

TRATAMIENTO DIDÁCTICO A LOS CONTENIDOS DE QUÍMICA ANALÍTICA: CONTRIBUCIÓN A LA SEGURIDAD Y SOBERANÍA ALIMENTARIA

Didactic treatment of the contents of Analytical Chemistry: contribution to food security and sovereignty

MSc. Sandra Crombet Grillet, <https://orcid.org/0000-0002-3887-4286>

Dr. C. Arelis Ábalos Rodríguez*, <https://orcid.org/0000-0002-0007-5825>

MSc. Norma Pérez Pompa, <https://orcid.org/0000-0002-4279-9709>

Dr. C. Roger W. Pérez Matos, <https://orcid.org/0000-0002-4989-600X>

Dr. C. Librada García Leyva, <https://orcid.org/0000-0002-9971-7110>

Universidad de Oriente, Cuba

*Autor para correspondencia. email aabalos@uo.edu.cu

Para citar este artículo: Crombet Grillet, S., Ábalos Rodríguez, A., Pérez Pompa, N., Pérez Matos, R. W. y García Leyva, L. (2023). Tratamiento didáctico a los contenidos de Química Analítica: contribución a la seguridad y soberanía alimentaria. *Maestro y Sociedad*, 20(4), 1115-1124. <https://maestroysociedad.uo.edu.cu>

RESUMEN

Introducción: La formación del profesional es una acción dinámica porque responde a la vinculación continua de la universidad con la sociedad; de ahí la necesidad de la socialización de los conocimientos y la educación sustentable en torno a la problemática alimentaria. El Ministerio de Educación Superior dirige metodológicamente y controla en la educación de pregrado y posgrado la inserción de los temas relacionados con la soberanía y la educación alimentaria. El currículo optativo-electivo de la carrera de Química de la Universidad de Oriente, oferta la asignatura optativa, Química Analítica de los Alimentos (QAA). En el sistema de contenidos inserta el tratamiento a la soberanía y seguridad alimentaria y nutricional desde el análisis químico. Objetivo: analizar cómo el tratamiento didáctico de los contenidos de la asignatura QAA da respuesta a la seguridad y soberanía alimentaria desde el proceso formativo de pregrado. Materiales y Métodos: se utilizaron los métodos teóricos de análisis y síntesis, inducción-deducción, observación y el método histórico-lógico. La encuesta y el análisis documental fueron los métodos de nivel empírico empleados. Resultados: se reveló que la QAA desde el pregrado; consolida e integra fundamentalmente los conocimientos de química analítica, para dar respuesta a aspectos relacionados con la calidad, inocuidad y valor nutricional de los alimentos, teniendo en cuenta el ámbito cívico, jurídico y la seguridad medioambiental. El 49 % de las horas totales de la disciplina Química Analítica contribuyen a la QAA. Conclusiones: la incorporación de la asignatura optativa QAA en el currículo es pertinente, integradora y contextualizada a los tiempos actuales. El tratamiento didáctico a los temas objeto de estudio resulta muy motivante, novedoso y favorece la consolidación de las habilidades profesionales de la carrera de Química.

Palabras clave: Química analítica; currículo optativo; soberanía alimentaria; seguridad alimentaria

ABSTRACT

Introduction: The training of the professional is a dynamic action because it responds to the continuous linkage of the university with society; hence the need for the socialization of knowledge and sustainable education around food issues. The Ministry of Higher Education methodologically directs and controls in undergraduate and postgraduate education the insertion of topics related to food sovereignty and education. The optional-elective curriculum of the Chemistry course at the Universidad de Oriente offers the optional subject, Analytical Chemistry of Food (QAA). The content system includes the treatment of food and nutritional sovereignty and security from the point of view of chemical analysis. Objective: to analyze how the didactic treatment of the contents of the QAA subject responds to food security and sovereignty from the undergraduate formative process. Materials and Methods: the theoretical methods of analysis and synthesis, induction-deduction, observation and the historical-logical method were used. The survey and documentary analysis were the empirical methods used. Results: It was revealed that the QAA from the undergraduate level consolidates and

integrates fundamentally the knowledge of analytical chemistry, to respond to aspects related to quality, safety and nutritional value of food, taking into account the civic, legal and environmental safety. Forty-nine percent of the total hours of the discipline Analytical Chemistry contribute to QAA. Conclusions: the incorporation of the optional subject QAA in the curriculum is pertinent, integrative and contextualized to current times. The didactic treatment of the topics under study is very motivating, novel and favors the consolidation of the professional skills of the Chemistry career.

Keywords: Analytical chemistry; elective curriculum; food sovereignty; food security

Recibido: 7/8/2023 Aprobado: 25/9/2023

INTRODUCCIÓN

La seguridad alimentaria y nutricional es determinante en la vida del hombre y por tanto trascendental para el desarrollo socioeconómico de cualquier sociedad. El concepto de seguridad alimentaria ha evolucionado en correspondencia con el desarrollo cultural de la época, sin embargo siempre han de cumplirse las cuatro dimensiones básicas: 1) la disponibilidad física de los alimentos; 2) el acceso económico y físico a los alimentos; 3) la utilización de los alimentos y; 4) la estabilidad en el tiempo de las tres primeras. Los objetivos de seguridad alimentaria solo se cumplen cuando de forma simultánea se establecen las cuatro dimensiones (Avilleira et al. 2021).

