

# UNIVERSIDAD DE SONORA DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD



## QUÍMICO EN ALIMENTOS

Hermosillo, Sonora, octubre de 2015

## **DIRECTORIO**

Universidad de Sonora

Dr. Heriberto Grijalva Monteverde  
Rector

Unidad Regional Centro  
Dra. Arminda Guadalupe García de León Peñúñuri  
Vicerrectora

División de Ciencias Biológicas y de la Salud  
Dr. Ramón Enrique Robles Zepeda  
Director

### **Comisión Académica Responsable**

Coordinador:  
M.C. María Guadalupe Cárdenas Carrasco (coordinador)

Asesora por parte de la Dirección de Innovación Educativa:  
M.I.E. Laura Treviño Ruiz

Colaboradores:  
Dra. Abril Zoraida Graciano Verdugo  
Dra. Clara Rosalía Álvarez Chávez  
M.E. Francisca Ofelia Muñoz Osuna  
M.C. Rosalina Ramírez Olivas  
Q.B. Héctor Manuel Escárcega Urquijo  
M.C. Reyna Isabel Sánchez Mariñez  
Dra. Iliana Celina Muñoz Palma  
Dra. Ema Carina Rosas Burgos  
M.C. Mavet Madai Herrera Cadena  
M.C. Lorena Bringas Alvarado  
Dr. Víctor Manuel Ocaño Higuera  
M.C. Norma Violeta Parra Vergara  
Dr. Aldo Alejandro Arvizu Flores  
M.C. Rosa Esthela Lerma Maldonado  
M.C. Socorro Herrera Carbajal  
Q.B. César Benjamín Otero León  
M.C. Dalila Fernanda Canizales Rodríguez  
Dra. María Alba Guadalupe Corella Madueño

Participantes en actividades específicas:  
Dra. Clara Rosalía Álvarez Chávez  
Dra. Abril Zoraida Graciano Verdugo  
M.E. Francisca Ofelia Muñoz Osuna  
Q.B. Héctor Manuel Escárcega Urquijo  
M.C. Rosalina Ramírez Olivas  
M.C. Reyna Isabel Sánchez Mariñez

M.C. Mavet Madai Herrera Cadena  
Dr. Víctor Manuel Ocaño Higuera  
Dr. Aldo Alejandro Arvizu Flores  
M.C. Socorro Herrera Carbajal  
Q.B. César Benjamín Otero León  
Dr. Francisco Javier Castillo Yáñez  
M.C. Griselda Macrina Moreno Ibarra  
Dra. Ofelia Rouzaud Sáñez  
M.C. Martha Elvia Díaz Cinco  
M.C. Martha Elba González Luna  
Dr. Armando Burgos Hernández  
Dr. José Luis Díaz Gómez  
M.C. Iracema Rodríguez Hernández  
Q.A. José Kassim Mendoza Peña  
Dr. Humberto González Ríos

# CONTENIDO

- I. IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA
- II. INTRODUCCIÓN
- III. RELEVANCIA SOCIAL Y ACADÉMICA DE LOS OBJETIVOS GENERALES
  - A. Justificación
    - 1. Fundamentación del programa
      - a. Características del plan de estudios
        - i. Antecedentes del plan de estudios
        - ii. Personal académico, organización académica y administrativa
        - iii. Características de la población estudiantil potencial
        - iv. Características de programas similares
        - v. Criterios establecidos por CENEVAL y del organismo acreditador CONAECQ
      - b. Acreditación del programa
      - c. Fundamentación socioprofesional
        - i. Situaciones que están modificando la profesión
        - ii. Problemáticas que habrá de enfrentar la profesión en el futuro
        - iii. Las nuevas demandas que se exigirán al profesionista
        - iv. Percepción del desarrollo del campo profesional a futuro
        - v. Nivel de especialización que requiere el abordaje de los problemas de la profesión
        - vi. Demanda de los empleadores de los egresados, en cuanto a valores, normas, procedimientos, actitudes y aptitudes
      - d. Fundamentación epistemológica de la profesión
        - i. Disciplinas que nutren el saber-hacer de la profesión
        - ii. Relevancia de las disciplinas que conforman el núcleo central del programa académico
        - iii. Problemáticas científicas y técnicas que enfrenta el profesional actualmente
        - iv. Actitudes, aptitudes y competencias que se exigen a los profesionistas con relación a ciencia y tecnología
        - v. Proceso de edificación del campo de conocimiento de las disciplinas núcleo del programa
        - vi. Estructuras conceptuales, enfoques, paradigmas que han prevalecido en la disciplina
        - vii. Métodos y técnicas más empleadas por las disciplinas para la generación de conocimiento
        - viii. Problemas que comúnmente han abordado las disciplinas
      - e. Fundamentación filosófica
        - i. Concepción de ser humano que se plantea formar en el plan de estudios
        - ii. Valores que promueve el plan de estudios
        - iii. Concepto de profesor que requiere la operación del programa
        - iv. Concepto de estudiante que se formará en el programa
      - f. Fundamentación psicopedagógica

- i. El proceso y las modalidades de enseñanza
    - ii. Tipo de conocimiento que se espera construir en las asignaturas: procedimental, actitudinal y conceptual
    - iii. Ambientes de enseñanza en los que se desarrollará el aprendizaje
    - iv. Métodos, técnicas y estrategias de enseñanza que podrán emplearse
  - g. Fundamentación normativa
    - i. Características del modelo curricular de la Universidad de Sonora que asume el plan de estudios de Químico en Alimentos
    - ii. Medida en que el plan de estudios incorpora las recomendaciones de los organismos acreditadores, las políticas institucionales y las políticas federales dirigidas a la educación superior
  - h. Fundamentación metodológica
    - i. Metodología bajo la cual se elaboró el nuevo plan de estudios
    - ii. Asesores en el diseño del plan de estudios (Anexo 6)
    - iii. Medida en que el programa recupera la experiencia teórica y empírica de autores e instituciones.
- 2. Líneas y proyectos de investigación asociados al programa de estudios

#### IV. PLAN DE ESTUDIOS Y OPERACIÓN DEL PROGRAMA DE LICENCIATURA QUÍMICO EN ALIMENTOS

- A. Objetivos del plan de estudios
  - 1. Objetivo general
  - 2. Objetivos específicos
- B. Perfil de ingreso
- C. Perfil de egreso
- D. Requisitos de egreso
- E. Requisitos de titulación
- F. Estructura del plan de estudios
- G. Asignaturas optativas
- H. Áreas de acentuación
- I. Duración del programa
- J. Orientación didáctica
- K. Nivel de dominio de un segundo idioma
- L. Modalidades de titulación
- M. Servicio social
- N. Prácticas profesionales
- O. Movilidad

#### V. INFRAESTRUCTURA

- A. Espacios físicos y equipo de cómputo
- B. Recursos bibliográficos

#### VI. VINCULACIÓN

#### VII. ANEXOS

- Anexo 1. Programas de asignatura.

- Anexo 2. Resumen currículum vitae profesores del programa.
- Anexo 3. Programas y proyectos de la Academia de Alimentos.
- Anexo 4. Aspectos por evaluar del EGEL-QUIM.
- Anexo 5. Resultados del EGEL QUIM 2010-2014.
- Anexo 6. Currículum de expertos.
- Anexo 7. Recomendaciones emitidas por CONAECQ en proceso de reacreditación 2013.
- Anexo 8. Precisiones al proyecto de Reestructuración de la Licenciatura de Químico en alimentos.

## I. IDENTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

**Nombre del proyecto curricular:** Licenciatura de Químico en Alimentos

**Nivel del programa académico:** Licenciatura

**Modalidad:** Presencial

**Unidad Regional:** Unidad Regional Centro

**División de adscripción:** División de Ciencias Biológicas y de la Salud

**Departamento:** Departamento de Ciencias Químico Biológicas

Departamentos de servicio: Física, Matemáticas, Economía, Letras y Lingüística, Ingeniería Química, Derecho, Historia y Antropología, Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Investigación y Posgrado de Alimentos.

**Grado que confiere:** Químico en Alimentos

## II. INTRODUCCIÓN

Los grandes adelantos en la tecnología, especialmente en la comunicación, han provocado cambios anteriormente inimaginables en la vida de las naciones dando como resultado una mayor interdependencia. Dentro de estos, ocupa un lugar importante la educación, la cual demanda actitudes y aptitudes; muy diferentes al modelo tradicional hasta hoy utilizado.

Específicamente, la educación superior, enfrenta varios retos debido al proceso de globalización generado. Las macrotendencias devenidas por este proceso abren tanto las fronteras intelectuales como las comerciales, de tal forma que de no redefinir sus objetivos corre el riesgo de ser obsoleta y entregar a la sociedad que la sustenta profesionistas que no satisfagan las necesidades del mercado de trabajo –fundamentado en nuevas tecnologías– y que sean incapaces de enfrentar los campos de la economía y de los nuevos marcos legales. Por ello, la educación superior juega un papel muy importante en lo que las personas aprenden antes de ingresar al mercado de trabajo.

En la actualidad, los cambios vertiginosos en la ciencia y tecnología, que inciden a su vez en el desarrollo de la sociedad, obliga a las Instituciones de Educación Superior (IES) a revisar

los planes de estudio para realizar cambios profundos en todos los niveles, transformar su enfoque actual, proyectarlos hacia el futuro, cambiar la metodología de enseñanza, revisar los programas de asignatura, adecuar el perfil de egreso y promover una mejora continua en los profesores. Estos son los retos de las IES en México y deben llevarse a cabo lo más rápido y acertadamente posible para formar profesionales competitivos ante la nueva realidad generada. Por tanto, en nuestra sociedad llamada del conocimiento o economía del conocimiento, especialmente la educación superior, se enfrenta con la gran responsabilidad de preparar a los estudiantes, que serán los profesionistas del futuro, que habrán de enfrentarse ante los retos de esta nueva realidad.

El profesional de la Química que egrese de las universidades requiere además de los conocimientos disciplinarios implícitos en su formación, los de comunicación básica, habilidades técnicas computacionales, formación humanística, disposición para el trabajo en equipo, capacidad de trabajo, el dominio de un segundo idioma, preferentemente el inglés, y pensar a nivel global para actuar en forma correcta a nivel local. Esto significa que el desarrollo de estas habilidades le permitirá al egresado insertarse con mayor facilidad en el mercado laboral donde podrá aportar nuevas ideas y participar activamente en la resolución de problemas que aquejan a la sociedad actual.

Para propiciar esta situación, los planes y programas de estudio deben ser modificados o rediseñados, según sea el caso, tomando algunos elementos para resolver estas necesidades. Este cambio incidirá en una mayor correspondencia entre los problemas y las necesidades existentes que requieren ser resueltas de manera holística por los futuros profesionales. Asimismo, es deseable que en este nuevo milenio, se retome esta oportunidad para establecer de una forma integral el nuevo quehacer del Químico en Alimentos.

En el proceso de reestructuración del Plan de Estudios del Programa de la Licenciatura Químico en Alimentos se contó con la participación de un grupo disciplinario de expertos tanto de la Universidad de Sonora como de otras instituciones locales, regionales, nacionales y extranjeras, por lo que esta propuesta es incluyente y sensible a las necesidades de formación que requiere un profesional de la Química en Alimentos.

El presente documento se divide en un apartado principal y siete anexos. El apartado principal contiene seis secciones. La primera presenta la identificación del programa, la segunda,



la introducción y la tercera incluye la valoración de la relevancia social y académica del proyecto, es decir, los antecedentes, su justificación y su pertinencia así como la revisión de la demanda previsible, la oferta de programas similares, el ámbito potencial de trabajo de los egresados y las líneas y proyectos de investigación asociados al programa. La cuarta sección contiene el programa de estudios de la licenciatura, mismo que incluye los objetivos: general y específicos, los perfiles de ingreso-egreso, la estructura curricular y los aspectos generales de operación, en donde se señala la duración del programa, la orientación didáctica, las líneas de investigación y las modalidades de trabajo para la obtención del grado.

La quinta sección corresponde a la infraestructura de operación del programa tanto en espacios físicos y de cómputo como de recursos bibliográficos. La sexta parte corresponde a los proyectos de vinculación. En esta sección se presentan también las acciones de vinculación, así como las instituciones del sector educativo, público, social y privado con las cuales se realizan.

Por último, en la séptima sección se presentan los anexos como se desarrollan a continuación:

Anexo 1. Programas de asignatura.

Anexo 2. Resumen del currículum vitae de profesores del programa.

Anexo 3. Programas y proyectos de la Academia de Alimentos.

Anexo 4. Criterios de evaluación del EGEL-QUIM.

Anexo 5. Resultados del EGEL-QUIM 2010-2014.

Anexo 6. Currículum de expertos evaluadores del programa.

### **III. RELEVANCIA SOCIAL Y ACADÉMICA DE LOS OBJETIVOS GENERALES**

#### **i. Justificación**

##### **1. Fundamentación del programa**

###### *a. Características del plan de estudios*

###### *i. Antecedentes del plan de estudios*

Se considera que los orígenes del Químico Fármaco Biólogo (QFB) se remontan a la fundación del Establecimiento de Ciencias Médicas<sup>1</sup> en México, donde inició la cátedra de farmacia, dentro

---

<sup>1</sup> Este instituto sustituyó a la antigua Facultad de Medicina de la Real y Pontificia Universidad de México.

de los estudios de Medicina y la formalización de la Carrera de Farmacia. El currículo incluía cursos de farmacia teórica, análisis químico e historia de las drogas, entre otras asignaturas<sup>2</sup>.

En la Universidad de Sonora el origen de la carrera de Químico Biólogo<sup>3</sup> “se remonta a 1945, año en que se inauguró la Escuela de Farmacia, pensando en formar carreras técnicas cortas, adaptando el plan de estudios de la carrera de Farmaceuta del Instituto Politécnico Nacional, que era una carrera auxiliar del Químico Farmacéutico. Aun cuando se consideraba que la Escuela de Farmacia había rendido buenos resultados en 1954 surgió el proyecto para establecer la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo, para fundamentar con ello lo que sería la Escuela de Ciencias Químicas. Es así que en 1955 se inauguró la Escuela de Ciencias Químicas con la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo<sup>4</sup> (QFB), cursada en cuatro años de acuerdo a los programas de la UNAM. El cambio se debió más al hecho de que los estudios de Farmaceuta ya no se acostumbraban en otras universidades, no tanto porque no satisfacían las necesidades de la entidad”.

Posteriormente, en 1962 se organizó la nueva Escuela de Ciencias Químicas donde además de la carrera de QFB ya existente, se ofrecieron las de Químico Industrial, Ingeniero Químico e Ingeniero Industrial, haciéndole ligeras modificaciones al plan de estudios de QFB de la UNAM. En 1970 desaparece la carrera de QFB para dar lugar a la de Químico Biólogo, la cual a su vez cambió nominalmente a Químico, en el periodo de 1970–1977. Estos cambios se hicieron a instancias del Ingeniero Fernando Orozco Ferreira, entonces Director de la Escuela de Ciencias Químicas, fusionándose la carrera de Químico, bajo la argumentación de que en la región no había industria farmacéutica y de la baja población de alumnos de la carrera de Químico Industrial. Sin embargo esta carrera de Químico poseía una clara orientación hacia los análisis clínicos.

En el año de 1978 se hace de nuevo una reestructuración de la carrera de Químico ante la necesidad de preparar Químicos que cubrieran el campo de los alimentos, además del de Análisis Clínicos, por lo que la reestructuración comprendió la formación de dos opciones: Análisis Clínicos y Tecnología de Alimentos. La carrera entonces se cursaba en nueve semestres, con un tronco común de seis semestres y tres de la opción. A partir de esta

---

<sup>2</sup> Las cátedras se tomaban en la Escuela de Medicina y las prácticas se realizaban en el Almacén Central de la Beneficencia Pública del Gobierno.

<sup>3</sup> Información tomada del libro Historia de la Universidad de Sonora de Miguel Castellanos, 1991.

<sup>4</sup> *Educ. Quím.*, 24 (núm. extraord. 1), 124-131, 2013, ISSN 0187-893-X.

modificación, el plan de estudios de la Licenciatura de Químico Biólogo fue reestructurado en dos ocasiones, más, la primera en 1978, que coincidió con la Departamentalización en la Universidad de Sonora y la segunda en el año 2004, quedando adscrita a la División de Ciencias Biológicas y de la Salud.

Con respecto a la importancia futura del programa se pueden plantear preguntas importantes como: ¿Qué hacer para transformar los grandes objetivos de la educación? ¿Cómo lograr una formación flexible con la que los estudiantes puedan transformar y actualizar rápidamente lo que aprenden, a la velocidad de todos estos descubrimientos?<sup>4</sup> José Antonio Chamizo<sup>5</sup> considera que siempre se debe de enseñar no química, sino historia de la química.

Continuando con la disciplina que nos ocupa se puede mencionar que la Química es una ciencia íntimamente ligada con la vida y con nuestras formas de vivir. Las reacciones químicas son las responsables de acumular y liberar la energía necesaria para que nuestro corazón lata, pero también la química es responsable del desarrollo de todos los materiales utilizados, por ejemplo, para editar e imprimir este documento. La química como ciencia moderna, heredera de la tradición de la alquimia, realiza una insoslayable contribución a mejorar la calidad de vida y bienestar de la sociedad, efectuando desarrollo y descubrimientos en áreas tan diferentes como: salud, nutrición, higiene, vestimenta, entretenimiento, etc., comprende desde el mundo microscópico de los átomos y las moléculas hasta el macroscópico de los materiales. Es una ciencia central que crea sus propios objetivos, los cuales han cambiado la forma de ver al mundo especialmente durante el siglo XX y seguramente lo seguirán cambiando en los siglos venideros<sup>4</sup>.

