



## **Diseño y desarrollo de clases prácticas de Tecnología de Alimentos como un *scientific article* de un *journal***

**Autores:** José María Ros García y Sancho José Bañón Arias

**Institución:** Departamento de Tecnología de Alimentos, Nutrición y Bromatología.  
Facultad de Veterinaria. Universidad de Murcia

**Indique uno o varios de los seis temas de Interés: (Marque con una {x})**

{ } Enseñanza bilingüe e internacionalización

{ } Movilidad, equipos colaborativos y sistemas de coordinación

{X} Experiencias de innovación apoyadas en el uso de TIC. Nuevos escenarios tecnológicos para la enseñanza y el aprendizaje.

{X} Nuevos modelos de enseñanza y metodologías innovadoras. Experiencias de aprendizaje flexible. Acción tutorial.

{ } Organización escolar. Atención a la diversidad.

{ } Políticas educativas y reformas en enseñanza superior. Sistemas de evaluación. Calidad y docencia.

**Idioma en el que se va a realizar la defensa:** {X} Español      { } Inglés

### **Resumen**

Una manera de mejorar la calidad de las clases prácticas, a nivel de innovación docente, es plantearlas y desarrollarlas como trabajos de investigación. La presente comunicación recoge esta propuesta y nuestra experiencia trabajando así, durante varios cursos académicos, en asignaturas de grado y post-grado de Tecnología de Alimentos. El diseño de las clases prácticas, en el marco docente establecido por la asignatura y en relación directa con el programa de clases teóricas, incluye introducción y justificación de la práctica, objetivos, materiales y métodos, realización de la práctica por los alumnos, obtención de resultados, discusión y conclusiones. La realización de la práctica por los alumnos al estilo de un *scientific article* significa que las variables de proceso se ensayarán en un rango razonable de valores, de manera que los resultados permitirán *comparar* los distintos

valores ensayados y las observaciones realizadas, que nunca se reducen a una única medida para un único valor, obtenidas dentro de este rango, ampliándose así en alcance y profundidad el efecto formativo de las clases prácticas. Los ensayos se realizarán, al menos, por triplicado, con el objeto de trabajar conceptos como repetibilidad y reproducibilidad. Ello permitirá realizar el tratamiento estadístico de los datos, expresándolos como valor medio  $\pm$  desviación estándar, y establecer diferencias estadísticamente significativas (ANOVA), empleando los paquetes estadísticos disponibles en la Aulas Informáticas para uso Docente y de Libre Acceso. El conjunto de resultados se mostrará mediante tablas, esquemas y figuras empleando para ello las TICs disponibles en aulas y/o laboratorios. Para la discusión de los mismos se procederá mediante *comparación*, no sólo entre sí, sino también con el resultado correspondiente al valor establecido como referencia. Finalmente, las conclusiones concretarán los resultados obtenidos en relación a los objetivos iniciales de la clase práctica.

**Palabras Claves:** clases prácticas, investigación, objetivos, resultados, conclusiones

## **Abstract**

A way of improving the quality of the practical classes, to level of educational innovation, is to raise them and to develop them as works of research. The present communication gathers this offer and our experience being employed this way, during several academic courses, at subjects of degree and post-degree of Food technology. The design of the practical classes, in the educational frame established by the subject and in direct relation with the program of theoretical classes, includes introduction and justification of the practice, aims, materials and methods, accomplishment of the practice for the pupils, obtaining of results, discussion and conclusions. The accomplishment of the practice for the pupils in the style of a scientific article means that the process variables will practise in a reasonable range of values, so that the results will allow to compare the different tested values and the realized observations, which never diminish to the only measure for the only value, obtained inside this range, there being extended this way in scope and depth the formative effect of the practical classes. The tests will be realized, at least, by triplicate, in order concepts work as repeatability and reproducibility. It will allow to realize the statistical treatment of the information, them expressing as average value  $\pm$  standard deviation, and to establish statistically significant differences (ANOVA), using the statistical available packages in IT Aulas for Educational use and of Free Access. The set of results will appear by means of tables, schemes and figures using for it available TICs in classrooms and / or laboratories. For the discussion of the same ones one will proceed by means of comparison, not only between yes, but also with the result corresponding to the value established as reference. Finally, the conclusions will make concrete the results obtained in relation to the initial aims of the practical class.