La definición más generalizada de seguridad alimentaria plantea que esta existe cuando todas las personas tienen, en todo momento, acceso físico y económico a suficientes alimentos, inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y sana (Moreno 2020). La soberanía alimentaria descansa en seis pilares fundamentales: se centra en alimentos para los pueblos, pone en valor a los proveedores de alimentos, localiza los sistemas alimentarios, sitúa el control a nivel local, promueve el conocimiento y las habilidades, es compatible con la naturaleza (FAO, 2018). En el contexto cubano, la seguridad alimentaria y nutricional se considera un problema estratégico de seguridad nacional (Guevara et al., 2019); y se materializa en los programas de autoabastecimiento alimentario implementados en todo el país. Estos programas demandan la introducción de los resultados científicos por tanto, es vital la vinculación con las universidades por ser instituciones multidisciplinarias y fuente generadora de conocimientos.

Las universidades cubanas articulan con las estrategias gubernamentales para enfrentar y resolver los problemas sociales. Los planes de estudio, para la formación continua de profesionales (pregrado, preparación para el empleo y posgrado), responden a estas necesidades, considerándose un proceso dinámico al adecuarse a las exigencias y condiciones del momento histórico. Por esta razón se atiende la socialización de conocimientos y educación sustentable en torno a la problemática alimentaria. El artículo 30-a de la Ley 148/2022, Ley de Soberanía Alimentaria y Seguridad Alimentaria y Nutricional de la República de Cuba, plantea que es responsabilidad del Ministerio de Educación Superior dirigir metodológicamente y controlar en la educación de pregrado y posgrado la inserción de los temas relacionados con la soberanía y la educación alimentaria (Asamblea Nacional del Poder Popular, 2022). El abordaje de la seguridad y soberanía alimentaria desde la Universidad, destaca su participación y compromiso al apropiarse del problema en la búsqueda de soluciones y alternativas mediante la formación continua del capital humano, la investigación científica y la actividad extensionista, con un enfoque interdisciplinario.

El profesional químico por sus competencias generales y específicas está capacitado para desempeñarse en la síntesis y obtención de nuevos materiales, productos químicos, energéticos y plásticos, industria biotecnológica, farmacéutica, alimentaria, agrícola, textil, petroquímica, además en medioambiente y en la enseñanza (Comisión Nacional de Carrera de Química, 2016). El currículo optativo-electivo de la carrera de Química, acreditada de Excelencia desde 2012 por la Junta de Acreditación Nacional (JAN), como protagonista de grandes cambios para superar la crisis socio-ambiental y alimentaria, ofrece la asignatura optativa Química Analítica de los Alimentos (QAA), que inserta en su contenido el tratamiento a la seguridad y soberanía alimentaria en toda su extensión para dar respuesta a aspectos relacionados con la calidad, inocuidad y valor nutricional de los alimentos, teniendo en cuenta el ámbito cívico, jurídico y la seguridad medioambiental. En el presente trabajo se analiza cómo el tratamiento didáctico de los contenidos de la asignatura Química Analítica de los Alimentos, da respuesta a la seguridad y soberanía alimentaria desde el proceso formativo de pregrado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se combinaron y utilizaron diferentes métodos, técnicas y procedimientos de la investigación educativa. A nivel teórico se emplearon los métodos de análisis-síntesis; inducción-deducción en el procesamiento de la información, lo que permitió la aproximación a los referentes teóricos del tema y la determinación del conocimiento existente sobre el tema, en la identificación del enfoque de seguridad alimentaria; el método histórico-lógico se utiliza en el estudio evolutivo del avance de la química analítica, en las últimas cinco décadas y el tratamiento de esta temática en los planes y programas de la carrera de Química. Los métodos de nivel empírico utilizados fueron: encuesta (Casas et al., 2003) a los estudiantes de química, para determinar el nivel de conocimiento y satisfacción con los contenidos impartidos y la didáctica utilizada para la vinculación de estos contenidos con la seguridad y soberanía alimentaria, el análisis documental en la revisión de los objetivos y contenidos de la disciplina Química Analítica en el plan de estudio E de la carrera de la Química, los documentos metodológicos de la disciplina y la relación de prácticas de laboratorio en las diferentes asignaturas de analítica.

Además se empleó el cálculo porcentual para procesar los datos y expresar cuantitativamente los resultados.

RESULTADOS

En el análisis químico de los alimentos hay que tener en cuenta la complejidad de sus producciones y la garantía de su calidad integral; esta última constituye una etapa más del proceso productivo porque permite encontrar las fallas y errores, relacionadas con las materias primas, almacenamiento, transportación, etc. Para dar respuestas a estos aspectos, los profesionales tienen que integrar y consolidar contenidos recibidos en la disciplina de Química Analítica, deben apropiarse del sistema de conocimientos, desarrollar las habilidades y poseer una elevada ética, compromiso y responsabilidad, además deben velar por el cuidado y protección del medio ambiente.

La Química Analítica es la rama de la química que brinda las herramientas necesarias para determinar cuáles son las sustancias presentes en una muestra (analítica cualitativa) y en qué cantidades se encuentran las mismas (analítica cuantitativa). Se concibe como el área más interdisciplinaria de la química (Vargas et al., 2017), porque el análisis químico se precisa en varias ramas de la ciencia (Figura 1).

