

**DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DEL
POSGRADO EN EL CAMPO DE CONOCIMIENTO**

**CIENCIAS NATURALES,
MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA**



**Y sus procesos de evaluación y acreditación
a nivel internacional y en Ecuador**



CACES

Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior

Coordinadores del proyecto de investigación

- **Comisión Permanente de Programas de Posgrado (2018-2022)**

Mónica Peñaherrera León

Cristhian Rosales

- **Dirección de Estudios e Investigación**

Verónica Condor Bermeo

Jaqueline Atapuma Benítez

Fredy Landy Hurtado

Título

“Desarrollo y caracterización del posgrado en el campo de conocimiento de Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística y sus Procesos de Evaluación y Acreditación a Nivel internacional y en Ecuador.”¹

Autores

María Piedad Lincango Chorlango (Coordinadora)

Universidad Central del Ecuador

Maritza Cecilia Cárdenas Pérez

Universidad de Guayaquil

¹ Esta publicación ha pasado por un sistema de revisión de pares ciegos.

Nicolas Alejandro Vásquez Pazmiño

Escuela Politécnica Nacional

Juan Carlos Romero Benavides

Universidad Técnica Particular de Loja

Fredy Javier Landy Hurtado

Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior

Edición de textos

Fredy Landy Hurtado

Revisión editorial externa

Mercedes Onofa

Citación

CACES, 2021. *Desarrollo y caracterización del posgrado en el campo de conocimiento de Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística y sus Procesos de Evaluación y Acreditación a Nivel internacional y en Ecuador*. Quito, Ecuador: Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior

Derechos de autor

Los textos incluidos en esta obra están registrados bajo la licencia Reconocimiento No-Comercial No-Obras Derivadas 3.0 de Creative Commons Ecuador (cc by-3.0 ec) <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/ec/> Se permite copiar, distribuir y difundir, total o parcialmente, solo copias inalteradas, citando a los autores y al CACES.

ISBN

978-9942-7041-4-6

Primera edición digital

Noviembre, 2022

Diseño y diagramación

Diseño de portada: Diego Tapia Campos-Unidad de Comunicación Social

Diagramación: Dirección de Estudios e Investigación

© CACES 2022

Av. Quitumbe Ñam y Av. Amaru Ñam, Quito, Ecuador

Teléfono: (593) 2 382 5800

www.caces.gob.ec

El uso de nombres descriptivos generales, nombres comerciales, marcas registradas, etcétera en esta publicación no implica, incluso en ausencia de una declaración específica, que estos nombres están exentos de las leyes y reglamentos de protección pertinentes y, por tanto, libres para su uso general. La información presentada en este libro es de entera responsabilidad de sus autores. El CACES presume que la información es verdadera y exacta a la fecha de publicación. Ni el CACES ni los autores dan una garantía, expresa o implícita, con respecto a los materiales contenidos en este documento ni de los errores u omisiones que se hayan podido realizar.

Índice de contenidos

Presentación.....	1
Introducción	4
Antecedentes	6
Planteamiento del problema de investigación	11
Objetivos	12
Metodología.....	13
Diseño, validación y aplicación de la encuesta de posgrados	14
La calidad de la educación superior en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística	20
La calidad en la educación superior y los posgrados	20
<i>Problemáticas percibidas sobre la calidad de la educación superior.....</i>	<i>22</i>
<i>Retos y posibles soluciones para obtener la calidad en la educación superior ...</i>	<i>24</i>
La calidad de la educación superior en el campo amplio de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística	26
Desarrollo del posgrado en el campo de conocimiento de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística en el contexto internacional.....	30
Origen de los posgrados en el contexto internacional	30
Tendencias de los posgrados en el contexto internacional.....	31
<i>Los posgrados en Norteamérica</i>	<i>38</i>
<i>Los posgrados en Europa.....</i>	<i>42</i>
<i>Los Posgrados en América Latina y el Caribe</i>	<i>47</i>
Desarrollo y caracterización del posgrado en el Ecuador en el campo de conocimiento de Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística	51
Características de los posgrados en el campo de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística	53
<i>Oferta vigente en Ciencias Bilógicas y afines.....</i>	<i>55</i>
<i>Oferta vigente en Medio Ambiente</i>	<i>56</i>
<i>Oferta vigente en Ciencias Físicas</i>	<i>57</i>
<i>Oferta vigente en Matemática y Estadística</i>	<i>58</i>
Evaluación de la calidad de los posgrados en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística, en el contexto internacional	59
América Latina	61
<i>Brasil.....</i>	<i>62</i>
<i>Argentina</i>	<i>65</i>
América del Norte	69
<i>México</i>	<i>69</i>

Europa	71
España	71
Análisis comparativo evaluación posgrados	79
Reflexiones finales	82
Evaluación de posgrados en Ecuador en el campo de conocimiento de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística (enfoque y análisis del modelo genérico)	86
El modelo genérico de evaluación de programas de posgrados 2017	88
Modelo de evaluación de programas de doctorado 2018	92
Estructura curricular de posgrado en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística	95
Contexto y metodología de análisis	95
Estructura curricular de las maestrías en Ecuador	96
Estructura curricular de los programas de posgrado en el contexto internacional	118
Análisis comparado de posgrados	129
Los nudos críticos del posgrado en Ecuador en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemática y Estadística	143
Encuesta coordinadores	144
Encuesta de profesores	163
Encuesta a los estudiantes	181
Conclusiones y Recomendaciones	196
Conclusiones	196
Recomendaciones	200
Bibliografía	202

Índice figuras

Figura 1. Fases de la elaboración, validación y aplicación de los instrumentos de recolección.	14
Figura 2. Dimensiones y variables de la investigación de posgrados	16
Figura 3. Criterios y subcriterios del modelo genérico de posgrados del CEAACES 2017	89
Figura 4. Modelo de evaluación de programas de doctorado del CEAACES, 2018.	92
Figura 5. Tiempo en la coordinación de programas de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP de Ecuador.	145
Figura 6. Años de vigencia de los programas de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP de Ecuador	146
Figura 7. Etapa de desarrollo del programa de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística que coordina.....	146
Figura 8. Percepción con relación a la oferta de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP de Ecuador.	147
Figura 9. Percepción de los coordinadores de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP con relación a la oferta de posgrado nacional	148
Figura 10. Promedio de estudiantes en cada una de las fases del programa de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística que coordina.....	149
Figura 11. Opciones de financiamiento que los programas de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística ofrecen a los estudiantes que son admitidos	150
Figura 12. Principales mecanismos de pago de los programas de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística ofertados por las UEP de Ecuador	151
Figura 13. Principales dificultades relacionadas con el acceso de los estudiantes a los programas de posgrado	151
Figura 14. Percepción de los coordinadores con relación a las dificultades que inciden en el desempeño de los estudiantes de los programas de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística	152
Figura 15. Momentos en los cuales los estudiantes de posgrado de los programas de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP de Ecuador experimentan más dificultades	153
Figura 16. Opciones de titulación que funcionan de mejor manera en el programa de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística que coordina.....	154
Figura 17. Seguimiento a graduados del programa de posgrado en el campo de conocimiento de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística que coordina.....	154
Figura 18. Percepción de los coordinadores de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los criterios de selección de los profesores de posgrado	155
Figura 19. Percepción de los coordinadores de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación al régimen de dedicación que debe tener el profesorado de posgrado	156
Figura 20. Percepción de los coordinadores de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación al profesorado que participa en el programa de posgrado que coordina	157
Figura 21. Percepción de los coordinadores de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a la organización institucional, académica y curricular de los posgrados	158
Figura 22. Percepción de los coordinadores de posgrado con relación a la investigación	159
Figura 23. Percepción de los coordinadores de posgrado con relación a los factores que limitan la movilidad internacional.....	160
Figura 24. Número de elementos de internacionalización presentes en los programas de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística	161
Figura 25. Percepción de los coordinadores de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación al posgrado de calidad.....	162

Figura 26. Percepción de los coordinadores de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los procesos de aseguramiento de la calidad	163
Figura 27. Edad de los profesores de posgrado de los programas de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP del país	164
Figura 28. Nivel de formación de los profesores de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP de Ecuador	165
Figura 29. Tipo de universidad en la cual los profesores de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística cursaron el nivel de posgrado más alto	165
Figura 30. Tipo de programa de posgrado del campo de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística en el cual los profesores imparten clases	166
Figura 31. Número de asignaturas en las cuales el profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística imparte clases de posgrado	166
Figura 32. Nivel de posgrado en el cual los profesores de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística imparten clases.....	167
Figura 33. Porcentaje del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística que desarrollan actividades de gestión administrativa en grado y posgrado	167
Figura 34. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a la oferta de posgrado	168
Figura 35. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los distintos niveles de posgrado	169
Figura 36. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a las dificultades de acceso al posgrado.....	169
Figura 37. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a las dificultades que inciden en el desempeño de los estudiantes de posgrado	170
Figura 38. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación al momento o etapa en la cual los estudiantes experimentan más dificultades.....	171
Figura 39. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los criterios de selección de los profesores de posgrado	172
Figura 40. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación al porcentaje de dedicación docente.....	173
Figura 41. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a las dificultades del profesorado que participa en el posgrado.....	174
Figura 42. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a la organización institucional, académica y curricular del posgrado.....	175
Figura 43. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a la investigación en los posgrados	176
Figura 44. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a la internacionalización del posgrado	177
Figura 45. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los factores que limitan la movilidad internacional	177
Figura 46. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación al posgrado de calidad.....	178
Figura 47. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los procesos de aseguramiento de la calidad de los posgrados	179
Figura 48. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los planes de mejora de la calidad de los posgrados	180
Figura 49. Participación del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística en procesos de autoevaluación y evaluación externa de los programas de posgrado en los cuales imparten clases	180
Figura 50. Edad de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP de Ecuador.....	181

Figura 51. Años de experiencia laboral de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP de Ecuador.....	182
Figura 52. Categoría de ocupación de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP de Ecuador	183
Figura 53. Rango de ingresos de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las y escuelas politécnicas del Ecuador	184
Figura 54. Año de titulación de grado de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística	185
Figura 55. Situación académica de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP de Ecuador	185
Figura 56. Criterios para seleccionar un posgrado por parte de los estudiantes de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística	186
Figura 57. Percepción de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación al programa que se encuentran cursando.....	187
Figura 58. Percepción de los estudiantes del campo de conocimiento de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los factores que limitan el acceso a un posgrado.....	187
Figura 59. Expectativas de los estudiantes de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los aportes del posgrado en la profesión	188
Figura 60. Acceso a becas de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP del Ecuador	189
Figura 61. Percepción de los estudiantes de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los criterios que deben cumplir el profesorado de posgrado	190
Figura 62. Percepción de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación al profesorado	190
Figura 63. Grado de satisfacción de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a la organización institucional del posgrado que cursaron	191
Figura 64. Percepción de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística con relación a la investigación en el posgrado que cursaron o se encuentran cursando	192
Figura 65. Percepción de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los aspectos de internacionalización del posgrado	192
Figura 66. Percepción de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los factores que limitan la movilidad académica de los posgradistas ecuatorianos	193
Figura 67. Percepción de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a la calidad del posgrado que cursaron o que se encuentran cursando.....	194
Figura 68. Percepción de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación al posgrado de calidad	194
Figura 69. Participación de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística en procesos de aseguramiento de la calidad del posgrado.....	195

Índice de tablas

Tabla 1. Componentes fundamentales para la estructuración y desarrollo de la Maestría en Matemática Educativa (MIME), de la universidad Autónoma de Guerrero, México.....	28
Tabla 2. Ranking Mundial de Universidades por campo de conocimiento, 2021.	34
Tabla 3. Ranking mundial de universidades por ámbito de conocimiento y por región/continente, 2021.....	34
Tabla 4. Ranking mundial de universidades en el ámbito de las Ciencias Biológicas por región y continente, 2021.....	35
Tabla 5. Ranking mundial de universidades en el ámbito de Química por región y continente, 2021.	36
Tabla 6. Ranking mundial de universidades en el ámbito de Geología, Medioambiente y Ciencias Terrestres y Marítimas por región y continente, 2021.	36
Tabla 7. Ranking mundial de universidades en el ámbito de las Matemáticas y Estadística por región y continente, 2021.	37
Tabla 8. Ranking mundial de universidades en el ámbito de Física y Astronomía por región y continente, 2021	38
Tabla 9. Ranking de universidades por ámbito de conocimiento en Norteamérica (THE 2021).	38
Tabla 10. Características de los posgrados ofertados por las 3 universidades norteamericanas mejores rankeadas (THE 2021)	40
Tabla 11. Ranking de universidades por ámbito de conocimiento en Europa (THE 2021).	43
Tabla 12. Características de los posgrados ofertados por las 3 universidades europeas mejores rankeadas (THE 2021)	45
Tabla 13. Ranking de universidades por ámbito de conocimiento en Latinoamérica (THE 2021).	47
Tabla 14. Características de los posgrados ofertados por las 3 universidades latinoamericanas mejores rankeadas (THE 2021)	49
Tabla 15. Oferta de posgrado no vigente por campo de conocimiento.....	52
Tabla 16. Oferta no vigente por tipo de posgrado en Ciencias Naturales, Matemática y Estadística, 2020.....	52
Tabla 17. Oferta no vigente de posgrado por modalidad de estudios en el campo de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística	53
Tabla 18. Oferta no vigente de posgrado por financiamiento de las UEP	53
Tabla 19. Distribución geográfica de los posgrados en Ciencias Naturales, Matemática y Estadística	54
Tabla 20. Oferta de posgrado vigente en Ciencias Naturales, Matemática y Estadística por campo específico de conocimiento.....	54
Tabla 21. Oferta vigente de posgrado en el campo específico de Ciencias Biológicas y afines	55
Tabla 22. Oferta vigente de posgrado en el campo específico de Medio Ambiente.....	56
Tabla 23. Oferta de posgrado vigente en el campo específico de Ciencias Físicas.....	57
Tabla 24. Oferta de posgrado vigente en el campo específico de Matemática y Estadística	58
Tabla 25. Estudios comparativos de evaluación de la calidad de los posgrados y acreditación en América Latina.....	61
Tabla 26. Criterios y subcriterios de evaluación de programas de posgrado por área interdisciplinaria.	63
Tabla 27. Tipos de posgrado reconocidos en Argentina	65
Tabla 28. Criterios y subcriterios considerados para la evaluación y categorización de los programas de posgrado en Argentina.	66
Tabla 29. Categorías y criterios considerados para la evaluación de la calidad de los posgrados en México	70
Tabla 30. Programas de evaluación, acreditación y certificación de la ANECA	72

Tabla 31. Méritos considerados para la acreditación de postulantes a docentes titulares universitarios.	73
Tabla 32. Requisitos de investigación considerados para la acreditación de docentes titulares universitarios en el área de Ciencias.	75
Tabla 33. Criterios de aseguramiento de la calidad de programas conjuntos dentro del EEES	77
Tabla 34. Ponderación de los principales aspectos considerados por la AUIP en los procesos de autoevaluación de programas de posgrado.	79
Tabla 35. Características principales de los sistemas de evaluación de programas de posgrado Argentina, Brasil, México y España.	80
Tabla 36. Criterios, subcriterios y estándares del modelo genérico de evaluación de posgrados de 2017.....	90
Tabla 37. Criterios, subcriterios y estándares del modelo de evaluación de doctorados 2018	93
Tabla 38. Muestra de maestrías vigentes en Ecuador hasta enero de 2020, en el campo de las Ciencias Naturales	97
Tabla 39. Información general estructura de los programas de maestría profesionalizantes en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, ofertadas por universidades ecuatorianas.	100
Tabla 40. Malla curricular de las maestrías relacionadas con el Cambio Climático vigentes en Ecuador hasta enero de 2020.....	106
Tabla 41. Malla curricular de las maestrías relacionadas con la Gestión Ambiental vigentes en Ecuador hasta enero de 2020.	108
Tabla 42. Malla curricular de las maestrías relacionadas con los Recursos Naturales vigentes en Ecuador hasta enero de 2020	110
Tabla 43. Malla curricular de la maestría en Neurociencia vigente en Ecuador hasta enero de 2020	112
Tabla 44. Malla curricular de la maestría en Química Aplicada vigente en Ecuador hasta enero de 2020.....	114
Tabla 45. Líneas de investigación de la maestría en Cambio Climático ofertada por la ESPOL, 2020.	115
Tabla 46. Líneas de investigación de las maestrías en Gestión Ambiental ofertadas por las universidades USFQ y ESPAM MFL, 2020.....	115
Tabla 47. Líneas de investigación de las maestrías en Recursos Naturales ofertadas por las universidades UTN y UTMACH, 2020.	116
Tabla 48. Líneas de investigación de la maestría en Neurociencia ofertada por la UTI, 2020.	116
Tabla 49. Líneas de investigación de la maestría en Química Aplicada ofertada por la UTMACH.	117
Tabla 50. Asignaturas compartidas en la Malla curricular de programas de maestría en Gestión Ambiental, ofertadas por universidades internacionales seleccionadas de cinco regiones del mundo	121
Tabla 51. Información general estructura de los programas de maestría en Gestión Ambiental, ofertadas por universidades internacionales seleccionadas de cinco regiones del mundo.	122
Tabla 52. Requisitos de ingreso de los programas de maestría en Gestión Ambiental, ofertadas por universidades internacionales seleccionadas de cinco regiones del mundo.	124
Tabla 53. Perfil de Ingreso de los programas de maestría en Gestión Ambiental, ofertadas por universidades internacionales seleccionadas de cinco regiones del mundo	126
Tabla 54. Perfil de Egreso de los programas de maestría en Gestión Ambiental, ofertadas por universidades internacionales seleccionadas de cinco regiones del mundo	128
Tabla 55. Análisis comparado de posgrados en gestión ambiental.....	129
Tabla 56. Malla curricular de programas de maestría en Gestión Ambiental, ofertadas por universidades internacionales seleccionadas de cinco regiones del mundo	131
Tabla 57. Análisis comparado de posgrados en Física	139
Tabla 58. Requisitos de Ingreso de las universidades seleccionadas.....	141

Tabla 59. Líneas de investigación de los posgrados seleccionados	142
Tabla 60. Resumen respuestas de los actores de programas de posgrados de Ecuador, encuesta CACES 2020.....	143
Tabla 61. Respuesta encuesta actores programas de posgrado en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística.....	144
Tabla 62. Titularidad y formación de los coordinadores de programas de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP de Ecuador.....	145

Presentación

Wendy Anzules

Presidenta del Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior-CACES

El enfoque de la política y la práctica basada en la evidencia (EBPP) ha adquirido gran relevancia en los últimos años, pues la investigación ha demostrado que las acciones concebidas bajo este paradigma alcanzan mejores resultados. En este sentido se ha observado una correlación positiva entre la calidad de la evidencia generada y la efectividad de las soluciones implementadas, no solo por los entes gubernamentales, sino también por agentes del sector privado, por agencias internacionales, por organizaciones de la sociedad civil, etc. Bajo esta metodología de trabajo de corte pragmático, con la finalidad de generar insumos teóricos, empíricos y metodológicos que permitan elaborar los futuros modelos de evaluación y acreditación de los posgrados, el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES) a través de la Comisión Permanente de Programas de Posgrado, coordinó la ejecución de diez investigaciones específicas de posgrado, por campo amplio de conocimiento, en las cuales participaron equipos de investigación multidisciplinarios de las diferentes universidades del país.

Con esta referencia, el CACES, en el marco del fortalecimiento del sistema universitario ecuatoriano, pone a disposición de los actores del sistema interinstitucional de aseguramiento de la calidad de la educación superior (SIAC), de la comunidad universitaria y de la sociedad ecuatoriana en general, los resultados de la investigación titulada “*Desarrollo y caracterización del posgrado en el campo de conocimiento de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística y sus procesos de*

evaluación y acreditación a nivel internacional y en Ecuador”. Este trabajo se enmarca en 29 convenios suscritos entre el CACES y las universidades y escuelas politécnicas (UEP) para el desarrollo de proyectos e investigaciones conjuntas, en virtud de lo cual cabe destacar y reconocer la valiosa participación de los investigadores de esas instituciones.

Este documento se inserta en una línea de investigación poco explorada por parte de la academia ecuatoriana: la calidad del posgrado y sus procesos de evaluación y acreditación. En esta investigación de tipo descriptivo, centrada en el posgrado en el campo de conocimiento de las **Ciencias Naturales, Matemática y Estadística** en el contexto nacional e internacional, los autores exploran las principales características y tendencias de los posgrados; el diseño curricular; los procesos de evaluación y acreditación, los nudos críticos de este tipo de posgrado en Ecuador, a partir de las percepciones, experiencias y opiniones de los principales actores de este nivel educativo: estudiantes, profesores y coordinadores de posgrado.

La calidad en el ámbito educativo es un término multidimensional, complejo y dinámico en el tiempo, cuya definición depende de los actores que participan en su conceptualización. Hablar de evaluación de la calidad y consecuentemente de los modelos de evaluación de la calidad se torna aún más complejo. Este trabajo, sin lugar a duda, constituye un aporte significativo al debate nacional sobre la calidad de los posgrados y los procesos de evaluación externa en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemática y Estadística. Esperamos y aspiramos a que más instituciones de educación superior se sumen al desarrollo de nuevas investigaciones, para de esta manera aunar esfuerzos que permitan alcanzar la mejora continua de las instituciones que forman parte del sistema interno y externo de aseguramiento de la calidad del sistema universitario ecuatoriano.

Desde el CACES reconocemos el trabajo y compromiso con el que los investigadores y el equipo técnico han llevado adelante este estudio, y expresamos nuestro más sincero agradecimiento a las instituciones por la colaboración y apoyo que han brindado durante la realización de esta investigación.

Introducción

En los últimos años el término calidad ha ido ganando terreno en el área educativa, a pesar de que sus orígenes se vinculan al área industrial. Poco a poco se han ido creando diferentes propuestas en torno a procesos de evaluación, certificación y acreditación; usando modelos, estándares e indicadores, como medidas o referentes de dicha calidad. Calidad, tendiente a la optimización de recursos humanos, materiales o tecnológicos, en procesos y procedimientos que buscan obtener los mejores resultados en el quehacer educativo en todos los niveles. En la educación superior, los programas de posgrado no están exentos de la búsqueda o cumplimiento de estándares de calidad. Aspecto, entendido también como la capacidad de las instituciones para formar individuos que se adaptarán y contribuirán al crecimiento, desarrollo económico y social, así como al progreso y modernidad de un país (López, 2004; Zaldívar et al., 2018).

A nivel internacional el mayor impulso de los programas de posgrado en el campo de estudio se dio a través de la fundación de la Real Academia Rusa de las Ciencias, la cual fue creada para fomentar la ciencia y la creación de científicos. Los programas de posgrado dominantes en un inicio fueron los programas de doctorado, los cuales estaban mayormente vinculados al campo de las Ciencias Exactas y Naturales. Sin embargo, posteriormente el porcentaje de posgrados en esta área fue disminuyendo, siendo superada por áreas como las Ciencias Sociales y el área Administrativa.

Otro impulso importante dado a los programas de posgrado a nivel general incluido el campo de estudio fue el tratado de Bolonia; que surgió como un referente no solo para Europa sino para el mundo, por los cambios trascendentales que impulsó en la educación superior; llegando a transformar la formación docente, la investigación y movilidad de estudiantes y profesores en el ámbito mundial. Sin embargo, y a pesar de los esfuerzos para garantizar la calidad, en muchos casos la desvinculación de los programas de posgrado con las necesidades de la sociedad actual, han generado insatisfacción y fuertes críticas.

En nuestro país, en el campo de las Ciencias Naturales (CCNN), Matemáticas y Estadística como en otras áreas, progresivamente se han ido generando propuestas de especializaciones, maestrías (profesionalizantes o de investigación) y doctorados enfocados a la parte investigativa, los cuales deben generarse y mantener bajo parámetros de calidad. Sin embargo, hasta el momento no existe un modelo evaluativo de la calidad específico para el campo de conocimiento de las CCNN, Matemáticas y Estadística. Únicamente, se tiene como referente desde el 2017, el Modelo Genérico de Evaluación de Posgrados (CACES, 2017). Siendo también imprescindible tomar en cuenta el tipo de posgrado.

Por iniciativa liderada por el CACES, investigaciones paralelas en distintos campos de conocimiento se han orientado para lograr compilar la información sobre los programas de posgrado y sus procesos de evaluación. El presente estudio se enfoca en el *Desarrollo y caracterización del posgrado en el campo de conocimiento de Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística y sus Procesos de Evaluación y Acreditación a Nivel internacional y en Ecuador.*” Durante la investigación se realizó un análisis de la calidad de los posgrados en el campo de conocimiento en estudio, tanto a nivel nacional como internacional; el desarrollo del posgrado; la evaluación a nivel internacional y nacional; y aspectos curriculares; para terminar, con el apartado correspondiente a los nudos críticos. Apartado a través del cual, se presentan las principales limitaciones percibidas desde el punto de vista de los coordinadores de los programas de posgrado, los estudiantes y docentes. Basados en la información compilada, se espera a futuro generar las directrices más idóneas para una evaluación por campo de conocimiento, la cual permita proyectar los posgrados que se realizan a nivel nacional con estándares internacionales, a través de los cuales se propenda a generar soluciones a problemáticas latentes para cuales la sociedad demanda una solución.

Antecedentes

La educación de posgrado se ha posicionado en los últimos años como uno de los pilares centrales para la configuración de sociedades basadas en el conocimiento y como estrategia para alcanzar el desarrollo humano sostenible (Rama, 2007; Garzón et al., 2016).

Se encuentra estrechamente ligada a los orígenes de las primeras universidades europeas fundadas en la época medieval, periodo en el cual estas universidades otorgaban los títulos honoríficos de maestro o doctor – títulos equivalentes– a quienes se encontraban en capacidad de enseñar su profesión (Carreño, 2011). Para fines del siglo XVIII y principios del siglo XIX la educación de posgrado se constituye formalmente como estudios universitarios avanzados, en donde los títulos de magíster y doctor (PhD) pasan a concebirse como grados académicos diferenciados. Además, se configuran los principales “*modelos dominantes del posgrado*” en Alemania, Francia, Inglaterra, Rusia y Estados Unidos, cuya influencia se fue trasladando paulatinamente a los demás sistemas universitarios de las diferentes regiones y países del globo (Morles, 2005).

En el caso de América Latina y el Caribe, la educación de posgrado formal – especializaciones, maestrías, doctorados – surge y se desarrolla a mediados del siglo XX bajo la influencia del modelo norteamericano, lo cual no significa, que en los sistemas universitarios de la región no se pueda encontrar adaptaciones o combinaciones de varios modelos dominantes de posgrado en la concepción de los programas (Morles & Leon, 2002). La influencia de tales modelos se refleja en la diversidad de especialidades en diferentes campos de conocimiento, en las maestrías con orientación a la investigación y a la profesionalización, y en los doctorados orientados exclusivamente a la investigación; estos últimos con un crecimiento importante en países como Brasil, México y Argentina en los años recientes.

En Ecuador, los posgrados se originan a fines de la década de los sesenta y principios de los setenta como resultado de iniciativas autónomas de ciertas universidades, en medio de un contexto

de crisis generalizada de la universidad ecuatoriana caracterizada por “la asfixia de la actividad académica bajo el peso del poder administrativo y de la rencilla política partidista, la virtual ausencia de investigación científica y la bancarrota financiera” (Pareja, 1986). Paladines (2011) explica que “algunas universidades con Facultades de Medicina, a finales de la década de los 70s, con el propósito de especializar a sus graduados, han sido las primeras en realizar posgrados a nivel de especialistas”.

Antes de la Ley de Universidades y Escuelas Politécnicas (LUEP) de 1982 y el Reglamento de posgrados de 1987, no existían normas específicas que regulen la emisión de grados y títulos académicos de posgrado en el país, en virtud de lo cual, cada Universidad definía sus propias políticas al respecto (Pareja, 1986). Con el reglamento de posgrados de 1987 se reconocen los títulos de “Especialista”, “Magíster” y “Doctor”, a los cuales se suman en 1999 los diplomados superiores, los cuales son ratificados por la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) de 2000.

Paladines (2011) menciona que la regulación y evaluación de los cursos de posgrado por parte de los organismos vigentes en las últimas décadas constituyó un programa de trabajo más que una realidad en sí misma. Durante la vigencia de la LUEP de 1982, el Consejo Nacional de Universidades y Escuelas Politécnicas (CONUEP) tenía las competencias de regulación y evaluación; mientras que, con la vigencia de la LOES del 2000, el Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) asumió las competencias de regulación, y el Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación (CONEA) las competencias de evaluación. En consecuencia, la regulación de la oferta de posgrado se ejecutó bajo los criterios de tales organismos.

Con la LOES de 2010, los diplomados superiores dejan de reconocerse como estudios formales de posgrado, manteniéndose únicamente como tales, los títulos profesionales de especialista y los grados académicos de magíster y doctor (PhD o su equivalente). Además, el CES reemplazó al CONESUP con atribuciones regulatorias en base a las cuales autoriza la apertura de carreras y programas, expide normativas y reglamentos para regular el campo, y sanciona las ilegalidades. El CEAACES, que reemplaza al CONEA, asume la evaluación, acreditación y categorización institucional y de carreras, además de la certificación a profesionales mediante exámenes habilitantes;

función que estuvo antes en manos de los colegios profesionales (Condor, 2020). Además, se crea la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) que ocupa el rol de organismo rector de la educación superior.

Aunque el CEAACES no evaluó ni acreditó ningún programa de posgrado durante el periodo de vigencia de la LOES de 2010, los resultados alcanzados por las UEP en los procesos de evaluación y acreditación institucional repercutieron en la oferta de programas de posgrado por el proceso de categorización realizado a ellas.

De acuerdo con el Reglamento para la determinación de resultados del proceso de evaluación, acreditación y categorización de las y de su situación académica e institucional (Codificado) que expidió el Pleno del CEAACES en 2013, las UEP categoría “A” (art. 12) podían ofertar programas de posgrado sin restricción alguna; es decir, especializaciones, maestrías profesionales, maestrías de investigación y programas doctorales, en cualquier área de conocimiento, siempre y cuando cuente con la aprobación del CES. De igual manera, las UEP en categoría “B” (art. 13) podían ofertar programas de posgrado, salvo programas doctorales, sin restricción. En el caso de programas doctorales², estas universidades debían ofertar el programa de manera conjunta con alguna institución ubicada en la categoría A mediante la celebración de un convenio especial que fuese sometido a la aprobación del CES.

Por su parte, las UEP categoría “C” (art. 14) no podían solicitar al CES la aprobación de maestrías de investigación³ y programas doctorales, en cualquier área de conocimiento, ni la aprobación de nuevos programas de posgrado en áreas de interés público que comprometan de modo directo la vida, la salud y la seguridad de la ciudadanía. Finalmente, las universidades categoría “D” (art. 15) podían ofertar únicamente carreras de tercer nivel.

² Además, el reglamento ibídem establecía un plazo de dos años para que las Universidades que únicamente ofertaban programas de posgrado puedan seguir ofertando los programas doctorales vigentes, antes de que participen nuevamente de la evaluación institucional.

³ Al respecto, el segundo inciso del art. 14 de dicho Reglamento plantea que: “Las universidades y escuelas politécnicas ubicadas en categoría “C” por el CEAACES podrán continuar ejecutando las maestrías de investigación, en cualquier área del conocimiento y maestrías profesionales y especializaciones relacionadas al interés público, que comprometan de modo directo la vida, la salud y la seguridad de la ciudadanía; siempre y cuando cuenten con resolución de aprobación del CES emitida antes de la expedición de la resolución de categorización de universidades y escuelas politécnicas del CEAACES”.

Con la Ley Orgánica Reformatoria a la Ley Orgánica de Educación Superior (LOR-LOES) de 2018 se sustituye el art. 97 de la LOES (2010) referido a la “clasificación académica o categorización” por la “cualificación académica”, que implica “un ordenamiento de las instituciones, sus carreras y programas de acuerdo a una metodología que incluya criterios y objetivos medibles y reproducibles de carácter nacional e internacional”. En línea con lo expuesto sobre la formación de posgrado, cabe mencionar que el art. 96 de la LOR-LOES (2018) sustituye al art. 121 de la LOES (2010) sobre programas doctorales estableciendo que solo las UEP cualificadas con ‘*calidad superior*’ en investigación por parte del Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES) podrán ofertar grados académicos de PhD o su equivalente, conforme el Reglamento que para el efecto dicte este organismo.

Por otra parte, en la LOR-LOES (2018) se crea el posgrado de tipo tecnológico, que corresponde a los títulos profesionales de especialista tecnológico y el grado académico de maestría tecnológica (art. 118, numeral 2 literal a). La finalidad es la mejora de la formación técnica tecnológica. Y son los propios institutos superiores tecnológicos con la categoría de institutos superiores universitarios, los que podían ofertar este tipo de posgrado -previa la acreditación o cualificación por parte del CACES - (art. 14), además de las propias universidades.

De conformidad con la LOR-LOES (2018), le corresponde al CACES la evaluación, acreditación y cualificación de los programas de posgrado. Con la finalidad de operativizar tales atribuciones, en junio de 2019 el CACES aprobó el Reglamento Interno. En el artículo 27 del reglamento ibídem, se establece que el pleno del Consejo estará integrado por seis comisiones permanentes, entre las cuales está la Comisión Permanente de Programas de Posgrado. El artículo 29, numeral 4, establece como su atribución general:

Planificar, dirigir, coordinar, y supervisar la evaluación externa y la cualificación de los programas de posgrado que ofertan las Instituciones de Educación Superior; y monitorear y brindar el acompañamiento para los planes de mejoramiento (CACES, 2019).

Mediante resolución N°. 018-SE-08-CACES-2019 de 1 de julio de 2019, el Pleno de este organismo resolvió conformar la Comisión Permanente de Programas de Posgrados, presidida por la Dra. Mónica Peñaherrera León.

Entre octubre de 2019 y julio de 2020, la Comisión Permanente de Posgrados del CACES, en coordinación con la Dirección de Estudios e Investigación (DEI), realizó la investigación titulada “*El desarrollo y caracterización del posgrado y sus procesos de evaluación y acreditación a nivel internacional y en Ecuador*”, con el fin de conocer el contexto, las características y la naturaleza de los posgrados en el país; lo que ha servido de sustento para dos propósitos; uno, generar un enfoque que permita asegurar la calidad de los posgrados; y dos, construir los criterios y estándares genéricos de evaluación de posgrado (modelo genérico de evaluación de posgrados).

A partir de los resultados de la investigación antes mencionada, la Comisión Permanente de Programas de Posgrado, en coordinación con la Dirección de Estudios e Investigación (DEI), emprendió un programa ambicioso de investigación, esta vez con la colaboración directa y compromiso de 78 profesores investigadores de 29 UEP, de muy alto nivel académico y de variada formación disciplinar de los diez campos del conocimiento. Para operativizar esta iniciativa, el CACES firmó convenios de cooperación interinstitucional con las UEP, lo que permitió el desarrollo del proceso investigativo; y de un fin último, el de aportar en el mejoramiento del sistema de aseguramiento de la calidad de la educación superior, por parte de estas.

Para la delimitación de los campos de conocimiento se utilizó la clasificación realizada por el Consejo de Educación Superior (CES), la cual consta en el *Reglamento de Armonización de la Nomenclatura de Títulos Profesionales y Grados Académicos que confieren las Instituciones de Educación Superior del Ecuador* (CES, 2017). La propuesta del CES se ajusta a los tres niveles jerárquicos definidos por la Clasificación Internacional Normalizada de Educación (CINE): el campo amplio (primer nivel), campo específico (segundo nivel) y el campo detallado (tercer nivel).

El conjunto de las investigaciones específicas desarrolladas, constituyen un primer acercamiento hacia un conocimiento más profundo sobre las características y desarrollo de los posgrados por campo de conocimiento, y sus procesos de evaluación y acreditación.

Así, este documento constituye una de las investigaciones denominada *“El desarrollo y la caracterización del posgrado en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística y sus procesos de evaluación y acreditación a nivel internacional y en Ecuador”*.

En el marco del aseguramiento de la calidad de la educación superior, contar con este trabajo académico, indudablemente permitirá elaborar de manera contextualizada los criterios y estándares del modelo de evaluación, atendiendo a las especificidades de este campo de conocimiento.

Planteamiento del problema de investigación

La investigación general de posgrado desarrollada por la Comisión Permanente de Programas de Posgrado en coordinación con la DEI puso de manifiesto las tendencias generales tanto del desarrollo de los posgrados cuanto de los procesos de evaluación y acreditación de este nivel de estudios en el contexto nacional e internacional. Si bien la investigación general de posgrados constituye una fuente valiosa de consulta, esta no profundiza en las especificidades de cada uno de los campos de conocimiento, en virtud de lo cual se estimó pertinente indagar en ellos a partir de las siguientes interrogantes:

Pregunta general:

- ¿Cuál ha sido el desarrollo del posgrado en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemática y Estadística en el contexto nacional e internacional y su relación con los procesos de evaluación y acreditación?

Preguntas específicas:

- ¿Cuáles son las características y tendencias de los posgrados en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemática y Estadística en el contexto nacional e internacional?

- ¿Cómo es el diseño del programa académico curricular de los posgrados del campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemática y Estadística en el contexto nacional e internacional?
- ¿Cómo se han desarrollado los procesos de evaluación y acreditación del posgrado en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemática y Estadística a nivel nacional e internacional?
- ¿Cuáles son los nudos críticos del posgrado en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemática y Estadística en el Ecuador?

Objetivos

Objetivo general:

- Analizar el desarrollo y características del posgrado en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemática y Estadística en el contexto nacional e internacional, así como sus procesos de evaluación y acreditación.

Objetivos específicos:

1. Determinar las características y tendencias de los posgrados en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemática y Estadística en el contexto nacional e internacional.
2. Analizar el diseño del programa académico curricular de los programas de posgrados del campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemática y Estadística en el contexto nacional e internacional
3. Describir los procesos de evaluación y acreditación del posgrado en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemática y Estadística en el contexto nacional e internacional.

4. Identificar los nudos críticos del posgrado en Ecuador en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemática y Estadística en función de las experiencias, percepciones, y opiniones de los actores clave de este nivel de formación.

El planteamiento citado pone de manifiesto la necesidad de emplear una metodología mixta de investigación, que permita responder adecuadamente a cada una de las preguntas y objetivos de la investigación.

Metodología

Para la presente investigación se aplicaron dos fases, una fase de investigación descriptiva documental y una fase de investigación exploratoria basada en una encuesta no probabilística online a coordinadores, docentes y estudiantes de programas de posgrado vigentes de las UEP del Ecuador. La metodología para la primera fase se describe en cada uno de los apartados; mientras que la metodología para la segunda fase, se describe en esta sección.

El reduccionismo metodológico ya sea cuantitativo o cualitativo constituye una de las principales limitantes de las investigaciones educativas de las primeras décadas del siglo XXI (Bisquerra, 2009). Con la finalidad de superar tales limitaciones, el equipo de investigación en el campo de conocimiento de las CCNN, Matemáticas y Estadística utilizó una metodología mixta de investigación para captar y comprender la naturaleza compleja de los determinantes del posgrado por campo de conocimiento, nivel de formación y modalidad de estudios, así como su relación con los marcos sociales, normativos e institucionales (Chaparro et al., 2016). Asimismo, autores como Hernández et al. (2014) definen el enfoque mixto de investigación como:

(...) un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada para lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (p. 534).

Hamui-Sutton (2013) sostiene que los métodos mixtos le ofrecen al investigador la oportunidad de descubrir orientaciones novedosas, ensayar con variadas estrategias y encontrar sentidos que van más

allá de aquellos derivados del uso de un solo método. El potencial de esta estrategia metodológica en un mismo estudio radica en que el abordaje cuantitativo permite medir la frecuencia, amplitud y magnitud de una o más características del fenómeno observado; mientras que la mirada cualitativa, permite comprender y profundizar en aquellas dimensiones no sujetas a medición.

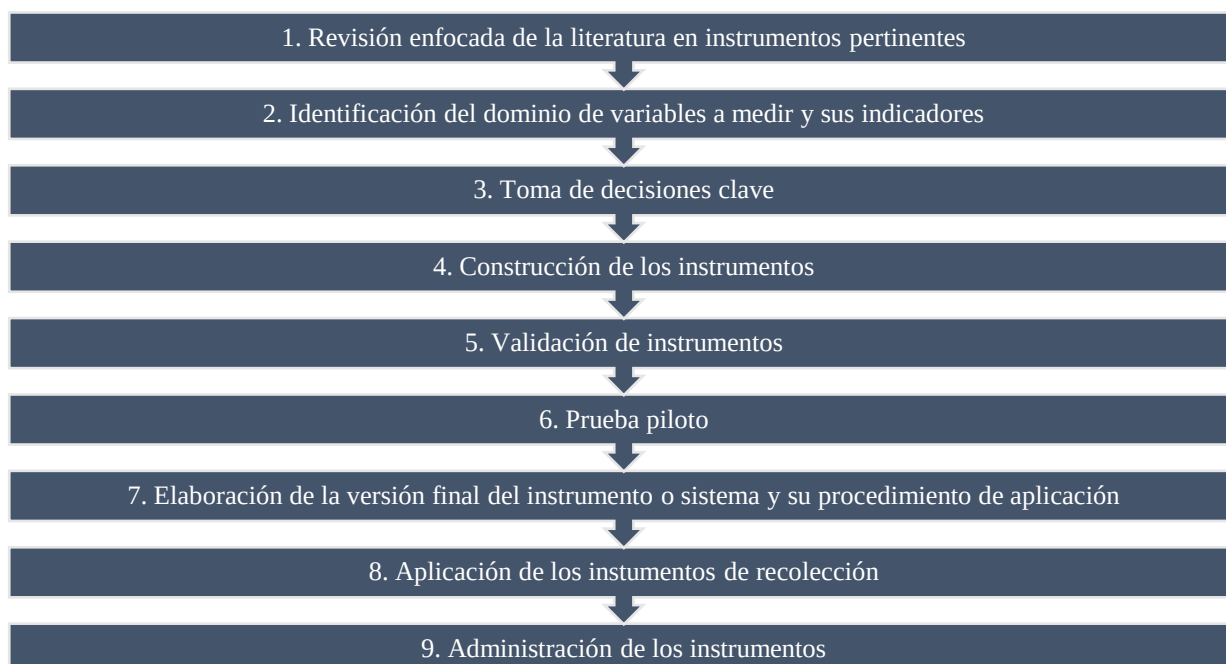
En la aplicación de una metodología mixta de investigación se puede optar entre dos estrategias metodológicas: a) metodología mixta de tipo concurrente: la cual implica la recolección y análisis de información cuantitativa y cualitativa en un mismo momento; b) metodología mixta de tipo secuencial: la cual implica la recolección y análisis de información cuantitativa en un primer momento y la recolección y análisis de información cualitativa en un segundo momento, o viceversa (Hernández et al., 2014).

En el caso concreto de las investigaciones específicas de posgrado por campo de conocimiento se siguió una metodología mixta de tipo secuencial, en donde primero se recolectó y analizó la información cualitativa, y posteriormente se analizó la información cuantitativa recolectada a través de la encuesta.

Diseño, validación y aplicación de la encuesta de posgrados

Para la elaboración de cada uno de los instrumentos de recolección se tomó como referencia la revisión de literatura hasta la administración de los instrumentos (Hernández et al., 2014).

Figura 1. *Fases de la elaboración, validación y aplicación de los instrumentos de recolección.*



Fuente: adaptado de Hernández et al. (2014).

Revisión de literatura

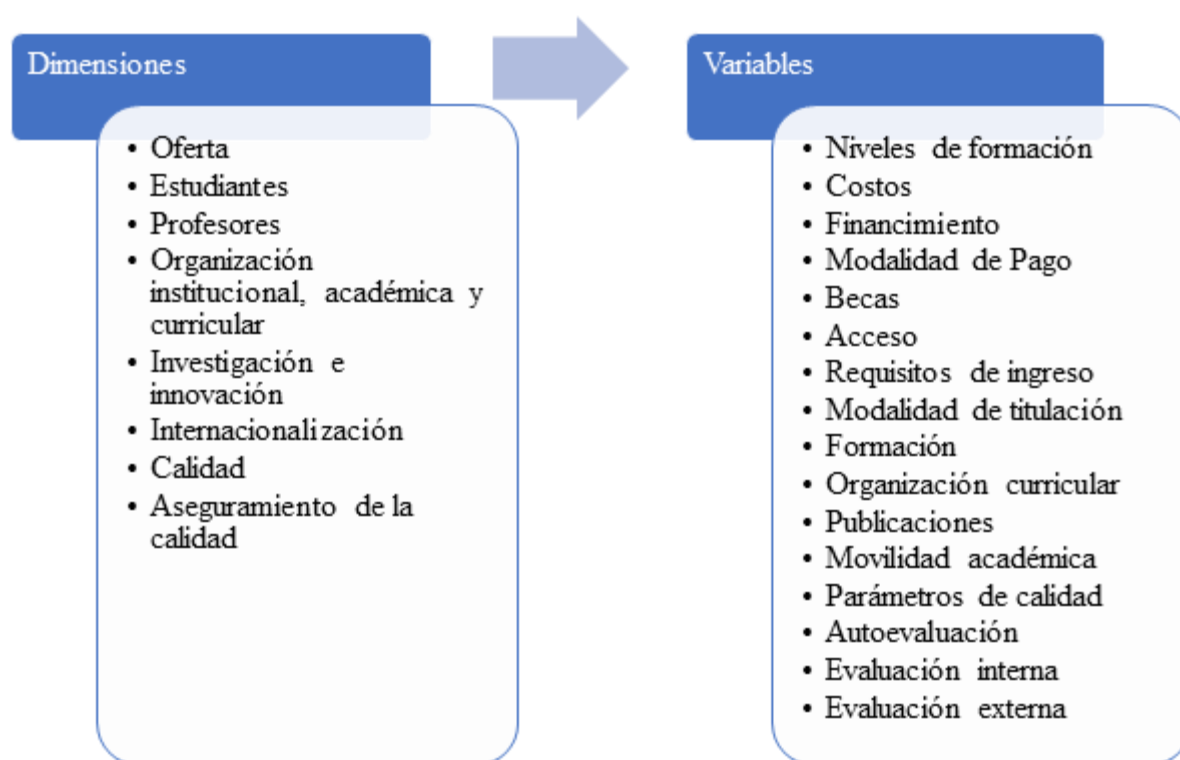
Dada la situación de pandemia mundial por el COVID-19 entre marzo de 2020 hasta la actualidad, la encuesta tuvo que ser realizada de manera online, dadas las restricciones de movilidad, que limitaron la aplicación de esta u otras técnicas de recolección de información de manera presencial.

A nivel internacional, las encuestas aplicadas a través de medios electrónicos constituyen una estrategia de gran utilidad para el desarrollo de múltiples investigaciones; una de sus principales ventajas es su menor costo de ejecución (Bartel, 2001; Prasad & Narayan, 2019). Entre sus principales desventajas constan: tasas bajas de respuesta, demanda de un tiempo promedio de 19 días para que los encuestados completen y envíen las respuestas del cuestionario. En una encuesta en línea de seguimiento a graduados de posgrado realizada por una universidad ecuatoriana, se registró una tasa de respuesta del 21% para un cuestionario de 35 preguntas y un tiempo de recolección de 30 días (Rodríguez-Morales & Valenzuela-Ortiz, 2017).

Identificación de dimensiones y variables

A partir de los resultados de la investigación general de posgrado desarrollada por parte de la Dirección de Investigación en coordinación con la Comisión Permanente de Programas de Posgrado del CACES entre octubre de 2019 y julio de 2020, se identificaron 8 dimensiones para el análisis de los posgrados en Ecuador. Las dimensiones y las principales variables de interés se describen en la **figura 2**.

Figura 2. *Dimensiones y variables de la investigación de posgrados*



Fuente:

CACES, 2020.

Toma de decisiones importantes

Sobre la base de la literatura revisada, para el levantamiento de la información se consideró la situación sanitaria del país, y se tomaron las siguientes decisiones:

- **Ámbito poblacional:** El universo poblacional es el conjunto de todos los coordinadores, profesores y estudiantes que han formado parte de un posgrado ofertado por una UEP ecuatoriana.

- **Ámbito muestral:** La muestra está conformada por el conjunto de todos los coordinadores, profesores y estudiantes de posgrado que formaron parte de los 1057 posgrados vigentes al 30/10/2019. El listado de programas vigentes fue proporcionado por el CES. Con la lista de programas vigentes al 30/10/2019, el CACES gestionó ante cada una de las UEP los listados de los coordinadores, profesores y estudiantes de tales programas. Es así como la muestra a encuestar estuvo conformada por 41156 actores, de los cuales 633 fueron coordinadores, 6237 fueron profesores, y 34226 fueron estudiantes.
- **Ámbito geográfico:** La encuesta se aplicó a nivel nacional.
- **Ámbito temporal:** 8/02/2021-11/04/2021
- **Áreas responsables:** Dirección de Investigación, Comisión de Posgrados, Unidad de Tecnologías
- **Periodicidad:** única
- **Clase de operación:** encuesta por muestreo no probabilístico
- **Metodología según origen de los datos:** recogida directa de datos primarios a partir de cuestionarios específicos
- **Modalidad:** online

Construcción de instrumentos

En función de las dimensiones y variables definidas en el apartado anterior, se desarrollaron 3 instrumentos de recolección de la información, uno por cada actor de posgrado. Las dimensiones y variables se tomaron del análisis de nudos críticos realizado en el marco de la investigación general de posgrados realizada por la comisión de posgrados entre octubre de 2019 y julio de 2020.