La química busca comprender e intervenir en el mundo natural, identificar y regular los cambios que la actividad humana produce y, en función del conocimiento que inventa y construye, tomar decisiones sobre cómo actuar. Para conseguir estas finalidades, busca identificar preguntas relevantes, generar conceptos, modelos y teorías para dar respuesta y encontrar pruebas que confirmen o den lugar a nuevas preguntas. Por lo tanto, en el aprendizaje de la química se interrelacionan muchos factores: los intereses, la observación y la experimentación, las estrategias de razonamiento, la manera de organizar las ideas, la manera de comunicarlas, los valores, entre otras<sup>4</sup>.

---

<sup>5</sup> Chamizo, J.A., Filosofía de la química: I. Sobre el método y los modelos, Educ. quím., 20(1), 6-11, 2009.

“Los químicos tienen como responsabilidad profesional servir al interés público, al avance del conocimiento científico, preocuparse de la salud y el bienestar de la comunidad, comprender y anticiparse a las consecuencias medioambientales de su trabajo, proteger el medio ambiente y evitar la polución”<sup>6</sup>.

Considerando los aspectos señalados anteriormente es pertinente resaltar la importancia del campo de la Química en el siglo XXI; los problemas de los años setenta serán historia y la tecnología estará lo suficientemente desarrollada como para que las barreras entre las ciencias desaparezcan. Como producto de esta situación emergerá una industria basada en disciplinas científicas combinadas de Biología, Química, Física y Electrónica, esto de acuerdo a lo expresado en diversas revistas propias de la disciplina como es el caso de Educación Química.

Ahora bien, una vez establecida la importancia de la Química como disciplina, es particularmente trascendental agregar que la Química de Alimentos es un campo de aplicación muy valioso, ya que en él recaen los procesos utilizados en la industria de alimentos de todo tipo, los cuales constituyen el factor de mayor importancia en las condiciones de vida y en la búsqueda de soluciones que permitan preservar las características de los alimentos por largos períodos, utilizando procedimientos adecuados tales como el enfriamiento, congelación, pasteurización, secado, ahumado, conservación por productos químicos y otros de carácter similar. Como puede observarse el campo de aplicación de los egresados del programa de Químico en Alimentos es muy amplio, vital y constituye uno de los pilares más importantes para la vida del ser humano.

Por lo anterior, el programa debe continuar actualizándose, ya que tiene una demanda creciente, una función social muy importante que cumplir y un mercado de trabajo que como en muchas profesiones ha estado transformándose y requiere esa formación plural.

El plan de estudios, de acuerdo a la normativa institucional<sup>7</sup> entró en proceso de revisión entre los años 2011 – 2012, para ello consideró la aplicación de una evaluación diagnóstica, la cual consistió en cuatro partes, mismas que se describen a continuación, con los resultados obtenidos en cada una y que a su vez son la base para la reestructuración que se plantea en este documento:

---

<sup>6</sup> Código de conducta de la Sociedad Americana de Química.

<sup>7</sup> El reglamento institucional de la Universidad de Sonora denominado Criterios para la formulación y aprobación de planes y programas de estudio señala en el Artículo 3ro. que: “Para mantener la actualidad de Los planes y programas de estudio de nivel técnico y de licenciatura deberán ser evaluados en su totalidad al menos cada 5 años y, en su caso, modificados”.

En el **diagnóstico curricular** se analizaron las áreas que tienen que ver directamente con el programa de estudios, es decir, se revisó cada uno de los componentes y se pudo determinar aquellos que requerían de una modificación para la mejora del plan de estudios.

El **diagnóstico de las necesidades sociales** arrojó varios puntos que tienen que ver con las problemáticas que están presentes actualmente en el mundo y de los cuales México y en particular el estado de Sonora no son ajenos.

El **diagnóstico de las bases disciplinares** permitió un acercamiento a la parte epistemológica que le da sustento teórico y metodológico al programa de Químico en Alimentos.

Por último, el **diagnóstico de la profesión y programas similares**, permitió conocer los campos de acción y los saberes necesarios para el desarrollo profesional actual y futuro, así como también las fortalezas y debilidades en la formación del Químico en Alimentos, tener un acercamiento con programas similares que se imparten en la región, en la República Mexicana y en otros países, mismos que dan luz hacia dónde se está encaminado la formación.

Los resultados de cada uno de ellos, y que dan sustento al nuevo plan de estudios, se presentan en los apartados siguientes.

ii. Personal académico, organización académica y administrativa

**Edad y Antigüedad**

La distribución de la planta docente por rango de edad y antigüedad en la Universidad de Sonora se muestran en las tablas 1 y 2, respectivamente.

Tabla 1. Distribución por grupos de edad de la planta docente de Químico en Alimentos.

Total maestros	Porcentaje de maestros por edad en años			
	<40	40-49	50-59	>60
34/URC	3	10	13	8

Tabla 2. Distribución por antigüedad de la planta docente de Químico en Alimentos.

Porcentaje de maestros por antigüedad en años	
-----------------------------------------------	--

<b>Total maestros</b> 34/URC	≤10 8	11-20 4	21-30 9	31-40 13	>40 4
---------------------------------	----------	------------	------------	-------------	----------

## Formación

La Universidad de Sonora contempla dentro de su Plan de Desarrollo Institucional 2013-2017 (PDI 2013-2017), como uno de sus objetivos prioritarios, el fortalecer y renovar la planta académica (Tabla 3); es decir, disponer de una planta académica con alto grado de habilitación y actualización que consolide el modelo curricular y dirija y desarrolle las funciones sustantivas de docencia, investigación y extensión de los servicios y difusión de la cultura.

Tabla 3. Indicadores y metas de los programas para el fortalecimiento y renovación de la planta académica en el PDI 2013-2017.

<b>Descripción del Indicador Estratégico</b>	<b>Valor Actual</b>	<b>Meta 2017</b>	<b>Responsables</b>
Porcentaje de PTC definitivos que cuentan con estudios de posgrado	86.3	93.0	Dirección de Desarrollo y Fortalecimiento Académico y departamentos
Porcentaje de PTC definitivos con grado de doctor	41.3	55.0	Dirección de Desarrollo y Fortalecimiento Académico y departamentos
Número de profesores actualizados en cursos disciplinarios al año	750	900	Dirección de Innovación Educativa, divisiones y departamentos
Número de profesores capacitados en el modelo educativo y curricular al año	0	250	Dirección de Innovación Educativa, divisiones y departamentos
Número de profesores participantes en cursos de capacitación didáctica y pedagógica al año	150	300	Dirección de Innovación Educativa, divisiones y departamentos
Porcentaje de profesores de nuevo ingreso capacitados didáctica y pedagógicamente, según acuerdo del Colegio Académico	30	100	Dirección de Innovación Educativa, divisiones y departamentos
Porcentaje de PTC con Perfil PROMEP	53	61	Dirección de Desarrollo y Fortalecimiento Académico y departamentos
Número de académicos en actividades de intercambio, cooperación y movilidad nacionales al año	20	40	Dirección de Desarrollo y Fortalecimiento Académico y departamentos
Número de académicos en	10	30	Dirección de Desarrollo y

actividades de intercambio, cooperación y movilidad internacionales al año			Fortalecimiento Académico, divisiones y departamentos
Número de PTC en intercambio académico intrainstitucional al año	5	10	Dirección de Desarrollo y Fortalecimiento Académico, divisiones y departamentos
Número de profesores visitantes que realizaron estancias en la Universidad cada año	5	25	Dirección de Desarrollo y Fortalecimiento Académico, divisiones y departamentos
Número de nuevas contrataciones al año de PTC con alta habilitación y perfil	20	30	Colegio Académico, Secretaría General Académica, divisiones y Departamentos

Para lograr las metas anteriores, el personal académico que la institución está contratando actualmente debe tener posgrado, preferentemente el grado académico de doctor. En la Tabla 4 se muestra el nivel académico y distinciones por trayectoria de los profesores que participan en el programa.

Tabla 4. Planta docente del Programa Químico en Alimentos con posgrado, perfil PROMEP y Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

Número de MTC	%MTC maestría	%MTC doctorado	%MTC perfil PROMEP	%MTC SNI
URC 34	35.3	58.80	73.5	32.4

Asimismo, se cuenta con dos cuerpos académicos, el de “Biología y Bioquímica” así como el de “Bioquímica y Tecnología de Productos Pesqueros”, ambos reconocidos por PROMEP en la URC, con grado de consolidado, lo que habla del avance y logros alcanzados en investigación por los profesores del departamento.

### iii. Características de la población estudiantil potencial

La población estudiantil que ingresa al programa de Químico en Alimentos de la Universidad de Sonora, proviene de los diferentes municipios del estado. La población de las cabeceras municipales cuenta con un 95% de servicios básicos de vivienda, y en cuanto al acceso a nuevas tecnologías, un 25% de las viviendas cuentan con al menos una computadora en casa según INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2010. La población económicamente

activa se dedica a la pesca y acuicultura, agricultura, minería, construcción, industrias manufactureras, comercio, hoteles, restaurantes, transportes, comunicaciones, entre otros. Debido a las actividades económicas de la región, existe la necesidad de profesionistas con formación en el área de alimentos.

Las escuelas de nivel medio superior que se encuentran en el estado son: CECyTES, C.B.T.A., COBACH, CONALEP, COBACH, C.B.T.I.S. y escuelas privadas incorporadas, de las cuales egresan los estudiantes potenciales para la Licenciatura de Químico en Alimentos.

### Características de programas similares

Se presenta el resultado del análisis comparativo de las universidades que manejan el Programa de Licenciatura de Químico en Alimentos o afines. Se analizaron los objetivos del programa, el tipo de programa, el enfoque de la carrera, el perfil de ingreso, el perfil de egreso, el mercado laboral y el plan de estudios, considerando la duración de la carrera, y ranking de la Institución, centro, o universidad que oferta el programa.

Se analizaron programas de siete universidades nacionales y seis extranjeras (Tabla 5), ya que se consideró que las seleccionadas representan las características de la mayoría, destacando que la oferta educativa es un programa de licenciatura de Químico en Alimentos con nomenclatura afín.

Tabla 5. Lista de universidades seleccionadas para el análisis comparativo.

UNIVERSIDAD	CARRERA
<b>Universidades Nacionales</b>	
Universidad Nacional Autónoma de México	Licenciatura de Química de Alimentos
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas	Licenciatura en Ciencia y Tecnología de Alimentos
Universidad Autónoma de Nuevo León	Licenciatura en Ciencia de Alimentos
Universidad Autónoma de Campeche	Licenciatura en Ciencia y Tecnología de Alimentos
Universidad La Salle, A.C. ULSA	Licenciatura de Químico en Alimentos
Universidad de Guadalajara	Licenciatura en Ciencia de los Alimentos
Universidad de Morelos	Licenciatura de Químico en Alimentos



### Universidades Extranjeras

University of Wisconsin-Madison	Food Science
Universidad del Estado de Pensilvania	Food Science
University of Tennessee	Food Science and Technology
University of Minnesota	Food Science
Universidad de Castilla La Mancha	Ciencia y Tecnología de los Alimentos
Universidad de Antioquia	Tecnología de Alimentos

---

En términos generales como resultado del análisis, se obtuvo lo siguiente:

### Objetivos de Programa

Destaca como el objetivo coincidente más repetitivo el relacionado a la aplicación de las ciencias básicas (química, física, biología y matemáticas) (Tabla 6), en la ciencia y transformación tecnológica de los alimentos. Otro fue el formar profesionales capaces de desempeñarse adecuadamente en equipos colaborativos interdisciplinarios y multidisciplinarios.

Los objetivos del programa de Químico en Alimentos (Tabla 7) a diferencia de otros programas considera el respeto al ambiente, promover los principios del desarrollo sustentable de la industria alimentaria; responsabilidad social y sensibilidad a los problemas y necesidades globales; así como, gestionar la seguridad alimentaria.

Tabla 6. Aspectos concordantes entre el programa de la licenciatura de Químico en Alimentos y universidades consultadas.

Objetivo del Programa	Enfoque	Perfil de Ingreso	Perfil de Egreso
Formación interdisciplinaria y multidisciplinaria	Educativo tradicional orientado a la formación integral del estudiante	Conocimientos básicos de matemáticas, biología, física y química	Identificar y contribuir a la solución de problemas en el ámbito de su profesión
Aplicación de las ciencias básicas (química, física, biología y matemáticas) a la ciencia y a la transformación tecnológica de los	Con un alto grado de competencia, Alta capacidad analítica y creativa (innovación) y plena conciencia de actualización	Capacidad creativa y analítica Capacidad para trabajar en equipo	Llevar a cabo los procesos de industrialización de alimentos convencionales y desarrollo de nuevos

alimentos	<p>permanente; que coadyuven al desarrollo nacional sustentable y contribuyan a una mejor calidad de vida de la sociedad</p> <p>Basado en el cumplimiento de objetivos a través del modelo tradicional, con orientación a las ciencias químico-biológica y tecnológica</p>	<p>Actitud de liderazgo</p> <p>Disposición para el autoaprendizaje y actualización constante</p>	<p>productos alimentarios, buscando mejorar sus propiedades químicas, físicas y sensoriales</p> <p>Participar en proyectos de investigación que contribuyan a la resolución de problemas regionales</p> <p>Alta calidad científica y humana para actuar con responsabilidad y ética</p>
-----------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 7. Diferencias encontradas en el objetivo, enfoque, perfil de ingreso y perfil de egreso del programa de la licenciatura Químico en Alimentos y universidades consultadas.

<b>Objetivo del Programa</b>	<b>Enfoque</b>	<b>Perfil de Ingreso</b>	<b>Perfil de Egreso</b>
Respeto al ambiente procurando el desarrollo sustentable del universo	Aproximación al modelo de competencias, formación profesional de vanguardia internacional	Interés en el estudio de las ciencias: química, física, biología/ciencias naturales, matemáticas, ingeniería y ciencias de los alimentos	Diseñar, implementar, operar y dirigir de manera integral procesos productivos, de desarrollo, de innovación y de conservación de materias primas y alimentos
Responsabilidad social y sensibilidad a los problemas y necesidades del país	Licenciatura diseñada bajo un modelo de enseñanza mixto (objetivos y competencias), orientado al desarrollo de oportunidades de negocio en la industria alimentaria y a la resolución de problemas de la sociedad actual	Habilidades de razonamiento matemático y verbal	Mantener y mejorar el valor nutritivo de los alimentos y garantizar la inocuidad
Actitud de liderazgo		Interés en el área de la ingeniería y en las ciencias biológicas	Cuidar el ambiente
Gestionar y promover la seguridad alimentaria, así como, desarrollar alimentos seguros, nutritivos, aceptados por el consumidor		Habilidades para la comunicación y transmisión del conocimiento	Capacidad de interactuar en grupos interdisciplinarios/multidisciplinarios
		Dominar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)/conocimientos de computación	Gestionar la seguridad alimentaria
		Conocimiento de lengua extranjera.	

## **Enfoque**

De acuerdo al enfoque del programa de las diferentes universidades se observó lo siguiente: en cuanto a similitudes (Tabla 6) se encontró, que el enfoque educativo tradicional orientado a la formación integral del estudiante y al cumplimiento de objetivos fue el planteado con mayor frecuencia; en diferencias (Tabla 7) se encontró que una de las universidades presenta un enfoque aproximado al modelo de competencias, formación profesional de vanguardia internacional, desarrollo de oportunidades de negocio en la industria alimentaria, y a la resolución de problemas de la sociedad actual.

## **Perfil de Ingreso**

Respecto al perfil de ingreso, fue coincidente (Tabla 6) en los cinco requerimientos siguientes que se piden al estudiante: conocimientos básicos de matemáticas, biología, física y química; capacidad creativa y analítica, así como, para trabajar en equipo; actitud de liderazgo y disposición para el autoaprendizaje y actualización constante.

Las diferencias (Tabla 7) encontradas giran alrededor de tres requisitos principales que pueden ser retomados para el programa de Químico en Alimentos: interés en el estudio de las ciencias; habilidades para la comunicación y transmisión de conocimiento; y dominio de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

## **Perfil del Egresado**

En cuanto al perfil del egresado (Tabla 6), se encontraron tres similitudes recurrentes: identificar y contribuir a la solución de problemas en el ámbito de su profesión; llevar a cabo los procesos de industrialización de alimentos convencionales y desarrollo de nuevos productos alimentarios, buscando mejorar sus propiedades químicas, físicas y sensoriales; y por último, el egresado debe ser capaz de participar en proyectos de investigación que contribuyan a la resolución de problemas alimentarios con una visión global.