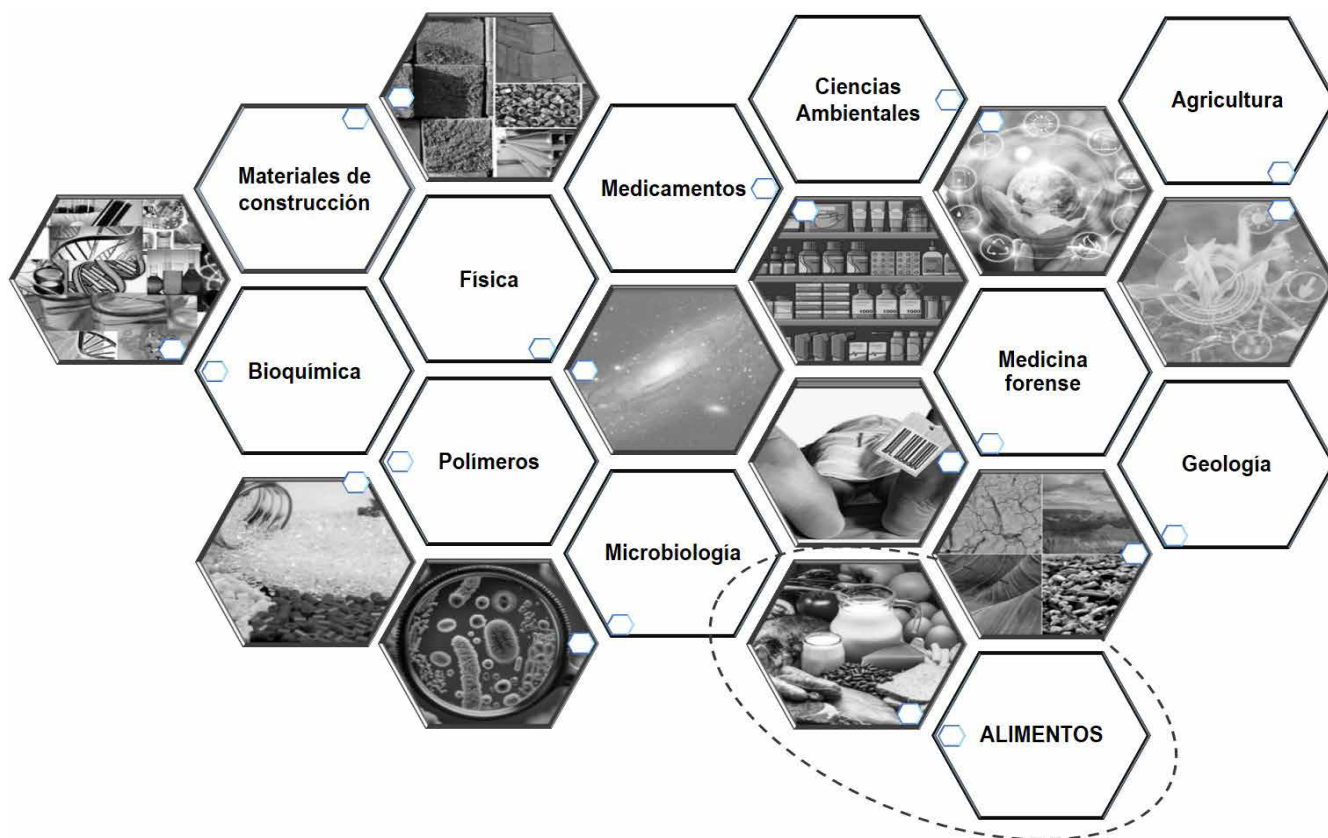


Fig. 1 Relación entre el análisis químico y otras disciplinas de la química y ciencias afines. Se resalta con línea de puntos el análisis químico en alimentos.

El avance de la química analítica, en las últimas cinco décadas, se debe a la creciente demanda de la sociedad en la búsqueda de soluciones viables a los diferentes problemas que afronta, los cuales están recogidos en varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): contaminación de las aguas y enfermedades hídricas, reconocimiento de los residuos y posibles tratamientos, calidad de los alimentos, y otros. Como parte del control de calidad en los alimentos, se realizan determinaciones físico-químicas de los componentes que se cuantifican, así como los límites en que se encuentran, los que están normalizados en documentos técnicos y dependen del tipo de alimento. Debe señalarse que además del control físico-químico existen parámetros microbiológicos y sensoriales que igualmente son determinados.

En correspondencia con los nuevos retos de la educación, relacionados con adecuaciones curriculares que fomenten un trabajo colaborativo vinculado con la sociedad; y en respuesta a la instrumentación del artículo 30 de la Ley de Soberanía Alimentaria, teniendo en cuenta uno de los campos de actuación del licenciado químico, la disciplina Química Analítica propone en el currículo optativo-electivo la asignatura Química Analítica de los Alimentos (QAA). Esta asignatura está dirigida a proporcionar a los estudiantes herramientas de trabajo, conocimientos, habilidades y valores ético-profesionales para la aplicación de los métodos clásicos e instrumentales del análisis químico, como garantía de la calidad, inocuidad y valor nutricional de los alimentos, aspectos importantes a tener en cuenta dado el impacto que poseen en la salud del hombre. Los objetivos fundamentales de la asignatura QAA son que el estudiante sea capaz de:

- Aplicar los conocimientos de los métodos clásicos e instrumentales de análisis químico en matrices alimentarias, desarrollar los procedimientos para evaluar la calidad de los diferentes grupos de alimentos, teniendo en cuenta las características del componente a determinar y la matriz que lo contiene e interpretar los resultados.
- Conocer los procedimientos normados para la preparación de las muestras destinadas al análisis químico de alimentos en un laboratorio de inspección de la calidad, utilizando correctamente los equipos, reactivos y materiales necesarios para acometer el análisis a través de métodos de determinación clásicos (gravimétricos y volumétricos) e instrumentales (espectrofotométricos).
- Explicar por qué la alimentación y la seguridad alimentaria son derechos constitucionales y los organismos de la administración central del estado cubano vinculados con los alimentos, así como, interpretar los instrumentos jurídicos relacionados con la calidad de los alimentos.
- Consolidar en el estudiante cualidades éticas y estéticas, hábitos de estudio individual y colectivo, disciplina y organización del trabajo, y la utilización adecuada de los medios de protección individual en la manipulación de muestras alimentarias y reactivos químicos. Asimismo reforzar las habilidades generales y específicas; cognitivas y prácticas de un analista químico.
- Fortalecer en el estudiante los valores: honestidad, sensibilidad, consagración y respeto al trabajo que desarrollan otros miembros de su colectivo, colectivismo, la honestidad y la ética en el rigor científico, desde la teoría y la práctica.

