

# TOXICOLOGÍA ALIMENTARIA: PROGRAMA DE PRÁCTICAS EXPERIMENTALES Y BÚSQUEDAS EN INTERNET.

*A.M. Cameán Fernández*

*M.A. Jos Gallego*

*I.M. Moreno Navarro*

*G. Repetto Khun*

*M. Repetto Jiménez*

Área de Toxicología. Departamento de Bioquímica, Bromatología, Toxicología y Medicina Legal.  
Universidad de Sevilla.

## RESUMEN

El presente trabajo tiene por objeto elaborar un programa de prácticas para la asignatura Toxicología Alimentaria que incluye diversas fuentes de información toxicológica en Internet. Los resultados obtenidos en esta actividad innovadora han permitido una participación muy activa del alumnado siendo valorada de forma positiva, recomendándose su implantación definitiva.

## ABSTRACT

The aim of this work is to develop a practical program for the subject Food Toxicology which includes different sources of toxicological information in Internet. The results obtained in this innovation activity have promote a high participation of the students and the system was assessed as extraordinary positive, recommending its definitive implementation.

## INTRODUCCIÓN

La asignatura de Toxicología Alimentaria, implantada en el presente curso académico 2001-2002 como materia optativa con 6 créditos en 5º curso del Nuevo Plan de Estudios de la Licenciatura de Farmacia, ha requerido de los Profesores del área de Toxicología una mayor atención y dedicación, planteándonos la necesidad de búsqueda de materiales y recursos para desarrollar el programa de prácticas básico en una materia de carácter experimental.

Las clases prácticas de laboratorio, pilar fundamental en la enseñanza de materias experimentales (Cameán Fernández y otros, 2000), unido al elevado crecimiento de la utilización de ordenadores como recurso didáctico justifica el presente proyecto de innovación educativo, que implica la conjugación de prácticas de laboratorio con la utilización de Internet en la búsqueda de información básica sobre Toxicología Alimentaria.

Dado el gran desarrollo de Internet resulta muy oportuno poner a disposición de los alumnos la posibilidad de familiarizarse mediante la conexión a diversas direcciones que cubran un amplio rango de posibilidades en Toxicología Alimentaria, y que puedan serles útiles en otras materias relacionadas, como Bromatología, Nutrición y Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Durante el curso académico 2000-2001 se realizó el proyecto de innovación docente *Aprendiendo Toxicología en Internet*, en el marco de las ayudas a la docencia del Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la

Universidad de Sevilla, con el objetivo de modernizar, acercar y complementar las enseñanzas teóricas de Toxicología en general, obteniéndose resultados muy satisfactorios en la valoración del módulo de aprendizaje por el alumnado (Cameán Fernández y otros, aceptado).

En el presente artículo se describe el proceso seguido durante el curso académico 2001-2002, por el equipo docente del Área de Toxicología de la Universidad de Sevilla en la elaboración de un programa de prácticas experimentales para la nueva asignatura de Toxicología Alimentaria, introduciendo mejoras o completando en el buscador BUSCATOX (<http://www.farmacia.us.es/toxicologia.htm>) las direcciones más apropiadas para la búsqueda de información toxicológica específica relacionada con los temas de tóxicos presentes en los alimentos o de Seguridad Alimentaria.

Esta actividad de innovación docente es un tema prioritario de la convocatoria de Ayudas a la Docencia Universitaria del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla, incluyéndose en la temática e) Promoción del uso de nuevas tecnologías.

## MATERIAL Y MÉTODO

En el diseño de las clases prácticas y búsqueda de direcciones en Internet han participado un total de 78 alumnos, alumnos de quinto curso de la Licenciatura de Farmacia de la Universidad de Sevilla matriculados en la asignatura optativa de Toxicología Alimentaria durante el curso académico 2001-2002. Han intervenido además de los Profesores del Área de Toxicología de la Universidad de Sevilla, la Licenciada en Farmacia M.A. Jos, el becario-colaborador del Departamento E.J. Tejera y los alumnos internos S. Pichardo y E. Otaolaurruchi.