Referente a las diferencias del perfil del egresado (Tabla 7) y que pudieran integrarse al proyecto de la Universidad de Sonora son: diseñar, implementar, operar y dirigir de manera integral procesos productivos de desarrollo, de innovación y de conservación de materias primas y alimentos; cuidado del ambiente; capacidad para interactuar en grupos interdisciplinarios y multidisciplinarios; y se destaca la importancia de que los egresados tengan los conocimientos y aptitudes necesarias para gestionar la seguridad alimentaria y el desarrollo sustentable.

## **Mercado Laboral**

Son tres las propuestas de inserción al mercado laboral que se proponen con mayor recurrencia en las instituciones consultadas y que, además, coinciden con el programa de Químico en Alimentos (Tabla 8). En primer lugar, implementación e innovación de métodos analíticos; en segundo lugar, actividades de investigación básica aplicada en los sectores público y privado; en tercer lugar el apoyo en programas de salud o de servicio a la comunidad.

Además, a diferencia de la Universidad de Sonora (Tabla 9), las otras instituciones consultadas contemplan el ejercicio profesional de sus egresados en las áreas siguientes: desarrollo de nuevos productos alimentarios, aseguramiento y control de calidad, legislación y regulación alimentaria en puestos gubernamentales o como asesores independientes, control y dirección de procesos de producción de alimentos, gestión alimentaria y docencia. También, es importante mencionar que la mayoría de los programas preparan al estudiante para el desarrollo de negocios relacionados con los alimentos, promoviendo el autoempleo a través de la generación de empresas competitivas en el mercado a diferentes niveles.

Tabla 8. Comparativo de similitudes del mercado laboral, las áreas de acentuación y el plan de estudios en general, del programa de la licenciatura Químico en Alimentos con las universidades consultadas.

<b>Mercado Laboral</b>	<b>Áreas de Acentuación</b>	<b>Plan de Estudios</b>
------------------------	-----------------------------	-------------------------

Desarrollo de nuevos métodos analíticos o innovación de los mismos	No se ofrecen áreas de acentuación en el plan de estudios. A nivel nacional el 86% de las Universidades consultadas no ofrecen áreas de énfasis mientras que a nivel internacional se detectó un 50%	Predominan materias del área básica (química, física, matemáticas y biología) en los primeros semestres
Actividades de investigación básica y aplicarla en los sectores público y privado		En el VII y VIII semestre se cursan principalmente materias del eje profesionalizante
		La materia de nutrición es obligatoria en el tercer año
		Se cursan las materias de: química, análisis y microbiología de alimentos como parte del eje profesionalizante
		Se cursa la materia de control de calidad como parte del eje especializante

Tabla 9. Comparativo de diferencias del mercado laboral, las áreas de acentuación y el plan de estudios en general del programa de la licenciatura Químico en Alimentos con las universidades consultadas.

<b>Mercado Laboral</b>	<b>Áreas de Acentuación</b>	<b>Plan de Estudios</b>
Desarrollo de nuevos productos alimentarios	Ciencias Tecnología y negocios Ingeniería de Alimentos y Bioprocesos	Se ofrece una materia introductoria a la ciencia de los alimentos desde el primer año
Aseguramiento y control de calidad	Tecnología Avanzada de Alimentos	Se ofrece una gran variedad de materias del área de las ciencias de los alimentos (ejes especializante y profesionalizante)
Gestión alimentaria y negocios	Nutrición Química	
Legislación y regulación alimentaria en puestos gubernamentales o asesores independientes	Microbiología Bioquímica	Se promueven estancias, con valor curricular, en industrias de alimentos
Control y dirección de procesos en la elaboración de alimentos		Desde el tercer semestre pueden cursar materias optativas de especialización en ciencias de los alimentos
Educación nutricional o Docencia		Se cursan al menos dos materias del eje profesionalizante en el V semestre

## **Áreas de Acentuación**

Actualmente el programa de Químico en Alimentos, no ofrece áreas de acentuación específicas en el plan de estudios, lo cual coincide con el resto de las Universidades del país que ofrecen esta licenciatura o afines, con la excepción de la Universidad Nacional Autónoma de México que ofrece cinco paquetes de asignaturas optativas disciplinares: biotecnología, calidad y desarrollo, microbiología, nutrición y procesos de alimentos. Respecto a las Universidades extranjeras se detectaron áreas de acentuación como ciencias (orientada a la investigación), Ingeniería de alimentos y bioprocesos, Tecnología y negocios, Tecnología avanzada de alimentos, Nutrición, Química, Microbiología y Bioquímica. Por lo tanto, acorde a las tendencias y necesidades sociales se contempla la inclusión de áreas de acentuación como ya lo consideran otras instituciones de educación superior (Tablas 8 y 9).

## **Plan de Estudios**

La principal similitud del plan de estudios del programa de Químico en Alimentos (Tabla 8), con los otros planes consultados fue la sólida formación de los estudiantes en el área básica, con una predominancia de materias relacionadas con la química, la física, las matemáticas y la biología, en los primeros semestres de la carrera. De igual manera, se encontró que los últimos semestres se dedican casi exclusivamente a la profesionalización de los estudiantes con la obligatoriedad de materias como: química de alimentos, análisis de alimentos, microbiología de alimentos, nutrición y control de calidad, aunque ésta última se maneja como optativa en algunos de los programas.

Respecto a las diferencias (Tabla 9), se encontraron las siguientes: todos los programas afines consultados ofrecen una materia introductoria a la ciencia de los alimentos desde el primer año. Se oferta una variedad mayor de materias en esa área (ejes especializante y profesionalizante). Destaca el hecho de que se promueven estancias de verano en industrias de alimentos con valor curricular para el alumno. Se pueden cursar materias optativas de especialización en ciencias de los alimentos desde el tercer semestre, mientras que en el mapa curricular del programa de Químico en Alimentos aparece esta opción hasta el sexto. Finalmente, se cursan al menos dos materias del eje profesionalizante en el V semestre.

iv. Criterios establecidos por CENEVAL y del organismo acreditador CONAECQ

La Licenciatura de Químico en Alimentos es evaluada bajo los criterios del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL) y organismo acreditador Consejo Nacional de la Enseñanza y del Ejercicio Profesional de las Ciencias Químicas A.C. (CONAECQ) a través del Examen General de Egreso de la Licenciatura en Química (EGEL-QUIM). Este examen tiene como propósito identificar si los egresados de la licenciatura en Química (Ciencias Químicas), Química en Alimentos y Química Industrial cuentan con los conocimientos y habilidades necesarios para iniciarse eficazmente en el ejercicio de la profesión. La información que ofrece permite al sustentante:

- Conocer el resultado de su formación en relación con un estándar de alcance nacional mediante la aplicación de un examen confiable y válido, probado con egresados de las IES de todo el país.
- Conocer el resultado de la evaluación en cada área del examen, por lo que puede ubicarse dónde se tiene un buen desempeño, así como las en las área que presentan debilidades.
- Beneficiarse curricularmente al contar con un elemento adicional para integrarse al mercado laboral.

A las instituciones de educación superior les permite:

- Incorporar el EGEL-QUIM como un medio para evaluar y comparar el rendimiento de sus egresados con un parámetro nacional, además del uso del instrumento como una opción para titularse.
- Contar con elementos de juicios válidos y confiables que apoyen los procesos de planeación y evaluación curricular para emprender acciones capaces de mejorar la formación académica de sus egresados, adecuando planes y programas de estudio.
- Aportar información a los principales agentes educativos (autoridades, organismos acreditadores, profesores y estudiantes) acerca del estado que guardan sus egresados, respecto de los conocimientos y habilidades considerados necesarios para integrarse al campo laboral.

A los empleadores y a la sociedad les permite:

- Conocer con mayor precisión el perfil de los candidatos por contratar y de los que inician su ejercicio profesional, mediante elementos válidos, confiables y objetivos de juicio, para contar con personal de calidad profesional, acorde con las necesidades nacionales.

¿Qué evalúa el EGEL-QUIM?

El examen está organizado en áreas, subáreas y aspectos por evaluar (Figura 1). Las áreas corresponden a los ámbitos profesionales en los que actualmente se organiza la labor del Químico. Las subáreas comprenden las principales actividades profesionales de cada uno de los ámbitos profesionales referidos. Por último, los aspectos a evaluar identifican los conocimientos y habilidades necesarios para realizar tareas específicas relacionadas con cada actividad profesional.

Área/Subárea	% en el examen	Núm. de reactivos	Distribución de reactivos por sesión	
			1ª	2ª
<b>A Metodologías Químicas</b>	<b>29.7</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	
1. Analizar problemas químicos utilizando el método científico	8.4	13	13	
2. Identificar los aspectos cuantitativos y cualitativos de un análisis químico	15.5	24	24	
3. Seleccionar el método analítico adecuado para la solución de un problema	5.8	9	9	
<b>B Análisis Químico</b>	<b>28.4</b>	<b>44</b>		<b>44</b>
1. Realizar el análisis químico de diferentes muestras con el material e instrumental adecuado	3.9	6		6
2. Evaluar los resultados de un análisis químico	20.6	32		32
3. Tomar decisiones con base en el análisis de resultados	3.9	6		6
<b>C Síntesis Química</b>	<b>22.6</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	
1. Identificar aspectos cuantitativos y cualitativos de la síntesis química	11.6	18	18	
2. Proponer rutas de síntesis química considerando las necesidades y recursos disponibles	5.8	9	9	
3. Realizar procedimientos de síntesis de compuestos químicos	2.6	4	4	
4. Interpretar los resultados obtenidos en un proceso de síntesis	2.6	4	4	
<b>D Procesos Industriales</b>	<b>19.4</b>	<b>30</b>		<b>30</b>
1. Evaluar las etapas de los procesos industriales	6.5	10		10
2. Realizar el control de procesos químicos industriales, desde materias primas hasta producto terminado, para asegurar la calidad de los mismos	6.5	10		10
3. Efectuar acciones de competencia química o microbiológica para la preservación del medio ambiente	6.5	10		10
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>155</b>	<b>81</b>	<b>74</b>

Estructura aprobada por el Consejo Técnico en reunión del 9 de septiembre de 2013

*Nota: Adicionalmente, se incluye un porcentaje de reactivos piloto*

Figura 1. Estructura del EGEL-QUIMICA.



Los aspectos por evaluar en cada área y subárea en las que se organiza el examen están relacionados con los conocimientos y habilidades que requiere poseer el egresado en Química (Ciencias Químicas), Química en Alimentos y Química Industrial, para iniciarse en el ejercicio profesional. En el Anexo 4 se muestran los resultados del EGEL-QUIM de los estudiantes de la Licenciatura de Química en Alimentos en el período del 2010-2014.

#### *b. Acreditación del programa*

Los sistemas de acreditación de programas académicos representan procesos fundamentales para el impulso de las profesiones. Estos sistemas establecen un marco de excelencia para la formación de profesionistas, así como mecanismos adecuados de ponderación sobre su calidad. Todo ello permite ofrecer a la sociedad certidumbre y seguridad sobre la formación en cada área de actividad profesional.

Los cambios globales que se aprecian en la estructura laboral informan la creciente demanda y competencia de recursos humanos con altos niveles de formación y habilitación. Los procesos de acreditación de la enseñanza tienen en este contexto una función específica que atender, el país necesita no solo una ampliación de las oportunidades iguales para el acceso de las personas al conocimiento útil, sino que también requiere información, evaluación confiable y revisión constante de las instituciones y sus programas académicos.

En particular, en los campos vinculados con las ciencias químicas se observa una gran dinámica en la generación de nuevo conocimiento, y en la aplicación del mismo a una gran variedad de procesos vinculados con la innovación y el desarrollo tecnológico. Ello implica la necesidad, para las IES, de revisar y actualizar periódicamente sus planes y programas de estudio, así como fortalecer la planta de profesores y la infraestructura, para poder ofrecer una formación acorde con el desarrollo de estas disciplinas. Una formación que le permita al egresado insertarse con éxito en el mercado laboral. De la misma manera, los profesionales requieren actualizar de manera permanente sus conocimientos, para poder participar activamente en los procesos de generación y apropiación de nuevas tecnologías, enfocados a la producción de bienes y servicios, y promover el enlazamiento entre la investigación científica y tecnológica, la innovación, la educación superior y la planta productiva en esquemas que fomenten el crecimiento sostenido de México.

El Consejo Nacional de la Enseñanza y del Ejercicio Profesional de las Ciencias Químicas A.C. (CONAECQ) lleva a cabo sus funciones en el ámbito nacional. Los procesos de acreditación y reacreditación se rigen por los documentos “Procedimiento para la Acreditación de Programas del Área de Química en Instituciones Educativas de Nivel Superior” e “Instructivo para la Acreditación de Programas del Área de Química en Instituciones Educativas de Nivel Superior”.

Con la finalidad de garantizar transparencia, justicia y equidad en las evaluaciones, el programa académico que solicita la acreditación es informado de los miembros que participan en el proceso y puede impugnarlos, cuando exista causa fundada para objetar su falta de objetividad e imparcialidad, siguiendo el “Procedimiento para la Impugnación de los Miembros de los Cuerpos Colegiados del Consejo”.

Con el mismo fin, se ha establecido “El Código de Ética del CONAECQ”, que es de estricta observancia para todos los miembros del Consejo, y el cual se obligan a cumplir los participantes en los programas acreditados.

Son acreditados los programas de licenciatura en Química en todas sus ramas, y los de especialización de las áreas de la Química, de la Ingeniería Química y áreas afines, que se impartan en IES u organismos que cumplan con las formalidades legales que estén vigentes en el país.

El proceso de acreditación es solicitado por el representante legal de la Institución Educativa o del Colegio Profesional u organismo que impartan los cursos, ante el Comité Directivo del CONAECQ.

CONAECQ revisó el dictamen presentado por el Comité evaluador que visitó el programa de Químico en Alimentos. El programa de Químico en Alimentos de la Universidad de Sonora, quedó REACREDITADO por un período de cinco años a partir del 6 de mayo de 2013 al 5 de mayo de 2018 (Anexo 7).

### *c. Fundamentación socioprofesional*

#### *i. Situaciones que están modificando la profesión*

Hoy en día el calentamiento global, el crecimiento demográfico, el deterioro de la calidad educativa, el hambre, la pobreza, el deterioro ambiental, la escasez de agua y alimentos, la desigualdad social, el desempleo, el envejecimiento de la población, los riesgos sanitarios y las enfermedades, entre otros, son problemas que aquejan a los millones de habitantes en el planeta. Consecuentemente, estas situaciones no escapan a la problemática nacional, regional y en mayor o menor grado cada una de ellos impacta a la población sonorenses y deben emprenderse acciones locales bajo una visión global.

Al mismo tiempo, la industria de los alimentos está sufriendo cambios importantes debido a las tendencias y preferencias del mercado que pretenden satisfacer las necesidades de nutrición de la población, en general a través de la producción de alimentos inocuos y de calidad a la vez que innova constantemente, proporcionando alimentos más saludables, así como nuevos productos y sabores a través de procesos amigables con el ambiente y que contribuyan a la sustentabilidad.

Conforme avance el tiempo, los problemas mencionados antes, se recrudecerán debido a que la población irá en aumento y se requerirán mayores cantidades de alimentos, agua y energía para satisfacer las necesidades de los seres humanos. Por lo tanto, el conocimiento de las bases y fundamentos para la producción y el procesamiento de alimentos de una manera más eficiente y que satisfagan las necesidades de la población, sin poner en riesgo el bienestar de las futuras generaciones y el ambiente, es determinante para los futuros profesionales de la química en alimentos.

Actualmente, también está contribuyendo a la problemática alimentaria el hecho de que las acciones se están dirigiendo cada vez con mayor frecuencia hacia un contexto de diversificación en el uso no alimentario de la producción primaria. En suma, se requiere una revisión exhaustiva de los factores que afectan a la profesión, así como también de las posibles alternativas de solución.

Algunas de las áreas con mayor crecimiento a futuro que deberán incluirse en la formación profesional del Químico en Alimentos y por ende, contemplarse en las asignaturas del plan de estudios son: alimentos asociados al cuidado de la salud, producción sustentable de alimentos, aseguramiento de la calidad e inocuidad en la industria alimentaria, acreditación y certificación,

incremento de la eficiencia en las cadenas de suministro de alimentos, uso de nuevas tecnologías en enseñanza y modelos de simulación, innovación, investigación y desarrollo de nuevos productos, la aplicación de biotecnología en la industria alimentaria, así como también, las competencias para su autoempleo.

## **Justificación**

Los problemas que la humanidad presenta actualmente como producto del desequilibrio o desorden en los factores de naturaleza ambiental, alimentaria, de salud, procesos de elaboración, mejoras a la calidad e inocuidad, producción sustentable y uso de tecnología para la creación de modelos que permitan la innovación de alimentos son las nuevas áreas de oportunidad y desarrollo de los futuros profesionales de la química en alimentos. El Químico en Alimentos es el profesional idóneo, ya que forma parte de su disciplina y puede contribuir a la solución de la problemática porque interviene en la cadena de la producción de alimentos.

## **Alimentos asociados al cuidado de la salud**

La incidencia de obesidad y sobrepeso en México y en la región asociada a enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo II, hipertensión arterial, algunos tipos de cáncer, entre otras, han aumentado en los últimos años y han disminuido la calidad de vida y por ende, han impactado los costos de atención a la salud. Para contrarrestar esta situación se propone el consumo de alimentos más saludables como una estrategia para coadyuvar en la problemática, aunado al desarrollo de nuevos productos. En este aspecto el profesional de la química en alimentos puede insertarse en este campo de trabajo y oportunidades para aportar soluciones.

