

# Prácticas de enseñanza de cromatografía Líquida de alta performance (HPLC): complementación con un programa simulador

Ortiz Miranda GS

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata  
Ruta 226 Km 73,5 Balcarce, Buenos Aires, Argentina  
02266-430353, Int. 222

[gsebastianortiz@hotmail.com](mailto:gsebastianortiz@hotmail.com)

Enseñanza, Educación y Conocimiento - Experiencia fundamentada

**Resumen:** Las nuevas prácticas educativas incluyen herramientas metodológicas asociadas a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs). El objetivo del trabajo es presentar una nueva modalidad de enseñanza teórica/práctica que combina procesos convencionales y TICs en el siguiente orden: clase teórica, uso de simulador de HPLC (HPLC Simulator), trabajo de laboratorio, y trabajo independiente de análisis de cromatogramas. La finalidad de la práctica es conocer los componentes del equipamiento, y observar e interpretar los cromatogramas que se obtienen al modificar las condiciones del análisis. La nueva modalidad permite afianzar una mejor comprensión de los fundamentos de HPLC, por lo que las TICs suponen un apoyo a la didáctica convencional.

**Palabras claves:** Cromatografía líquida de alta performance, educación, prácticas, TICs, análisis de alimentos

## Introducción:

Durante las últimas décadas la educación ha experimentado desplazamientos desde procesos de formación convencional hacia otros que incluyen nuevas herramientas metodológicas y que están asociadas a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) (Hernández *et al.*, 2014). El objetivo de su incorporación en la asignatura Análisis de Alimentos es para orientar y brindar a los estudiantes la posibilidad de mejorar sus prácticas de laboratorio, crear entornos de aprendizajes más dinámicos e interactivos para complementar el proceso de enseñanza y su aprendizaje. Por lo expuesto, el objetivo del trabajo es presentar una nueva modalidad de enseñanza teórica/práctica de cromatografía líquida de alta resolución, que combina procesos convencionales y TICs

### **Marco de la asignatura:**

La Licenciatura en Ciencia y Tecnología de Alimentos es una carrera de Grado que se dicta en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Mar del Plata, actualmente, su plan de estudios está conformado por un Ciclo Básico y un Ciclo de Formación Profesional. La asignatura Análisis de Alimentos, se dicta en el tercer año de la Carrera y se inserta en el Ciclo de Formación Profesional. Anualmente, un rango de 10 a 15 estudiantes cursa la asignatura mencionada.

El objetivo general de la asignatura es capacitar a los alumnos en el uso de las técnicas analíticas que se utilizan en el análisis físico y químico de alimentos. En este contexto, una finalidad de las prácticas de laboratorio es promover que los estudiantes adquieran habilidades en el mismo, tomando como base los fundamentos o principios de metodologías analíticas, para que puedan generar interconexiones de contenidos y de esta manera estimular su espíritu crítico.

### **Cromatografía líquida de alta resolución:**

Las técnicas cromatográficas automatizadas poseen mucha utilidad en Tecnología de Alimentos, con aplicaciones en análisis de composición y valor nutritivo, análisis de impurezas y detección de fraudes (Nielsen, 2009). Por lo expuesto es uno de los ejes temáticos más importantes de la Asignatura “Análisis de Alimentos”.

Existen numerosos métodos cromatográficos y diversos criterios para clasificarlos, sin embargo, en la asignatura las técnicas automatizadas más estudiadas son la cromatografía gaseosa (CG) y la cromatografía líquida de alta performance (HPLC, por sus siglas en inglés), esto se debe a las potenciales aplicaciones en el análisis de alimentos. La cromatografía HPLC es una técnica analítica que permite separar mezclas complejas de sustancias de procedencia diversa, con el propósito de identificarlas, cuantificarlas y purificarlas, por este motivo, esta técnica es considerada una de las técnicas de purificación más versátiles y confiables teniendo una amplia aplicación en diversos campos (Mikkelsen y Cortón, 2010).

Un recurso didáctico fundamental para llevar a cabo estas prácticas es el manejo de equipamiento en el laboratorio, pero su uso es limitado porque los equipos son costosos y de manejo complejo, lo que constituye un problema para lograr que los estudiantes adquieran habilidades y destrezas en la parte experimental. Antiguamente se realizaban prácticas demostrativas, por este motivo, se exploraron nuevas alternativas que incluyeran el uso de TICs en el proceso educativo.

