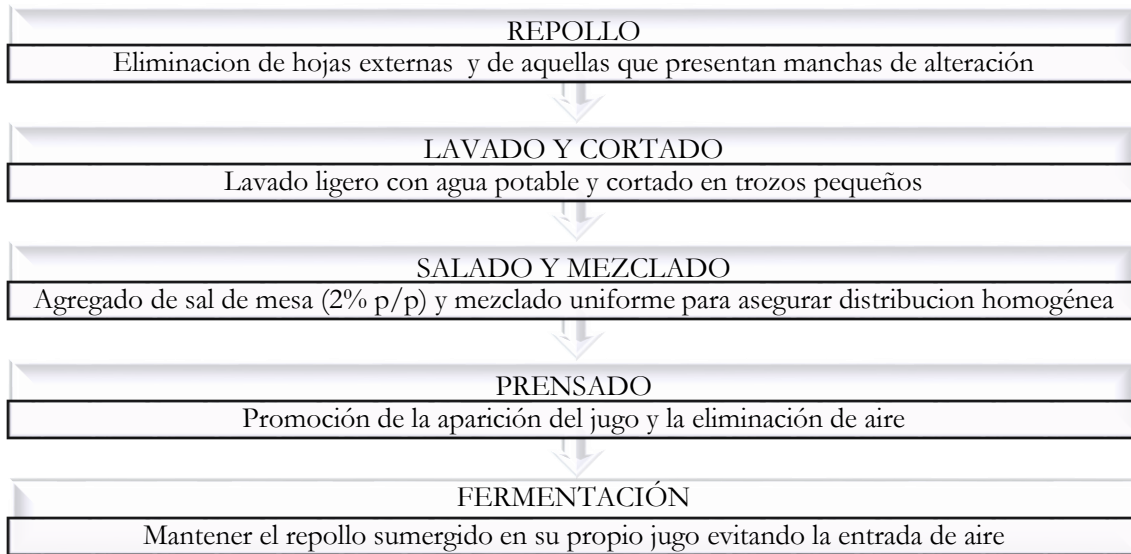


Figura 15 Diagrama de flujo para la fermentación de repollo

4.2 Seguimiento de la fermentación

4.2.1 Control de la microflora durante el proceso de fermentación mediante el método de Breed (Cuenta directa) (Figura 16).

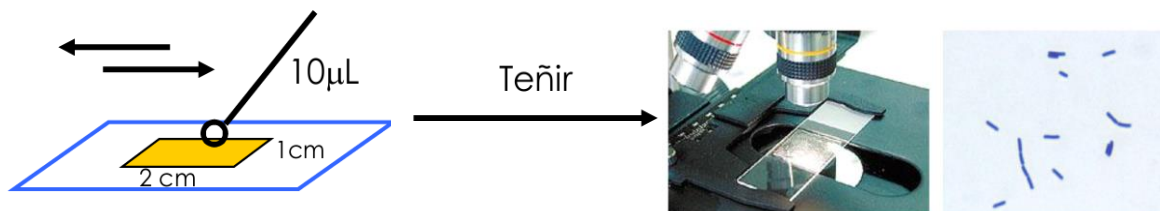


Figura 16 Pasos para realizar el conteo de microorganismos

- En un portaobjetos limpio y desengrasado, marcar un área de 2 cm^2 , e invertir el portaobjetos.
- Coger con una pipeta estéril $0,1 \text{ mL}$ del jugo del repollo, transferirlo al portaobjetos y extenderlo en el área marcada de 2 m^2 con el asa.
- Dejar secar al aire
- Sumergir el frotis en xilol durante 2 min.
- Sacarlo del xilol y sumergirlo en etanol durante otros 2 min.
- Sacar el frotis del etanol y cubrirlo con solución de azul de metileno durante 2 min. Lavar con agua. Dejar secar al aire
- Repetir los pasos "a-f" a los 0, 14 y 21 días de fermentación.

h) Determinación del área del campo microscópico

- a. Colocar en la platina del microscopio el objetivo micrométrico.
- b. Medir el diámetro del campo microscópico. La rejilla del objetivo micrométrico esta divididas en espacios de 10 m (0.1 mm o 0.001cm).
- c. Determinar el área del campo microscópico aplicando la siguiente formula:

$$\text{Area del campo microscopico en cm}^2 = \frac{r^2 \times 3.1416}{100} \quad \text{Ecuación 3}$$

- i) Número de microorganismos por campo microscópico. Colocar en la platina del microscopio la preparación previamente teñida y contar el número de microorganismos que se observan en un campo microscópico. Cambiar el campo microscópico y contar nuevamente el número de microorganismos. Repetir este ejercicio hasta registrar 10 campos microscópicos.
- j) Determinación del número de campos microscópicos. Aplicar la siguiente formula.

$$\text{Número de campos microscópicos} = \frac{\text{Area de la preparación}}{\text{Area del campo microscópico}} \quad \text{Ecuación 4}$$

- k) Calculo del número de microorganismos presentes en la muestra. Resolver la siguiente fórmula

$$\left[\begin{array}{c} \text{Número de} \\ \text{microorganismo} \\ \text{s por campo} \end{array} \right] \left[\begin{array}{c} \text{Número de} \\ \text{campos} \\ \text{microscópico} \\ \text{s} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} \text{Número de} \\ \text{microorganismo} \\ \text{s en la} \\ \text{preparación} \end{array} \right] \times \begin{array}{c} 10 \\ 0 \end{array} = \left[\begin{array}{c} \text{Número de} \\ \text{microorganismo} \\ \text{s por mL de} \\ \text{muestra} \end{array} \right]$$

Ecuación 5

- l) Pide los resultados a tus compañeros para calcular el promedio y las desviación estándar.

4.2.2 Control de los cambios de pH

- a) Medir 10 mL con una probeta y ponerlo en un Erlenmeyer. Posteriormente, sumergir un pedazo de papel indicador. Identificar el valor del pH comparando el color que ha adquirido el papel indicador con la escala de colores del fabricante (Figura 17).



Figura 17 Papel indicador

- b) Pide los resultados a tus compañeros para calcular el promedio y la desviación estándar.

4.2.3 Cambios sensoriales

Toma una pequeña cantidad y anota el color, aroma y sabor ocurridos durante la fermentación.

4.2.4 Formación de ácido láctico a plantear con el departamento de Química

- a) Llena la bureta con la disolución patrón de hidróxido de sodio (NaOH)
- b) Agrega unas gotas de fenolftaleína a los 10 ml de jugo que usamos para medir el pH.
- c) Vierte el NaOH gota a gota en el matraz en constante agitación hasta que el líquido torne a un color rosa estable.
- d) Anota el volumen en mL de la disolución de NaOH consumido durante el proceso. Teniendo en cuenta la molaridad del NaOH utilizado y el volumen consumido calcula el porcentaje de ácido presente en la muestra (Figura 18).

- e) Pide los resultados a tus compañeros para calcular el promedio y la desviación estándar.

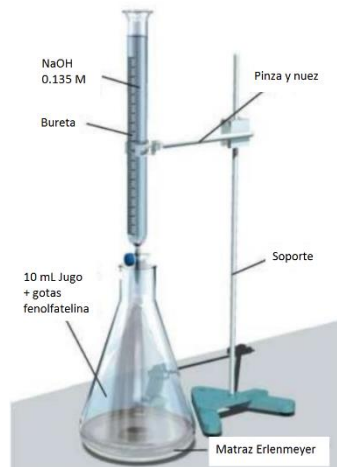


Figura 18 Esquema para realizar la titulación

5 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Por favor, responde a las siguientes preguntas. Puedes completar el trabajo con fotos o dibujos que hayas tomado durante la realización de las prácticas.

- 1) Representa gráficamente en Excel los cambios temporales (día 0, 14 y 21) en la presencia de microorganismos, pH y contenido de ácidos orgánicos.
- 2) ¿Puedes establecer relaciones entre las tres variables estudiadas? Y a su vez con los cambios sensoriales que has observado.
- 3) ¿Cuál crees que es el grupo de microorganismos que participan en el proceso de fermentación del repollo?
- 4) ¿Cuál crees que es el ácido orgánico mayoritario al final del proceso?
- 5) ¿Podrías repetir la experiencia con otro alimento? Describe brevemente qué alimento y cómo lo llevarías a cabo a nivel doméstico.

5.1.3 SESIÓN 3 (10min) ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS: Visualización de videos en casa

1 OBJETIVOS

Aprender más sobre el uso de microorganismos en la producción industrial de alimentos. Videos recomendados para ver en casa (Figura 19)



Figura 19 Videos para ver en casa

<https://www.youtube.com/watch?v=4Tm-bjxzssU> <https://www.youtube.com/watch?v=hNRtzOgVtU4>

5.2 LOS MICROORGANISMOS COMO AGENTES DE DETERIORO DE ALIMENTOS Y COMO AGENTES PATÓGENOS TRANSMITIDOS EN LOS ALIMENTOS

Con la presente unidad didáctica se pretende que el alumno adquiera los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales recogidos en la tabla 3.

Tabla 5 Contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales relacionados con el crecimiento de microorganismos en los alimentos

Conceptuales
<ul style="list-style-type: none"> • Conoce los efectos perjudiciales de la presencia de microorganismos en los alimentos. • Identifica los factores que afectan al crecimiento de los microorganismos. • Relaciona los factores de crecimiento con las técnicas de conservación. • Conoce los alimentos más sensibles a la contaminación por bacterias. • Reconoce los síntomas de las enfermedades transmitidas por alimentos.
Procedimentales
<ul style="list-style-type: none"> • Interpreta protocolos y los ejecuta. • Infiere resultados a la realidad desde resultados obtenidos en el laboratorio o en el ordenador. • Diseña un póster científico.
Actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> • Toma conciencia de los riesgos de la ingestión de alimentos contaminados. • Aplica las reglas de oro para la preparación higiénica de los alimentos. • Se interesa por los distintos sistemas de conservación de alimentos. • Defiende sus resultados con argumentos científicos. • Se interesa por los resultados y conclusiones de los otros compañeros.