La asignatura tiene un carácter teórico-experimental y se imparte a través de conferencias, clases prácticas, seminarios y prácticas de laboratorio. Estas formas de enseñanza están articuladas de manera coherente e integrada, para garantizar un aprendizaje de mayor calidad. En las conferencias se imparten los elementos teóricos fundamentales de la asignatura, los cuales son ejercitados posteriormente en clases prácticas. La actividad experimental en el laboratorio integra los contenidos teóricos impartidos en conferencias y ejercitados en las clases prácticas, para resolver situaciones problemáticas reales.

¿Cómo la disciplina Química Analítica vincula la asignatura optativa QAA, para contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria?

Las asignaturas de la disciplina Química Analítica, poseen varios contenidos incluidos en los objetivos que se consolidan en la QAA (Figura 2) para dar respuesta a la seguridad y soberanía alimentaria, desde la calidad, inocuidad y valor nutricional de los alimentos. Se destaca el cálculo químico en todas las asignaturas. La revisión de los programas de las asignaturas básicas, propias y optativas de la disciplina, reveló que el 100% de las asignaturas de la disciplina incluyen las características quimiométricas de los métodos analíticos estudiados y el trabajo con las normas jurídicas.

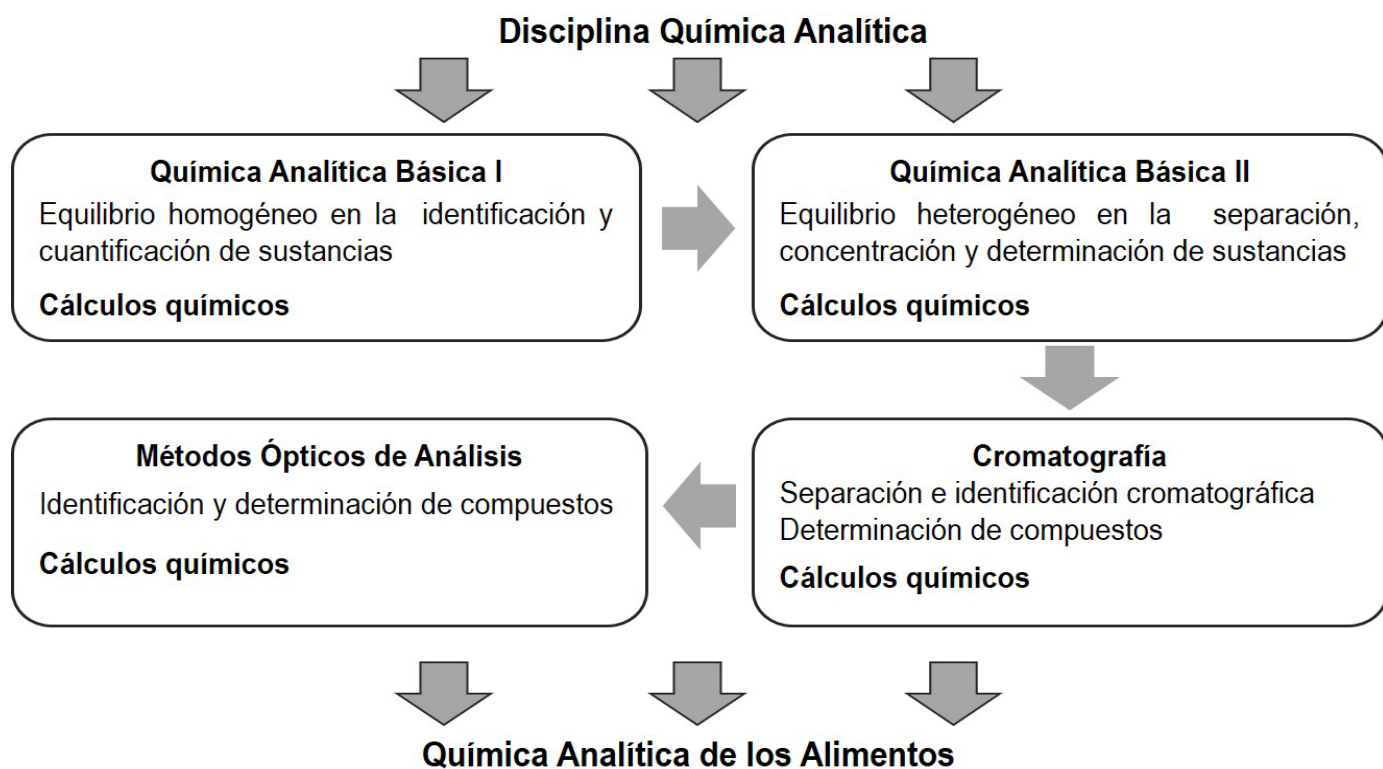


Figura 2. Contenidos de las asignaturas de la disciplina Química Analítica relacionados con la calidad, inocuidad y valor nutricional de los alimentos para dar respuesta a la seguridad alimentaria. Cromatografía y Métodos ópticos se incluyen en el currículo propio de la carrera, mientras que las dos químicas analíticas pertenecen al básico.