## **Producción sustentable de alimentos**

La producción de los alimentos depende de los recursos naturales, por lo tanto, la tendencia hacia el conocimiento y entendimiento de los impactos a la salud y medio ambiente, originados a partir del uso de los recursos naturales renovables y no renovables, así como también de los procesos de producción durante el ciclo de vida del alimento, son necesarios para promover medidas tecnológicas y políticas tendientes a la producción sustentable de los alimentos.

## **Mejores sistemas de calidad e inocuidad en la industria alimentaria**

El mercado global de la industria alimentaria ha incrementado la necesidad de garantizar la inocuidad de los alimentos la cual tiene como objetivo proporcionar a la población alimentos libres, dentro de lo posible, de sustancias químicas o biológicas que provoquen daños a la salud. Esto se logra mediante la aplicación de procedimientos y normas, algunos de carácter obligatorio y otros voluntarios de carácter internacional y nacional.

## **Acreditación y certificación**

Una de las tendencias más relevantes en la industria de alimentos, es sin lugar a dudas, la participación en sistemas de gestión, por ejemplo en aquellos relacionados con la calidad e inocuidad; así como también, con la gestión ambiental de la seguridad y ambiente lo cual le permitirá a la industria alimentaria ser competitiva globalmente. Para coadyuvar a lo anterior, es muy importante que estos conocimientos se reflejen en el plan de estudios para formar al profesional competente.

## **Incremento de la eficiencia en las cadenas de suministro de alimentos**

El Químico en Alimentos está involucrado en la parte del procesamiento la cual al igual que todas las demás, es determinante en la eficiencia y competitividad de la cadena de suministro de alimentos en su conjunto. Esta se ve afectada por factores económicos, regulatorios, demográficos, ecológicos y tecnológicos, aunada a la necesidad de producir y movilizar productos de manera más eficiente y sustentable. Asimismo, otros factores son una mayor demanda de la trazabilidad, responsabilidad social, salud vegetal y animal por parte de los consumidores que requieren de un mayor flujo de alimentos con una disminución de mermas e impactos negativos atendiendo mejor a la población.

## **Uso de nuevas tecnologías en enseñanza y modelos de simulación**

En la actualidad las nuevas tecnologías resultan ser una herramienta muy útil para la impartición de conocimientos en el aula y en el campo laboral durante el diseño de nuevos productos, utilizando modelos de simulación. Estos también juegan un papel preponderante en la eficiencia, coordinación y administración de la cadena de suministros de los alimentos.

### **Innovación, investigación y desarrollo de nuevos productos**

La investigación es una de las vertientes más viable que permitirá resolver la problemática alimentaria actual y que a través del desarrollo de nuevos procesos y tecnologías permitirá cubrir la demanda en la cantidad, calidad, eficiencia y sustentabilidad de la industria alimentaria. La innovación, investigación y desarrollo de nuevos productos tienen un impacto directo tanto en la producción primaria como en los procesos que interactúan en las cadenas de producción y distribución de los alimentos.

### **La biotecnología como herramienta de apoyo para las tendencias actuales**

La biotecnología en el área de alimentos se basa en el empleo de técnicas y procesos que aplican organismos vivos o sus componentes para producir o modificar un alimento, mejorar sus características o desarrollar microorganismos que intervengan en su elaboración, tales como los alimentos funcionales, los probióticos y los prebióticos. Su importancia surge de la necesidad de crear alternativas más económicas, viables, eficientes y ecológicas que las tecnologías actuales. Actualmente la biotecnología es parte de la vida diaria y cuenta con un amplio campo de actividades de relevancia económica y social. El químico en alimentos debe contar con la capacidad de aplicar las herramientas de la biotecnología para el desarrollo, innovación o mejoramiento de productos alimenticios y de técnicas de análisis de alimentos que cubran las tendencias actuales en su área profesional.

#### ii. Problemáticas que habrá de enfrentar la profesión en el futuro

Como se ha mencionado anteriormente, diversos factores sociales, económicos, de salud y ambientales están produciendo un cambio en las necesidades alimentarias de las poblaciones. El

químico en alimentos deberá enfrentarse a la resolución de la problemática que implica la producción de alimentos que impacten en la satisfacción de las nuevas demandas. Para lo cual requerirá ser un profesional con formación integral, competitivo, actualizado, a la vanguardia de las nuevas tecnologías y métodos analíticos, así como de los procesos de producción y procesamiento de alimentos eficientes y amigables con el ambiente.

### iii. Las nuevas demandas que se exigirán al profesionista

El incremento de la población mundial, el desarrollo económico y social de las comunidades rurales o los problemas relacionados con la nutrición, como la obesidad o las deficiencias nutricionales, entre otros, ha ocasionado el aumento de la demanda de alimentos y agua, lo que ha creado nuevas demandas para las industrias alimentarias, las cuales constituyen una importante fuente de trabajo para los químicos en alimentos.

Por otro lado, en el marco de la asamblea general de la AINIA Centro Tecnológico (2008), se declaró que en la industria alimentaria, en el mercado global, se está produciendo un cambio de escenario causado por factores como: la aleatoriedad de las cosechas, el incremento de la demanda, la inexistencia de reservas, la crisis hipotecaria y de liquidez, el impulso a los biocarburantes obtenidos de cultivos de materia prima que compiten por el territorio o la elevación del precio del petróleo. Este cambio de escenario global está provocando una serie de consecuencias en la industria alimentaria, como: elevaciones estructurales de precios, la variación del consumo, la incertidumbre en los suministros y una alteración de los mercados finales, que tiene como consecuencia la búsqueda de nuevos productos.

Esta necesidad de nuevos productos alimenticios exige al químico en alimentos mantenerse constantemente actualizado tanto en las asignaturas propias de su profesión como en la química, la microbiología y la tecnología de alimentos, pero también en todo lo que implica una formación integral del profesionista. El actual empleador demanda que el químico en alimentos tenga conocimientos de todas las actividades involucradas en el producto, desde su concepción hasta el consumidor.

Se requiere que el químico en alimentos se mantenga a la vanguardia en la química analítica moderna. Los empleadores generalmente se esfuerzan en adquirir los equipos suficientemente modernos que les brinden resultados más rápidamente y con mayor precisión y

en algunos casos, con menor gasto de reactivos, por lo que se demanda que el químico en alimentos sea capaz de utilizar correctamente esas metodologías, conociendo sus fundamentos de manera que le permitan hacer las adaptaciones, correcciones e interpretaciones necesarias.

Debido a que históricamente la obtención de resultados de los análisis microbiológicos ha implicado una gran inversión de tiempo y esfuerzo, existe mucha investigación en métodos microbiológicos rápidos, por lo que día a día se pueden encontrar disponibles en el mercado nuevos métodos. También en este tipo de metodologías el químico en alimentos debe mantenerse actualizado de manera que pueda no sólo utilizarlos, sino proponer las mejores alternativas. Así mismo, deberá mantenerse actualizado en las clasificaciones taxonómicas de los microorganismos, ya que éstas evolucionan constantemente.

La industria procesadora de alimentos se ve en la necesidad de optimizar sus procesos y de ofrecer productos novedosos para poder competir y abastecer las demandas del consumidor, así como para contribuir a la solución de problemas actuales y futuros relacionados con el consumo de alimentos, es decir con la produciendo alimentos saludables. Por esta razón, se demanda del químico en alimentos un mayor conocimiento en procesos de producción de alimentos.

La industria de los alimentos no solo demanda del químico en alimentos el dominio de las ciencias directamente relacionadas con su profesión, requiere también que el egresado tenga conocimientos de legislación nacional e internacional, sistemas de gestión y sistemas de control de calidad, como empleados de una industria de comercio de productos que pueden ser destinados al consumo nacional o para exportación, por lo que deben de cumplir con diversas y estrictas normatividades. Incluso, demanda un mayor involucramiento del químico en alimentos en la empresa, con aspectos de análisis de costos, administración y manejo de personal.

El manejo del concepto de inocuidad alimentaria es y seguirá siendo una demanda importante para el químico en alimentos ya que los productos alimenticios son, cada vez más, sometidos a estrictos controles que salvaguarden al consumidor. De igual forma la producción sustentable de los alimentos para la conservación de los recursos naturales y aseguramiento de la producción alimentaria, son aspectos que el químico en alimentos debe conocer y practicar.

La dedicación a la investigación y el estudio de posgrados posteriores al egreso del químico en alimentos (práctica cada vez más frecuente entre los egresados de químico en



alimentos, demandan de éste conocimientos de metodología de la investigación y diseño de experimentos.

También es cada vez más frecuente la demanda de conocimiento de idiomas extranjeros entre los que desatacan el inglés, japonés y chino, para que el químico en alimentos pueda entablar comunicación con los potenciales importadores más importantes de sus productos.

iv. Percepción del desarrollo del campo profesional a futuro

El campo a futuro para el químico en alimentos se visualiza como una industria alimentaria con grandes retos en la producción de alimentos acordes a las nuevas demandas, considerando problemas relacionados con la nutrición, como la obesidad o las deficiencias nutricionales; situaciones relacionadas con la economía como elevaciones estructurales de precios, la variación del consumo, la incertidumbre en los aprovisionamientos y una alteración de los mercados finales; una industria comprometida con las mejoras a la calidad e inocuidad, así como con una producción sustentable.

v. Nivel de especialización que requiere el abordaje de los problemas de la profesión

Para el abordaje de los problemas del químico en alimentos, no se demanda mayor grado de especialización que el que se ofrece en su formación. Sin embargo, se requiere de una formación integral que incluyan conocimientos que involucren al área de conocimiento pero también aspectos administrativos, valores y actitudinales.

vi. Demanda de los empleadores de los egresados, en cuanto a valores, normas, procedimientos, actitudes y aptitudes

Como se mencionó anteriormente, el empleador del químico en alimentos demanda el dominio y actualización constante de las áreas directamente relacionadas con la profesión del químico en alimentos, así como también que el programa de estudio enfatice su preparación en relación a procesos de producción de alimentos, legislación nacional e internacional, sistemas de gestión, sistemas de control de calidad, metodología de la investigación, diseño de experimentos, análisis de costos, administración, manejo de personal, idiomas (inglés, japonés y chino). Sin embargo, aspectos relacionados con valores y actitudes del químico en alimentos, constituyen una fuerte

demanda entre los empleadores. Por lo que, en relación a esto último, existen diversas demandas para los egresados de la licenciatura de Químico en Alimentos por parte de los empleadores de la región entre las que destacan las siguientes:

Se demanda que el egresado muestre disponibilidad para adquirir nuevos conocimientos, interés e iniciativa por su superación laboral y al mismo tiempo mayor confianza en sus capacidades y conocimientos.

Se demanda en el egresado capacidad de liderazgo, iniciativa para proponer alternativas a la problemática a la que se enfrenta con argumentos basados en sus conocimientos, ser promotores del cambio benéfico, detectar nuevas oportunidades, sin dejar de lado la promoción del trabajo en equipo con todo el personal involucrado, pero haciendo que se respete su autoridad.

Una sentida demanda entre los empleadores es que el egresado sea capaz de trabajar bajo presión, ofreciendo resolución oportuna a la problemática que se enfrenta, es decir, desarrolle un sentido de urgencia y rapidez para la resolución de problemas y toma de decisiones, así como que sea capaz de utilizar el tiempo de forma efectiva.

Que el egresado sea socialmente responsable es también una demanda por parte de los empleadores. Es necesario que el egresado sea constantemente consciente de su entorno, que tenga presente en todas sus prácticas laborales el cuidado al medio ambiente, la responsabilidad que implica el trabajar con alimentos que son destinados a humanos o animales, así como del riesgo que implica trabajar con materiales y sustancias peligrosas para sí y sus compañeros de trabajo.

También constituye una demanda entre los empleadores que el egresado sea capaz de expresarse correctamente tanto de forma oral como escrita, que pueda dar a entender claramente sus opiniones e informes ante cualquier tipo de audiencia.

*d. Fundamentación epistemológica de la profesión*

i. Disciplinas que nutren el saber-hacer de la profesión

El plan de estudios del programa educativo de Químico en Alimentos, está integrado por cinco ejes de formación: común, básico, integrador, profesionalizante y especializante, mismos que dan la estructura curricular y, dentro de los cuales, se cursan las ciencias básicas de Química, Biología, Matemáticas, Física y Sociales. A partir de los cinco ejes se proveen los conocimientos necesarios sobre química, bioquímica, biología, fisicoquímica, toxicología de alimentos, análisis de alimentos, tecnología de alimentos, microbiología de alimentos, así como también los referentes a las nuevas tecnologías de la información, laboratorios de integración, además de socio-humanísticas donde se focalizan los valores éticos y culturales.

Con estos conocimientos y herramientas, el Químico en Alimentos no solo estará a la vanguardia en aspectos relacionados a la composición, formulación y conservación de alimentos, valor nutritivo e inocuidad alimentaria, con una visión global del cuidado del ambiente, sino que contará con las herramientas y habilidades necesarias para la resolución de cualquier problemática en su área, en los campos de la ciencia y la tecnología.

El Químico en Alimentos, con una formación sólida y totalmente integral emplea el conocimiento básico y aplicado obtenido en los distintos ejes del Plan de estudios, para desempeñarse eficaz y eficientemente de manera individual y en equipos multidisciplinarios en las áreas de planeación, administración, gestión e investigación, ya sea en los sectores público o privado.

#### ii. Relevancia de las disciplinas que conforman el núcleo central del programa académico

El programa educativo de Químico en Alimentos, requiere básicamente de disciplinas como la química, biología, física y matemáticas, pues los avances en el campo de la Ciencia y Tecnología de Alimentos, suponen nuevos riesgos a controlar para continuar asegurando la inocuidad, el valor nutritivo y el valor comercial de los alimentos. Estas disciplinas que son el núcleo del programa, constituyen las bases de las áreas de especialización, ya que permiten, en una actitud analítica y crítica, el fortalecimiento del desarrollo y utilización de técnicas analíticas más objetivas, rápidas, económicas y seguras en los sistemas agroalimentarios. Lo anterior, favorece un espectro de posibilidades para el desarrollo profesional del Químico en Alimentos en la industria, en la academia o en la investigación en áreas afines.

#### iii. Problemáticas científicas y técnicas que enfrenta el profesional actualmente

El egresado del Programa educativo de Químico en Alimentos tiene una sólida formación básica, así como en ciencia y tecnología de alimentos, pero en virtud de que existe una creciente y continua generación de conocimiento y desarrollo de nuevas tecnologías, debe estar inmerso en una continua actualización. De este proceso, el Químico en Alimentos puede asegurar un mejor desempeño laboral así como una mayor y más eficiente competencia entre los mismos profesionales, así como una mejor adaptación a los nuevos conocimientos para la consecución de mejores trabajos que respondan a las necesidades de la sociedad actual.

iv. Actitudes, aptitudes y competencias que se exigen a los profesionistas con relación a ciencia y tecnología

El profesionista de la química en alimentos, está capacitado para ejecutar las actividades especializadas propias del laboratorio de alimentos; asimismo desarrollar e interpretar resultados de las investigaciones para incorporarlas en documentos científicos para su publicación y divulgación.

Los profesionales en ciencia y tecnología dominan las diversas metodologías de investigación y técnicas analíticas; cuentan con el conocimiento teórico-práctico para la resolución de problemas de investigación; además, cuentan con las habilidades y competencias para la generación de ideas y propuestas alternativas de solución de problemas particulares ligados a la ciencia, desarrollo e innovación tecnológica; todo esto, desde una perspectiva crítica y abierta al diálogo y bajo los principios de la ética profesional asociados al respeto, honestidad, responsabilidad y los valores de equidad social.

- **Conocimientos:** Tiene dominio pleno de la ciencia y tecnología de alimentos, con capacidad para innovar, crear y transmitir tales conocimientos,
- **Habilidades:** El Químico en Alimentos está capacitado para realizar investigación original y creativa, relativa a la temática de la ciencia y tecnología en alimentos en forma totalmente independiente, así como para comunicar y difundir los resultados de investigación en forma oral y escrita tanto en español como en inglés.
- **Actitudes y valores:** Se rige por los principios de la ética profesional asociados al respeto, honestidad, responsabilidad, sustentabilidad y los valores de equidad y justicia social.

### **El quehacer del profesional en ciencia y tecnología de alimentos, se orientará a:**

- Diseñar proyectos de investigación que, desde una perspectiva interdisciplinaria, atiendan las diversas realidades vinculadas al desarrollo de la ciencia y tecnología, así como al cuidado del ambiente.
- Elaborar diagnósticos y proyectos tecnológicos y económicos ligados a las diversas problemáticas de la alimentación.
- Elaborar estrategias de desarrollo tecnológico que involucren la participación de los profesionistas en ciencia y tecnología que propicien el mejoramiento de los productos alimenticios en favor de la calidad de vida y el bienestar social.
- Orientar la toma de decisiones en los ámbitos competentes mediante la aplicación de métodos científicos de análisis y/o evaluación de proyectos.