El desarrollo y temporalización de la unidad didáctica se ejecutará como se describe en la Tabla 6:

Tabla 6 Temporalización de la unidad didáctica

Sesión 1 (50 min) CONTEXTUALIZACIÓN TEÓRICA	
Explicación de los conocimientos teóricos	
Actividad de iniciación (5 min)	Introducción del alumno en la materia mediante formulación de preguntas
Actividad expositiva (35 min)	Exposición de los conocimientos teóricos
Actividad de participativa (10 min)	Debate sobre lo que creías saber y lo que has aprendido
Sesión 2 (1.5h) PRACTICAS AULA DE INFORMÁTICA	
Estudio de vida útil de producto	
Actividad expositiva (30 min)	Introducción del alumno al software Combase

Actividad participativa en el aula de informática (120 min) Estudio de la curva de crecimiento de *Salmonella* en un alimento

Sesión 3 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Actividad complementaria Jugar en casa

5.2.1 SESIÓN 1 (50 min) CONTEXTUALIZACION TEÓRICA

Introducción del alumno en la materia mediante formulación de preguntas (5 min)

Todos tenemos contacto diario con los alimentos, hemos visto que vienen en distintos tipos de envases, algunos se almacenan a temperatura ambiente, otros en la nevera, sin embargo el deterioro de los alimentos y las intoxicaciones alimentarias son frecuentes (Figure 20).



Figura 20 Noticias de prensa relacionadas con intoxicaciones debidas al consumo de alimentos contaminados

Después de esta breve introducción se propondrá al alumno que escriba en un papel su nombre y las respuestas a las siguientes cuatro preguntas:

- 1 ¿Por qué se nos estropean los alimentos?
- 2 ¿Qué condiciones son las adecuadas para que un alimento nos dure más?
- 3 ¿Cuáles son los riesgos de consumir alimentos contaminados con microorganismos?
- 4 ¿Cómo se pueden minimizar los riesgos de las intoxicaciones e infecciones causadas por la presencia de bacterias en los alimentos?

Los papeles se entregarán al profesor que empezará con la clase teórica.

Exposición de los conocimientos teóricos (35 min)

Causas de deterioro de los alimentos

El deterioro es la alteración negativa en un alimento que afecta a su apariencia, su valor nutricional, su estado higiénico y sus características organolépticas. El deterioro de los alimentos puede ser de naturaleza:

- Biológica, es la producida por microorganismos (bacterias, virus, hongos, parásitos). Su peligro radica en que a veces estos agentes no alteran de manera visible los alimentos (cambios de color, olor o textura), por lo que no despiertan ninguna sospecha y pueden causar enfermedad.
- Química: es la producida por sustancias químicas. Pueden darse en el pescado como consecuencia de la contaminación del mar: y en las frutas y verduras cuando se hace un mal uso en la aplicación de los tratamientos fitosanitarios. También puede deberse a la presencia de aditivos no autorizados o en cantidades que superan los límites legalmente establecidos.
- Física, suele deberse a la presencia de sustancias extrañas al alimento: trozos de huesos, plumas, piedras, plásticos, grapas, maderas, cristales, etc.

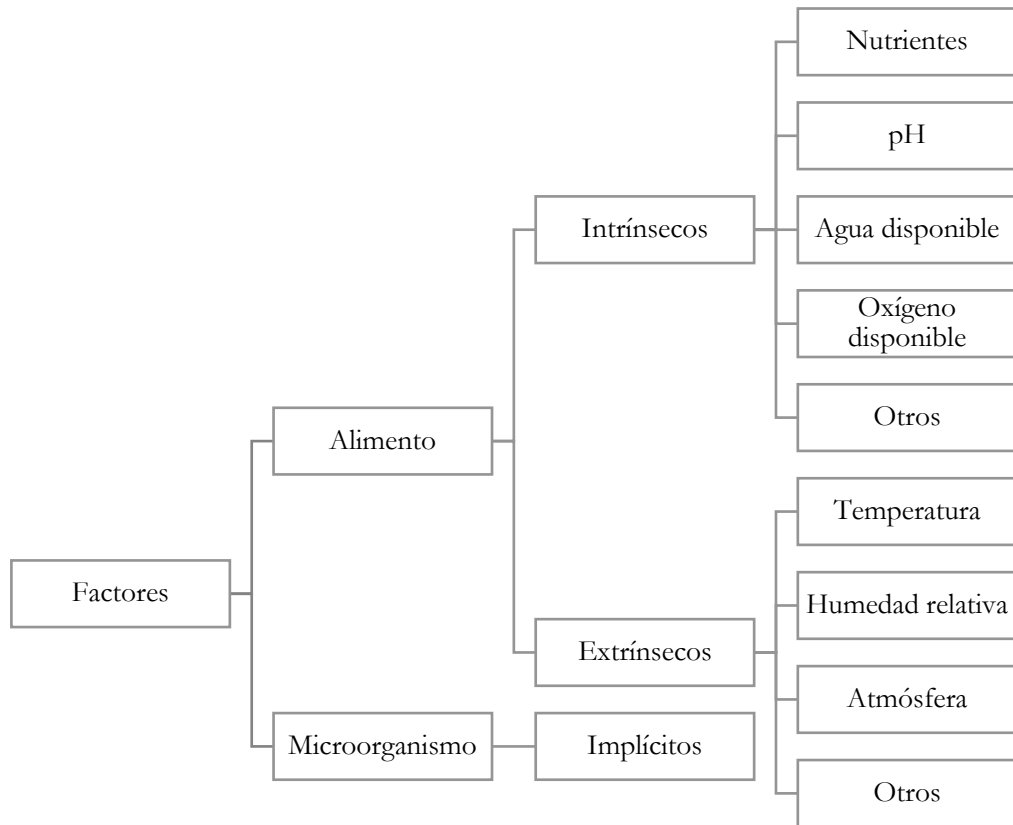
El que sean o no aptos para el consumo humano depende del grado de deterioro. La figura 21 muestra una manzana afectada por daño físico la cual puede ser consumida sin ocasionar ningún riesgo para la salud. Sin embargo, la zona dañada será más sensible al riesgo de alteración microbiológica por lo que deberá ser consumida lo antes posible.



Figura 21 Manzana golpeada

Factores que afectan al crecimiento de los microorganismos

Todos los microorganismos, igual que todos los seres vivos, necesitan un conjunto de factores que les permita crecer/vivir en un determinado medio ambiente (Figura 22). Estos factores son, obviamente, diferentes para cada microorganismo. Así de forma general, las bacterias requieren ambientes diferentes que las levaduras y estas



requieren ambientes diferentes que los hongos, etc. Y dentro de cada uno de estos grupos existen más diferencias dependiendo de cada especie (“Microorganismos y alimentos,” s.f.)

Figura 22 Relación de los diferentes factores que afectan al crecimiento microbiano en un alimento

1. Factores debidos a las características del alimento

a. Factores intrínsecos: corresponden a las características físico-químicas del propio alimento.

- Nutrientes, el mayor o menor contenido en proteínas, en azúcares y otros nutrientes va a determinar cuál es el tipo de microorganismos

capaz de crecer en el alimento (Figura 23). Los hongos prefieren los carbohidratos, mientras que las bacterias prefieren las proteínas y las grasas (Figura 24).

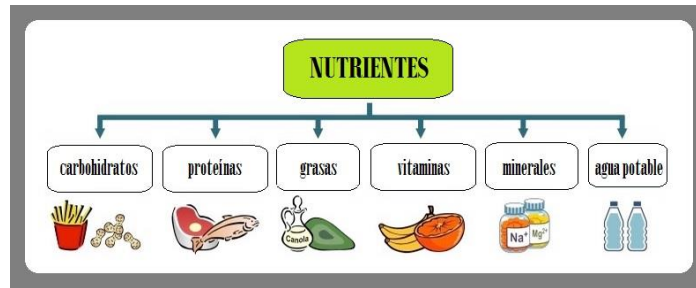


Figura 23 Principales nutrientes encontrados en los distintos grupos de alimentos



Figura 24 Alimentos contaminados con a) hongos y b) bacterias

- pH, es una medida de la acidez de un alimento (u otro producto) que varía de una escala de 1 a 14 (Tabla 7). Son consideradas:
 - Ácidas, las sustancias con un pH entre 1 y 6 (por ejemplo el limón, vinagre y la mayoría de frutas)
 - Neutras, las sustancias con un pH próximo al 7 (por ejemplo el agua pura)
 - Alcalinas o básicas, las sustancias con pH entre 8 y 14.

Tabla 7 Valores de pH de distintos alimentos (J. M. Jay, 1996)

Producto	pH	Producto	pH
Claros de huevo	7,5-9	Maíz	7-7,5
Yemas de huevo	6,1	Patatas	5,3-5,6
Crustáceos	6,8-8,2	Zanahorias	5,2-6,2
Pescado (mayoría)	6,3-6,8	Cebollas	5,3-5,8
Leche fresca	6,3-6,5	Tomates	4,2-5,8
Mantequilla	6,1-6,4	Naranjas	3,6-4,3

Pollo	6,2-6,4	Uvas	3,4-4,5
Cerdo	5,3-6,4	Manzanas	2,9-3,3
Vaca	5,1-6,2	Limones	1,8-2,4


La tabla 8 muestra los rangos de pH a los que crecen los diferentes grupos de microorganismos

Tabla 8 Rango de pH a los que crecen los distintos microorganismos (J. Jay, Loessner, & Golden, 1996)

Microorganismo	pH mínimo	pH optimo	pH máximo
Mohos	1,5-3,5	4,5-6,8	8,0-11,0
Levaduras	1,5-3,5	4,0-6,5	8,0-8,5
Bacterias (mayoría)	4,5-5,5	6,5-7,5	8,5-9,0
Bacteria lácticas	3,0-5,0	5,5-7,5	6,5-8,0

- Agua disponible, la disponibilidad de agua de un alimento es, uno de los principales factores que determina la facilidad con la que un determinado microorganismo puede crecer en él y consecuentemente deteriorarlo. De manera general, los mohos y las levaduras soportan ambientes con menos agua disponible que la mayoría de las bacterias (tabla 9).