Validación de los instrumentos

En esta fase, se realizó un análisis de consistencia interna de cada uno de los instrumentos de recolección de la información con la participación de la comisión de posgrados, los consejeros de la institución, los coordinadores y los profesores de cada campo de conocimiento. Todas las observaciones realizadas por los participantes en el proceso de validación fueron sistematizadas y posteriormente incorporadas en cada uno de los cuestionarios.

Prueba piloto (pretest)

Una vez validados y aprobados cada uno de los cuestionarios, los mismos fueron elaborados en el sistema *LimeSurvey* por la Unidad de tecnologías de la información y comunicación de la institución en coordinación con la Dirección de Estudios e Investigación del CACES. Los instrumentos preliminares se aplicaron a 20 servidores públicos de las áreas técnicas de este organismo, con la finalidad de garantizar la validez, la objetividad y la confiabilidad de los cuestionarios.

Elaboración final de los instrumentos

Una vez realizada la prueba piloto de cada uno de los instrumentos, se revisó la tasa de respuesta, el tiempo de respuesta, la formulación de las preguntas, el orden de las preguntas, y los comentarios emitidos por cada uno de los participantes en la prueba piloto de los cuestionarios. Con base en estos insumos, se ajustaron los instrumentos.

Aplicación de los instrumentos

Una vez validado cada uno de los cuestionarios a través de la prueba piloto, se envió un correo masivo a los actores de posgrado definidos previamente: estudiantes, profesores y coordinadores de posgrado. Inicialmente se estableció 30 días para completar y enviar la encuesta, sin embargo, dadas las tasas bajas de respuesta registradas en las primeras semanas se amplió 30 días adicionales.

Asimismo, se estableció una mesa de asistencia técnica para atender las incidencias reportadas por los actores durante el llenado de la encuesta.

Administración de los instrumentos

Finalizado el proceso de recolección de la información, las 3 bases de datos de coordinadores, profesores y estudiantes fueron segmentadas por campo amplio de conocimiento (10 campos de conocimiento), luego de lo cual se realizó el procesamiento respectivo y los resultados se enviaron a cada grupo de investigación para que las analicen.

La calidad de la educación superior en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística

María Piedad Lincango Chorlango

Universidad Central del Ecuador

La calidad en la educación superior y los posgrados

La calidad es un juicio que se establece cuando un “producto” cubre ciertas especificaciones que se consideran valiosas en cierto sentido (Rugarcía, 1994). Según Lago et al. (2014) el término calidad, está presente en todas las acciones y escenarios de la vida cotidiana y se relaciona con la eficacia, eficiencia, satisfacción, conformidad y servicio.

Originalmente, el término calidad estaba vinculado a las empresas de producción industrial y de prestación de servicios; sin embargo, pasaron al sector educativo a través de sistemas de aseguramiento de la calidad, cuyo fin era la certificación o acreditación, tanto de programas como de procesos institucionales (Castaño-Duque & García-Serna, 2012).

Existen diferentes definiciones de calidad vinculada a los procesos educativos, como la enseñanza de calidad, que busca que los alumnos logren un pensamiento crítico, sean creativos y desarrollen habilidades cognitivas complejas (Guzmán, 2011). La calidad educativa se ha convertido en una exigencia social, impulsada por la globalización que obliga a pensar mundialmente y a cumplir con estándares de calidad, que se establecen en el ámbito internacional (UNACH, 2015). Sin embargo, no es posible estandarizar y unificar la definición de calidad, debido a que no es un término absoluto, sino que es un término relativo que depende de todos los factores que constituyen el micro (nivel institucional) y macroentorno (sistema educativo) de los centros de enseñanza (Castaño-Duque & García-Serna, 2012). La calidad se considera “un atributo indisoluble” a sus

actores, procesos, productos y servicios, e incluye la evaluación y acreditación, capacidad y competitividad académica, y desarrollo integral del estudiante (Pérez & López, 2018).

En América Latina el análisis e inclusión de la calidad educativa en el nivel superior, se dio a fines de los ochenta (Mondragón, 2006), generando paulatinamente los denominados procesos de acreditación a instituciones y/o programas educativos tendientes a evaluar dicha calidad (Pires & Lemaitre, 2008). De acuerdo con Castaño-Duque y García-Serna (2012), estos procesos se dieron tras el tratado de Bolonia que potenció los cambios en las instituciones de educación superior en Europa, generando también un impacto en América Latina. Con este tratado se transformó principalmente la formación docente, la investigación y movilidad de estudiantes y profesores en el ámbito mundial, entre otros aspectos; todos considerados pilares de la educación, fomentando el aprendizaje continuo y la calidad de la Educación. Debiendo para ello realizar adaptaciones curriculares y tecnológicas, para mejorar las formas de aprendizaje y las competencias que deben desarrollar los estudiantes.

De acuerdo a lo planteado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), una educación de calidad debe estar fundamentada en tres criterios: **eficacia** la cual se logra cuando los alumnos aprenden lo que se supone deben aprender (establecido en los planes y programas de estudio); **relevancia** relacionada con lo que es importante aprender en términos individuales y sociales; y finalmente, los **procesos y medios** que el sistema educativo brinda a los estudiantes para el desarrollo de su aprendizaje (Pérez & López, 2018).

La educación superior representa cada vez más un factor de mejora de la competencia económica en el marco de una economía mundial fundada en los conocimientos adquiridos (Hénard, 2010). En el sentido de la funcionalidad, la calidad se alcanza en la medida en que un servicio satisface las exigencias del cliente, por lo que, en el ámbito educativo, la calidad se expone a través de la capacidad de las instituciones para formar a un individuo que se adaptará y contribuirá al crecimiento, desarrollo económico y social, así como al progreso y modernidad de un país (López, 2004; Zaldívar et al., 2018).

Si se considera la calidad de la educación en los programas de posgrado, entre los principales criterios de evaluación de dicha calidad constan: la satisfacción de los estudiantes hacia el plan de estudios, la planta docente, la infraestructura etc., (Zaldívar et al., 2018). La calidad educativa de los programas de posgrado en Latinoamérica se alcanza a través de diversas estrategias institucionales, como la evaluación, la cual se lleva a cabo desde diferentes pautas y lineamientos. De acuerdo con Zaldívar et al. (2018), la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado (AUIP), es uno de los organismos con relevancia que ha intervenido para mejorar la calidad de oferta académica del posgrado.

Problemáticas percibidas sobre la calidad de la educación superior

A pesar del impulso dado en las últimas décadas a las instituciones de educación superior para que apliquen la calidad en sus procesos; Porter (2005) señala que los intentos oficiales por aplicar dicha calidad se han quedado únicamente a nivel de normativas y políticas globales, pues dichos intentos no han logrado mejorar los ámbitos de acción diaria y rutinaria. De acuerdo con Abreu-Hernández (2015) los sistemas de calidad y evaluación del posgrado se heredaron directamente del modelo industrial, poniendo énfasis en verificar el cumplimiento de estándares estructurales, los cuales son fácilmente aplicables a la parte rutinaria de los posgrados, pero dejan de lado el aspecto creativo, variable y de innovación de la denominada sociedad del conocimiento

La calidad de la Educación superior presenta algunas tendencias entre las cuales se puede mencionar: a) la creciente demanda de estudiantes, lo que ha provocado la diversificación de las ofertas educativas y el crecimiento explosivo de la educación superior privada, pese a que existen dificultades para tener acceso a la educación por ciertos grupos sociales, b) Sistemas de evaluación, acreditación y rendición de cuentas ligados al financiamiento, c) Validación y acreditación de los sistemas de aseguramiento de la calidad, d) Garantías de calidad y acuerdos de acreditación internacionales (Castaño-Duque y García-Serna, 2012).

En torno a las evaluaciones de la calidad de las universidades Latinoamericanas Abreu-Hernández (2015) indica que para la evaluación se contabilizan aulas, laboratorios, docentes,

egresados y publicaciones, entre otros, como si se tratara de piezas ensambladas de una fábrica, trasladando el modelo industrial a la educación, con egresados que se frustran y tienen grandes dificultades para transferir el conocimiento al mundo. Debiendo sumar a ello que en las últimas décadas las instituciones de educación superior de carácter oficial tienen su presupuesto condicionado a los resultados de las evaluaciones realizadas por organismos externos (Guzmán, 2011; Luengo, 2003; Martínez et al., 2017).

Por su parte, Martínez-Iñiguez et al. (2017) tras analizar diferentes organismos de acreditación de América Latina, encontraron que las acreditaciones se centran en lo administrativo y no en el desempeño; existen procesos de simulación (obtención de información de último momento); se incrementa el aparato burocrático; falta una participación real de la comunidad educativa; falta de credibilidad en los organismos acreditadores; no se trabaja por competencias sino por contenidos; falta una visión compartida en torno a la acreditación como proceso de innovación y de transformación de las personas y comunidades. Descuidando aspectos fundamentales como: la disminución de la deserción, el aumento de la eficiencia terminal, logro del perfil de egreso, grado de empleo de los egresados, proyectos de emprendimiento e innovación, patentes, publicación de artículos en revistas indexadas en SCOPUS, WoS, entre otros. Los cuales manejados adecuadamente permitirían garantizar la calidad de las instituciones.

Debiendo sumar a lo anterior, la falta de articulación de proyectos y programas de investigación a largo plazo, comprometidos con los procesos de formación de pregrado y posgrado. Otros problemas detectados son los altos costos de la educación superior especialmente la privada, el decrecimiento de fondos públicos, el ineficiente manejo de recursos de parte de las instituciones, la globalización, la carencia de programas no escolarizados y el poco uso de la tecnología (Pérez & López, 2018).

Retos y posibles soluciones para obtener la calidad en la educación superior

La calidad de la educación superior no se mide exclusivamente por el proceso de enseñanza – aprendizaje, sino también por la gestión universitaria presente en el servicio de las bibliotecas universitarias, los servicios de acción social, los servicios académicos, el estado de los salones, edificios y espacios recreativos, entre otros (Murcia, 2009). En Colombia la evaluación de la calidad de la educación superior se basa en los resultados académicos, en los medios y procesos empleados, la infraestructura institucional, las dimensiones cualitativas y cuantitativas del servicio prestado y las condiciones en que se desarrolla cada institución (Castaño-Duque y García-Serna, 2012; Lagos y Montes, 2014).

De acuerdo con Ruíz et al. (2015) en este siglo a diferencia de lo ocurrido en el pasado, el progreso y desarrollo de un país no solo dependen de sus recursos materiales o de la inversión de capital, sino también de la cantidad y calidad de los recursos humanos disponibles. Un proceso de transformación que obliga a las universidades, a cambios radicales y adopción de nuevos modelos pedagógicos para transmitir el conocimiento, nuevas competencias digitales, donde prevalezca el desarrollo del pensamiento crítico y capacidades de innovación y colaboración. Siendo necesario el empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como mecanismo generalizado y como medio para que los alumnos sean competitivos en conocimientos y habilidades; manteniéndose actualizados en un entorno de alta velocidad de generación del conocimiento.

De acuerdo a Castoriadis (2017), para incrementar la calidad en la educación superior, es necesario considerar la calidad como un trabajo de construcción colectiva, donde todos los actores y las políticas institucionales transformen la institución en algo funcional, siendo fundamental para estos procesos el contar con financiamiento. Desde las máximas autoridades se debe generar una cultura de calidad institucional, la participación de los más altos niveles de la jerarquía universitaria son la clave para el éxito. Se debe además considerar las iniciativas provenientes del profesorado y estudiantes, además de proporcionar un entorno propicio, tanto para el aprendizaje como para la

enseñanza, ofrecer apoyo efectivo y estimular la reflexión sobre el papel de la enseñanza en el proceso de aprendizaje (Hénard, 2010).

Gómez et al., citados en (Martínez-Iñiguez et al., 2017) señalan que los docentes deben ser los protagonistas de la evaluación de la calidad, puesto que no puede haber calidad académica si las prácticas en el aula continúan centradas en formar para una sociedad feudal o industrial y no para una sociedad del conocimiento. El profesorado debe fortalecer el sentido de pertinencia institucional. Por su parte Castaño-Duque & García-Serna (2012) mencionan que la calidad de la educación no puede estar atada sólo a la evaluación, ya que ésta por sí sola no mejora la calidad de un sistema.

Las reformas educativas difícilmente se materializarán si no se le da una atención especial a la formación y al cambio de las concepciones pedagógicas de los maestros, dado que son ellos quienes determinan el éxito o fracaso de cualquier innovación educativa. Los buenos maestros y las buenas escuelas no pueden por sí solos arreglar las desigualdades e inequidades sociales; para poder realizar ambas tareas se requiere simultáneamente invertir en la educación y mejorar la infraestructura escolar, sin olvidar la salud, así como el incremento de las oportunidades de empleo (Guzmán, 2011).

Por otra parte, es necesario promover la calidad educativa en el posgrado a través del fomento a la cultura de la evaluación tanto para los programas de pregrado y posgrado vigentes y para los que están por ofertarse (Pérez & López, 2018). Así como es fundamental establecer nuevas variables, indicadores y criterios para diseñar y evaluar el posgrado y favorecer el potencial de innovación que demanda la sociedad del conocimiento (Abreu-Hernández, 2015). Se plantea también la necesidad de crear estrategias, políticas, procedimientos y la búsqueda de certificaciones por entidades autorizadas, no sólo para mejorar la educación, sino la investigación y la respuesta a los requerimientos del mercado laboral (Castaño-Duque & García-Serna, 2012). La calidad de la educación superior y principalmente, la universitaria, requiere una evaluación permanente, sistemática e ininterrumpida (Ponce & Quiroz, 2009).

Actualmente, la educación es considerada como un instrumento para el progreso de la humanidad, la misma que podría basarse en los pilares enunciados por Delors (1996), los cuales giran

en torno a: aprender a conocer (aprender a aprender a lo largo de la vida); aprender a hacer (afrontar las situaciones y problemas con procedimientos y técnicas); aprender a vivir juntos (desarrollar la comprensión de los demás, realizar proyectos comunes y resolver conflictos); aprender a ser (posibilitar la actuación con autonomía y fortalecer la personalidad) (Martínez-Iñíguez et al., 2017). El posgrado del futuro debe juzgarse por su capacidad de innovación para contribuir significativamente a la solución de problemas complejos y súper complejos, para lo cual es necesario la interdisciplinariedad y la convergencia de las ciencias (Abreu-Hernández, 2015).

La calidad de la educación superior en el campo amplio de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística

De acuerdo con Hativa (2020), independientemente del tipo de disciplina o especialidad, las universidades deben formar en sus estudiantes un pensamiento de alto nivel y convertirlos en aprendices autónomos.

- ***Ciencias Naturales***

En la sociedad del conocimiento, la innovación científica y tecnológica (ICyT) se relaciona directamente con una educación de mayor calidad, especialmente en las áreas científicas y tecnológicas, que son las que permiten el rápido cambio y difusión de las tecnologías necesarias para competir en dicha sociedad (Valdés et al., 2012). De acuerdo con diversos autores, dentro de las funciones de las IES, se encuentra el fomento y desarrollo de la ciencia, la cual involucra la formación de científicos y graduados de posgrados altamente especializados.

En la universidad de Sonora – México, se analizó la percepción que tienen los estudiantes de los posgrados de Ciencias Naturales (CCNN) e Ingenierías, sobre la importancia de las competencias científicas en los currículos de dichos programas, así como el nivel de desarrollo percibido en dichas competencias durante sus estudios de posgrado. Como resultado se obtuvo que los estudiantes en general manifestaron haber alcanzado un alto desarrollo en dichas competencias.

En el campo de las CCNN es fundamental que los estudiantes participen en proyectos de investigación, interaccionen con investigadores y dedique el mayor tiempo posible a la investigación (Valdés et al., 2012). Sin embargo, esto depende del financiamiento que dispongan los programas de posgrado, detectando esto como uno de los principales problemas para el desarrollo de la investigación. Pues existe una fuerte competencia por la obtención de recursos públicos y privados de financiamiento (Yusuf, 2007).

Además de las funciones tradicionales de las universidades como la docencia, investigación y extensión, es necesario considerar la transferencia de conocimientos hacia la sociedad y, en particular, hacia los actores sociales y económicos reales, cuyo papel se relaciona con el uso y la explotación del conocimiento. Se resalta que las competencias científicas son parte esencial de la formación del posgrado, porque en él se espera formar un profesional capaz de apropiarse del discurso científico, crear conocimientos y transferirlos a la sociedad (UNESCO, 2009).

- **Matemáticas**

Pocos documentos describen la calidad de los posgrados en el campo de las Matemáticas, casos particulares se encontraron en México, en donde se tienen programas de posgrado especialmente en Matemática Educativa. En México la política nacional se enfocó en la necesidad de contar con programas educativos de calidad y con alta pertinencia social. Lo cual obligó a que los programas de posgrado tengan que transformar los currículos y sus prácticas para atender desde diferentes modalidades (tecnológica, de investigación, profesionalizante o matemática) la problemática de atención a la formación de profesores en Matemáticas (Hernández, López, & Borjón, 2015).

A nivel de América Latina, la maestría en Matemática Educativa (MIME) de la universidad Autónoma de Guerrero (UAG) en México, es una de las más antiguas con vigencia desde 1975. Entre los principales retos y perspectivas constó el convertir al posgrado en un posgrado integral (Doctorado Directo) con la maestría como salida lateral y el doctorado como salida terminal. Como caso

particular, campos como la Estadística, la Computación y las Matemáticas Básicas fueron creadas después del MIME y como producto de este. Actualmente, la UAG cuenta con la Facultad de Matemáticas que oferta la licenciatura, maestría y doctorado. El MIME consta entre los programas de posgrado inscritos en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC). El éxito del MIME se basa en cinco componentes fundamentales: Planta académica, eficiencia terminal, orientación, vinculación y recursos financieros (Tabla 1) (Flores, 2006).

Tabla 1. Componentes fundamentales para la estructuración y desarrollo de la Maestría en Matemática Educativa (MIME), de la universidad Autónoma de Guerrero, México.

Nº	Componente	Descripción
1	Planta Académica	Estrategia principal la atracción de profesores nacionales y extranjeros, con un mejoramiento acelerado de la cantidad y calidad del núcleo académico básico, el cual incluye la mayoría de los docentes con doctorado, a tiempo completo y pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Con lo cual se garantice el funcionamiento regular del programa. Se tiene el reto de la suficiencia, la productividad y la dedicación del cuerpo docente. Considerando las publicaciones, tesis dirigidas, patentes, ponencias en eventos, informes y asesorías técnicas como evidencias de la productividad.
2	Eficiencia terminal	Desde su creación hasta la actualidad el MIME ha presentado un índice de crecimiento en la eficiencia terminal, con una proporción de estudiantes que se gradúa en el tiempo promedio mayor al 50%. Se trabaja para reducir al mínimo, el periodo comprendido entre el ingreso y la graduación y alcanzar el 70% de eficiencia terminal por cohorte generacional. Para lo cual se ha reducido el índice de estudiantes por profesor de tiempo completo y se está mejorando la atención individual y colectiva de los estudiantes.
3	Orientación del programa	El MIME se orienta a formar posgraduados de alta calidad con valores éticos y responsabilidad social en el campo de la matemática.
4	La vinculación y cooperación	Considerando que el quehacer universitario debe centrarse en preservar, trascender, aplicar y difundir el conocimiento en beneficio de la sociedad. El posgrado requiere de la cooperación y colaboración de sus pares tanto del país como del extranjero.
5	Recursos financieros	Los fondos para mantener el posgrado proceden de proyectos de investigación y desarrollo obtenidos por los profesores a través de concursos abiertos, y de la subvención institucional. Se tiene el reto de general la capacidad por competir por recursos externos.

Fuente. Elaboración propia a partir de Flores (2006).

A manera de comentario final y tomando como referencia lo expuesto por Hernández y Cruz-Flores (2015), el posgrado actual debe garantizar un equilibrio entre formación e investigación,

desarrollar individuos que dominen por lo menos un campo de conocimiento y sus métodos, que sean capaces de generar variados proyectos de investigación original. Puesto que la sociedad actual demanda al posgrado desarrollar el pensamiento crítico, las perspectivas múltiples y la capacidad de generar ideas divergentes que van más allá de lo obvio y conocido.

La disparidad entre la formación del posgrado y las nuevas exigencias sociales ha generado a nivel internacional una gran insatisfacción y fuertes críticas. Debido a que los problemas más relevantes para la sociedad actual requieren del uso intensivo del conocimiento, del trabajo en equipo, de una alta capacidad teórica y conceptual, y de una gran capacidad de articulación con el contexto de la práctica. Se necesita la convergencia de las ciencias, los estudiantes de posgrado especialmente de los doctorados deben aprender a trabajar en proyectos multidisciplinarios o transdisciplinarios (Abreu-Hernández, 2015). Dichas convergencias podrían darse entre las Ciencias Biológicas, la Física y la Ingeniería, pues sólo la integración del conocimiento permitirá abordar problemas de alta complejidad (Massachusetts Institute of Technology, 2011) que ayuden a resolver problemas sociales.

Desarrollo del posgrado en el campo de conocimiento de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística en el contexto internacional

Maritza Cárdenas Calle

Universidad de Guayaquil

Fredy Landy Hurtado

Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior

Origen de los posgrados en el contexto internacional

Los orígenes de los posgrados datan de los siglos XII y XVIII, en países como Alemania, Rusia, Estados Unidos y Francia, como resultado del impulso dado a la ciencia, la educación y a las fuerzas productivas por los movimientos políticos y culturales como: la Ilustración, la Revolución Industrial y la Revolución Francesa (Menacho, 2007). Entre las primeras facultades creadas con este fin constan las facultades de Teología, Medicina, Leyes y Filosofía.

En el campo de las (CCNN), Matemáticas y Estadística, puede citarse el impulso de los posgrados dado en 1725, por la fundación de la Academia Rusa de Ciencias para graduados establecida por Pedro I, con la finalidad de fomentar la ciencia y la preparación de científicos. Posteriormente, en 1860 la Universidad de Yale estableció su primer programa para graduados, bajo la denominación de Escuela Científica, dando origen a los tres primeros doctorados en Estados Unidos de Norteamérica. Luego, en 1868 se produjo en Francia la creación de la Escuela Práctica de Altos Estudios, instituto altamente selectivo, organizado desde sus orígenes con el propósito explícito de formar especialistas e investigadores de alto rango. En 1872 Harvard inició programas conducentes a los grados de “Master of Arts”, “Doctor of Science” y “Doctor of Philosophy”; para luego consolidarse en 1876 la fundación de la Universidad de Johns Hopkins como institución dedicada exclusivamente a programas de posgrado.

Los estudios de posgrado en Latinoamérica tienen sus antecedentes en los títulos más elevados que otorgaban las universidades coloniales (Menacho, 2007), los mismos que alcanzaron niveles competitivos en las dos últimas décadas del siglo XX, destacándose países como Brasil, México, Venezuela, Colombia y Chile. Desde sus orígenes las maestrías y especializaciones se relacionaron al sector productivo y se daban en mayor porcentaje que los doctorados. Los doctorados tuvieron un mayor peso en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, mientras que en el área Tecnológica dominan las maestrías y especializaciones (Mollis et al., 2010).

En las últimas décadas de acuerdo con Barsky & Dávila (2012), en Argentina la demanda de los posgrados en el área de las CCNN es baja con relación a otros campos. De acuerdo con su estudio, el campo con mayor demanda fue el de las Ciencias Sociales con el 30,2%, seguido de Ciencias de la Salud con el 28,7%, Tecnologías con el 21,8%, Humanidades con el 15%, y ocupando los últimos lugares con el 4,3%, el campo de las Ciencias Exactas y Naturales.

Pese a la baja demanda observada en dicho estudio, de acuerdo al Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (2006) de los 3609 doctores registrados en el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de Argentina, el porcentaje de graduados en el campo de las CCNN en relación a otros campos fue el más alto, con el 54,8, seguido de las Ciencias de la Salud con el 13,2%, Tecnología e Ingeniería con el 13,2%, Humanidades con el 12,2%, Ciencias Sociales con el 3,9% y Ciencias Agrícolas con el menor número los graduados con el 2,6% (Mollis et al., 2010).

Tendencias de los posgrados en el contexto internacional

A nivel mundial existe una amplia oferta de programas de posgrado en el campo de las CCNN, Matemáticas y Estadística. Para la selección de una muestra de universidades y programas de posgrado en este campo se siguió la siguiente metodología:

- 1) Se utilizó el ranking especializado “**Times Higher Education World University Rankings 2021**” para seleccionar una muestra de universidades en los siguientes ámbitos de conocimiento: Ciencias Biológicas; Química; Geología, Medioambiente, y Ciencias Terrestres y Marítimas; Matemática y Estadística; y Física y Astronomía.
- 2) En Norteamérica, Europa y América latina y el Caribe se seleccionó las tres universidades mejor rankeadas en cada ámbito de conocimiento: Ciencias Biológicas; Química; Geología, Medioambiente, y Ciencias Terrestres y Marítimas; Matemática y Estadística; y Física y Astronomía.
- 3) En cada universidad se seleccionó un programa de maestría y doctorado, de los cuales se extrajo sus principales características y tendencias: duración, modalidad de estudios, modalidad de titulación, costo, entre otros.

Los rankings mundiales de universidades se han posicionado – no sin críticas – en un elemento de análisis de la competitividad global y la calidad de las universidades en un contexto de creciente globalización económica (Pavel, 2015). También, en otros casos los rankings globales se han empezado a utilizar como un método para la evaluación del impacto de las instituciones de educación superior en el entorno nacional e internacional (Dimzov et al., 2021). En este último espectro se encuentran dos de los principales rankings reputacionales especializados a nivel internacional: “Times Higher Education World University Rankings” y el “QS World University Rankings”. Ambos considerados rankings reputacionales, por el peso que otorgan a determinados criterios o indicadores en la metodología de cálculo, y porque además estos rankings se nutren de encuestas globales aplicadas a la comunidad académica. En el caso del QS World University Ranking, de los seis indicadores de desempeño considerados en la metodología de cálculo, el indicador de reputación académica representa el 40% de la puntuación final. En el caso del “THE World University Rankings”, este ranking está compuesto por 13 indicadores de desempeño, dentro de los cuales la reputación académica representa el 33% de la puntuación final (Pavel, 2015).

A su vez “QS World University Rankings” como “THE World University Rankings”, son rankings especializados que miden o evalúan ámbitos de conocimiento, características y unidades especiales de las universidades. En el caso del ranking QS, este ranking filtrado por ámbito de conocimiento ofrece 51 disciplinas agrupadas en cinco grandes áreas de conocimiento: Artes y Humanidades; Ingeniería y Tecnología; Ciencias de la Vida y Medicina; CCNN, y Ciencias Sociales⁴. En el caso del ranking THE, este ranking por ámbito de conocimiento ofrece 41 disciplinas agrupadas en 11 áreas de conocimiento: Artes y Humanidades, Negocios y Economía, Derecho, Educación, Ciencias Sociales, Ciencias Computacionales, Ingeniería, Clínica y Salud, Ciencias de la Vida, Ciencias Físicas y Psicología⁵.

Para la selección de una muestra de universidades, el equipo de investigación se decantó por el ranking del “Times Higher Education”, pues metodológicamente los indicadores son más amplios y los pesos reputacionales se concentran en las principales funciones sustantivas de las universidades: docencia (15%) e investigación (18%). Asimismo, por ámbito de conocimiento, el ranking del “Times Higher Education” ofrece un abanico de áreas de conocimiento más amplias, lo cual permite seleccionar las principales disciplinas relacionadas con el campo de conocimiento de las CCNN, Matemática y Estadística.

En términos prácticos los rankings de universidades se pueden entender como productos de información que: a) guían a los estudiantes y sus familias en sus procesos de toma de decisiones a la hora de cursar estudios de grado o posgrado; b) sirven a los gestores universitarios a identificar las fortalezas y debilidades de sus universidades; y, c) sirven como fuente de datos al personal investigador relacionados con la educación superior, bibliometría, evaluación de la actividad investigadora, etc.

En la tabla 2 se puede apreciar el número de universidades por ámbito de conocimiento y que forman parte del ranking del Times Higher Education, el cual corresponde al año 2021. El ranking de

⁴ <https://www.topuniversities.com/subject-rankings/2022>

⁵ <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/by-subject>

Ciencias Biológicas con 876 universidades constituye el ranking con menor número de universidades, mientras que, el ranking de Matemáticas y Estadística con 1114 universidades con mayor número de universidades.

Tabla 2. *Ranking Mundial de Universidades por campo de conocimiento, 2021.*

Campo de conocimiento	Frecuencia	Porcentaje
Ciencias Biológicas	876	17,0
Química	1091	21,2
Geología, Medioambiente, y Ciencias Terrestres y Marítimas	991	19,3
Matemáticas y Estadística	1114	21,6
Física y Astronomía	1076	20,9
Total	5148	100

Fuente: Times Higher Education 2021 **Elaboración:** Los autores

En lo referente a la distribución de las universidades por región y continente se puede apreciar que en el ámbito de conocimiento de Química, Física y Astronomía existe una mayor participación de universidades asiáticas en el ranking; mientras que, en el ámbito de las Ciencias Biológicas, Geología, Medioambiente, Ciencias marítimas y terrestres, y Matemática y Estadística existe una mayor participación de universidades europeas (tabla 3).

Tabla 3. *Ranking mundial de universidades por ámbito de conocimiento y por región/continente, 2021.*

Ámbito de conocimiento	África	América Latina y del Caribe	Asia	Europa	Norteamérica	Oceanía	Total
Ciencias Biológicas	35	78	259	315	160	29	876
Química	53	78	375	367	196	22	1091
Geología, Medioambiente, y Ciencias Terrestres y marítimas	50	64	315	343	191	28	991
Matemáticas y Estadística	57	78	372	381	197	29	1114
Física y Astronomía	58	78	363	355	195	27	1076
Total	253	376	1684	1761	939	135	5148

Fuente: Times Higher Education **Elaboración:** Los autores

El ranking de universidades mundiales en el ámbito de las Ciencias Biológicas (tabla 4) permite apreciar que en el top 100, no existen universidades africanas y latinoamericanas, mientras que, en este rango se encuentran el mayor número de universidades norteamericanas (38). En el rango 101-200 las universidades europeas (53) evidencian el número más alto. En el rango 201-300 se concentran el mayor número de universidades de Oceanía (10). En el rango 601-800 se concentran el mayor número de universidades asiáticas (91) y africanas (20). Mientras que las universidades latinoamericanas se ubican a partir del rango 801+ (35).

Tabla 4. *Ranking mundial de universidades en el ámbito de las Ciencias Biológicas por región y continente, 2021.*

Rango ranking	África	América Latina y del Caribe	Asia	Europa	Norteamérica	Oceanía	Total
1-100	-	-	14	42	38	6	100
101-200	1	1	13	53	28	5	101
201-300	1	1	17	46	23	10	98
301-400	3	-	19	48	21	5	96
401-500	2	2	23	52	17	2	98
501-600	2	5	38	34	18	-	97
601-800	20	34	91	33	15	1	194
801+	6	35	44	7	-	-	92
Total	35	78	259	315	160	29	876

Fuente: Times Higher Education **Elaboración:** Los autores

El ranking de universidades mundiales en el ámbito de conocimiento de la Química (tabla 5) permite evidenciar que en el top 100, no existen universidades africanas y latinoamericanas, mientras que, en este rango se ubican nuevamente el número más alto de universidades norteamericanas (39). En el rango 101-200 las universidades europeas (46) y de Oceanía (7) presentan el número más alto. En el rango 601-800 se concentran el mayor número de universidades africanas (17). En el rango 801-1000 se concentra en mayor número de universidades asiáticas (100), mientras que, en el rango 1000+ se encuentran en mayor número de universidades latinoamericanas (32).

Tabla 5. *Ranking mundial de universidades en el ámbito de Química por región y continente, 2021.*

Rango Ranking	África	América Latina y del Caribe	Asia	Europa	Norteamérica	Oceanía	Total
1-100	-	-	14	43	39	5	101
101-200	-	-	16	46	27	7	96
201-300	-	-	18	40	28	5	91
301-400	4	1	18	42	30	1	96
401-500	2	2	21	38	25	3	91
501-600	2	4	35	43	11	1	96
601-800	17	11	82	46	28	-	184
801-1000	16	28	100	39	7	-	190
1001+	12	32	71	30	1	-	146
Total	53	78	375	367	196	22	1091

Fuente: Times Higher Education **Elaboración:** Los autores

El ranking de universidades mundiales en el ámbito de conocimiento de la Geología, Medioambiente, Ciencias marítimas y terrestres (tabla 6) permite evidenciar que en el top 100, no existen universidades africanas y latinoamericanas, mientras que, en este rango se ubican nuevamente el número más alto de universidades norteamericanas (37). En el rango 101-200 las universidades europeas (47) y de Oceanía (7) presentan el número más alto. En el rango 601-800 se concentran el número más alto de universidades africanas (17). En el rango 801-1000 se concentra en mayor número de universidades asiáticas (81), mientras que, en el rango 1000+ se encuentran en mayor número de universidades latinoamericanas (26).

Tabla 6. *Ranking mundial de universidades en el ámbito de Geología, Medioambiente y Ciencias Terrestres y Marítimas por región y continente, 2021.*

Rango Ranking	África	América Latina y del Caribe	Asia	Europa	Norteamérica	Oceanía	Total
1-100	-	-	14	41	37	5	97
101-200	-	-	16	47	26	7	96
201-300	-	-	15	43	28	5	91
301-400	4	1	16	34	29	3	87
401-500	2	1	17	34	25	4	83
501-600	2	4	27	39	11	4	87
601-800	17	9	70	44	27	-	167
801-1000	14	23	81	34	7	-	159

1001+	11	26	59	27	1	-	124
Total	50	64	315	343	191	28	991

Fuente: Times Higher Education **Elaboración:** Los autores

El ranking de universidades mundiales en el ámbito de conocimiento de Matemáticas y Estadística (tabla 7) permite evidenciar que en el top 100, no existen universidades africanas y latinoamericanas, mientras que, en este rango se ubican nuevamente el número más alto de universidades norteamericanas (39). En el rango 101-200 las universidades europeas (50) y de Oceanía (7) presentan el número más alto. En el rango 801-1000 se concentra el número más alto de universidades africanas (19) y asiáticas (97), mientras que, en el rango 1000+ se encuentra el número más alto de universidades latinoamericanas (32).

Tabla 7. *Ranking mundial de universidades en el ámbito de las Matemáticas y Estadística por región y continente, 2021.*

Rango Ranking	África	América Latina y del Caribe	Asia	Europa	Norteamérica	Oceanía	Total
1-100	-	-	13	43	39	5	100
101-200	-	-	16	50	27	7	100
201-300	-	-	18	46	28	5	97
301-400	4	1	18	40	31	3	97
401-500	2	2	22	40	25	5	96
501-600	2	4	34	41	11	4	96
601-800	17	11	84	47	28	-	187
801-1000	19	28	97	43	7	-	194
1001+	13	32	70	31	1	-	147
Total	57	78	372	381	197	29	1114

Fuente: Times Higher Education **Elaboración:** Los autores

El ranking de universidades mundiales en el ámbito de conocimiento de Física y Astronomía (tabla 8) permite evidenciar que en el top 100, no existen universidades africanas y latinoamericanas, mientras que, en este rango se ubican nuevamente el número más alto de universidades norteamericanas (39). En el rango 101-200 las universidades europeas (48) y de Oceanía (7) presentan el número más alto. En el rango 801-1000 se concentra el número más alto de universidades africanas

(20) y asiáticas (94), mientras que, en el rango 1000+ se encuentra el número más alto de universidades latinoamericanas (32).

Tabla 8. *Ranking mundial de universidades en el ámbito de Física y Astronomía por región y continente, 2021*

Rango Ranking	África	América Latina y del Caribe	Asia	Europa	Norteamérica	Oceanía	Total
1-100	-	-	14	42	39	5	100
101-200	-	-	16	48	27	7	98
201-300	-	-	18	42	28	5	93
301-400	4	1	19	39	30	3	96
401-500	2	2	20	36	24	3	87
501-600	2	4	34	36	11	4	91
601-800	18	11	80	43	28	-	180
801-1000	20	28	94	38	7	-	187
1001+	12	32	68	31	1	-	144
Total	58	78	363	355	195	27	1076

Fuente: Times Higher Education **Elaboración:** Los autores

Los posgrados en Norteamérica

En Estados Unidos de Norteamérica existen más de 1000 universidades y otras instituciones que imparten programas de posgrado, de las cuales cerca de 200 universidades se encuentran en la lista del ranking mundial de universidades del *Times Higher Education 2021*.

Una vez revisado el panorama general del ranking mundial de universidades por ámbito de conocimiento, a continuación, se presenta las universidades mejor rankeadas en Norteamérica en cada uno de los campos de conocimiento (tabla 9). Con excepción del ámbito de conocimiento de las Ciencias Biológicas, el Instituto de Tecnología de California, la Universidad de California y la Universidad de Stanford lideran los rankings en Química, Geología, Medioambiente, Ciencias Marinas y Terrestres, Matemática y Estadística, Física y Astronomía, con una puntuación global de 95.5, 95 y 94.8 respectivamente.

Tabla 9. *Ranking de universidades por ámbito de conocimiento en Norteamérica (THE 2021).*

Subjet	Rank	University	Country	Overall
---------------	-------------	-------------------	----------------	----------------

Biological Sciences	1	Harvard University	United States	95,9
	4	MIT	United States	94,1
	5	Stanford University	United States	93,3
Chemistry	1	California Institute of Technology	United States	95,5
	2	University of California, Berkeley	United States	95
	3	Stanford University	United States	94,8
Geology, Environmental, Earth and marine Sciences	1	California Institute of Technology	United States	95,5
	2	University of California, Berkeley	United States	95
	3	Stanford University	United States	94,8
Mathematics and Statistics	1	California Institute of Technology	United States	95,5
	2	University of California, Berkeley	United States	95
	3	Stanford University	United States	94,8
Physics and Astronomy	1	California Institute of Technology	United States	95,5
	2	University of California, Berkeley	United States	95
	3	Stanford University	United States	94,8

Fuente: Times Higher Education **Elaboración:** Los autores

Las maestrías en estas universidades generalmente duran entre dos y tres años, la mayoría se ofertan en modalidad presencial, y sus costos anuales (solo matrícula y tarifas) oscilan entre los 32000 USD en la Universidad de California, Berkeley y los 88000 USD de la Universidad de Harvard. La disponibilidad de becas, ayudas financieras o descuentos para cursar programas de máster es reducida en las universidades analizadas. Asimismo, la mayoría de los programas se ofertan únicamente a quienes se encuentren matriculados en los programas doctorales. En pocos casos los programas de máster se ofertan exclusivamente a los graduados de la propia carrera/ facultad como es el caso del máster en Ciencias Terrestres y Planetarias de la Universidad de California, Berkeley. También existen los programas de máster co-terminales, es decir, programas en los cuales un estudiante puede inscribirse mientras está cursando una carrera de tercer nivel o grado.

Los doctorados (Doctor of Philosophy) están orientados al dominio de una disciplina científica juntamente con la adquisición de competencias demostrables en un campo específico dentro de esa disciplina. Los programas incluyen principalmente cursos, prácticas de laboratorio, examen general,

aprobación del prospecto de disertación, desarrollo y disertación de una tesis de investigación. Los programas de las universidades seleccionadas tienen una duración entre 5 y 6 años. El proceso de examinación se desarrolla generalmente al término del segundo o tercer año académico, luego de lo cual el doctorante se encuentra habilitado para la disertación del prospecto o protocolo de investigación, y posteriormente, para su desarrollo y defensa final. En lo referente a los requisitos de acceso a los programas doctorales, no es necesario contar con un título de máster en el caso de las universidades revisadas.

Con relación a los costos de los programas doctorales, la mayoría de los programas cuentan con apoyo financiero completo, lo cual incluye becas, pasantías, becas de investigación, becas de docencia, y ayuda financiera universitaria en general. En el caso del doctorado en Ingeniería Biológica del MIT no se encontró información sobre los costos y ayudas financieras disponibles. En el caso del doctorado en Ciencias Terrestres y Planetarias de la Universidad de California, Berkeley, la asistencia financiera completa aplica únicamente para residentes, por lo cual, los estudiantes extranjeros que deseen cursar el programa deben solventar tanto los gastos de residencia, así como los costos asociados a la matrícula y las tarifas académicas y administrativas, estos últimos con un valor promedio de 35000 USD por año. En el caso del doctorado en Ciencias Biológicas, Matemáticas y Física de la Universidad de Stanford no se especifica la existencia de ayuda financiera para los estudiantes admitidos en el programa, no obstante, los costos anuales por concepto de matrícula y tarifas académicas ascienden a los 60000 USD en promedio (tabla 10).

Tabla 10. *Características de los posgrados ofertados por las 3 universidades norteamericanas mejores rankeadas (THE 2021)*

Subjet	University	Program	Degree offered	Format	Length of Degree	Home annual tuition and fees (USD)
Biological Sciences		MS/MBA Biotechnology	Master	On campus	2 years	88.313

	Harvard University	Biological Sciences in Public Health (BPH)	PhD	On campus	5.5 years	Full financial support*
	MIT	Biological Engineering	PhD	On campus	5.5 years	—
		MS in Biology	Master of Science	On campus	3 years	70.942
	Stanford University	PhD Program in Biology	PhD	On campus	5-6 years	Full financial support
Chemistry	California Institute of Technology	Biochemistry	Master of Science	On campus	2 years	58.467
		Biochemistry	PhD	On campus	5-6 years	Full financial support
	University of California, Berkeley	Chemistry	PhD	On campus	5 years	Full financial support
		M.S. in Chemical Engineering	Master of Science	On campus	1 year	32.552
	Stanford University	Chemical Engineering	Master of Science	Online	2-5 years	75.327
		Chemical Engineering	PhD	On campus	5 years	Full financial support
Geology, Environmental, Earth and marine Sciences	California Institute of Technology	Geology	Master of Science	On campus	3 years	58.467
		Geology	PhD	On campus	5-6 years	Full financial support
	University of California, Berkeley	Earth and Planetary Science**	Master of Arts degree	On campus	1 year	—
		Earth and Planetary Science	PhD	On campus	6 years	35.599** *
	Stanford University	Geological Sciences	Master of Science	On campus	3 years	70.943
		Geological Sciences	PhD	On campus	5 years	60.050
Mathematics and statistics	California Institute of Technology	Mathematics	PhD	On campus	5 years	Full financial support
	University of California, Berkeley	Mathematics***	Master of Arts degree	On campus	2-6 years	—

		Mathematics	PhD	On campus	5-6 years	Full financial support
	Stanford University	Mathematics	Master of Science	On campus	3 years	70.943
		Mathematics	PhD	On campus	5 years	60.050
	California Institute of Technology	Physics*****	Master of Science	On campus	3 years	58.467
Physics and Astronomy		Physics	PhD	On campus	5-6 years	Full financial support
	University of California, Berkeley	Physics*****	Master of Arts degree	On campus	2-6 years	—
		Physics	PhD	On campus	6 years	35.599 usd
	Stanford University	Applied Physics	Master of Science	On campus	3 years	67.803
		Applied Physics	PhD	On campus	5 years	60.050

Note: * Fellowships, Graduate Student Instructorships, Graduate Student Researchships, and University Financial Aid **The M.A. program is open only to students who have completed their undergraduate degree in our department. ***International applicants must provide proof of adequate funding to pay all required fees and expenses for your entire graduate program before a visa to enter the United States can be issued. ****The MA application is only available to current Ph.D. students at Berkeley interested in a simultaneous MA in Mathematics. *****Only students in the physics doctoral program may apply for the M.A. degree after completing certain requirements. *****Students are not normally admitted to work toward the M.S. in physics unless they are also working toward a Ph.D.

Fuente: <https://www.harvard.edu/>; <https://www.stanford.edu/>; <https://www.mit.edu/>; <https://www.caltech.edu/>; <https://www.berkeley.edu/> **Elaboración:** Los autores

Los posgrados en Europa

En Europa cada país tiene su propio sistema de educación superior, sin embargo, 35 países integran el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), el cual se fundamenta en los principios de una estructura homologable de titulaciones, el impulso a la movilidad de la comunidad universitaria, la mejora en la formación de los egresados y su adecuada integración en el mercado laboral, la puesta en marcha de sistemas internos de garantía de la calidad, etc. (Haug, 2005). La implementación del proceso de Bolonia en el EEES ha permitido cimentar las bases para la configuración de universidades de clase mundial y como pilar para la mejora continua de la educación superior (Ríos-Carmenado, y otros, 2021). Con relación a la configuración de universidades de clase

mundial, los múltiples rankings internacionales ubican a un número importante de universidades europeas en el top 100, superadas únicamente por las universidades norteamericanas (Flores-Orozco et al., 2015).

De conformidad con el ranking del Times Higher Education del año 2021 se puede evidenciar que en el top 10 las universidades mejor rankeadas en el campo de las CCNN, Matemática y Estadística son inglesas. En el campo de las Ciencias Biológicas destacan las universidades de Cambridge, Oxford y la “University College of London” (UCL), las cuales ocupan la posición 2, 3 y 12 del ranking con una puntuación general de 95.5, 95.1, 88.1. En el Campo de la Química, Geología, Medioambiente, Ciencias Marinas y Terrestres, Matemática y Estadística, Física y Astronomía la Universidad de Cambridge y Oxford se destacan nuevamente, ocupando la posición 7 y 8 respectivamente, con una puntuación global de 94.1 y 93. En este último grupo de campos de conocimiento, también se encuentra la Escuela Politécnica Federal de Zúrich (ETH Zurich), la que con una puntuación de 92.1 ocupa la novena posición (tabla 11).

Tabla 11. *Ranking de universidades por ámbito de conocimiento en Europa (THE 2021).*

Subjet	Rank	University	Country	Overall
Biological Sciences	2	University of Cambridge	United Kingdom	95,5
	3	University of Oxford	United Kingdom	95,1
	12	University College of London	United Kingdom	88,1
Chemistry	7	University of Cambridge	United Kingdom	94,1
	8	University of Oxford	United Kingdom	93
	9	ETH Zurich	Switzerland	92,1
Geology, Environmental, Earth and marine Sciences	7	University of Cambridge	United Kingdom	94,1
	8	University of Oxford	United Kingdom	93
	9	ETH Zurich	Switzerland	92,1
Mathematics and Statistics	7	University of Cambridge	United Kingdom	94,1
	8	University of Oxford	United Kingdom	93
	9	ETH Zurich	Switzerland	92,1
Physics and Astronomy	7	University of Cambridge	United Kingdom	94.1
	8	University of Oxford	United Kingdom	93
	9	ETH Zurich	Switzerland	92,1

Fuente: Times Higher Education 2021 **Elaboración:** Los autores

Con relación a las características del posgrado en estas universidades, en el caso de las maestrías, prácticamente la totalidad de los programas son dictados en modalidad presencial, generalmente duran entre 1 y 2 años a tiempo completo, con un costo anual promedio de 16000 USD para los residentes, incluida la matrícula más las tarifas académicas. Los estudiantes admitidos en los programas de las universidades seleccionadas pasan por un estatus inicial de estudiante de investigación en periodo de prueba o “Probationer Research Student (PRS)”, quienes luego de un proceso de evaluación favorable, adquieren el estatus de estudiante de máster, esto para el caso de programas orientados a la investigación. En el caso de los doctorados (PhD, DPhil, Dr. Sc.), los programas duran entre 3 y 4 años a tiempo completo. La duración del doctorado puede extenderse el doble del tiempo, si el programa es desarrollado a tiempo parcial, o si se realiza la investigación fuera del país “part time off campus”.

Si bien los programas doctorales de las universidades seleccionadas no contemplan el desarrollo de clases en el aula, las escuelas de doctorado organizan frecuentemente jornadas doctorales, seminarios, coloquios, conversatorios, en los cuales los doctorantes comparten los avances de las tesis de investigación. Únicamente la ETH Zurich, no cuenta con una escuela de doctorado como ocurre en el EEES para la gestión de este nivel de posgrado. Sin embargo, la universidad a través de sus departamentos de investigación o en conjunto con otras universidades, organizan un conjunto de actividades académicas para que los doctorantes puedan compartir los avances de sus investigaciones. Al igual que en el caso del máster orientado a la investigación, los estudiantes admitidos tienen un estatus inicial de estudiante de investigación en periodo de prueba o “Probationer Research Student (PRS)”, quienes luego de un proceso de evaluación favorable, adquieren el estatus de estudiante doctoral.