En la realización de la presente actividad de innovación docente se han llevado a cabo las siguientes actividades:

- ◆ Selección previa de actividades prácticas concretas que permitan la aplicación de los conceptos básicos de la asignatura y que abarquen tanto un amplio abanico de técnicas como de posibles productos tóxicos o toxinas presentes en alimentos, teniendo en cuenta el posible origen de los mismos (natural, contaminación, formación en el procesado, etc.).
- ◆ Búsqueda y selección de direcciones en Internet que aporten datos o información de interés de tóxicos alimentarios y que permitan una adecuada formación gradual del alumno.
- ◆ Preparación del material experimental, elaboración de los protocolos experimentales, realización del trabajo práctico y resolución de cuestiones concretas relacionadas con las prácticas seleccionadas.
- ◆ Desarrollo de los aspectos teóricos de algunos temas de la asignatura mediante la elaboración de un trabajo y exposición pública de los mismos.
- ◆ Elaboración de una encuesta individualizada de forma que el alumnado emita un informe sobre su experiencia general en la asignatura, cuáles cambios introducirías en ella, utilidad de las direcciones de Internet, inclusión de otras prácticas, etc.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El esquema de estructuración de los protocolos de las diferentes prácticas ha sido, según un esquema clásico, el siguiente: *Introducción* (recogiéndose en este apartado aspectos relativos al origen de la presencia del tóxico en los alimentos, usos y aplicaciones, estructura química y propiedades, datos toxicocinéticos existentes, efectos tóxicos y mecanismo de acción tóxica, niveles máximos permitidos en alimentos, aguas, y métodos generales de determinación), *Fundamento* (exposición

breve del método escogido para su determinación), *Reactivos y material* (relación detallada de los reactivos, estándares, material fungible en general y técnicas necesarias para la realización de la práctica), *Procedimiento y Cálculos y Referencias*.

Tras un estudio exhaustivo, se han escogido un total de 10 prácticas que se detallan a continuación:

1. Identificación al microscopio de microalgas tóxicas: Cianobacterias
2. Determinación de Microcistinas en aguas de consumo por CL
3. Determinación colorimétrica de Nitritos en derivados cárnicos
4. Niveles de Nitratos en verduras por Espectrofotometría UV-Vis
5. Determinación de metales por Espectrofotometría de Absorción Atómica (EAA) en sus diferentes modalidades, en alimentos y otras muestras:
  - 5.1. Zn en mostos
  - 5.2. Cu en vinos y vinagres
6. Determinación de fluoruros en aguas por potenciometría
7. Determinación de herbicidas en aguas por CL
8. Determinación de plaguicidas en cítricos por CG
9. Determinación de la concentración efectiva 50 (CE50) de un plaguicida
10. Test de mutagenicidad en bacterias *Salmonella typhimurium*: Test de Ames

Ya que en la selección de las prácticas y elaboración de protocolos se ha invertido mucho tiempo y dedicación, la realización directa de las actividades experimentales propuestas por el alumnado ha sido sólo posible en el 40% de las mismas.

Las direcciones de Internet seleccionadas para la búsqueda de información en materia de Seguridad Alimentaria son las siguientes:

- Seguridad alimentaria, EU: [http://europa.eu.int/comm/food/index\\_es.html](http://europa.eu.int/comm/food/index_es.html)
- Seguridad alimentaria, US: <http://www.foodsafety.gov/>
- International Life Science Institute (ILSI): <http://www.ilsa.org>
- Dioxinas: <http://europa.eu.int/comm/environment/dioxin/summary.pdf>
- Aditivos autorizados UE: [http://www.foodstandards.gov.uk/pdf\\_files/elist\\_numbers.pdf](http://www.foodstandards.gov.uk/pdf_files/elist_numbers.pdf)
- Aditivos alimentarios, FAO/OMS: [http://apps3.fao.org/jecfa/additive\\_specs/foodad-q.jsp?language=es](http://apps3.fao.org/jecfa/additive_specs/foodad-q.jsp?language=es)
- Aromatizantes FAO/OMS: [http://apps3.fao.org/jecfa/flav\\_agents/flavag-q.jsp?language=es](http://apps3.fao.org/jecfa/flav_agents/flavag-q.jsp?language=es)
- Colorantes alimentarios, U. S. Food and Drug Administration Center for Food Safety and Applied Nutrition: <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/col-toc.html>
- Alergias alimentarias: [http://www.fao.org/docrep/meeting/X2670S.htm#P186\\_38177](http://www.fao.org/docrep/meeting/X2670S.htm#P186_38177)
- Food and Drug Administration (FDA): <http://www.fda.gov>
- VICH; International Cooperation on Harmonisation of Technical Requirements for Registration of Veterinary Products: <http://vich.eudra.org/>
- Cáncer: IARC SEARCH /WHO: [http://193.51.164.11/cgi/iHound/Chem/iH\\_Chem\\_Frames.html](http://193.51.164.11/cgi/iHound/Chem/iH_Chem_Frames.html)
- Aspectos toxicológicos de grasas y aceites alimentarios:

American Oil Chemists' Society <http://www.aocs.org>

Consejo Oleícola Internacional: <http://www.internationaloliveoil.org/>

Institute of Food Technologists: <http://www.ift.org/>

Instituto de la Grasa (CSIC): <http://www.ig.csic.es/>

Federación de Asociaciones de aceites de semillas y grasas, FOSFA: <http://www.fosfa.org/>