#### **v. Proceso de edificación del campo de conocimiento de las disciplinas núcleo del programa**

La química de los alimentos data de los comienzos de la propia química, es decir desde el siglo XVIII en el que algunos investigadores empezaron a realizar estudios sobre ciertos alimentos, entre ellos cabe destacar a Carl Mondana Milis (aisló el ácido málico en las manzana en el año 1785), y Sir Humphry Davy (publicó el primer libro que relacionaba la química con la agricultura en 1813 titulado 'Elements of Agricultural Chemistry'. En el año 1874 la "Society of Public Analysts" se formó dando lugar a la estandarización de métodos analíticos. A pesar de todo existen estudios incipientes que se pueden categorizar dentro de lo que denominamos hoy en día química de los alimentos. Durante el periodo de 1780–1850 se hicieron numerosas contribuciones y los químicos de importancia desarrollaban trabajos dentro del área de los alimentos. Cabe destacar al químico sueco Carl Wilhelm Scheele que hizo descubrimientos relacionados con la química, siendo los más importantes el descubrimiento de las propiedades de la lactosa (1780), la oxidación del ácido láctico (1780) y aisló el ácido cítrico del jugo de limón (1784). Sin embargo, fue hasta el siglo XX, que la química de los alimentos tomó una forma definitiva, con la llegada de la segunda revolución industrial que provocó la transformación de las sociedades rurales en urbanas, con las consiguientes concentraciones de población, ocasionando cambios importantes respecto a las prácticas de obtención, procesado y preparación de los alimentos.

Por otra parte, la revolución de la química orgánica con la aparición de numerosos compuestos químicos comerciales, supuso grandes beneficios económicos y sanitarios para la

agricultura y producción animal. Hoy en día, el gran auge de la industria agroalimentaria, los avances de la tecnología alimentaria, la aparición de productos nuevos (alimento o ingrediente) y la modernización de los canales de distribución exigen la aplicación de métodos analíticos, microbiológicos, y fisicoquímicos que aseguren la calidad de los alimentos.

vi. Estructuras conceptuales, enfoques, paradigmas que han prevalecido en la disciplina.

La estructura básica del programa de Químico en Alimentos, son las áreas disciplinares de física, matemáticas, química, biología y sociohumanísticas distribuidas en cinco ejes formativos: común, básico, profesional, especializante y de integración, los cuales se describen como bloques que integran las asignaturas conforme al grado, habilidades y aptitudes requeridos.

Estos ejes generan aptitudes y actitudes en el desarrollo de nuevos productos conforme a la inocuidad alimentaria; administrar eficientemente procesos productivos; promover la selección y el consumo de alimentos nutritivos, todo ello para impactar en la calidad de vida, salud y sustentabilidad de la sociedad.

Estos modelos han evolucionado, en función del avance de la disciplina. Sustentado en los conocimientos y habilidades adquiridas y en los avances tecnológicos modernos, el Químico en alimentos actual tiene muchos retos, entre ellos desarrollar y mejorar alimentos procesados para una población que va cada día en aumento, llevar el control de calidad en ellos para lograr productos con el mayor valor nutritivo, lograr óptimas características organolépticas, todo al menor costo posible y para prolongar su vida útil. Otro de sus retos es valorar la importancia en relación a problemáticas sociales globales, a partir de un análisis científico, técnico y humanista de los diferentes campos de acción de la profesión. Además, debe proponer soluciones a los problemas detectados mediante el control de alimentos, desarrollo de nuevos productos alimenticios procesados u obtenidos por biosíntesis, colaboración con los equipos interdisciplinarios para la investigación y desarrollo de nuevas fuentes de alimentos, nuevos métodos de conservación y nuevas aplicaciones de subproductos y desechos que contribuyan al bienestar y al desarrollo social.

Es inevitable que en cada paradigma surjan sus partidarios y críticos, pero esto definitivamente enriquece y permite una evolución en el Químico en alimentos, lo que ha llevado

a que este profesionista desarrolle funciones de vinculación con la industria agroalimentaria, centros de investigación, instituciones educativas, así como dependencias gubernamentales en donde desempeñe funciones de análisis, gestión, creación, planificación, entre otros enfocados hacia la Ciencia y Tecnología de los Alimentos. En este contexto, es indiscutible que para fomentar el desarrollo de las capacidades que se demandan, la formación de los profesionales en el área de la Ciencia y Tecnología de los Alimentos debe de ser interdisciplinar y multidisciplinar, es decir, debe enfocarse en la adquisición y aplicación y aplicar del conocimiento científico de otras disciplinas para conformar una sola unidad de conocimiento, con lo que podrá enfrentarse a los nuevos retos dentro de su ámbito de desempeño.

Para lograr un profesionista con la preparación tal que le permita desarrollarse en espacios profesionales tan diversos, será un reto mantener la calidad académica de la planta de profesores adscritos al programa e incrementar la vinculación con los sectores público y privado dedicados a la alimentación del pueblo mexicano.

vii. Métodos y técnicas más empleadas por las disciplinas para la generación de conocimiento

El programa de Químico en Alimentos de la Universidad de Sonora, está en estrecha relación con disciplinas como la química, biología, física y matemáticas, además de disciplinas especializantes y profesionalizantes como la microbiología, toxicología, bioquímica, biotecnología, análisis y tecnología de alimentos, sistemas de gestión de calidad y ambiental, entre otras. Cada una de estas disciplinas aplican el método científico empleando metodologías que incluyen el análisis de problemas, la estandarización e implementación de técnicas analíticas, análisis estadísticos, entre otras. La aplicación de estos métodos y técnicas permite la realización de investigación de tipo básica, aplicada y exploratoria para la generación del conocimiento y divulgación del mismo. Lo anterior, necesariamente debe responder a las necesidades del sector social y productivo para el fortalecimiento de su desarrollo, así como de las líneas prioritarias de investigación, que sean definidas por las instituciones correspondientes y, que se consideren pertinentes para el avance del estado y de la región, que en conjunto coadyuven al progreso sostenido y la transformación de la sociedad y del sector productivo, mediante la investigación básica y aplicada, el desarrollo tecnológico y la innovación. El egresado de la Licenciatura de Químico en Alimentos deberá presentar una capacidad analítica y crítica que permita detectar las necesidades del sector alimentario y proponer su solución mediante herramientas analíticas actuales así como con la adaptación y desarrollo de nuevas técnicas,

más objetivas, rápidas, económicas y seguras, que permitan su inserción en áreas profesionales de mayor diversidad como la industria, la academia o la investigación y desde su propia posición y perspectiva, aportar al avance de las ciencias de los alimentos.

#### viii. Problemas que comúnmente han abordado las disciplinas

Desde los orígenes de la humanidad, la lucha constante por la supervivencia llevó al desarrollo de técnicas rudimentarias para la conservación de los alimentos, tales como el salado, deshidratado, uso del fuego, aceite, vinagre, fermentación y que en la actualidad son las bases de los procesos y tecnologías aplicadas en la industria alimentaria. A través de la historia se han realizado esfuerzos para la resolución de problemáticas mundiales como el hambre, desnutrición y problemas de salud asociados a estas deficiencias, lo cual ha llevado a modificar y/o desarrollar continuamente tecnologías para la obtención, procesamiento y conservación de alimentos. Los diferentes avances que se han realizado en la ciencia y tecnología, tendientes a dar solución a estas problemáticas, han contribuido al desarrollo de la Química de Alimentos, tal es el caso del proceso de enlatado, que data del año de 1810 y que surgió en Francia como una necesidad de garantizar la conservación de alimentos para los militares en lucha en esa época.

A partir del siglo XIX la química logró avances importantes con el desarrollo de disciplinas como la física y la biología, entre otras, que en conjunto permitieron establecer los mecanismos bioquímicos celulares, que aplicados a la Química de Alimentos, llevaron al entendimiento de las propiedades de las biomoléculas presentes en los alimentos para su adecuada transformación y conservación.

La problemática a la que se enfrenta actualmente el Químico en Alimentos incluye los esfuerzos por incorporar nuevas fuentes de nutrientes o alternativas más viables y económicas a los alimentos para que sean más accesibles para la población en general, dado que las fuentes tradicionales de nutrientes, como las proteínas de origen animal, son de costo elevado e inaccesible para un amplio sector de la población. Esta situación compromete al Químico en Alimentos a proponer soluciones a través del desarrollo de nuevos productos empleando nuevos ingredientes y/o a partir de especies subutilizadas o subproductos de la industria alimentaria, desarrollando nuevas tecnologías de conservación así como nuevos sistemas de inspección y de control de calidad. Asimismo, el Químico en Alimentos en su práctica diaria debe considerar el



cumplimiento de la legislación y normatividad existente así como la aplicación de sistemas de gestión ambiental para el adecuado aprovechamiento de los recursos.

El Químico en Alimentos contará con los conocimientos fundamentales para desempeñarse eficaz y eficientemente de manera individual y en equipo, para lo cual debe de utilizar la información y formación multidisciplinar adquirida, así como las habilidades, competencias y destrezas obtenidas en las diferentes áreas de su formación, incluida la formación básica del tronco universitario, del área de formación disciplinar, profesionalizante y optativa que fomentó el desarrollo de aptitudes para su desempeño en el área de los Alimentos. El Químico en Alimentos contará con una formación crítica y analítica para solucionar problemáticas de su área, tanto en el ámbito social como productivo; lo cual diversificará su campo de desarrollo profesional que incluye el sector industrial, la academia y la investigación.

*e. Fundamentación filosófica*

i. Concepción de ser humano que se plantea formar en el plan de estudios

El plan de estudios de Químico en Alimentos plantea formar un profesional íntegro en su profesión con los conocimientos básicos y aplicados de actualidad en el campo de la química en alimentos y las habilidades, actitudes y valores necesarios, complementados con áreas de formación como las ciencias exactas, las ciencias sociales, las humanidades y las económico administrativas así como el estudio de una segunda lengua, su incorporación al deporte y la cultura, las cuales le ampliarán la perspectiva y lo convertirán en un ciudadano y profesionista capaz de desenvolverse en la sociedad.

ii. Valores que promueve el plan de estudios

El plan de estudios de la Licenciatura de Químico en Alimentos tiene como características filosóficas los valores plasmados en la visión 2025 de la Universidad de Sonora, del Plan de Desarrollo Institucional 2013-2017. Los cuales contribuyen a alcanzar los fines propuestos:

**Honestidad**

Compromiso de los universitarios de conducirse en sus ideas y expresiones con base en la verdad, y obrar con rectitud y probidad en el ejercicio de sus funciones, que se expresa, además, en el buen uso y cuidado de los recursos de la Institución.

### **Respeto y tolerancia**

Reconocimiento y aceptación de la existencia de la diversidad en las formas de pensar y hacer de los universitarios, y de la disponibilidad para encontrar y desarrollar las coincidencias que permitan el logro de los objetivos institucionales.

### **Responsabilidad social**

El ejercicio de las funciones sustantivas por parte de los universitarios, que se realiza con la participación de los actores sociales, responde a las necesidades de la sociedad y tiene efectos positivos sobre ella.

### **Ética**

Disposición de un conjunto de normas morales, principios y valores que orientan el desarrollo de la Universidad y que guían las ideas y acciones de sus integrantes en el ejercicio de sus funciones, teniendo como fin último el bien común.

### **Responsabilidad**

Los universitarios asumen la obligación de cumplir sus compromisos y deberes, y de responder por sus efectos y resultados, y, en su caso, corregirlos.

### **Solidaridad**

Es compromiso de todos los universitarios la adopción de causas, problemas y retos de otros individuos y grupos sociales, particularmente de los más vulnerables, así como la participación en su atención y resolución.

### **Justicia**

En el desarrollo cotidiano de la Universidad, las diversas decisiones que se toman, se realizan invariablemente tomando en cuenta la normatividad, la razón y la equidad.

### **Autonomía**

Capacidad de la Universidad para autogobernarse y definir la orientación académica a seguir, tomando en cuenta los requerimientos del entorno, particularmente de la sociedad sonorense, a la cual se le rinde cuentas, tanto en términos financieros como en los resultados del quehacer institucional.

### **Equidad**

La Universidad ofrece igualdad de oportunidades a los estudiantes en el acceso a una formación de calidad y realiza acciones que limitan las situaciones de exclusión social.

### **Compromiso con la naturaleza**

La Universidad está fuertemente comprometida con el mejoramiento de su entorno y con el cuidado de la naturaleza, formando conciencia ecológica y contribuyendo mediante la propuesta de soluciones a problemas ambientales para posibilitar e impulsar un desarrollo sustentable.

### **Libertad de cátedra e investigación**

La libertad en el ejercicio docente y en la generación y aplicación de conocimientos, practicada dentro del marco institucional de manera congruente con los objetivos, normas y programas que la Universidad establece.

#### iii. Concepto de profesor que requiere la operación del programa

Los Lineamientos generales para un modelo curricular de la Universidad de Sonora señalan un perfil de estudiante que demanda un profesor comprometido con la formación integral: disciplinar, social y profesional del estudiante. Por ello el programa de Licenciatura en Química en Alimentos

está consciente de la necesidad de formación y actualización permanente de su personal docente tanto en lo disciplinar como en lo didáctico.

*iv. Concepto de estudiante que se formará en el programa.*

Los Lineamientos generales para un modelo curricular de la Universidad de Sonora señalan un perfil de estudiante con sentido de actualización y actitud de autoaprendizaje, capaz, competente, proclive a la interdisciplinariedad y al trabajo en equipo, responsable, consciente de sus deberes y exigente en compartir actitudes, habilidades y conocimientos cada vez más certificados y acreditados.

*f. Fundamentación psicopedagógica*

*i. El proceso y las modalidades de enseñanza*

En el plan de estudios de Químico en Alimentos 2004-2 se estableció una estructura de formación de acuerdo a lo que marcan los Lineamientos generales para un modelo curricular de la Universidad de Sonora, es decir a partir de ejes formativos. De tal manera que los procesos y las modalidades de enseñanza se adecuan a la formación que se pretende en cada eje.

La propuesta 2015-2 retoma dicho planteamiento ya que se sustenta en la misma normativa. Los métodos de enseñanza están orientados a promover el aprendizaje y el autoaprendizaje así como la educación en línea a partir de las distintas modalidades como son asignaturas, talleres, seminarios, laboratorios, prácticas profesionales y sociales y actividades deportivas y artísticas.

*ii. Tipo de conocimiento que se espera construir en las asignaturas: procedimental, actitudinal y conceptual*

Las características propias del programa de licenciatura de Químico en Alimentos requieren de una formación sólida básica que le proporcionen las herramientas que le permitan adaptarse a los cambios propios del desarrollo del conocimiento. Por ello hay un balance entre lo conceptual, lo procedimental y actitudinal.

El conceptual le da las herramientas teóricas que permiten el abordaje científico que añaden pertenencia a los sistemas conceptuales organizados de la profesión en tanto a hechos, fenómenos, principios, leyes, modelos.

El procedimental está constituido por los contenidos heurísticos que permiten desarrollar la capacidad del saber hacer (habilidades y destrezas) y requiere la reiteración de acciones que lleven a dominar dichos conocimientos.

El conocimiento actitudinal son los contenidos referentes a la forma de actuar en la profesión y que se encuentran presentes tanto de manera vertical como horizontal en el plan de estudios de Químico en Alimentos y lo constituyen actitudes, valores y normas tanto propias de la profesión como los que le permiten la convivencia social.

iii. Ambientes de enseñanza en los que se desarrollará el aprendizaje

El ambiente de enseñanza en el aula será enriquecido con el uso de computadora, acoplado a un equipo de proyección, utilizando presentaciones audio-visuales y/o videos que despliegan imágenes con variados grados de movimiento y color, acompañadas o no de sonido. Este ambiente será impulsado por el docente y en el cual participa de manera importante el estudiante a través de exposiciones.

El ambiente de aprendizaje en los laboratorios debe integrar los conocimientos teóricos/conceptuales con los metodológicos a través del desarrollo de metodologías y generación de competencias técnicas.

iv. Métodos, técnicas y estrategias de enseñanza que podrán emplearse

La docencia estará centrada en el estudiante y por tanto el profesor del programa de la Licenciatura de Químico en Alimentos deberá estar actualizado en los métodos de enseñanza adecuados para lograr este objetivo (Tabla 10).

Tabla 10. Metodologías alternativas utilizadas por los profesores.