En lo referente a los requisitos de ingreso, la mayoría de los programas referenciados no exige formalmente el diploma o grado de máster, no obstante, al existir alta demanda en estos programas, el grado de máster termina siendo determinante en la valoración de la postulación y por ende en la admisión al programa. Las tesis de investigación son presentadas a través de un examen oral

denominado “Viva exam” o “Viva voce”, donde el candidato al doctorado es evaluado por un comité de examinadores internos y externos de la universidad, quienes deciden si aprueban o no el doctorado. Los examinadores son expertos en el área de investigación del tema a defender, las evaluaciones pueden durar normalmente entre una y tres horas, aunque pueden durar más tiempo.

Con relación al financiamiento, la mayoría de los programas doctorales ofertados por las universidades seleccionadas no disponen de becas para todos los estudiantes admitidos, en virtud de lo cual dichos estudiantes deben asumir los costos asociados a los programas cuyo valor promedio anual para residentes es de 12300 USD por concepto de matrícula y tarifas académicas. Únicamente el doctorado en Matemática de la ETH Zurich, otorga asistencia financiera completa a los estudiantes admitidos, quienes trabajaban como asistentes científicos por un periodo máximo de 6 años (tabla 12).

Tabla 12. Características de los posgrados ofertados por las 3 universidades europeas mejores rankeadas (THE 2021)

Subjet	University	Program	Degree offered	Format	Length of Degree	Home annual tuition and fees
Biological Sciences	University of Cambridge	Biotechnology	Mphil	On campus	11 months full time	16004
		Stem Cell Biology*	PhD	On campus	4 yeras full time; 5-7 years part time	10885
	University of Oxford	Chemical Biology	MSc	On campus	2-3 years	10290
		Biology**	Dphil	On campus	3-4 years full time; 6-8 years part time	10290
	University College of London	Pharmaceutic s	MSc	On campus	1 year	19697
		Molecular Cell Biology	Dphil	On campus	4 years	6792
Chemistry	University of Cambridge	Chemistry	Master	On campus	12 months full time; 2 year part time	10885
		Chemistry	PhD	On campus	3-4 years full time; 5-7 years part time	10885
	University of Oxford	Inorganic Chemistry	MSc	On campus	2-3 years	10290

	ETH Zurich	Inorganic Chemistry	Dphil	On campus	3-4 years	10290
		Chemistry	MSc	On campus	1.5-3 years	2395
		Chemistry and Biological Sciences****	Dr.Sc.	On campus	3-4 years	3042
Geology, Environmental, Earth and marine Sciences	University of Cambridge	Earth Sciences	Master	On campus	12 months full time; 2 year part time	10885
		Earth Sciences	PhD	On campus	3-4 years full time; 5-7 years part time	10885
	University of Oxford	Biodiversity, Conservation and Management	MSc	On campus	1 year	23840
		Earth Sciences	Dphil	On campus	3-4 years	10885
	ETH Zurich	Earth Sciences	MSc	On campus	2 years	2395
		Earth Sciences	Dr.Sc.	On campus	3-4 years	3042
Mathematics and Statistics	University of Cambridge	Pure Mathematics	Master	On campus	9 months full time	13534
		Pure Mathematics and Mathematical Statistics	PhD	On campus	3-4 years full time; 5-7 years part time	10885
	University of Oxford	Mathematics	MSc	On campus	2-3 years	10290
		Mathematics	Dphil	On campus	3-4 years	10290
	ETH Zurich	Applied Mathematics	Msc	On campus	1.5 years	2395
		Mathematics* ***	Dr.Sc.	On campus	3-5 years	Full financial support
Physics and Astronomy	University of Cambridge	Physics	Master	On campus	12 months full time; 2 year part time	10885
		Physics	PhD	On campus	3-4 years full time; 5-7 years part time	10885
	University of Oxford	Mathematical and Theoretical Physics	MSc	On campus	9 months	13095
		Theoretical Physics	Dphil	On campus	3-4 years	10290

ETH Zurich	Physics	Msc	On campus	1.5 years	2395
	Physics	Dr.Sc.	On campus	3-4 years	3042

Note: *All PhD students are required to undergo formal assessment (by written report and viva) at the end of their first year ("The First Year Assessment"). If successful, the student moves from being "probationary" to being registered for the PhD and can proceed with their thesis project. **All students will be initially admitted to the status of Probationer Research Student (PRS). Admission to the DPhil in Biology does not normally require a master's level qualification. ***The formal prerequisite for initiating a doctorate is a Diploma, Master's or equivalent College degree which includes an independent project equal to the Master's Thesis. ****Doctoral students work as scientific assistants and are employed for up to six years.

Fuente: <https://www.cam.ac.uk/>; <https://www.ox.ac.uk/>; <https://www.ucl.ac.uk/>; <https://ethz.ch/de.html> Elaboración: Los autores

Los Posgrados en América Latina y el Caribe

De conformidad con el ranking del Times Higher Education del año 2021 se puede evidenciar que las universidades mejor rankeadas en el campo de las CCNN, Matemática y Estadística son brasileñas. En el campo de las Ciencias Biológicas destacan las universidades de São Paulo, Campiñas y del Rosario (Colombia), las cuales se encuentran en los rangos 176–200, 251–300, y 401–500, cuyas puntuaciones oscilan entre 49,1–51,3, 43,4–46,3, y 31,8–37,6 respectivamente. En el Campo de la Geología, Medioambiente, Ciencias Marinas y Terrestres por el contrario destacan dos universidades chilenas, la Universidad de Antofagasta y la Universidad de Chile, las cuales se encuentran en los rangos 301–400 y 501–600 del ranking, cuyas puntuaciones oscilan entre 40,2–43,9 y 31,7–35,6 respectivamente. En los campos de Química, Matemática y Estadística, Física y Astronomía destacan nuevamente las universidades brasileñas, las cuales se encuentran en los rangos 401–500 del ranking, con puntuaciones que oscilan entre 35,7–40,1 para las dos universidades (tabla 13).

Tabla 13. *Ranking de universidades por ámbito de conocimiento en Latinoamérica (THE 2021).*

Subjet	Rank	Name University	Country	Overall
Biological Sciences	176–200	University of São Paulo	Brazil	49,1–51,3
	251–300	University of Campinas	Brazil	43,4–46,3
	401–500	Del Rosario University	Colombia	31,8–37,6
Chemistry	301–400	University of Antofagasta	Chile	40,2–43,9
	401–500	University of Campinas	Brazil	35,7–40,1

	401–500	Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro (PUC-Rio)	Brazil	35,7–40,1
Geology, Environmental, Earth and marine Sciences	301–400	University of Antofagasta	Chile	40,2–43,9
	401–500	University of Campinas	Brazil	35,7–40,1
	501–600	University of Chile	Chile	31,7–35,6
Mathematics and Statistics	301–400	University of Antofagasta	Chile	40,2–43,9
	401–500	University of Campinas	Brazil	35,7–40,1
	401–500	Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro (PUC-Rio)	Brazil	35,7–40,1
Physics and Astronomy	301–400	University of Antofagasta	Chile	40,2–43,9
	401–500	University of Campinas	Brazil	35,7–40,1
	401–500	Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro (PUC-Rio)	Brazil	35,7–40,1

Fuente: Times Higher Education 2021 **Elaboración:** Los autores

En estas universidades latinoamericanas (Chile, Brasil, Colombia) los programas de posgrado ofertados en el campo de las CCNN, Matemática y Estadística tiene una duración promedio de 2 años para las maestrías y de 4 años para los doctorados, aunque en ciertos casos estos últimos pueden durar más tiempo.

En lo referente a la modalidad de los programas de estudio, tanto los programas de maestría como de doctorado se desarrollan de manera presencial en los campus de los respectivos centros de investigación o facultades que ofertan el posgrado. Con relación a los costos de los programas, para las universidades brasileñas esta información no está disponible en las páginas web de las universidades. En el caso de los programas de posgrado de la Universidad del Rosario (Colombia) los costos anuales rondan los 6038 USD en el caso de la Maestría en CCNN; mientras que, en el caso del doctorado en CCNN el costo anual se ubica en 6572 USD. Por su parte, los costos anuales para los programas de maestría de la Universidad de Antofagasta (Chile), oscilan entre los 2173 USD y los 5194 USD. Los programas de doctorado tienen un costo anual de 3000 USD (tabla 14).

Tabla 14. Características de los posgrados ofertados por las 3 universidades latinoamericanas mejores rankeadas (THE 2021)

Subject	University	Program	Degree offered	Format	Length of Degree	Home annual tuition and fees (USD)
Biological Sciences	University of São Paulo	Biociencias y Biotecnología	Master	On campus	2.5 years	–
		Biociencias y Biotecnología*	PhD	On campus	4 years	–
	University of Campinas	Biociências tecnologia de produtos bioativos**	Master	On campus	1-3 years	–
		Biociências tecnologia de produtos bioativos***	PhD	On campus	2-4.5 years	–
	Del Rosario University	Ciencias Naturales	Master	On campus	2 years	6038
		Ciencias Naturales	PhD	On campus	4 years	6572
Chemistry	University of Antofagasta	–	–	–	–	–
		–	–	–	–	–
	University of Campinas	Chemistry	Master	On campus	1-3 years	–
		Chemistry	PhD	On campus	2-6 years	–
	Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro (PUC-Rio)	Engenharia Química, de Materiais e Processos Ambientais	Master	On campus	2 years	–
		Engenharia Química, de Materiais e Processos Ambientais	PhD	On campus	4 years	–
Geology, Environmental, Earth and marine Sciences	University of Antofagasta	Ecología de Sistemas Acuáticos	Master	On campus	2 years	2173
		Ciencias aplicadas	PhD	On campus	4 years	2862
	University of Campinas	Geosciences	Master	On campus	1-3 years	–
		Geosciences	PhD	On campus	2-4.5 years	–
	University of Chile	Ciencias-Geología	Master	On campus	2 years	8991

		Ciencias-Geología	PhD	On campus	4 years	7500
Mathematics and Statistics	University of Antofagasta	Ciencias	Master	On campus	2 years	2173
		–	–	–	–	–
	University of Campinas	Mathematics	Master	On campus	1-3 years	–
		Mathematics	PhD	On campus	2-7 years	–
	Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro (PUC-Rio)	Matemática	Master	On campus	2 years	–
		Doutor em Ciências-Matemática	PhD	On campus	5 years	–
Physics and Astronomy	University of Antofagasta	Astronomy	Master	On campus	2 years	5194
		Physics	PhD	On campus	4 years	2915
	University of Campinas	Physics	Master	On campus	1-3 years	–
		Physics	PhD	On campus	2-6 years	–
	Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro (PUC-Rio)	Ciências-Física	Master	On campus	2 years	–
		Ciências-Física	PhD	On campus	4 years	–

Note: *No curso de Doutorado, sem obtenção prévia do título de mestre (Doutorado Direto), o prazo para depósito da tese é de 60 meses. O Exame de Qualificação é exigido para os cursos de Mestrado, Doutorado e Doutorado Direto e será aberto ao público. Para o doutorado, o exame consistirá de um texto, no formato de artigo científico, de sua autoria, redigido em inglês. **Para obter o grau de Mestre, o aluno deverá realizar as seguintes atividades: a) cursar e ser aprovado em disciplinas, de acordo com o currículo especificado no Catálogo de Pós-Graduação seguido pelo aluno; b) demonstrar aptidão em língua estrangeira; c) apresentar Relatório Anual de Atividades, segundo Instrução Normativa para este fim; d) ser aprovado no Exame de Qualificação; e) ser aprovado em Exame Prévio de Dissertação; f) elaborar uma Dissertação, apresentar e ser aprovado na defesa pública. ***Para obter o grau de Doutor, o aluno deverá realizar as seguintes atividades: a) cursar e ser aprovado em disciplinas, de acordo com o currículo especificado no Catálogo de Pós-Graduação seguido pelo aluno; b) demonstrar aptidão em língua estrangeira; c) apresentar Relatório Anual de Atividades, segundo Instrução Normativa para este fim; d) ser aprovado em Exame de Qualificação; e) ser aprovado em Exame Prévio de Tese; f) elaborar uma Tese, apresentar e ser aprovado na defesa pública; g) ter um artigo originado da Tese de Doutorado, publicado ou aceito para publicação em revista indexada de circulação internacional qualificada conforme em instrução normativa específica para este fim. No caso de trabalho aceito para publicação, deverá ser anexada cópia da carta de aceitação.

Fuente: <https://www5.usp.br/>; <https://www.unicamp.br/unicamp/>; <https://www.puc-rio.br/index.html>; <https://www.urosario.edu.co/>; <https://www.uantof.cl/>; <https://www.uchile.cl/>

Elaboración: Los autores

Desarrollo y caracterización del posgrado en el Ecuador en el campo de conocimiento de Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística

Nicolas Alejandro Vásquez Pazmiño

Escuela Politécnica Nacional

Juan Carlos Romero Benavides

Universidad Técnica Particular de Loja

Fredy Javier Landy Hurtado

Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior

La historia moderna de la educación en el Ecuador inicia con la educación laica y libertad de cátedra en 1918, para luego experimentar la proliferación de carreras sin pertinencia social, creando universidades de baja calidad académica, para las cuales la educación superior se convertía en una mercancía en las décadas de 1980 y 1990. Finalmente, el reconocimiento de la educación como un bien público en la Constitución de 2008, permitió a las instituciones y ministerios públicos la realización de tales derechos. La SENESCYT con su programa de becas ha sido un hito importante para el acceso a la educación superior a los profesionales de tercer nivel del país (Escobar, 2016). El cambio en la política del país se reflejó en una estrategia de la SENESCYT que priorizó 14 áreas del conocimiento, sin embargo, sólo 2,84% de las becas se asignaron a Ciencias Básicas.

De acuerdo con la información proporcionada por el CES con corte a octubre de 2019, en Ecuador la historia de los posgrados en CCNN, Matemáticas y Estadística se divide en dos grandes periodos basados en la oferta no vigente (1974 – 2010) y en la oferta vigente (2013 - 2019). De conformidad con los registros históricos del CES las universidades ecuatorianas ofertaron 3607 programas de posgrado en el período 1974-2010. En este período se evidencia la importante oferta académica de posgrados en Administración con un 28,8%, en Ciencias Sociales con el 20%, en Salud

y Bienestar con el 16,4%, y en Educación con el 16,6%. Mientras que, de los 10 campos de conocimiento revisados, los posgrados en CCNN, Matemática y Estadística constituyen uno de los campos con la menor oferta de posgrado con el 2% (tabla 15).

Tabla 15. Oferta de posgrado no vigente por campo de conocimiento

Campo de conocimiento	Frecuencia	Porcentaje
Administración	1040	28,8
Artes y Humanidades	64	1,8
Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria	116	3,2
Ciencias Naturales, Matemática y Estadística	71	2,0
Ciencias Sociales, Información, Periodismo y Derecho	755	20,9
Educación	562	15,6
Ingeniería, Industria y Construcción	210	5,8
Salud y Bienestar	591	16,4
Servicios	107	3,0
Tecnologías de la Información y Comunicación	91	2,5
Total	3607	100

Fuente: CES, 2019. **Elaboración:** Los autores

En lo concerniente a los 71 posgrados no vigentes en el campo de las CCNN, Matemática y Estadística cabe destacar que las maestrías tienen el mayor peso relativo con el 74,6%, mientras que para el caso de los diplomados, especializaciones y los doctorados presentan la misma proporción (8,5%). Los diplomados se reconocían como estudios de cuarto nivel hasta el año 2010, los cuales dejaron de reconocerse como tales con la LOES de 2010 (tabla 16).

Tabla 16. Oferta no vigente por tipo de posgrado en Ciencias Naturales, Matemática y Estadística, 2020.

Tipo de posgrado	Frecuencia	Porcentaje
Diplomado	6	8,5
Doctorado	6	8,5
Especialización	6	8,5
Maestría	53	74,6
Total	71	100

Fuente: CES, 2019. **Elaboración:** Los autores

Con relación a la modalidad de estudios de los 71 posgrados, el 75% se desarrollaron en modalidad presencial y el 25% en modalidad semipresencial (tabla 17).

Tabla 17. Oferta no vigente de posgrado por modalidad de estudios en el campo de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística

Modalidad	Frecuencia	Porcentaje
Presencial	53	74,6
Semipresencial	18	25,4
Total	71	100

Fuente: CES, 2019. **Elaboración:** Los autores

Con relación al tipo de financiamiento de los posgrados no vigentes, se aprecia una alta participación de las universidades con financiamiento estatal con el 64,8%, frente a la participación de las universidades cofinanciadas (23,9%) y las universidades autofinanciadas (9,9%) (tabla 18).

Tabla 18. Oferta no vigente de posgrado por financiamiento de las UEP

Financiamiento	Frecuencia	Porcentaje
Autofinanciadas	7	9,9
Cofinanciada	17	23,9
Estatad	46	64,8
Otro*	1	1,4
Total	71	100

Nota: *Universidad cerrada. **Fuente:** CES, 2019. **Elaboración:** Los autores

Existe una escasa o nula oferta de programas de posgrado en Ciencias Físicas, lo cual puede estar relacionado con la desconexión con el desarrollo académico, y la falta de objetivos claros de investigación. Es necesario indicar que la mayoría de los programas de posgrado que se cerraron fueron de universidades públicas.

Características de los posgrados en el campo de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística

Desde el 2013, constan como programas de posgrado vigentes un total de 555 programas, de los cuales el 11,35% corresponden al campo de conocimiento de las CCNN, Matemáticas y Estadística. En este periodo la mayor oferta de programas de estudios de posgrado se concentra en el campo de las Ciencias Sociales, Periodismo, Información y Derecho con un 27,75% del total y se oferta únicamente un programa con modalidad semipresencial. En lo que concierne al campo de las CCNN, Matemáticas y Estadística, la oferta se divide en maestrías profesionalizantes, de investigación y doctorados. Sin embargo, solo cuatro programas de doctorado se encuentran en vigencia. La poca oferta de programas de doctorado refleja que en el país todavía no existe una masa crítica de

profesionales para solventar programas de investigación en el campo en estudio. Por otra parte, se destaca que, la mayor oferta de programas en el campo de estudio se concentra en provincias de la Sierra, con el 69,84% del total, notándose una gran disparidad si se compara con la región Insular y la Amazonía (tabla 19).

Tabla 19. Distribución geográfica de los posgrados en Ciencias Naturales, Matemática y Estadística

Región	Número de programas	Porcentaje
Sierra	44	69,84
Costa	18	28,57
Galápagos	1	1,59
Amazonía	0	0
Total	63	100

Fuente: CES, 2019. **Elaboración:** Los autores

En esta sección se caracteriza las escuelas de posgrado en el campo de conocimiento de CCNN, Matemáticas y Estadística siguiendo el esquema de clasificación propuesto por la UNESCO. De acuerdo con esta clasificación los campos de conocimiento que se analizan en esta sección son: Ciencias Biológicas y afines, Medio Ambiente, Ciencias Físicas y Matemática y Estadística (Tabla 20).

Tabla 20. Oferta de posgrado vigente en Ciencias Naturales, Matemática y Estadística por campo específico de conocimiento

Campos específicos	Número de programas	Porcentaje
Ciencias biológicas y afines	21	33,33
Medio ambiente	11	17,46
Ciencias Físicas	19	30,16
Matemática y Estadística	12	19,05
Total	63	100

Fuente: CES, 2019. **Elaboración:** Los autores

A continuación, se presenta la caracterización de cada uno de estos campos del conocimiento en base a la oferta existente y no vigente de posgrados proporcionada por el CES, iniciando con los programas vigentes.

Oferta vigente en Ciencias Biológicas y afines

Las Ciencias Biológicas y afines de acuerdo con la clasificación de la UNESCO, contiene los campos de estudios Biología y Bioquímica. De los 21 programas de posgrado vigentes al 2019, 11 son ofertados por universidades públicas, 7 por universidades autofinanciadas y 3 por una universidad cofinanciada. Se observan 11 maestrías profesionalizantes, 9 de investigación y 1 doctorado. El costo promedio de los programas es de \$ 9.942, los cuales se encuentran concentrados en su gran mayoría en Pichincha. Todos los programas son presenciales. En algunos casos una misma UEP oferta dos o tres programas de posgrado con el mismo título, pero con diferente número de resolución de aprobación por parte del CES. En el caso de estos últimos programas de posgrado, varios de ellos están habilitados únicamente para cerrar procesos de titulación (tabla 21).

Tabla 21. Oferta vigente de posgrado en el campo específico de Ciencias Biológicas y afines

UEP*	Programa	Tipo de programa	Costo** (USD)	Provincia
UTM	Biotechnología	Maestría de investigación	\$ 7.000	Manabí
UTM	Biotechnología	Maestría de investigación	\$ 7.000	Manabí
USFQ	Microbiología	Maestría de investigación	\$ 16.000	Pichincha
ESPE	Biotechnología vegetal	Maestría de investigación	\$ 16.500	Pichincha
ESPE	Biotechnología vegetal	Maestría de investigación	\$ 16.500	Pichincha
ESPE	Biotechnología vegetal	Maestría de investigación	\$ 16.500	Pichincha
ESPOL	Biociencias aplicadas	Maestría de investigación	\$ 8.600	Guayas
EPN	Biociencias aplicadas	Maestría de investigación	\$ 8.600	Pichincha
UC	Biociencias aplicadas	Maestría de investigación	\$ 8.600	Azuay
UTPL	Biotechnología agropecuaria	Maestría profesional	\$ 7.700	Loja
UTPL	Biotechnología agropecuaria	Maestría profesional	\$ 7.700	Loja
UISEK	Biomedicina	Maestría profesional	\$ 13.700	Pichincha
UTPL	Análisis biológico y diagnóstico de laboratorio	Maestría profesional	\$ 10.500	Loja
UTN	Biodiversidad y recursos genéticos	Maestría profesional	\$ 7.500	Imbabura
UTN	Biodiversidad y recursos genéticos	Maestría profesional	\$ 7.500	Imbabura
UTI	Biodiversidad y cambio climático	Maestría profesional	\$ 8.000	Pichincha
UTI	Neurociencias	Maestría profesional	\$ 8.000	Tungurahua
UTI	Neurociencias	Maestría profesional	\$ 8.000	Pichincha
UTI	Neurociencias	Maestría profesional	\$ 6.500	Pichincha
UTI	Neurociencias	Maestría profesional	\$ 6.500	Tungurahua

ESPOL	Biociencias aplicadas	Doctorado	\$ 12.000	Guayas
Promedio			\$ 9.942	

Notas: *Universidad y Escuela Politécnica, **Arancel + matrícula + derechos. **Fuente:** CES, 2019.
Elaboración: Los autores

Oferta vigente en Medio Ambiente

De acuerdo con la clasificación de la UNESCO contiene los campos de estudio: Ciencias Ambientales y Medio Ambiente y Vida Silvestre. De los 11 programas de posgrado vigentes al 2019, ocho son ofertados por universidades públicas, y tres por universidades autofinanciadas. Se observan ocho maestrías profesionalizantes, y tres de investigación. El costo promedio de los programas es de \$ 8.752, con una presencia mayoritaria en instituciones de la provincia de Pichincha. En los demás casos se observa una dispersión. De los 11 programas, 10 son presenciales y uno semipresencial (tabla 22).

Tabla 22. *Oferta vigente de posgrado en el campo específico de Medio Ambiente*

UEP*	Programa	Tipo de programa	Costo** (USD)	Provincia
UTEQ	Gestión ambiental	Maestría profesional	\$ 6.300	Los Ríos
UCE	Gestión integral de residuos sólidos	Maestría de investigación	\$ 12.442	Pichincha
UCE	Gestión integrada de recursos hídricos y riego	Maestría de investigación	\$ 7.042	Pichincha
UCE	Gestión integrada de recursos hídricos y riego	Maestría de investigación	\$ 7.042	Pichincha
ESPAM	Gestión ambiental	Maestría profesional	\$ 7.500	Manabí
UISEK	Gestión ambiental	Maestría profesional	\$ 8.450	Pichincha
USFQ	Gestión ambiental	Maestría profesional	\$ 14.999	Galápagos
UTI	Gestión ambiental	Maestría profesional	\$ 8.000	Pichincha
ESPOL	Cambio climático	Maestría profesional	\$ 8.000	Guayas
UTN	Recursos naturales renovables	Maestría profesional	\$ 7.500	Imbabura
UTM	Recursos naturales renovables	Maestría profesional	\$ 9.000	El Oro
Promedio			\$ 8.752	

Notas: *Universidad y Escuela Politécnica, **Arancel + matrícula + derechos. **Fuente:** CES, 2019.
Elaboración: Los autores

Oferta vigente en Ciencias Físicas

Las Ciencias Físicas de acuerdo con la clasificación de la UNESCO contienen los campos de estudio Química, Ciencias de la Tierra y Física. A continuación, se presenta en detalle los programas ofertados por cada una de las universidades ecuatorianas en este campo específico. De los 19 programas de posgrado vigentes al 2019, 14 son ofertados por universidades públicas, tres por universidades cofinanciadas y dos por una universidad autofinanciada. Se observan 10 maestrías profesionalizantes, seis de investigación y tres doctorados. El costo promedio de los programas es de \$ 11.085, los cuales se encuentran dispersos en varias provincias. Todos los programas son presenciales (tabla 23).

Tabla 23. *Oferta de posgrado vigente en el campo específico de Ciencias Físicas*

UEP*	Programa	Tipo de programa	Costo** (usd)	Provincia
USFQ	Química	Maestría de investigación	\$ 18.000	Pichincha
UC	Hidrología	Maestría de investigación	\$ 9.630	Azuay
USFQ	Física	Maestría de investigación	\$ 10.000	Pichincha
YACHAY	Física aplicada	Maestría de investigación	\$ 12.401	Imbabura
YACHAY	Física aplicada	Maestría de investigación	\$ 12.401	Imbabura
UTPL	Química aplicada	Maestría de investigación	\$ 10.101	Loja
UTM	Química	Maestría profesional	\$ 5.000	Manabí
UTA	Química	Maestría profesional	\$ 8.500	Tungurahua
UNEMI	Química aplicada	Maestría profesional	\$ 12.000	Guayas
UTMACH	Química aplicada	Maestría profesional	\$ 12.000	El Oro
UTB	Gestión integrada de recursos hídricos y riego	Maestría profesional	\$ 8.500	Los Ríos
UCE	Geotecnia aplicada	Maestría profesional	\$ 10.442	Pichincha
ESPOL	Geotecnia	Maestría profesional	\$ 11.000	Guayas
UTPL	Geotecnia aplicada	Maestría profesional	\$ 8.700	Loja
UCE	Geología aplicada	Maestría profesional	\$ 10.442	Pichincha
UTA	Física aplicada	Maestría profesional	\$ 8.000	Tungurahua
EPN	Recursos hídricos	Doctorado	\$ 14.500	Pichincha
UC	Recursos hídricos	Doctorado	\$ 14.500	Azuay
UTPL	Recursos hídricos	Doctorado	\$ 14.500	Loja
Promedio			\$ 11.085	

Notas: *Universidad y Escuela Politécnica, **Arancel + matrícula + derechos. **Fuente:** CES, 2019.

Elaboración: Los autores

Oferta vigente en Matemática y Estadística

De los 12 programas de posgrado vigentes al 2019, todos son ofertados por universidades públicas. Se observan ocho maestrías profesionalizantes, y cuatro de investigación. El costo promedio de los programas es de \$ 7.714, los cuales se encuentran dispersos en varias provincias. Todos los programas son presenciales (tabla 24).

Tabla 24. *Oferta de posgrado vigente en el campo específico de Matemática y Estadística*

UEP*	Programa	Tipo de programa	Costo** (usd)	Provincia
UTM	Matemática	Maestría de investigación	\$ 5.350	Manabí
EPN	Optimización matemática	Maestría de investigación	\$ 5.045	Pichincha
UCE	Matemáticas puras y aplicadas	Maestría de investigación	\$ 6.442	Pichincha
UTM	Estadística	Maestría de investigación	\$ 7.700	Manabí
ESPOCH	Matemática	Maestría profesional	\$ 5.500	Chimborazo
UNEMI	Matemática	Maestría profesional	\$ 9.900	Guayas
UTA	Matemática aplicada	Maestría profesional	\$ 8.000	Tungurahua
ESPOL	Estadística	Maestría profesional	\$ 11.120	Guayas
UCE	Estadística aplicada	Maestría profesional	\$ 7.600	Pichincha
ESPOCH	Metrología y calidad	Maestría profesional	\$ 6.100	Chimborazo
UPEC	Logística y transporte	Maestría profesional	\$ 8.700	Carchi
ESPOL	Logística y transporte	Maestría profesional	\$ 11.120	Guayas
Promedio			\$ 7.714	

Notas: *Universidad y Escuela Politécnica, **Arancel + matrícula + derechos. **Fuente:** CES, 2019.

Elaboración: Los autores

Evaluación de la calidad de los posgrados en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística, en el contexto internacional

María Piedad Lincango Chorlango

Universidad Central del Ecuador

A pesar de que en los últimos años los programas de posgrado han crecido en las diferentes regiones o países (Estados Unidos, Australia, Europa, Latinoamérica), las tasas de graduación especialmente de los doctorandos están lejos de ser satisfactorias, lo cual es preocupante, al igual que las tasas de deserción o la poca eficiencia de los programas (Wainerman, 2017). Esto, sumado a las transformaciones dadas en la educación superior como la educación a distancia y la implementación de redes virtuales de aprendizaje; así como las transformaciones en las esferas económica y política de la sociedad, han generado un aumento en la preocupación por la calidad de dichos programas, especialmente en Latinoamérica (CONEAU, 2020).

Según Buendía (como se citó en García y Hervás, 2016), la evaluación en educación superior es un sistema que incluye: “Un conjunto de estrategias gubernamentales, organismos, programas e instrumentos para valorar las funciones sustantivas (docencia, investigación y vinculación), y adjetivas (formas de organización y gestión) de las instituciones de educación superior y de sus principales actores (profesores y estudiantes)”. Según Aguilar et al. (2016) la evaluación de la calidad orienta propósitos institucionales y define el éxito o el fracaso, tanto a nivel individual como institucional, razón por la cual la evaluación debe estar orientada bajo criterios de eficiencia (adecuada utilización de recursos) y eficacia (logro de los resultados planteados). Para los postulantes a un programa de posgrado la calidad de los programas es uno de los aspectos fundamentales al momento de decidir y seleccionar una institución (Grediaga, 2017).

En Latinoamérica en las últimas décadas se ha incrementado la movilidad internacional con el fin de realizar estudios de posgrado en el extranjero. Según Bermúdez (2015), entre los principales países receptores de estudiantes extranjeros en el 2010 constan: Estados Unidos 19,2%, Reino Unido 10,9%, Australia 7,6 %, Francia 7,2%, Alemania 4%. Debiendo sumar en la última década a Brasil, Corea, Nueva Zelanda, Países Bajos y España como países de destino (Organización Internacional de Migración [OIM], 2016). En Estados Unidos de acuerdo con la “American Community Survey” (2011), uno de cada tres estudiantes de master y uno de cada dos estudiantes de doctorado en Ciencias e Ingeniería era extranjero.

En este contexto, por ejemplo, para los investigadores argentinos relacionados con el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, la realización de estudios en el exterior consta como un criterio muy relevante en sus carreras (Luchillo et al., 2019). Los estudiantes argentinos que realizaron un posgrado en el exterior en el área de las Ciencias Exactas acudieron principalmente a: Estados Unidos, España, Alemania, Francia, Reino Unido, Italia, Brasil y Canadá, Balán (Luchillo et al., 2019).

En el caso de los becarios ecuatorianos que realizaron o están realizando sus estudios en el extranjero entre el 2014 y el 2019 (1205 estudiantes), las áreas de preferencia fueron la ingeniería, industria y construcción con el 37,59%; seguida del área de las CCNN, Matemáticas y Estadística con el 20,50%; mientras en tercera posición se registró el área de Salud y Bienestar con el 10,29% (SENESCYT, 2020). De manera general los principales países de destino de los becarios ecuatorianos fueron: España con un 25,93%, seguido de Australia con el 18%, y en tercer lugar Estados Unidos con un 16,18%, los cuales en conjunto suman el 60,21% (Escobar, 2016).

A la hora de elegir un país de destino los estudiantes toman en cuenta principalmente los estándares de calidad educativa y el prestigio de las universidades extranjeras (Luchillo et al., 2019). Por tal razón en el campo específico de las CCNN, Matemáticas y Estadística se considera importante revisar los sistemas de evaluación de la calidad de los programas de posgrado incluidas especializaciones, maestrías y doctorados; tanto profesionalizantes como de investigación, en otros

países principalmente de América Latina con amplia trayectoria en programas de posgrado, priorizando el campo de estudio.

América Latina

Estudios comparativos en torno a la calidad, acreditación y desarrollo de los posgrados se han realizado entre países de América Latina incluyendo en ocasiones a México y España; en la mayoría de los cuales se mencionan los casos de Brasil y Argentina (tabla 25).

Tabla 25. Estudios comparativos de evaluación de la calidad de los posgrados y acreditación en América Latina.

Año de publicación	Título	Autores
1998	Desarrollo y Acreditación de los Posgrados en Argentina, Brasil y México	Marquis, Spagnolo y Valenti
2012	Gestión de la Calidad del Posgrado en Iberoamérica (Incluye análisis de casos de: Argentina, Brasil , Colombia, Cuba, España, México, Perú y Venezuela)	AUIP
2016	Los Posgrados en Argentina, Brasil y Paraguay Aproximaciones comparadas en contextos de evaluación de la calidad de la Educación Superior	Aguilar, et al.
2017	Evaluación y acreditación de Posgrados en Argentina y Brasil , un estudio comparado sobre la percepción de la calidad	Sandrone, y Torossi

2018	Los estudios de posgrado en contextos de Lamfri y Araujo evaluación. Aproximaciones comparadas entre Argentina, Brasil y Paraguay.
2021	Los doctorados en los Posgrados de Argentina y De la Fare y Brasil Rovelli

Brasil

En Brasil desde los 90 la Coordinación de Perfeccionamiento de Personal de Nivel Superior (CAPES), es la institución encargada de la promoción, ejecución y evaluación de los programas de posgrado denominados “stricto sensu” o en sentido estricto que incluye las maestrías y doctorados de investigación; no se incluye los programas de especialización conocidos como “Latu sensu”. La CAPES también se encarga de orientar el financiamiento de todo el sistema de posgrado brasileño (de la Fare y Rovelli, 2021).

La CAPES no dispone de un sistema específico por campo de conocimiento, sino un modelo de evaluación general orientado a la recolección de datos y la elaboración de informes (tabla 5), en base a los cuales se asignan recursos de acuerdo con un ranking único de calidad universitaria (Aguilar et al., 2016; Sandrone y Torossi, 2017). En el ranking se clasifican los programas de acuerdo con una puntuación mínima de tres puntos y una máxima de siete puntos (de la Fare y Rovelli, 2021). Los programas que alcanzan una evaluación de seis y siete puntos tienen mayores probabilidades de financiamiento.

Desde los 70, antes de la creación de la CAPES la evaluación de los programas de posgrado se realiza por medio de la revisión por pares externos (convocados por especialidad en el área de conocimiento, generalmente no especializados en evaluación). Los evaluadores externos no revisan los procesos, sino los resultados basados en un conjunto de datos cuantitativos e indicadores que permiten comparar el desempeño de los diferentes programas en torno a: características y

dimensiones del cuerpo docente, estructura y organización del programa, actividades de investigación y producción intelectual (Aguilar et al., 2016).

Actualmente, se propone una evaluación numérica centrada en las áreas de: formación, investigación, innovación y transferencia de conocimiento, impacto en la sociedad e internacionalización, CAPES (como se citó en de la Fare y Rovelli, 2021) (tabla 26).

Tabla 26. Criterios y subcriterios de evaluación de programas de posgrado por área interdisciplinaria.

Criterios	Subcriterios	Académico	Profesional
1. Programa	1.1. Articulación, adherencia y actualización de las áreas de concentración, líneas de investigación, proyectos en curso y estructura curricular, así como la infraestructura disponible, en relación con los objetivos, misión y modalidad del programa.	35%	35%
	1.2. Perfil del profesorado, y su compatibilidad y su adecuación a la propuesta de programa	35%	35%
	1.3. Planificación estratégica del programa, considerando también articulaciones con la planificación estratégica de la institución, con miras a gestión de su futuro desarrollo, adecuación y mejoras en infraestructura y mejor formación de sus estudiantes,	15%	15%

	vinculados a la producción intelectual – bibliográfica, técnica y /o artística.		
	1.4. Los procesos, procedimientos y resultados de la autoevaluación del programa, con un enfoque en la formación de estudiantes y la producción intelectual.	15%	15%
2. Formación	2.1. Calidad y adecuación de tesis, disertaciones o equivalentes en relación a las áreas de concentración y líneas de investigación del programa.	20%	20%
	2.2. Calidad de la producción intelectual de alumnos y egresados.	20%	20%
	2.3. Destino, desempeño y evaluación de los egresados del programa con relación a entrenamiento recibido.	20%	20%
	2.4. Calidad de las actividades de investigación y producción intelectual del cuerpo docente del programa.	20%	20%
	2.5. Calidad e implicación del profesorado en relación con actividades de formación en el programa.	20%	20%
3. Impacto en la sociedad	3.1. Impacto y carácter innovador de la producción intelectual debido a la naturaleza del programa.	35%	35%
	3.2. Impacto económico, social y cultural del programa.	40%	40%

3.3. Internacionalización, inserción (local, 25% 25% regional, nacional), y visibilidad del programa.

Fuente. Tomado de Bittencourt et al. (2012).

Argentina

En Argentina desde los 90 la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) es el organismo encargado de evaluar y acreditar periódicamente las carreras de especialización, maestría y doctorado (tabla 3) en el ámbito de las instituciones universitarias, y los centros de investigación e instituciones de formación profesional superior (Lvovich, 2021). La acreditación tiene carácter obligatorio y es un requisito para la obtención de la validez nacional del título. Para dicha evaluación y acreditación la CONEAU se basa en estándares fijados por el Ministerio de Educación y el Consejo de Universidades (Barbisan, 2018; CONEAU, 2021) (Tabla 27).

Tabla 27. *Tipos de posgrado reconocidos en Argentina*

Elementos	Especializaciones	Maestrías	Doctorados
Título	Especialista	Magister	Doctor
Objeto	Profundización de un tema sobre una profesión determinada	Formación académica profesional	Formación de posgraduados para el aporte original a un área del conocimiento a través de la investigación.
Evaluación	Trabajo Final	Trabajo individual escrito:	Tesis (Basada en la investigación y el aporte

Académica (Tesis a un área del
sobre el estado del conocimiento).

arte y la metodología
de investigación
utilizada).

Profesional (Tesis
que adquiere el
carácter de una
producción
innovadora sobre la
solución a una
problemática del
ámbito profesional).

Fuente: Tomado de Sandrone y Torossi (2017).

Junto con la acreditación las instituciones argentinas tienen la opción de solicitar o no la **categorización**, existiendo tres categorías (A = excelente, B = muy buena y C = buena). Las evaluaciones permiten la mejora continua de la calidad y se basan en informes de comités de pares evaluadores (expertos en cada área temática y disciplinar) (CONEAU, 2021). A pesar de que las convocatorias para la acreditación de las carreras de posgrado se realizan periódicamente y según las áreas de conocimiento, los indicadores de la evaluación son generales y se aplican a todas las carreras independientemente del campo de conocimiento (tabla 28).

Tabla 28. Criterios y subcriterios considerados para la evaluación y categorización de los programas de posgrado en Argentina.

CRITERIOS	SUBCRITERIOS
1. Tipo de carrera	1.1. Especialización 1.2. Maestría 1.2.1. Maestría Académica 1.2.2. Maestría Profesional 1.3. Doctorado

2. Titulaciones	Especialista, Magister, Doctor
3. Estructuras Curriculares y cargas horarias	3.1. Estructura del Plan de Estudio 3.1.1. Estructurado 3.1.2. Semiestructurado 3.1.3. Personalizado 3.2. Modalidad 3.2.1. Carreras Presenciales 3.2.2. Carreras a Distancia 3.3. Organización 3.3.1. Carreras Institucionales 3.3.2. Carreras Interinstitucionales 3.4. Cargas Horarias
4. Instancias de acreditación	4.1. Carreras Nuevas 4.2. Carreras en funcionamiento
5. Acreditación y Categorización	Acreditación por la CONEAU Categorización opcional cumpliendo las condiciones: a) Acreditar como carrera cumplimentando los criterios y estándares genéricos explicitados en el reglamento; b) Alcanzar los perfiles de calidad específicos que fije el Consejo de Universidades.
6. Inserción y Marco Institucional de la carrera	6.1. Normativa institucional 6.2. Ubicación en la estructura institucional
7. Plan de estudio	7.1. Identificación curricular de la carrera 7.1.1. Fundamentación 7.1.2. Denominación de la carrera 7.1.3. Denominación de la titulación a otorgar 7.2. Objetivos de la carrera 7.3. Características curriculares de la carrera 7.3.1. Requisitos de ingreso 7.3.2. Modalidad 7.3.3. Localización de la propuesta 7.3.4. Asignación Horaria total de la carrera 7.3.5. Trayecto estructurado del plan de estudio 7.3.5.1. Asignaturas 7.3.5.2. Asignación horaria semanal 7.3.5.3. Régimen de cursado de cada asignatura 7.3.5.4. Modalidad de dictado de cada asignatura (Presencial o a distancia) 7.3.5.5. Formación Práctica 7.3.5.6. Otros requisitos si los hubiera 7.3.5.7. Contenidos mínimos de cada asignatura 7.3.6. Trayecto no estructurado del plan de estudio 7.3.7. Propuesta de seguimiento curricular
8. Evaluación final	8.1. Trabajos finales 8.2. Dirección de los trabajos finales
9. Reglamento	Adjuntar reglamento propio de la carrera y/o del posgrado, incluir las características específicas de los trabajos finales y las instancias de elección de designación de los directores y co-directores.

10. Estudiantes	Políticas, procesos y condiciones de admisión; Políticas y procesos de seguimiento de estudiantes y graduados; Políticas y procesos tendientes a aumentar la tasa de graduación; Requisitos de permanencia, promoción y graduación; Régimen y el porcentaje máximo de equivalencias admitido.
11. Cuerpo Académico	11.1. Gestión académica de la carrera 11.2. Cuerpo académico
12. Actividades de investigación y transferencia vinculadas a la carrera	De acuerdo con cada programa, proyecto y líneas de investigación
13. Infraestructura, equipamiento y recursos financieros	13.1. Espacio físico y equipamiento 13.2. Recursos Bibliográficos 13.3. Informe acerca de la sustentabilidad académica de la carrera 13.4. Instituciones vinculadas

Fuente: Información tomada de CONEAU (2021).

En un reporte realizado en el 2021 sobre los programas de posgrado acreditados por la CONEAU, en el campo de las CCNN, Matemática y Estadística se encontró un total de 11 especializaciones, 30 programas de maestría y 62 programas de doctorado. La mayoría de los posgrados se realizaron en el área de las CCNN, y en menor número se dieron en el campo de la Estadística. De los programas categorizados el 67,85% obtuvieron la categoría A, el 26,19% la categoría B y el 5,95% la categoría C.

Considerando las instituciones educativas que más ofertan los programas de posgrados en el campo de estudio, se encontró a la Universidad de Buenos Aires como la universidad que más programas presenta, con un total de 11 programas de posgrado, seguida de las universidades Nacional de Córdoba y Nacional General San Martín con ocho programas cada una, en tercera posición se encontró a las universidades Nacional del Rosario, Nacional de San Luis y Nacional del Litoral con siete programas de posgrado cada una (CONEAU, 2021).

América del Norte

México

En México el organismo que evalúa los programas de posgrado de las instituciones de educación superior y los centros de investigación es el Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología (CONACYT) a través del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC). Instituciones que desde el 2007 construyeron un método general de evaluación y seguimiento aplicable a todos los programas de posgrado, independiente del área del conocimiento o disciplina (Barrera y Cisneros-Cohernour, 2012; PNPC, 2015). Sin embargo, el proceso de evaluación es opcional y depende de cada programa aplicar o no a dicha evaluación, es así como en el 2015 únicamente el 19% de los programas de posgrado mexicanos estaban incluidos en el PNPC. En la evaluación se incluyen tanto los posgrados profesionalizantes, que en México representan el 77% (8123), así como los posgrados de investigación que representan el 23% (2453) restante (COMEPO, 2015).

En una evaluación general de los programas de posgrado mexicanos se obtuvo un promedio nacional de 6,2 sobre diez puntos, sin que existan diferencias significativas en la calidad de los programas por áreas de conocimiento. Sin embargo, en el parámetro de investigación los posgrados en el área de las Ciencias Naturales y Exactas, se encontró valores superiores a la media nacional, debido principalmente al alto componente investigativo que se da en dichas áreas de conocimiento.

Es necesario considerar que los porcentajes de alumnos mexicanos que optan por un posgrado en el campo de las CCNN, Matemáticas y Estadística, es muy reducido. De todos los posgrados que se realizan en México, se encontró que las Ciencias Físico-Matemáticas y Ciencias de la tierra, tuvieron el 1,8% de los programas profesionalizantes, el 4% de los programas de maestría y el 4,1% de los programas de doctorado. Mientras que, en el área de Ciencias Biológicas y Químicas, se registró solo el 0,3% de los programas profesionalizantes, el 1,9% de los programas de maestría y el 2,1% de los programas de doctorado (COMEPO, 2015).

El modelo de evaluación del PNPC (2015) incluye un total de cuatro categorías (1 Estructura y personal académico del programa, 2 Estudiantes, 3 Infraestructura y Resultados y 4 Vinculación) y 15 criterios (tabla 29).

Tabla 29. *Categorías y criterios considerados para la evaluación de la calidad de los posgrados en México*

Categoría	Criterio	Subcriterios
1. Estructura y personal académico del programa	1. Plan de estudios	1.1. Justificación del Programa
		1.2. Objetivos
		1.3. Perfil de ingreso
		1.4. Perfil de egreso
		1.5. Mapa curricular
		1.6. Actualización del plan de estudios
		1.7. Opciones de graduación
		1.8. Idioma
		1.9. Actividades complementarias del plan de estudios
	2. Proceso de enseñanza-aprendizaje	2.1. Flexibilidad curricular
		2.2. Evaluación del desempeño académico de los estudiantes
	3. Núcleo académico básico	3.1. Perfil del Núcleo Académico Básico
		3.2. Distinciones académicas
		3.3. Apertura y capacidad de interlocución
		3.4. Organización académica y programa de superación
	4. Líneas de generación y/o aplicación del conocimiento (LGAC)	4.1. Congruencia entre los objetivos del plan de estudios y el perfil de egreso con las LGAC
		4.2. Participación de estudiantes y profesores en proyectos derivados de las líneas de investigación o de trabajo profesional
2. Estudiantes	5. Ingreso de estudiantes	5.1. Proceso de admisión
	6. Seguimiento de la trayectoria académica de los estudiantes	6.1. Tutorías
		6.2. Comités tutoriales
	7. Movilidad de estudiantes	7.1. Investigación
		7.2. Profesional
	8. Dedicación de los estudiantes al programa	8.1. Posgrados con orientación a la investigación
		8.2. Posgrados con orientación profesional
3. Infraestructura	9. Espacios, laboratorios, talleres y equipamiento	9.1 Espacios
		9.2. Laboratorios y talleres
	10. Biblioteca y tecnologías de información y comunicación	10.1. Biblioteca y acervos
		10.2. Redes de bases de datos

		10.3. Equipamiento
4. Resultados y vinculación	11. Trascendencia, cobertura y evolución del programa	11.1. Alcance y tendencia de los resultados del programa
		11.2. Cobertura del programa
		11.3. Pertinencia del programa
		11.4. Satisfacción de los egresados
	12. Efectividad del posgrado	12.1. Eficiencia terminal y graduación
		13. Contribución al conocimiento
	13. Contribución al conocimiento	13.1. Investigación y desarrollo
		13.2. Tecnología e innovación
		13.3. Dirección de tesis o trabajo terminal
		13.4. Publicación de los resultados de la tesis de doctorado
		13.5. Participación de estudiantes y profesores en encuentros académicos
		13.6. Retroalimentación de la investigación y/o del trabajo profesional al programa
		13.7. Estancias posdoctorales
	14. Vinculación	14.1. Beneficios
		14.2. Intercambio académico
	15. Financiamiento	15.1. Recursos aplicados a la vinculación
		15.2. Ingresos extraordinarios

Fuente: Información tomada de (PNPC, 2015).

Europa

España

De acuerdo con Buela-Casal y Castro (2008) desde la Declaración de Bolonia (1999), la calidad y su evaluación se ha convertido en uno de los focos más importantes de trabajo en todas las universidades europeas. En España la evaluación y acreditación de los programas de posgrado (máster y doctorado) se realiza a través de la Agencia Nacional de Evaluación de la calidad y acreditación (ANECA), así como por agencias autónomas reconocidas por la Asociación Europea de Agencias de Garantía de Calidad (siglas en inglés ENQA). El modelo de evaluación se basa en una evaluación interna (Autoevaluación), revisión por pares y un informe final. La certificación forma parte de la acreditación y se otorga a instituciones autónomas y programas que logran estándares satisfactorios en el proceso de evaluación de calidad (García y Hervás, 2020).