**Keywords:** practical classes, research, aims, results, conclusions

## 1.—Introducción

Una manera de mejorar la calidad de las clases prácticas es plantearlas y desarrollarlas como trabajos de investigación. La presente comunicación recoge esta propuesta y nuestra experiencia trabajando así, durante varios cursos académicos, en asignaturas de grado y post-grado de Tecnología de Alimentos.

Para la realización de las prácticas, el total de alumnos de una asignatura se divide en grupos de veinte. Es este grupo de veinte alumnos el que entra al laboratorio o Planta piloto de Tecnología de Alimentos. Veinte alumnos es un número elevado para que simultáneamente realicen clases prácticas de calidad y, ya que estamos en el campo de la tecnología alimentaria, diremos clases prácticas de calidad diferenciada. En el actual contexto socioeconómico no resulta posible reducir el número de alumnos del grupo, pese a nuestra insistencia ante las autoridades académicas, al número deseable de diez alumnos, ya que a igualdad de recursos materiales, menor número de alumnos facilita la realización de las prácticas con mayor aprovechamiento, así como un mejor control y gobierno de las mismas. Aprovechemos esta situación para diseñar e impartir las **clases prácticas de Tecnología de Alimentos como un *scientific article* de un *journal*.**

## 2.—Diseño de clases prácticas

- Introducción y justificación de la práctica
- Objetivos
- Materiales y métodos
- Realización de la práctica por los alumnos
- Obtención de resultados
- Discusión de resultados
- Elaboración de conclusiones

## 3.—Metodología

Las variables de proceso se ensayarán en un rango razonable de valores, de manera que los resultados permitirán *comparar* los distintos valores ensayados y observaciones realizadas, entre sí y con la referencia.



- Ensayos → Triplicado → Repetitividad y reproducibilidad
- Resultados → Tablas, figuras y esquemas
- Tratamiento estadístico de datos
- Discusión → Comparación entre resultados y con el valor de referencia

Las conclusiones concretan los resultados obtenidos en relación a los objetivos iniciales de la clase práctica.

#### **4.—Elaboración de conservas de frutas enlatadas**

La práctica de elaboración de conservas de frutas enlatadas, como su nombre indica, consiste en elaborar un alimento en conserva (mitades de pera en almíbar), sometiéndolo al correspondiente proceso de esterilización por calor. Se escoge la pera por ser una fruta disponible en cualquier momento del curso académico.

##### **4.1.—Efecto de la acidez del almíbar**

Para estudiar el efecto de la acidez del almíbar sobre las características sensoriales (textura, sabor, color) de las mitades de pera, cada grupo de dos/tres alumnos prepara un almíbar de diferente acidez, ensayándose 0.5, 1, 2, 3, 4 y 5 g de ácido cítrico anhidro por kilogramo de almíbar preparado.

##### **4.2.—Efecto de la graduación del almíbar**

Para estudiar el efecto de la graduación del almíbar sobre las características sensoriales (textura, sabor, color) de las mitades de pera, cada grupo de dos/tres alumnos prepara un almíbar de diferente graduación, ensayándose 18, 20, 22, 24 y 26 °Brix en el almíbar de enlatado.

##### **4.3.—Efecto del contenido en calcio del almíbar**

Para estudiar el efecto del contenido en calcio del almíbar sobre la textura de las mitades de pera, cada grupo de dos/tres alumnos prepara un almíbar con diferente contenido en calcio (como cloruro de calcio), ensayándose 50, 100, 200, 300, 400 y 500 ppm de calcio en el almíbar preparado.

#### **5.—Tiempo de esterilización de conservas de frutas enlatadas**

La práctica de establecimiento del tiempo de esterilización de conservas de frutas enlatadas, como su nombre indica, consiste en elaborar un alimento en conserva, enlatarlo en envases de distinto formato, y someterlo al correspondiente proceso de esterilización por calor. Para estudiar el efecto del tamaño de la lata sobre la duración de la esterilización a una temperatura determinada, cada grupo de

dos/tres alumnos emplea uno de los siguientes formatos de 0.5, 1, 2, 3 y 5 kilogramos, registrando la penetración de calor con una sonda de temperatura situada en el centro del bote.

## **6.—Elaboración de mermeladas y confituras de frutas**

La práctica de elaboración de mermeladas y confituras de frutas, como su nombre indica, consiste en elaborar una mermelada o confitura mediante cocción de purés de frutas a los que se añade azúcar y agentes espesantes/gelificantes, hasta que se alcanza la consistencia adecuada. Seguidamente se envasa y esteriliza para asegurar su conservación.