Tabla 9 Relación entra la disponibilidad de agua y el rango de microorganismo capaces de crecer en esas condiciones



a_w	Bacterias	Mohos	Levaduras	Alimentos en este rango de a_w
0,95-0,99	Si	No	No	Carne y pescado, fruta, verdura, frutas enlatadas, vegetales enlatados, embutidos
0,90-0,94	Si	Si	Si	Queso fresco, jamón, leche evaporada
0,87-0,89	Si	No	Si	Leche condensada azucarada,
0,80-0,86	No	Si	Si	quesos curados, carne seca, tocino
0,71-0,79	No	Si	No	Mermeladas, mazapán, higos secos
<0,60	No	No	No	Caramelos, miel, cacao, galletas, dulces, leche en polvo, fideos

- Otros factores, la presencia de estructuras biológicas (piel, tegumentos conchas, etc.) no impide generalmente la entrada de microorganismos en los alimentos, sólo la dificulta. Está claro que la situación cambia cuando durante la recolección, transporte, almacenaje o procesado, estas estructuras sufren daños. La estabilidad microbiológica de algunos alimentos depende de la presencia de algunas sustancias naturales que se encuentran en ellos. Es bien conocida la acción que la presencia del ajo tiene en el crecimiento microbiano. Este posee una sustancia (alicina) capaz de inhibir el crecimiento de algunos microorganismos responsables del deterioro de los alimentos (utilización de ajo en la conservación de la carne). Lo mismo ocurre con otros productos (lisozima en la clara del huevo, lactoferrina en la leche, etc.) (“Microorganismos y alimentos,” s.f.).
- b. Factores extrínsecos: que corresponden a las condiciones de almacenamiento y a las condiciones ambientales. Tienen gran importancia en la conservación de alimentos ya que son los más fácilmente controlables.
- Temperatura, todos los microorganismos necesitan de una determinada temperatura para desarrollarse a su velocidad máxima. Esta temperatura se designa temperatura óptima o ideal. Frecuentemente, los microorganismos son clasificados según la temperatura óptima de crecimiento en:
 - Termófilos, se sitúa entre 40°C y 65°C.
 - Mesófilos, se sitúa entre 20°C y 40°C.
 - Psicrófilos, se sitúa en 15°C o por debajo.
 - Psicotróficos, son microorganismos que crecen entre 0°C y 7°C pero cuya temperatura ideal es entre 20°C y 30°C.
 - Humedad relativa, una humedad relativa muy elevada favorece el crecimiento de los microorganismos, especialmente de aquellos que se encuentran en la superficie. la humedad (agua) presente en la atmósfera tarde o temprano acabará por aumentar la cantidad de

agua del alimento, aumentando así el riesgo de proliferación microbiana.

- Atmósfera, el oxígeno es para muchos organismos fundamental para su supervivencia. Sin embargo existen otros microorganismos que no toleran su presencia y que pueden hasta morir si se exponen durante algún tiempo. En función de las necesidades de oxígeno los microorganismos se dividen en:
 - Aerobios, requieren altas concentraciones de oxígeno,
 - Microaerobios, baja concentración de oxígeno,
 - Anaerobios, ausencia de oxígeno.

2. Factores característicos del microorganismo, variación entre cepas, presencia de otros competidores (Figura 25).

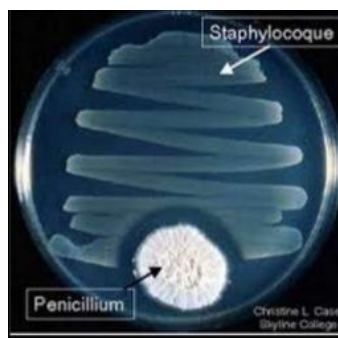


Figura 25 Inhibición del crecimiento de *Staphylococcus* debido a la excreción de metabolitos de *Penicillium*

Curva de crecimiento bacteriano y su relación con el alimento

La curva de crecimiento bacteriano es una representación gráfica del crecimiento de una población bacteriana en el tiempo (Figura 26). Analizar cómo crecen los cultivos bacterianos es muy importante para poder predecir los cambios en la concentración de bacterias en los alimentos.

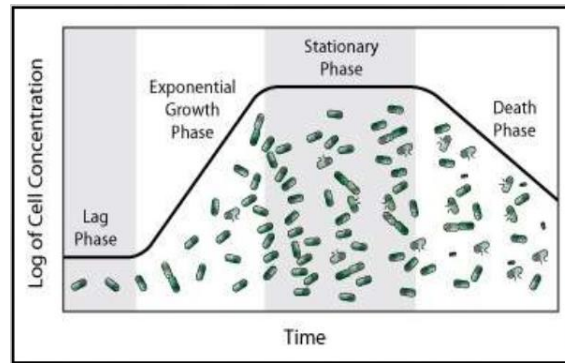


Figura 26 Curva de crecimiento bacteriano

En el laboratorio, las bacterias generalmente se cultivan en medio de cultivo contenido en un tubo o en una placa de agar. Este tipo de cultivo constituye un sistema cerrado ya que no se renuevan los nutrientes ni se eliminan los residuos. En estas condiciones, la población celular aumenta en número de manera predecible y luego disminuye.

La curva de crecimiento bacteriano se caracteriza por 4 etapas principales:

- Fase de latencia (lag phase, en inglés), periodo en el cual los individuos son maduros pero no son capaces de dividirse, gráficamente es una línea plana.
- Fase de crecimiento exponencial (exponential growth phase, en inglés), se produce un incremento celular ya que las células se dividen a velocidad constante.
- Fase estacionaria (Stationary phase, en inglés), los nutrientes empiezan a reducirse y los desechos a acumularse. La tasa de reproducción se equilibra con la de desaparición.
- Fase de muerte (Death phase, en inglés), a medida que los factores limitantes se intensifican, las células comienzan a morir a velocidad constante.

Estrategias para la conservación de alimentos

Como se ha explicado anteriormente los alimentos están expuestos a alteraciones químicas y biológicas. La conservación de alimentos es un conjunto de procedimientos y recursos para preparar y envasar los productos alimenticios con el fin de almacenarlos y consumirlos después de un tiempo. Entre las diferentes estrategias que se ha desarrollado están:

- Modificación de la temperatura,
 - Conservación de los alimentos por calor:
 - Escaldado, paso previo para congelar algunos vegetales y mejorar su conservación. Las verduras se sumergen unos minutos en agua hirviendo, lo que inactiva las enzimas. No se producen pérdidas nutritivas.
 - Pasteurización, la aplicación de calor durante un tiempo inactiva los microorganismos capaces de provocar enfermedad, pero no sus esporas. No hay pérdidas importantes de nutrientes. Los alimentos pasteurizados deben mantenerse en refrigeración (4-8°C).
 - Esterilización, libera los alimentos de microorganismos y esporas. Se aplica en el producto una temperatura de 105°C. Se pierden vitaminas hidrosolubles, puede originar cambios en el sabor y el color original del alimento. Pueden mantenerse a temperatura ambiente, una vez abierto el envase debe almacenarse en refrigeración.

La congelación y la ultra congelación son los métodos de conservación que provocan menos alteraciones al producto.

- Conservación de los alimentos por frío:
 - Refrigeración, el descenso de las temperaturas reduce la velocidad de las reacciones químicas y disminuye la actividad de los microorganismos.
 - Congelación, la aplicación de temperaturas inferiores a 0°C provoca que parte del agua del alimento se convierta en hielo. La temperatura óptima de los productos congelados en casa es de -18°C o inferior.
 - Ultra congelación, consiste en una congelación un tiempo máximo de 120 min y a una temperatura <-40°C.

Si la temperatura a la que los microorganismos son expuestos baja o aumenta, el crecimiento será más lento. Por encima de la temperatura máxima o por debajo de la mínima el crecimiento para, pero no siempre ocurre la muerte de los

microorganismos. De forma general las temperaturas muy elevadas (las utilizadas en la cocción de los alimentos) permiten destruir gran parte de los microorganismos. No ocurre lo mismo con las temperaturas bajas. La congelación no causa la destrucción de los microorganismos, sólo los mantiene en un estado inactivo (Figura 27). La posterior descongelación permitirá que puedan desarrollarse nuevamente. La utilización correcta de temperaturas durante la manipulación y procesado de los alimentos es fundamental para su conservación.

- Cambios físico-químicos en el alimento
 - Reducción de la disponibilidad de agua
 - Reducción del contenido de agua
 - Deseccación, secado de forma natural expuesto al sol y al viento.
 - Deshidratación, secado elaborado de forma artificial.
 - Liofilización, el alimento se deshidrata sometiéndolo a una rápida congelación y eliminando el hielo posteriormente mediante un ligero calentamiento al vacío que lo transforma en vapor.
 - Ahumado, el humo reduce el contenido de agua del alimento y le aporta un sabor característico.
 - Adición de ingredientes que captan agua
 - Salazón, es un proceso de conservación basado en la adición de sal en cantidad más o menos abundante.
 - Azúcar

Cuanto mayor sea la cantidad de azúcar o sal, menor será la cantidad de agua disponible y menor será la posibilidad de crecimiento microbiano. Un gran número de microorganismos son capaces de mantenerse en estado latente en los alimentos cuya cantidad de agua es baja y después de la rehidratación pueden retomar la capacidad de crecer.
 - Reducción del pH
 - Escabechado, adición de vinagre y sal, modifica el sabor del alimento pero al mismo tiempo reduce el pH del alimento.

- Cambio en la atmósfera
 - Envasado al vacío, es un método de conservación que consiste en la extracción del aire o del oxígeno que rodea al alimento.
- Adición de compuestos con propiedades antimicrobianas, por ejemplo ajo, u otras especias.