En España en décadas pasadas los estudios de máster y doctorado tenían un tratamiento desigual en cuanto a evaluación, por una parte las maestrías contaban con referencias legales establecidas en el Real Decreto (R.D.) y las directrices de evaluación establecidas por la ANECA

incluyendo procedimientos de verificación, seguimiento y acreditación, así como los contenidos de un sistema de garantía de calidad como requisitos mínimos para su evaluación; no siendo así para el caso de los doctorados (Valcárcel y Simonet, 2009).

En un estudio realizado por Buela-Casal y Castro (2008), sobre los criterios, indicadores y estándares utilizados para la obtención de “Mención de calidad de los doctorados” entre el 2003 y el 2007, encontraron que los criterios, indicadores y sus porcentajes variaban a través del tiempo, sin que exista un concepto claro sobre lo que es un programa de doctorado de calidad. Lo cual, sumado a una alta prevalencia de subjetividad de los evaluadores y sus criterios, creó un ambiente de total incertidumbre en las instituciones que deseaban aplicar a esta mención. Actualmente, ANECA tiene tres grandes componentes para la evaluación, acreditación y certificación: 1) Evaluación del profesorado, 2) Evaluación institucional y 3) Evaluación de títulos; los cuales a su vez se subdividen en programas (tabla 30) (García y Hervás, 2020). A través de dichos programas se busca garantizar la calidad de la formación de los estudiantes, la calidad de quienes imparten los programas y la calidad de las instituciones donde tienen lugar los programas (Hernández-Pina, 2014).

Tabla 30. *Programas de evaluación, acreditación y certificación de la ANECA*

Componentes	Programas	Fecha creación	de Funciones
Evaluación de profesorado	PEP	2005	Evalúa la actividad docente, investigadora y formación académica para el acceso a las figuras de Profesor universitario Contratado Doctor, Profesor Ayudante Doctor y Profesor de Universidad Privada.
	Academia	2009	Evalúa el perfil para el acceso a los cuerpos de profesores Titulares de Universidad y Catedráticos de Universidad.
	CNEAI	2013	Evalúa la actividad investigadora del profesorado y del personal de las escalas científicas del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, para el reconocimiento de complementos de productividad.
Evaluación institucional	AUDIT	2007	Orienta a centros universitarios en el establecimiento de sistemas de garantía interna de calidad.

Evaluación de Títulos	DOCENTIA	2011	Ayuda a crear sistemas de evaluación del profesorado.
	ACREDITACIÓN INSTITUACIONAL	2015	Evalúa las solicitudes de acreditación institucional de los centros universitarios
	VERIFICA	2011	Evalúa planes de estudio en consonancia con los objetivos del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).
	MONITOR	2011	Seguimiento de títulos oficiales (Comprueba su correcta implantación y resultados).
	ACREDITA	2013	Valora la renovación de la acreditación inicial de títulos universitarios oficiales.
	SIC	2017	Realiza la evaluación para la renovación de la acreditación y para la obtención de sellos de calidad europeos.

Fuente: Información tomada de García y Hervás (2020).

En la evaluación de docentes, el programa Academia que evalúa el perfil de los postulantes a docentes titulares universitarios, se consideran méritos obligatorios, específicos y complementarios entorno a: actividad investigadora, actividad docente, transferencia de conocimiento y experiencia profesional, experiencia en gestión y administración educativa, científica y tecnológica (tabla 31). Todos los méritos son calificados en una escala alfabética que incluye: A = excelente, B = bueno, C = compensable, D = insuficiente y E = circunstancia especial (ANECA, 2015).

Tabla 31. Méritos considerados para la acreditación de postulantes a docentes titulares universitarios.

Méritos	Descripción
Actividad investigadora	Calidad y difusión de los resultados de la actividad investigadora a través de: publicaciones científicas, creaciones artísticas profesionales, congresos, conferencias, seminarios y tesis dirigidas. Proyectos competitivos, contratos de investigación,

	estancias en centros de investigación con resultados constatables.
Actividad docente	La amplitud, diversidad, intensidad y responsabilidad de la docencia, así como su ejercicio en cursos de los distintos ciclos universitarios. En este apartado podrían incluirse las tesis doctorales dirigidas si no han sido alegadas en investigación. Se valorará igualmente la calidad de la docencia impartida por medio de evaluaciones positivas mediante procedimientos solventes para su estimación. La formación para la docencia.
Por transferencia de conocimiento y experiencia profesional	Se valora la producción de patentes y productos con registro de propiedad intelectual, así como la transferencia de conocimiento al sector productivo. Dedicación a actividades profesionales en empresas, instituciones, organismos públicos de investigación u hospitales. Los contratos de transferencia o División de Evaluación de Profesorado.
Por experiencia en gestión y administración educativa, científica y tecnológica	Se valora el desempeño de cargos unipersonales de gestión universitaria, especificando que deben estar recogidos en los estatutos de las universidades. Este mérito se hace extensivo a los cargos en organismos públicos de investigación. Se contempla también el desempeño de puestos unipersonales en el entorno educativo, científico o

tecnológico dentro de la Administración General del Estado, comunidades autónomas y organismos internacionales. La valoración de estas actividades tiene en cuenta la duración en el puesto, el nivel de responsabilidad, su carácter regular y el volumen de los recursos gestionados. No podrán tenerse en cuenta actividades ya consideradas en los otros grupos de méritos.

Por formación

Este grupo de méritos solo se tendrá en cuenta para las solicitudes de Profesor Titular de Universidad e incluyen la calidad de la formación predoctoral, doctoral y posdoctoral.

Fuente: Información tomada de ANECA (2015).

El área específica de Ciencias incluye: Matemáticas, Física, Química, Ciencias de la Naturaleza y Biología Celular y Molecular. Las cuales a su vez se subdividen en campos más específicos; por ejemplo, Matemáticas se subdivide en: Álgebra, Análisis Matemático, Estadística e Investigación Operativa, Geometría y Topología y Matemática Aplicada. En la tabla 32 consta un ejemplo de los requisitos obligatorios, específicos y complementarios de investigación en Ciencias (ANECA, 2019).

Tabla 32. Requisitos de investigación considerados para la acreditación de docentes titulares universitarios en el área de Ciencias.

Tipo de requisitos	Descripción
Obligatorios	Contribuciones científicas publicadas en forma de artículos en revistas de reconocido prestigio e incluidas en catálogos tipo Journal Citation Reports (JCR).

Se debe incluir las cuatro contribuciones más relevantes de la trayectoria científica en el área de especialización del solicitante, que acrediten la actividad investigadora de calidad internacional.

Específicos

Entre los méritos específicos consta tener una carrera científica consolidada, con méritos sobresalientes que avalen una trayectoria de liderazgo académico afianzado y amplio reconocimiento, externo a la institución a la cual pertenece el solicitante.

Los solicitantes deberán haber sido investigadores principales de al menos dos o tres proyectos de investigación obtenidos en convocatorias públicas o internacionales de prestigio, de al menos tres años de duración.

Haber dirigido al menos de entre dos y cinco tesis doctorales con resultados publicados en revistas indexadas en el JCR. Matemáticas 2 tesis; Física, Química, Ciencias de la Naturaleza, Biología Molecular y celular 5 tesis.

Complementarios

En los méritos complementarios se puede incluir el formar parte de un comité editorial de una revista del primer decil del correspondiente campo científico del JCR, por un período mínimo de dos años.

Premios de investigación nacional e internacional. Otros méritos de investigación que reflejen con claridad la autonomía en la investigación, capacidad de liderazgo y el

reconocimiento internacional de la trayectoria investigativa.

Fuente: Información tomada de ANECA (2019).

Además de los posgrados emitidos por cada país, en Europa se tiene el sistema de posgrados denominado Erasmus Mundus, dentro del cual se ofertan posgrados creados y manejados por dos o más países. En la evaluación de los posgrados de Erasmus Mundus se evalúan aspectos como: los requisitos de admisión de estudiantes, la estructura y contenidos de los módulos ofertados por cada institución, el tipo de título oficial expedido por cada universidad, los procedimientos de acceso y de selección de estudiantes, así como las políticas de tasas (Bengoetxea y Arteaga, 2009); basados en los criterios de aseguramiento de la calidad de programas conjuntos dentro del EEES (tabla 33).

Tabla 33. *Criterios de aseguramiento de la calidad de programas conjuntos dentro del EEES*

CRITERIOS	SUBCRITERIOS	DESCRIPCIÓN
1. Elegibilidad	1.1 Situación	Instituciones participantes reconocidas en sus países Garantía de titulación conjunta
	1.2 Diseño e impartición conjuntos	Programa conjunto
	1.3 Acuerdo de cooperación	Denominación de títulos Coordinación responsabilidades y gestión económica Proceso de admisión y selección de alumnos Movilidad de estudiantes y docentes Reglamentos métodos de evaluación
2. Resultados del aprendizaje	2.1 Nivel	Resultados de aprendizaje alineados con el Marco de Cualificaciones del Espacio Europeo de Educación Superior (QF-EEES) y con el marco de calificaciones de cada país
	2.2 Campo disciplinar	Resultados de aprendizaje previstos deben abarcar conocimientos, formación y competencias en los respectivos campos disciplinares
	2.3 Rendimiento	Mecanismos necesarios para demostrar que los resultados de aprendizaje han sido alcanzados
	2.4 Profesiones reguladas	Contar con las condiciones formativas mínimas previstas en la Directiva de la Unión Europea
3. Programa de estudios	3.1 Currículo	Estructura y contenido del currículo adecuadas para alcanzar los resultados de aprendizaje

	3.2 Créditos	Acorde con Sistema Europeo de Transferencia de Créditos (siglas en inglés ECTS)
	3.3 Carga lectiva	Máster entre 90-120 créditos ECTS No se especifica el número mínimo de créditos para los doctorados
4. Admisión y Reconocimiento	4.1 Admisión	Adecuados al nivel y disciplina del programa
	4.2 Reconocimiento	De los títulos y de los períodos de estudio aplicados en línea
5. Enseñanza, aprendizaje y evaluación	5.1 Enseñanza y aprendizaje	Aplicar los enfoques hacia el aprendizaje y enseñanza más idóneos Respetar y atender la diversidad de alumnos y sus necesidades (Procedencias culturales)
	5.2 Evaluación alumnos	Reglamento de evaluación aplicado en todas las instituciones participantes
6. Apoyo al estudiante		Servicios de apoyo para que el estudiante adquiriera los resultados de aprendizaje previstos Atención a los problemas de movilidad
7. Recursos	7.1 Personal	Suficiente y adecuado (Titulación, experiencia profesional e internacional para implementar el programa de estudios)
	7.2 Instalaciones	Suficientes y adecuadas a los resultados del aprendizaje previstos
8. Transparencia y documentación		Documentación (requisitos y procesos de admisión, guía docente, procesos de examen y evaluación etc.) publicados
9. Aseguramiento de la calidad		Las instituciones participantes deben aplicar procesos internos conjuntos de aseguramiento de la calidad

Fuente: Información tomada del informe EEES (2015).

Adicionalmente, la Asociación Universitaria Iberoamericana de Posgrado (AUIP) incluye como criterios para la autoevaluación: estudiantes; profesores; plan de formación; investigación científica, desarrollo tecnológico, innovación y desempeño profesional de calidad; gestión; entorno y pertinencia; egresados e impacto, y evaluación y mejora continua. La calificación varía dependiendo del tipo de programa, por un lado, se considera la Especialización y el Máster profesional (aplicación de conocimientos) y por otro el Máster en investigación y doctorados (tabla 34) (AUIP, 2014). Entre los puntajes más altos consta la evaluación de los profesores y dentro de esta los artículos publicados en revistas de impacto dentro del “Journal Citation Report” (JCR), así como la dirección de proyectos

de investigación con financiación externa o la publicación de libros y capítulos de libro en editoriales de reconocido prestigio Buela-Casal y Sierra (como se citó en Sierra et al., 2009).

Tabla 34. *Ponderación de los principales aspectos considerados por la AUIP en los procesos de autoevaluación de programas de posgrado.*

Criterios	Puntaje
Plan de formación	25
Profesores	20
Egresados e impacto	15
Investigación	15
Entorno y Pertinencia	10
Evaluación	5
Gestión	5
Estudiantes	5
Total	100

Fuente: Información tomada de guía de autoevaluación AUIP (2014).

Análisis comparativo evaluación posgrados

De los estudios analizados en torno a la evaluación de los posgrados en Brasil, Argentina, México y España, se puede mencionar que, para el campo de estudio de las CCNN, Matemáticas y Estadística se encontró únicamente la evaluación para la acreditación de docentes titulares universitarios de la ANECA. Sin embargo, considerando como ejemplo los casos de Brasil y Argentina, países en los cuales los primeros programas de posgrado se iniciaron en el campo de las CCNN y Ciencias Exactas, las experiencias de estos programas serían los pilares para los criterios de evaluación que actualmente se manejan en dichos países.

De los cuatro países de los cuales se obtuvo información, la evaluación está a cargo de instituciones gubernamentales, que evalúan tanto los programas de especialización, maestrías y doctorados, profesionalizantes y de investigación; a excepción de la CAPES de Brasil y ANECA en España, que excluyen las especializaciones de su ámbito evaluativo.

Por otra parte, se encontró, que, en los cuatro países analizados para la evaluación de sus programas, utilizan enfoques y procesos similares, variando levemente en función de la orientación hacia la profesionalización o la investigación; el primero orientado a la práctica y aplicación del conocimiento, y el segundo orientado a la obtención y generación de conocimiento. En México esto ha sido motivo de crítica por parte de aquellas instituciones con programas profesionalizantes o de un sistema no escolarizado o no presencial (Gregorutti, 2010; Chaparro y Morales, 2018), ya que para su acreditación deben ajustar sus programas a los requisitos creados específicamente a programas de posgrados de investigación presenciales, con las desventajas correspondientes.

En todos los países a excepción de Brasil se dan procesos de autoevaluación, en base a los cuales posteriormente pares externos realizan la evaluación con fines de acreditación, para ello los pares visitan las instituciones postulantes, con excepción de Argentina, en donde los pares no visitan las instituciones. En Argentina y Brasil la acreditación es obligatoria, no así en México y España, en este último existe también una mención de calidad de doctorado. La validez de la acreditación tiene un tiempo de vigencia de entre tres y seis años, y generalmente están vinculados al otorgamiento de financiamiento. Las puntuaciones, así como los criterios e indicadores, varían de acuerdo con cada país. Sin embargo, al tratarse del campo de las Ciencias los mayores pesos giran en torno a la evaluación del equipo docente de los programas y su experticia investigativa evaluada principalmente a través de sus publicaciones (tabla 35).

Tabla 35. *Características principales de los sistemas de evaluación de programas de posgrado Argentina, Brasil, México y España.*

Región	América Latina		América del Norte	Europa	
País	Argentina	Brasil	México	España	Unión Europea
Institución evaluadora	CONEAU	CAPES	PNPC	ANECA	Agencias de aseguramiento de la calidad registradas por la ENQA
Tipo de evaluación	Obligatoria	Obligatoria	Opcional	Obligatoria	Opcional

Parámetros generales	Autoevaluación Evaluación externa por pares (Determinado organismo o agente externo). No se visita la institución Informe final	Evaluación por pares Visita de los pares a las instituciones	Autoevaluación (evaluación ex - ante) Evaluación de pares (evaluación externa) incluye visita "in situ" Evaluación de resultados e impacto (evaluación ex - post)	Autoevaluación Evaluación externa por pares Informe final	Autoevaluación Visita panel evaluador (pares externos) Informe final
Evalúadores representantes de:	Universidades públicas Poder legislativo	Órganos gubernamentales (Ministerios) . Sector Productivo. Organizaciones profesionales . Estudiantes.	Dependencias gubernamentales Asociaciones civiles de evaluación, acreditación y certificación	Evalúadores nacionales e internacionales, seleccionados y acreditados por ANECA	Miembros expertos representantes de los países participantes Al menos un estudiante
Programas evaluados	Especializaciones Maestrías Profesionalizantes Maestrías Académicas Doctorados	Maestrías y doctorados en "Stricto sensu" sentido estricto (maestrías y doctorados de investigación)	Programas de posgrado con orientación a la investigación : especialidad, maestría y doctorado en las diferentes áreas de conocimiento. Programas de posgrado con orientación profesional: especialidad, maestría y doctorado.	Máster y doctorados oficiales	Programas europeos conjuntos Máster y doctorados

Vigencia evaluación/acreditación	3 años la primera vez 6 años a partir de la segunda vez	6 años		4-6 años	6 años
Evaluación ligada a financiamiento	No	Si	Si	Si	No
Evaluación sistema jerarquías	por de	Categorías A= Excelentes B= Muy Buenas C= Buenas Decisión de categorización Opcional para cada programa de posgrado.	Escala de 1 - 7 puntos. 3 o más de 3 puntos posgrados conservan estatus en el Ministerio de Educación. 6 y 7 puntos posgrados con estatus de recomendados (Mayor probabilidad de financiamiento).	Aprobado (90 - 100 puntos) Condicionad o con Observacion es Condicionad o con carácter emergente No aprobado	Programa Academia A = excelente, B = bueno, C = compensabl e, D = insuficiente y E = circunstanci a especial

Reflexiones finales

A pesar de que en las últimas décadas los procesos de evaluación, acreditación y certificación de los programas de posgrado han pasado a ser parte de las políticas públicas de los diferentes estados; así como los estudios, análisis y comparaciones en torno a los mismos se han incrementado, existen diferentes críticas en torno a dichos procesos. Marquis et al. (1998), luego del análisis de los posgrados en Argentina, Brasil y México mencionaban que es necesario contar con una política integral de posgrado, la cual además de incluir docentes a tiempo completo y una razonable eficiencia terminal, incluya también:

- Conocimientos competitivos y actualizados,
- Mecanismos reguladores de interacción con instituciones académicas y con empresas y entidades de los sectores productivo, social y gubernamental,

- c) Procesos y mecanismos periódicos de evaluación, incluyendo estudios de inserción profesional de los graduados,
- d) Una mejor articulación entre los cursos de especialización, maestría y doctorado.

En el caso de Brasil una de las principales observaciones realizadas a la CAPES, era tener una evaluación fundamentalmente académica, valorando sobre todo las publicaciones en revistas especializadas internacionales y nacionales; las calificaciones académicas de los docentes y los grados conferidos a los alumnos; restando importancia a las actividades relacionadas con la extensión universitaria, de cooperación con sectores empresariales y gubernamentales; actividades indispensables para el desarrollo de procesos y productos que tengan un impacto económico y/o social (Marquis et al., 1998). En el 2005 Abreu-Hernández y Cruz-Flores señalaban que no es correcto dar importancia desmedida a las publicaciones, consideradas como productos de la investigación, debido a que puede favorecer el montaje de fábricas de publicaciones en temas puntuales e irrelevantes.

Aguirre et al. (2019) consideran que para un desarrollo óptimo de los posgrados a nivel global se necesita: 1) Disminución de su duración y aumento de la variedad; 2) Incremento de las competencias de los egresados para lograr altos desempeños en entornos diversos y con visión global apoyados en las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC); y 3) Tener la capacidad de trabajar interdisciplinariamente.

Otro aspecto importante considerado por la CAPES en el 2018, es incluir en la evaluación el impacto en la sociedad e internacionalización de los programas de posgrado (de la Fare y Rovelli, 2021). La internacionalización de la Educación Superior según Knight (como se citó en Luchilo, 2017) se define como “La integración de una dimensión internacional, intercultural y global en las funciones de docencia, investigación y servicio de una universidad”. Según Lamfri y Araujo (2018), las principales modalidades que asume la internacionalización son las movilidades estudiantiles y de profesores, los proyectos de investigación conjuntos, las Redes de investigadores, los posgrados asociados y más recientemente, los programas académicos de doble titulación.

En la actual sociedad denominada sociedad del conocimiento, la educación y las redes informacionales adquieren gran importancia, pues en base a ellos se puede formar ciudadanos competentes en un mundo globalizado (Forero, 2009). Ante esto, como lo mencionan Sandrone y Torossi (2017), es necesario plantearse si la evaluación y acreditación son sólo procedimientos legales e inevitables, o si realmente las universidades y los organismos de evaluación y acreditación, ponen énfasis en la mejora de los planes de la carrera, el nivel docente, las prácticas y convenios, la infraestructura, etc. En este mismo contexto Araujo (2017) señala, para que la evaluación mejore las prácticas relacionadas con la formación de posgrado, la evaluación debería convertirse en una necesidad de los actores involucrados y en una tarea permanente a través de autoevaluaciones participativas.

De acuerdo con Cuéllar et al. (2016), la formación del posgrado en América Latina está determinada por enfoques altamente academicistas y un vínculo muy débil con los sectores productivos, además de que las universidades no cuentan con las fortalezas económicas y de producción científica y tecnológica para adoptar los modelos de los pares norteamericanos o europeos. Según Barbisan (2018), el fortalecimiento de la educación avanzada nunca será posible mediante planes aislados o copias de experiencias vividas en otros contextos, sino más bien una reflexión y diagnósticos profundos a nivel de cada país. Debiendo para ello incluir una adecuada planificación, la cual guarde pertinencia social y económica con las necesidades nacionales y regionales Manzo et al. (como se citó en Barbisan, 2018).

A fin de estar acorde con el avance de la ciencia, la tecnología, los cambios económicos, sociales y ambientales en los que se desenvuelve la sociedad actual, Lorente et al. (2019) consideran que entre los principales desafíos para los países de América Latina consta realizar análisis profundos en relación al bajo porcentaje de mujeres matriculadas (5%) en programas académicos en el campo de las CCNN, Matemáticas y Estadística; así como la desproporción entre hombre y mujeres dedicados a la enseñanza de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM).

Además de la Fare y Rovelli (2021) estiman necesario considerar en los procesos de evaluación la inserción de las personas graduadas en el mercado laboral; la necesidad de crear y/o ampliar tecnologías de información y comunicación que faciliten la interacción, formación, supervisión y graduación del estudiantado; la posibilidad de garantizar la continuidad de un financiamiento sostenido y adecuado, así como también la promoción de nuevas formas de colaboración internacional y el fortalecimiento de los procesos de apertura en el acceso a datos de investigación y a publicaciones científicas.

Evaluación de posgrados en Ecuador en el campo de conocimiento de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística (enfoque y análisis del modelo genérico)

Nicolas Alejandro Vásquez Pazmiño

Escuela Politécnica Nacional

María Piedad Lincango Chorlango

Universidad Central del Ecuador

Fredy Javier Landy Hurtado

Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior

En el Ecuador de acuerdo con la LOES, vigente desde el 2010, el sistema de educación superior se organiza en dos niveles: Tercer nivel técnico-tecnológico y de grado; y el cuarto nivel de posgrado. Estos niveles de formación tienen como objetivo principal contribuir al logro de una sociedad más justa, equitativa y solidaria, en colaboración con los organismos del Estado y la sociedad (Abad et al., 2017). A fin de que la educación superior cumpla con su cometido, es necesario contar con sistemas de gestión de la calidad, mediante los cuales se evalúe el grado de satisfacción en cuanto al cumplimiento de las necesidades y expectativas de los estudiantes, sus familias, los profesores, el mercado laboral y la sociedad en general (Orozco et al., 2020).

En este contexto, en 1989 se realizó la primera evaluación liderada por el CONUEP. Sin embargo, al ser una evaluación de carácter voluntario, únicamente participaron 15 instituciones públicas y seis privadas; entre universidades, escuelas politécnicas e institutos tecnológicos superiores (Orozco et al., 2020). La segunda evaluación al sistema de educación superior se dio a inicios de los 90, a través del CONESUP, organismo que incluyó en la evaluación, el ámbito institucional, organizativo y académico. A pesar de los resultados de la evaluación y de las falencias

detectadas, no se realizaron cambios estructurales en las instituciones evaluadas (Pacheco y Pacheco, 2015).

Posteriormente, en el 2008 en Ecuador se establece como mandato la evaluación de las Instituciones de Educación Superior (IES), para lo cual se crean: el CES, encargado de expedir las normas que regulan, sancionan irregularidades y aprueban la apertura de carreras universitarias; el CEAACES, encargado principalmente de la evaluación y acreditación de las IES y de la habilitación de graduados para ejercer su profesión; y la SENESCYT, que ejerce la rectoría de las políticas estatales para la educación superior. Instancias que reemplazaron al CONESUP y al CONEA (Abad et al., 2017; Escobar, 2016; Pacheco y Pacheco, 2015).

Con relación a los programas de posgrado, de acuerdo a Abad et al. (2017), en el 2013 el CEAACES informó acerca de 143 trámites de proyectos evaluados por la Comisión Permanente de Posgrado para su regulación y aprobación, el 42% eran proyectos existentes y el 58% eran proyectos nuevos; dos de ellos relacionados con el campo de conocimiento de las CCNN, Matemáticas y Estadística, lo cual representó el 2,4% del total de proyectos nuevos. Además, se revisaron 22 nuevos Programas de Doctorados para su aprobación, tres de los cuales pertenecían al campo en estudio, representando el 14% del porcentaje total.

Sin embargo, a partir de la reforma de la LOES realizada en el 2018, el CEAACES pasó a denominarse Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES), organismo para el cual se especifican dentro de sus funciones artículo 174 literal b de la LOES: “Planificar, regular, coordinar y ejecutar acciones para la eficaz operación del sistema de aseguramiento de la calidad de la educación superior” (CACES, 2021).

A nivel nacional, hasta la fecha no se han realizado evaluaciones sobre la calidad de los posgrados; aunque en los últimos años se han elaborado varios instrumentos orientados hacia este fin. Entre estos instrumentos se encuentra el *Modelo Genérico de Evaluación de los Posgrados* de 2017, y el *Modelo para la Evaluación de Programas de Doctorado* del año 2018, los dos instrumentos elaborados por el CEAACES, sin que exista un enfoque por campo de conocimiento. A pesar de que

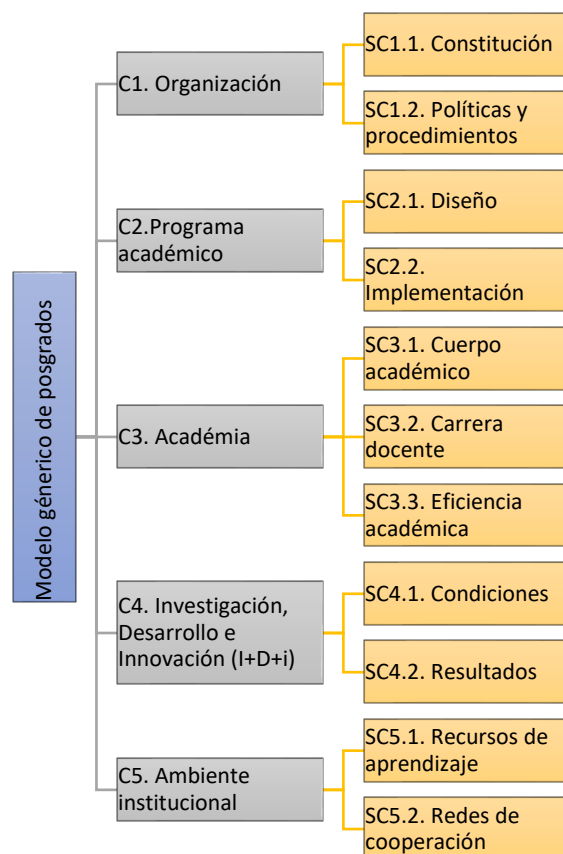
se sugiere que cada programa establezca sus propios indicadores, a través de los cuales se evalúe su impacto.

El modelo genérico de evaluación de programas de posgrados 2017

El Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (anteriormente CEAACES⁶) tiene como misión institucional el aseguramiento de la calidad de las instituciones de educación superior y de los programas educativos que estas ofertan, a través de la generación de modelos de evaluación externa con fines de acreditación. Las carreras de Medicina y Odontología en el país fueron parte del programa piloto de la propuesta de evaluación externa. Con la finalidad de evaluar y acreditar los posgrados en el país en el año 2017 el CEAACES elaboró el modelo genérico para la evaluación de programas de posgrado, en el cual se definieron cinco criterios básicos, 11 subcriterios y 32 estándares para la evaluación externa (figura 3). Entre los criterios a evaluar se encuentran: Organización, Programa académico, Academia, Investigación, Desarrollo e Innovación, Ambiente Institucional (CEAACES, 2017).

⁶ Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior-CEAACES.

Figura 3. Criterios y subcriterios del modelo genérico de posgrados del CEAACES 2017



Notas: C1=Criterio 1; SC1.1= Subcriterio 1.1. **Fuente:** (CEAACES, 2017). **Elaboración:** Los autores.

Asimismo, en dicho modelo se reconoce dentro de los posgrados dos tipos de Programas profesionales, Tipo I: Especialidades, Maestrías profesionales y Especialidades en Ciencias de la Salud; así como Programas de investigación de Tipo II: Maestrías de investigación y Programas doctorales (CEAACES, 2017). Si bien en el modelo genérico de 2017 se plasman los criterios y subcriterios para establecer parámetros de evaluación, la situación real de las universidades resulta muy alejada de varios de los indicadores propuestos. Aunque exista una iniciativa en asegurar una buena formación académica y profesional, los resultados de las pruebas indagatorias muestran que los programas de posgrado en el Ecuador no han logrado consolidarse. Al menos esto no ha sucedido en el campo de conocimiento de CCNN, Matemáticas y Estadística, en donde la oferta de posgrado es reducida, siendo inexistente la oferta de doctorados en disciplinas como Física, Química, Matemática o Estadística.

La mayoría de parámetros establecidos para la evaluación de los programas de grado, han sido también considerados en el *Modelo Genérico de Evaluación de Posgrados de 2017*, además se dan las mismas directrices para los programas de tipo I y tipo II, razón por la cual las diferencias entre uno y otro son casi inexistentes, generando desventajas a los programas de tipo I, especialmente en el contexto evaluativo de Investigación, Desarrollo e Innovación. Aspecto en el cual priman principalmente los puntajes relacionados con las publicaciones, su tipo e impacto. Aspecto que en cambio favorecería a los programas investigativos, siempre y cuando el programa, este anclado a líneas de investigación consolidadas y ejecutadas por investigadores activos.

Por otra parte, en varios criterios del modelo, no queda claro el proceso de aplicación de los estándares en función del tipo de posgrado evaluado. Por ejemplo, dentro del criterio 3 de Academia, Subcriterio 3.1. cuerpo académico, estándar 3.1.2. no se explica suficientemente los fundamentos teóricos y metodológicos el factor de reconocimiento bajo los cuales se ‘premia’ a los doctorados y a las maestrías obtenidas en universidades extranjeras rankeadas. Se entiende la lógica de los rankings internacionales (QS, THE, AWRU), no obstante, no se explica cómo se determinó las ratios de reconocimiento para doctorados y para maestrías obtenidas en tales universidades. En el estándar 3.1.4. referido a los profesores extranjeros visitantes nuevamente se vuelve a ‘premiar” a los posgrados que cuenten con profesores extranjeros visitantes. Sin embargo, en una nota aclaratoria se establece que este reconocimiento se realizará únicamente al profesorado visitante que proceda del listado de universidades extranjeras de excelencia elaborado por la SENESCYT. Cabe destacar que este indicador, es poco realista en la medida de que la presencia de profesores extranjeros invitados incrementa notablemente el costo de los programas de posgrado, más aún si se establece como requisito que la estancia mínima del profesor debe ser de dos meses (CEAACES, 2017) (tabla 36).

Tabla 36. *Criterios, subcriterios y estándares del modelo genérico de evaluación de posgrados de 2017*

Criterio	Subcriterio	Estándares
1.- Organización	1.1. Constitución	1.1.1. Contexto
		1.1.2. Gestión académica
		1.1.3. Estructura del Programa
		1.2.1. Políticas de admisión

	1.2. Políticas y procedimientos	1.2.2. Políticas de Titulación 1.2.3. Sistema de Becas 1.2.4. Seguimiento a graduados
2.- Programa académico	2.1. Diseño	2.1.1. Perfil de egreso 2.1.2. Plan de estudios
	2.2. Implementación	2.2.1. Planificación microcurricular 2.2.2. Evaluación y seguimiento
3.- Academia	3.1. Cuerpo académico	3.1.1. Afinidad de formación de posgrado 3.1.2. Composición de la planta académica 3.1.3. Actualización científica 3.1.4. Profesores visitantes
		3.2.1. Evaluación integral de la planta académica 3.2.2. Titularidad y dedicación 3.2.3. Estudiantes por profesor
	3.3. Eficiencia académica	3.3.1. Tasa de retención 3.3.2. Tasa de titulación
	4.1. Condiciones	4.1.1. Grupos de investigación 4.1.2. I+D colaborativo interno 4.1.3. Cooperación externa y redes de investigación 4.1.4. Revistas indexadas
		4.2.1. Producción científica en revistas indexadas de impacto mundial 4.2.2. Producción científica en revistas indexadas de impacto regional 4.2.3. Libros y/o capítulos de libros
5.- Ambiente Institucional	5.1. Recursos de aprendizaje	5.1.1. Bibliotecas virtuales y repositorios Digitales 5.1.2. Ambientes de aprendizaje
	5.2. Redes de cooperación	5.2.1. Movilidad académica 5.2.2. Participación en redes

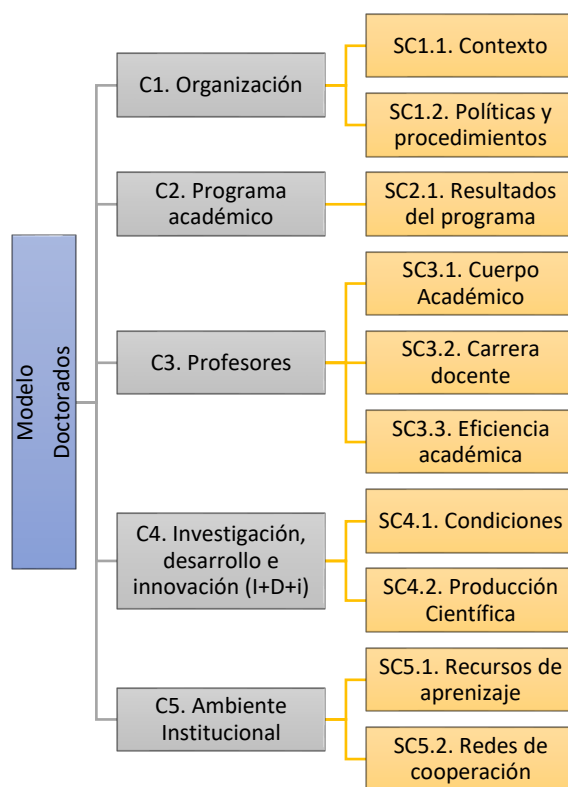
Fuente: (CEAACES, 2017). **Elaboración:** Los autores.

A manera de cierre se puede resaltar y concluir que la mayoría de estándares contemplados en el Modelo Genérico de Evaluación de Posgrado (Tabla 36), no constituyen aspectos nuevos, puesto que los parámetros se vienen utilizando por el CEAACES en las evaluaciones de la calidad a nivel de grado. Lo que marcaría la diferencia sería los puntajes e importancia y peso que se dé a cada uno, de acuerdo con el tipo de programa y al campo de conocimiento. Considerando que, en el campo de las CCNN, Matemáticas y Estadística, los aspectos investigativos son cruciales para su desarrollo, teniendo mayor énfasis en los programas de tipo II. Como lo señala el mismo CACES (2017), los programas de posgrado deben orientarse a la innovación, inversión en capital intelectual, desarrollo de nuevos programas, currículos y cursos, que permitan dar respuesta a las necesidades cambiantes del mundo. Más aun las necesidades sociales y tecnológicas de nuestra sociedad.

Modelo de evaluación de programas de doctorado 2018

En lo referente al modelo para la evaluación externa de doctorados formulado por el CEAACES con base en la LOES del 2010, se puede evidenciar la existencia de cinco criterios, 10 subcriterios y 30 estándares. Entre los requisitos básicos del modelo puestos a consideración de las UEP se enfatiza la existencia de personal académico suficiente y adecuado; la existencia de una dirección académica y planificación; la existencia de infraestructura disponible, y la existencia de políticas internas de aseguramiento de calidad, estas últimas fundamentadas en la visión y misión institucional (CEAACES, 2018) (figura 4).

Figura 4. Modelo de evaluación de programas de doctorado del CEAACES, 2018.



Notas: C1=Criterio 1; SC1.1= Subcriterio 1.1. **Fuente:** (CEAACES, 2018). **Elaboración:** Los autores.

Respecto al modelo genérico de evaluación de posgrados de 2017 se observan varios cambios, sobre todo a nivel de estándares, en donde se puede apreciar ocho estándares nuevos (tabla 37). Así por ejemplo en el Criterio 2: Programa académico, subcriterio resultados del programa se valora el doctorado a través de dos estándares nuevos: el trabajo de titulación (Tesis doctoral) y las

publicaciones en colaboración con los estudiantes. Estos dos estándares son adecuados para el nivel de posgrado que se pretende evaluar. Asimismo, en el criterio 4: I+D+i, subcriterio condiciones, se plantean 3 estándares nuevos: Actividades de investigación de los profesores, Capacidades internas para gestionar la investigación, y Cooperación externa en i+D+i. Asimismo, en el subcriterio producción científica el modelo reconoce las ponencias en eventos científicos (CEAACES, 2018).

Tabla 37. Criterios, subcriterios y estándares del modelo de evaluación de doctorados 2018

Criterios	Subcriterios	Estándares
1.- Organización	1.1. Contexto	1.1.1. Elementos declarativos
		1.1.2. Gestión académica
		1.1.3. Estructura del programa
	1.2. Políticas y procedimientos	1.2.1. Políticas de admisión y nivelación
		1.2.2. Políticas de graduación
		1.2.3. Sistema de becas y apoyo financiero
		1.2.4. Seguimiento a graduados
2.- Programa académico	2.1. Resultados del programa	2.1.1. Trabajo de graduación
		2.1.2. Publicaciones en colaboración con estudiantes
3.- Profesores	3.1. Cuerpo académico	3.1.1. Afinidad de formación de doctorado
		3.1.2. Composición del cuerpo académico
		3.1.3. Actualización científica
		3.1.4. Profesores invitados
	3.2. Carrera docente	3.2.1. Evaluación integral del cuerpo académico
		3.2.2. Titularidad y dedicación
	3.3. Eficiencia académica	3.3.1. Tasa de graduación
4.- I+D+i	4.1. Condiciones	4.1.1. Actividades de investigación de los profesores
		4.1.2. Capacidades internas para gestionar la investigación
		4.1.3. Cooperación externa en i+D+i
		4.1.4. I+D colaborativo interno
	4.2. Producción científica	4.2.1. Producción científica en revistas indexadas de impacto mundial
		4.2.2. Producción científica en revistas indexadas de impacto regional
		4.2.3. Libros y/o capítulos de libros
4.2.4. Ponencias en eventos científicos		
5.- Ambiente institucional	5.1. Recursos de aprendizaje	5.1.1. Bibliotecas virtuales y repositorios digitales
		5.1.2. Ambientes de aprendizaje
	5.2. Redes de cooperación	5.2.1. Movilidad académica
		5.2.2. Participación en redes
		5.2.3. Publicaciones en cooperación externa

Fuente: (CEAACES, 2018). **Elaboración:** Los autores.

La descripción sintética del modelo genérico para la evaluación de posgrados del año 2017 y del modelo para la evaluación de doctorados del año 2018, permite evidenciar cierta desconexión entre la realidad de las universidades y los modelos – en tanto representaciones simplificadas de la realidad – de los entes reguladores, lo cual podría influir negativamente en el aseguramiento de la calidad de los posgrados que se pretenden evaluar. Al establecerse criterios sin un conocimiento de la situación real de las instituciones de educación superior, las UEP en afán de seguir en funcionamiento, buscarán mecanismos para adaptarse a los requerimientos poco realistas exigidos en los modelos de evaluación para la acreditación. Una consecuencia directa es la autoevaluación impuesta a las universidades que cumple la función de registrar al menos una forma de evaluación que no refleja para nada la calidad de la educación.

Los modelos vigentes de evaluación de la calidad de la educación superior son generales y no existe una metodología específica para posgrados. La evaluación tiene como resultado verificar el cumplimiento de un cierto número de horas sin importar la calidad con la que se realizó el trabajo. Este método se convierte en un control y contabiliza horas con sus respectivas evidencias. El sistema educativo carece de parámetros de calidad, en la oferta vigente no se aprecia un seguimiento de los graduados ni datos sobre la satisfacción de los estudiantes o docentes. La formación de posgrado en ciencias está estrechamente ligado a proyectos de investigación, pero en nuestro sistema de educación superior las reglas no son claras ni uniformes para todas las universidades.

La evolución de la educación superior en el país y su evaluación muestra avances en los últimos años, el libre acceso a la información es una herramienta para estudiantes y docentes para evaluar su trabajo. Sin embargo, en el ámbito de las ciencias Físicas, Matemáticas y Estadísticas la calidad está ligada a la calidad de los proyectos de investigación, sin que a nivel de país las instituciones de educación superior cuenten con la infraestructura adecuada y tecnología de punta que permitan avances en estos campos, a través de proyectos de investigación en equipos multidisciplinarios e interinstitucionales.

Estructura curricular de posgrado en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística

María Piedad Lincango Chorlango

Universidad Central del Ecuador

Nicolas Alejandro Vásquez Pazmiño

Escuela Politécnica Nacional

Contexto y metodología de análisis

En el presente apartado se realizó una búsqueda y análisis de la estructura curricular únicamente de los programas de posgrado en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales tanto a nivel nacional e internacional, bajo la siguiente metodología:

- 1) Se realizó una compilación de la información de los programas de posgrado en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales a nivel nacional, vigentes hasta enero de 2020, y que constan en el documento Titulado *Investigación de posgrados por campo de conocimiento 2020-2021*, selección de programas nacionales, del Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES). Documento elaborado en base a información facilitada por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT).
- 2) Una vez compilada la información de los programas de posgrado a nivel nacional, se procedió a buscar programas similares en universidades internacionales, para lo cual se utilizó el Ranking de Universidades del Mundo, “The World University Ranking”. En el menú principal del Ranking de Universidades del Mundo, en la opción “subjeto” se hizo búsquedas individuales en las distintas temáticas relacionadas con el campo de conocimiento en análisis: Ciencias Biológicas; Geología, Medio ambiente, Tierra, Ciencias Marinas; Química; y Física.

- 3) Después de seleccionar la temática, se procedió a seleccionar el país de acuerdo a los países sugeridos en el documento “*Guía para la selección de programas del extranjero*”, del CACES. Entre los países seleccionados por región constan: **Argentina y México** de América Latina, **Estados Unidos** de América del Norte, **España** de Europa, **Japón** de Asia, **Egipto** de África y **Australia** de Oceanía.
- 4) De las universidades enlistadas luego de seleccionar los dos criterios, se tomó la universidad que se encontraba en el primer lugar de la lista, siempre y cuando dicha universidad incluya programas de posgrado con titulaciones similares a las existentes a nivel nacional. En el caso de no cumplir con este requisito, se consideró la siguiente universidad y así sucesivamente hasta encontrar una institución que posea un programa de posgrado con titulaciones similares a las ofertadas en Ecuador.
- 5) Para conocer los programas de posgrado (maestrías y doctorados, profesionales o de investigación, virtuales o presenciales) que las distintas universidades internacionales ofertan, se hizo una búsqueda exhaustiva en sus sitios web oficiales. La información obtenida se utilizó para llenar las matrices de Información general de la universidad y del programa de posgrado, los requisitos de ingreso, los perfiles de ingreso y egreso, y la malla curricular de los distintos programas de posgrado. En las matrices se incluyó la mayor parte de información requerida, tanto para los programas de posgrado a nivel nacional como internacional.

Estructura curricular de las maestrías en Ecuador

En Ecuador según los datos del CACES hasta enero de 2020 en el campo de las Ciencias Naturales, constaban registradas y vigentes un total de 11 maestrías (9 profesionalizantes y 2 de investigación) ofertadas por ocho instituciones de educación superior, seis públicas y dos privadas (CACES, 2021). A nivel de país dentro del campo de conocimiento en análisis, no se encontró programas a nivel de doctorado (tabla 38), razón por la cual dichos programas no fueron incluidos en la búsqueda.

Tabla 38. Muestra de maestrías vigentes en Ecuador hasta enero de 2020, en el campo de las Ciencias Naturales

N°	Tipo de posgrado	Nombre del programa	Universidad	Zona de planificación
1	Maestría profesional	Biodiversidad y cambio climático	Universidad Tecnológica Indoamérica	Zona 9
2	Maestría profesional	Cambio climático	Escuela Superior Politécnica del Litoral	Zona 8
3	Maestría profesional	Gestión ambiental	Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí	Zona 4
4	Maestría profesional	Gestión ambiental	Universidad San Francisco de Quito (Galápagos)	Zona 5
5	Maestría profesional	Recursos Naturales Renovables	Universidad Técnica del Norte	Zona 1
6	Maestría profesional	Recursos Naturales Renovables	Universidad Técnica de Machala	Zona 7
7	Maestría profesional	Neurociencias	Universidad Tecnológica Indoamérica	Zona 3
8	Maestría profesional	Química aplicada	Universidad Técnica de Machala	Zona 7
9	Maestría profesional	Física aplicada	Universidad Técnica de Ambato	Zona 3
10	Maestría de investigación	Física aplicada	Universidad Yachay	Zona 1
11	Maestría de investigación	Física aplicada	Universidad San Francisco de Quito	Zona 9

Fuente: CES 2020. **Elaboración:** Los autores

- *Estructura del programa maestrías profesionalizantes y de investigación*

De acuerdo a la clasificación de los programas de posgrado de la UNESCO (2015), la mayoría de maestrías analizadas pertenecen al subcampo Ambiente con el 54,54%, seguido del subcampo Ciencias Físicas con el 36,36%, y el subcampo Biología y Ciencias Relacionadas en el último lugar con el 9,09%. De los programas analizados, se encontró información para nueve de los 11 programas, no se encontró información completa de las maestrías profesionalizantes en: Biodiversidad y Cambio Climático ofertada por la universidad Indoamérica (UTI), así como de la maestría en Física Aplicada con mención en Física Computacional, ofertada por la universidad Técnica de Ambato. Para el resto de programas, se encontró que la mayoría fueron creados en el 2018, con una vigencia máxima de cinco años. La duración de los programas varía entre tres y cuatro semestres, siendo este último, el de mayor porcentaje.

- *Estructura del programa maestrías profesionalizantes*

Todas las maestrías corresponden a programas presenciales, con horarios establecidos para los encuentros presenciales con los docentes u horas de práctica/experimentación de jueves a domingo, con un mínimo de 10 y un máximo de 18 horas semanales para este tipo de encuentros. Los horarios varían entre las 15h00 hasta las 22h00 los días jueves y viernes, y los sábados y domingos en horarios que varían entre las 07h00 hasta las 17h00, dependiendo del programa y de la institución ofertante. Las horas totales de las maestrías varían entre 1944 horas hasta un máximo de 2198 horas, la mayoría de programas con más de 2000 horas totales.

La mayoría de programas tienen una cohorte por año, a excepción de la maestría en Neurociencia ofertada por la universidad Indoamérica que tiene dos cohortes por año, el promedio de estudiantes por cohorte de todas las maestrías es de 26 estudiantes. En relación a los costos de matrícula, éstos varían entre 150 dólares americanos de la maestría en Recursos Naturales de la universidad Técnica del Norte (UTN) como mínimo y como máximo 1363,60 dólares americanos de la maestría en Gestión Ambiental de la universidad San Francisco de Quito (USFQ), extensión Galápagos. En cuanto a los costos totales de las maestrías, varían entre 7350 y 13636 dólares americanos, manteniéndose en el rango mínimo y máximo las mismas maestrías señaladas en los costos mínimo y máximo de la matrícula, respectivamente.

En relación a la planta docente, se pudo observar que el personal docente tiene como mínimo una especialidad y como máximo el título de PhD. Los títulos de especialidades se encontraron únicamente en la maestría en Neurociencia de la UTI, mientras que los títulos de PhD se encontraron únicamente en los docentes de las maestrías de Gestión Ambiental de la USFQ extensión Galápagos, con el 38,46% de su planta docente con este tipo de titulación, y los docentes de la maestría en Neurociencia de la UTI con el 36,84% de su planta docente con esta titulación. En relación a la planta docente con titulaciones de doctorado no equivalentes a PhD, se encontró que el porcentaje mínimo y máximo de titulaciones constan en la universidad Técnica de Machala (UTMCH), con el 33% de la

planta docente de la maestría en Recursos Naturales y el 100% de la planta docente de la maestría en Química (Tabla 39).

Con respecto a los procesos de evaluación de los programas de posgrados analizados, todos realizan evaluaciones a nivel interno; ninguna de las maestrías vigentes en Ecuador en el campo de las Ciencias Naturales, presentan doble titulación, ni procesos de movilización (excepto la maestría en Cambio Climático de la ESPOL y las de Física).

