

Estado del arte programas de posgrado en Inocuidad y Procesos Biotecnológicos Alimentarios (IPBA)

State of the art postgraduate programs in Food Safety and Biotechnological Processes (FSBP)

Andrea Vásquez García¹ 

Norma Jurado Cortes² 

Beatriz Guevara Guerrero³ 

¹Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Palmira ✉ andrea.vasquez@unad.edu.co

²Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Bogotá ✉ norma.jurado@unad.edu.co

³Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Cali ✉ beatriz.guevara@unad.edu.co

Recibido: 25/02/2022 Aceptado: 01/03/2022

Resumen En este artículo se presenta una reflexión del estado del arte de los programas de posgrado universitarios en las disciplinas de Inocuidad y Procesos Biotecnológicos Alimentarios (IPBA) y áreas de formación académica afines hasta el 2021. Es parte del proceso de creación, diseño y desarrollo de un nuevo programa a nivel de especialización tecnológica elaborado por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) de Colombia. La búsqueda de información sistemática se realizó mediante bases de datos educativas, listados que agrupan programas de posgrado, buscadores de posgrado a nivel de especialización, especialización tecnológica, maestría, artículos y documentos de organizaciones que trabajan en IPBA. El objetivo de revisar el estado del arte de programas de posgrado en IPBA, es conocer qué temáticas se están enseñando en las universidades a nivel nacional y mundial frente a las necesidades de las empresas e industrias de alimentos y si existe una congruencia entre lo que se está enseñando académicamente a nivel nacional y mundial y los requerimientos de las organizaciones. Por tanto, se relacionaron los programas posgraduales a nivel nacional e internacional, analizando un bajo número de programas posgraduales con estas características y una gran necesidad de creación de nuevos programas de formación posgradual en el área de inocuidad y procesos biotecnológicos alimentarios.

Palabras clave: alimentos; educación; revisión; academia; posgrado.

Abstract This article presents a reflection on the state of the art of university graduate programs in the disciplines of Food Safety and Biotechnological Food Processes (IPBA) and related academic training areas until 2021. It is part of the process of creation, design and development of a new program at the technological specialization level developed by the National Open and Distance University (UNAD) of Colombia. The search for systematic information was carried out through educational databases, listings that group graduate programs, search engines for graduate programs at the specialization level, technological specialization, master's degree, articles and documents from organizations working in IPBA. The objective of reviewing the state of the art of postgraduate programs in IPBA is to know what topics are being taught in universities at the national and global level in relation to the needs of food companies and industries and if there is a congruence between what is being taught academically at the national and global level and the requirements of the organizations. Therefore, postgraduate programs at national and international level were related, analyzing a low number of postgraduate programs with these characteristics and a great need for the creation of new postgraduate training programs in the area of food safety and biotechnological food processes.

Keywords: food; education; revision; academy; postgraduate.

Introducción

El trabajo presenta la reflexión en torno a una revisión del estado del arte de los programas de posgrado, específicamente especializaciones, especializaciones tecnológicas y maestrías ofrecidas en los temas relacionados con las disciplinas Inocuidad y Procesos Biotecnológicos Alimentarios (IPBA) y áreas afines hasta el año 2021. El estudio no incluye programas no oficiales, es decir, los programas relacionados tienen licencia de funcionamiento por parte de las entidades de educación.

Lo expuesto, se ha realizado con el propósito de construir un nuevo programa de especialización tecnológica en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) (Colombia), mediante la búsqueda de información sistemática utilizando bases de datos educativas, sitios web que agrupan programas de posgrado como especialización, especialización tecnológica y maestría, en estas áreas, buscadores, artículos, documentos de organizaciones que trabajan en el campo de IPBA (incluyendo temas conocidos como biotecnología, calidad, seguridad alimentaria, inocuidad, procesos biotecnológicos), sitios web de universidades y entrevistas con expertos en el área.

Contextualizado en el campo de la IPBA, el objetivo es adquirir un conocimiento profundo sobre lo que se enseña en la academia alrededor del mundo y cuáles son las necesidades de la industria de alimentos, en cuanto a cuáles son las habilidades y competencias de los profesionales para ser contratados (ANDI, 2019). El interés radica en el conocimiento de la coherencia entre lo que se imparte actualmente en las universidades a nivel de posgrado y las necesidades reales de las industrias de alimentos (Morton, 1992).

Esta revisión es uno de los pasos iniciales para diseñar el currículo, los procesos educativos, los temas y las competencias requeridas en la academia (ACOFI, 2021).