OCL-Oléagineux Corps gras Lipides: [www.john-libbey-eurotext.fr/fr/revues/ocl/](http://www.john-libbey-eurotext.fr/fr/revues/ocl/)

Oleo Digital: <http://www.tecnipublicaciones.com/oleo/>

The Chemistry Society Network: <http://www.chemsoc.org/>

British Nutrition Foundation: <http://www.nutrition.org.uk/>

American Heart Association, <http://www.americanheart.org/>

- Residuos de medicamentos veterinarios, aditivos alimentación animal:

Food and Drug Administration Center for Veterinary Medicine <http://www.cmv.fda.gov>  
<http://www.cmv.fda.gov/fda/TOCs/guideline.html>

EMA (European Agency for the Evaluation of Medicinal Products):  
<http://www.ema.europa.eu/>

EMA. Maximum Residue Limits (MRLs) of veterinary medicinal products in foodstuffs of animal origin: <http://www.ema.europa.eu/ema/cvmp-mrl/cvmp-mrl.html>

Center for Disease Control and Prevention: <http://www.cdc.gov>

European Union, Pharmaceutical Regulatory Section: <http://www.ema.europa.eu/>

NetVet Veterinary Resources: <http://www.netvet.wustl.edu/vet.htm>

The World-Wide Web Virtual Library: Veterinary Medicine (Biosciences):  
<http://www.netvet.wustl.edu/vetmed.htm>

Respecto a la realización de trabajos que desarrollaran algunos temas teóricos de la asignatura y exposición de los mismos en el aula, se apuntaron siete alumnos en dicha actividad (10% alumnado), quizás motivado por la enorme carga lectiva de asignaturas troncales que tienen en el último curso de la Licenciatura; de hecho se ha procedido a una reestructuración de los Planes de Estudio de la Licenciatura en dicho sentido, que comenzará el próximo curso académico.

Los resultados de la encuesta para evaluar la valoración de los alumnos hacia la asignatura en general así como de la actividad innovadora propuesta, encuesta voluntaria y anónima, se exponen en las Figura 1.

Los alumnos han considerado positiva la experiencia docente, de forma que respecto a ala asignatura global (Figura 1A) un porcentaje elevado (73%) de alumnos la considera interesante, aunque al 19% les ha resultado densa. A pesar de ello, algunos temas que reconocen debían de tratarse con profundidad son: Aditivos alimentarios, alergias alimentarias y el tema de Cáncer-dieta. Los aspectos prácticos de la asignatura también (Figura 1B) han sido considerados interesantes por un

porcentaje elevado (32%), y útiles (23%), y sólo un porcentaje pequeño ha encontrado dificultades en la realización de los cálculos (10%).

Respecto a los alumnos que realizaron trabajos adicionales sobre la asignatura, consideraron que los mismos aumentaban el interés por la asignatura y que la experiencia docente puesta en práctica aumentaba el contacto directo con los Profesores en horario de tutorías. Como aspectos positivos además incluían el haber realizado consultas y búsquedas en distintas fuentes bibliográficas, Internet etc, el haber tenido que redactar y hacer la presentación del trabajo, y sobre todo el aprender a exponer públicamente delante de sus compañeros; como aspectos negativos, la inversión de tiempo invertida en la realización de los trabajos, teniendo en cuenta, como hemos dicho anteriormente, la enorme carga lectiva que soportan.

En resumen, la actividad ha sido muy útil y enriquecedora tanto para los alumnos ya que han participado activamente en la elaboración de un programa de prácticas experimentales de la asignatura, incluyendo búsqueda de direcciones electrónicas, y realización y exposición de temas de la misma, como para los profesores pues ha aumentado la relación profesor-alumno, incrementándose la motivación de ambos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen el apoyo institucional y económico del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Sevilla para la realización del presente Proyecto de Innovación.

## **BIBLIOGRAFÍA**

CAMEÁN FERNÁNDEZ, A.M., MORENO NAVARRO, I.M., LÓPEZ-ARTÍGUEZ, M., REPETTO KUHN, G., REPETTO JIMÉEZ, M. (2000). Preparación y Realización de un Programa de Prácticas Experimentales para asignaturas del Area de Toxicología: Motivación Positiva en el Aprendizaje Teórico-práctico de Toxicología. Revista de Enseñanza Universitaria, 77-84.

CAMEÁN FERNÁNDEZ, A.M., MORENO NAVARRO I., DEL PESO BEJARANO, A., MATE BARRERO, A., SALGUERO VILLADIEGO, M., REPETTO JIMÉNEZ, M. REPETTO KUHN, G. (2002) Aprendiendo Toxicología en Internet. Revista de Enseñanza Universitaria (aceptado).