Tabla 39. Información general estructura de los programas de maestría profesionalizantes en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, ofertadas por universidades ecuatorianas.

Componente	Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI) ¹	Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) ²	Universidad San Francisco de Quito (UFSQ) ³	Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL) ⁴	Universidad Técnica del Norte (UTN) ⁵	Universidad Técnica de Machala (UTMACH) ⁶	Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI) ⁷	Universidad Técnica de Machala (UTMACH) ⁸
Zona SENPLADES	Zona 9, Distrito Metropolitano de Quito	Zona 8, cantones de Guayaquil, Durán y Samborondón	Zona 5, provincias de Guayas (Excepto cantones de Guayaquil, Durán y Samborondón), Los Ríos, Santa Elena, Bolívar y Galápagos	Zona 4, provincias de Manabí y Santo Domingo de los Tsáchilas	Zona 1, provincias de Esmeraldas, Carchi, Imbabura y Sucumbíos	Zona 7, provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe	Zona 9, Distrito Metropolitano de Quito	Zona 7, provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe
Financiamiento universidad	Privada autofinanciada	Pública	Privada autofinanciada	Pública	Pública	Pública	Privada autofinanciada	Pública
Categoría Universidad	B	A	A	C	B	B	B	B
Tipo de Programa	Maestría Profesional	Maestría Profesional	Maestría Profesional	Maestría Profesional	Maestría Profesional	Maestría Profesional	Maestría Profesional	Maestría Profesional
Campo detallado	Medio Ambiente	Medio Ambiente	Medio Ambiente	Medio Ambiente	Recursos Naturales Renovables	Recursos Naturales Renovables	Neurociencias	Química
Título ofertado	Magister en Biodiversidad y Cambio Climático	Magister en Cambio climático	Magister en Gestión Ambiental	Magister en Gestión Ambiental	Magister en Recursos Naturales	Magister en Recursos Naturales	Magister en Neurociencias	Magister en Química Aplicada

Mención		Manejo de Socio-ecosistemas		Manejo y Conservación de suelos	Desertificación, degradación de tierras y sequías	Neurociencia forense, Neurociencia y Educación	
Fecha de aprobación	30/05/2017	23/02/2018	09/03/2018	13/10/2016	28/11/2017	23/05/2019	27/02/2018
Organismo o departamento responsable	Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar (FIMCM)	Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales	Carrera de Ingeniería Ambiental de la ESPAM MFL, sede Matriz Calceta Manabí	Información no disponible			
Modalidad	Presencial	Presencial intensiva	Presencial	Presencial	Presencial	Presencial	Presencial
Duración	3 semestres	4 semestres	4 semestres	4 semestres	4 semestres	3 semestres	3 semestres
Horario componentes de aprendizaje en contacto con el profesor o actividades práctico/experimental	Viernes de 18h00 a 22h00 y los sábados de 08h00 a 17h00 (13 horas semanales)	Jueves y viernes de 17h30 a 21h30 y los sábados de 08h30 a 14h30 (10 horas semanales)	Viernes de 17h00 a 21h00, los sábados de 08h00 a 14h00 y los domingos de 08h00 a 13h00 (17 horas semanales)	Viernes de 17h00 a 22h00, los sábados de 08h00 a 17h00 y los domingos de 08h00 a 13h00 (18 horas semanales).	Viernes de 15h00 a 21h00, sábados y domingos de 07h00 a 13h00 (18 horas semanales)	Jueves y viernes de 16h00 a 22h00 y los sábados de 08h00 a 14h00 (18 horas semanales)	Viernes 18h00 a 22:00 horas y los sábados de 07h30 a 17h00 (13 horas y media semanales)
Número total de horas del programa		2198	2136	2195	2120	2160	1944
Número de cortes por año		1	1	1	1	1	2/año
Número de estudiantes		30	20	30	25	30	20/curso
Costos matrícula (en dólares americanos)		400	1363	500	150	800	500
Costo total maestría		7600	13636	7000	7350	8200	7500
Becas		Sí, Becas de Excelencia;	Sí	Sí			

	Becas para grupos Vulnerables y Grupos Históricamente Excluidos; Becas de Movilidad, Becas para Académicos e Investigadores y Becas de alto Rendimiento Académico.							
Convenios con otras instituciones		√	√	√	√	√		
Claustro de profesores	45% Títulos de Maestría; 45% Títulos de doctorado (no reconocidos como PhD); 10% Títulos de PhD	7,69% Títulos de Maestría; 53,84% Títulos de Doctorado en Filosofía, Jurisprudencia y Ciencias Marinas; 38,46% Títulos de PhD	33,33% Títulos de Maestría; 66,66% Títulos de doctorado (no reconocidos como PhD)	57,89% Títulos de maestría; 42,10% Títulos de doctorado (no reconocidos como PhD)		66,66% Títulos de maestría; 33,33 % Títulos de doctorado (no reconocidos como PhD)	10,52% Títulos de especialista; 52,63% Títulos de maestría; 36,84% Títulos de PhD	100% Títulos de doctorado (no reconocidos como PhD)
Evaluación acreditación nacional o internacional	Evaluación Interna, Comisión de Aseguramiento de la Calidad de los programas de posgrado	Evaluación interna, Comité de Seguimiento del Programa de Posgrado USFQ	Evaluación interna, coordinación programa de Maestría y Dirección de Posgrado de ESPAM MFL	Información no disponible		Evaluación interna en base a los parámetros establecidos por el CEAACES		Evaluación interna Consejo de Posgrado y a la Dirección de Evaluación Interna y Gestión de la Calidad

¹<https://uti.edu.ec/~utiweb/admisiones/admision-para-posgrados/>

²<https://www.espol.edu.ec/postgrados/programas/gesti%C3%B3n-ambiental>

³<https://www.usfq.edu.ec/es/posgrado/colegio-de-ciencias-e-ingenierias/gestion-ambiental-mencion-manejo-de-socioecosistemas>

⁴<http://posgrado.espm.edu.ec/Maestria.aspx?Id=8&Maestr%C3%ADa-en-Gesti%C3%B3n-AmbientalMaestr%C3%ADa-en-Gesti%C3%B3n-Ambiental>

⁶<https://posgrado.utmachala.edu.ec/posgrado/wp-content/uploads/2020/02/Tr%C3%ADptico-Recursos-Naturales-Renovables.pdf>

⁷<https://uti.edu.ec/~utiweb/oferta-academica/posgrados/maestria-en-neurociencias-con-mencion-en-neurociencia-y-educacion/#1502257805088-39e11cf6-28fa>

⁸<https://posgrado.utmachala.edu.ec/posgrado/wp-content/uploads/2020/12/triptico.pdf>

- *Requisitos de Ingreso*

En relación a los requisitos de ingreso se encontró que la maestría en Recursos Naturales de la UTMCH, es la maestría que contempla un mayor número de requisitos; mientras que la maestría en Gestión Ambiental de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), es la que menos requisitos solicita. Entre los requisitos demandados por todas las maestrías constan: el título de tercer nivel legalmente registrado en la SENESCYT, de preferencia en áreas relacionadas con la temática de la maestría y el nivel de inglés, que en todos los casos es un nivel básico o elemental (A1, A2 o B1 de acuerdo al Marco común europeo), excepto para la maestría en Neurociencia de la UTI, que no contempla este requisito. Los requisitos menos solicitados fueron el record académico solicitado para la maestría de Química de la UTMCH, certificados de cursos realizados en los últimos años, solicitado para la maestría en Recursos Naturales de la UTN, y la carta de compromiso entre la institución auspiciante y el postulante, solicitados para la maestría en Recursos Naturales de la UTMCH.

- *Perfil de Ingreso*

En relación al perfil de ingreso para todas las maestrías se requiere el título de tercer nivel en áreas relacionadas con la temática de la maestría. Además, para el caso de las maestrías en Cambio climático de la ESPOL y Gestión Ambiental de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí (ESPAM) se requiere la acreditación de conocimientos; también para el caso de las maestrías en Cambio climático de la ESPOL y Gestión Ambiental de la USFQ se requiere experiencia profesional.

- **Perfil de Egreso**

En lo referente al perfil de egreso, en todas las maestrías se brindan los conocimientos, procedimientos y valores necesarios para el desarrollo de diferentes actividades vinculadas a las temáticas de las maestrías. Además, se recalca en las maestrías de Biodiversidad y Cambio Climático de la UTI, Gestión Ambiental de la USFQ y de la ESPAM y la maestría en Recursos Naturales de la

UNT, el apoyo que se puede brindar al gobierno, así como el impulso y desarrollo a la investigación a través de consultorías y empresas privadas.

- *Malla curricular-Plan de estudios*

Cambio Climático

En nuestro país en torno a esta temática existen únicamente dos maestrías, la una en Biodiversidad y Cambio Climático ofertada por la UTI y la otra específicamente en Cambio Climático ofertada por la ESPOL. En la malla curricular, ambas instituciones contemplan un total de 14 asignaturas. Sin embargo, únicamente el 21,42% de dichas asignaturas son similares o parecidas, lo cual puede deberse a que la maestría de la UTI incluye también el componente de Biodiversidad, así como la diferencia de zonas de planificación en las cuales se encuentran dichas universidades de acuerdo al SENPLANDES. No se encontró información completa de la maestría en Biodiversidad y Cambio Climático de la UTI, por lo que no se pudo realizar comparaciones en el resto de componentes diferentes a las asignaturas (tabla 40).

De la información existente de la maestría en Cambio Climático de la ESPOL se puede indicar que cuentan con cuatro modalidades de titulación, entre las cuales se incluye: Diseño de modelos complejos, Propuestas metodológicas y tecnológicas avanzadas, Proyectos de Desarrollo y el Examen complejo.

Tabla 40. *Malla curricular de las maestrías relacionadas con el Cambio Climático vigentes en Ecuador hasta enero de 2020*

Componentes	Universidad (UTI) ¹	Indoamérica	Escuela Politécnica (ESPOL) ²	Superior del Litoral
Número de asignaturas ofertadas	14		14 (11 obligatorias y 3 optativas)	3
Adaptación al Cambio climático: Teoría y Práctica	√	Adaptación y mitigación al cambio climático	√	
Agroecosistemas y soberanía alimentaria	√			
Alteraciones y respuestas poblacionales y ecosistémicas frente al cambio climático	√			
Análisis de información			√	
Biometeorología y Hábitats urbanos			√	
Biodiversidad y Cambio climático			√ Optativa	
Biodiversidad y Procesos ecológicos	√			
Contaminación Ambiental			√ Optativa	
Clima y sociedad			√	

Clima y salud		√
Diseño de trabajo de titulación	√	
Ecología acuática y dinámica hídrica	√	
Economía y Cambio climático		√
Economía ecológica	√	
Energías alternativas		√
Estrategias de conservación en escenarios de cambio	√	
Evaluación del Impacto Ambiental		√ Optativa
Formulación y Evaluación de Proyectos		√
Geopolítica del cambio climático	√	
Gestión de Riesgos y vulnerabilidad		√
Gobernanza climática global	√	√ Legislación y clima
Manejo de Recursos naturales		√ Optativa
Metodología de la Investigación Científica	√	
Mitigación del Cambio Climático y Contabilización de Emisiones		√
Modelamiento ecológico	√	
Pesquerías y Cambio climático		√ Optativa
Proyectos para el mercado del Carbono		√ Optativa
Sistemas de información geográfica	√ Territorio y sistemas de Información geográfica	√
Sistema climático global	√	
Número de horas		2198
Periodo académico (semestres)	3	4
Unidad de Formación Disciplinar Básica		1134
Disciplinar, multidisciplinar y/o interdisciplinar avanzada		624
Unidad de Titulación		440
Componentes organización del aprendizaje (Horas)		
Aprendizaje en contacto con el docente		733
Aprendizaje autónomo		1081
Aprendizaje práctico experimental		384
Modalidades de trabajo de titulación		
Diseño de modelos complejos		√
Propuestas metodológicas y tecnológicas avanzadas		√
Estudios comparados complejos		
Proyectos de desarrollo		√
Informe de Investigación		
Proyecto de Investigación y desarrollo		
Examen complejo		√

Fuente: varias universidades **Elaboración:** Los autores

- **Gestión Ambiental**

En Ecuador hasta enero de 2020, constan vigentes dos maestrías con titulaciones de Magister en Gestión Ambiental; una ofertada por la USFQ extensión Galápagos, la cual brinda una mención en Manejo de Socioecosistemas y la otra ofertada por la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Manuel Félix López (ESPAM MFL). A pesar de que ambas instituciones ofertan una titulación similar, y ambas maestrías tienen una duración de cuatro semestres, existe una diferencia en el número de asignaturas que deben aprobar los postulantes. En el primer caso se imparten 13 asignaturas, mientras que en el segundo caso se contempla un total de 17 asignaturas. De un total de 31 asignaturas consideradas entre las dos maestrías, se encontró que únicamente comparten la asignatura de Legislación Ambiental, y las asignaturas denominadas Titulación I y Titulación II, lo cual equivale al 9,61% del total de la malla curricular.

En relación al número total de horas de ambos programas, existe una diferencia de 79 horas, siendo la ESPAM MFL, la que presenta la mayor cantidad, con 2195 horas. Del total de horas, la mayor parte en ambos casos se destina a la Unidad Disciplinar, multidisciplinar y/o interdisciplinar avanzada, con porcentajes que varían entre el 62,54% y el 74,48%. En relación al tiempo destinado para el aprendizaje en contacto con el docente, el aprendizaje autónomo y el aprendizaje práctico experimental se encontró que en la maestría de Gestión Ambiental de la USFQ extensión Galápagos, el mayor número de horas se destina al trabajo autónomo con un total de 1248 horas; mientras que en la maestría de Gestión Ambiental de la ESPAM MFL la mayor cantidad de horas se destina al aprendizaje práctico experimental con un total de 843 horas. En cuanto a las modalidades de titulación se incluye un total de cinco modalidades entre ambas instituciones, coincidiendo únicamente en los Informes de Investigación y el Examen complejo, como modalidades de titulación en común (tabla 41).

Tabla 41. Malla curricular de las maestrías relacionadas con la Gestión Ambiental vigentes en Ecuador hasta enero de 2020.

Componentes	Universidad San Francisco de Quito (USFQ)³	Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL)⁴
Número de asignaturas ofertadas	13	17
Administración y Finanzas	√	

Análisis ambiental	√	
Auditoría Ambiental		√
Biología y Conservación	√	
Ecología Humana	√	
Entorno Biofísico	√	
Escritura académica	√	
Estadística Experimental		√
Evaluación y control de la calidad del agua		√
Evaluación y control de la calidad del suelo		√
Evaluación y control de la calidad del aire		√
Evaluación de Impacto Ambiental		√
Determinación de parámetros e indicadores de calidad del agua		√
Determinación de parámetros e indicadores de calidad del suelo		√
Determinación de parámetros e indicadores de calidad del aire		√
Diseño de Proyectos	√	
Diversidad y etología de especies		√
Gestión Participativa	√	
Gestión de Residuos sólidos		√
Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas		√
Interrelaciones ambiente-economía-sociedad		√
Legislación Ambiental	√	√
Manejo de Recursos Naturales	√	
Metodología de la Investigación Científica		√
Planificación Regional y SIG	√	
Seguridad y Salud ocupacional		√
Sistemas de Gestión Ambiental		√
Tratamiento de residuos líquidos		√
Tutorías y Desarrollo de Titulación		√
Titulación 1	√	√
Titulación 2	√	√
Número de horas	2136	2195
Periodo académico (semestres)	4	4
Unidad de Formación Disciplinar Básica	360	120
Disciplinar, multidisciplinar y/o interdisciplinar avanzada	1336	1635
Unidad de Titulación	440	440
Componentes organización del aprendizaje (horas)		
Aprendizaje en contacto con el docente	712	732
Aprendizaje autónomo	1248	620
Aprendizaje práctico experimental	176	843
Modalidades de trabajo de titulación		
Estudios comparados complejos	√	

Proyectos de desarrollo		√
Informe de Investigación	√	√
Proyecto de Investigación y desarrollo	√	
Examen complejo	√	√

Fuente: varias universidades **Elaboración:** Los autores

- *Malla curricular Recursos Naturales*

Existen dos maestrías en Recursos Naturales, una ofertada por la UTN con una mención en Manejo y Conservación de suelos, y otra ofertada por la UTMACH con una mención en Desertificación, degradación de tierras y sequías. Ambas maestrías tienen una duración de cuatro semestres y tienen un número de asignaturas similar, sin embargo, el contenido de las mismas es diferente. De un total de 35 asignaturas consideradas entre las dos maestrías, se encontró que únicamente comparten la asignatura de Metodología de la Investigación y Sistemas de Información Geográfica, lo cual equivale al 5,71% del total de la malla curricular.

En relación al número total de horas de ambos programas, existe una diferencia de 40 horas, siendo la UTMACH, la que presenta la mayor cantidad, con 2160 horas. Del total de horas, la mayor parte en ambos casos se destina a la Unidad Disciplinar, multidisciplinar y/o interdisciplinar avanzada, con porcentajes que varían entre el 73,58% y el 42,40%. En relación al tiempo destinado para el aprendizaje en contacto con el docente, el aprendizaje autónomo y el aprendizaje práctico experimental se encontró que, en la maestría de la UTN, el mayor número de horas se destina al trabajo autónomo con un total de 821 horas; mientras que en la maestría de la UTMACH la mayor cantidad de horas se destina al aprendizaje práctico experimental, con un total de 788 horas. En cuanto a las modalidades de titulación se incluye un total de tres modalidades entre ambas instituciones, coincidiendo en los Artículos profesionales de alto nivel y en los Informes de Investigación, como modalidades de titulación en común (tabla 42).

Tabla 42. Malla curricular de las maestrías relacionadas con los Recursos Naturales vigentes en Ecuador hasta enero de 2020

Componentes	Universidad Técnica del Norte (UTN) ⁵	Universidad Técnica de Machala (UTMACH) ⁶
Número de asignaturas ofertadas	19	18
Agricultura de precisión	√	

Análisis multivariado	√	
Análisis de Riesgos en Ecosistemas frágiles	√	
Biología de suelos	√	
Caracterización Biofísica y Socioeconómica	√	
Diseño experimental I	√	
Diseño experimental II	√	
Encadenamientos productivos	√	
Epistemología de los Recursos Naturales	√	
Estadística	√	
Estadística aplicada a la desertificación degradación de tierras y sequía	√	
Fertilidad avanzada	√	
Física de suelos	√	
Gestión integrada de los Recursos Hídricos	√	
Hidrología y variabilidad climática	√	
Introducción a la problemática de suelo – análisis coyuntural	√	
Legislación y Economía Ambiental	√	
Manejo integral de Ecosistemas	√	
Manejo de suelos en cuencas hidrográficas	√	
Manejo sustentable de suelos	√	
Manejo y conservación de suelos	√	
Manejo y flujo de contaminante en agroecosistemas	√	
Manejo de maquinaria agrícola en la conservación del suelo	√	
Metodología de la Investigación	√	√
Métodos y técnicas de Investigación II		√
Métodos y técnicas de Investigación III		√
Química de suelos	√	
Relación agua-suelo-planta	√	
Restauración de Ambientes degradados		√
Seminario Talles de Titulación		√
Sistemas de producción		√
Sistema de información geográfica	√	√ Sistemas de información geográfica y teledetección aplicada
Sistemas ecológicos		√
Taxonomía y mineralogía	√	
Trabajo de grado	√	
Número de horas	2120	2160
Periodo académico (semestres)	4	4
Unidad de Formación Disciplinar Básica	120	528

Disciplinar, multidisciplinar y/o interdisciplinar avanzada	1560	916
Unidad de Titulación	440	440
Componentes organización del aprendizaje (horas)		
Aprendizaje en contacto con el docente	707	720
Aprendizaje autónomo	821	652
Aprendizaje práctico experimental	592	788
Modalidades de trabajo de titulación		
Artículos profesionales de alto nivel	√	√
Proyectos de desarrollo		√
Informe de Investigación	√	√

Fuente: varias universidades **Elaboración:** Los autores

- *Malla curricular Neurociencia*

En el área de la Neurociencia existe únicamente una maestría vigente, la cual es ofertada por la UTI, de acuerdo a la información del CACES (2021) esta maestría fue creada con una mención en Neurociencia forense. Sin embargo, en la página web oficial de la UTI consta Maestría en Neurociencia, mención Neurociencia y Educación. Al disponer de la información completa de la maestría en Neurociencia mención Neurociencia forense, en esta investigación se hizo un análisis de dicha maestría. Es importante mencionar que es la única maestría con dos cohortes al año, incluye un total de 12 asignaturas, con un total de 1944 horas a impartirse en tres semestres. De las unidades contempladas en la maestría, el 72,22% corresponden a la Unidad Disciplinar, multidisciplinar y/o interdisciplinar avanzada.

En lo relacionado al aprendizaje en contacto con el docente, aprendizaje autónomo y aprendizaje práctico experimental, se observa que el mayor porcentaje corresponde al aprendizaje autónomo con el 60,49%. Como modalidades de titulación constan los artículos profesionales de alto nivel y los proyectos de investigación y desarrollo (tabla 43).

Tabla 43. Malla curricular de la maestría en Neurociencia vigente en Ecuador hasta enero de 2020

Componentes	Universidad Indoamérica (UTI) ⁷	Tecnológica
Número de asignaturas ofertadas	12	
Bases biológicas y neurocognitivas de la violencia	√	
Examen pericial en el Derecho Civil	√	
Modelos de Evaluación Neuropsicológica, Enfoque forense	√	

Neurociencia Forense y Psiquiatría	√
Neurocriminología	√
Neuro Psicología y Psicometría Forense	√
Neurobiología de la Cognición y del comportamiento	√
Neuroanatomía y Neurobiología Celular	√
Introducción a la Neurociencia Cognitiva	√
Introducción a la Neurociencia Cognitiva Forense	√
Trastornos antisociales	√
Taller de titulación	√
Número de horas	1944
Periodo académico (semestres)	3
Disciplinar, multidisciplinar y/o interdisciplinar avanzada	1404
Investigación	288
Unidad de Titulación	252
Componentes organización del aprendizaje (horas)	
Aprendizaje en contacto con el docente	648
Aprendizaje autónomo	1176
Aprendizaje práctico experimental	120
Modalidades de trabajo de titulación	
Artículos profesionales de alto nivel	√
Proyecto de Investigación y desarrollo	√

Fuente: <https://uti.edu.ec/~utiweb/> **Elaboración:** Los autores

- *Malla curricular Química Aplicada*

La única maestría en el área de Química ofertada en Ecuador es la maestría de la UTMACH en Química Aplicada. Esta maestría incluye 14 asignaturas, con un total de 2166 horas a impartirse en tres semestres. De las unidades contempladas en la maestría, el 73,03% corresponden a la Unidad Disciplinar, multidisciplinar y/o interdisciplinar avanzada.

En lo relacionado al aprendizaje en contacto con el docente, aprendizaje autónomo y aprendizaje práctico experimental, se observa que el mayor porcentaje corresponde al aprendizaje autónomo con el 37,76%. Como modalidades de titulación constan los artículos profesionales de alto nivel y los proyectos de investigación y desarrollo (tabla 44).

Tabla 44. Malla curricular de la maestría en Química Aplicada vigente en Ecuador hasta enero de 2020

Componentes	Universidad Técnica de Machala (UTMACH) ⁸
Número de asignaturas ofertadas	14 (8 asignaturas de eje común, 2 de titulación y 4 asignaturas optativas)
	√
Espectroscopia	√
Estadística y diseño de experimentos	√
Fisicoquímica	√
Metodología de la investigación	√
Métodos de extracción y separación	√
Química analítica	√
Química inorgánica	√
Química orgánica	√
Seminario de Titulación I	√
Seminario de Titulación II	
Optativa 1	√
Optativa 2	√
Optativa 3	√
Optativa 4	√
Número de horas	2166
Periodo académico (semestres)	3
Unidad de Formación Disciplinar Básica	144
Disciplinar, multidisciplinar y/o interdisciplinar avanzada	1582
Unidad de Titulación	440
Componentes organización del aprendizaje (horas)	
Aprendizaje en contacto con el docente	722
Aprendizaje autónomo	818
Aprendizaje práctico experimental	622
Modalidades de trabajo de titulación	
Artículos profesionales de alto nivel	√
Proyecto de Investigación y desarrollo	√

Fuente: <https://www.utmachala.edu.ec/portalwp/> Elaboración: Los autores

- *Líneas de investigación*

Dado el formato establecido por el CACES para las propuestas de los programas de maestría, las seis instituciones de las cuales se tiene información completa, presentan las líneas de investigación en sus documentos. El número de líneas de investigación varía en función de la temática de la maestría y de la institución ofertante, con un número máximo de 10 líneas de investigación en las maestrías de Cambio Climático y un mínimo de cuatro líneas de investigación en la maestría de Recursos Naturales. Aún en las maestrías en las cuales se oferta un título similar, no existen líneas de

investigación compartidas. Dichas líneas de investigación están en concordancia con las líneas de investigación del grado y con los programas de vinculación de la unidad ofertante (**Tablas 45-49**).

- *Líneas de investigación maestría en Cambio Climático (ESPOL)*

Tabla 45. Líneas de investigación de la maestría en Cambio Climático ofertada por la ESPOL, 2020.

Temática	Escuela Politécnica del Litoral (ESPOL)
Meteorología y Sociología	√
Estadística, análisis de series de tiempo	√
Sistemas de Información Geográfica	√
Vulnerabilidad y Gestión de Riesgos	√
Salud Pública	√
Energías Renovables y Energías Limpias	√
Economía Ambiental	√
Contaminación Atmosférica y sus efectos sobre el Cambio Climático	√
Las islas de calor y sus consecuencias	√
Mitigación ante el cambio climático	√

Fuente: <https://www.espol.edu.ec/> **Elaboración:** Los autores

- *Líneas de investigación en Gestión ambiental*

Al comparar las líneas de investigación de las dos maestrías en Gestión ambiental, se encontró que cada institución maneja temas específicos, siendo la maestría de la USFQ la que cuenta con más líneas de investigación, a diferencia de la maestría de la ESPAM MFL, que cuenta únicamente con dos líneas de investigación, orientadas hacia los bienes y servicios ambientales (tabla 46).

Tabla 46. Líneas de investigación de las maestrías en Gestión Ambiental ofertadas por las universidades USFQ y ESPAM MFL, 2020.

Temática	Universidad Francisco de San Quito (UFSQ) ³	Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL) ⁴
Ecología Aplicada a la Conservación y Desarrollo	√	
Geomática y Modelamiento espacial	√	
Contaminación y Remediación Ambiental	√	
Tecnologías de Protección y Saneamiento de bienes ambientales		√

Servicios Ambientales	√
Investigación sobre problemas culturales y sociales del Ecuador	√
Actualización del Derecho en el Ecuador	√

Fuente: varias universidades **Elaboración:** Los autores

- *Líneas de investigación maestrías en Recursos Naturales*

En las maestrías en Recursos Naturales se contempla un total de cinco líneas de investigación, una corresponde a la maestría ofertada por la UTMACH y las cuatro restantes a la maestría ofertada por la UTN, sin que se compartan los temas generales de dichas líneas de investigación (tabla 47).

Tabla 47. Líneas de investigación de las maestrías en Recursos Naturales ofertadas por las universidades UTN y UTMACH, 2020.

Temática	Universidad Técnica del Norte (UTN)⁵	Universidad Técnica de Machala (UTMACH)⁶
Biotecnología, energía y recursos naturales renovables	√	
Desarrollo agropecuario y forestal sostenible	√	
Estudio, Manejo y Aprovechamiento de los recursos naturales		√
Soberanía, seguridad e inocuidad alimentaria sustentable	√	

Fuente: varias universidades **Elaboración:** Los autores

- *Líneas de Investigación maestría en Neurociencia*

Tabla 48. Líneas de investigación de la maestría en Neurociencia ofertada por la UTI, 2020.

Temática	Universidad Tecnológica Indoamérica (UTI)⁷
Cerebro y comportamiento	√
Teorías sociopolíticas y economía	√
Neuropsicopatología	√
Neuroanatomía y Neurobiología celular	√
Biogenética y sociedad	√
Neuropsicopatología forense	√
Clínica del delito y desarrollo humano	√
Fundamentos socioculturales del comportamiento delictivo	√

Fuente: <https://uti.edu.ec/~utiweb/> **Elaboración:** Los autores

- *Líneas de investigación maestría en Química Aplicada*

Tabla 49. Líneas de investigación de la maestría en Química Aplicada ofertada por la UTMACH.

Temática	Universidad Técnica de Machala (UTMACH) ⁸
Aprovechamiento de recursos naturales, desechos y residuos	√
Obtención, transformación o caracterización de sustancias químicas puras, materias primas y productos terminados	√
Métodos de análisis químico	√
Nuevas fuentes de energía	√
Protección del medio ambiente y tratamiento de la contaminación ambiental	√

Fuente: <https://www.utmachala.edu.ec/portalwp/> Elaboración: Los autores.

- *Estructura del programa maestrías de investigación*

A nivel nacional este tipo de programas se limita al subcampo de conocimiento de las Ciencias Físicas, con maestrías de investigación ofertadas por dos universidades públicas (UTA y Yachay) y una universidad privada (USFQ) presentes en las provincias de Pichincha, Imbabura y Tungurahua. Al realizar un análisis particular se encontró que la maestría en Física Aplicada, mención en Física computacional ofertada por la UTA, es auspiciada por la facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Se realizaron las gestiones correspondientes para obtener información de la misma, llegando a conocer que dicha maestría no tuvo alumnos inscritos, razón por la cual actualmente no se está ofertando. Otra maestría de investigación que no se está ofertando es la maestría en Física Aplicada de la Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay. Sin embargo, al contar con la información completa de esta maestría, se utilizó dicha información para el análisis y comparación con la maestría de investigación en Física ofertada por la USFQ. Del análisis comparado entre las dos maestrías de investigación en Física, se encontró que tienen una duración entre un año y medio y dos años, con un costo total entre 8000 y 12401 dólares americanos.

Estructura curricular de los programas de posgrado en el contexto internacional

Para este apartado, en el campo de las Ciencias Naturales se trabajó únicamente con el análisis de las maestrías profesionales con titulaciones en Gestión Ambiental. En cada región (Latinoamérica, América del Norte, Europa, Asia y Oceanía), se seleccionó una universidad siguiendo los criterios establecidos en la metodología.

- *Campo de las Ciencias Naturales-Gestión ambiental*

Las universidades internacionales seleccionadas que ofertan maestrías presenciales profesionales en Gestión Ambiental fueron: universidad Nacional del Litoral (UNL) de Argentina, la universidad Autónoma de Hidalgo (UAEH) de México, la universidad de Yale de Estados Unidos de Norteamérica, la universidad de Barcelona (UB) de España, la universidad de Kioto de Japón y la universidad de Queensland de Australia. Durante la realización del trabajo se descartó Egipto, dado que la información específica de los programas en los casos de estar disponibles, se encuentra únicamente en árabe.

De acuerdo al Ranking de Universidades del Mundo, “The World University Ranking” las universidades seleccionadas se encuentran entre la posición ocho en el caso de la universidad de Yale hasta la posición + 1201 que ocupan las dos universidades latinoamericanas. El título ofertado por la mayoría de universidades es el de Magister o Máster en Gestión Ambiental, excepto la universidad de Barcelona que oferta la titulación de Máster de Planificación Territorial y Gestión Ambiental. La duración de los programas de los cuales se dispone de información varía entre cuatro y cinco semestres; en relación al número de créditos, el rango varía entre un mínimo de 48 y un máximo de 119 créditos. No se dispone de información completa sobre el número total de horas, ni del número de estudiantes admitidos en cada programa.

En relación a los costos totales del programa de maestría, varían en un rango de 2462 dólares americanos en el caso de la maestría de la UAEH hasta los 46200 dólares americanos de la maestría ofertada por la universidad de Yale. Además, existen costos de matrícula y costos adicionales por procesos de selección y costos de inscripción, información disponible de los programas de la

universidad de Barcelona, Kioto, UAEH y la universidad de Yale, respectivamente. En relación a becas de estudio se encontró que todas las universidades ofrecen este beneficio a los aplicantes, sin embargo, como se señala para el caso de la universidad de Kioto, éstas son altamente competitivas. En las universidades latinoamericanas no se encontró información relacionada con las becas de estudio. Adicionalmente, se encontró que, en la universidad de Kioto, previo a la inscripción los estudiantes deben tener garantizado el financiamiento.

Todas las instituciones, excepto la UAEH tienen información disponible de sus convenios con instituciones internacionales. Además, se encontró información sobre la planta docente, únicamente para las universidades latinoamericanas; así como información de los procesos de evaluación y acreditación para la universidad Nacional del Litoral de Argentina.

- *Requisitos de Ingreso*

En relación a los requisitos de ingreso varían en función de la universidad ofertante, entre los requisitos comunes que solicitan todas las instituciones constan: contar con títulos de tercer nivel debidamente reconocidos, legalizados y en el caso de los estudiantes extranjeros, dichos títulos deben ser homologados de acuerdo a las políticas y normas del país y de la institución receptora. Dichos títulos preferentemente deben estar vinculados al área de conocimiento de la maestría. Tres de las instituciones analizadas toman exámenes de admisión a sus programas, así como solicitan cartas de recomendación en las cuales se brinde información principalmente de las capacidades intelectuales, liderazgo y metas de los aspirantes. Otro requisito importante es el nivel de inglés, de las cuatro instituciones que solicitan este requisito, tres exigen puntajes elevados en los test TOEFL y del IELTS. Entre otros requisitos particulares de acuerdo a la institución constan: partida de nacimiento legalizada, licencia, visa temporal de estudiante (en el caso de estudiantes extranjeros), examen médico, carta de aceptación del director de tesis, plan de tesis, entrevista, récord académico, y propuesta de proyecto de formación y actividades de vinculación.

- *Perfil de Ingreso*

Como requisito común del perfil de ingreso de todas las instituciones analizadas consta el contar con un título de tercer nivel debidamente reconocido, legalizado y homologado (en el caso de estudiantes extranjeros). Entre los requisitos particulares solicitados de acuerdo a la institución constan: manejo de herramientas informáticas, estadística, análisis e interpretación de la información, habilidades de lectura y escritura, entre otros.

- *Perfil de Egreso*

Entre las principales competencias a desarrollar en los estudiantes de los programas de maestría ofertados constan: la cognitiva, procedimental, actitudinal, investigación para continuar un posgrado, competencias para trabajos relacionados con la industria, gobierno o empresa privada. La universidad de Kioto a través de su maestría, desarrolla todas estas competencias, seguida de las universidades Autónoma del Estado de Hidalgo y la universidad de Barcelona. No se encontró esta información para las maestrías ofertadas por las universidades Nacional del Litoral, universidad de Yale y la universidad de Queensland.

- *Malla curricular-Plan de estudios*

El número de asignaturas de las maestrías en Gestión ambiental de las instituciones analizadas varía entre ocho como número mínimo y 14 como máximo. No se obtuvo información del número de asignaturas de la maestría de la universidad de Yale. En la malla curricular, incluyendo las asignaturas que se imparten entre todas las instituciones, se llegó a un total de 79 asignaturas (Anexo A). Sin embargo, únicamente el 10,12% de dichas asignaturas se comparten entre un máximo de dos universidades, entre las asignaturas compartidas constan: Cambio Climático, Ecosistemas Globales, Educación Ambiental, *Estudios* de Impacto y Riesgo Ambiental, Gestión Ambiental, Metodología de la Investigación Científica, Planificación y Gestión Urbano Ambiental y Prácticas Externas; siendo la universidad de Barcelona la que más asignaturas comparte con las maestrías de otras universidades, y siendo la universidad de Yale la que menos asignaturas comparte (tabla 50).

Tabla 50. Asignaturas compartidas en la Malla curricular de programas de maestría en Gestión Ambiental, ofertadas por universidades internacionales seleccionadas de cinco regiones del mundo

Asignaturas compartidas	Universidad Nacional del Litoral	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)	Universidad de Yale	Universidad de Barcelona (UB)	Universidad de Kioto	Universidad de Queensland
Cambio y variabilidad climática				√		√
Ecosistemas globales			√		√	
Educación ambiental		√			√	
Estudio de Impacto y Riesgo ambiental		√				√
Introducción a la gestión ambiental	√			√		
Metodología de la investigación científica	√					√
Planificación gestión urbano ambiental	√			√		
Prácticas externas				√	√	

Fuente: <https://www.unl.edu.ar/>; <https://www.uaeh.edu.mx/>; <https://www.yale.edu/>; <https://www.ub.edu/web/portal/ca/>; <https://www.kyoto-u.ac.jp/en>; <https://www.uq.edu.au/>

Tabla 51. Información general estructura de los programas de maestría en Gestión Ambiental, ofertadas por universidades internacionales seleccionadas de cinco regiones del mundo.

Componente	Universidad Nacional del Litoral (UNL)	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)	Universidad de Yale	Universidad de Barcelona (UB)	Universidad de Kioto	Universidad de Queensland
Región	América del Sur	Centroamérica	Norteamérica	Europa	Asia	Oceanía
País	Argentina	México	USA	España	Japón	Australia
Ubicación Ranking a nivel mundial	+ 1201	+ 1201	8	198	54	62
Campo detallado	Medio Ambiente	Medio Ambiente	Medio Ambiente	Medio Ambiente	Medio Ambiente	Medio Ambiente
Título ofertado	Magister en Gestión Ambiental	Magister en Gestión Ambiental	Máster en Gestión Ambiental	Máster de Planificación Territorial y Gestión Ambiental	Especialista en Gestión Ambiental (Programa de Maestría)	Máster en Gestión Ambiental
Organismo o departamento responsable	Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas	Colegio de posgrado	Escuela de Medio Ambiente	Facultad de Geografía e Historia	Programa Internacional de Gestión Ambiental	Escuela de Tierra y Medio Ambiente
Duración		5 semestres	4 semestres	4 semestres	4 semestres	
Número de créditos		119	48	60	60	32 unidades
Número total de horas del programa	705			900		
Número de estudiantes				35		
Dedicación		Tiempo completo		Tiempo completo		
Costos proceso selección estudiantes nacionales y extranjeros (USD)		49,24				
Costos inscripción (USD)		34,47	80			

Costos matrícula (USD)			32,29 estudiantes españoles o países miembros de la Unión Europea. 95,70, resto de países	4708,98 dólares americanos o 535800 yenes (matrícula anual)	
Costo total maestría (USD)	2462,00	46200	5746	9417	13539
Becas		√	√	√ Altamente competitivas	√
Convenios con otras instituciones nacionales y/o internacionales	√	√	√	√	√
Claustro de profesores	Docentes investigadores con un título mínimo a nivel de maestría	Todos los docentes con grado académico de doctor			
Evaluación acreditación nacional o internacional	Categoría B - Res. CONEAU N° 920/10				

Fuente: <https://www.unl.edu.ar/>; <https://www.uaeh.edu.mx/>; <https://www.yale.edu/>; <https://www.ub.edu/web/portal/ca/>; <https://www.kyoto-u.ac.jp/en/>; <https://www.uq.edu.au/>

Tabla 52. Requisitos de ingreso de los programas de maestría en Gestión Ambiental, ofertadas por universidades internacionales seleccionadas de cinco regiones del mundo.

Institución	Universidad Nacional del Litoral	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)	Universidad de Yale	Universidad de Barcelona (UB)	Universidad de Kioto	Universidad de Queensland
Título legalizado	Copia legalizada y/o certificado de finalización de estudios autenticado	Certificado legalizado con nota promedio mínimo de 8/10 puntos	Título de licenciatura relacionado con el campo de la maestría, con transcripción oficial	Título universitario oficial español o título de otros países homologado por parte de la universidad de Barcelona	Título de licenciatura de una universidad japonesa, o un título de universidades extranjeras, (mínimo 16 años totales de educación).	Título de pregrado en cualquier área
Partida de nacimiento autenticada	Máximo de 6 meses de antigüedad	Acta de nacimiento, para estudiantes mexicanos clave única de registro de población (CURP)				
Licencia		Solo para mexicanos				
Visa residente temporal de estudiante		Para estudiantes extranjeros			Para estudiantes extranjeros	
Límite de edad					No mayores de 35 años	
Examen médico		Expedido por el servicio médico de la UAEH			√	
Currículo	√	√	√			
Referencias		De un académico adscrito a una institución de educación superior, industria con vocación de gestión ambiental o funcionario de las	3 cartas de recomendación de supervisores académicos o profesionales, quienes mencionen sobre las		2 cartas de recomendación describiendo las capacidades intelectuales y la personalidad del aplicante, puede ser	

		secretarías responsables de la gestión de los recursos naturales.	habilidades, liderazgo y metas profesionales	de alguien del campo académico o empresarial	
Carta de aceptación del Director del Proyecto de formación		De un profesor adscrito a alguna de las Áreas Académicas de la UAEH con relación a la Gestión Ambiental 1, 2.		√	
Formulario de admisión al programa	√ (Incluye modo de financiación de la maestría)	√	√	√	
Prueba o examen de admisión		√ (60%)	√ Test opcional GRE, GMAT or LSAT	√ Examen oral y escrito (Conocimientos especializados sobre materias adquiridas, plan de estudios posterior al ingreso e idoneidad para la gestión ambiental).	
Suficiencia de Inglés		Mínimo nivel A2 y otra certificación equivalente expedida o avalada por el centro de Lenguas de la UAEH	TOEFL mínimo iBT 100/120 IELTS mínimo 7	Certificación TOEFL-iBT, TOEFL-PBT, TOEIC o puntaje IELTS	Dominio de inglés IELTS 6.5, TOEFL iBT de 90, con escritura por encima de 23, resto de habilidades por encima de 32
Entrevista		√ (40%)		√	
Record académico	√ (Certificado analítico o certificado de notas, autenticado)			√	Haber terminado la carrera con un promedio de notas superior al 65%
Carta de interés		√	√	√	

Plan de tesis o tema de tesis	√
Propuesta de proyecto de formación y actividades de vinculación	Debe tener el visto bueno del director de Tesis

Fuente: <https://www.unl.edu.ar/>; <https://www.uaeh.edu.mx/>; <https://www.yale.edu/>; <https://www.ub.edu/web/portal/ca/>; <https://www.kyoto-u.ac.jp/en/>; <https://www.uq.edu.au/>

Tabla 53. Perfil de Ingreso de los programas de maestría en Gestión Ambiental, ofertadas por universidades internacionales seleccionadas de cinco regiones del mundo

Requisito	Universidad Nacional del Litoral	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)	Universidad de Yale	Universidad de Barcelona (UB)	Universidad de Kioto	Universidad de Queensland
Título del nivel anterior	Poseer título universitario de grado en disciplinas afines a la Gestión Ambiental, de universidades nacionales o extranjeras	Licenciatura relacionada con las Ciencias Biológicas, administración de los Recursos Naturales y/o Legislación Ambiental.	falta	Título universitario oficial español o título de otros países homologado, relacionado con el campo de las Ciencias Ambientales, arquitectura o ingeniería, o en ámbitos que incorporen la perspectiva territorial.	Título de licenciatura de una universidad Japonesa, o un título de universidades extranjeras	Título de licenciatura en estudios ambientales, geografía, recursos naturales, Biología, Ecología, Conservación, desarrollo sustentable, ingeniería ambiental, Ciencias Marinas

Recomendable Interpretar textos técnicos en lenguas extranjeras (Inglés o portugués)	√	√		
Manejo de estadística descriptiva básica	√			
Manejo de herramientas informáticas básicas	√			
Acreditación de conocimientos		Contar con conocimientos en aspectos teóricos, metodológicos, técnicos y científicos en Biología, Química, Ciencias Ambientales, legislación y/o áreas afines.		√
Experiencia			√	√
Capacidades de observación, análisis y síntesis		√		√
Escritura y Lectura crítica		√		√
Trabajo en equipo		√		
Habilidad de investigación		√		√
Valores		√		

Habilidad aprendizaje académico	√	√
Aprecio por la naturaleza, el entorno y los recursos naturales.	√	
Disponer de tiempo completo	√	√

Fuente: <https://www.unl.edu.ar/>; <https://www.uaeh.edu.mx/>; <https://www.yale.edu/>; <https://www.ub.edu/web/portal/ca/>; <https://www.kyoto-u.ac.jp/en/>; <https://www.uq.edu.au/>

Tabla 54. Perfil de Egreso de los programas de maestría en Gestión Ambiental, ofertadas por universidades internacionales seleccionadas de cinco regiones del mundo

Competencia	Universidad Nacional del Litoral	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)	Universidad de Yale	Universidad de Barcelona (UB)	Universidad de Kioto	Universidad de Queensland
Cognitiva		√		√	√	
Procedimental		√		√	√	
Actitudinal		√		√	√	
Investigación continuar con un posgrado					√	
Industria		√			√	
Gobierno		√		√	√	
Consultoría/empresa propia		√		√	√	

Fuente: <https://www.unl.edu.ar/>; <https://www.uaeh.edu.mx/>; <https://www.yale.edu/>; <https://www.ub.edu/web/portal/ca/>; <https://www.kyoto-u.ac.jp/en/>; <https://www.uq.edu.au/>

Análisis comparado de posgrados

- *Maestría Profesionalizante en Gestión Ambiental*

Considerando las maestrías profesionalizantes en Gestión Ambiental vigentes en Ecuador con información disponible, se puede indicar que dichas maestrías, a pesar de tener una denominación similar en el título ofertado, las asignaturas que se imparten, varían de una institución a otra, llegando a compartir únicamente menos del 10% de las asignaturas. Algo similar ocurre en el contexto internacional, así tras analizar las maestrías profesionales ofertadas por seis universidades de distintos países, se encontró que dichas instituciones comparten únicamente el 10% de las asignaturas entre sí (tabla 55).

Tabla 55. Análisis comparado de posgrados en gestión ambiental

Componente	Maestrías Gestión Ambiental Ecuador	Maestrías Gestión Ambiental a nivel Internacional
Nº universidades analizadas	2	6
Ranking universidades de acuerdo al “The World University Ranking”	Rango 2781 – 9132	Rango 8 - +1201
Duración programa	4 semestres	4-5 semestres
Dedicación programa	Parcial (jueves a domingo)	Completo (lunes a viernes)
Costos totales programa	Rango 7350 – 13636	Rango 2462 - 46200
Becas	De acuerdo a la institución	Altamente competitivas
Requisitos de ingreso	Título legalizado SENESCYT. Nivel de inglés A1, A2 o B1.	Títulos de tercer nivel reconocidos y legalizados, en el caso de ciudadanos extranjeros debidamente homologados. Examen de admisión. Cartas de recomendación. TOEFL e IELTS puntajes altos. Otros requisitos: partida de nacimiento, licencia, visa de estudiante, examen médico, carta de aceptación del director de tesis, plan de tesis, entrevista, record académico, entre otros.
Perfil de ingreso	Título legalizado SENESCYT. Acreditación de conocimientos (examen de admisión). Experiencia profesional.	Título de tercer nivel reconocido, legalizado y homologado (aplica estudiantes extranjeros).