La organización del programa de las asignaturas de la disciplina, evidenció la presencia de las bases teóricas y prácticas de los métodos de análisis normalizados, que se emplean para garantizar la calidad e inocuidad de los alimentos en diferentes matrices (Figura 2).

Tabla 1. Métodos analíticos incluidos en los contenidos básicos y propios de la disciplina Química Analítica que se aplican en el análisis de alimentos.

Grupo de alimentos	Indicadores	Métodos analíticos
Leche y derivados	Acidez, grasa, proteína, humedad, cloruros, ST, organoléptico, pH, ácidos grasos libres	Volumetría AB y P Gravimetría, EAA, Potenciometría Cromatografía
Cárnicos y embutidos	Acidez, grasa, proteína, humedad, cloruros,	Volumetría AB y P Gravimetría, Potenciometría
Pescados y mariscos	Acidez, grasa, proteína, humedad, cloruros, pH, organoléptico, peróxidos, ácidos grasos libres	Volumetría AB y P Gravimetría, EAM-UV-Vis, EAA Potenciometría
Bebidas alcohólicas	Acidez total, acidez volátil, CO ₂ , SS, grado alcohólico	Volumetría AB, EAM, Destilación, Gravimetría,
Bebidas no alcohólicas	Acidez, pH, CO ₂	Volumetría AB y formación de complejos, Potenciometría
Cereales, granos y especias deshidratadas	Acidez, humedad, cenizas, descomposición térmica	Termogravimetría Gravimetría Volumetría AB
Grasas, aceites, mayonesas	Acidez, peróxidos, color, índice de yodo, ácidos grasos, organolépticos, grasa total	Gravimetría Volumetría AB, Redox, Extracción con solventes Potenciometría EAM-UV-Vis

Frutas y vegetales en conservas	Acidez, cloruros, pH, SS, compuestos fenólicos	Gravimetría Volumetría AB y P Potenciometría EAM-UV-Vis, Cromatografía Líquida
Polvos deshidratados en general, caldos, sopas, azúcar, sal, café.	Humedad, Cenizas, SI,	Gravimetría
Pastas alimenticias, galletas en general	Humedad	Gravimetría

Fuente: Elaboración propia. Leyenda: ST: sólidos totales, AB: ácido-base, P: precipitación, EAA: Espectrofotometría de absorción atómica, EAM-UV-Vis: Espectrofotometría de absorción molecular ultravioleta visible, SS: sólidos solubles, SI: sólidos insolubles

Del estudio de los programas analíticos se demostró que teniendo en cuenta la variedad de métodos clásicos e instrumentales incluidos en los contenidos y que a la vez se aplican en la determinación de diferentes indicadores de calidad de los grupos de alimentos (Tabla 1), las asignaturas tipifican en dos grupos, según su vinculación a la QAA y el aporte al concepto de seguridad y soberanía alimentaria.

Un primer grupo: asignaturas con vinculación total que son aquellas donde más del 70% de los métodos analíticos estudiados están establecidos para análisis de alimentos, (Química Analítica Básica I y Química Analítica Básica II) y en el segundo grupo las asignaturas con vinculación parcial que incluye a aquellas que no clasifican en el primero, (Cromatografía y Métodos Ópticos de Análisis).

Las asignaturas con vinculación total a la QAA son las dos químicas analíticas básicas (I y II). Con 88 y 74 horas respectivamente, mientras que la vinculación parcial de la disciplina con la optativa QAA es a través de las asignaturas del currículo propio: Cromatografía con 56 horas y Métodos Ópticos de Análisis (MOA) con 54 horas.

Instrumento de satisfacción

En la investigación se aplicaron encuestas (Tabla 2), con la finalidad de conocer el grado de satisfacción de los estudiantes que cursaron la asignatura y la necesidad de continuar su impartición. Se encuestaron 40 estudiantes de todos los años, 20 no recibieron la asignatura QAA y 20 que la recibieron. El tipo de muestra y el criterio de selección, fue probabilístico-intencional, porque existe una representatividad de los años de la carrera de química y aleatorio simple, ya que todos los estudiantes tuvieron la misma posibilidad de ser electos.

Encuesta aplicada a los estudiantes que no han recibido la asignatura QAA (Tabla 2a).

El 93,3% de los estudiantes, planteó la necesidad de recibir en su formación, una asignatura con contenidos relacionados con la calidad, inocuidad y valor nutricional de los alimentos, porque les aporta información valiosa e interesante sobre los alimentos que se consumen en el hogar y su análisis y además porque, una vez graduados; están mejor preparados, al ampliar sus conocimientos relacionados con las aplicaciones de la química analítica en cuestiones de seguridad alimentaria. En este sentido, el 6,7 % de los estudiantes alegaron que recibir estos contenidos no es objetivo en la formación del químico. Un 10% desconoce el concepto.

La encuesta evidenció que no todos los profesores de la carrera de Química abordan, desde sus asignaturas, aspectos relacionados con la seguridad y soberanía alimentaria (Figura 3). De manera general, los estudiantes plantean que en la carrera, las asignaturas QABI y QABII son las que brindan, en mayor medida; el conocimiento y las habilidades que aseguran el trabajo, manipulación y toma de decisiones relacionadas con matrices alimentarias.