El documento presenta, en la primera parte la necesidad de revisión, en la segunda, el proceso de búsqueda de información sistemática y las herramientas utilizadas; en un tercer apartado las necesidades de las organizaciones; en el cuarto, la comparación entre lo que se enseña en la academia y las necesidades de las industrias de alimentos; y finalmente, las conclusiones y trabajos futuros.

Metodología

Necesidad de revisión

El desarrollo de la biotecnología generó un importante espacio de estudio e investigación en la disciplina Inocuidad y Procesos Biotecnológicos Alimentarios (IPBA). En la industria de alimentos, la inocuidad es uno de los principales aspectos que deben ser tenidos en cuenta durante los procesos productivos y hace referencia a todos los riesgos, sean crónicos o agudos, que pueden hacer que los alimentos sean nocivos para la salud del consumidor (FAO, 2021). Por consiguiente, los procesos biotecnológicos son los métodos de producción y mejora de productos por medio de herramientas biotecnológicas, para garantizar una mayor calidad, valor nutricional y seguridad del alimento producido, aspectos articulados directamente en el futuro, en la evolución económica de los países y en el estado nutricional de sus poblaciones (Dos Santos Silva *et al.*, 2012).

La constante evolución de las necesidades de la industria de alimentos,

empresas y organizaciones vinculadas a este sector económico, los usuarios, los contextos y la educación generan la necesidad de revisar y verificar si lo que se enseña en los programas académicos a nivel de posgrado, si corresponde con las necesidades y habilidades de las empresas relacionadas (Melo *et al.*, 2017). Es necesario considerar la coherencia entre los requisitos organizativos y la oferta académica, así como indagar acerca de las tendencias de la investigación en las universidades - entidades y si se aplican en la industria de alimentos (ANDI, 2019).

Proceso de búsqueda

Con base en la metodología sistemática de Kitchenham (2012), para la búsqueda de información se definieron las fuentes primarias de datos y se desarrolló la revisión de cada una de las páginas de los programas de especialización, especialización tecnológica y maestría encontradas. Con la información obtenida, se realizó una clasificación de acuerdo con la ubicación geográfica y un análisis de los programas curriculares para definir áreas y temas de trabajo en los programas encontrados.

Se tuvieron en cuenta algunos estudios sobre el estado del arte en IPBA en diferentes regiones, como: Actualización y armonización curricular de los programas de ingeniería de alimentos en Colombia (Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería [ACOFI], 2021), Biotecnología en Estados Unidos (Briggle, 2012), Retos y perspectivas de la educación en ciencia y tecnología de los alimentos: perspectiva de Nepal (Gartaula & Adhikari, 2014), El gerente de consultoría en inocuidad alimentaria en Colombia (Lobato-Belmont & Juárez-Hernández, 2019), Estudio del sector biotecnológico en la industria Colombiana (Mesa *et al.*, s.f.), La educación

superior en Colombia: situación actual y análisis de eficiencia (Melo *et al.*, 2017), Estado del arte sobre la seguridad alimentaria en Colombia (Martínez, 2013) y El Estado del arte de la biotecnología en Colombia (Forero, 2011).

El proceso sigue los siguientes pasos: 1) pregunta de investigación, 2) conceptos y definiciones, 3) medios de información consultados, 4) criterios de inclusión y exclusión, 5) consulta de búsqueda, 6) proceso de revisión y 7) resultados de búsqueda.

Pregunta de investigación

¿Cuáles son los programas de posgrado a nivel nacional e internacional en Inocuidad y Procesos Biotecnológicos Alimentarios?

Conceptos y definiciones

Las definiciones de conceptos utilizadas en la búsqueda actual de información son las siguientes:

- Programas de especialización

Estos programas tienen como propósito la profundización en los saberes propios de un área de la ocupación, disciplina o profesión de que se trate, orientado a una mayor cualificación para el desempeño profesional y laboral. Las instituciones podrán ofrecer programas de especialización técnica profesional, tecnológica o profesional universitaria, de acuerdo con su carácter académico. (Ministerio de Educación Nacional, 2019, p.18).

- Programa de especialización tecnológica

La especialización tecnológica es un título otorgado a quienes tienen formación tecnológica

o de ingeniero técnico y hayan cursado satisfactoriamente un programa de formación que busca producir conocimiento tecnológico, que solucione problemas de nivel estratégico en la organización; que desarrollen la capacidad para coordinar actividades interdisciplinarias en un campo especializado de la tecnología, que gestionen, organicen y manejen recursos. (Orjuela, 2019, p.34).