		Manejo TICs, estadística, análisis de información, habilidades de lectura y escritura.
Perfil de egreso	Desarrollo de habilidades cognitivas, procedimentales y actitudinales	Desarrollo de habilidades cognitivas, procedimentales, actitudinales, investigativas para estudios de posgrado.
Malla curricular	Rango 13 – 17 asignaturas	Rango 8 -14 asignaturas
Porcentaje de asignaturas compartidas	9,61%	10,12%
Procesos de evaluación	Nivel interno	Acreditación internacional

Fuente: varias universidades

Tabla 56. Malla curricular de programas de maestría en Gestión Ambiental, ofertadas por universidades internacionales seleccionadas de cinco regiones del mundo

	Universidad Nacional del Litoral	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)	Universidad de Yale	Universidad de Barcelona (UB)	Universidad de Kioto	Universidad de Queensland
Número de asignaturas ofertadas	13	9 (3 profesionalizantes y 6 optativas)		9 (3 obligatorias y 6 optativas)	8	14
Agricultura, medio ambiente y desarrollo				√		
Ambiente y Salud	√					
Antropología de la agricultura en pequeña escala en los países en desarrollo			√			
Cambio y variabilidad climática				√		√ Cambio climático y gestión ambiental
Certificación en gestión ambiental		√				
Ciudades y sostenibilidad				√		
Comunicación ambiental estratégica			√			
Comunicación de Riesgos ambientales			√			
Conservación y biología de la vida silvestre						√

Cultura, Sociedad y Ecopolítica	√			
Derecho Ambiental	√			
Desarrollo e implementación de proyectos productivos		√		
Desarrollo comunitario sostenible		√		
Dinámicas demográficas y migratorias urbanas			√	
Ecología Aplicada a la Gestión Ambiental	√			
Ecología urbana para la toma de decisiones locales y regionales		√		
Economía Ambiental y Ecología	√			
Ecosistemas globales		√ Ecosistemas y paisajes		√
Educación Ambiental		√		√ Educación medioambiental
Energías renovables		√		
Estadística aplicada a la evaluación ambiental		√		

Ética ambiental filosófica	√	
Estudios de impacto y riesgo ambiental	√	√
Evaluación de Impacto Ambiental	√	
Formulación y Evaluación de Proyectos	√	
Fundamentos de estudios ambientales		√
Fundamentos del desarrollo sostenible		√
Fundamentos de la información y las tecnologías geográficas		√
Fundamentos de las Ciencias Sociales para gestores ambientales	√	
Fundamentos de la ciencia Física para administradores ambientales	√	
Fundamentos ecológicos para gestores ambientales	√	

Fundamentos microeconómicos para los gestores ambientales	√		
Fundamentos del trabajo con personas	√		
Fundamentos de la política y la gestión de los recursos naturales	√		
Gestión local		√	
Gestión de Riesgos	√		
Gestión y procesos de captación			√
Introducción a la Gestión Ambiental	√	√ Gestión ambiental, asignatura obligatoria	
Introducción a las Ciencias de la Observación de la Tierra (EOS)			√
Introducción a la Gestión de los Residuos sólidos y Efluentes líquidos	√		
Instrumentos de política ambiental		√	
Involucramiento de los	√		

propietarios de tierras y comunidades en la conservación y restauración de los paisajes forestales tropicales			
Itinerarios turísticos y desarrollo local		√	
Justicia ambiental/ Justicia climática	√		
Legislación Ambiental	√		
Manejo de Recursos Naturales	√		
Marcos regulatorios para la gestión y planificación medioambiental			√
Marcos regulatorios internacionales para el cambio climático y la gestión ambiental			√
Metodología de la Investigación Científica	√		√ Métodos de investigación aplicada
Mitigación y adaptación ante el cambio climático	√		

Ordenamiento ecológico territorial y urbano	√	
Patrimonio urbano		√
Personas, fuego y medio ambiente		√
Planeamiento urbano y metropolitano, estudio de casos		√
Planificación Regional y SIG	√	
Planificación y Gestión Urbano Ambiental	√	√ Planeamiento y gestión de los espacios urbanos (asignatura obligatoria)
Planificación y desarrollo territorial		√ Asignatura obligatoria
Planificación y Gestión Forestal		√
Planificación y gestión de la conservación		√
Pobreza, medio ambiente y desigualdad	√	
Política medioambiental global		√
Poder, conocimiento y	√	

medio ambiente:			
ciencias sociales			
Poder en la conservación		√	
Prácticas externas		√ (150 horas)	√ Obligatorias
Proyecto integrador de saberes	4 PIS durante los primeros 4 semestres		
Proyecto de vinculación	En el último semestre		
Resolución de problemas medioambientales			√
Responsabilidad ambiental	√		
Riesgos naturales		√	
Sistemas naturales de montaña		√	
Técnicas Geoinformáticas como apoyo a la Gestión	√		
Teoría de la ética medioambiental			√
Teoría económica			√
Teoría de la tecnología medioambiental global			√
Teoría de la gestión de recursos			√
Trabajo de campo		√	

Tratamiento de residuos líquidos			
Turismo en el desarrollo local y regional		√	
Tutorías y Desarrollo de Titulación		√	
Número de horas	705	900	
Proyectos de desarrollo		A través de proyectos de vinculación con investigación aplicada	
Informe de Investigación			√
Informe monográfico	√		
Proyecto de Investigación y desarrollo	√	√ (Total de 375 horas)	
Tesis	√		√ Disertación

Fuente: <https://www.unl.edu.ar/>; <https://www.uaeh.edu.mx/>; <https://www.yale.edu/>; <https://www.ub.edu/web/portal/ca/>; <https://www.kyoto-u.ac.jp/en/>; <https://www.uq.edu.au/>

- *Maestría de Investigación en Física*

En la siguiente tabla se muestra varios parámetros para comparar los programas de maestrías en Física, nacionales con programas en América Latina (Pontificia Universidad Católica de Chile) y Europa (Imperial College London). La principal diferencia entre los programas nacionales e internacionales radica en el sistema de acreditación. Los dos programas de posgrado internacionales tienen en común la acreditación por parte de un ente nacional que promueve, evalúa y acredita la calidad de las Instituciones de Educación Superior (IES), así como de sus carreras y programas. En este contexto, “la calidad se logra como fruto de un proceso interno, propio de cada IES, permanente y sistemático, que busca desarrollar acciones y alcanzar resultados”.

La duración en el caso de las maestrías nacionales no toma en cuenta la elaboración de la tesis, esto dificulta evaluar el tiempo neto para terminar exitosamente el programa de posgrado y permite extender arbitrariamente la duración del programa. Respecto al costo, las maestrías nacionales son caras y no contemplan la manutención del estudiante (tabla 57).

Tabla 57. Análisis comparado de posgrados en Física

Componente	Universidad San Francisco de Quito	Universidad Yachay TECH	Pontificia Universidad Católica de Chile	Imperial College London
País	Ecuador (Pichincha, Quito)	Ecuador (Imbabura, Urcuquí)	Chile	Reino Unido
Tipo de programa	Maestría de investigación	Maestría de investigación	Maestría de investigación	Maestría de investigación
Campo detallado	Física	Física	Física	Física
Título ofertado	Magister en Física	Magister en Física Aplicada	Magister en Física	Magister en Física
Mención	-	Nanotecnología	Física teórica / experimental	-
Fecha de aprobación maestría	31/01/2018	4/09/2019	-	-

Organismo o departamento responsable	Colegio de Ciencias e ingenierías	Escuela de Ciencias Físicas y Nanotecnología	Departamento de Física	Departamento de Física
Modalidad	Presencial	Presencial	Presencial	Presencial
Duración	4 semestres	4 semestres	4 semestres	2 semestres
Número total de horas del programa	2640	2688	4050 (incluye tesis)	4500 (incluye tesis)
Número de cortes por año	1	1	2	2
Número de estudiantes	-	1 paralelo	-	-
Dedicación	Tiempo completo	Tiempo completo	Tiempo completo	Intensivo
Costos matrícula	926	300	-	-
Costo total maestría (USD)	10 193	12101,28	4314.37	17504.42
Becas	Si	Si	Si	Si
Financiación	Privada autofinanciamiento	Estatad	Estatad	Varios
Convenios	Si	Si	Si	Si
Claustro de profesores	Si	Si	Si	Si
Movilidad estudiantil	Si	Si	Si	Si
Evaluación acreditación nacional o internacional	Evaluación interna, Comité de Seguimiento del Programa de Posgrado	Evaluación interna, Comité de Seguimiento del Programa de Posgrado	Comisión Nacional de Acreditación	The College Charter and Statutes
Doble titulación	No	No	No	No

Fuente: <https://www.yachaytech.edu.ec/>; <https://www.usfq.edu.ec/es>; <https://www.imperial.ac.uk/>; <https://www.uc.cl/>

En relación a los requisitos de ingreso, se encontró que la principal diferencia en los requisitos de ingreso en los programas de posgrado, nacionales e internacionales es tener como requisito una carta de motivación, una deficiencia del sistema educativo nacional es la redacción en general. La educación universitaria en ciencias enfatiza únicamente en resolver problemas matemáticos, se

considera el razonamiento lógico como la única habilidad profesional necesaria para adquirir el título de tercer nivel (tabla 58).

Tabla 58. Requisitos de Ingreso de las universidades seleccionadas

Institución	Universidad San Francisco de Quito	Universidad Yachay Tech	Pontificia Universidad Católica de Chile	Imperial College London
Título legalizado	Tener un título tercer nivel expedido por una universidad acreditada en el país y registrado en la SENESCYT.	Título de tercer nivel en los campos de la Física, la Química y/o las Ingenierías afines, o su equivalente en los respectivos países de origen.	Certificado de grado de licenciado en Física o grados afines apostillado	Específico para cada país. Para Ecuador se exige una licenciatura de 4 años y un promedio mayor al 85%.
Documento de identidad	Si	Si	Si	Si
Currículo	No	No	Si	Si
Referencias	2 cartas de recomendación académica	2 cartas de recomendación académica	2 cartas de recomendación académica	2 cartas de recomendación académica
Formulario de admisión al programa	Si	Si	Si	Si
Prueba o examen de admisión	Si	No	No	No
Suficiencia de Inglés	A2 del Marco Común Europeo.	A2 del Marco Común Europeo.	C del Marco Común Europeo	C del Marco Común Europeo
Entrevista	si	Si	Si	Si
Record académico	No	No	Si	Si
Carta de interés	No	No	Si	Si
Plan de tesis o tema de tesis	No	No	No	No

Fuente: <https://www.yachaytech.edu.ec/>; <https://www.usfq.edu.ec/es>; <https://www.imperial.ac.uk/>; <https://www.uc.cl/>

- *Malla curricular – Plan de estudios*

En los programas de maestría contemplados en este estudio se evidencia que el 50% de los cursos corresponden a materias electivas que pueden presentarse como seminarios y asignaturas en temas específicos. A nivel internacional la selección de materias electivas u optativa, es muy amplio, a nivel nacional no se evidencia un listado de dichas materias. Un punto importante es la definición de competencias estándares para los profesionales independientemente del grado académico, el Imperial College London establece competencias tanto técnicas como sociales para todos sus programas de estudio que buscan asegurar la calidad y preparación profesional de sus estudiantes.

- *Líneas de Investigación*

Los programas de posgrado en investigación se sustentan principalmente en proyectos y líneas de investigación consolidadas. El objetivo principal de los programas es formar investigadores y brindar soporte a las necesidades de innovación de la industria, por esta razón los programas de maestría en Física apuntan a la preparación académica en un doctorado. Las universidades extranjeras consideradas, además de contar con un extenso cuerpo académico, mantienen colaboraciones con centros de investigación y otras universidades. A nivel nacional las líneas de investigación no siguen las tendencias de tecnología de punta, como la fotónica y la dinámica cuántica (Tabla 59).

Tabla 59. Líneas de investigación de los posgrados seleccionados

Líneas de Investigación	Universidad San Francisco de Quito	Universidad Yachay Tech	Pontificia Universidad Católica de Chile	Imperial College London
Física del estado sólido	√	√	√	√
Nanotecnología	√	√		
Altas energías	√		√	√
Física teórica	√	√	√	√
Física computacional		√		
Fotónica			√	√
Dinámica cuántica			√	√

Fuente: <https://www.yachaytech.edu.ec/>; <https://www.usfq.edu.ec/es>; <https://www.imperial.ac.uk/>; <https://www.uc.cl/> Elaboración: Los autores

Los nudos críticos del posgrado en Ecuador en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemática y Estadística

María Piedad Lincango Chorlango

Universidad Central del Ecuador

Fredy Javier Landy Hurtado

Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior

De la encuesta online aplicada a 41.156 actores del posgrado (coordinadores, docentes y estudiantes) entre el 8 de febrero y el 11 de abril de 2021 se obtuvo una tasa de respuesta general del 20,09%. El porcentaje más alto de respuesta se obtuvo de los coordinadores de programas de posgrado con el 34,51%, mientras el porcentaje más bajo de respuestas correspondió al grupo de estudiantes con el 19,05% (Tabla 60). En lo metodológico cabe precisar que la encuesta aplicada no sigue un diseño probabilístico, en virtud de lo cual los resultados únicamente se referirán al número de actores encuestados en cada campo de conocimiento.

Tabla 60. Resumen respuestas de los actores de programas de posgrados de Ecuador, encuesta CACES 2020.

Actores	Total enviados	Participantes*	Tasa de respuesta
Coordinadores	693	253	34,51%
Profesores	6.237	1.497	24,00%
Estudiantes	34.226	6.520	19,05%
Total	41.156	8.270	20,09%

Nota: *Completaron y enviaron la encuesta. **Fuente:** Dirección de estudios e investigación, CACES (2021).

Considerando los actores vinculados al área de conocimiento de las CCNN, Matemáticas y Estadística, se obtuvo un total de 340 respuestas, la mayoría de ellos estudiantes; con una tasa de respuesta de 25,66%. A pesar de la participación mayoritaria de estudiantes, la mayor tasa de respuesta se obtuvo de los docentes con una tasa de respuesta del 30,72% (Tabla 61). Es importante

mentonar que la tasa de respuesta de los docentes de este campo de estudio, supera por seis puntos el porcentaje de respuesta general.

Tabla 61. Respuesta encuesta actores programas de posgrado en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística

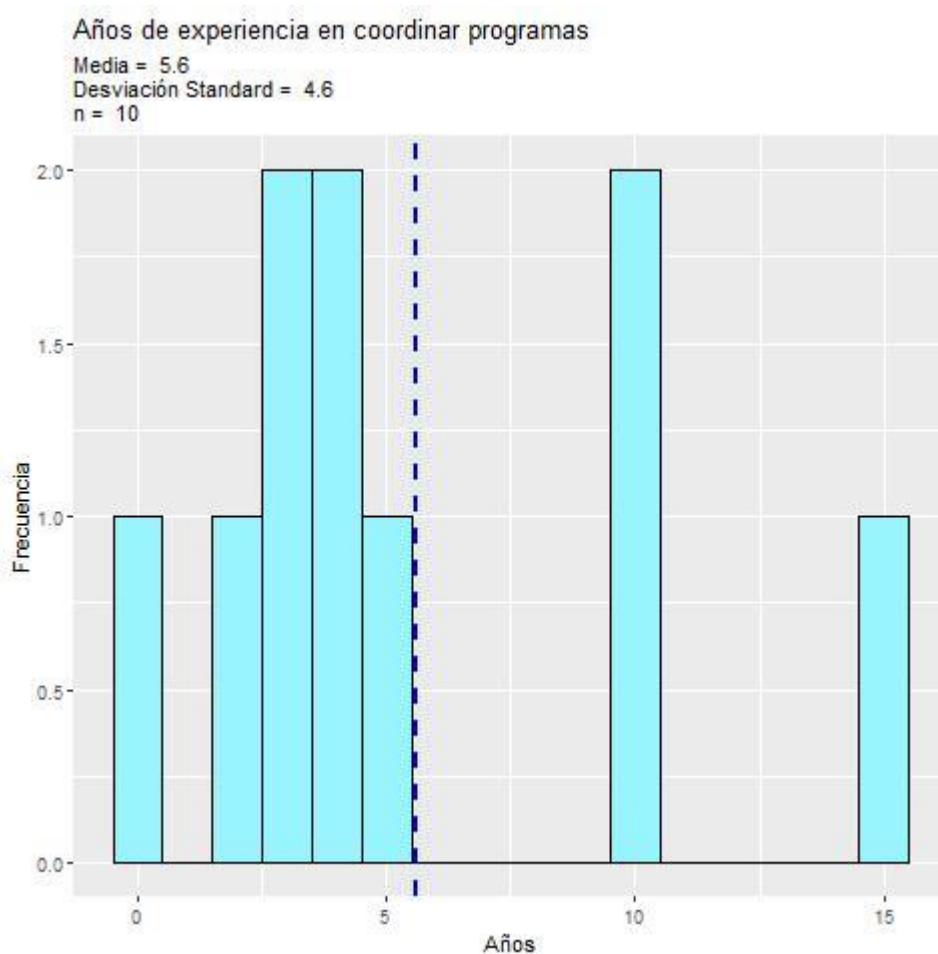
Actores	Total enviados	Repuestas recibidas	Tasa de respuesta en porcentaje
Coordinadores	40	10	24
Profesores	293	90	30,72
Estudiantes	992	240	24,19

Fuente: Dirección de estudios e investigación, CACES (2021).

Encuesta coordinadores

En relación con la experiencia de los coordinadores al frente de los programas de posgrado en el campo de las CCNN, Matemáticas y Estadística, se encontró que el 60% tiene una experiencia menor a 5 años; para la mitad de los casos fue su primera experiencia como coordinadores. Solo un coordinador registró una experiencia de 10 años. El tiempo promedio en la coordinación fue 27,9 meses [2,3 años] (**Figura 5**).

Figura 5. Tiempo en la coordinación de programas de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP de Ecuador.



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

En cuanto al análisis de la titularidad, nivel de formación y título obtenido, se encontró que la mayoría de los coordinadores son profesores titulares, con títulos de maestría obtenidos en el extranjero (tabla 62).

Tabla 62. Titularidad y formación de los coordinadores de programas de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP de Ecuador

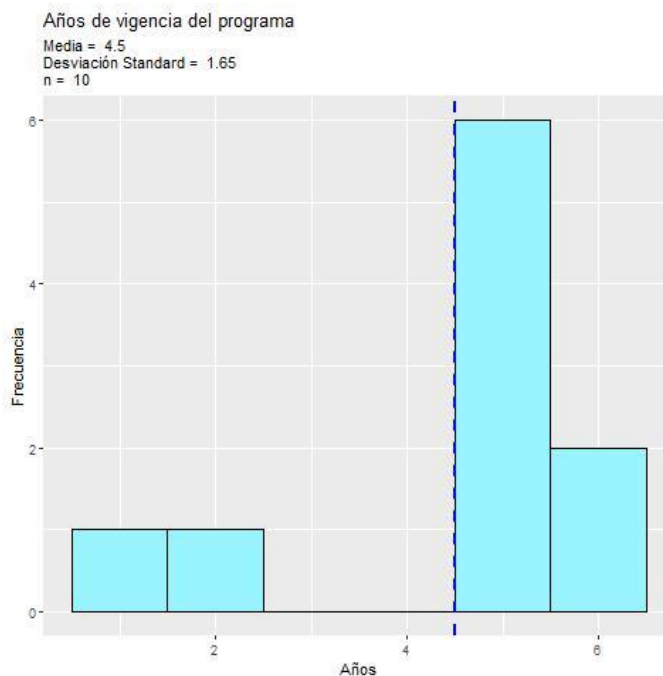
Parámetros evaluados y porcentajes obtenidos				
Titularidad	Si	80%	No	20%
Nivel de formación	Maestría	80%	Doctorado	20%
Título obtenido	Nacional	70%	Extranjero	30%

Fuente: Encuesta de posgrados

Considerando el tiempo de vigencia de los programas de posgrado se encontró 3,8 años como tiempo promedio, con un tiempo máximo de 7,5 años y un tiempo mínimo de un año (Figura 6). El 60% de los coordinadores indicaron que los programas de posgrado que coordinan se encuentran en la fase

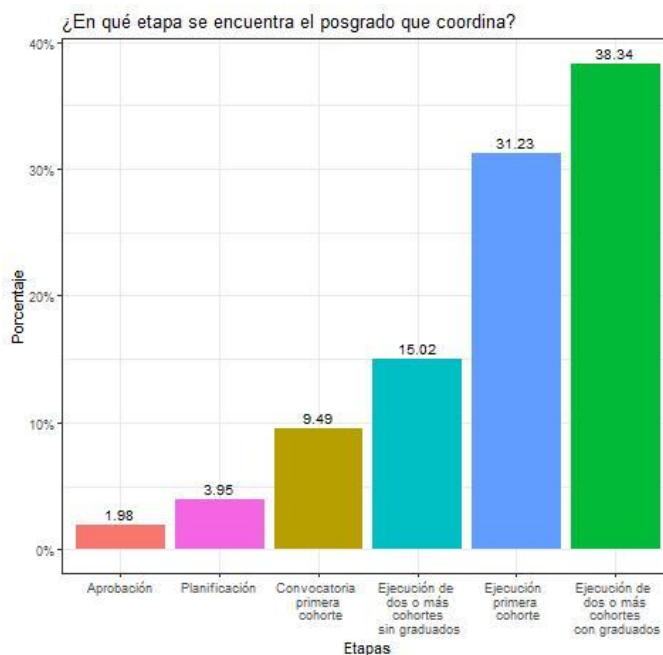
de ejecución de dos o más cohortes, con graduados, lo cual permite tener una idea de la estabilidad de los programas.

Figura 6. Años de vigencia de los programas de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP de Ecuador



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

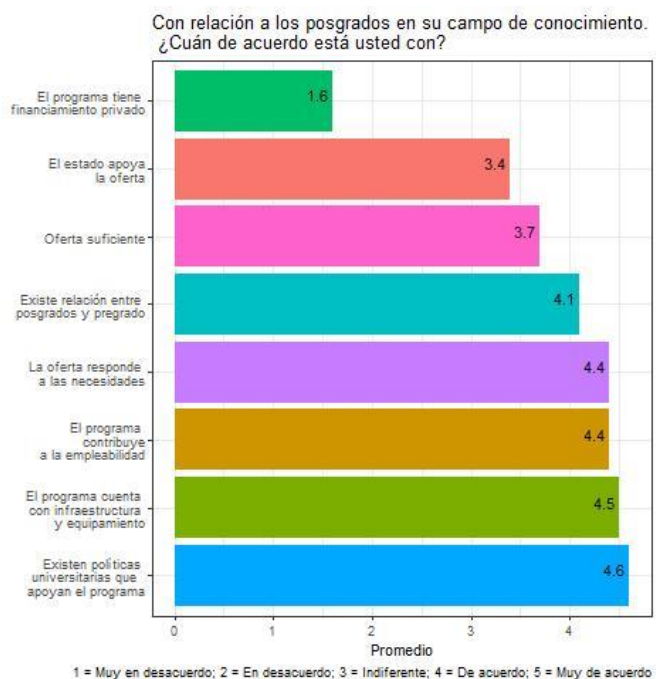
Figura 7. Etapa de desarrollo del programa de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística que coordina



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

De los coordinadores encuestados en relación a aspectos prioritarios de los programas de posgrado, se encontró que tienen un criterio entre “de acuerdo y totalmente de acuerdo” en relación a los siguientes criterios: la ofertada presentada en el campo de las CCNN, Matemáticas y Estadística responde a las necesidades del país, contribuye a la empleabilidad, existen políticas universitarias que apoyan los programas, y el programa cuenta con la infraestructura y equipamientos necesarios; siendo este último el aspecto mejor puntuado con 4,5/5, que lo incluye en la escala de totalmente de acuerdo. El aspecto peor evaluado con totalmente en desacuerdo correspondió a la interrogante de si los programas tienen financiamiento privado. Se tuvo un criterio neutral para los aspectos relacionados con existe una oferta suficiente y si el estado apoya la oferta (Figura 8). Lo cual permite observar que existe principalmente una disconformidad en los aspectos relacionado al financiamiento y la oferta dentro del campo investigado.

Figura 8. Percepción con relación a la oferta de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP de Ecuador.

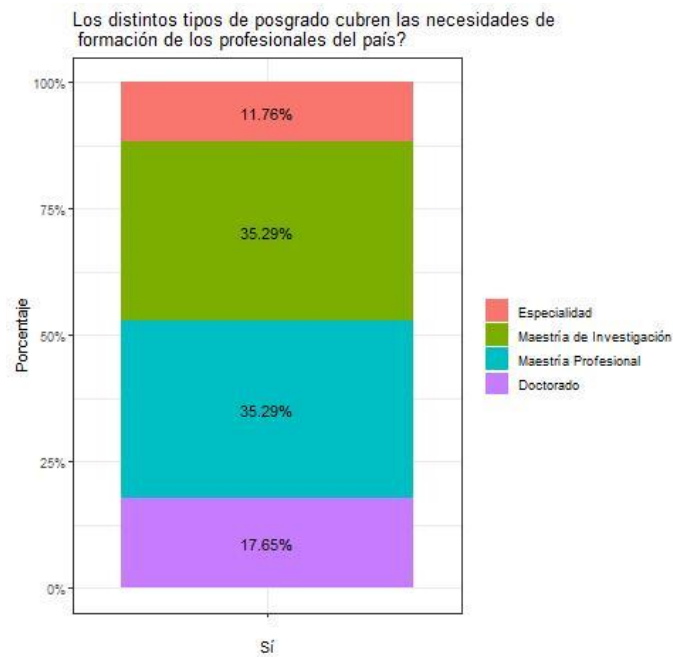


Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

De acuerdo al criterio de los coordinadores de posgrados, en relación a la pregunta de si los posgrados cubren las necesidades del país, se encontró que la mayoría de los docentes encuestados manifestó

no estar de acuerdo con dicha información, llegando incluso a porcentajes del 87% en desacuerdo; especialmente en lo referente a las especialidades y maestrías profesionales. Únicamente, para las maestrías de Investigación se tuvo un porcentaje de aceptación a la afirmación del 46,67% (Figura 9).

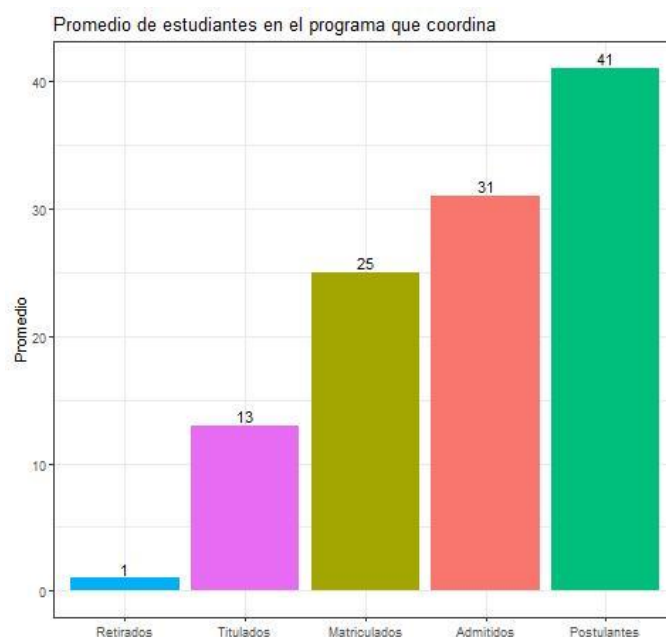
Figura 9. Percepción de los coordinadores de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP con relación a la oferta de posgrado nacional



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

En cuanto al número de estudiantes en las distintas fases de los programas de posgrado en el campo de estudio, se encontró que existen diferencias entre el número de estudiantes postulantes, admitidos, matriculados y graduados. De acuerdo con los datos presentados, no todos los estudiantes que optaron por un programa de posgrado lograron culminar sus estudios, graduarse y obtener su título (Figura 10).

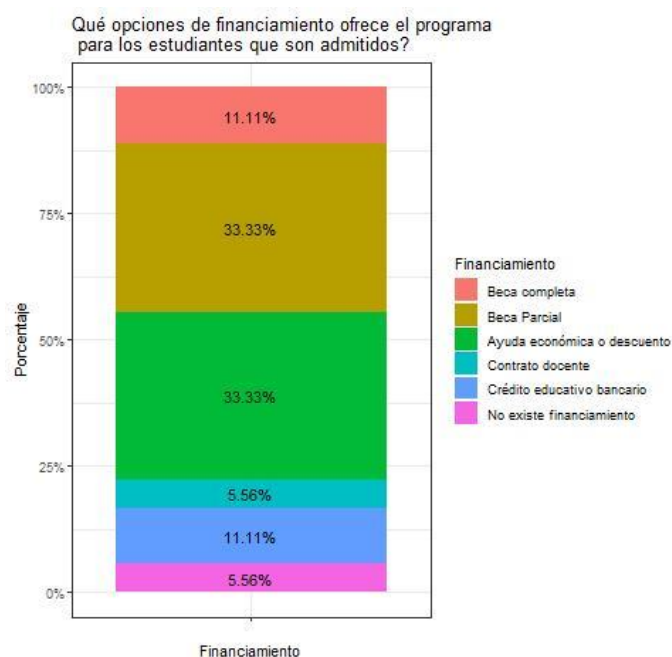
Figura 10. Promedio de estudiantes en cada una de las fases del programa de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística que coordina



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Al analizar las opciones de financiamiento de los programas de posgrado, el 38,89 % de coordinadores mencionan que en sus programas se ofrecen becas parciales con un promedio de ocho becas parciales y un promedio de dos becas completas; así como el 33% mencionan que tienen ayudas económicas o descuentos. Otro tipo de financiamiento es el acceso a créditos educativos y contratos docentes, aunque en porcentajes menores. El 11,11% indican que en sus programas de posgrado no existe financiamiento para sus estudiantes (Figura 11).

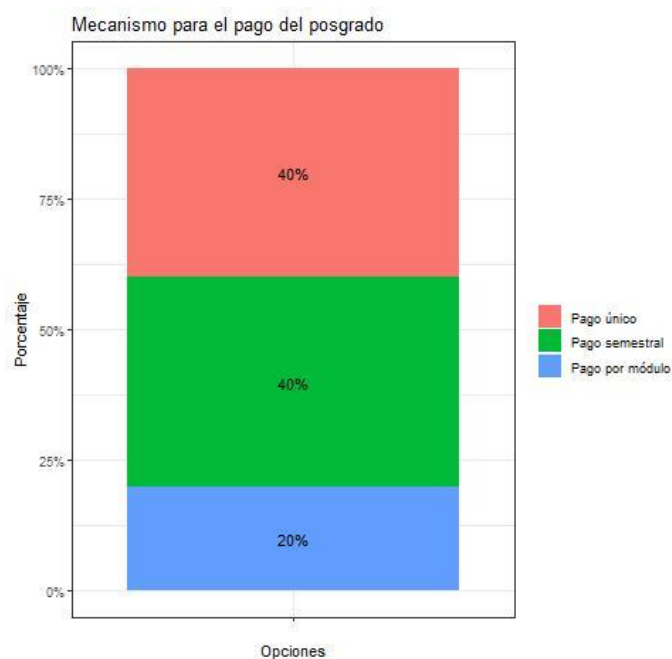
Figura 11. Opciones de financiamiento que los programas de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística ofrecen a los estudiantes que son admitidos



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

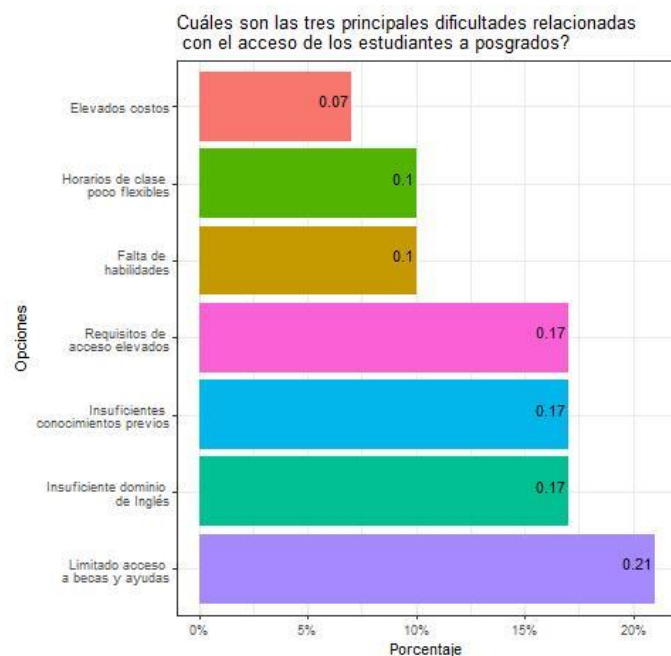
En lo relacionado a las formas de pago, según el criterio de los coordinadores, la mayoría de los programas solicitan un pago único. Solo el 13,33% de programas dan la opción de pagos por módulos. Lo cual está directamente relacionado con dos de las tres principales dificultades para el acceso a los programas de posgrado, en donde se manifiesta entre los mayores porcentajes los costos elevados y el limitado acceso a ayudas y becas (Figuras 12 y 13). Siendo otras dificultades importantes el dominio del idioma inglés e insuficientes conocimientos previos.

Figura 12. Principales mecanismos de pago de los programas de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística ofertados por las UEP de Ecuador



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Figura 13. Principales dificultades relacionadas con el acceso de los estudiantes a los programas de posgrado

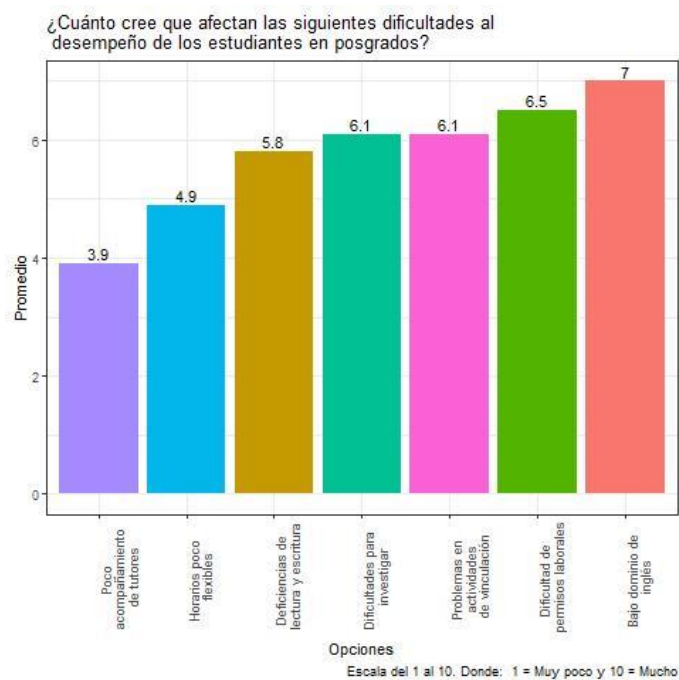


Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Entre las principales dificultades que inciden en el desempeño de los estudiantes en los programas de posgrado en el campo de las CCNN, Matemáticas y Estadística, de acuerdo con los coordinadores se

encontró: un bajo dominio del idioma inglés, obtención de permisos laborales y dificultades para investigar, con puntuaciones de 6,2/10. Como dificultades medias se mencionó las deficiencias en lectura y escritura; mientras que con puntuaciones menores a cinco se registró los aspectos relacionados con: horarios poco flexibles, poco acompañamiento de los tutores y problemas en actividades de vinculación. Considerando que el rango de evaluación fue 1 muy poco y 10 mucho, se puede apreciar que las percepciones expresadas se encuentran lejos de los extremos (Figura 14).

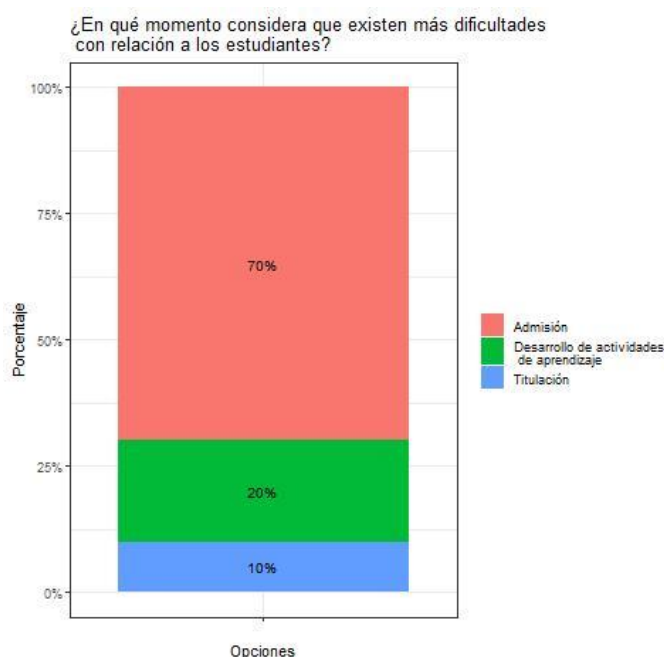
Figura 14. Percepción de los coordinadores con relación a las dificultades que inciden en el desempeño de los estudiantes de los programas de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

De acuerdo con los coordinadores, las etapas en las cuales los estudiantes experimentan mayores dificultades son: el desarrollo de las actividades de aprendizaje y la titulación con el 40%; ambos procesos relacionados con la docencia y el grado de acompañamiento de los tutores en el desarrollo de los proyectos de titulación. Como dificultades menores se registró el momento del ingreso a los programas de posgrado y la inserción laboral (Figura 15).

Figura 15. Momentos en los cuales los estudiantes de posgrado de los programas de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP de Ecuador experimentan más dificultades

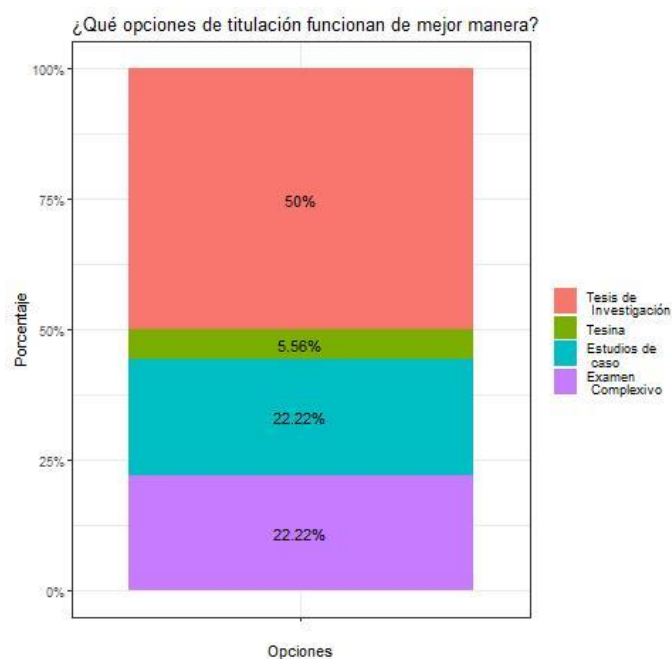


Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

En relación con las opciones de titulación de los programas de posgrado en el campo de estudio, se encontró que existen principalmente tres opciones: Tesis de investigación, Tesina y Estudios de caso, de los cuales la primera opción fue la que obtuvo el mayor porcentaje 38,89% (Figura 16). Posiblemente, esto esté relacionado con el interés de los estudiantes en continuar sus estudios de doctorado, programas para los cuales generalmente se demanda el haber realizado una tesis de investigación dentro de su formación.

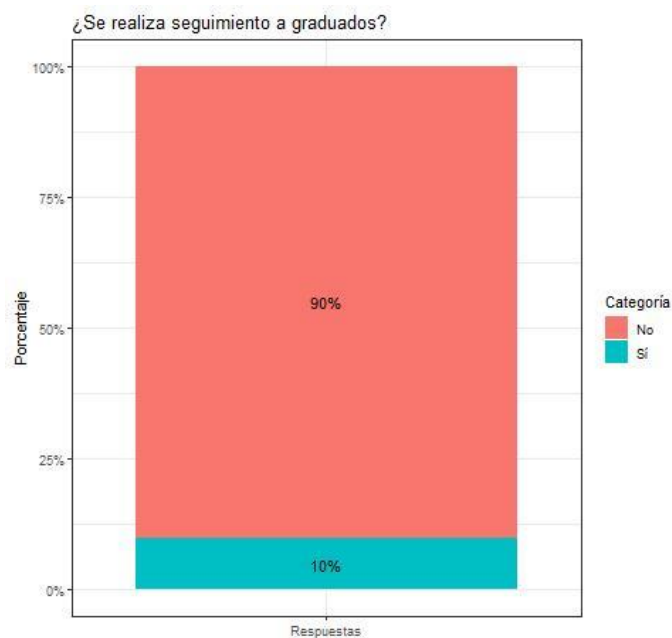
Este aspecto podría aclararse con un seguimiento a los graduados de las maestrías. Sin embargo, el 70% de los programas de posgrado en el campo de conocimiento de las CCNN, Matemáticas y Estadística no realiza seguimiento alguno de sus egresados (Figura 17), lo cual limita determinar si continuaron sus estudios, su inserción laboral dentro del campo de conocimiento, actividades de docencia u otros. Información valiosa que podría dar las directrices para fortalecer los programas de posgrado.

Figura 16. Opciones de titulación que funcionan de mejor manera en el programa de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística que coordina



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

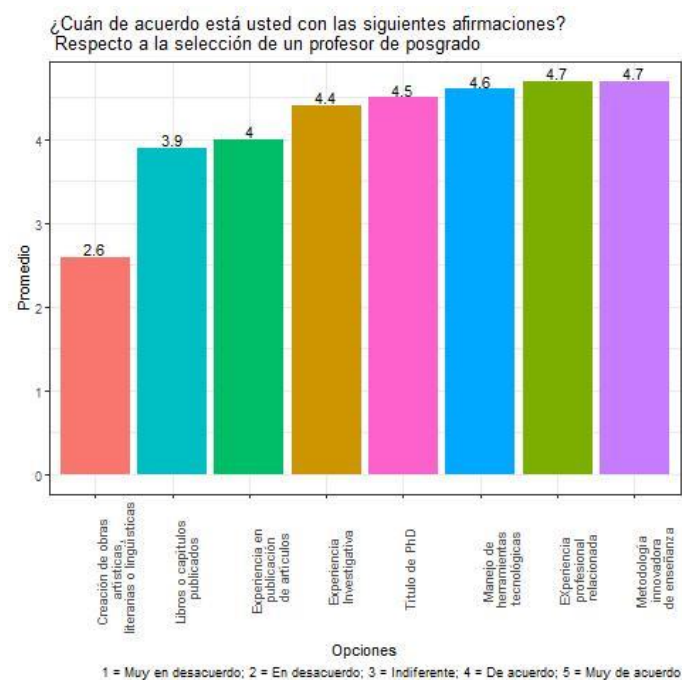
Figura 17. Seguimiento a graduados del programa de posgrado en el campo de conocimiento de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística que coordina



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

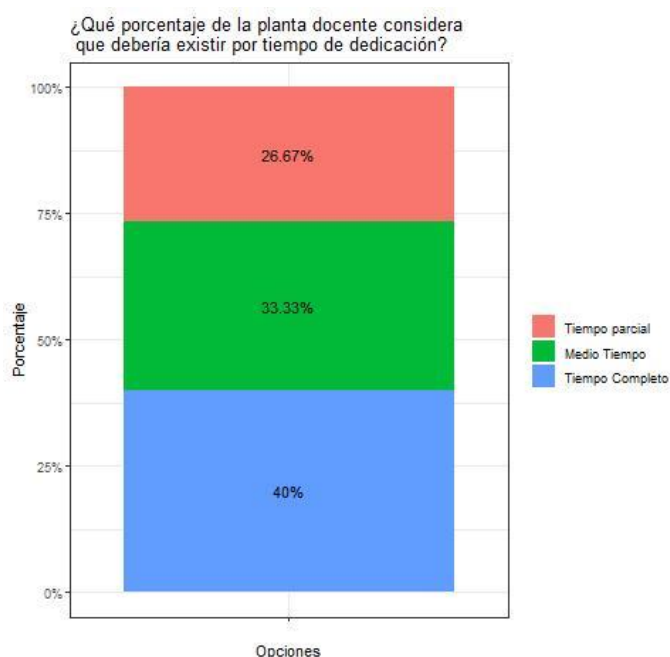
En relación con los criterios de selección de los docentes de posgrado de acuerdo a la percepción de los coordinadores, se encontró que, de los ocho puntos consultados, están entre de acuerdo y totalmente de acuerdo en seis puntos. Entre dichos puntos consta: experiencia en publicación de artículos científicos, tener el título de PhD, experiencia investigativa, manejo de herramientas tecnológicas, experiencia profesional relacionada con el campo de conocimiento del programa de posgrado, y una metodología innovadora de enseñanza; siendo los dos últimos puntos los más relevantes. El punto de menor consideración, en el cual los coordinadores se muestran en desacuerdo como criterio de selección, es la creación de obras artísticas, literarias o lingüísticas (Figura 18). Debido a que este aspecto no se relaciona directamente con el campo de conocimiento analizado. Además, consideran mayoritariamente que los docentes de posgrado deberían ser docentes a tiempo completo (Figura 19).

Figura 18. Percepción de los coordinadores de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los criterios de selección de los profesores de posgrado



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

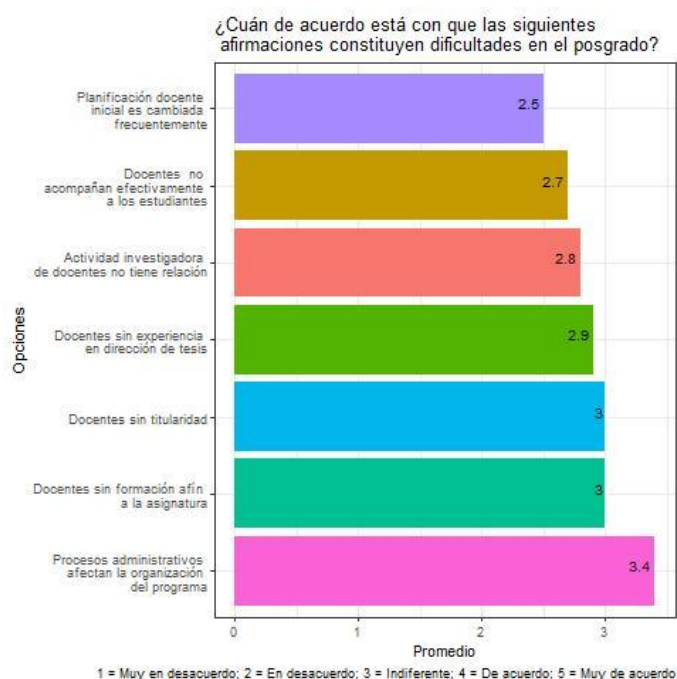
Figura 19. Percepción de los coordinadores de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación al régimen de dedicación que debe tener el profesorado de posgrado



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

En lo relacionado con las mayores dificultades que presentan los programas de posgrado, los coordinadores se muestran entre en desacuerdo e indiferentes para todos los puntos consultados. Se consideran en desacuerdo en aspectos como: Planificación docente inicial es cambiada frecuentemente, docentes sin titularidad, docentes no acompañan efectivamente a los estudiantes, docentes sin formación afín a la asignatura, docentes sin experiencia en la dirección de tesis y actividad investigadora docente no tiene relación. Además, se muestran indiferentes a que los procesos administrativos afecten la organización del programa (Figura 20).

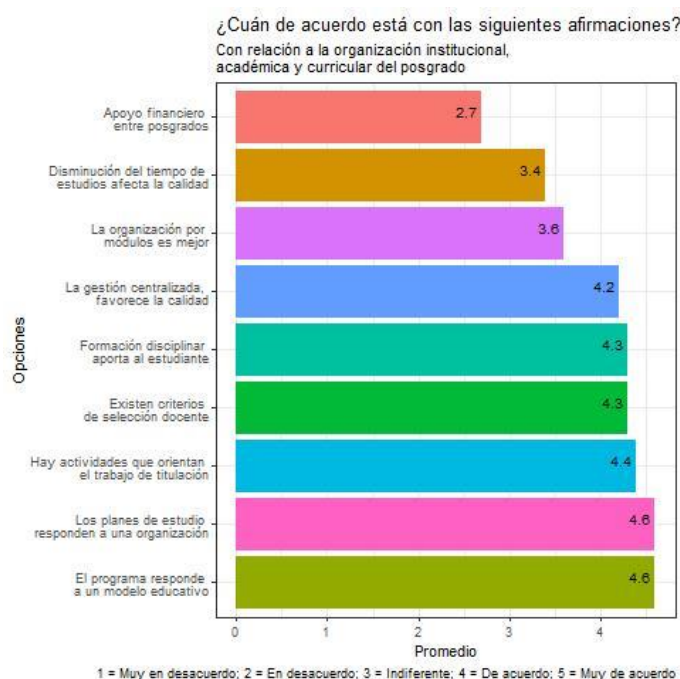
Figura 20. Percepción de los coordinadores de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación al profesorado que participa en el programa de posgrado que coordina



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Con respecto a la organización institucional, académica y curricular de los posgrados, los coordinadores consideran estar de acuerdo y totalmente de acuerdo en cinco de los nueve puntos consultados. Entre dichos puntos consta: la gestión centralizada favorece la calidad, la formación disciplinar aporta al estudiante, existen criterios de selección docente, los planes de estudio responden a una organización, hay actividades que orientan el trabajo de titulación y el programa responde a un modelo educativo. Mientras que en los aspectos relacionados con: apoyo financiero entre posgrados, disminución del tiempo de estudios afecta la calidad, y la organización por módulos es mejor, se mostraron indiferentes (Figura 21).

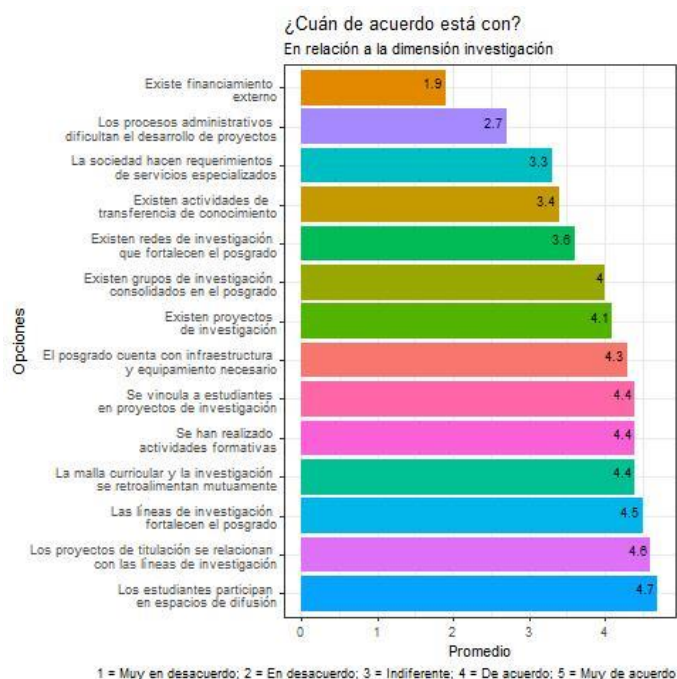
Figura 21. Percepción de los coordinadores de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a la organización institucional, académica y curricular de los posgrados



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Con respecto a la investigación en los programas de posgrado en el campo de conocimiento analizado, se encontró que los coordinadores se encuentran de acuerdo en ocho de los 14 puntos consultados. Los aspectos en los cuales se encuentran más de acuerdo son: se vincula a estudiantes en proyectos de investigación, los estudiantes participan en espacios de difusión, las líneas de investigación fortalecen el posgrado y los proyectos de titulación se relacionan con las líneas de investigación. En cinco puntos se encuentran indiferentes y en el punto de existe financiamiento externo se mostraron en desacuerdo (Figura 22).