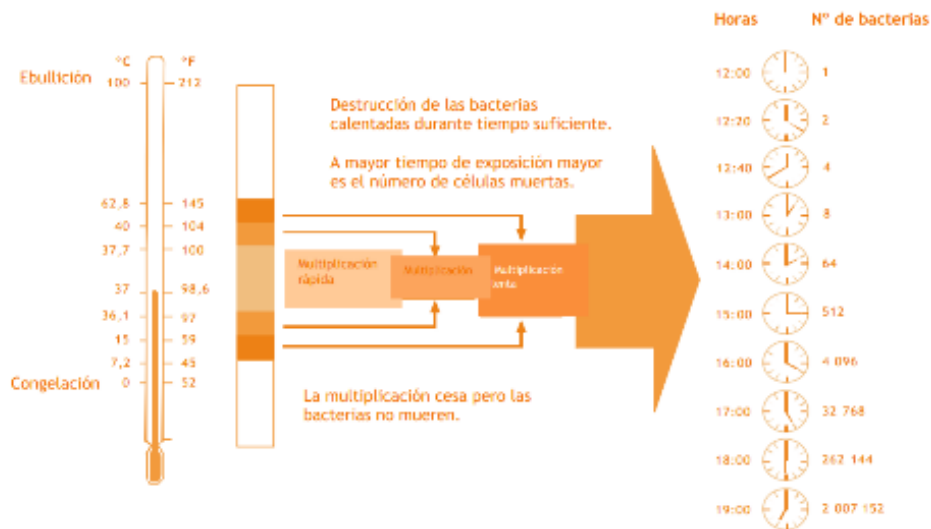


Figura 27 Representación esquemática del efecto de las temperaturas y el tiempo en el crecimiento microbiano. Temperaturas de seguridad y de peligro para los productos alimenticios ("Microorganismos y alimentos," s.f.)

¿Qué es una enfermedad alimentaria?

Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) son aquellas que se originan por la ingestión de alimentos contaminados en cantidades suficientes para afectar la salud de la persona consumidora. Los síntomas que se pueden presentar varían de acuerdo con la persona consumidora, la cantidad de alimento contaminado ingerido y el tipo de peligro presente en el alimento. Las enfermedades causadas por alimentos contaminados (incluyendo el agua potable) constituyen uno de los problemas de salud más comunes, la mayoría de estas son causadas por peligros biológicos (Instituto nacional de aprendizaje, s.f.).

Las enfermedades alimentarias se clasifican en:

- Infecciones alimentarias, las infecciones alimentarias ocurren cuando una persona come un alimento que contiene microorganismos patógenos.

- Intoxicaciones alimentarias, las intoxicaciones alimentaria ocurren cuando una persona come un alimento contaminado con toxinas de microorganismos patógenos o alimentos que contiene sustancias toxicas.
- Parasitosis, es una enfermedad infecciosa causada por protozoarios y lombrices intestinales. Este tipo de enfermedad se puede adquirir a través de los alimentos o del agua contaminada.

Los síntomas de la intoxicación alimentaria más comunes generalmente comienzan al cabo de 2 a 6 horas más o menos después de ingerir el alimento. Pueden ser: vómitos, dolor abdominal, diarrea de debido a la inflamación del tubo gastrointestinal, fiebre, escalofríos, heces sanguinolentas, deshidratación, dolor muscular, debilidad, agotamiento, y en casos extremos, puede causar parálisis o muerte.

En la tabla 14 se puede ver la relación de las principales bacterias encontradas en alimentos, los síntomas producidos tras su ingestión y los alimentos en los que se encuentran.

Tabla 10 Relación de las principales bacterias encontradas en alimentos, los síntomas producidos tras su ingestión y los alimentos en los que se encuentran

Bacteria	Síntomas	Alimentos origen
<i>Bacillus cereus</i>	Intoxicación, diarrea, cólicos, vómitos	Cárnicos, salsas, vegetales.
<i>Clostridium botulinum</i>	Intoxicación, efectos neurológicos, paro respiratorio.	Los que tiene baja acidez preparados caseros.
<i>Clostridium perfringes</i>	Intoxicación, diarrea	Aves y carnes rojas.
<i>Campilobacter jejuni</i>	Diarrea, dolores abdominales, fiebre, nauseas, vómitos.	Alimentos animales, aves.
<i>Escherichia coli</i>	Diarrea, cólicas, fiebre, vómitos ocasionales	Alimentos crudos o mal cocinados.
<i>Listeria monocitogenes</i>	Meningitis, encefalitis.	Lácteos y vegetales crudos.
<i>Salmonela especies</i>	Diarrea fiebre, escalofríos, dolores abdominales, vómitos, deshidratación.	Huevos, lácteos, carne aves crudas o mal cocinados.
<i>Shiguela especies</i>	Diarrea, fiebre, nauseas	Alimentos crudos.
<i>Staphilococcus aureus</i>	Intoxicación, nauseas, vómitos, diarrea, cólicos.	Agua, mariscos crudos.
<i>Vibrio coleare</i>	Diarrea profusa, vómitos, deshidratación	Mariscos crudos o mal preparados (poco cocidos).

<i>Vibrio parahemoliticus</i>	Diarrea, cólicos, cefalea	Pescados y mariscos.
<i>Vibrio vulnificus</i>	Escalofríos, postración	Moluscos crudos, almejas, ostiones.
<i>Yersinia enterocolitca</i>	Diarrea, fiebre, dolores abdominales, vómitos.	Carne de res y porcina mal cocinados.

Presentan mayor vulnerabilidad los niños, embarazadas y ancianos, así como pacientes que padecen otras infecciones, diabéticos, pacientes reales...ya que estos tienen un sistema inmunitario debilitado.

Como prevenir las enfermedades alimentarias

La prevención y control de estas enfermedades se basan en los mismos principios técnicos, sea cual sea la causa específica: evitar la contaminación de los alimentos, destruir o desnaturalizar los contaminantes, y prevenir la mayor diseminación y multiplicación de los gérmenes patógenos. Los problemas específicos y modos de intervención adecuados varían de un país a otro, según factores ambientales, económicos, políticos, tecnológicos y socioculturales. Por último la prevención depende de la educación de los manipuladores de alimentos en cuanto a las prácticas adecuadas de cocción y almacenamiento de los alimentos y a la higiene personal. Para alcanzar las metas, la OMS ha emitido las 10 "Reglas de oro" para la preparación higiénica de los alimentos. Estas son:

1. Elegir alimentos tratados con técnicas higiénicas.
2. Cocinar bien los alimentos.
3. Consumir inmediatamente los alimentos cocinados.
4. Guardar cuidadosamente los alimentos cocinados.
5. Recalentar bien los alimentos cocinados.
6. Evitar el contacto entre los alimentos crudos y los cocinados.
7. Lavarse las manos a menudo.
8. Mantener escrupulosamente limpias todas las superficies de la cocina.
9. Mantener los alimentos fuera del alcance de insectos, roedores y otros animales.
10. Utilizar agua pura.

Debate sobre lo que creías saber y lo que has aprendido (10 min)

Después de finalizar la exposición teórica se retornará cada papel a cada alumno con las preguntas iniciales.

Se fomentará un debate comparando lo que respondieron inicialmente con lo que responderían después de la clase teórica.

5.2.2 SESIÓN 3 (1h) PRACTICAS AULA DE INFORMATICA

ESTUDIO DE VIDA ÚTIL DE PRODUCTO –Presencia de *Salmonella*

La microbiología predictiva sirve para valorar la influencia de factores en el desarrollo de los microorganismos en los alimentos, está basada en el desarrollo y la aplicación de herramientas matemáticas y de simulación para describir, predecir, evaluar y analizar el comportamiento y la inactivación de los microorganismos en los alimentos.

1 OBJETIVOS

El objetivo de esta práctica es la de introducir a los alumnos la utilización de las herramientas predictivas como instrumentos de gran utilidad tanto para la predicción de la vida útil así como para la formulación de nuevos alimentos en base a unos requisitos establecidos previamente. Para ello los alumnos utilizarán la herramienta ComBase.

En este ejercicio nos ejercitaremos en el uso de ComBase Predictor y, en concreto, en el modelo de crecimiento.

2 MATERIALES

ComBase es un sitio web de uso libre: <http://www.ComBase.cc/es/>. Se trata de un repositorio de datos online que describe la supervivencia y crecimiento de microorganismos patógenos en distintas condiciones ambientales y un conjunto de herramientas de software predictivo basado en éstos datos, contando con una base de datos de respuestas microbianas en alimentos que contiene más de 50.000 entradas y una colección de modelos predictivos basados en los datos de ComBase para predecir crecimiento o inactivación de microorganismos en alimentos.

ComBase se divide en varias herramientas:

- El buscador ComBase ("ComBase Browser"), se compone de miles de curvas microbianas de crecimiento y supervivencia, que han sido cotejadas en institutos de investigación y de publicaciones.
- ComBase Predictor, se trata de una colección de herramientas basadas en los datos de ComBase para predecir el crecimiento o inactivación de microorganismos.
- Además, existen ComBase Modelos Predictivos ("ComBase Predictive Models") y Recursos ("Resources"), de los cuales, debida su complejidad, no vamos a hablar en esta ocasión.

3 FUNDAMENTO

El repositorio del Combase esta creado con modelos de crecimientos publicados por la comunidad científica basados en previas experiencias en el laboratorio. A partir de estos modelos es posible predecir el crecimiento de los microorganismos modificando ciertos parámetros.

4 PROCEDIMIENTO

Introducción guiada al software

1. Registro e identificación en ComBase

Para acceder a estas herramientas hay que registrarse y/o identificarse, tal y como se indica a continuación:

Clic en el Botón Rojo **"Sign up"**. A continuación aparecerá una pantalla similar a la de la imagen de la derecha. Rellene los cuadros de texto: introducir dirección de correo electrónico (Email) introducir palabra clave (Password) confirmar palabra clave y haciendo clic en el botón azul de **'Sign up'** (Figura 28).

The image shows a web form titled "Sign Up" for ComBase. The form contains the following elements:

- A header with the "ComBase" logo.
- A "Sign Up" title.
- Input fields for "Email", "Password", and "Confirm password", each with a lock icon on the left.
- Dropdown menus for "Intended use", "Country", and "Type of institution", each with a lock icon on the left.
- An "Institution" text input field with a lock icon on the left.
- A checkbox labeled "I agree with the disclaimer".
- A blue "Sign up" button at the bottom right, with a mouse cursor pointing to it.