– Programas de maestría

Los programas de maestría tienen como propósito ampliar y desarrollar los conocimientos, actitudes y habilidades para la solución de problemas disciplinares, interdisciplinarios o profesionales y/o dotar a la persona de los instrumentos básicos que la habilitan como investigador. Para cumplir con dicho propósito, según la normatividad vigente, los programas de maestría podrán ser de profundización o especialización (Ministerio de Educación Nacional, 2019, p.18).

- Inocuidad

De acuerdo con lo establecido por el Codex Alimentarius, es la garantía de que un alimento no causará daño al consumidor cuando el mismo sea preparado o ingerido de acuerdo con el uso a que se destine. Los alimentos son la fuente principal de exposición a agentes patógenos, tanto químicos como biológicos (virus, parásitos y bacterias), a los cuales nadie es inmune, ni en los países en desarrollo ni en los desarrollados. Cuando son contaminados en niveles inadmisibles de agentes patógenos y contaminantes químicos o con otras características peligrosas, conllevan riesgos sustanciales para la salud de los consumidores y representan grandes cargas económicas para las diversas comunidades y naciones. La temática de inocuidad es muy amplia, se refiere también a los contaminantes químicos presentes en los alimentos, alimentos producidos por los

modernos medios biotecnológicos, evaluación de riesgos microbiológicos, y publicaciones y documentos (OMS, 2021).

- Procesos biotecnológicos alimentarios

Se centran en la creación de enzimas y proteínas que son útiles en una variedad de productos y sectores, como en el procesamiento de alimentos y bebidas (Briggle, 2012). La fermentación es considerada como uno de los métodos más antiguos de conservación de alimentos, ha desempeñado un papel clave para permitir que las personas sobrevivan a períodos de escasez de alimentos y fue la forma más temprana de biotecnología alimentaria (Campbell-Platt, 2014).

Medios de información consultados

Se definieron conceptos para realizar la búsqueda de información sistemática. Las revisiones iniciales se realizaron en bases de datos educativas, listados de sitios web de programas de posgrado, artículos científicos, documentos de organizaciones y entrevistas con expertos en el área, entre otros:

Entrevistas. Diferentes medios realizaron entrevistas con expertos en IPBA.

Bases de datos. Se buscaron especializaciones tecnológicas y maestrías en inocuidad y procesos biotecnológicos alimentarios de diferentes países como la Unión Europea, España, Reino Unido, Estados Unidos, México, Colombia, Chile, Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay, Perú y Australia.

Buscadores y metabuscadores. Google fue el motor de búsqueda con más información disponible para el trabajo.

Artículos científicos. Bases de datos científicas que tenían cuerpos de conocimiento relacionados con nuestras áreas de estudio: Scielo,

Springer, Elsevier, SCOPUS, adicionalmente se consultaron páginas web como: la FAO, OMS y Codex alimentarius.

Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de inclusión fueron: 1) artículos publicados entre 2010 y 2021, 2) artículos publicados en congresos, revistas y capítulos de libros, 3) artículos escritos en español, inglés y portugués, 4) artículos relacionados con IPBA y áreas afines 5) búsquedas en bases de datos educativas, 6) listados de programas de posgrado en IPAB y áreas afines, 7) entrevistas con expertos, 8) programas de posgrado nivel oficial y 9) se realizó la búsqueda de posgrado hasta 2021.

Los criterios de exclusión fueron: 1) artículos no disponibles para descargar, 2) artículos redactados en otros idiomas fuera del español, inglés y portugués, 3) artículos no encontrados en las bases de datos indicadas, 4) información sobre programas de pregrado, maestrías, doctorados, cursos gratis, diplomados, posgrados no oficiales o no reconocidos, 5) títulos no oficiales y 6) programas de posgrados inactivos.

Consulta de búsqueda

Los términos de búsqueda utilizados fueron: (“Especialista” O “Especialización”) O (“Maestría”)O(“Magister”)O(“Especialización tecnológica”) O (“Inocuidad”) O (“Alimentos”) O (“Procesos biotecnológicos”) O (“Biotecnología”).

Proceso de revisión

Siguiendo los criterios y procedimientos, se encontraron las listas de programas de posgrado

relacionados con IPBA. Posteriormente, las entrevistas (que consisten en un conjunto de preguntas breves sobre el conocimiento de los programas de especialización relacionados con el estudio) con diferentes expertos en IPBA y áreas relacionadas nos permitieron analizar los datos. Se registra en matrices de datos con un código para cada programa, incluyendo nombre y URL, país, número de créditos, énfasis y áreas de trabajo. Una vez aclarado y clasificado se generó la información que se necesitaba para continuar.