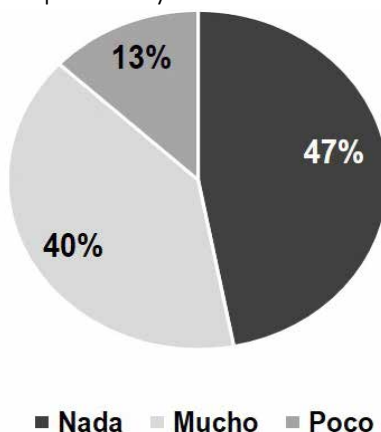


Fig. 3 Apreciación de los estudiantes encuestados sobre la vinculación de las asignaturas de la carrera con seguridad alimentaria desde una visión de calidad, inocuidad y valor nutricional de los alimentos.

Encuesta aplicada a los estudiantes que recibieron la asignatura QAA (Tabla 2b).

Se demostró que al 100% de los estudiantes que matricularon la asignatura QAA, les gusta la Química Analítica y muestran interés en conocer cómo esta rama de la química se vincula con los alimentos.

Tabla 2. Encuesta aplicada a los estudiantes sobre la asignatura Química Analítica de los Alimentos (QAA)

2a. Encuesta para estudiantes que no han recibido la asignatura QAA
Objetivo: Determinar el nivel de conocimiento de los estudiantes de química sobre seguridad y soberanía alimentaria.
Información inicial Año que cursa _____
Cuestionario 1. Considera necesario en su formación como químico, recibir una asignatura que tenga en cuenta aspectos relacionados con la calidad, inocuidad y valor nutricional de los alimentos? Sí _____ No _____ ¿Por qué? a. ¿Qué es la seguridad y soberanía alimentaria? 2. ¿En qué medida los profesores de la carrera, desde sus asignaturas abordan aspectos relacionados con la calidad, inocuidad y valor nutricional de los alimentos? Mucho _____ Poco _____ Nada _____ <ul style="list-style-type: none">• Trabajando en clases, desde los contenidos de sus asignaturas, para desarrollar este conocimiento _____• Mediante conversatorio en el grupo, relacionados con este tema _____• Organizando visitas en horarios extradocente, a centros vinculados al análisis de la calidad de los alimentos _____• Otros: 3. Mencione algunas acciones que debe abordar el colectivo de carrera, para que usted logre enfrentar en el ejercicio de su profesión la temática de seguridad y soberanía alimentaria. Sitúelos en orden de prioridad. Muchas Gracias
2b. Encuesta para estudiantes que han recibido la asignatura QAA
Objetivo: Determinar el nivel de satisfacción de los estudiantes de química que matricularon la asignatura optativa Química Analítica de los Alimentos.
Información inicial Año que cursa _____
Cuestionario 1. ¿Qué lo motivó a matricular la asignatura Química Analítica de los Alimentos? 2. Considera que esta asignatura tributa a su formación como químico Sí _____ No _____ ¿Por qué? 3. ¿Cree usted que esta asignatura le ha permitido consolidar conocimiento relacionados con el análisis químico? Sí _____ No _____ ¿Por qué? 4. ¿En qué medida la asignatura le ha proporcionado herramientas para evaluar la calidad de los alimentos? Mucho _____ Poco _____ Nada _____ 5. ¿Considera que la asignatura le ha permitido conocer y explicar por qué la alimentación y la seguridad alimentaria son derechos constitucionales? Sí _____ No _____ ¿Por qué? Muchas Gracias

DISCUSIÓN

Con el carácter teórico-experimental y el enfoque de resolución de situaciones problemáticas reales de la asignatura QAA se logra en el estudiante una visión holística del análisis químico, más allá del laboratorio de prácticas. Las actividades de laboratorios y seminarios se realizan en sesiones de debates colectivos, orientadas al desarrollo del pensamiento lógico de los estudiantes, con vista a consolidar las competencias profesionales del analista para saber- hacer aplicando los diferentes contenidos de las asignaturas de la disciplina de Química Analítica desde la seguridad alimentaria.

La asignatura optativa QAA presenta fuerte vínculo con los ODS y las estrategias curriculares jurídica y medioambiental y el componente de defensa y seguridad nacional. Además, refleja los aspectos esenciales que garantizan la seguridad, soberanía y el aprovechamiento adecuado de los alimentos (Figura 4). Logra incorporar a la formación del licenciado químico, contenidos relacionados con la educación nutricional y salud,

fomenta el cumplimiento del ODS 2 (Hambre cero), relacionado con el aseguramiento del acceso de todas las personas a una alimentación sana, nutritiva y suficiente (meta 2.1) y eliminar todas las formas de malnutrición (meta 2.2). Por otra parte, la QAA incentiva la relación universidad-empresa, propiciando que los estudiantes intercambien con profesionales de experiencia de la industria alimentaria en el propio ambiente laboral.