Figura 28 Print pantalla registro en Combase

2. Identificación en ComBase

A continuación debemos introducir nuestros datos para entrar en la herramienta (Figura 29)

Correo electrónico (Email) la palabra clave elegida (Password) y haciendo clic en el botón azul de 'Log In'

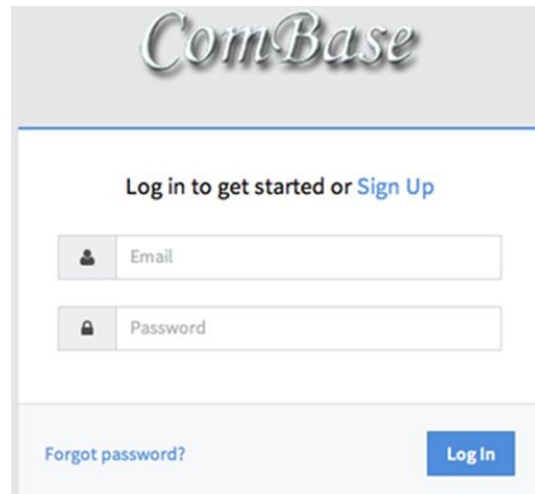


Figura 29 Print pantalla identificación menú

3. Acceso al menú principal ComBase

Una vez registrados e identificados se accede a la página principal de ComBase. Obtendrá una imagen similar a la de la imagen (Figura 30). En la columna que aparece a la izquierda de la pantalla hay que seleccionar ComBase Predictor.

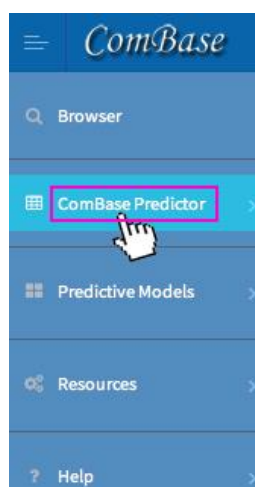


Figura 30 Print pantalla menú principal

ComBase Predictor es un conjunto de modelos de crecimiento y modelos de muerte para predecir la respuesta de varios microorganismos a distintos factores ambientales.

Existen distintos tipos de modelos:

- Modelos de Crecimiento
- Modelos de Inactivación térmica
- Modelos de inactivación no térmica

Antes de utilizar este módulo hay que seleccionar el tipo de modelo:

Seleccionar el modelo "**Growth**" (Figura 31)



Figura 31 Print pantalla Combase Predictor

Después de clicar en el menú Growth aparecerá la pantalla Predictor Growth Model (Modelo de crecimiento) mostrada a continuación (Figura 32):

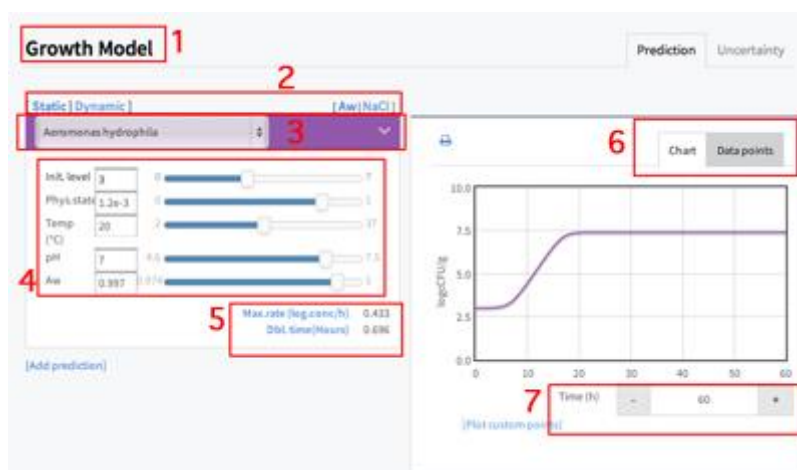


Figura 32 Print pantalla Growth model

Se observa la presencia de varias áreas diferenciadas:

1. Modelo de predicción seleccionado, GROWTH MODEL
2. Condiciones del modelo (figura 33)
 - Temperatura estática (Static) o bajo condiciones de temperatura fluctuante (Dynamic), introducir distintos rangos de temperatura a lo largo del tiempo.
 - Disponibilidad de agua de los microorganismos en base a la a_w (actividad de agua) o la concentración de NaCl



Figura 33 Detalle de Print pantalla Growth model, submenu 1 y 2

3. Área para elegir el tipo de microorganismo (figura 34)

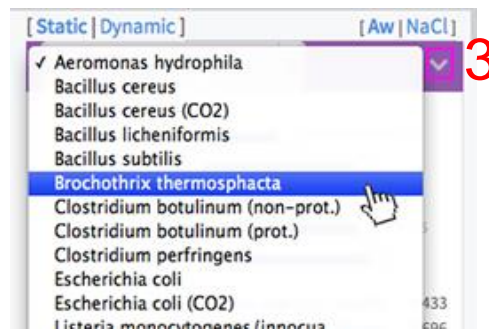


Figura 34 Detalle print pantalla Growth model submenú 3

4. Área para elegir el estado del microorganismo y las condiciones del alimento (Figure 35)

- Los parámetros iniciales del microorganismo
 - Nivel inicial de microorganismos en el medio (Init. level) es el número de microorganismos por gramo expresados como logUFC/g. UFC Unidad formadora de colonias.
 - Estado fisiológico, es una dimensión entre 0 y 1 relacionada con la fase Lag o fase de latencia. Un 1 significa que el microorganismo se multiplicará inmediatamente sin fase Lag.
- Condiciones del alimento
 - Temperatura (°C),
 - pH
 - Disponibilidad de agua (Concentración de NaCl (%) o a_w)

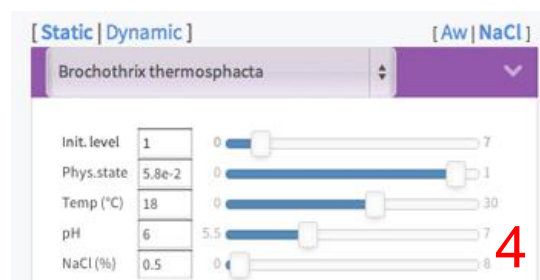


Figura 35 Detalle print pantalla Growth model submenu 4

5. Área para visualizar los resultados (Figurea 36)

Una vez establecidos los parámetros ejecutaremos la predicción, lo que nos dará lugar a la generación de los resultados de la misma. Los resultados se observan al presionar la tecla "Enter" o "hacer clic" en cualquier lugar de la página', después de cambiar un parámetro. Existen varias áreas para recoger los resultados obtenidos con el modelo:

- Resultados de la predicción expresados por las constantes cinéticas de crecimiento: tasa máxima de crecimiento y tiempo de duplicación (Maximum rate (log.conc/h), submenú 5).
- Resultados de la predicción expresados por las constantes cinéticas de crecimiento: tasa máxima de crecimiento y tiempo de duplicación (Dbl. Time (hours), submenú 5).
- Área de resultados obtenidos en forma gráfica o de forma numérica (submenú 6). Para pasar de una a otra hay que activar el enlace "Chart" o "Data points". Área para ampliar o reducir el tiempo de predicción (submenú 7), hay que introducir el número de horas en la casilla o hacer clic en el "+" o en el "-" según el caso.

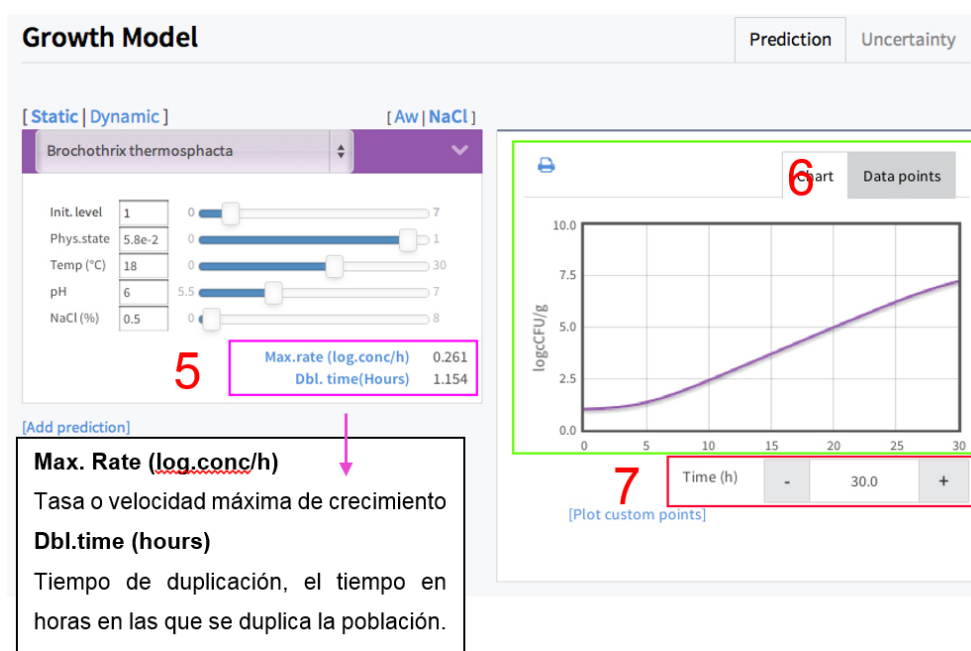


Figura 36 Detalle print pantalla Growth model submenú 5, 6 y 7

Sigue los ejercicios guiados tú mismo: Efectuar predicciones con el ComBase Predictor "Growth Model"

Predicción unitaria con el microorganismo *Brochothrix thermosphacta*

1 Seleccione categoría: modelos de crecimiento "Growth Model" (Figura 37)

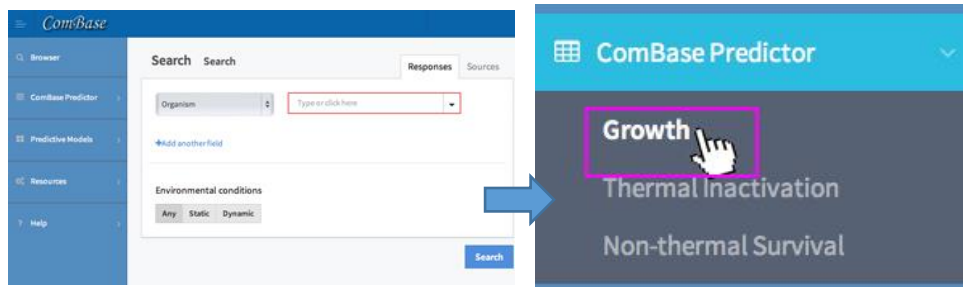


Figura 37 Print pantalla para iniciar la simulación

2 Fijar la modalidad:

- Temperatura, seleccione la modalidad estática "Static";
- Actividad acuosa: Seleccione o compruebe si está seleccionado concentración de NaCl.