Asignatura	Porcentajes Estimados								Número de h de uso de la computadora por los alumnos	
	Método tradicional de exposición (%)	Métodos audio-visuales (%)	Varios							Cobertura de los contenidos programáticos (%)
			A	B	C	D	E	F		
Bioquímica I	60	40	0	65	10	20	5	0	100	5
Bioquímica II	80	20	0	75	10	5	10	0	100	5
Biotecnología Agroalimentaria	80	20	0	70	15	5	10	0	100	20
Ciencia de los Alimentos	X	X		40	40		20		100	50
Cinética Química /laboratorio	10	90	X	X	X	X			100	***
Estrategias para Aprender a Aprender (Teórica)	20	30			15	20	15		100	70*
Laboratorio de Bioquímica I	100	0	0	0	0	5	0	95	100	5
Laboratorio de Bioquímica I	100	0	0	0	0	5	0	95	100	5
Microbiología de Alimentos	X	X		50	35	5	10		100	35
Microbiología de Alimentos	X	X		40	40		20		10	50
Química Analítica I/Laboratorio	30	20					50		100	50*
Química Analítica II	40	30		30			10		90-100	14
Química Analítica III	30	50			10		10		90-100	8
Química de Alimentos I	70	30	0	80	5	10	5	0	100	5
Química General	40	40		20					100	0
Química Inorgánica	50	50							100	0
Química Orgánica I	10	50		10	10	20			100	2h x día
Química Orgánica I/Laboratorio	30	20					50		100	50*
Química Orgánica I/Laboratorio	40	40				20			100	10 h/semana
Química Orgánica II/Laboratorio	30	20					50		100	50*
Química Orgánica II/Laboratorio	10	30		30	20	10			100	1h/día
Química Orgánica II/Laboratorio	40	40				20			100	10 h/semana
Química Orgánica III/Laboratorio	10	30		20	40				100	1h/día
Química Orgánica III/Laboratorio	40	30			20	10			100	10 h/semana
Técnicas Aplicadas de Alimentos I	100	0	0	0	40	10	0	50	100	5
Técnicas Aplicadas de Alimentos II	100	0	0	0	40	10	0	50	100	5

Varios:

- A. Aula interactiva
- B. Multimedia
- C. Desarrollo de Proyectos
- D. Dinámicas
- E. Estudio de casos
- F. Otros

*g. Fundamentación normativa*

i. Características del modelo curricular de la Universidad de Sonora que asume el nuevo plan de estudio de Químico en Alimentos

El plan de estudios del Programa de Licenciatura de Químico en Alimentos asume las características de los lineamientos generales para un modelo curricular de la Universidad de Sonora, las cuales a su vez están basadas en lo que establece el modelo académico basado en una estructura divisional y departamental:

- Propiciar que los servicios educativos y de investigación respondan con oportunidad, flexibilidad y pertinencia a las exigencias sociales.
- Ofrecer servicios de docencia y de investigación, de carácter multidisciplinario, sustentándose en la conjugación de recursos humanos, materiales y de infraestructura que poseen los distintos departamentos y divisiones de la institución.
- Identificarse con el cultivo y desarrollo de las disciplinas y ramas que integran el conocimiento y no con las profesiones y carreras universitarias.

ii. Medida en que el plan de estudios incorpora las recomendaciones de los organismos acreditadores, las políticas institucionales y las políticas federales dirigidas a la educación superior

El presente documento retoma la estrategia de la Universidad de Sonora de estimular la actualización constante de sus programas de licenciatura. Por esta razón, el diseño curricular atiende el conjunto de normas, políticas y programas que a nivel federal, estatal e internacional establecen el marco que orienta y regula la creación, desarrollo y consolidación de programas académicos de educación superior.

En este sentido, la propuesta mantiene congruencia con los objetivos estratégicos establecidos en planes estatales y nacionales de educación que plantean la necesidad de ampliar, diversificar y fortalecer la oferta educativa de licenciatura como condición básica para promover el desarrollo social y educativo del país y de sus regiones.

Además, se han tomado en cuenta las recomendaciones hechas por el Consejo Nacional de la Enseñanza y del Ejercicio Profesional de las Ciencias Químicas A.C. (CONAECQ) al programa (Anexo 7). Dentro de estas recomendaciones se encuentran la actualización de los programas de materias, revisión de los contenidos de las materias para evitar traslapes, revisión de la seriación, integrar una materia Introdutoria de química de alimentos en los primeros semestres, reducir el número de horas del plan de estudios, impulsar la movilidad estudiantil, aumentar el nivel del idioma inglés requerido para titulación, así como, incrementar la vinculación con el sector productivo y de servicios, para la realización de estancias y prácticas profesionales.

#### *h. Fundamentación metodológica*

##### i. Metodología bajo la cual se elaboró el nuevo plan de estudios

El plan de estudios de Licenciatura Químico en Alimentos 2015-2 se elaboró siguiendo la metodología curricular apropiada.

- Se analizaron y abordaron las diferentes dimensiones y aspectos del currículo, desde enfoques conceptuales sólidos y de amplia potencialidad explicativa.
- Se incorporaron críticamente los avances teóricos y las propuestas innovadoras del campo curricular.
- Se construyó el currículo de Químico en Alimentos partiendo de análisis complejos de nuestra realidad que a su vez propiciaran la visualización de escenarios futuros viables que permitieran resolver los problemas más acuciantes que demanda la profesión no solo en su aspecto disciplinar sino también inter y transdisciplinar.
- Se partió de plantear preguntas amplias y estimulantes (referidas a los fines de la educación) más que de cuestionamientos técnicos estrechos.
- Se impulsó el diseño de estrategias curriculares que surgieran del trabajo colegiado de los académicos de la Licenciatura en Químico en Alimentos y que promovieran en los estudiantes una sólida formación teórica, técnica y ética, que les permita participar en la creación de nuevas utopías para la construcción de un mundo más justo, humano, fraterno y solidario.

##### ii. Asesores en el diseño del plan de estudio (Anexo 6)



### **M.C. Julio Oscar Quintana Grado**

Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH). Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Licenciatura en Química, cinco diplomados y 60 Cursos de Actualización Docente y Disciplinar.

El Dr. Quintana ha sido docente por 27 años en programas de licenciatura y posgrado en la UACH. Expositor y coordinador de diplomados, cursos y talleres a nivel estatal y nacional, expositor en numerosos congresos nacionales, director de tesis de maestría y licenciatura, director de proyectos de investigación que han obtenido recursos nacionales e internacionales, así como autor de artículos científicos y libros. Entre su experiencia académica en la UACH se incluye su participación en la elaboración de la propuesta de Reforma Académica y reacreditación de las carreras de Químico Bacteriólogo Parasitólogo (QBP), Químico, Ingeniero Químico, la elaboración del documento de acreditación para la carrera de Ingeniero Químico; la elaboración del Reglamento de Diplomados para la UACH. Ha diseñado materiales didácticos multimedia e impresos. El Dr. Quintana ha ocupado diversos puestos administrativos como Jefe de Educación Continua de la UACH, Maestría en Educación Ambiental de la Universidad de Guadalajara, Coordinador de la Academia de Ambiental FCQ. UACH, Coordinador del Cuerpo Académico Ambiental, Coordinador de Planeación Académica FCQ UACH. Ha recibido reconocimientos a nivel nacional e internacional por su trabajo en el área de servicio social, tecnología y capacitación. Ha sido miembro del Comité Editorial de la Publicación *Ambiente sin Fronteras* de la UACJ, Miembro del comité municipal de ecología del municipio de Chihuahua y del consejo técnico de CENEVAL del área química desde el año 2007 y miembro del consejo académico del CENEVAL del área química desde 2010 a la fecha.

### **Dra. María Luz Fernández Gómez**

Universidad de Connecticut (UConn), Ciencias Nutricionales, Storrs, Connecticut, Estados Unidos.

El área de investigación de la Dra. Fernández incluye las diferentes estrategias dietéticas y el efecto de los tratamientos farmacológicos para prevenir enfermedades cardiovasculares. La Dra. Fernández ha empleado en su investigación diversos regímenes dietéticos incluida la dieta mediterránea, dieta baja en carbohidratos, productos lácteos y huevo, este último para demostrar su falta de efecto en enfermedades cardiovasculares. Tiene estudios de colaboración para determinar los factores de riesgo para las enfermedades cardiovasculares en niños e individuos

diabéticos y llevó a cabo un estudio en los Emiratos Unidos de Arabia para medir los factores que determinan el síndrome metabólico en esa población. Fue miembro por cuatro años del Comité de Nutrición de la FDA (*Food and Drug Administration*). Es autora de 207 manuscritos publicados, 10 capítulos de libros, 215 resúmenes y ha recibido recursos económicos para investigación por más de tres millones de dólares de oficinas gubernamentales y la Industria. La Dra. Fernández ha sido invitada a presentar su trabajo en los siguientes países: Argentina, Brasil, Canadá, Colombia, Corea del Sur, Ecuador, Egipto, España, Los Emiratos Unidos de Arabia, México, Panamá, Perú y Portugal. La Dra. Fernández ha sido directora de tesis de 30 estudiantes de doctorado y 16 de Maestría de todo el mundo, los cuales tienen puestos importantes en academia, industria y agencias gubernamentales. La Dra. Fernández fue evaluadora oficial del departamento de Nutrición de la Universidad de Florida y de la Universidad Católica de Chile en Concepción Chile. También ha sido evaluadora de los currículos de profesores en el proceso de promoción y contratación a nivel de departamento del Colegio y de la Universidad.

iii. Medida en que el programa recupera la experiencia teórica y empírica de autores e instituciones

Para la elaboración del nuevo plan de estudios se tomaron en cuenta los avances en el área de ciencias de los alimentos, las tendencias actuales en el mercado y en las modificaciones curriculares en diferentes universidades con programas académicos afines al de Químico en Alimentos.

## **2. Líneas y proyectos de investigación asociados al programa de estudios**

Cuerpo Académico de Bioquímica y Tecnología de Productos Pesqueros

Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC)

- Purificación y caracterización bioquímica de macromoléculas de origen marino.
- Bioquímica postmortem y tecnología de productos pesqueros.
- Desarrollo y evaluación de tecnologías de envasado para preservar la calidad de productos pesqueros.

Áreas de investigación de la licenciatura de Químico en Alimentos

- Química inorgánica y supramolecular
- Evaluación e intervención educativa-nutricional
- Sustentabilidad
- Calidad y vida de anaquel de alimentos
- Envases de alimentos
- Actividad biológica y bioquímica de productos naturales
- Investigación educativa
- Agropecuaria
- Microbiología alimentaria, sanitaria y ambiental
- Propiedades funcionales de biomoléculas

Programas y proyectos de la Academia de Alimentos. Anexo 3.

## **IV. PLAN DE ESTUDIOS Y OPERACIÓN DEL PROGRAMA DE LICENCIATURA EN QUÍMICO EN ALIMENTOS**

### **A. Objetivos del Plan de Estudios**

#### 1. Objetivo general

Formar profesionistas *de la química en el área de alimentos* con un perfil integral competentes en el ámbito de su profesión, orientados al aprendizaje permanente, con calidad humana y socialmente responsables con el propósito de que atiendan los problemas sociales relacionados con la producción y procesamiento sustentable, suficiencia, distribución, seguridad y calidad de los alimentos.

#### 2. Objetivos específicos

- Contribuir al fortalecimiento de los valores y las actitudes que le permiten al egresado lograr una adecuada relación y convivencia, trabajar en equipo, mostrar liderazgo y flexibilidad para adaptarse a ambientes de trabajo siguiendo siempre principios éticos, propiciando la sensibilización hacia una mayor y mejor producción y distribución de los alimentos así como un aprovechamiento integral y sustentable de los recursos naturales.
- Propiciar la formación de actitudes tales como entusiasmo, creatividad, flexibilidad, amplia visión, preocupación por su entorno y compromiso que denoten la internalización de valores que facilitan el crecimiento personal.
- Promover y fomentar una actitud de aprendizaje permanente a través del desarrollo del pensamiento lógico, crítico y creativo que le permitan al estudiante en formación la generación y adquisición de nuevos saberes relativos a ciencia y tecnología de alimentos para que asuma la solución de problemas con actitudes proactivas, éticas, sustentables y de compromiso social.
- Proporcionar al estudiante en formación las experiencias educativas que permitan el desarrollo de los saberes teóricos y prácticos así como las actitudes y valores que sustentan el saber hacer de la profesión de químico en alimentos.

### **B. Perfil de Ingreso**

El perfil de ingreso que deben de cubrir los futuros alumnos de la licenciatura de Químico en Alimentos incluye:

El aspirante a cursar el programa de Licenciatura de Químico en Alimentos de la Universidad de Sonora, deberá tener interés por el campo disciplinar de estudio. Con el propósito de que el aspirante obtenga un alto desempeño en el desarrollo del plan de estudios, deberá mostrar los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes:

### **Conocimientos**

- Define e identifica los principios básicos de las ciencias experimentales.
- Establece las relaciones fundamentales entre los principios y conceptos básicos de las ciencias experimentales y las matemáticas.

### **Habilidades**

- Participa en equipos de trabajo en forma activa.
- Analiza y sintetiza la información recabada para la producción de conclusiones.
- Expresa en forma oral y escrita sus ideas de forma organizada, clara y con coherencia.
- Utiliza técnicas para el desarrollo de aprendizaje de forma autónoma
- Utiliza la tecnología de la información y la comunicación en la expresión de sus ideas y en el procesamiento e interpretación de la información.
- Utiliza fuentes de información diversas para la investigación y la fundamentación de sus argumentos.
- Realiza propuestas críticas y reflexivas en la solución de problemas.
- Demuestra ser un lector competente.
- Además de los saberes anteriores, es deseable que el aspirante a cursar el programa de Licenciatura de Químico en Alimentos, posea habilidades básicas para la comunicación oral y escrita en idioma inglés

### **Actitudes**

- Practica el respeto a la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales entre sus compañeros.
- Posee liderazgo y disposición para el autoaprendizaje y actualización constante
- Practica el respeto al ambiente.

## **Requisitos de Ingreso**

1. Presentar examen de conocimientos básicos en la fecha indicada en la convocatoria correspondiente.
2. Para la selección de aspirantes se considerará: El 60% del resultado del examen de conocimientos básicos y el 40% del promedio registrado de bachillerato.
3. Obtener una calificación mínima de 60 como promedio ponderado de acuerdo a lo contemplado en la convocatoria.
4. Los aspirantes para ingresar al programa de Químico en Alimentos llevarán, de manera obligatoria, un curso propedéutico de álgebra básica con duración de 20 horas durante la semana previa al inicio del primer semestre.

## **C. Perfil de Egreso**

El perfil del egresado de la Licenciatura Químico en Alimentos de la Universidad de Sonora deberá satisfacer las necesidades de la Universidad y la sociedad; las referidas al proceso educativo, al educando mismo y al ejercicio profesional.

### **Conocimientos de la profesión**

- Conocimientos teóricos-prácticos para la aplicación de las tecnologías para el análisis, procesamiento y conservación de los alimentos.
- Conocimiento y aplicación de normas y estrategias que incidan en la calidad, reducción de riesgos ocupacionales y al ambiente en la producción, manejo y comercialización de los alimentos.
- Desarrollo de nuevos productos alimenticios procesados y obtenidos empleando procesos convencionales y biotecnológicos, enfatizando la producción de alimentos funcionales, nutritivos y de bajo costo.
- Aseguramiento de la calidad química, físico-química, microbiológica y nutricional durante el ciclo de vida de los alimentos.
- Conocimientos que contribuyan a la administración de los recursos humanos del sector alimentario y a ser gestor de su propia empresa.

### **Actitudes**

- Compromiso con el cuidado de la salud a través de la alimentación y por la actualización constante con una visión personal, institucional y social en el ámbito de su profesión de manera sustentable haciendo énfasis en el emprendimiento y flexibilidad para adaptarse a diferentes situaciones de trabajo.

### **Habilidades**

- La formación que recibe el estudiante le permite ejercer la profesión con responsabilidad social, éticamente respetuoso del ser humano y del ambiente; preocupado por la resolución de problemas y necesidades del país con visión global, características que lo habilitan para asumir posiciones de liderazgo e integrar equipos multidisciplinarios en los diferentes ámbitos de su profesión. Asimismo, habilidades de comunicación oral y escrita, además de la comprensión del idioma inglés utilizado en el ámbito de las ciencias de los alimentos.

### **Valores**

- Propiciar un desempeño laboral basado en los principios de la ética profesional, responsabilidad social, honestidad, disciplina y respeto.

### **Actividades**

- Promover sistemas de gestión ambiental durante el ciclo de vida de los alimentos para el logro de un estilo de vida sustentable.
- Identificar normas y procedimientos para reducir impactos a la salud y al ambiente durante el ciclo de vida de los alimentos.
- Aplicar la metodología de la investigación en el desarrollo de nuevos productos alimenticios obtenidos a través de procesos tecnológicos y biotecnológicos.
- Asegurar la calidad química, fisicoquímica, microbiológica y nutricional de los alimentos durante todo su ciclo de vida.
- Aplicar las normas de control de calidad nacional e internacionales para los alimentos.
- Desarrollar, innovar, analizar y controlar la elaboración de alimentos desde su producción hasta el consumidor final, utilizando la normatividad vigente, con el fin de asegurar su inocuidad, calidad y valor nutricional.
- Participar en la creación de empresas de alimentos y en la administración de sus recursos humanos.

#### **D. Requisitos de Egreso o Pasantía**

1. Haber cubierto la totalidad de los créditos del programa.
2. Haber presentado el Examen General de Egreso de la Licenciatura (EGEL).
3. Cumplir con el servicio social conforme a la normatividad respectiva.

#### **E. Requisitos de Titulación**

1. Haber aprobado la totalidad del plan de estudios del programa correspondiente
2. Haber cumplido el Servicio Social Universitario.
3. Haber satisfecho los requerimientos específicos establecidos para la opción de titulación seleccionada.
2. Haber obtenido un resultado promedio de al menos 900 puntos en el Examen General de Egreso de Licenciatura (EGEL) del CENEVAL.
3. Haber obtenido al menos 320 puntos del examen TOEFEL (ITP) o 14 puntos en TOEFEL (IBT) o bien acreditar alguna de las opciones equivalentes aprobadas por el Colegio Académico.