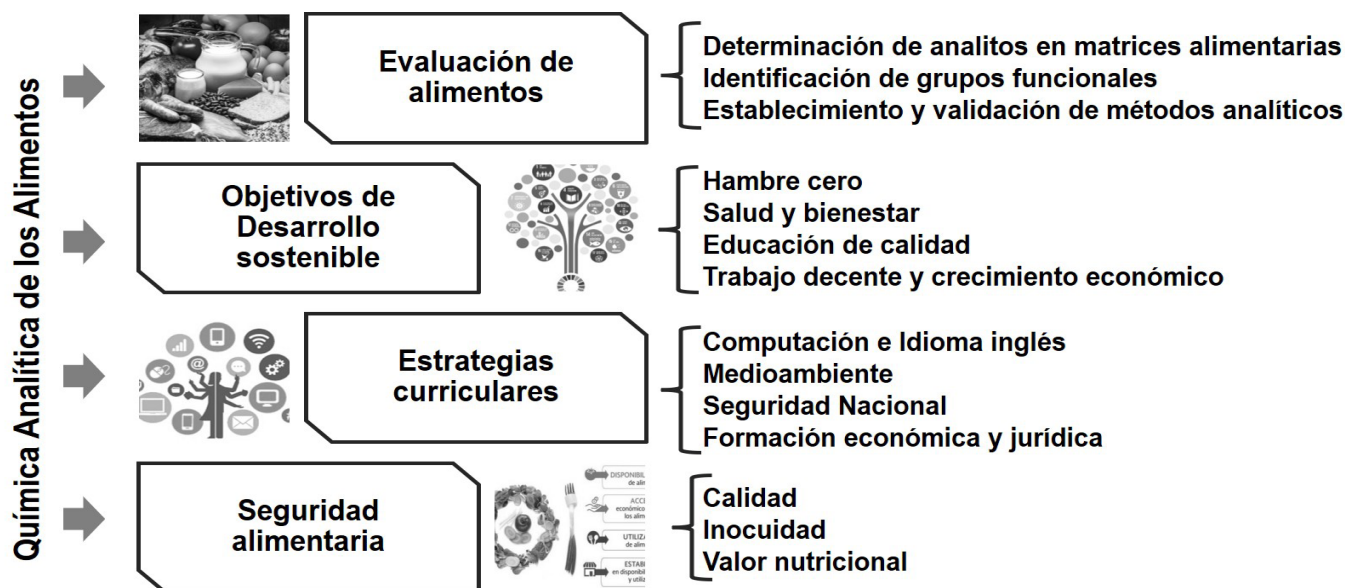


Fig. 4 Vinculación de la asignatura Química Analítica de los Alimentos con los ODS y estrategias curriculares del plan de estudios de la carrera de Química.

La revisión y análisis de los documentos de la disciplina, evidenciaron que todas las asignaturas de la disciplina Química Analítica aportan en mayor a menor grado a los objetivos de la QAA, por lo que puede ser considerada una asignatura integradora. Con 272 horas, vincula el análisis cualitativo, cuantitativo e instrumental a muestras orgánicas e inorgánicas en función de los equilibrios que sustentan los métodos analíticos estudiados.

El cálculo químico es una habilidad específica del analista químico (Reyes et al. 2019) cuyo dominio lo convierte en un especialista más competente. El uso de la quimiometría significa que las asignaturas de la disciplina Química Analítica velan por la veracidad y reproducibilidad de los resultados, lo que refuerza los valores responsabilidad (Severino et al., 2022) y honestidad en los futuros analistas.

Las dos asignaturas analíticas básicas (Figura 2) introducen al futuro analista en los conocimientos elementales del análisis químico. La Química Analítica Básica I (QABI) específicamente explica las etapas de un análisis completo, las características quimiométricas de los métodos analíticos, las diferentes formas de expresar la concentración, y las aplicaciones analíticas del equilibrio homogéneo: ácido-base, formación de complejos y oxidación-reducción. Además, en la QABI se imparten los métodos clásicos (volumétrico y gravimétrico) e instrumentales (potenciometría, conductimetría, espectrofotometría) de análisis; que a pesar de ser los más antiguos conservan su vigencia en la evaluación de la calidad de una amplia gama de alimentos con importancia nutricional (Tabla 1). La Química Analítica Básica II (QABII), por su parte asume los contenidos referidos a las aplicaciones analíticas del equilibrio heterogéneo (sólido-líquido, líquido-líquido y líquido-gas) en la separación y concentración (extracción, precipitación, cromatografía, destilación) de sustancias; así como la determinación de analitos en la matriz alimentaria, con métodos clásicos (gravimétricos y volumétricos) e instrumentales (espectrofotometría). Todos los métodos analíticos estudiados son aplicables a matrices alimentarias en la evaluación de parámetros de calidad a través de la cuantificación de elementos necesarios en la dieta (Tabla 1). Si el alimento cumple con los patrones de calidad establecidos en las normas, entonces es un alimento apto y seguro para el consumo.

La asignatura Cromatografía, profundiza en el estudio de este método de separación y concentración, previamente comentado en la QABII, así como en la hibridación instrumental donde se combinan separación, identificación y cuantificación. Por otro lado, en MOA se completa el estudio de los métodos de determinación espectrofotometría UV-Visible, espectroscopia atómica con llama, espectroscopia de emisión con plasma acoplado inductivamente muy utilizados en análisis de matrices alimentarias.

Análisis del instrumento de satisfacción (encuesta)

De forma general, los encuestados afirman que conocer aspectos relacionados con la calidad integral de los alimentos sería interesante y de gran importancia, fundamentalmente, para aquellos que al culminar los estudios sean ubicados en entidades pertenecientes al sector alimentario.

Los estudiantes que no han cursado la asignatura QAA no definen con claridad el concepto de seguridad y soberanía alimentaria, alegando definiciones como: i. conocer el valor nutricional de cada alimento y su influencia en el cuerpo humano para tener una mejor salud, ii. el derecho de toda persona a tener acceso a alimentos suficientes, sanos y nutritivos, iii. el derecho a una alimentación apropiada y a no padecer hambre.