3 Seleccionar microorganismo

En el área para fijar el microorganismo seleccione, en el menú desplegable: *Brochothrix thermosphacta*. Se trata de un microorganismo responsable del deterioro de productos cárnicos y de pescado.

4 Seleccionar condiciones

La introducción de datos se puede efectuar introduciendo las cifras o desplazando el cursor.

Respecto a los parámetros de "Initial level" y "Phys. state", mantener los que pone el programa por defecto.

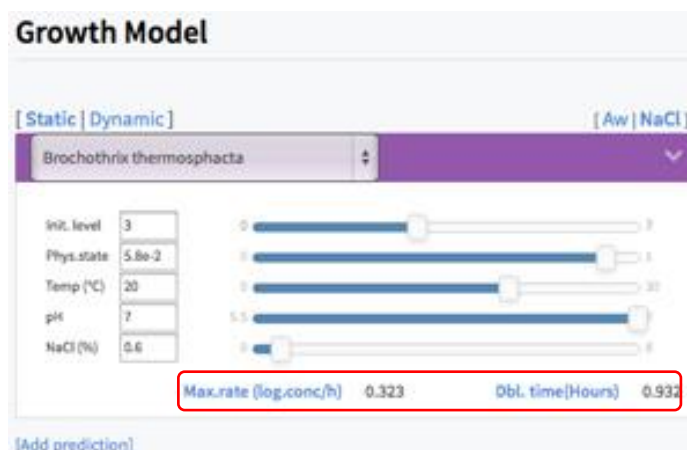
Dado que el programa utiliza la notación numérica americana, los decimales deben escribirse con punto (.) en lugar de coma (,).

- Initial level, en el área para establecer las condiciones en la casilla de "Init. level" escriba la cifra de 3. Recuerda que el nivel inicial es el número de

microorganismos por gramo expresados como logUFC/g. Por tanto, un 3 indica log UFC/g=3 lo que equivale a 1.000 UFC/g.

- Estado físico, la casilla de "Phys.state" déjela vacía o borre la cifra existente. De esa manera el programa rellena automáticamente la cifra más adecuada.
- Temperatura, las unidades son °C, escriba la cifra de 20.
- pH, escriba la cifra de 7.
- Cloruro Sódico, NaCl (%) escriba la cifra de 0.6.
- Tiempo (horas), en la casilla que aparece debajo de la gráfica (Time (h)) introducir 25 horas.

- 5 Ejecutar la predicción presionando la tecla 'Enter' o 'Return' después de cambiar un parámetro. Al correr el modelo con los datos introducidos o seleccionados se generan los resultados de la predicción (Figura 38).



Resultados cinéticos

Figura 38 Print pantalla menú Growth model después de introducir todos los parámetros

- 6 Resultados de la predicción
 - Resultados cinéticos de la predicción expresados por las constantes cinéticas de crecimiento: tasa máxima de crecimiento (Log. conc/h) y tiempo de duplicación (h).
 - Área de resultados obtenidos en forma gráfica o de forma numérica. Para pasar de una a otra activar el enlace "*Chart*" o "*Data points*".
 - En el gráfico, al correr el modelo en las condiciones establecidas y durante las horas fijadas se efectúa la predicción siguiendo las fórmulas del modelo **en forma gráfica** expresando los log UFC/g durante el tiempo de duración fijado (en este caso unas 25 horas) (Figuras 39a).

- En tabla, encima de la gráfica aparecen dos enlaces para ver los resultados obtenidos en forma gráfica o de forma numérica. Para ver los resultados en forma de tabla haga clic "Data points". Aparece una tabla con la concentración de microorganismos expresados en Conc (Log10UFC/g) a intervalos regulares de tiempo (Figura 39b).



Figura 39 Print pantalla salida de resultados

Predicciones simultaneas con el microorganismo *Brochothrix thermosphacta*

Utilizando esta característica, es posible comparar las respuestas de diferentes organismos a un único conjunto de condiciones ambientales o las respuestas del mismo microorganismo a condiciones ambientales variadas.

NOTA: Hay que tener en cuenta que el programa siempre vuelve a los valores que tiene establecidos por defecto, por lo que cada vez que se añade una nueva predicción hay que volver a introducir todos los parámetros.

1. Add prediction", haciendo clic sobre esta zona se añaden nuevas predicciones, hasta un máximo de cuatro (Figura 40). Se pueden variar las condiciones y ver la predicción para esas condiciones. Para ello hay que hacer clic sobre "Add prediction" y el programa nos muestra la nueva predicción, que se puede comparar con la que ya teníamos.

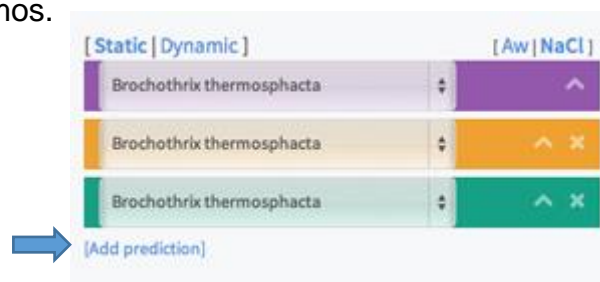


Figura 40 Print pantalla agregar predicción

Para ver u ocultar el resultado de las distintas predicciones hay que pasar de una a otra, para ello se hace clic sobre los iconos que aparecen a la izquierda de la zona coloreada.

2. En el menú desplegable para fijar el microorganismo, seleccione *Brochothrix thermosphacta* (Figura 41)

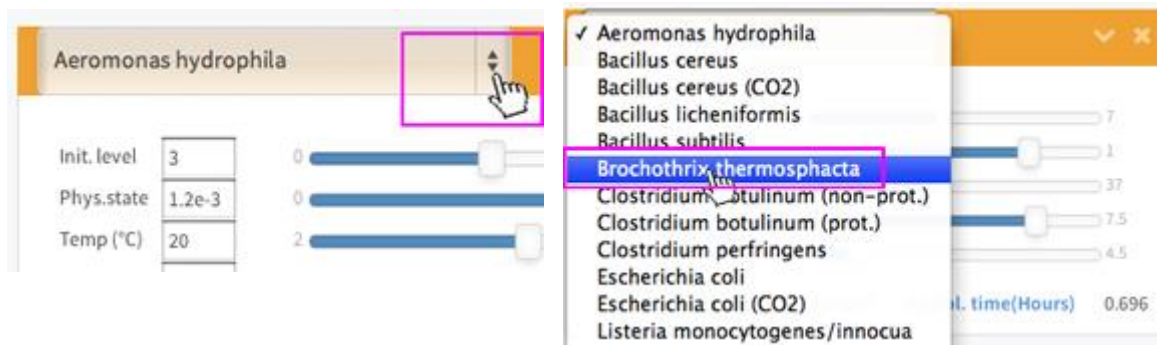


Figura 41 Print pantalla selección del microorganismo

3. Completa los parámetros del microorganismo y del alimento y entorno:
 - Init. Level, escriba la cifra de 3.
 - Phys.state, deje lo que aparece por defecto.
 - Temp (°C), escriba la cifra de 5.
 - pH, escriba la cifra de 7.
 - NaCl (%), escriba la cifra de 0.6.
 - Time (h), introduzca 25 horas.
4. Comprueba que has introducido correctamente los parámetros de las dos cepas de *Brochothrix thermosphacta* (Figura 42).

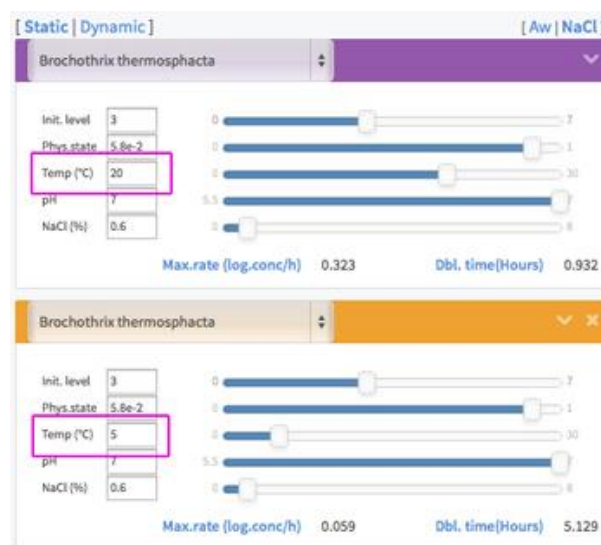


Figura 42 Print pantalla parámetros de las dos cepas

5. Visualización de resultados

- Resultados cinéticos de la predicción expresados por las constantes cinéticas de crecimiento: tasa máxima de crecimiento (Log. conc/h) y tiempo de duplicación (h)
- Área de resultados obtenidos en forma gráfica o de forma numérica. Para pasar de una a otra activar el enlace "Chart" o "Data points".
 - En el gráfico, al correr el modelo en las condiciones establecidas y durante las horas fijadas se efectúa la predicción siguiendo las fórmulas del modelo **en forma gráfica** expresando los log UFC/g durante el tiempo de duración fijado (en este caso unas 25 horas) (Figura 42a).
 - En tabla, encima de la gráfica aparecen dos enlaces para ver los resultados obtenidos en forma gráfica o de forma numérica. Para ver los resultados en forma de tabla haga clic "Data points". Aparece una tabla con la concentración de microorganismos expresados en Conc (Log10UFC/g) a intervalos regulares de tiempo (Figura 42b).