#### **F. Estructura del Plan de Estudios**

El plan de estudios de la Licenciatura de Químico en Alimentos comprende un total de 398 créditos de los cuales 343 son de materias obligatorias, 26 de materias optativas y 29 de selectivas. Los 398 créditos están distribuidos en 57 materias, de los cuales 6 materias corresponden al eje común, 23 al eje básico, 15 al eje profesionalizante, 5 al eje integrador, 4 al eje especializante y 4 al eje sociohumanísticas-económicas (Tablas 11-13). En la Tabla 14 se muestran las equivalencias entre materias del plan 2004 y la propuesta actual.



Tabla 11. Distribución por ejes de Materias y Créditos de la Licenciatura de Químico en Alimentos.

<b>Eje</b>	<b>Créditos</b>	<b>Porcentaje del total de créditos</b>	<b>Total materias</b>
Básico	181	45.48	23
Común	16	4.02	6
Profesionalizante	96	24.12	15
Integrador	50	12.56	5
Especializante	26	6.53	4
Sociohumanística-Económicas	29	7.29	4
<b>Total</b>	<b>398</b>	<b>100</b>	<b>57</b>

Tabla 12. Estructura del plan de estudios.

<b>Semestre</b>	<b>Eje común 16 créditos</b>	<b>Eje básico 35% mínimo</b>	<b>Eje profesional 40% máximo</b>	<b>Eje integrador 5% mínimo</b>	<b>Eje especializante 15% máximo</b>
I	8	31			
II	8	32			
III		46			
IV		32	6	8	
V		40	14		
VI			40		
VII			24	8	14
VIII			12	14	12
IX				20	

Nota: 369 créditos + 29 C ESHE

Tabla 13. Relación de materias y sus requisitos.

Semestre	Clave	Asignatura	Horas				Créditos	Seriación	
			T	L	T	Suma		A	C
I	7790	Introd. al Calc. Dif e Int.	3	2		5	8		
I	5859	Química General	3	2	1	6	9		
I	7792	Biología	3	2		5	8		
I	7793	Seg., Cuid del M. Amb	3	0		3	6		
	8421	Elem de Calc Int, Alg. Lin	3	2		5	8	7790	
II	7791	Química Inorgánica	3	2		5	8	5859	20C
II	7795	Química Orgánica I	3	2		5	8	5859	
II	5860	Física I	3	2		5	8	7790	20C
III	7796	Ecuaciones Diferenciales	3	2		5	8	8421	
III	7797	Química Analítica I	2	3	1	6	8	5859 7791	
III	7798	Química Orgánica II	3	2		5	8	7795	
III	5861	Física II	3	2		5	8	5860	
III	7800	Termodinámica Química	3	2		5	8		45C
III	7866	Ciencia de los Alimentos	3	0		3	6		55C
IV	7802	Química Analítica II	3	2		5	8	7797	
IV	7803	Química Orgánica III	3	2		5	8	7798	
IV	7805	Equilibrio Químico	3	2		5	8	7800	
IV	7801	Bioquímica I	3	2		5	8		80C
IV	Est	Estadística	3	2		5	8	8421	
	ARH	Administración de Recursos Humanos en Servicios de Alimentación y Nutrición	3	0		3	6		90C
V	5863	Química Analítica III	3	2		5	8	7802	
V	5864	Microbiología General	3	2		5	8		119C
V	7810	Cinética Química	3	2		5	8	7805	
V	7806	Bioquímica II	3	2		5	8	7801	
V	NHUm	Nutrición Humana	3	2		5	8		119C de EB
V	7818	Química de Alimentos I	3	0		3	6		119C de EB
V	7862	Diseño de Experimentos	3	2		5	8	Est	
VI	Ounit	Operaciones Unitarias I	3	0		3	6		180C
VI	7817	Tecnología de Alimentos I	3	0		3	6		180C
VI	μAl	Microbiología de Alimentos	3	2		5	8	5864	
VI	7823	Química de Alimentos II	3	0		3	6		180C
VI	AAI	Análisis de Alimentos I	3	2		5	8	7802	
VI	7878	Biotecnología Agroalimentaria	3	0		3	6	7801	

VII	7822	Tecnología de Alimentos II	3	0		3	6		249C
VII	AAII	Análisis de Alimentos II	3	0		3	6	AAI	
VII	AsCal	Aseguramiento y Sistemas de Calidad en la Industria Alimentaria	3	0		3	6	μAI	
VII	TAOV	Taller de Alimentos de Origen Vegetal	0	8		8	8	AAI	
VII	DesE m	Desarrollo Emprendedor	3	0		3	6	Cursar simultáneamente TAOV	
VIII	7150	Sustentabilidad en la Industria Alimentaria	3	0		3	6	7822	
VIII	7814	Toxicología de Alimentos	3	0		3	6		259C
VIII	TAOA	Taller de Alimentos de Origen Animal	0	8		8	8	AAI	
VIII	STAl m	Seminario Taller de Alimentos	3	0		3	6		259C
IX	7827	Prácticas Profesionales	0	20		20	20		299 C

Tabla 14. Equivalencias entre materias del plan 2004 y la propuesta actual.

PLAN 2004		PROPUESTA	
Clave	Asignatura	Clave	Asignatura
7162	Química General	5859	Química General
7794	Mecánica y fluidos	5860	Física I
7799	Electricidad y calor		
7804	Magnetismo y óptica	5861	Física II
7807	Química Analítica III	5863	Química Analítica III
7809	Microbiología General	5864	Microbiología General
7809	Microbiología General	5864	Microbiología General
7171	Bioestadística I		Estadística
7177	Bioestadística II	7862	Diseño de Experimentos
7816	Nutrición I		Nutrición Humana
7813	Diseño de Procesos		Operaciones Unitarias I
7819	Microbiología de Alimentos		Microbiología de Alimentos
7820	Análisis de Alimentos I		Análisis de Alimentos I
7877	Control de Calidad de Alimentos		Aseguramiento y Sistemas de Calidad en la Industria Alimentaria
7812	Seminario Taller de Alimentos		Seminario Taller de Alimentos
7811	Laboratorio de Integración Básico	5879	Biología Molecular
7821	Técnicas aplicadas de Alimentos I		Taller de alimentos de Origen Vegetal
7825	Análisis de Alimentos II		Análisis de Alimentos II
7826	Técnicas aplicadas de Alimentos II		Taller de alimentos de Origen Animal

## MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA QUÍMICO EN ALIMENTOS

S E M	I				II				III				IV				V				VI				VII				VIII				IX							
<b>ASIGNATURAS</b>	Introducción al Cálculo Diferencial e Integral				Elementos de Cálculo Integral y Algebra Lineal				Ecuaciones Diferenciales				Estadística				Microbiología General				Operaciones Unitarias I				Tecnología de Alimentos II				Sustentabilidad en la Industria Alimentaria				Prácticas Profesionales							
	3,2	8	5	EB	3,2	8	5	EB	3,2	8	5	EB	3,2	8	5	EB	3,2	8	5	EB	3,0	6	3	EP	3,0	6	3	EP	3,0	6	3	EP	0,20	20	20	EI				
	7790			OBL	8421		7790	OBL	7796		8421	OBL	Est		8421	OBL	5864		119C	OBL	Ounit		180C	OBL	7822		249C	OBL	7150		7822	OBL	7827		299C	OBL				
	Química General				Química Inorgánica				Química Analítica I				Química Analítica II				Química Analítica III				Tecnología de Alimentos I				Aseguramiento y Sistemas de Calidad en la Industria Alimentaria				Toxicología de Alimentos											
	3,2,1	9	6	EB	3,2	8	5	EB	2,3,1	8	6	EB	3,2	8	5	EB	3,2	8	5	EB	3,0	6	3	EP	3,0	6	3	EP	3,0	6	3	EP	3,0	6	3	EP				
	5859			OBL	7791		20C + 5859	OBL	7797		5859 7791	OBL	7802		7797	OBL	5863		7802	OBL	7817		180C	OBL	7822		249C	OBL	7150		7822	OBL	7827		299C	OBL				
	Biología General				Química Orgánica I				Química Orgánica II				Química Orgánica III				Cinética Química				Microbiología de Alimentos				Análisis de Alimentos II				Seminario Taller de Alimentos											
	3,2	8	5	EB	3,2	8	5	EB	3,2	8	5	EB	3,2	8	5	EI	3,2	8	5	EB	3,2	8	5	EP	3,0	6	3	EP	3,0	6	3	EP	3,0	6	3	EI				
	7792			OBL	7795		5859	OBL	7798		7795	OBL	7803		7798	OBL	7810		7805	OBL	μAI		5864	OBL	AAII		AAI	OBL	STAlim		259C	OB								
	Seguridad y Cuidado del Medio Ambiente				Física I				Física II				Bioquímica I				Bioquímica II				Química de Alimentos II				Taller de Alimentos de Origen Vegetal				Taller de Alimentos de Origen Animal											
3,0	6	3	EB	3,2	8	5	EB	3,2	8	5	EB	3,2	8	5	EB	3,2	8	5	EB	3,0	6	3	EP	0,8	8	8	EI	0,8	8	8	EI									
7793			OBL	5860		20C + 7790	OBL	5861		5860	OBL	7801		80C	OBL	7806		7801	OBL	7823		180C	OBL	TAOV		AAI	OBL	TAOA		AAI	OBL									
Estrategias para Aprender a Aprender				Nuevas Tecnologías de la Información				Termodinámica Química				Equilibrio Químico				Nutrición Humana				Análisis de Alimentos I				Desarrollo Emprendedor																
0,3	3	3	EC	0,3	3	3	EC	3,2	8	5	EB	3,2	8	5	0	3,2	8	5	EB	3,2	8	5	EP	3,0	6	3	EP													
0120			OBL	0123			OBL	7800		45C	OBL	7805		7800	OBL	NHu		119C de EB	OBL	AAI		7802	OBL	DesEm		Cursar simultáneamente TAOV	OB													
Características de la Sociedad Actual				Ética y Desarrollo Profesional				Ciencia de los Alimentos				Administración de Recursos Humanos en Servicios de Alimentación y Nutrición				Química de Alimentos I				Biotecnología Agroalimentaria				Optativa especializante I				Optativa especializante III												
0,3	3	3	EC	0,3	3	3	EC	3,0	6	3	EB	3,0	6	3	EP	3,0	6	3	EP	3,0	6	3	EP	3,0	6	3	EP	3,2	8	5	EE	3,0	6	3	EE					
0121			OBL	0124			OBL	7866		55C	OB	ARH		90C	OBL	7818		119C de EB	OBL	7878		7801	OBL				OPT				OPT									
Deporte				Cultura												Diseño de Experimentos								Optativa Especializante II				Optativa especializante IV												
	2		EC		2		EC									3,2	8	5	EP									3,0	6	3	EE	3,0	6	3	EE					
019			OBL	0119			OBL									7862		Est	OBL								OPT				OPT									
Socio-Humanísticas-Económicas				Socio-Humanísticas-Económicas				Socio-Humanísticas-Económicas				Socio-Humanísticas-Económicas																												
3,0	6	3	ESH E	3,0	6	3	ESHE				ESHE				ESHE																									
			SEL E				SELE				SELE				SELE																									
<b>T o t a l</b>	25H 39C + ESHE				26H 40C + ESHE				29H 46C + ESHE				26H 46C + ESHE				31H 54C				22H 40C				29H 46C				23H 38C				332H 20C							
	39				79				125				171				225				265				311				349				369							
Créditos Eje Común: 16																																								
Créditos Eje Básico: 181																																								
Créditos Eje Profesionalizante: 96																																								
Créditos Eje Especializante/optativos: 26																																								
Créditos Eje Integrador: 50																																								
Créditos Eje Sociohumanísticas-Económicas: 29																																								
<b>Créditos totales: 398</b>																																								

## G. Asignaturas Optativas

En la Tabla 15 se muestran las materias optativas. Es importante mencionar que estas asignaturas están ubicadas en el séptimo y octavo semestre del mapa curricular, sin embargo, esa posición no es estricta ya que los estudiantes pueden cursar estas materias, una vez que cumplan los requisitos para hacerlo.

Tabla 15. Relación de materias optativas y sus requisitos.

Clave	Asignaturas	Tipo	Créditos	Teoría	Laboratorio	Eje	Requisitos Créditos/materia
7863	Alimentación y Sociedad	OPT	6	3		E	176
7864	Tecnología de Alimentos Marinos	OPT	6	3		E	218
7865	Bioquímica de Alimentos	OPT	6	3		E	176
7868	Lípidos en Alimentos	OPT	6	3		E	176
7872	Proteínas en Alimentos	OPT	6	3		E	176
7874	Química en la Sociedad	OPT	6	3		E	176
7879	Tópicos Selectos en Biotecnología	OPT	6	3		E	218
	Operaciones Unitarias II	OPT	6	3		E	Operaciones Unitarias I
	Envases y Sistemas de Envasado	OPT	6	3		E	249
	Análisis Sensorial	OPT	8	3	2	E	200
	Innovación y Desarrollo de Nuevos Productos	OPT	6	3		E	249
	Legislación Alimentaria	OPT	6	3		E	200
	Gestión Ambiental en la Industria Alimentaria	OPT	8	3	2	E	259
	Introducción a los Sistemas de Calidad Aplicados a Servicios de Alimentación	OPT	6	3		E	259
0141	Economía Alimentaria	OPT	6	3		E	249
	Estancia de Investigación en Alimentos	OPT	6		6	E	249
	Enzimología de Alimentos	OPT	6	3		E	200
	Bioinformática	OPT	8	3	2	E	249
	Microbiología Industrial	OPT	6	3		E	249
5879	Biología Molecular	OPT	6	2	2	E	7801, 7878
8582	Bioquímica Clínica Nutricional	OPT	6	3		E	249
6247	Evaluación del Estado Nutricional	OPT	8	2	4	E	249
6240	Nutrición Durante el Ciclo de Vida	OPT	6	3		E	200
	Procesamiento y Calidad Nutricional	OPT	6	3		E	249
6243	Nutrigenómica	OPT	6	3		E	218
6237	Trastornos de la Conducta Alimentaria	OPT	6	3		E	218
6233	Temas Selectos de Anatomía y Fisiología	OPT	6	3		E	218
6234	Conducta y Salud	OPT	5	2	1	E	218
5865	Biología Celular	OPT	3	2		E	7801
9015	Monitoreo Ambiental	OPT	6	2	2	E	200
9016	Administración y Gestión Ambiental	OPT	6	2	2	E	200
9024	Administración de Procesos	OPT	6	2	2	E	200
	Química Ambiental	OPT	6	3		E	218
6975	Energía y Desarrollo Sustentable	OPT	6	2	2	E	200
6935	Ingeniería de los Procesos Alimentarios	OPT	6	2	2	E	200
6936	Seminario de Tópicos de Tecnologías de Vanguardia	OPT	6	2	2	E	200
6970	Introducción a los Bioprocesos	OPT	6	2	2	E	200

6971	Introducción a la Biotecnología	OPT	6	2	2	E	200
	Genética	OPT	8	3	2	E	200
2561	Extrusión de Alimentos	OPT	6	3	0	E	200
2577	Propiedades Funcionales de Alimentos	OPT	6	3	0	E	200
0081	Estancia de Investigación científica	OPT	10		10		
0660	Desempeño en Evaluación Externa (CENEVAL)	OPT	10		10		

### Materias Socio – Humanísticas - Económicas y sus Requisitos

CR = Créditos, TE = Teoría, LA = Laboratorio, CRED REQ = Créditos Requeridos, -A = Aprobar requisito

CVE.	A S I G N A T U R A S	TIPO	HORAS CRED			R E Q U I S I T O S
			CR	TE	LA REQ.	
0132	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	SEL	6	3		
0133	HISTORIA REGIONAL	SEL	8	4		
0134	PRODUCCION FOTOGRAFICA	SEL	4		4	
0135	REDACCION DE ARTICULOS CIENTIFICOS	SEL	4	2		
0139	REDACCION DE TEXTOS DE DIVULG.CIENTIFICA	SEL	6	2	2	
0140	ANTROPOLOGIA DE LA ALIMENTACION	SEL	6	3		45
0141	ECONOMIA ALIMENTARIA	SEL	6	3		120
6906	CULTURA EMPRENDEDORA	SEL	4	1	2	
6999	ADMINISTRACION I	SEL	10	5		
7005	ADMINISTRACION II	SEL	10	5		6999-A
7885	COMUNICACION ORAL Y ESCRITA	SEL	5	1	3	
8400	CONTABILIDAD	SEL	6	3		
8401	TEORIA ECONOMICA	SEL	6	3		
8402	LEGISLACION AGRARIA	SEL	6	3		
8981	REDACCION	SEL	6	3		

## H. Áreas de Acentuación

Como parte importante en esta reestructuración se ofrecen cuatro áreas de acentuación: Tecnología de Alimentos, Biotecnología, Nutrición, Gestión y Administración de la Industria Alimentaria. El egresado, además de obtener el título de Químico en Alimentos por la Universidad de Sonora, puede recibir un Diploma de Acentuación, otorgado por la División de Ciencias Biológicas y de la Salud, si acredita lo siguiente:

- 1) Dos materias obligatorias del área de acentuación seleccionada
- 2) Dos materias optativas del área de acentuación seleccionada

Las áreas de acentuación (Tabla 16), están distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 16. Generación de áreas de acentuación con optativas.