Resultados

La Tabla 1 resume los programas de especialización, especialización tecnológica y maestría que se encuentran a nivel nacional e internacional, se han clasificado por continente, país, su número de programas, la modalidad de educación y su duración promedio.

Se encontraron los siguientes 53 programas académicos de nivel de posgrado en el área de IPBA (mapa de la Figura 1):

- 23 América del Sur (Argentina, Colombia, Chile, Brasil, Paraguay Perú y Uruguay).
- 12 Europa (Alemania, España, Francia, Hungría, Polonia, Rusia y Suecia).
- 8 Centroamérica (México y Puerto Rico).
- 6AméricadelNorte(EstadosUnidosdeAmérica).
- 3 Asia y Oceanía (Australia, Emiratos Árabes y Vietnam).
- 1 África (Egipto).

Tabla 1

Programas de especialización, especialización tecnológica y maestría en IPBA y programas relacionados a nivel nacional e internacional con los temas, la metodología educativa y el tiempo promedio para completar los programas.

Continente	Tipo de posgrado	País (# de programas)	Tema	Modalidad de la educación		Tiempo Promedio (meses)
				Presencial	Virtual	
América del Norte	Especialización	0				
	Especialización Tecnológica	0				
	Maestría	Estados Unidos (6)	Biotecnología	6		12
América del Sur	Especialización		Biotecnología Agrícola			
			Biotecnología Industrial			
		Argentina (2)	Calidad			
		Colombia (6)	Inocuidad			
		Paraguay (1)	Inocuidad	10	1	12
	Especialización Tecnológica	Perú (1)	Agroalimentaria			
		Uruguay (1)	Biología molecular			
			Biotecnología agroambiental			
			Buenas Prácticas Agropecuarias			
			Innovación de Productos Alimenticios			
Maestría	Colombia (5)	Calidad y Producción de Alimentos	5		6	
		Inocuidad e Higiene Alimentaria				
		Calidad de la Producción de Alimentos				
Maestría	Argentina (1)	Inocuidad alimentaria				
	Colombia (4)	Calidad de alimentos	3	1	12	
	Chile (1)	Biotecnología				
Asia y Oceanía	Especialización	0				
	Especialización Tecnológica	0				
	Maestría	Australia (1)				
Maestría	Emiratos Árabes (1)	Biotecnología	3		24	
	Vietnam (1)					
África	Especialización	0				
	Especialización Tecnológica	0				
	Maestría	Egipto (1)	Biotecnología	1		24
Centro América	Especialización	México (3)	Biotecnología Inocuidad	3		12
	Especialización Tecnológica	0				
	Maestría	México (3)	Biotecnología Inocuidad	4		24
		Puerto Rico (1)				

Continente	Tipo de posgrado	País (# de programas)	Tema	Modalidad de la educación		Tiempo Promedio (meses)
				Presencial	Virtual	
Europa	Especialización	0				
	Especialización Tecnológica	0				
	Maestría	EEspaña (4)	Biotecnología avanzada Biotecnología en alimentos Seguridad Alimentaria			
		Rusia (1)				
		Reino Unido (2)				
		Polonia (4)				
		Hungría (1)			12	12
		Portugal (1)				
		Francia (1)				
		Alemania (1)				
Suecia (1)						

Nota. Elaboración propia.