## Enseñanza de HPLC: complementación con un programa Simulador en el aula y práctica de Laboratorio

La nueva modalidad de enseñanza teórica/práctica combina procesos convencionales y TICs en el siguiente orden: clase teórica, uso de simulador de HPLC (HPLC Instrument Simulator, 2016), trabajo de laboratorio, y trabajo independiente de análisis de cromatogramas. La finalidad de la práctica es conocer los componentes del equipamiento, y observar e interpretar los cromatogramas que se obtienen al modificar las condiciones del análisis.

El trabajo se inicia con el simulador de HPLC en el aula de informática, en esta etapa, los estudiantes deben seguir los pasos que se harían en el laboratorio, variando las condiciones de análisis con ayuda del programa: preparación de muestras, selección de columna y detector, encendido, elección de la composición de la fase móvil y su caudal, programación de la temperatura para la separación, inyección y análisis de las muestras y obtención de los cromatogramas. En la Figura se puede observar la plataforma del simulador. Bajo determinadas consignas y con la guía docente, los estudiantes pueden visualizar como se modificarían los resultados al modificar parámetros analíticos representativos.

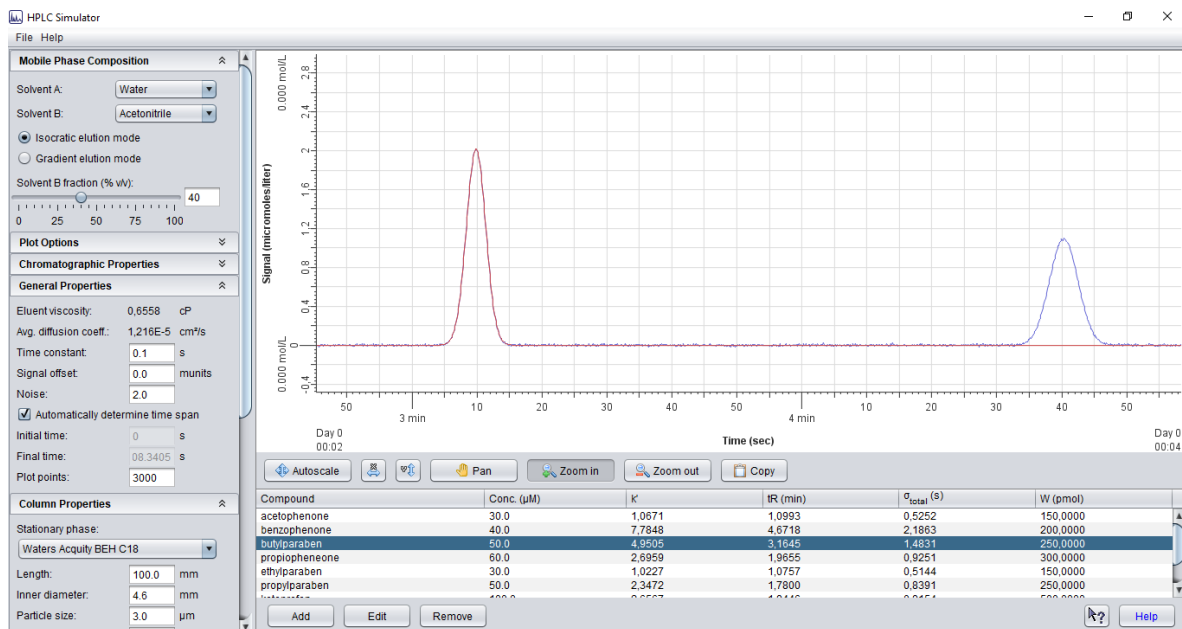


Figura: plataforma HPLC simulador

Algunas de las ventajas que otorga este tipo de simuladores, es el acceso rápido a una gran cantidad de información en tiempo real, como así también, la obtención rápida de resultados (Canós Darós *et al.*, 2009).

Posteriormente, con las bases adquiridas previamente, los estudiantes proceden a realizar la práctica de Laboratorio. El objetivo de esta etapa es extraer, identificar y cuantificar los azúcares presentes en papa mediante el método HPLC, adicionalmente, deben evaluar el efecto de la temperatura de almacenamiento sobre el contenido de azúcares en papas.