### **6.1.—Efecto del tiempo de cocción**

Para estudiar el efecto del tiempo de cocción sobre las características sensoriales (consistencia, sabor, color, olor) de las mermeladas y confituras, cada grupo de dos/tres alumnos elabora un producto de diferente graduación final de azúcar, ensayándose 50, 55, 60, 65, 70 y 75 °Brix.

### **6.2.—Efecto del tipo de fruta**

Para estudiar el efecto del tipo de fruta sobre las características sensoriales (consistencia, sabor, color, olor) de las mermeladas y confituras, cada grupo de dos/tres alumnos elabora un producto a partir de distintas frutas, ensayándose fresa, melocotón, albaricoque, naranja dulce, naranja amarga, ciruela y frutas del bosque.

### **6.3.—Efecto del mecanismo de gelificación**

Para estudiar el efecto del mecanismo de gelificación sobre las características sensoriales (consistencia, sabor, color, olor) de las mermeladas y confituras, cada grupo de dos/tres alumnos elabora un producto a partir del mismo tipo de fruta y con el mismo tiempo de cocción, ensayándose pectinas de alto y bajo metoxilo.

## **7.—Establecimiento del tiempo de escaldado de hortalizas**

La práctica de establecimiento de la duración del escaldado de hortalizas, como su nombre indica, consiste en escaldar un alimento troceado (judías verdes), sometiéndolo al correspondiente tratamiento térmico. Se escogen las judías verdes por ser una hortaliza disponible en cualquier momento del curso académico. Para establecer la duración del escaldado de las judías verdes troceadas, cada grupo de dos/tres alumnos realiza tratamientos térmicos de distinta duración, ensayándose 0, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5 y 4 minutos de escaldado, todos a 100 °C. La inactivación correspondiente del enzima peroxidasa se mide espectrofotométricamente mediante la reacción del guayacol en presencia de peróxido de hidrógeno.

## **8.—Elaboración de conservas de hortalizas**

La práctica de elaboración de conservas de hortalizas, como su nombre indica, consiste en elaborar un alimento en conserva (judías verdes troceadas), empleando las condiciones de escaldado establecidas anteriormente y sometiendo a las judías verdes al correspondiente proceso de esterilización por calor. Se escogen éstas por tratarse de una verdura disponible en cualquier momento del curso académico. Para estudiar el efecto del contenido en sal del líquido de gobierno sobre las características sensoriales (textura, sabor, color) de los trozos de judías verdes, cada grupo de dos/tres alumnos prepara un líquido de cobertura de diferente contenido en sal, ensayándose 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 y 0.5 % de sal común en agua.

## **9.—Salado y envasado de aceitunas en salmuera**

La práctica de curado de aceitunas en salmuera, como su nombre indica, consiste en curar aceitunas (enteras o partidas) empleando salmueras de distinta graduación. Una vez logradas las características sensoriales deseadas en las aceitunas, éstas se envasan sometiéndolas al correspondiente proceso de esterilización por calor. Para estudiar el efecto del contenido en sal de la salmuera de curado sobre las características sensoriales (textura, sabor, color, olor) de las aceitunas, cada grupo de dos/tres alumnos cura aceitunas en una salmuera de diferente contenido en sal, ensayándose 0, 2, 4, 6, 8, 10 y 12 % de sal común en agua.

## **10.—Concentración de zumos de frutas**

La práctica de concentración de zumos de frutas, como su nombre indica, consiste en obtener zumos concentrados a partir de frutas recién licuadas, mediante eliminación por evaporación de parte del agua contenida en el zumo. Se escoge la naranja o la manzana por ser frutas ricas en zumo y disponibles en cualquier momento del curso académico.

### **10.1.—Efecto de la duración de la concentración**

Para estudiar el efecto de la duración de la concentración sobre las características sensoriales (consistencia, sabor, color, olor) de los zumos de frutas, cada grupo de dos/tres alumnos concentra un zumo, ensayándose 20, 30, 40, 50, 60 y 70 °Brix finales.

### **10.2.—Efecto de la temperatura de evaporación**

Para estudiar el efecto de la temperatura de evaporación sobre la velocidad del proceso de concentración de zumos, cada grupo de dos/tres alumnos concentra el mismo zumo a los mismos grados Brix finales, ensayándose temperaturas de evaporación de 20, 30, 40, 50, 60 y 70 °C. Se medirá el tiempo que dura la concentración y la capacidad evaporativa del concentrador a las temperaturas ensayadas.