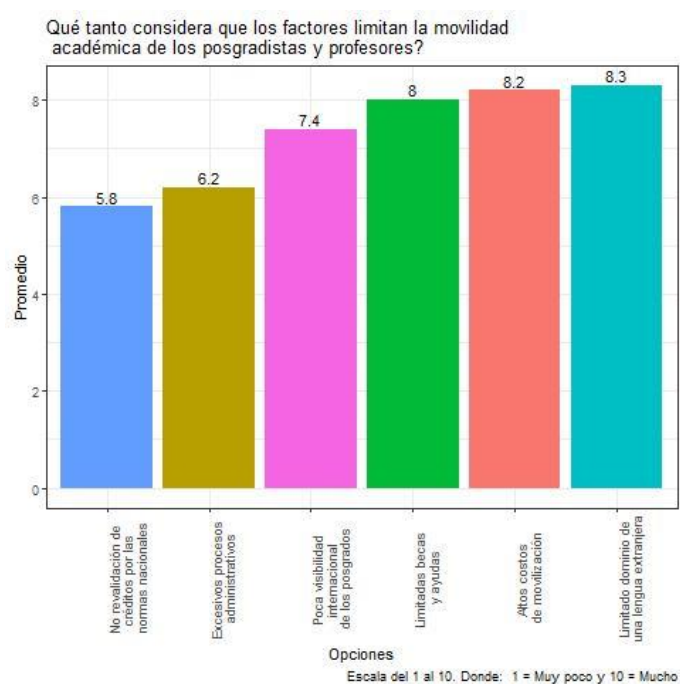
Figura 22. Percepción de los coordinadores de posgrado con relación a la investigación



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

En lo relacionado con los aspectos que limitan la movilidad de académica de los posgradistas y docentes, los coordinadores consideran como principales aspectos limitantes, el alto costo de movilización y las limitadas becas de ayuda, las cuales tuvieron calificaciones de 8 y 8,1 sobre 10. Entre los aspectos que medianamente afectan la movilidad académica, reportaron la no revalidación de criterios por las normas nacionales, aspecto puntuado con 6,2/10 (Figura 23).

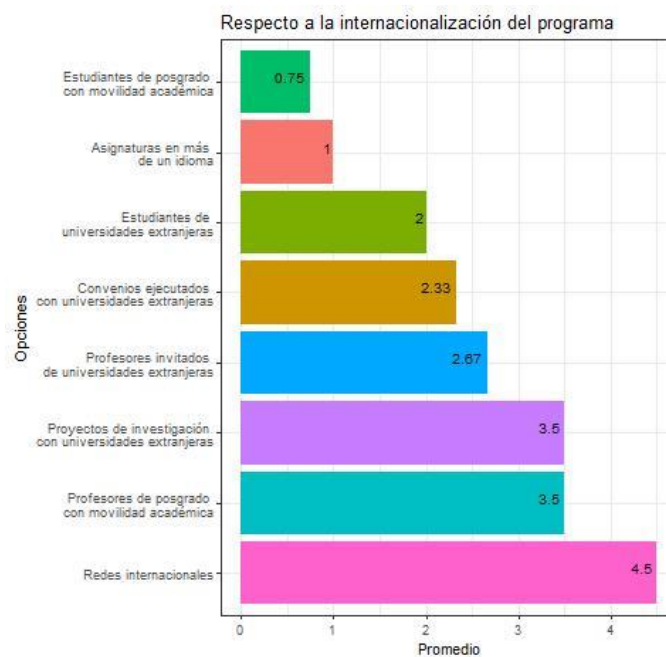
Figura 23. Percepción de los coordinadores de posgrado con relación a los factores que limitan la movilidad internacional



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

En cuanto a la internacionalización de los programas de posgrado los coordinadores señalaron que tienen un promedio de tres proyectos de investigación con universidades extranjeras, tres convenios ejecutados con universidades extranjeras y tres redes internacionales. Se destacó un promedio de cuatro estudiantes de universidades extranjeras en sus programas de posgrado. Entre los puntos con menor promedio se encontró un estudiante promedio con movilidad académica y el promedio de una asignatura en idioma inglés (Figura 24).

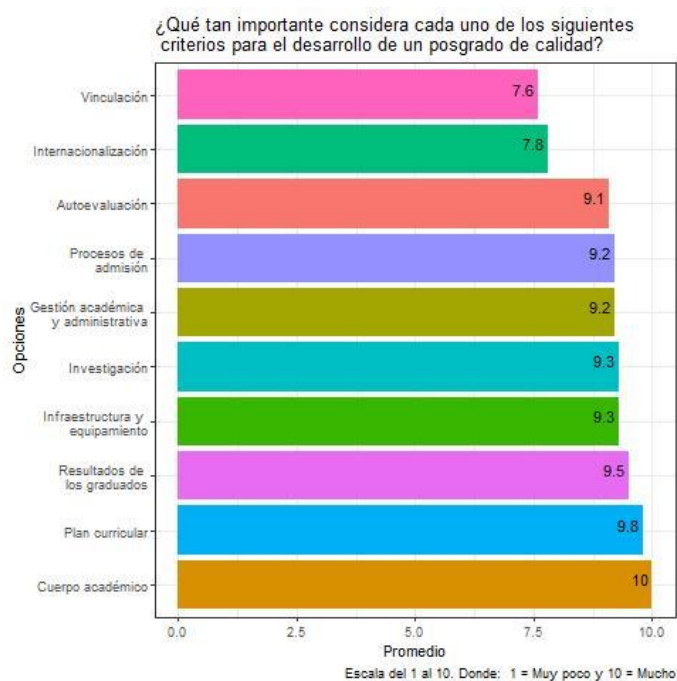
Figura 24. Número de elementos de internacionalización presentes en los programas de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

En torno al análisis de los aspectos que favorecen un posgrado de calidad, los coordinadores consideran que los 10 criterios consultados aportan a la calidad de los posgrados. Los criterios mejor considerados fueron: resultados de los graduados, plan curricular, infraestructura y equipamiento y cuerpo académico (Figura 25).

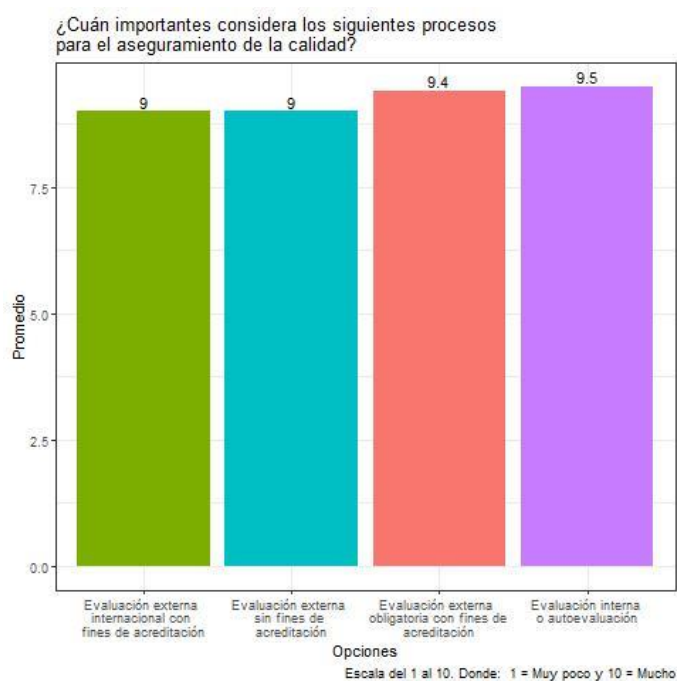
Figura 25. Percepción de los coordinadores de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación al posgrado de calidad



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

De los cuatro criterios evaluados en torno a la importancia de los procesos de aseguramiento de la calidad, los coordinadores opinaron que todos se acercan al rango máximo de aporte (mucho). De ellas la que obtuvo un promedio más alto fue la Evaluación externa obligatoria con fines de acreditación (Figura 26).

Figura 26. Percepción de los coordinadores de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los procesos de aseguramiento de la calidad

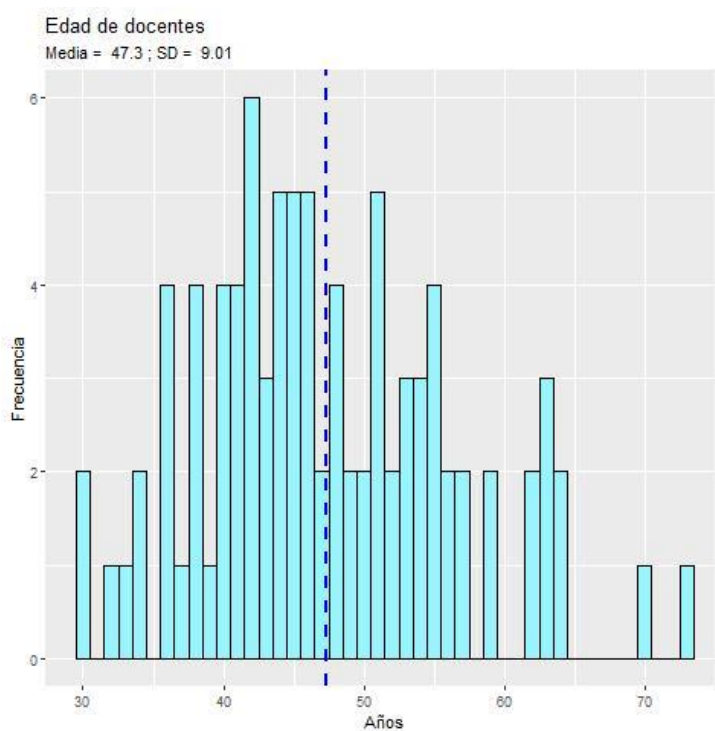


Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Encuesta de profesores

De los 90 docentes de posgrado del campo de conocimiento de las CCNN, Matemáticas y Estadística que respondieron la encuesta, se encontró una edad media de 47 años y una desviación estándar de 9 años con respecto a la media, excepcionalmente se registró docentes de 30 años y de más de 70 años (Figura 27).

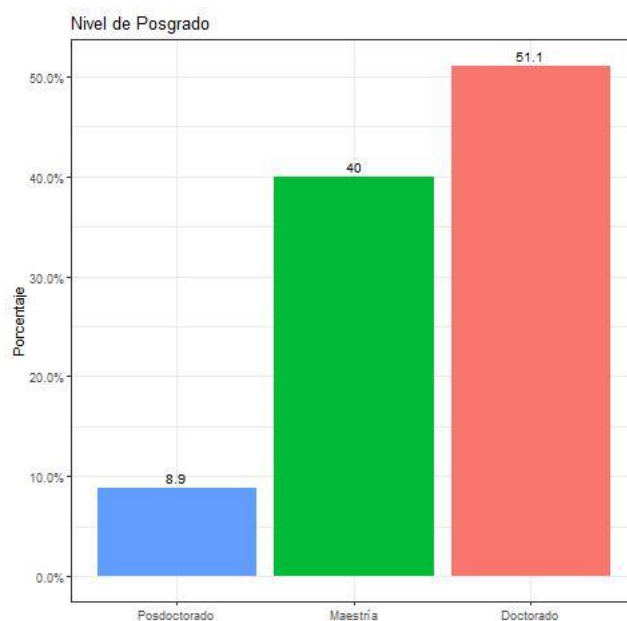
Figura 27. Edad de los profesores de posgrado de los programas de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP del país



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

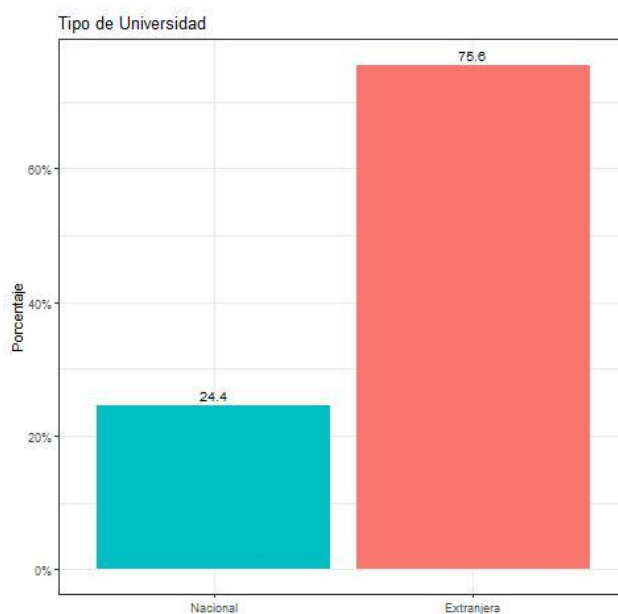
En relación con el nivel de formación del cuerpo docente, luego del análisis se encontró que el 50% de docentes tienen una formación de doctorado, seguido de un 40% de docentes con el grado de maestría y un 8,9% que señalan tener una formación posdoctoral (Figura 28). El 75,6% de docentes mencionó que su formación de posgrado la realizaron en el extranjero (Figura 29).

Figura 28. Nivel de formación de los profesores de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP de Ecuador



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Figura 29. Tipo de universidad en la cual los profesores de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística cursaron el nivel de posgrado más alto

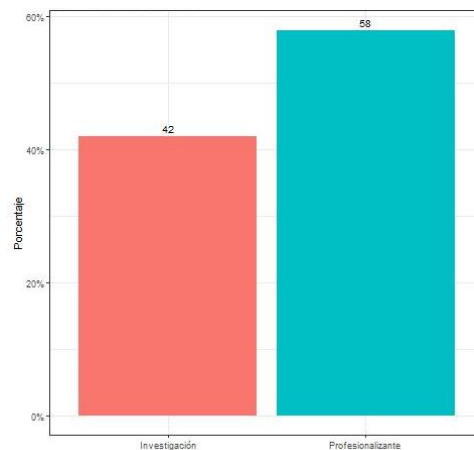


Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

La mayoría de los docentes encuestados forman parte de los programas de posgrado profesionalizante con el 58%, el resto de docentes mencionan ser parte de programas de posgrado en investigación (Figura 30). De los 90 docentes el 80% imparte una sola asignatura (Figura 31) y mayoritariamente

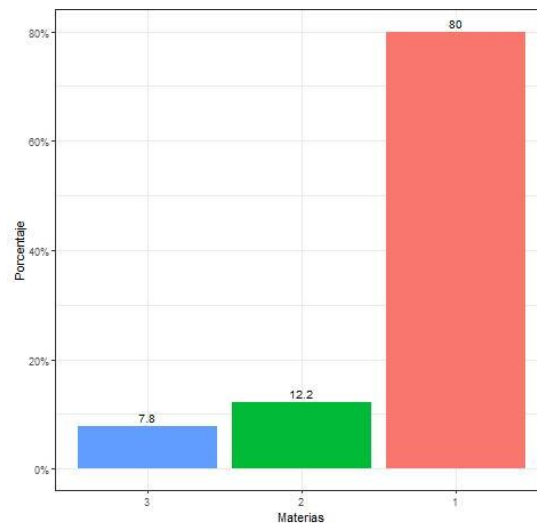
pertenecen a programas de posgrado de maestría con el 87,3% (Figura 32). Además, se encontró que cerca del 90% de docentes imparten clases tanto en el nivel de grado como de posgrado (figura 33). Por otra parte, el 63,75% de los docentes indicaron cumplir con funciones administrativas en el grado, mientras que el 36,25% lo hacían en el posgrado.

Figura 30. Tipo de programa de posgrado del campo de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística en el cual los profesores imparten clases



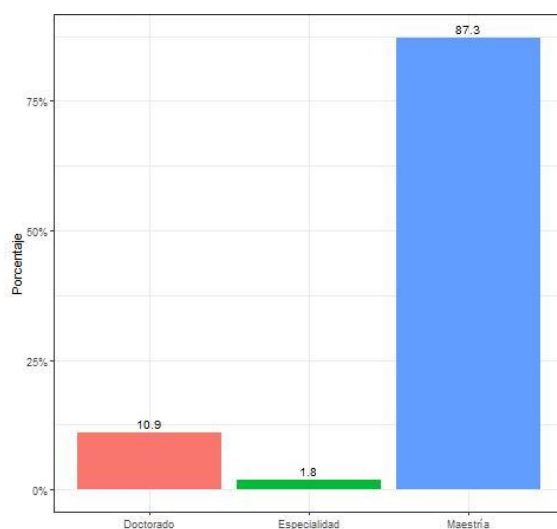
Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Figura 31. Número de asignaturas en las cuales el profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística imparte clases de posgrado



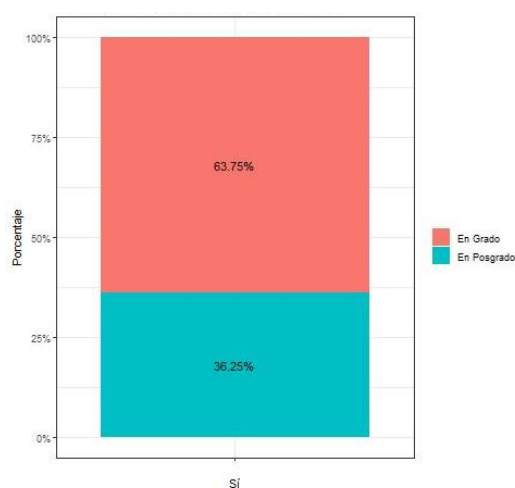
Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Figura 32. Nivel de posgrado en el cual los profesores de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística imparten clases



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

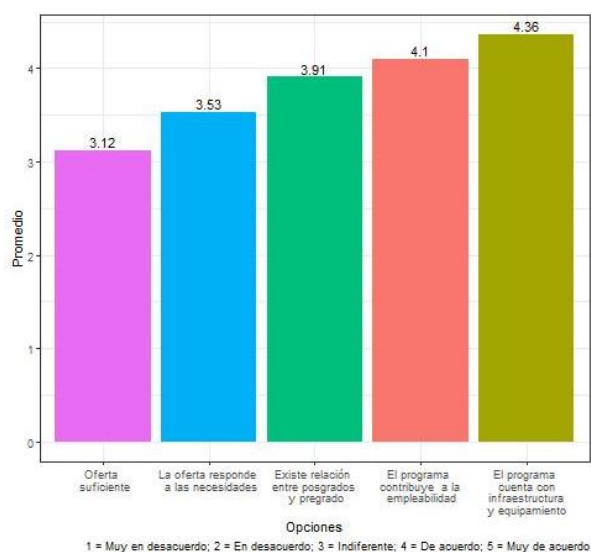
Figura 33. Porcentaje del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística que desarrollan actividades de gestión administrativa en grado y posgrado



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

En relación con la oferta de posgrado, los docentes encuestados estuvieron de acuerdo en cinco de los siete criterios consultados. Entre dichos criterios constan: existe relación entre posgrados y pregrado, el programa contribuye a la empleabilidad y el programa cuenta con infraestructura y equipamiento. Este último criterio fue el más altamente valorado y coincide con el criterio dado por los coordinadores. Se mostraron indiferentes a los criterios relacionados con si existe una oferta suficiente y si la oferta responde a las necesidades (Figura 34).

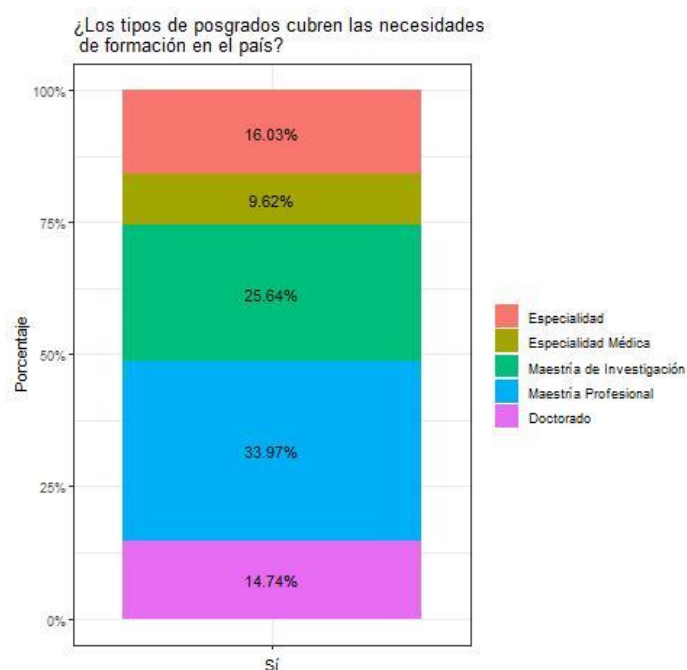
Figura 34. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a la oferta de posgrado



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Con respecto a la pregunta de si los posgrados cubren las necesidades de formación del país, se encontró que la mayoría de los docentes no están de acuerdo con dicha afirmación; especialmente en las especialidades médicas, en dónde solo el 9,62% consideran que se cumple con las necesidades de formación del país. Las maestrías profesionales fueron las que obtuvieron el mayor porcentaje 33,97%, pese a ello el porcentaje dista del al menos el 50%.

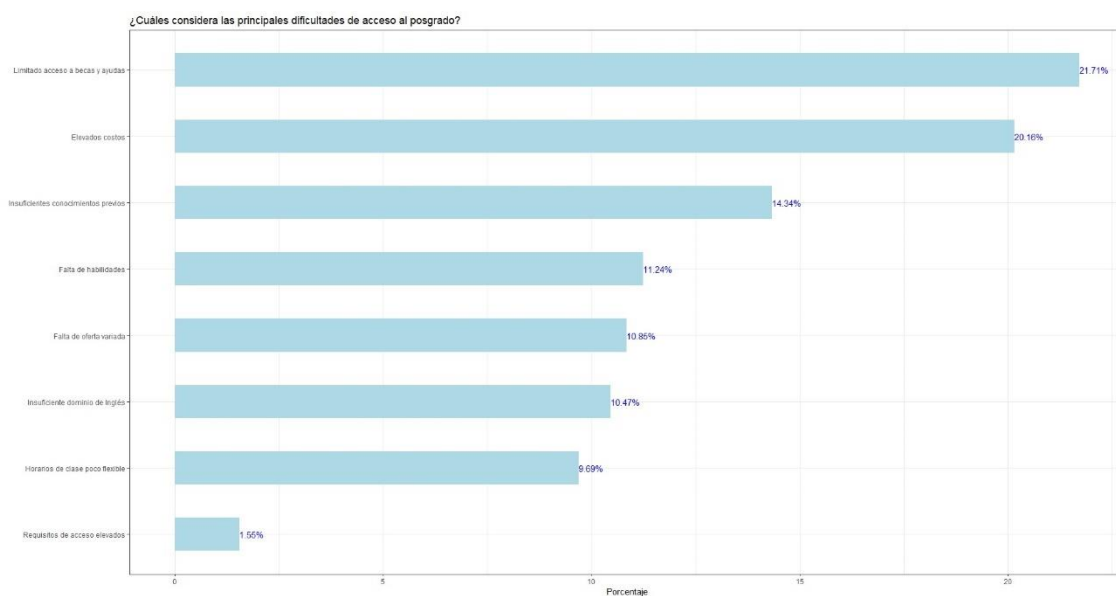
Figura 35. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los distintos niveles de posgrado



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

De acuerdo con los docentes encuestados, las principales problemáticas de los programas de posgrado en el campo de las CCNN, Matemáticas y Estadística, son el limitado acceso a becas y ayudas, y los elevados costos, con porcentajes de 20,16 y 21,71% respectivamente. Como un aspecto menos influyente se consideró los requisitos de acceso elevados (Figura 36).

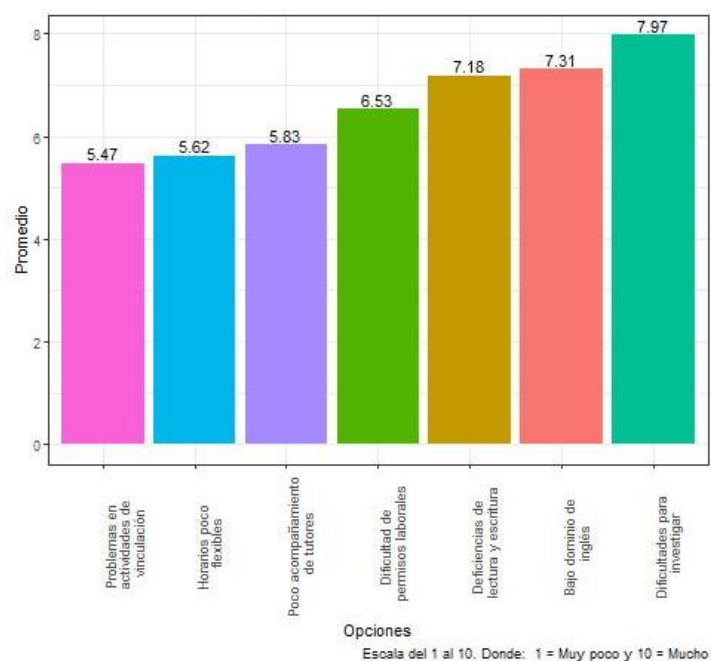
Figura 36. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a las dificultades de acceso al posgrado



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Con relación a las dificultades que inciden en el desempeño de los estudiantes de posgrado, los docentes consultados indicaron como problemas principales las deficiencias de lectura y escritura, bajo dominio de inglés y dificultades para investigar. De los siete criterios consultados, ninguno fue considerado muy poco influyente en el desempeño de los estudiantes (Figura 37).

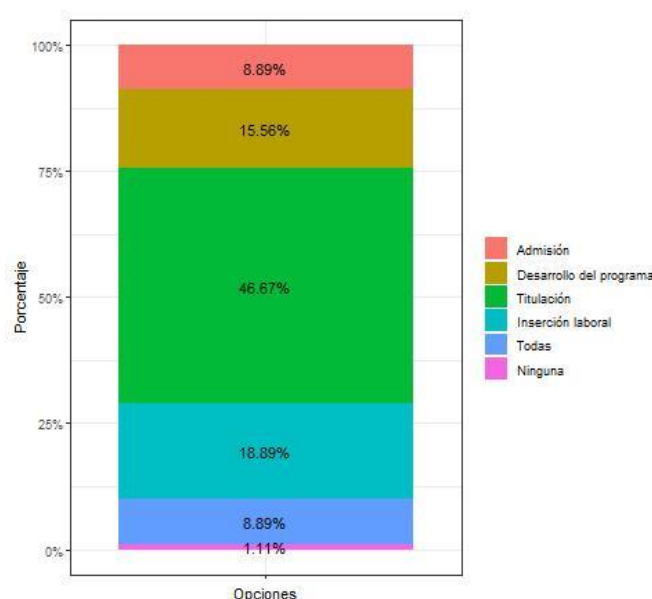
Figura 37. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a las dificultades que inciden en el desempeño de los estudiantes de posgrado



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Considerando la etapa en la cual los estudiantes de posgrado en el campo de las CCNN, Matemática y Estadística experimentan mayores dificultades, a criterio de los docentes encuestados, la etapa de titulación es la etapa de mayores dificultades con un 46,67%, seguido de la inserción laboral con el 18,89%. Mientras que la admisión fue una de las etapas con menos dificultades (Figura 38).

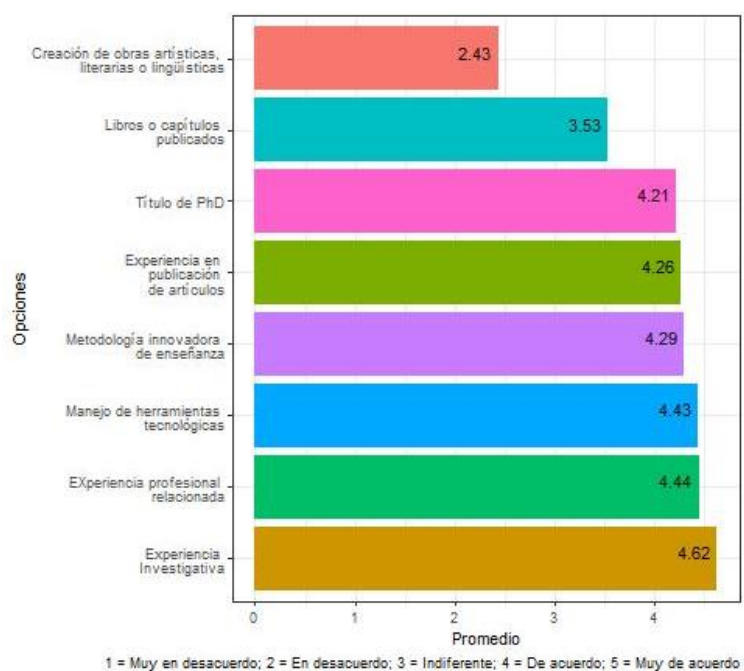
Figura 38. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación al momento o etapa en la cual los estudiantes experimentan más dificultades



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Con relación a los criterios para la selección de los profesores de posgrado en el campo de conocimiento analizado, los docentes encuestados están de acuerdo con seis de los ocho criterios consultados, siendo la experiencia investigativa uno de los criterios más relevantes. Se mostraron en desacuerdo con la creación de obras artísticas literarias o lingüísticas, e indiferentes en relación con la necesidad de contar con libros o capítulos de libros publicados para ser parte del cuerpo docente de estos programas (Figura 39).

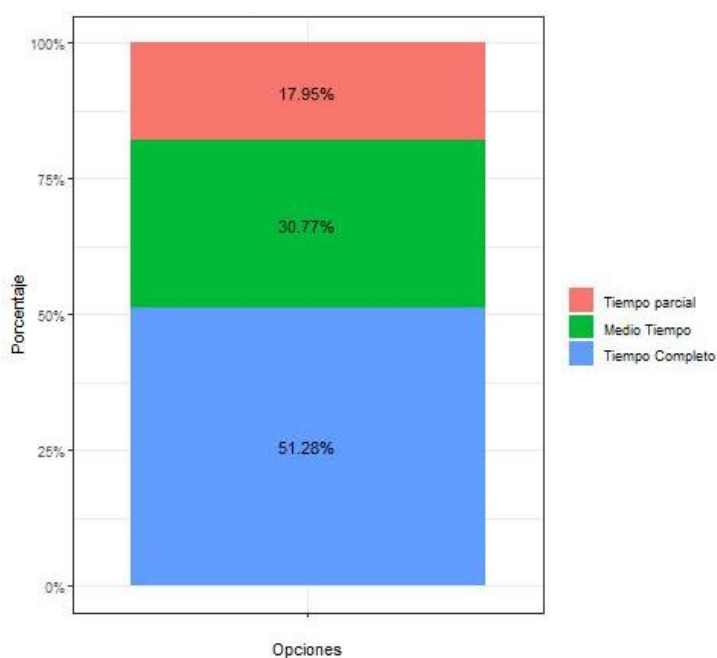
Figura 39. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los criterios de selección de los profesores de posgrado



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

En el criterio sobre el tiempo de dedicación que deberían tener los docentes en los programas de posgrados, la mayoría de los docentes encuestados consideran como óptima una dedicación entre tiempo completo y medio tiempo; siendo la primera opción la que prefieren prioritariamente, con el 51,28% (Figura 40).

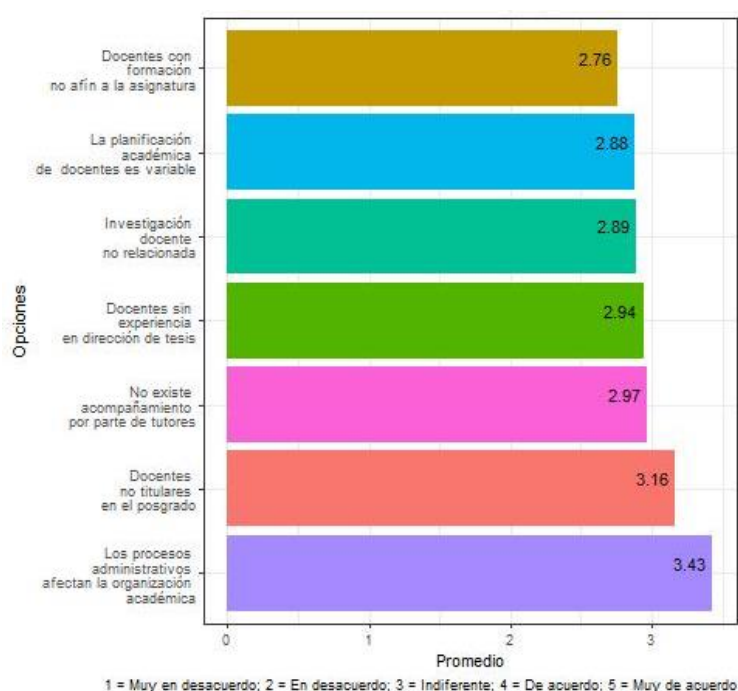
Figura 40. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación al porcentaje de dedicación docente



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

En lo correspondiente a las principales dificultades que tienen los profesores, de los siete puntos o aspectos consultados, se mostraron entre en desacuerdo e indiferentes en todos los puntos. En los extremos se ubicaron en desacuerdo con el punto de que los docentes no presentan una formación a fin a la asignatura, y estuvieron más indiferentes con el punto de que los procesos administrativos afectan la organización académica (Figura 41).

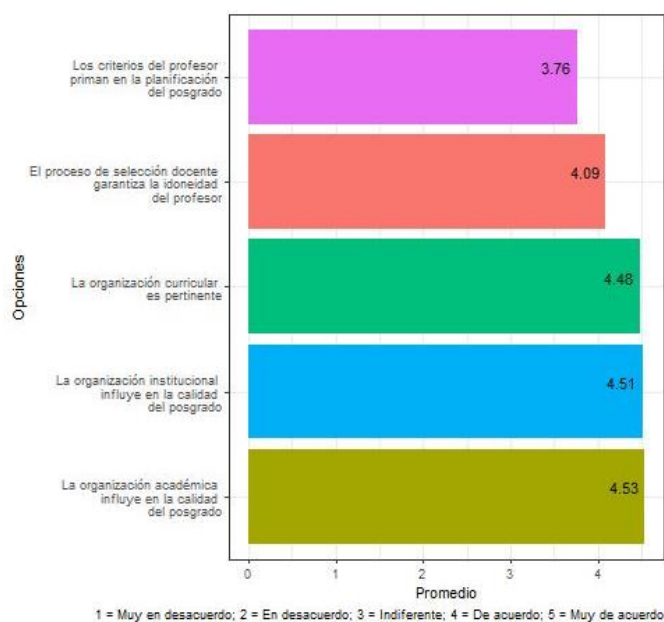
Figura 41. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a las dificultades del profesorado que participa en el posgrado



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

En cuanto a la opinión sobre la organización institucional, académica y curricular del posgrado, los docentes están de acuerdo con que el proceso de selección docente garantiza la idoneidad del profesor, la organización curricular es pertinente, la organización institucional y académica influyen en la calidad del posgrado. Únicamente consideran como indiferente el hecho de que el criterio del profesor prime en la planificación del posgrado (Figura 42).

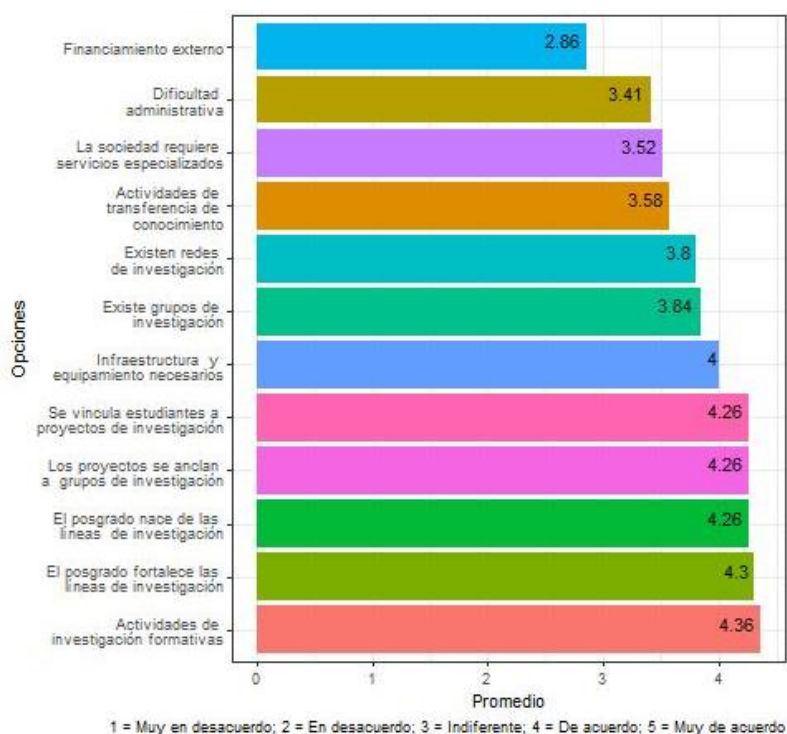
Figura 42. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a la organización institucional, académica y curricular del posgrado



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

En lo relacionado con el criterio de investigación en los posgrados del campo de conocimiento, los docentes se mostraron de acuerdo para seis de los 12 aspectos consultados, dentro de los cuales se incluye: se cuenta con la infraestructura y equipamiento necesarios, se vincula estudiantes a proyectos de investigación, los proyectos se anclan a grupos de investigación, el posgrado nace de las líneas de investigación, el posgrado fortalece las líneas de investigación y las actividades de investigación formativas. Aspectos que coinciden con lo señalado por los coordinadores; al igual que ellos no están de acuerdo con que en los programas de posgrado del campo de conocimiento analizado, exista financiamiento externo (Figura 43).

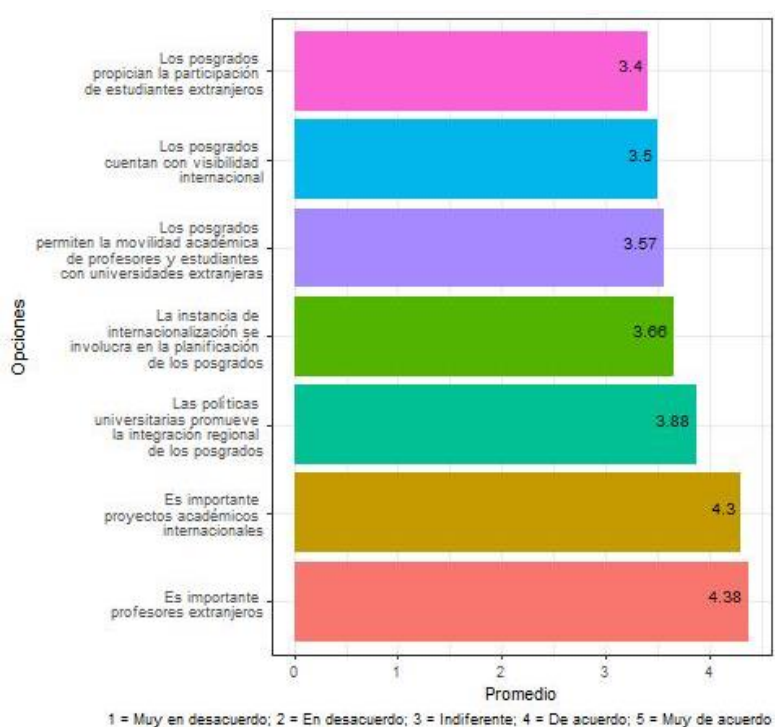
Figura 43. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a la investigación en los posgrados



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

En el aspecto de internacionalización de los posgrados, los docentes consultados están de acuerdo con que son importantes los proyectos académicos internacionales y el contar con profesores extranjeros; mostrándose indiferentes para los cinco puntos restantes, como el hecho de que los posgrados favorezcan la participación de estudiantes extranjeros (Figura 44).

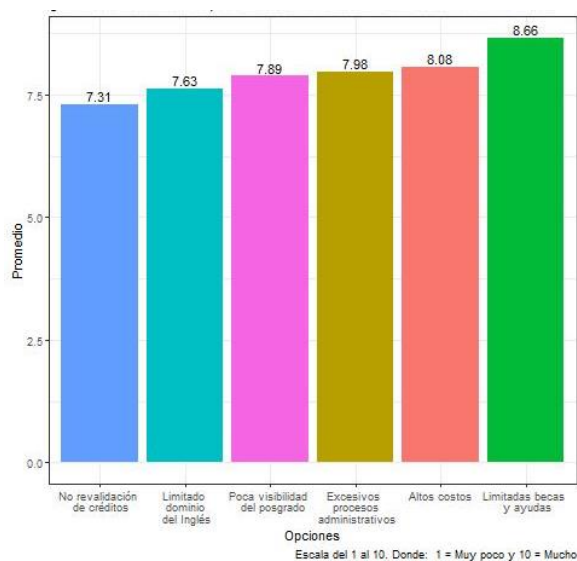
Figura 44. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a la internacionalización del posgrado



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Entre los aspectos que limitan la movilización, los docentes consultados señalaron que todos los puntos se acercan al criterio de mucho; siendo los aspectos más puntuados los altos costos y las limitadas becas y ayudas (Figura 45).

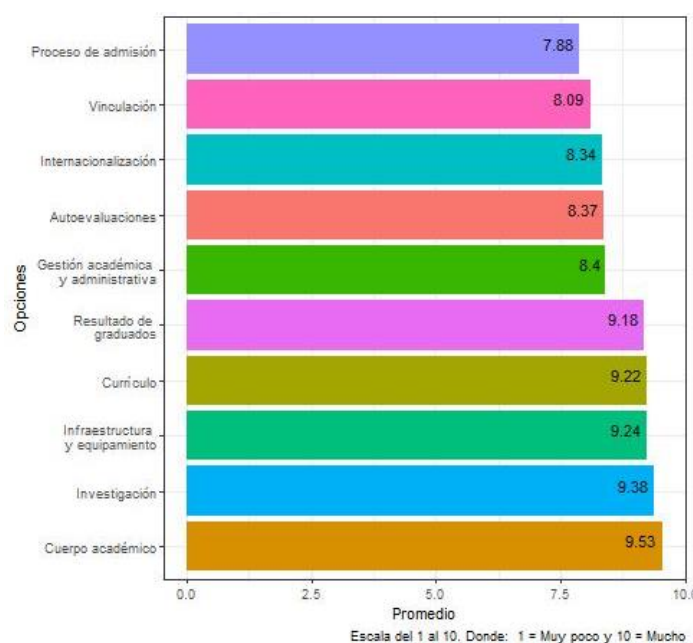
Figura 45. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los factores que limitan la movilidad internacional



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Con respecto a la percepción sobre los posgrados de calidad, las respuestas dadas por los docentes permiten evidenciar un grado de importancia alto en cinco de los 10 ítems planteados, con puntuaciones promedio mayores a nueve. Dentro de este rango, el cuerpo académico obtuvo la valoración más alta, con una puntuación promedio de 9,53/10. Como criterios que también son importantes a la hora de definir un posgrado constan la gestión académica y administrativa, la autoevaluación, la internacionalización, y la vinculación. El criterio considerado en menor grado de dificultad fue el proceso de admisión con una puntuación promedio de 7,88/10 (Figura 46).

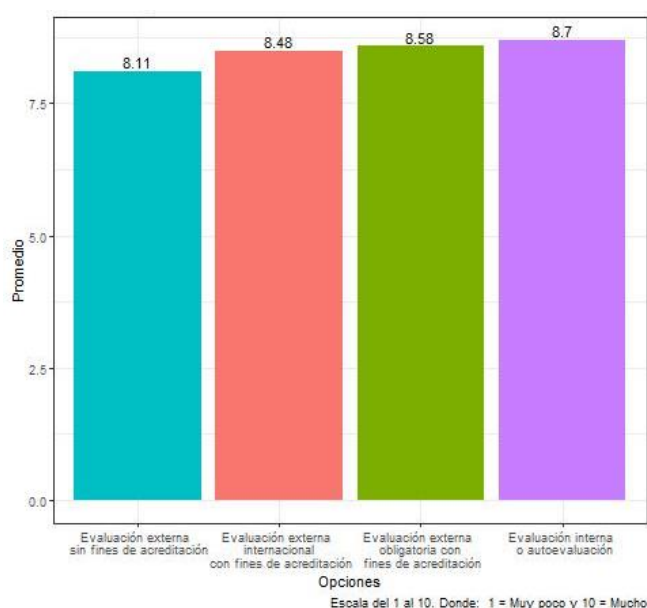
Figura 46. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación al posgrado de calidad



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

En lo relacionado a los procesos de aseguramiento de la calidad de los posgrados del campo de conocimiento en estudio, se encontró como criterio común que todas las evaluaciones tanto internas como externas, voluntarias u obligatorias, con o sin fines de acreditación son importantes (Figura 47).

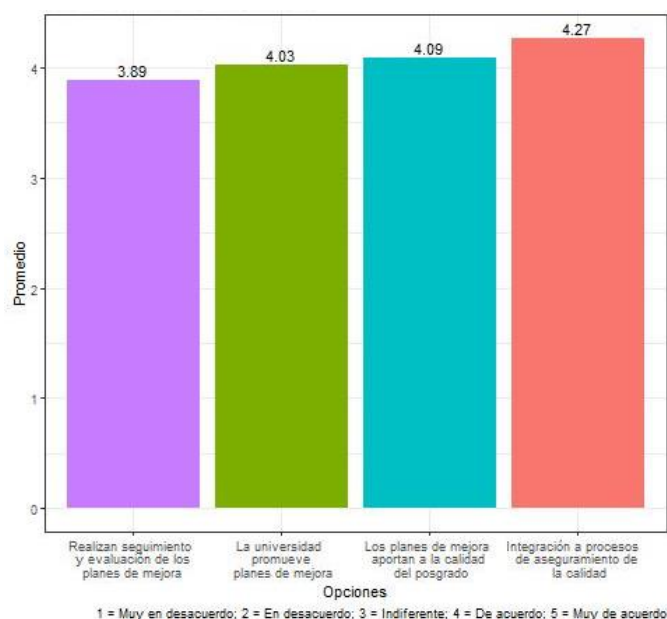
Figura 47. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los procesos de aseguramiento de la calidad de los posgrados



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Con respecto a los planes de mejora de la calidad de los posgrados, los docentes manifestaron estar de acuerdo con tres de los cuatro aspectos consultados, dentro de los que se incluye el hecho de que la universidad promueve planes de mejora, los planes de mejora aportan a la calidad del posgrado y la integración a procesos de aseguramiento de la calidad, con promedios superiores a cuatro y menores a 4,50. Únicamente se manifestaron indiferentes en el aspecto relacionado con el seguimiento y evaluación de los planes de mejora (Figura 48).

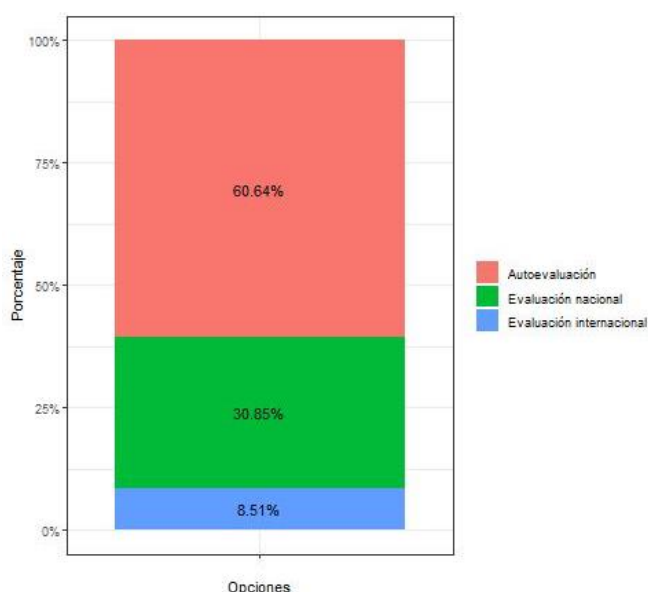
Figura 48. Percepción del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los planes de mejora de la calidad de los posgrados



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

En la consulta sobre si los docentes han participado en procesos de autoevaluación, evaluación a nivel nacional o internacional, se encontró que la mayoría han sido partícipes de procesos de autoevaluación en un 60,64%. La menor participación la han tenido en procesos de evaluación internacional con el 8,51% (Figura 49).