Los estudiantes consideran necesario que los profesores actualicen sus asignaturas con temáticas importantes del contexto nacional e internacional y que vinculen los contenidos que imparten con los ODS. En consecuencia, plantearon un grupo de sugerencias que se convierten en acciones metodológicas para el colectivo de carrera, y lograr un egresado mejor preparado para dar respuesta en el ejercicio de su profesión a los aspectos de seguridad y soberanía alimentaria. Las regularidades sugeridas fueron:

- Oferta de asignaturas en el currículo optativo–electivo con las herramientas necesarias para abordar la temática de seguridad y soberanía alimentaria en el ejercicio de su profesión.
- Incremento de las actividades experimentales de laboratorio donde se analicen muestras de alimentos.
- Debates en las asignaturas sobre temas vinculados a seguridad alimentaria en el contexto nacional e internacional.
- Desarrollo de investigaciones en temas de interés de las industrias del sector alimentario.
- Intercambios con profesionales de química vinculados a la seguridad y soberanía alimentaria.
- Promoción de actividades extracurriculares en entidades de producción o procesamiento y análisis de alimentos.
- Desarrollo de concursos de conocimientos sobre este tema en actividades de la organización estudiantil.

Por otra parte, alegaron que la asignatura consolida contenidos y habilidades del análisis químico, mediante la realización de ejercicios y desarrollo de actividades experimentales básicas para un analista químico. Aseguraron que les aporta herramientas para evaluar la calidad de los alimentos, además de conocer el trabajo de las diferentes organizaciones internacionales y organismos del estado cubano que reconocen el derecho a la alimentación segura y nutricional y participan en la consecución de ese derecho constitucional. Los estudiantes sugirieron la inclusión de temas relacionados con embalaje, conservación y almacenamiento de los alimentos.

CONCLUSIONES

La asignatura optativa Química Analítica de los Alimentos es pertinente y aporta a la formación científica integral del futuro profesional químico. Desde el proceso de pregrado se consolidan las habilidades cognitivas y prácticas del analista para avalar la calidad, inocuidad y valor nutricional de los alimentos que garanticen una vida saludable, fortaleciendo la relación universidad-empresa. La inserción de los temas relacionados con la soberanía y la educación alimentaria en el sistema de contenidos da respuesta al mandato de la Ley de Soberanía Alimentaria a las universidades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Asamblea Nacional del Poder Popular (ANPP). (2022). Ley de soberanía alimentaria y seguridad alimentaria y nutricional. <http://www.gacetaoficial.gob.cu/GOC-2022-754-O77>.
2. Avilleira, I., Casanovas, E., y Suárez del Villar, A. (2021). La seguridad alimentaria: evolución del concepto y su expresión en el contexto cubano. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(3), 159-167.
3. Casas, J., Repullo, JR. Y Donado J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. *Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I)*. *Atención Primaria*, 31(8), 527-38.
4. Comisión Nacional de Carrera de Química (2016). Plan de Estudio E de la Carrera de Licenciatura en Química. Universidad de La Habana. <http://www.uh.cu>

5. Guevara, O., Hernández, F., De la Cruz, R. y León, N. (2019). Contribución a la seguridad alimentaria en el municipio de Cabaiguán. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad*, 2(2), 32-43. <https://doi.org/10.46380/rias.v2i2.47>
6. Martínez, M. G., Mercado, G., Rivera, E. y Méndez, V. (2020). Aspectos que influyen en el desarrollo de la seguridad alimentaria en el sector social. *Población y Desarrollo*, 26(51), 51-70. <https://doi.org/10.18004/pdfce/2076-054x/2020.026.51.051>
7. Moreno, A. P. H. (2020). Contextualización del concepto de inocuidad en el concepto de seguridad alimentaria y nutricional. *Alimentos Hoy*, 27(48), 27-50.
8. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2018). El estado de la seguridad alimentaria en el mundo: fomentando la resiliencia climática en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición. <http://www.fao.org/3/i9553es/i9553es.pdf>
9. Reyes, F., Cafaggi, C., Llano, M. (2019). Evaluación y aprendizaje basado en habilidades de pensamiento en un curso de laboratorio de química general. *Educación Química*, 30(3), 79 - 91. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.3.6940>
10. Severino, P., Hernández, J., Veliz, A. Importancia de la incorporación de la responsabilidad social y ética profesional en el proceso formativo. (2022). En Flores C. (Ed). *Ética y responsabilidad social*(139-164). UAZ
11. Vargas, R., Saldaña, D. y López, L. (2017). Investigación en Química Analítica aplicada a la Nutrición como una herramienta en docencia. *Educación Química*, 28, 127-130. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2017.01.004>

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

La siguiente información debe ser colocada por el autor principal del manuscrito al final de las referencias bibliográficas. Pueden añadirse tantos espacios sean necesarios para la introducción de los datos.

Arelis Abalos Rodríguez y Sandra Crombet Grillet, autoras del manuscrito señalado, DECLARAMOS que hemos contribuido directamente a su contenido intelectual, así como a la génesis y análisis de sus datos; por lo cual, estamos en condiciones de hacernos públicamente responsables de él y aceptamos que nuestros nombres figuren en la lista de autores en el orden indicado. Y que se han cumplido los requisitos éticos de la publicación mencionada, habiendo consultado la Declaración de Ética y mala praxis en la publicación.

Rol de autoría Nombre y apellidos del Autor

1. MSc Sandra Crombet Grillet: Realizó toda la investigación, experimentación, adquisición de datos y procesamiento de resultados.
2. Dr.C. Arelis Abalos Rodríguez: Idea; formulación de los objetivos, conceptualización de la seguridad alimentaria desde la química analítica y redacción general del artículo.
3. MSc. Norma Pérez Pompa: Conceptualización de la seguridad alimentaria y nutricional desde la disciplina Química Analítica en el currículo básico.
4. Dr.C Roger W. Pérez Matos: Conceptualización didáctica y revisión de artículo.
5. Dr.C Librada García Leyva: Conceptualización didáctica y revisión de artículo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.