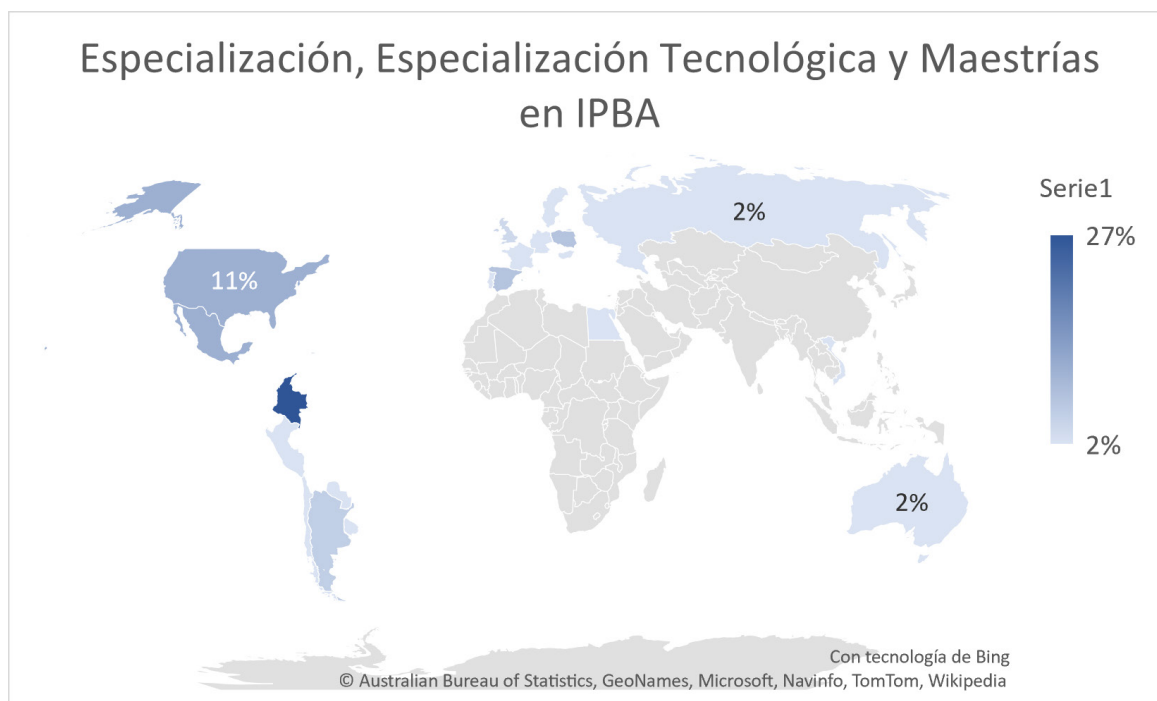


Figura 1

Mapa mundial de los programas de especialización, especialización tecnológica y maestría en IPBA ubicados en cada país.

Nota. Elaboración propia.

Como no se encontraron programas de especialización tecnológica en IPBA en América Latina, se amplía la búsqueda en otras áreas "cercanas" (como, Buenas Prácticas Agropecuarias, Innovación de Productos Alimenticios, Calidad y Producción de Alimentos,

Inocuidad e Higiene Alimentaria, Calidad de la Producción de Alimentos), explorando que tuvieran temas relacionados con IPBA dentro de su plan de estudios o programa académico y se encontraron cinco programas de especialización tecnológica en Colombia.

La necesidad de conocimientos sobre IPAB en empresas e industrias

Se encontraron artículos centrados específicamente en la importancia de la educación en IPBA, que nos muestran una visión general de la enseñanza amplia y general. Debido a la naturaleza compleja de la inocuidad de los alimentos, una educación adecuada en este tema requiere un enfoque multidisciplinario que involucre muchas áreas científicas, como la ciencia de los alimentos, microbiología, química, toxicología, medicina (veterinaria/humana), ciencia animal, epidemiología, salud ambiental, promoción de la salud, política sanitaria y salud global (Samad, 2016). La biotecnología alimentaria se desarrolla en conjunto con disciplinas como la química, la ingeniería, la microbiología, control de calidad y nutrición, para garantizar la seguridad alimentaria (Gartaula & Adhikari, 2014).

De acuerdo con la información recopilada, la inocuidad y los procesos biotecnológicos alimentarios son temas esenciales en el desarrollo de los procesos académicos relacionados con IPBA, procesamiento y tecnología de alimentos, biotecnología agrícola, métodos de detección y microbiología predictiva, alérgenos alimentarios y procesamiento; calidad de la comida; ley de modernización e inocuidad de los alimentos - normas de inocuidad de los productos agrícolas frescos, microbianas y de calidad y saneamiento; control de reglas preventivas, sistemas preventivos de seguridad alimentaria - HACCP y sus datos, preparación y manipulación de alimentos, legislación y regulación, evaluación, gestión y comunicación de riesgos parásitos, virus y priones, nuevos alimentos e inteligencia artificial (USDA, 2021); microorganismos, enzimas, fermentación, proteínas, levaduras,

probióticos y alimentos fermentados (Fellows, 2009).

El incremento de la población mundial, el desarrollo e industrialización de la agricultura y la producción ganadera para satisfacer la creciente demanda de alimentos, plantean a la vez retos y problemas para la inocuidad. Esto, conlleva a un mayor trabajo por parte de los productores y distribuidores en el aseguramiento de esta. Los riesgos locales pueden convertirse rápidamente en emergencias nacionales e internacionales debido a la eficacia y el alcance de la comercialización de productos. En los últimos diez años se ha notificado la aparición de enfermedades graves transmitidas por los alimentos en todos los continentes, a menudo amplificadas por la globalización del comercio (OMS, 2020).