<b>Tecnología de Alimentos</b>	<b>Biotecnología</b>	<b>Nutrición</b>	<b>Gestión y Administración de la Industria Alimentaria</b>
<i>*Operaciones Unitarias II</i>	<i>*Enzimología</i>	<i>*Nutrición Durante el Ciclo de Vida</i>	<i>*Gestión Ambiental en la Industria Alimentaria</i>
<i>*Innovación y Desarrollo de Nuevos Productos</i>	<i>*Microbiología Industrial</i>	<i>*Evaluación del Estado Nutricional</i>	<i>*Introducción a los Sistemas de Calidad Aplicados a Servicios de Alimentación</i>
Análisis Sensorial	Bioinformática	Bioquímica Clínica Nutricional	Legislación Alimentaria
Envases y Sistemas de Envasado	Biología Molecular	Procesamiento y Calidad Nutricional	Economía Alimentaria
Ingeniería de los Procesos Alimentarios	Introducción a los Bioprocesos	Nutrigenómica	Monitoreo ambiental
Seminario de Tópicos de Tecnologías de Vanguardia	Introducción a la Biotecnología	Trastornos de la Conducta Alimentaria	Administración y Gestión Ambiental
Extrusión de alimentos	Genética	Temas Selectos de Anatomía y Fisiología	Administración de Procesos
Propiedades Funcionales de Alimentos	Biología Celular	Conducta y Salud	Química Ambiental
Estancia de Investigación en Alimentos	Estancia de Investigación en Alimentos	Estancia de Investigación en Alimentos	Estancia de Investigación en Alimentos

\*Obligatoria para el área de acentuación correspondiente.

## **I. Duración del Programa**

La duración normal prevista del programa es de 9 semestres y el plazo máximo para cursarlo será 10 años.

\*Obligatoria para el área de acentuación correspondiente.

## **J. Orientación Didáctica**

La licenciatura se impartirá en la modalidad de presencial. El profesor como mediador del aprendizaje deberá:

- Fomentar la formación de grupos *colaborativos*. Actualmente, el aprendizaje *colaborativo* es considerado como una nueva forma de aprender. A través del trabajo colegiado, los estudiantes aprenden a confrontar opiniones, a aceptar sus dificultades, a ser solidarios y apoyarse mutuamente, a trabajar en proyectos comunes, a generar sus propias normas y a cumplir responsablemente con los compromisos aceptados y adoptados por el colectivo.
- Promover la participación activa de cada uno de sus estudiantes, garantizando así, el derecho a la intervención y la cooperación entre los integrantes del curso.
- Incentivar las discusiones grupales. Concebir el proceso de enseñanza-aprendizaje como una entidad articulada e indisoluble, en donde el estudiante es una persona dinámica, responsable y partícipe de su propio aprendizaje y el docente es el promotor de condiciones que favorecen el aprendizaje de sus alumnos.
- Respetar las opiniones y propuestas de los alumnos aunque no las comparta.
- Evitar imponer sus ideas y perspectivas personales.
- Prescindir de la enseñanza solamente verbalista.

## **K. Nivel de Dominio de un Segundo Idioma**

Se requiere de un manejo de lectura y comprensión de inglés técnico, que se puede demostrar por la obtención de, al menos, 400 puntos en el examen TOEFL, o bien, el nivel



V otorgado por el Departamento de lenguas extranjeras de la Universidad de Sonora. También se puede cumplir con los criterios de alguna de las opciones equivalentes aprobadas por Colegio Académico.

#### **L. Modalidades de Titulación**

Son las establecidas por la Universidad de Sonora en su Reglamento Escolar vigente. Una vez que el pasante cumpla con los requisitos generales para la obtención del título profesional, podrá acogerse a las diferentes opciones de titulación ofrecidas por la Universidad, conforme a las disposiciones establecidas en cada una de ellas.

Las opciones para la titulación son:

- I. Por promedio.
- II. Examen nacional de calidad profesional.
- III. Tesis profesional.
- IV. Trabajo profesional.
- V. Servicio social comunitario.
- VI. Prácticas profesionales.
- VII. Experiencia profesional.
- VIII. Otras que apruebe el H. Colegio Académico de la universidad.

#### **M. Servicio Social**

El Servicio Social es aquella actividad académica, de carácter temporal y obligatorio, que realizan los estudiantes como parte de su formación profesional, en beneficio de la comunidad y en estrecha relación con la problemática que plantea el desarrollo de la región y del país. Esta actividad permite al estudiante aplicar sus conocimientos en una problemática social concreta, con el fin de conocerla y transformarla.

Requisitos:

Haber cubierto como mínimo el 70% de los créditos académicos del Plan de Estudios correspondientes.

Contar con la disponibilidad de 4 horas diarias para la realización del servicio social, hasta completar 480 horas.

## **N. Prácticas Profesionales**

Son un conjunto de actividades y quehaceres propios de la formación profesional del estudiante, que le permite relacionarse con el medio laboral donde se desempeñará y le da la oportunidad de aplicar los conocimientos y habilidades adquiridas a través de su formación académica.

Requisitos:

Tener como mínimo 299 créditos académicos aprobados del Plan de Estudios correspondientes.

Completar 332 horas de prácticas profesionales.

## **O. Movilidad**

Una de las temáticas de mayor interés en los sistemas de educación superior nacionales e internacionales ha sido lo relativa al papel de la cooperación académica en el desarrollo de la educación superior. En la Universidad de Sonora, en los últimos años, se ha hecho cada vez más evidente que la colaboración con otras IES es un instrumento estratégico para la formación académica y profesional de los estudiantes.

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), establece que el sistema de educación superior del país deberá transitar hacia un modelo abierto a la vinculación con otras instituciones, que se sustente en redes de colaboración. Específicamente, se precisa que para hacer frente a los desafíos de la educación superior, las IES deberán asumir con responsabilidad la tarea de transitar de un sistema cerrado a un sistema flexible y abierto. Este escenario posibilita que las IES se transformen en entidades abiertas, con elevada calidad, innovadoras, que dispongan de nuevas formas de organización y trabajo que les permitan un mejor uso de los recursos a su disposición para ofrecer servicios educativos innovadores, de gran calidad, cobertura y pertinencia.

Una transformación de esta naturaleza requiere de una nueva visión, sustentada en la cooperación como base del funcionamiento del sistema de educación superior, que asegure la apertura de las IES a la movilidad y el intercambio académico. Como resultado de lo anterior, a partir del año 2000, el Estado Mexicano, en materia de educación superior, ha definido una serie de políticas públicas orientadas al desarrollo de acciones en materia de movilidad estudiantil.

La Universidad de Sonora, como institución de educación superior comprometida con la formación de profesionales, la generación de conocimiento y la divulgación de sus productos científicos, tecnológicos y artísticos, a través de la Dirección de Movilidad, Intercambio y Cooperación Académica, ha implementado desde 2003, acciones de intercambio académico y movilidad de alumnos con instituciones nacionales y extranjeras. Dichas tareas se han formalizado y fortalecido a partir de su inclusión en el Plan de Desarrollo Institucional 2013-2017 (PDI 2013-2017), donde se define que el objetivo institucional del Programa de Movilidad Estudiantil es promover el intercambio y la movilidad de estudiantes con instituciones nacionales y extranjeras de excelencia, con el fin de ampliar y enriquecer su formación profesional y cultural.

Con relación al intercambio y movilidad estudiantil, el PDI 2013-2017 propone acciones como la flexibilización de planes y programas de estudio; el establecimiento de acuerdos de intercambio estudiantil con instituciones nacionales y extranjeras; el incremento de la participación de los estudiantes de todas las divisiones de las tres unidades regionales de la Institución en programas de movilidad; la creación de un ambiente multicultural dentro de la Universidad; la promoción de campañas de difusión y divulgación de las actividades de la Dirección de Movilidad; Intercambio y Cooperación Académica; el reconocimiento académico de estudios complementarios realizados en otras instituciones educativas por estudiantes de la Universidad; gestión del reconocimiento de estudios realizados en la institución por estudiantes visitantes y la creación de un reglamento general de movilidad estudiantil. En la Tabla 17 se muestran los indicadores y metas del Programa Movilidad Nacional e Internacional en el PDI 2013-2017.

Tabla 17. Indicadores y metas del Programa Movilidad Nacional e Internacional en el PDI 2013-2017.

<b>Descripción de Indicador Estratégico</b>	<b>Valor Actual</b>	<b>Meta 2017</b>	<b>Responsables</b>
Número de estudiantes que participaron en programas de intercambio y movilidad nacionales al año	195	210	Dirección de Servicios Estudiantiles, divisiones y departamentos
Número de alumnos de la Institución que participan en los programas del Verano de la Investigación Científica al año	208	260	Dirección de Servicios Estudiantiles, divisiones y departamentos
Número de alumnos de otras instituciones que participan en los programas del Verano de la Investigación Científica dentro de la Universidad al año	35	50	Dirección de Servicios Estudiantiles, divisiones y departamentos
Número de estudiantes que participaron en acciones de intercambio y movilidad internacionales al año	232	260	Dirección de Servicios Estudiantiles, divisiones y departamentos
Número de estudiantes foráneos que cursaron estudios parciales en la Universidad al año	37	75	Dirección de Servicios Estudiantiles, divisiones y departamentos
Número de alumnos de posgrado que realizan estancia en sectores productivos, en otras instituciones de educación superior o en centros de investigación al año	49	75	Dirección de Investigación y Posgrado, divisiones y departamentos

Como resultado de las acciones de movilidad estudiantil e intercambio académico, concertadas por la Universidad de Sonora con diversas IES nacionales y extranjeras, a través de la Dirección de Movilidad, Intercambio y Cooperación Académica, se ha logrado un posicionamiento relevante de la Institución dentro del sistema de educación superior.

Con el objetivo de reglamentar y consolidar las acciones institucionales en materia de movilidad de alumnos y en concordancia con lo establecido en el PDI 2013-2017, existe el Reglamento de Movilidad de Alumnos, donde se establece las normas que

regirán las acciones en la materia, el cual consta de 21 artículos, contenidos en cinco capítulos; asimismo, se adicionan dos artículos transitorios<sup>8</sup>.

## **Objetivos de Movilidad Nacional e Internacional**

### **Objetivo general**

Consolidar, diversificar e incrementar la movilidad nacional e internacional de estudiantes de la Universidad en IES reconocidas por su calidad académica, y atraer a un número mayor de estudiantes foráneos para que realicen estancias en la Institución, con el propósito de fortalecer su formación académica mediante la participación en experiencias multiculturales y en otros contextos educativos.

### **Objetivos específicos**

- Incrementar la movilidad nacional e internacional de los estudiantes de la Universidad de Sonora en apoyo a su formación integral, haciéndola más accesible y oportuna para los intereses de las nuevas generaciones.
- Lograr la incorporación de estudiantes foráneos a la Universidad, en el marco de sus respectivos programas de movilidad.

## **V. INFRAESTRUCTURA**

### **A. Espacios Físicos y Equipo de Cómputo**

En el Dpto. de Ciencias Químico Biológicas de la Unidad Regional Centro (URC), se cuenta con un total de 22 aulas para la docencia, con una capacidad de 25 a 40 alumnos, equipadas con aire acondicionado, proyector y equipo de cómputo conectado a la red. Se cuenta además con una aula especial para asesorías académicas y/o tutorías; 22 laboratorios de enseñanza y cuatro laboratorios de investigación, todos con capacidad para 20 personas cada uno; 77 cubículos; dos salas de cómputo con 24 computadoras cada una; seis baños para mujeres y seis para hombres; un almacén de reactivos y uno de préstamo de material; una oficina de servicio social; un auditorio para 80 personas; una

---

<sup>8</sup>([http://www.uson.mx/institucional/marconormativo/reglamentosescolares/reglamento\\_movilidadestudiantil.pdf](http://www.uson.mx/institucional/marconormativo/reglamentosescolares/reglamento_movilidadestudiantil.pdf))

biblioteca, área de purificación de agua y almacén para el resguardo temporal de residuos peligrosos.

## **B. Recursos Bibliográficos**

El Sistema Institucional Bibliotecario (SIB) está constituido por una biblioteca digital [www.biblioteca.uson.mx/](http://www.biblioteca.uson.mx/) y 21 centros de documentación. El 100% de los centros ofrece servicios en la modalidad de estantería abierta con acceso a la Red Institucional Bibliotecaria (RIB), esto permite a los usuarios llevar a cabo tareas como consulta de catálogo en línea del acervo bibliográfico así como también el acceso a una amplia gama de información disponible en formato electrónico a través de la Biblioteca Digital. Donde se encuentran integradas y organizadas las diversas colecciones de acervos electrónicos que dispone la institución entre los que se encuentran: 50 suscripciones a bases de datos, 19 colecciones de revistas, que engloban un total de 5,702 títulos en texto completo, 26,068 libros, 4,988 tesis digitales y 112 libros del fondo antiguo y que brinda sus servicios vía Internet las 24 horas del día de los 365 días del año.

El SIB tiene capacidad para atender, de manera simultánea a 3200 usuarios, donde puede utilizar todos los servicios que éste pone a su disposición a través de todas las bibliotecas que la integran, ya que es un sistema totalmente automatizado y enlazado a través de la Red Institucional Bibliotecaria, donde además de los acervos en formato impreso, pone a su disposición una amplia gama de información actualizada vía Internet, misma que puede ser accesible desde cualquier biblioteca, cualquier equipo de cómputo que se encuentre en el rango de dirección IP de la Institución y por acceso remoto fuera del campus universitario.

URC; El programa educativo de Químico Biólogo en el Departamento de Ciencias Químico Biológicas cuenta actualmente con una biblioteca de una superficie de 586.19 m<sup>2</sup> distribuido en dos plantas (planta alta 286.19 m<sup>2</sup> y planta baja 300.00 m<sup>2</sup>). Esta biblioteca cuenta con todos los recursos necesarios para hacer de este espacio un área moderna y funcional. Adicionalmente, se ha trabajado en incrementar el acervo de libros, el volumen se ha incrementado de 6380 volúmenes de libros que se tenían en el año 2008 a 6946 volúmenes de libros en el 2010. Así mismo, es oportuno decir que el sistema bibliotecario de la Universidad se ha dado a la tarea de poner disposición gran

cantidad de material haciendo uso de la llamada “Biblioteca Digital”, en la cual se encuentran disponibles no sólo revistas y publicaciones periódicas sino también libros de texto electrónicos. También se tiene a disposición el material de la Biblioteca de posgrado y la biblioteca central de la Universidad de Sonora.

## **VI. VINCULACIÓN**

La Universidad de Sonora tiene como un objetivo prioritario, consolidar la investigación científica, social, humanística y tecnológica, e incrementar su vinculación con las necesidades de los sectores público, social y privado del estado a través de convenios de colaboración.

Considera importante, orientar la investigación científica de la Universidad de manera pertinente hacia la búsqueda de soluciones de los grandes problemas de la sociedad actual, y generar un importante impacto por sus resultados positivos en el desarrollo estatal y nacional, así como consolidar la vinculación a través de la atención a las necesidades de desarrollo de instituciones, empresas y sectores de la sociedad, que eleven el bienestar de la población, mediante los siguientes objetivos:

- Direccionar la elaboración de proyectos de investigación hacia la innovación y el desarrollo científico, tecnológico, humanístico y social, que tenga como prioridad la detección expedita de las necesidades sociales y económicas del estado y que contribuyan al avance de la competitividad y desarrollo sostenible de los distintos sectores de la sociedad.
- Ampliar y fortalecer la vinculación con organismos del sector productivo, dependencias gubernamentales e instituciones académicas y científicas para la colaboración conjunta en proyectos de investigación que generen un alto impacto en el estado.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Castellanos M. 1991. Historia de la Universidad de Sonora. Editorial Unison.
- Chamizo, J.A. 2009. Filosofía de la química: I. Sobre el método y los modelos. Revista Educación Química. 20(1): 6-11.
- Doria, S.M. del C. y Miranda, R. R. 2013. Química verde: Un tema de presente y futuro para la educación de la química. Revista Educación Química. 24 (Núm. Extraord. (1): 124-131.
- León, C.F. 2008-2009. Experiencias en la implementación de las técnicas de química verde (o química sustentable). Anuario Latinoamericano de Educación Química. 24 (133-143).
- Universidad de Sonora. 2008. Reglamento de movilidad de alumnos. Recuperado el 20 de junio de 2014 en la URL:  
[http://www.uson.mx/institucional/marconormativo/reglamentosescolares/reglamento\\_movilidadestudiantil.pdf](http://www.uson.mx/institucional/marconormativo/reglamentosescolares/reglamento_movilidadestudiantil.pdf).

## **VII. ANEXOS**

- Anexo 1. Programas de asignatura.
- Anexo 2. Resumen del currículum vitae de profesores del programa.
- Anexo 3. Programas y proyectos de la Academia de Alimentos.
- Anexo 4. Criterios de evaluación del EGEL-QUIM.
- Anexo 5. Resultados del EGEL-QUIM 2010-2014.
- Anexo 6. Currículum de expertos evaluadores del programa.
- Anexo 7. Recomendaciones emitidas por CONAECQ en proceso de reacreditación 2013.
- Anexo 8. Precisiones al proyecto de Reestructuración de la Licenciatura de Químico en alimentos.