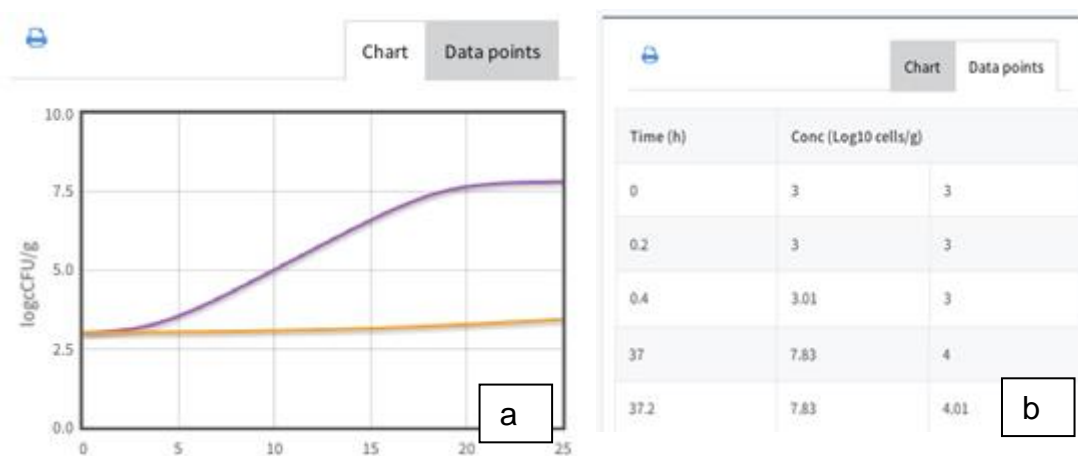


Figura 43 Print pantalla salida de resultados

5 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Por favor, resuelve el siguiente supuesto práctico, respondiendo a las 5 preguntas que se plantean.

Supuesto práctico con el microorganismo *Salmonella spp.*

Imagina que te encargan un estudio de predicción del crecimiento de *Salmonella spp.* bajo diferentes condiciones de temperatura, pH y concentración de NaCl (o a_w).

Para responder a las preguntas #1, #2 y #3, en el modelo de crecimiento ("*Growth Model*") introduzca las condiciones que se muestran a continuación.

- Initial level: 3
- Physiological state: 3.7×10^{-2}
- Temperature (°C): 20
- pH: 7
- a_w : 0.997

Para responder a las preguntas #4 y #5, realice 4 predicciones simultáneas tal y como se indica en el enunciado de la pregunta. Efectuar predicciones simultáneas.

Pregunta 1: ¿En cuánto tiempo se prevé que *Salmonella spp* alcance una concentración de 6 logUFC/g?:

- a) 3,05 horas
- b) 17,3 horas
- c) 30 horas

Pregunta 2: Manteniendo las condiciones anteriores, si únicamente disminuimos la temperatura de 20 °C a 10 °C. Transcurridas 25 horas, el número de *Salmonella spp* se reducirá en:

- a) 1,47 log UFC/g
- b) 4,72 log UFC/g
- c) No se aprecia reducción en el número de UFC/g de *Salmonella spp*.

Sugiere una explicación de por qué sucede este cambio en el desarrollo del microorganismo.

Pregunta 3: El tiempo de duplicación es el tiempo que requiere la población microbiana en determinadas condiciones para multiplicarse por dos. En base a esto, ¿Cuánto tiempo se requiere en cada una de las distintas temperaturas mostradas en el caso anterior (20 y 10 °C) para que el número de microorganismos se duplique?:

- a) Después de 3 y 200 horas respectivamente, se duplica la población.
- b) Después de 65 y 25 horas respectivamente, se duplica la población.
- c) Después de 17,5 y 123 horas respectivamente, se duplica la población.

Pregunta 4: Realizando 4 simulaciones simultáneas en las que las condiciones de crecimiento seleccionadas corresponden a las mostradas a continuación, donde:

Predicción 1. Temp 15 °C, pH 7 y NaCl 0.6

Predicción 2. Temp 7 °C, pH 7 y NaCl 0.6

Predicción 3. Temp 15 °C, pH 5.5 y NaCl 0.6

Predicción 4. Temp 20 °C, pH 7 y NaCl 3.00

Transcurridas 48 horas; ¿Modificando qué factores con respecto de la predicción 1 el incremento de UFC/g no supera 2 log?:

- a) Temperatura
- b) pH
- c) Temperatura y contenido en sal

Pregunta 5: Si por encima de log 6 UFC/g el alimento mostrara alteración/deterioro; ¿Qué estrategia/as elegirías para conservarlo en buenas condiciones 24 horas? Justifica tu respuesta.

- a) Disminuir la Tª a 15 °C
- b) Disminuir la Tª a 15 °C o disminuir el pH a 5
- c) Aumentar la concentración de NaCl al 3%
- d) Cualquiera de las anteriores.

5.2.3 SESIÓN 5 ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA JUGAR EN CASA

1 OBJETIVOS

Diviértete aprendiendo. Tendrás que escoger los métodos de conservación adecuados de los alimentos que se encuentran en la tienda y ponerlos en la mochila del explorador, con el fin de que mantenga un buen estado de salud durante los 20 días de recorrido que dura el viaje (Figura 44).



Figura 44 Print pantalla del software

http://recursos.encicloabierta.org/telesecundaria/1ts/1_primero/1_Biologia/1b_b02_t03_s01_interactivo/index.html

6 EVALUACIÓN

Los criterios de evaluación se establecen para hacer un seguimiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje, con el fin de establecer la relación entre los objetivos y los contenidos de aprendizaje dentro de cada unidad didáctica.

El proceso educativo en el contexto de la LOMCE trae consigo no sólo lograr los objetivos generales de etapa y específicos de la materia de cada materia sino también la adquisición de las competencias correspondientes. Esta vinculación favorece que la consecución de dichos objetivos a lo largo de la vida académica lleve implícito el desarrollo de las competencias clave, para que todas las personas puedan alcanzar su desarrollo personal y lograr una correcta incorporación en la sociedad (Educación, Cultura y Deporte, 2015a).

Las competencias clave (CC) del Sistema Educativo Español (Tabla 5) y se encuentran descritas en el anexo I de la orden ECD/65/2015 (Educación, Cultura y Deporte, 2015a).

Tabla 11 Competencias clave recogidas en la LOMCE

Competencias clave	Abreviatura
Comunicación lingüística	CCL
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología	CMCT
Competencia digital	CD
Aprender a aprender	CAA
Competencias sociales y cívicas	CSYC
Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor	SIEP
Conciencia y expresiones culturales	CEC

Cada unidad didáctica se evaluará con un máximo de 100 puntos repartidos entre las diferentes actividades. En ambas unidades didácticas el examen teórico supondrá solamente un 40% del total de la nota acorde con la metodología aplicada, tal y como se explicó en el apartado 5.

A su vez dentro de cada actividad se evaluarán las 7 competencias claves acorde con las diferentes tablas de evaluación descritas a continuación en los apartados 6.1 y 6.2. En ambas unidades didácticas, las competencias clave con mayor relevancia serán las CCL, CMCT, CD y CAA. Actividades como el Kahoot y la participación en debates serán valoradas positivamente.

6.1 UTILIZACIÓN DE LOS MICROORGANISMOS EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS

Los objetivos específicos de la unidad:

- Entiende los efectos beneficiosos de la presencia de microorganismos en los alimentos.
- Conoce su aplicación biotecnológica, especialmente su aplicación en los procesos de fermentación de alimentos.
- Conoce qué es un cultivo iniciador.
- Entiende qué procesos bioquímicos ocurren durante a fermentación de alimentos.

Los criterios de calificación de esta unidad se encuentran descritos en la tabla 12.

Tabla 12 Criterios de calificación

S	Actividad	Método de evaluación	Total (%)	Competencias Clave						
				CCL	CMCT	CD	CAA	CSYC	SIEP	CEC
1	Individual	Examen teórico	40	10	10	-	10	10	-	-
2	Grupal	Presentación del cuaderno de laboratorio	60	9	9	14	9	3	14	2
TOTAL			100	19	19	14	19	13	14	2

S, Sesión

Preguntas del examen teórico

Por favor, responde a cada una de las siguientes preguntas, si es preciso ayúdate con dibujos y gráficos. Cada una de las preguntas será puntuada con 10 puntos.

1. En la industria alimentaria es frecuente el uso de microorganismos.
 - a) Define que es la microbiología de alimentos.
 - b) Cita los tipos de microorganismos más utilizados en la producción de alimentos.
2. Pon un ejemplo de una aplicación de la biotecnología en la industria alimentaria, en la que se empleen microorganismos para producir o transformar alimentos. Con respecto a dicha aplicación.
 - a) Indica el microorganismo implicado.
 - b) Explica el proceso metabólico implicado.

3. Enumera qué etapas son comunes y cuáles diferentes en:
 - a) La fabricación de vino y cerveza.
 - b) La fabricación de queso y yogur.
4. Respecto a los cultivos iniciadores o starter. Podrías decir:
 - a) ¿Qué son y para que se utilizan?,
 - b) ¿Qué características hacen que una cepa sea un buen candidato?

6.2 LOS MICROORGANISMOS COMO AGENTES DE DETERIORO DE ALIMENTOS Y COMO AGENTES PATÓGENOS TRANSMITIDOS EN LOS ALIMENTOS

Los objetivos específicos de la unidad

- Conoce los microorganismos causantes del deterioro y la contaminación de los alimentos.
- Identifica los factores clave en el crecimiento de microorganismos en los alimentos.
- Interpreta la curva de crecimiento de los microorganismos.
- Relaciona los diferentes métodos de conservación de alimentos con los factores que afectan al crecimiento.
- Conoce los síntomas de las enfermedades transmitidas por la ingestión de alimentos contaminados.
- Aprende a prevenir las intoxicaciones alimentarias.

Los criterios de calificación de esta unidad se encuentran descritos en la tabla 13.