### **10.3.—Efecto del vacío de la cámara de evaporación**

Para estudiar el efecto del vacío de la cámara de evaporación sobre la velocidad del proceso de concentración de zumos, cada grupo de dos/tres alumnos concentra el mismo zumo a los mismos grados Brix finales, ensayándose presiones negativas de evaporación de 500, 400, 300, 200, 100 y 50 bares. Se medirá el tiempo que dura la concentración y la capacidad evaporativa del concentrador a los vacíos ensayados.

## **11.—Pasteurización de zumos de frutas**

La práctica de pasteurización de zumos de frutas, como su nombre indica, consiste en obtener zumos pasteurizados a partir de frutas recién licuadas, mediante tratamiento térmico (temperatura x tiempo) de los zumos. Se escoge la naranja o la manzana por ser frutas ricas en zumo y disponibles en cualquier momento del curso académico.

### **11.1.—Efecto de la duración de la pasteurización**

Para estudiar el efecto de la duración de la pasteurización sobre la microbiología, actividades enzimáticas y características sensoriales (sabor, color, olor) de los zumos de frutas, cada grupo de dos/tres alumnos pasteuriza un zumo, ensayándose 0.5, 1, 2, 3, 4 y 5 minutos.

### **11.2.—Efecto de la temperatura de pasteurización**

Para estudiar el efecto de la temperatura de pasteurización sobre la microbiología, actividades enzimáticas y características sensoriales (sabor, color, olor) de los zumos de frutas, cada grupo de dos/tres alumnos pasteuriza un zumo, ensayándose 91, 93, 95, 97 y 99 °C.

## **12.—Clarificación de zumos de frutas**

La práctica de clarificación de zumos de frutas, como su nombre indica, consiste en obtener zumos clarificados a partir de zumos turbios, procediendo estos últimos tanto de frutas recién licuadas, como de concentrados. Se escoge naranja, limón y manzana por ser frutas ricas en zumo, disponibles en cualquier momento del curso académico y de las que existen los correspondientes concentrados. Para estudiar el proceso de clarificación enzimática de los zumos, cada grupo de dos/tres alumnos clarifica un zumo, ensayándose las siguientes variables: tipo de fruta (naranja, limón, manzana), turbidez del zumo (zumo turbio, zumo transparente), procedencia del zumo (zumo fresco, zumo concentrado, zumo pasteurizado), actividad enzimática responsable de la clarificación (endógena, exógena), características de los zumos antes y después de la clarificación (pH, sólidos solubles, turbidez).

### **13.—Contenido en vitamina C de zumos de frutas**

La práctica de establecimiento del contenido en vitamina C de zumos de frutas, como su nombre indica, consiste en analizar mediante volumetría redox el contenido en vitamina C en distintos zumos de frutas. Para realizar un estudio comparativo, cada grupo de dos/tres alumnos realiza este análisis en distintas muestras: zumos de frutas recién licuadas o exprimidas; zumos de frutas procedentes de concentrados; zumos de frutas pasteurizados y envasados; zumos de frutas refrigerados; zumos de frutas envejecidos; néctares y bebidas de frutas.

### **14.—Pelado de segmentos de cítricos**

La práctica de elaboración de segmentos de cítricos pelados, como su nombre indica, consiste en realizar un pelado químico o enzimático de los gajos, producto que se enlata como tal y que constituye la base para la obtención de las vesículas de zumo libres. Para estudiar el pelado de los segmentos, cada grupo de dos/tres alumnos realiza un tratamiento de los mismos, ensayándose las siguientes variables: tipo de fruta (limón, naranja, mandarina, pomelo, lima); tratamiento de pelado (químico ácido, químico alcalino, químico combinado, enzimático, enzimático combinado); actividades enzimáticas presentes en las preparaciones de pelado; concentración de las preparaciones enzimáticas de pelado; pH y temperatura de tratamiento; composición química de los reguladores de acidez.