La selección de esta materia prima, se fundamenta en la ubicación geográfica de la UNMdP, la que posee altos volúmenes de producción e industrialización de papas. El mercado de productos procesados a base de papa se ha incrementado a lo largo de los años, destinándose gran proporción de la producción a la elaboración de papas fritas, prefritas, congeladas y deshidratadas. Debido a la necesidad de estandarizar los productos industriales, se han establecido especificaciones para la materia prima a utilizar, una de ellas es el contenido de azúcares (Moreno y Dilmer, 2000). El proceso de interconversión de azúcares puede ser reversible y es afectado directamente por la temperatura de almacenamiento, por este motivo, resulta de interés conocer el contenido de azúcares en papas (Rodríguez y Moreno, 2010). Con estas consideraciones, los estudiantes deben analizar papas almacenadas a 4°C y a 20 °C.

Para poder analizar las muestras mediante HPLC, los estudiantes deben partir de conceptos teóricos previos, es necesario que los azúcares estén en solución y eliminar las sustancias que pueden interferir en la separación y cuantificación, que pueden ser diferentes dependiendo del objeto de estudio (Nielsen, 2009). Estas consideraciones podrían variar sustancialmente los cromatogramas que obtengan.

Por último, cuando concluye el análisis, se entrega a los estudiantes un cromatograma correspondiente a la mezcla de estándares con sus respectivos nombres y tiempos de retención (TR), y los dos cromatogramas obtenidos, sin identificación, que corresponden a: papa almacenada a 4°C y a 20 °C. La finalidad es que analicen los cromatogramas e identifiquen en forma preliminar los azúcares presentes en papas almacenadas en distintas condiciones. En esta etapa, se pone a prueba la comprensión de la temática y la autonomía de los estudiantes, ya que deben identificar los azúcares más abundantes en cada muestra por comparación con los TR de los estándares y dilucidar a qué muestra corresponde cada uno de esos cromatogramas. Para esto deben recopilar información de la composición de azúcares de cada una de esas muestras en bibliografía. Por lo

expuesto, el estudiante toma un rol activo en la práctica. Experiencias previas han demostrado que los estudiantes han logrado desarrollar una marcada autonomía en este tipo de prácticas (Ortiz Miranda *et al.*, 2016), por lo que, el uso de simuladores constituye una herramienta adicional que se complementa con los procesos tradicionales de enseñanza.

### **Conclusión:**

La nueva práctica permite afianzar una mejor comprensión de los fundamentos de HPLC, por lo que las TICs suponen un apoyo a la didáctica convencional.

### **Bibliografía:**

- Canós Darós, L.; Canós Darós, M. J.; Liern Carrión, V. 2009. El uso de las nuevas tecnologías aplicadas a la educación superior. XVII Jornadas ASEPUMA – V Encuentro Internacional Rect@ Vol. Actas 17, Issue 1: 612. [en línea] <<http://www.uv.es/asepuma/XVII/611.pdf>>
- Hernández, L.; Acevedo, J. A. S.; Martínez, C.; Cruz, B. C. 2014. El uso de las TIC en el aula: un análisis en términos de efectividad y eficacia. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. [en línea] <[www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-336355\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-336355_archivo_pdf.pdf)>
- HPLC Simulator. 2016. [en línea] < <http://www.hplcsimulator.org/>>
- Mikkelsen, S.R.; Cortón, E. 2010. Cromatografía de biomoléculas. En: Eudeba (Ed) Química bioanalítica. Métodos y teoría analítica para el laboratorio de biología molecular, farmacia y bioquímica. pp. 331-359.
- Moreno, J. D.; Dilmer, J. 2000. Calidad de la papa para usos industriales. *EN: Papas colombianas. Fedepapa*, 44-47.
- Nielsen Suzanne S. 2009. Food Analysis (Fourth Edition). Purdue University West Lafayette, Indiana.
- Ortiz Miranda, G.S.; Pouzo, L.B., Pereyra, M.A. 2016. Prácticas de enseñanza de Cromatografía Gaseosa (CG); complementación con un programa Simulador de CG en el aula y Práctica de Laboratorio. En: Libro de Actas del “V Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CICYTAC)”. 2 al 5 de noviembre de 2016. Córdoba, Argentina. [en línea] <http://cicytac.cba.gov.ar/PDF/LibroActas2016> Área: Educación. 544 p.
- Rodriguez, L.E.; Moreno, P. 2010. Factores y mecanismos relacionados con la dormancia en tubérculos de papa. Una revisión. *Agronomía Colombiana*. Vol: 28, N°2.