Tabla 13 Criterios de calificación

S	Actividad	Método de evaluación	Total (%)	Competencias Clave						
				CCL	CMCT	CD	CAA	CSYC	SIEP	CEC
1	Individual	Examen teórico	40	10	10	-	10	8	-	2
2	Grupal	Presentación del cuaderno practicas	60	8	8	9	10	8	9	8
TOTAL			100	18	18	13	20	12	13	8

S, Sesión

Preguntas del examen teórico

Por favor, responde a cada una de las siguientes preguntas, si es preciso ayúdate con dibujos y gráficos. Cada una de las preguntas será puntuada con 8 puntos.

1. En relación con los microorganismos causantes del deterioro y la contaminación de alimentos.

- a) Cita 3 microorganismos perjudiciales que podemos encontrar en los alimentos.
- b) Relaciona los microorganismos citados anteriormente y los alimentos en los que podemos encontrarlos.
2. Elabora un mapa conceptual o esquema indicando los principales factores relacionados con el crecimiento de microorganismos en los alimentos.
3. Dibuja la curva de crecimiento característica de los microorganismos y describe qué ocurre en cada etapa.
4. Explica qué ocurriría en los siguientes supuestos:
 - a) Una cierta cantidad de leche pasteurizada “se corta” al dejarla a temperatura ambiente en una tarde de agosto. Sin embargo, no ocurre así cuando se la pone en el interior de la nevera.
 - b) Para preparar yogur casero se mezcla una cierta cantidad de leche con un poco de yogur, y se mantiene a 35-40°C durante unas ocho horas. Sin embargo, por error hemos metido la mezcla en la nevera durante 8 horas. ¿Habremos obtenido yogur?
5. Recientemente, se han producido algunos casos de salmonelosis en la Comunidad Autónoma de Castilla y León por consumir ensaladilla rusa casera en verano.
 - a) ¿Cuál es la causa de la salmonelosis?
 - b) ¿Qué crees que podría hacerse para evitar esta intoxicación alimentaria?

6.3 EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA

La Práctica docente debe ser un proceso dinámico en el cual el docente se actualice constantemente tanto en los conocimientos teóricos como en las estrategias pedagógicas, basándose en los principios de la mejora continua (Figura 45).



Figura 45 Principios de la mejora continúa

- Planificar meticulosamente los contenidos, temporalización, criterios de evaluación y estrategias didácticas.
- Actuar, impartir la materia recogiendo notas al final de la clase de las observaciones vistas.
- Comprobar críticamente la eficacia del proceso de aprendizaje.
 - Evaluar que los contenidos (conceptuales, procedimentales, actitudinales) son alcanzados, por ejemplo, cuál es la causa de fracaso si la mayoría de los estudiantes tienen dificultades para superar los estándares mínimos.
 - Aplicar medidas de control de calidad comparables a las aplicadas en ciclos de enseñanza superior. Por ejemplo, en las universidades es frecuente que los alumnos realicen encuestas valorando la actividad docente y los contenidos seleccionados.
- Ajustar, mantener todo lo que ha sido satisfactorio, mejorar lo mejorable y eliminar lo inservible.

7 CONCLUSIONES

La realización del TFM me ha permitido aplicar los conocimientos adquiridos durante el Master. Además durante la realización del TFM, me he encontrado con diversas dificultades como ajustar los contenidos y las actividades a un limitado número de horas. Asimismo me ha permitido intentar relacionar directamente los contenidos con las preguntas del examen.

8 REFERENCES

- Castilla y León. (2015). ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*, 86(8 de mayo), 14058–14079.
- Educación, Cultura y Deporte, M. de. (2015a). Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. *Boletín Oficial Del Estado*, Jueves 25(25), 6986–7003. Retrieved from <https://www.boe.es/boe/dias/2015/01/29/pdfs/BOE-A-2015-738.pdf>
- Educación, Cultura y Deporte, M. de. (2015b). Real Decreto 1105/2014. *Boletín Oficial Del Estado*, Sec ./(Num. 3), 169–546.
- Educación, Política Social y Deporte, M. de. (2008). REAL DECRETO 1834/2008, de 8 de noviembre, por el que se definen las condiciones de formación para el ejercicio de la docencia en la educación secundaria obligatoria, el bachillerato, la formación profesional y las enseñanzas de régimen especial y se, *viernes 28(287)*, 47586–47591. Retrieved from http://boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2008-19174.pdf
- España. (2007). ORDEN ECI/3858/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de las profesiones de Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y Bachil. *Boletín Ofical Del Estado*, Sabado 29(312), 53751–53753. Retrieved from <http://www.boe.es/boe/dias/2007/12/29/pdfs/A53751-53753.pdf>.
- España. (2010). Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. *Boletín Ofical Del Estado*, Sábado 3 d, 58454–58468.
<https://doi.org/http://www.boe.es/boe/dias/2007/10/30/pdfs/A44037-44048.pdf>

Gobierno de España. (2006). LEY ORGÁNICA 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial Del Estado, Jueves 4 m(106), 17158–17207.*

Gobierno de España. (2013). Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial Del Estado, 295(10 de diciembre), 27548–27562.* <https://doi.org/BOE-A-2012-5403>

INstituto nacionalde aprendizaje. (s.f.). *Los alimentos y los microorganismos.* Retrieved from http://www.ina.ac.cr/curso_manipulacion_alimentos/documentos_manipulacion/capitulo_2.pdf

Introduccion a La Microbiologia de Alimentos. (s.f.). Retrieved April 12, 2018, from <https://es.scribd.com/document/108479872/Introduccion-a-La-Microbiologia-de-Alimentos>

Jay, J., Loessner, M., & Golden, D. (1996). *Modern food microbiology.* Springer. Retrieved from <http://197.14.51.10:81/pmb/BIOLOGIE/MicroBiology%5BDoridro.com%5D/7231803.pdf>

Jay, J. M. (James M. (1996). *Modern food microbiology.* New York : Chapman & Hall. Retrieved from <https://wur.on.worldcat.org/oclc/34357624>

Microorganismos en la industria. (2012). Retrieved April 13, 2018, from <http://biotecindustrial.blogspot.com.es/>

Microorganismos y alimentos. (s.f.). *Education and Culture Lifelong Learning Programme LEONARDO DA VINCI.* Retrieved from http://www.epralima.com/infoodquality/materiais_espanhol/Manuais/3.Microorganismos_y_alimentos.pdf

Pelayo, M. (2011). Usos de los microorganismos en la elaboración de alimentos | EROSKI CONSUMER. Retrieved April 12, 2018, from <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2011/09/08/202967.php>

Procesos fermentativos. (2010). Retrieved April 13, 2018, from https://es.slideshare.net/aml66/procesos-fermentativos?next_slideshow=1

Proyecto Biosfera. (s.f.). Retrieved April 12, 2018, from

[http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/2bachillerato/biote
c/contenidos8.htm](http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/2bachillerato/biote
c/contenidos8.htm)

Rosero, J. (2010). Fermentación. Retrieved April 12, 2018, from
<https://es.slideshare.net/JudyRosero/fermentacin-5290812>

Webgrafía

Acetobacter: https://www.google.es/search?rlz=1C1CHBF_en-GBGB719GB719&biw=806&bih=462&tbm=isch&sa=1&ei=SNrQWoyvCYz2UrGdn-gJ&q=gluconobacter&oq=gluconobacter&gs_l=psy-ab.3..0l3j0i30k1j0i5i30k1j0i30k1j0i24k1l4.171317.173227.0.173406.13.13.0.0.0.0.107.1240.10j3.13.0....0...1c.1.64.psy-ab..0.13.1237...0i67k1.0.w0E1reTi1Hc#imgrc=iu383-S5i4cYDM:

Bifidobacterium https://www.google.es/search?q=bifidobacterium&rlz=1C1CHBF_en-GBGB719GB719&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjVy83zkrfaAhXBOBQKHTfWBGYQ_AUICigB&biw=804&bih=460&dpr=1.25#imgrc=uc1pAviCD9AmnM:

Cultivos starter: https://es.slideshare.net/aml66/procesos-fermentativos?next_slideshow=1

Fermentadores: [http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/2bachil
lerato/biotec/contenidos8.htm](http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/alumno/2bachil
lerato/biotec/contenidos8.htm)

Gluconobacter: https://www.google.es/search?rlz=1C1CHBF_en-GBGB719GB719&biw=806&bih=462&tbm=isch&sa=1&ei=SNrQWoyvCYz2UrGdn-gJ&q=gluconobacter&oq=gluconobacter&gs_l=psy-ab.3..0l3j0i30k1j0i5i30k1j0i30k1j0i24k1l4.171317.173227.0.173406.13.13.0.0.0.0.107.1240.10j3.13.0....0...1c.1.64.psy-ab..0.13.1237...0i67k1.0.w0E1reTi1Hc#imgrc=uPEA5Qn9QtHyOM:

Lactobacillus: https://www.google.es/search?rlz=1C1CHBF_en-GBGB719GB719&biw=804&bih=460&tbm=isch&sa=1&ei=i5TQWvjGGIa7UYfrolgL&q=lactobacillus&oq=LACTOBA&gs_l=psy-ab.1.0.0i67k1j0j0i67k1l4j0i67k1j0l2.62389.63254.0.66868.7.7.0.0.0.0.288.756.2-3.3.0....0...1c.1.64.psy-ab..4.3.752....0.QnoKFpPufMg#imgrc=6XTsTyx7GRwxXM:

Nutrientes:

https://www.google.co.uk/search?q=clasificacion+de+los+alimentos+en+funcion+de+los+nutrientes&rlz=1C1CHBF_en-GBGB719GB719&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiLh4KJzuTaAhXLCMAKHc_fA5QQ_AUICigB&biw=1229&bih=549#imgrc=QvPyei2KaH70fM:

Saccharomyces:

https://www.google.es/search?q=saccharomyces+cerevisiae&rlz=1C1CHBF_en-GBGB719GB719&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjk0IyFibfaAhVBkRQKHUBPDxkQ_AUIDCgD&biw=804&bih=460#imgrc=dcdL_R2MX2R90M:

Yogur:

<https://agroindustriavaloragregadoalasmateriasprimas.wordpress.com/2017/04/30/lacteos/>