### **15.—Control de cierres de envases metálicos**

La práctica de control de cierres de envases metálicos, como su nombre indica, consiste en realizar un control de calidad en la conservas de frutas enlatadas realizadas por los alumnos, incluyendo el control de cierres. Para estudiar el efecto de la fuerza de cerrado sobre las características de los cierres, cada grupo de dos/tres alumnos realiza cierres de envases metálicos poco apretados, algo apretados, apretados y muy apretados. Los distintos cierres así conseguidos son desmontados, midiéndose las dimensiones de los parámetros del cierre (altura, espesor, espesor de hojalata, ganchos) y calculándose la compacidad y la superposición que, relacionadas con la fuerza aplicada en la realización del cierre, permite observar directamente la pareja máquina cerradora – cierres efectuados. También se puede utilizar rulinas de distintas características y eficacia a la hora de realizar cierres, comparando las características de los mismos.

### **16.—Extracción de polisacáridos espesantes y gelificantes**

La práctica de extracción de polisacáridos espesantes y gelificantes, como su nombre indica, consiste en extraer, a partir de subproductos de la industria agroalimentaria, polisacáridos de interés por sus características espesantes y gelificantes. Para estudiar el efecto de las condiciones de extracción sobre las características de los polisacáridos extraídos, cada grupo de dos/tres alumnos realiza una extracción bajo distintas condiciones: subproducto materia prima, agente



extractante (agua, agentes quelantes, ácidos, álcalis), temperatura de extracción, tiempo,...

### **17.—Integración de resultados**

Los ensayos se han realizado por triplicado. La repetición de cada ensayo permite realizar tratamiento estadístico de los resultados, expresándolos como valor medio  $\pm$  desviación estándar y calculando las diferencias estadísticamente significativas, en su caso. El conjunto de resultados se muestra mediante tablas, esquemas y figuras. Para la discusión de los mismos se procede mediante comparación, no sólo entre sí, sino también con el resultado correspondiente al valor establecido como referencia. Finalmente, las conclusiones concretan los resultados obtenidos en relación a los objetivos iniciales de la clase práctica.

Este esquema se puede repetir para la elaboración de cualquier tipo de alimentos procesados (vinos, lácteos, cárnicos, etc.), siempre y cuando se disponga de los equipos necesarios en la Planta Piloto del centro docente.

### **18.—Bibliografía y referencias**

- ARTHEY, D. y ASHURST, P.R. (1997). *Procesado de frutas*. Zaragoza, España: Editorial Acribia.
- ARTHEY, D. y DENNIS, C. (1992). *Procesado de hortalizas*. Zaragoza, España: Editorial Acribia.
- ASHURST, P.R. (1999). *Producción y envasado de zumos y bebidas de frutas sin gas*. Zaragoza, España: Editorial Acribia.
- CASP, A. y ABRIL, J. (2000). *Procesos de conservación de alimentos*. Madrid, España: AMV Ediciones.
- CICE. (2005). *Curso de la conserva enlatada*. Madrid, España: Ediciones Centro de Información de la Conserva Enlatada.
- COLES, R., McDOWELL, D. y KIRWAN, M.J. (2004). *Manual de envasado de alimentos y bebidas*. Madrid, España: AMV Ediciones y Mundi-Prensa.
- HENEUY, J.M. (1997). *Mermeladas y conservas*. Madrid, España: Susaeta Ediciones.
- HERSOM, A.C. y HULLAND, E.D. (1995). *Conservas alimenticias*. Zaragoza, España: Editorial Acribia.
- RAUCH, G.H. (1987). *Fabricación de mermeladas*. Zaragoza, España: Editorial Acribia.
- REES, J.A.G. y BETTISON, J. (1994). *Procesado térmico y envasado de los alimentos*. Zaragoza, España: Editorial Acribia.

SÁNCHEZ PINEDA DE LAS INFANTAS, M.T. (2003). *Procesos de elaboración de alimentos y bebidas*. Madrid, España: AMV Ediciones.

SÁNCHEZ PINEDA DE LAS INFANTAS, M.T. (2004). *Procesos de conservación poscosecha de productos vegetales*. Madrid, España: AMV Ediciones.

SIELAFF, H. (2000). *Tecnología de la fabricación de conservas*. Zaragoza, España: Editorial Acribia.

SOUTHGATE, D. (1992). *Conservación de frutas y hortalizas*. Zaragoza, España: Editorial Acribia.

SUSAETA, Eds. (2001). *Cómo hacer conservas y mermeladas*. Madrid, España: Susaeta Ediciones.

VARNAM, A.H. y SUTHERLAND, J.P. (1997). *Bebidas. Tecnología, química y microbiología*. Zaragoza, España: Editorial Acribia.