Implementar la biotecnología en la industria de alimentos, logrará contribuir a mejorar los productos actuales, a ampliar su gama en segmentos innovadores y sin competencia y a controlar la calidad y seguridad. En definitiva, le puede proporcionar herramientas de mejora de la competitividad, y en última instancia, de la rentabilidad (Ramon *et al.*, 2005).

De acuerdo con Quintana *et al.* (2008) se puede afirmar que aún no se satisfacen las necesidades de formación de los recursos humanos para cubrir las demandas de las instituciones de salud y de otras vinculadas a la alimentación y la nutrición en sectores como instituciones hoteleras, gastronómicas, educativas, industriales y otras. El análisis condujo a la aparición de una lista de temas comunes que deben abordarse. Para comprenderlo mejor, fue organizado en tres categorías (Tabla 2): temas encontrados en posgrado, necesidades de las empresas y temas comunes (Martínez *et*

al., 2009; Quintana *et al.*, 2008).

Una parte importante del desarrollo de la biotecnología, es la formación de recursos humanos en todos los niveles. La variedad de disciplinas científicas implicadas en su desarrollo requiere la contribución de expertos de áreas que van desde la genética clásica, a la innovación en las industrias, a través de procesos celulares, biológicos, moleculares, bioquímicos, microbiólogos, bioinformáticos

y de bioseguridad (Martínez *et al.*, 2009). Por tanto, se convierte en un instrumento de particular importancia para lograr la soberanía agroalimentaria, con lo que la formación de talento al más alto nivel contribuirá de manera definitiva con esta meta. La difusión del conocimiento de esta, permitirá a la sociedad, acercarse a una disciplina científica que prácticamente se limitaba a las grandes corporaciones de la ciencia y la tecnología (Martínez *et al.*, 2009).

Tabla 2

Temas comunes de comparación academia-organización.

Temas programas de posgrado	Necesidades organizaciones	Tópicos comunes
Biotecnología Agrícola	Inocuidad	Inocuidad
Biotecnología Industrial	Sanidad de los alimentos	Biología molecular
Calidad	Sistemas de inocuidad alimentaria	Biología celular
Inocuidad	Microbiología	Genética molecular
Inocuidad Agroalimentaria	Seguridad alimentaria	Biotecnología agroambiental
Biología molecular	Gestión de la inocuidad alimentaria	Biotecnología agrícola
Biología celular	Calidad	Biotecnología microbiana
Biotecnología alimentaria	Buenas prácticas de fabricación	Biotecnología Industrial
Bioinformática	Buenas prácticas de manipulación	Biotecnología biomédica
Biotecnología agroambiental	HACCP	Biotecnología alimentaria
Buenas Prácticas Agropecuarias	ISO 22000:2018 ISO/TS 22002-1:2009	Bioinformática
Innovación de Productos Alimenticios	ISO/TS 22002-4:2013	Microbiología
Calidad y Producción de Alimentos	FSSC 22000	Sistemas de calidad
Genética molecular	Biotecnología	Seguridad alimentaria
Inocuidad e Higiene Alimentaria	Control de procesos industriales	Seguridad alimentaria
Calidad de la Producción de Alimentos	Valor agregado Mejorar los procesos Aprovechar coproductos o subproductos	Aseguramiento de la calidad
Inocuidad alimentaria		Inocuidad agroalimentaria
Calidad de alimentos		Calidad
Microbiología		

Nota. Elaboración propia.

Es necesario proponer un análisis más profundo dentro de los programas de especialización para verificar y validar si los planes de estudio están actualizados, de tal forma que se logre

la relación o coherencia con las necesidades actuales. Luego de la comparación pertinente, se concluye que un nuevo programa de posgrado debe incluir temas para adaptarse a estas.

Conclusiones

Se ha realizado un análisis profundo y serio que validó o refutó las sospechas y brindó algunos hallazgos nuevos importantes como:

Se encontraron 53 programas de posgrado relacionados con IPBA en todo el mundo, de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión definidos para la búsqueda. Estos programas se dividen geográficamente de la siguiente manera: 23 América del Sur, 12 en Europa, 8 Centroamérica, 6 América del Norte, 3 Asia y Oceanía y 1 África. De estos, solamente 2 programas son completamente virtuales y se encuentra en Colombia, es decir, el 3,7%

Tabla 3

Análisis de temas comunes

Tópicos en común	Número de programas de posgrado trabajando en el tema	Número de programas de posgrado trabajando en el tema (%)
Biotechnología	34	47
Biología molecular	5	7
Biología celular	1	1,4
Genética molecular	1	1,4
Biotechnología agroambiental	1	1,4
Biotechnología agrícola	1	1,4
Biotechnología microbiana	1	1,4
Biotechnología industrial	1	1,4
Biotechnología biomédica	1	1,4
Biotechnología alimentaria	1	1,4
Bioinformática	1	1,4
Microbiología	1	1,4
Inocuidad	14	19
Sistemas de calidad	1	1,4
Sistemas de Gestión de la Calidad	1	1,4
Seguridad alimentaria	2	19
Aseguramiento de la calidad	1	1,4
Inocuidad agroalimentaria	1	1,4
Calidad	3	4

Nota. Elaboración propia.

del total, mientras que el 98% restante son presenciales.

Se pudieron identificar tópicos en común como biotecnología, biología molecular e inocuidad registrados en la tabla 3, relacionados con los temas de la propuesta del nuevo programa de especialización tecnológica en IPBA. Aunque algunos programas incluyen temas de IPBA en sus planes de estudio (o en algunos de sus cursos), no existe ningún programa de posgrado relacionado con IPBA en toda América Latina. Estos conocimientos confirman la sospecha de que existe una oportunidad/necesidad real de contribuir a la región en mención, con programas de posgrado de este tipo.

Otro hallazgo importante es que la Biotecnología e Inocuidad son temas importantes en el mundo. Por lo que, en un futuro próximo, se necesitarán programas de posgrado en IPBA en otros idiomas como chino, japonés, árabe o ruso. Por otro lado, la Biología molecular tiene importancia en países como Colombia, Polonia, Dubái y Suecia; también, es necesario fortalecer los programas para que incluyan su aplicación en la industria de alimentos a través de los procesos alimentarios.

El análisis y las experiencias de autores de IPBA, develan dos problemas de conocimiento para diseñar un nuevo programa: a) las necesidades y características del proceso formativo en IPBA; b) desarrollo de soluciones con herramientas biotecnológicas enfocadas al diseño de nuevos procesos con alto valor agregado. Existe una brecha entre el funcionamiento de los programas de posgrado existentes y algunos de los temas que las empresas necesitan actualmente y se identifican algunas, pero se deben realizar más investigaciones. Resulta importante, realizar un estudio profundo para mejorar la comprensión de las necesidades de las empresas de la industria de alimentos y para enseñarles las ventajas que IPBA puede aportarles.

De acuerdo con las propuestas de formación de alto nivel para egresados, en el campo de la IPBA, es importante incorporar, en los nuevos programas, funcionalidades como: i) Modalidad virtual para aprovechar los beneficios de las tecnologías de la información y la comunicación que permiten el acceso a la educación de profesionales en cualquier parte del mundo; ii) Articular redes académicas que las capacidades de investigadores de múltiples universidades; iii) Lengua española para posibilitar la inclusión de la población hispanohablante de toda Latinoamérica.

Teniendo en cuenta los resultados, la UNAD tiene la capacidad para enfrentar el desafío de diseñar y ofrecer el primer programa de especialización tecnológica en línea en el campo de la IPBA en América Latina, en modalidad virtual; responde a las necesidades académicas y organizativas encontradas. Se debe incluir todos los hallazgos y consideraciones descubiertas para agregar cursos que apoyen el descubrimiento de las necesidades de la industria de alimentos, las características y contextos del sector productivo a partir de la garantía de la inocuidad y el desarrollo de soluciones biotecnológicas en la industria de alimentos.

Referencias

- Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería [ACOFI], (2021). Actualización y armonización curricular de los programas de ingeniería de alimentos en Colombia. Capítulo de Ingeniería de Alimentos. Opciones Gráficas Editores Ltda. <http://www.acofi.edu.co/capitulos/aspectos-generales-capitulo-de-ingenieria-de-alimentos/>
- Asociación Nacional de Empresarios de Colombia [ANDI]. Cámara de la Industria de Alimentos, (2019). Una industria que innova y construye país. <http://www.andi.com.co/Uploads/ANDIAIimentos.pdf>
- Briggle, A. (2012). Biotechnology. Encyclopedia of Applied Ethics, 300-308. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-373932-2.00387-2>
- Campbell-Platt, G. (1994). Fermented foods — a world perspective. Food Research International, 27, 253-257. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0963996994900930?via%3Dihub>
- Decreto 1330 de 2019. [Ministerio de educación Nacional]. Por el cual se sustituye el Capítulo 2 y se suprime el Capítulo 7 del Título 3 de la Parte 5 del Libro 2 del Decreto 1075 de 2015 -Único Reglamentario del Sector Educación. Julio 25 de 2019.
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos [USDA]. (2021). Food Safety Topics. National Agricultural Library. <https://www.nal.usda.gov/legacy/fsrio/food-safety-topics-0>

Dos Santos Silva D. B., Da Silva L. E., Do Amaral Crispim

- B., Oliveira Vaini J., Barufatti Grisolia A. y Pires de Oliveira K. M. (2012). Biotecnología aplicada a la alimentación y salud humana. *Revista Chilena Nutricional*, 39 (3). <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182012000300014>
- Fellows, P. J. (2009). *Food biotechnology. Food Processing Technology* (Third edition), 229-270.
- Forero, G. (2011). El Estado del arte de la biotecnología en Colombia. Universidad EAN. Bogotá. <http://hdl.handle.net/10882/2666>
- Gartaula G. y Adhikari B. M. (2014). Challenges and prospects of food science and technology education: Nepal's perspective. *Food Science & Nutrition*, 2 (6): 623-627. <https://doi.org/10.1002/fsn3.173>
- Kitchenham, B.A. (2012). Systematic review in software engineering: Where we are and where we should be going- EAST '12, p.1. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2372233.2372235>
- Lobato-Belmont G. y Juárez-Hernández L.G. (2019). El gerente de consultoría en inocuidad alimentaria. *Agroalimentaria*, 25 (48), 69-87. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7389451>
- Martínez C. (2013). Estado del arte sobre la seguridad alimentaria (1ª Parte). *Revista cuestionar*. 1, (1). 19-27. <https://doi.org/10.29097/23461098.136>
- Martínez, S., Corona, B., Tablada, L., Frías, M. T., Dickson, L., Villoch, A., Chongo, B., Suárez, M. y Obispo, N. (2009). Formación de recursos humanos en biotecnología para los países del alba: doctorado curricular en biotecnología animal. *Revista de Salud Animal*, 31(2), 133-136. <http://scielo.sld.cu/pdf/rsa/v31n2/rsa10209.pdf>
- Melo-Becerra L. A., Ramos-Forero J. E. y Hernández-Santamaría P.O. (2017). La educación superior en Colombia: situación actual y análisis de eficiencia. *Desarrollo y sociedad*. (78), 59-111. <https://doi.org/10.13043/dys.78.2>
- Mesa, L., Ramírez, A., Benavides, C., Barahona Vinasco, J. F., Grisales, J., Ramírez, C., Gómez, E. y Gómez Cardona, J. H. (s.f.). Estudio del sector biotecnológico en la industria colombiana. Estudio del sector biotecnológico en la industria colombiana, 22-47. Editorial Blanecolor S.A.S. ISBN 978-958-59498-4-3.
- Morton I.D. y Lenges J. (Eds.). (1992). *Education and training in food science A Changing Scene*. Woodhead Publishing. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US9412518>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2021). *Food and Agriculture Organization. Cuestiones alimentarias importantes*. <https://www.fao.org/food-safety/background/es/>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2020). *Inocuidad de los alimentos*. OMS. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2021). *Educación en inocuidad de alimentos: Glosario de términos*. OMS. https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10433:educacion-inocuidad-alimentos-glosario-terminos-inocuidad-de-alimentos&Itemid=41278&lang=es
- Orjuela Lasso C. A. (2019). *glosario_sena*. Servicio Nacional de Aprendizaje. https://www.sena.edu.co/es-co/ciudadano/Lists/glosario_sena/DispForm.aspx?ID=18&ContentTypeId=0x0100D3A8BC444C104E43840BB7D7E24AAA81
- Quintana, I., Gómez, A., Rodríguez, L., Rodríguez-Ojea, A. y Fernández, R. (2008). La formación de recursos humanos en alimentación y nutrición. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 46 (2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032008000200007
- Ramon, D., Moran M., Costa J., Lopez F., Arriola A., Marin A.C., Cuellar R., Camacho R. y Rodriguez F. (2005). *Biotecnología en el sector agroalimentario*. Genoma España, Sector agroalimentario. ISBN: 84-607-9024-X.
- Samad A. (2016). *Food Safety and Security Education Associated with Veterinary Medicine on the Concept of One Health*. *BD Vet. Med. Rec*, 2 (2): 131- 157.