Figura 49. Participación del profesorado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística en procesos de autoevaluación y evaluación externa de los programas de posgrado en los cuales imparten clases

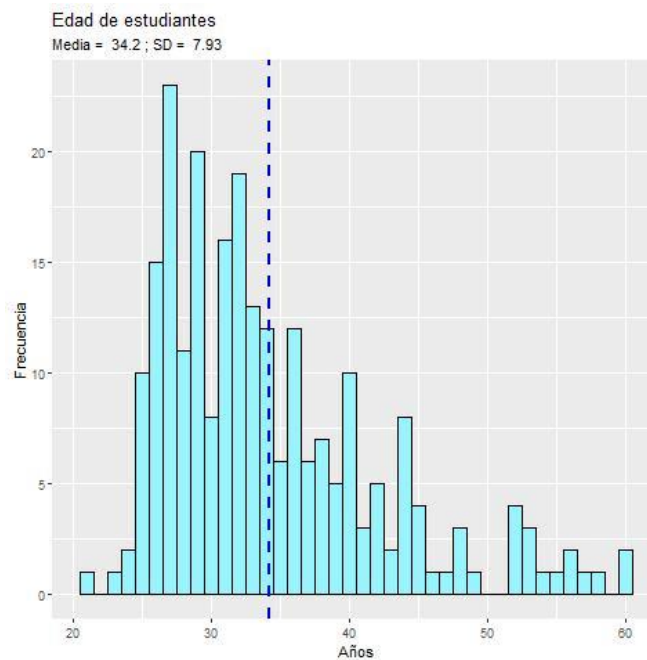


Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Encuesta a los estudiantes

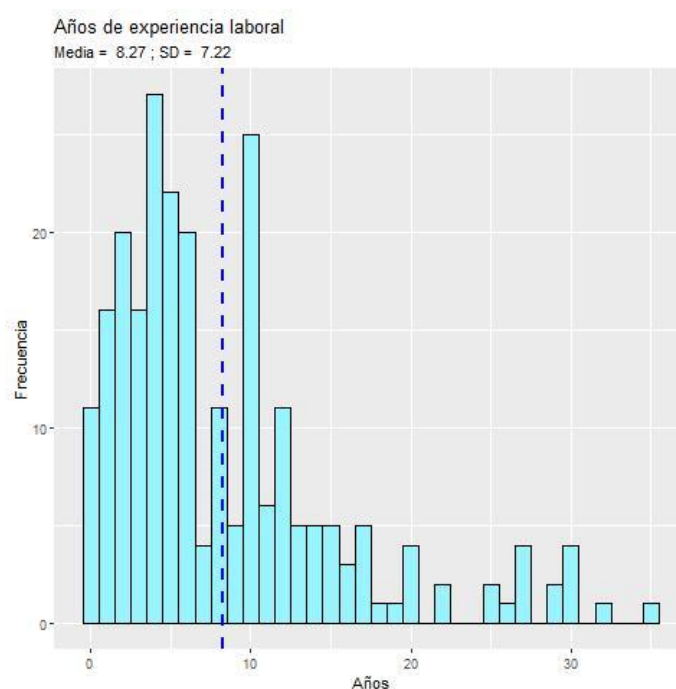
De la encuesta aplicada a los 240 estudiantes de los programas de posgrado del campo de conocimiento de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística se encontró que tienen una media de edad de 34,2 años, con una desviación estándar de 7,93 años (Figura 50). Además, se registró que tienen una media de al menos 8,27 años de experiencia laboral (figura 51).

Figura 50. Edad de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP de Ecuador



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

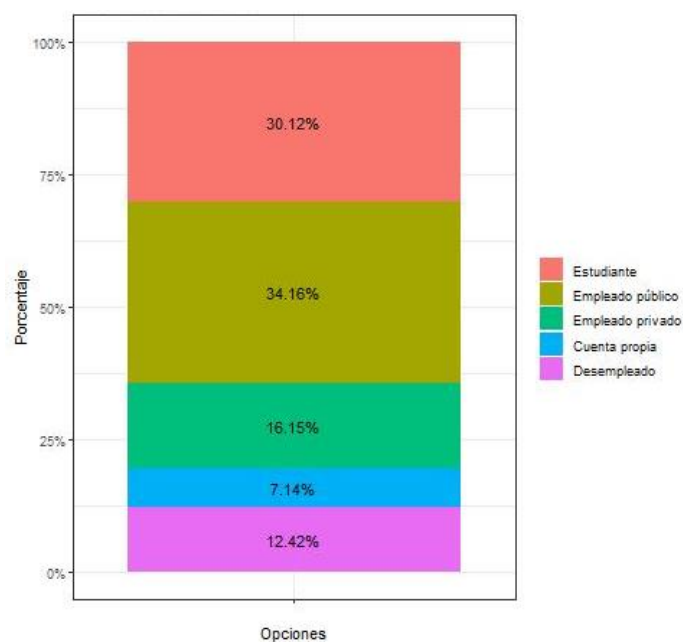
Figura 51. Años de experiencia laboral de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP de Ecuador



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

En lo relacionado a la ocupación de los estudiantes al momento de realizar la encuesta, se encontró que el 34,16% (mayor porcentaje) respondieron ser empleados públicos, seguido de la categoría de estudiantes con el 30,12%. En menores porcentajes se registró a desempleados con el 12,42% y trabajo por cuenta propia con el 7,14% (Figura 52).

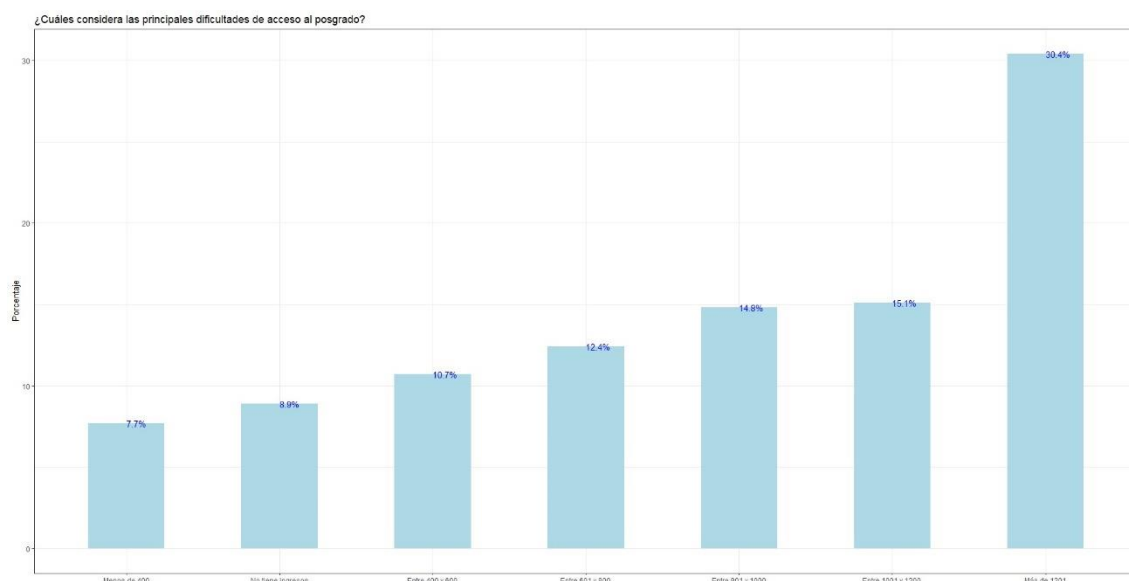
Figura 52. Categoría de ocupación de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP de Ecuador



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Considerando el rango de ingresos económicos de los estudiantes consultados, se encontró que el 21,7%, tienen ingresos en un rango de entre 801 y 1000 dólares, siendo el porcentaje más alto; el segundo porcentaje 17,9% correspondió a estudiantes que no tienen ingresos económicos; en una tercera posición con el 16,2% se encontró los estudiantes que tienen ingresos mayores a 1201 dólares. El rango más bajo correspondió a estudiantes que tienen ingresos menores a 400 dólares con un 7,5% (Figura 53).

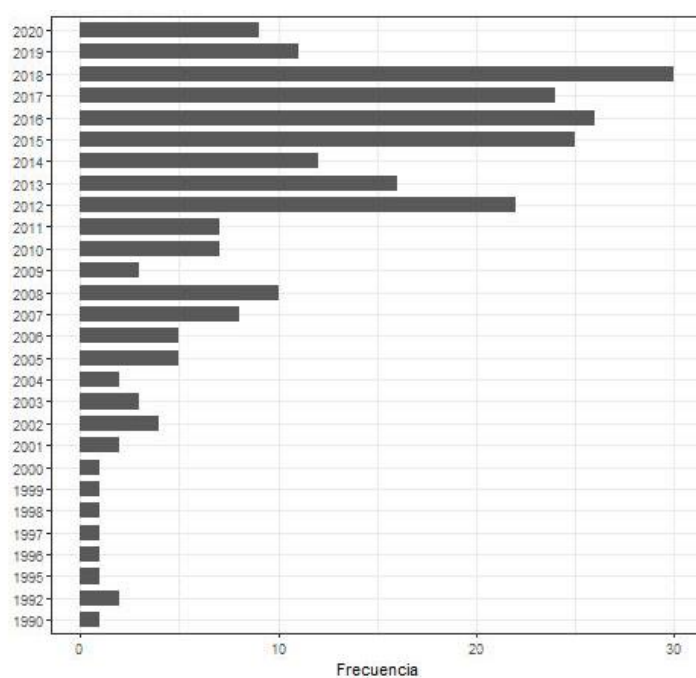
Figura 53. Rango de ingresos de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las y escuelas politécnicas del Ecuador



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Con relación a la pregunta del año de titulación del grado, se obtuvo respuestas a partir de 1990 hasta el 2020; siendo el 2018 el año con la mayor frecuencia de titulación, con al menos 30 estudiantes titulados, seguido de 2016 con 25 estudiantes titulados. De 1990 al 2004 se registraron las frecuencias más bajas de estudiantes titulados, con un promedio menor a cinco estudiantes graduados por año (Figura 54). La mayor proporción de estudiantes de posgrado obtuvo su título de tercer nivel a partir de 2012, siendo el 2018 el año con el mayor registro de estudiantes graduados.

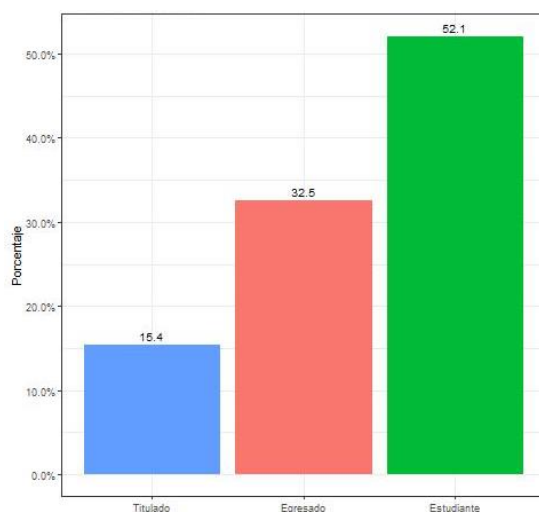
Figura 54. Año de titulación de grado de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

De los 240 estudiantes consultados, la mayoría mencionó encontrarse aun estudiando con el 52,1%; mientras que solo el 15,4% indicó haberse titulado (Figura 55).

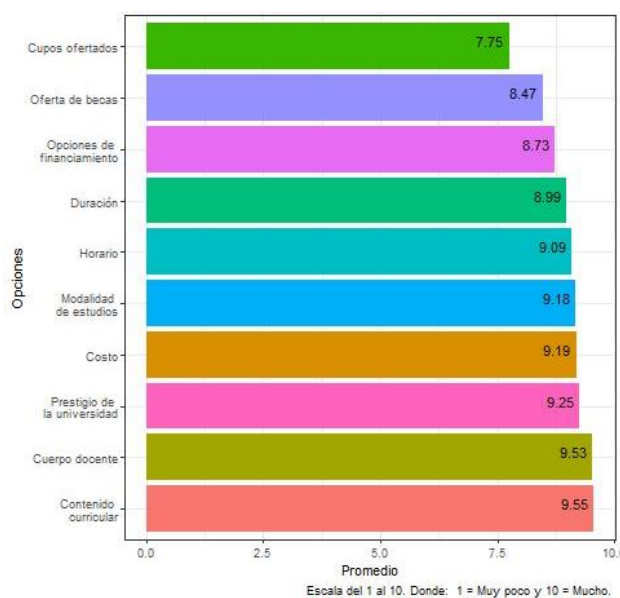
Figura 55. Situación académica de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP de Ecuador



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

En cuanto a los criterios para seleccionar un programa de posgrado, los estudiantes manifestaron como criterios más relevantes seis de los 10 criterios, con promedios mayores a nueve. Entre dichos criterios constan: el horario, la modalidad de estudios, el costo, el prestigio de la universidad, el cuerpo docente y el contenido curricular. Siendo los dos últimos criterios los mejor puntuados. Ninguno de los criterios tuvo promedios menores a siete (Figura 56).

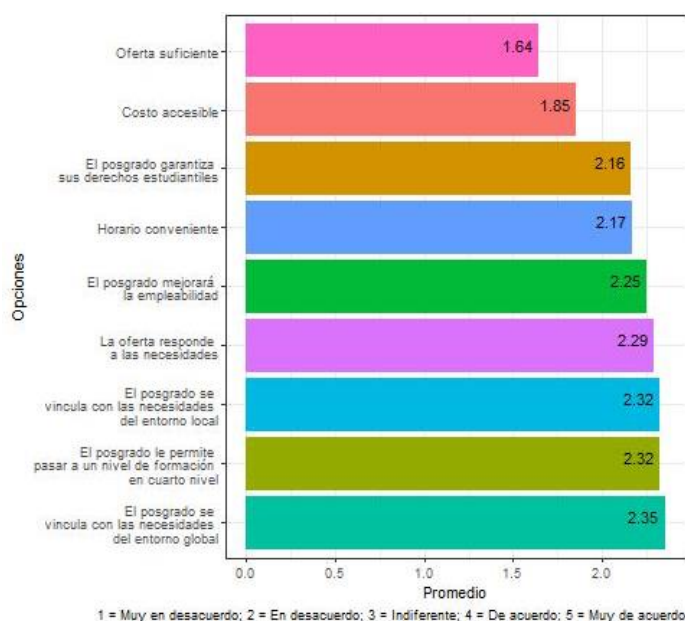
Figura 56. Criterios para seleccionar un posgrado por parte de los estudiantes de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Considerando la percepción de los estudiantes en torno al posgrado al cual pertenecen, se encontró que todos los estudiantes están muy en desacuerdo o en desacuerdo con los nueve aspectos consultados. Mostrándose muy en desacuerdo en cuanto a tener una oferta suficiente y un costo accesible (Figura 57).

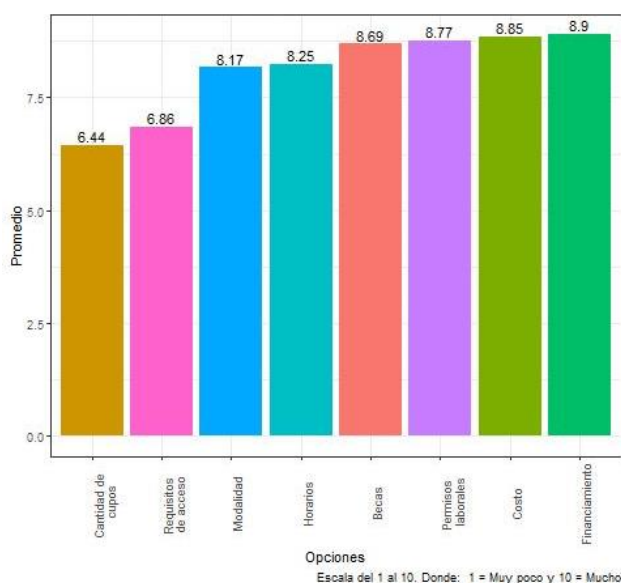
Figura 57. Percepción de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación al programa que se encuentran cursando



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Entre los factores que limitan el acceso a los programas de posgrado en el campo de estudio analizado, de acuerdo con los estudiantes consultados se encontró entre las mayores limitantes: la modalidad, los horarios, las becas, los permisos laborales, el costo y el financiamiento, con promedio mayores a 8/10, siendo el financiamiento el aspecto mayor puntuado con 8,9/10. Como aspectos menos limitantes mencionaron la cantidad de cupos y los requisitos de acceso (Figura 58).

Figura 58. Percepción de los estudiantes del campo de conocimiento de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los factores que limitan el acceso a un posgrado

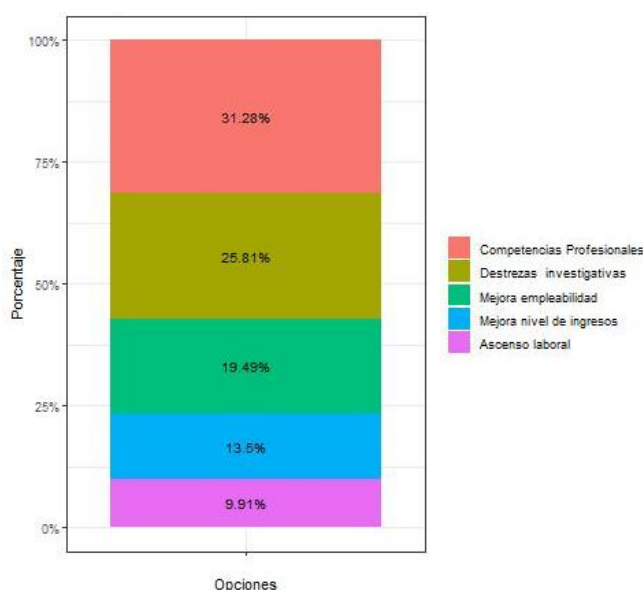


Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Con relación a las expectativas de los estudiantes sobre los aportes del posgrado en el campo de las CCNN, Matemáticas y Estadística, se encontró que la mayor expectativa para el 31,28% de los estudiantes es adquirir competencias profesionales, seguido del desarrollo de competencias investigativas con el 25,81%. Como expectativas menores puntuadas se encontró el ascenso laboral y la mejora del nivel de ingresos (Figura 59).

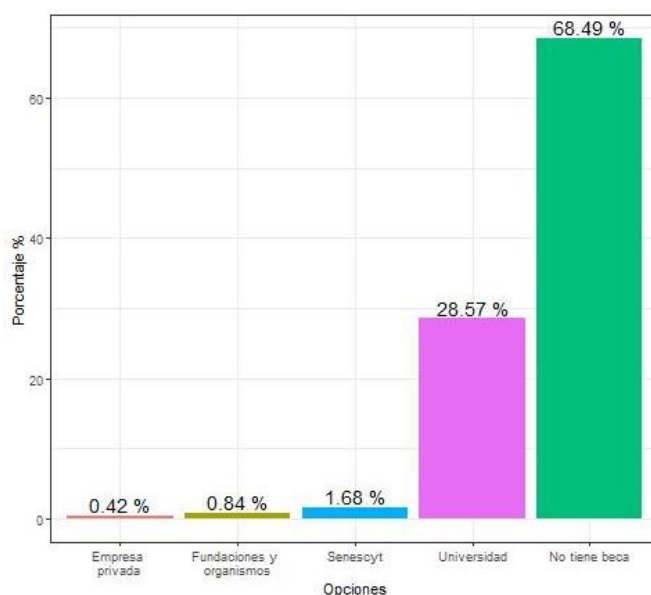
En la pregunta relacionada con las becas de estudio, se encontró que la gran mayoría de estudiantes (68,49%) no tienen becas de estudio, seguido del 28,57% de estudiantes que manifestaron tener becas de las universidades. Con porcentajes que no superan el 2% se encontró estudiantes que tienen becas de la empresa privada, becas de fundaciones y organismos, y becas de la SENESCYT, es decir de los 240 estudiantes, únicamente 10 estudiantes tienen becas fuera de la universidad, lo cual representa menos del 5% del porcentaje total (Figura 60).

Figura 59. Expectativas de los estudiantes de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los aportes del posgrado en la profesión



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

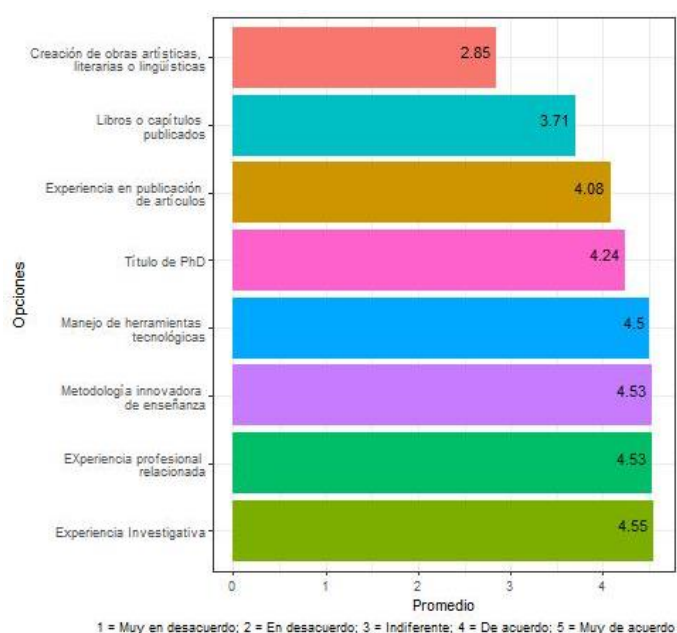
Figura 60. Acceso a becas de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística de las UEP del Ecuador



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

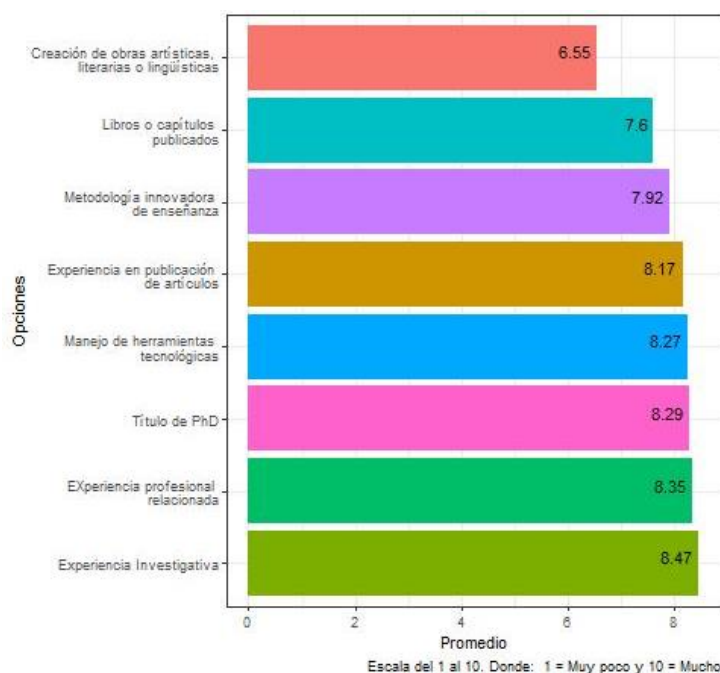
Entre los criterios considerados más importantes para la selección de docentes para los programas de posgrado, se encontró que los estudiantes están de acuerdo con seis de los ocho aspectos consultados, con puntajes promedios entre 4,08 y 4,55. Entre dichos aspectos constan: experiencia en publicación de artículos, títulos de PhD, manejo de herramientas tecnológicas, metodología innovadora de enseñanza, experiencia profesional relacionada y experiencia investigativa (Figura 61). Criterios que coinciden con la percepción de los coordinadores en cuanto a sus docentes (Figura 62), en ambos casos la experiencia investigativa fue la más valorada. Por otra parte, al igual que los coordinadores y docentes de los programas de posgrado en el campo de estudio, están en desacuerdo con el requisito de creación de obras artísticas literarias o lingüísticas; así como se mostraron indiferentes en el aspecto sobre los libros o capítulos de libros.

Figura 61. Percepción de los estudiantes de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los criterios que deben cumplir el profesorado de posgrado



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Figura 62. Percepción de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación al profesorado

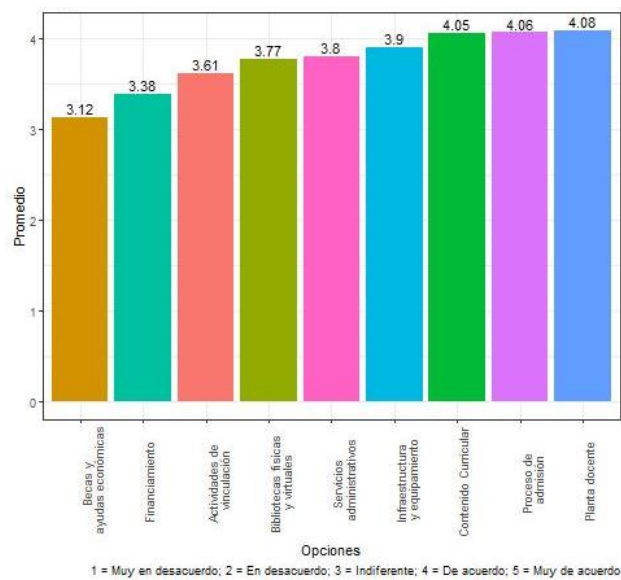


Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

En cuanto al grado de satisfacción de los estudiantes de posgrado en el campo de estudio, se encontró que los estudiantes están de acuerdo con el contenido curricular, los procesos de admisión y la planta docente. Para seis de los nueve aspectos consultados, se manifiestan indiferentes, siendo las becas y ayudas económicas el aspecto más cercano a la puntuación 3 correspondiente a indiferente. De los

nueve aspectos consultados ninguno fue considerado como en desacuerdo o muy de acuerdo (Figura 63).

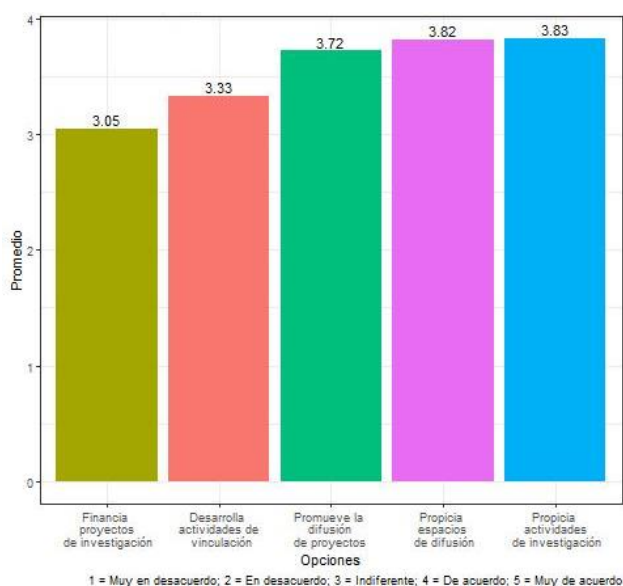
Figura 63. Grado de satisfacción de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a la organización institucional del posgrado que cursaron



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

En cuanto a la percepción sobre la investigación en los programas de posgrado en el campo de estudio, los estudiantes consultados se mostraron indiferentes en los seis aspectos considerados: financia proyectos de investigación, desarrolla actividades de investigación, promueve la difusión de proyectos, propicia espacios de difusión y actividades de investigación (Figura 64).

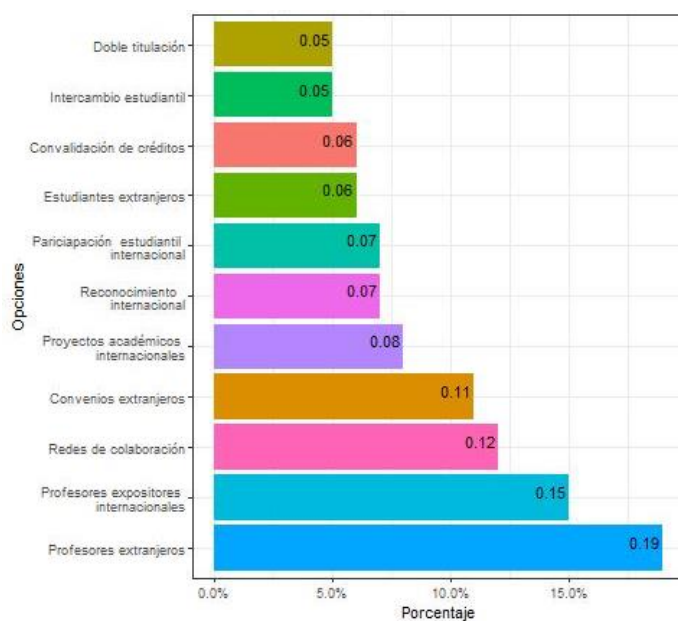
Figura 64. Percepción de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística con relación a la investigación en el posgrado que cursaron o se encuentran cursando



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Con relación a la percepción sobre los aspectos de internacionalización de los programas de posgrado, a criterio de los estudiantes consultados se encontró con porcentajes menores al 20% las redes de colaboración, profesores expositores internacionales y profesores extranjeros. Entre los aspectos menor puntuados constan la doble titulación y el intercambio estudiantil, en ambos casos con porcentajes del 5% (Figura 65).

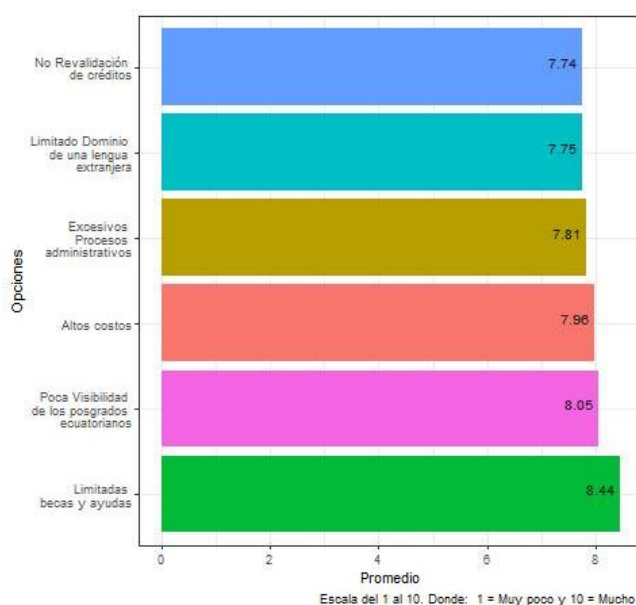
Figura 65. Percepción de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los aspectos de internacionalización del posgrado



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Con relación a los aspectos que limitan la movilidad académica se detectó como factor principal las limitadas becas y ayudas, con una puntuación de 8,40/10. Todos los seis aspectos evaluados tuvieron puntuaciones mayores a 7/10 (Figura 66).

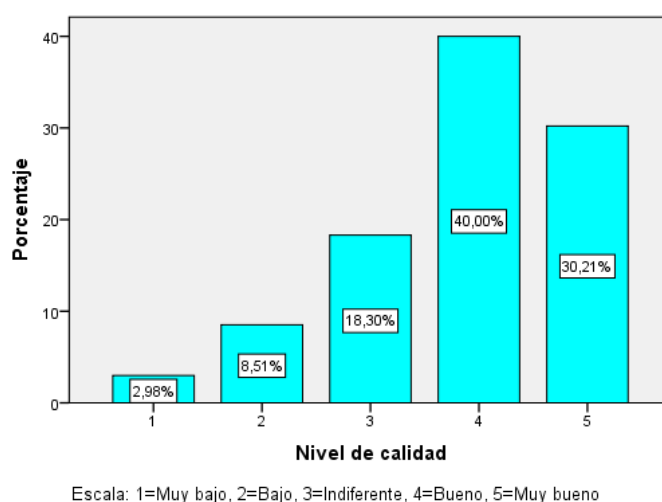
Figura 66. Percepción de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a los factores que limitan la movilidad académica de los posgradistas ecuatorianos



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Con respecto a la percepción de la calidad de los posgrados que están o han realizado se encontró que la mayoría de los estudiantes (40%) considera a su posgrado como bueno, seguido de la calificación de muy bueno (30,21%). Menos del 12% de estudiantes consideran sus programas como de calidad muy baja o baja (Figura 67).

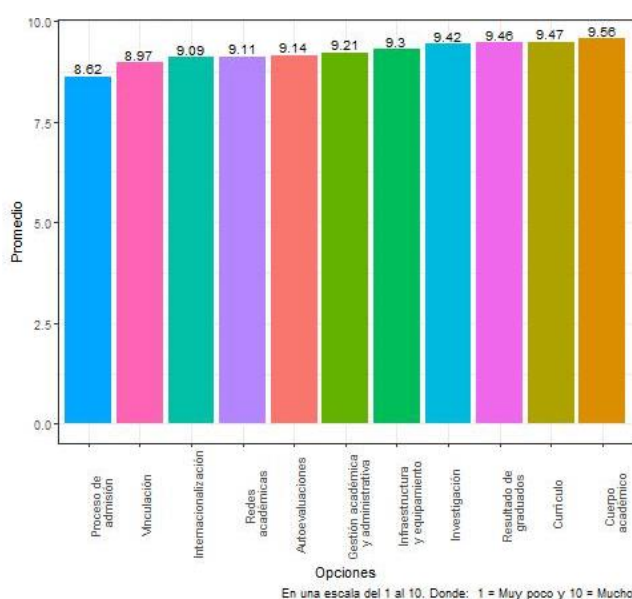
Figura 67. Percepción de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación a la calidad del posgrado que cursaron o que se encuentran cursando



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Con relación a la pregunta sobre los requerimientos principales para un posgrado de calidad los estudiantes consultados consideran nueve de los 11 aspectos consultados como los más relevantes. Entre dichos aspectos constan: la internacionalización, redes académicas, autoevaluaciones, gestión académica y administrativa, infraestructura y equipamiento, investigación, resultado de graduados, currículo y cuerpo académico, con promedios superiores a 9/10; únicamente el proceso de admisión y la vinculación tuvieron notas mayores a 8/10 pero menores a 9/10 (Figura 68).

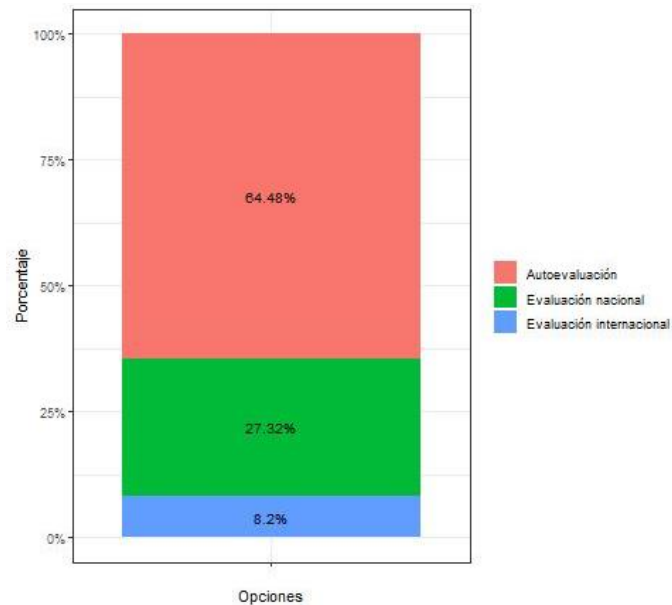
Figura 68. Percepción de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística con relación al posgrado de calidad



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Considerando la participación de los estudiantes en procesos de evaluación de programas de posgrado se encontró que la mayoría con el 64,48% han participado en procesos de autoevaluación, seguido del 27,32% de estudiantes que han sido parte de procesos de evaluación a nivel nacional y solo el 8,2% han participado de evaluaciones a nivel internacional (Figura 69).

Figura 69. Participación de los estudiantes de posgrado de Ciencias Naturales, Matemática y Estadística en procesos de aseguramiento de la calidad del posgrado



Fuente: Encuesta de posgrados CACES (2021)

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Con relación a la caracterización y desarrollo de los posgrados en Ecuador en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemática y Estadística:

A nivel nacional la oferta de programas de posgrado en el campo de conocimiento analizado es muy limitada, comparada con otros campos de conocimiento como Administración y Ciencias Sociales, que son los campos con una mayor oferta y demanda. Así los programas de posgrado en el campo de conocimiento de las CCNN, Matemáticas y Estadística, representan el 2% del total nacional, mientras que los campos de conocimiento de Administración y Ciencias Sociales tienen porcentajes del 20% o más.

La oferta actual vigente en el campo de conocimiento de las CCNN, Matemáticas y Estadística consta de un total de 63 programas de posgrado, destacándose el área de las Ciencias Biológicas y afines con 21 programas, seguida de las Ciencias Físicas con 19 programas, en la tercera posición Matemáticas y Estadística con 12 programas y finalmente el área del Medio Ambiente con 11 programas. De dichos programas, las maestrías profesionalizantes alcanzan el porcentaje más alto de la oferta con el 59%, seguido por las maestrías de investigación con el 35%, y los doctorados con el 6%. El 98% de los programas se imparten en la modalidad presencial, con el 71% ofertado por universidades públicas.

La oferta existente no está directamente vinculada al plan de desarrollo nacional, la cual permita responder a las necesidades del país. Se evidencia únicamente propuestas institucionales individuales que dependen de la institución ofertante, sin que hasta el momento exista en el campo de conocimiento un programa de posgrado interinstitucional consolidado. Debiendo sumar a ello que dichos programas se concentran mayoritariamente en Quito, Guayaquil y Cuenca, siendo escasa la oferta a nivel de las regiones Amazónica e Insular.

Con relación a la caracterización y desarrollo de los posgrados a nivel internacional en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemática y Estadística:

A nivel internacional existe una amplia oferta de programas de posgrados en el campo de conocimiento de las CCNN, Matemáticas y Estadística, especialmente los programas orientados a la investigación, tanto maestrías como doctorados; siendo los programas de mayor prestigio los de Matemáticas y Estadística, seguidos de los programas de Química, y los de Ciencias Biológicas.

Considerando el campo de conocimiento y en base a los rankings internacionales (Times Higher Education 2021), se encontró que las universidades mejor posicionadas en el campo de estudio corresponden a universidades norteamericanas y europeas, con notada ausencia de universidades latinoamericanas y africanas en las primeras posiciones.

En relación con los costos de los programas de posgrado se encontró variaciones de acuerdo con la región y a las universidades ofertantes, así en EE. UU. los valores mínimos anuales fueron de \$ 32.000 para la maestría en Química en la Universidad de California Berkeley, y hasta \$ 88.000 anuales para la maestría en Biotecnología en la universidad de Harvard, estos últimos costos superan incluso los valores de programas de doctorado de universidades como la de Stanford. En Europa los costos de los programas de posgrado tienen un costo mínimo anual de \$ 3042 para el doctorado en Física y hasta \$ 23.800 anuales para la maestría en Biodiversidad, Conservación y Manejo de la universidad de Oxford. En América Latina se encontró como costo mínimo anual \$ 2700 para una maestría en CCNN en la universidad de Antofagasta, Chile y un costo anual de \$ 9000 para la maestría en Ciencias Geológicas en la universidad de Chile. La mayoría de los programas de posgrado a nivel mundial cuentan con apoyo financiero completo, lo cual incluye pasantías, becas de investigación, becas de docencia, y ayuda financiera universitaria en general. Sin embargo, los procesos para la asignación de dichas becas son altamente competitivos.

En cuanto a la duración de los programas en EE. UU. las maestrías tienen una duración entre 1 – 3 años, mientras que los doctorados duran entre 5 y 6 años. El tener una maestría no es un requisito para acceder a los programas de doctorado. En Europa la duración de las maestrías varía de 1 – 2

años; mientras que la duración de los doctorados va de 3 – 4 años. En Latinoamérica las maestrías tienen una duración de 1 – 3 años, mientras que los programas de doctorado tienen una duración de entre 3 a 7 años. En todas las regiones se destaca la modalidad presencial para los programas de posgrado.

Con relación a la estructura curricular de los programas de posgrado en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística en el Ecuador:

A nivel nacional en relación con el programa curricular, se encontró que dos o más universidades ecuatorianas pueden ofertar maestrías con nombres similares dentro del mismo campo amplio, campo específico y campo detallado; sin embargo, presentan diferencias marcadas en las asignaturas propuestas, lo cual limita la movilidad estudiantil y pone en evidencia los esfuerzos institucionales individuales. En cuanto a los estándares para el ingreso y desarrollo de las maestrías, se encontró que los estándares a nivel nacional son más flexibles que los estándares internacionales. Por ejemplo, el máximo nivel de inglés requerido para los programas de posgrado a nivel nacional es el nivel B2, nivel que está muy por debajo de las exigencias a nivel internacional.

Con relación a los programas curriculares a nivel internacional, se encontró que programas de maestrías con nombres similares ofertadas por distintas instituciones, tienen un porcentaje bajo de asignaturas compartidas. Por otra parte, se encontró que, para el acceso a las universidades analizadas, se exigen altos estándares, se selecciona los mejores puntajes, se evalúa el dominio del idioma inglés, habilidades probadas de lectura y escritura, y la disponibilidad de financiamiento. Adicionalmente, para los programas de investigación, se requiere de habilidades o experiencia investigativa e incluso en algunos casos, es imprescindible tener un perfil de tesis.

Con relación a la evaluación de la calidad de los posgrados en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística en el contexto internacional:

En lo relacionado a los modelos de evaluación de los programas de posgrado en el campo de las CCNN, Matemáticas y Estadística, a nivel nacional e internacional se encontró que no existe una

metodología específica por campo de conocimiento; sino más bien una serie de directrices generales que dependen de los organismos encargados de la evaluación y acreditación de las instituciones de Educación Superior de cada país, sin que nuestro país sea una excepción. Las evaluaciones de los programas de posgrado a nivel nacional actualmente están a cargo del CACES, y se basan en un Modelo Genérico de Evaluación de posgrados de 2017 y una Evaluación de Programas de Doctorados de 2018.

Las evaluaciones de la calidad de los programas de posgrado tanto a nivel nacional como internacional, en la mayoría de casos han seguido directrices orientadas a evaluaciones de cumplimiento de estándares administrativos; descuidando aspectos fundamentales como: la disminución de la deserción, el aumento de la eficiencia terminal, el logro del perfil de egreso, el aumento de la empleabilidad de los egresados, el desarrollo de proyectos de emprendimiento e innovación, y sobre todo la aplicación del conocimiento para resolver los problemas de la sociedad. Razón por la cual se deben aplicar los correctivos necesarios en pos de una acertada evaluación y un óptimo desarrollo de los programas de posgrado en el campo de conocimiento analizado.

Con relación a los nudos críticos del posgrado en Ecuador en el campo de conocimiento de las Ciencias Naturales, Matemáticas y Estadística:

Con relación a los nudos críticos de los programas de posgrado a nivel nacional, se encontró que tanto los coordinadores, profesores y estudiantes, coinciden en mencionar entre los limitantes más importantes para el desarrollo de los posgrados, los costos elevados de los programas de posgrado y la falta de financiamiento o disponibilidad de becas de estudio. Aspecto que contrasta con las becas de estudio otorgadas por la SENESCYT en las últimas décadas para realizar estudios en el extranjero, generando una migración de estudiantes cualificados a instituciones del exterior.

Otro aspecto importante, mencionado como problemáticas por los tres grupos de actores encuestados fue el bajo nivel de inglés, la modalidad de estudios y las dificultades para investigar, debido a la carencia de equipos multi e interdisciplinarios consolidados. En la mayoría de los casos

los estudiantes de posgrado al no disponer de algún tipo de beca, financiamiento o ayuda económica se ven impelidos a trabajar y estudiar. Sin embargo, nuestra realidad refleja a los posgradistas imposibilitados de compaginar ambas actividades, debido principalmente a la modalidad y horarios de los programas de posgrado, razón por la cual la modalidad semipresencial o en línea podría ser una opción acertada para este tipo de programas en el campo de estudio se den.

Recomendaciones

Es prioritario ampliar y fomentar la oferta de programas de posgrado en el campo de conocimiento de las CCNN, Matemáticas y Estadística, con la apertura de especializaciones, maestrías profesionalizantes, maestrías de investigación y doctorados, en temáticas relacionadas con el Cambio Climático, Conservación y uso del Suelo, Biotecnología, así como subcampos de la Física, Química, Matemática y Estadística, entre otros. Dichos programas deben contar con la infraestructura y equipamiento necesarios, así como deben tener una estructura curricular que permita vincular la teoría con la práctica, estén concatenados con programas y proyectos de vinculación con la sociedad; tener costos, horarios y duración competitivos, de manera que se logre generar una oferta atractiva que permita el aumento del porcentaje de dichos programas a nivel nacional, sin descuidar la calidad de estos. Para lo cual el establecer alianzas estratégicas entre IES nacionales y extranjeras, es prioritario.

Es necesario dar un mayor énfasis al desarrollo de programas de doctorado en las diferentes áreas del campo de conocimiento, a fin de contar con el talento humano cualificado, el mismo que permita fortalecer las líneas de investigación y consolide proyectos de investigación multidisciplinarios e interinstitucionales.

Dadas las diferencias y las particularidades de cada campo de conocimiento, la modalidad y el tipo de programa de posgrado, es fundamental que los organismos encargados de los procesos de evaluación desarrollen las herramientas para evaluaciones por campo de conocimiento. De manera que los parámetros de evaluación se apliquen de acuerdo con cada caso.

Es necesario que se analicen las mallas curriculares propuestas por las instituciones previa su aprobación, de manera que se encuentren bajo un estándar mínimo de asignaturas con otros programas similares, a fin de que se pueda dar procesos de movilidad estudiantil. Adicionalmente, a nivel nacional, es fundamental fortalecer el uso del inglés desde el grado, a fin de que en el posgrado se pueda demandar como requisito de acceso un nivel elevado de dominio del idioma.

Considerando el nudo crítico de demanda de becas, financiamiento o ayudas económicas para el acceso a un posgrado, es necesario que se amplíe la oferta de becas y ayudas económicas a estudiantes que opten por un programa de posgrado en el campo de conocimiento a nivel nacional, de manera que este tipo de ayudas no estén limitadas únicamente a estudiantes que optan por estudiar en el extranjero.

Tomando en cuenta la experiencia de la evaluación de los programas de posgrados a nivel internacional, es prioritario realizar un análisis profundo de los aspectos positivos que pudieran ser aplicados a nuestra realidad, para una mejora continua y desarrollo de estos.

Es fundamental crear procesos de evaluación en los cuales se analice el fondo de la estructura de los programas y su repercusión en el desarrollo de las habilidades y competencias de los posgradistas para dar respuestas a problemas de la sociedad, y no sean evaluaciones únicamente de revisión de evidencias, totalmente desconectadas del contexto nacional.

Bibliografía

- Abreu-Hernández, L. C.-F. (2015). Crisis en la calidad del posgrado ¿Evaluación de la obiedad, o evaluación de procesos para impulsar la innovación en la sociedad del conocimiento?. *Perfiles educativos*, 37(147), 162-182. doi:<https://doi.org/10.1016/j.pe.2012.01.001>
- Acosta, S., Martínez, J., Montoya, M., & Toledo, D. (2014). Proceso de evaluación de un programa de posgrado de la Facultad de Idiomas de la UABC: un caso mexicano. En D. Toledo, L. Martínez, E. Fierro, & R. Saldívar, *Trabajos de investigación de profesores de lenguas modernas en México* (págs. 243-259). México: UABC.
- Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. (2015). *Orientaciones generales para la aplicación de los criterios acreditación nacional para el acceso a los cuerpos docentes universitarios*. Madrid: Real Decreto 415/2015.
- Agencia Nacional de la Evaluación de la Calidad y Acreditación. (2019). *Méritos evauables para la acreditación nacional para el acceso a los cuerpos docentes universitarios: Cátedra de Universidad (Rama de Conocimiento Ciencias)*. Madrid: ANECA.
- Aguilar, L., Andrade, A., Araujo, S., Balduzzi, M., Corrado, R., Cristalido de Benítez, M., . . . Zelaya, M. (2016). *Los posgrados en Argentina, Brasil y Paraguay: aproximaciones comparadas en contextos de evaluación de la calidad de la educación superior*. Cordova: Editorial Brujas.
- Aguirre-Vélez, J., Castrillón, F., & Arango, B. (2019). Tendencias emergentes de los postgrados en el mundo. *Revista Espacios*, 40(31), 9-23.
- Alvarado, R., Gordillo, S., & Requelme, F. (2019). Impacto de la inversión en educación en el crecimiento económico en Ecuador, periodo 2000-2017. *Revista Económica*, 6(1), 28-36.
- Apodaca, P., & Grad, H. (2002). Análisis dimensional de las opiniones de los alumnos universitarios sobre sus profesores. *Revista de Investigación Educativa*, 20(2), 385-409.
- Araujo, S. (2017). Evaluación, calidad y mejora de la educación: aproximaciones críticas. *Revista Latinoamericana de Educación Comparada*, 8(12), 70-86.
- Asamblea Nacional. (2008). *Constitución de la República de Ecuador*. Quito: Registro Oficial 449 .
- Asamblea Nacional. (2010). *Ley Orgánica de Educación Superior del 2010*. Quito: Registro oficial N°. 298.
- Asamblea Nacional. (2011). *Reglamento a la Ley Orgánica de Educación Superior*. Quito: Registro Oficial Suplemento 526.
- Asamblea Nacional. (2018). *Ley Orgánica Reformatoria a la Ley Órgánica de Educación Superior*. Quito: Registro oficial.
- Asamblea Nacional. (2019). *Reglamento General a la Ley Orgánica de Educación Superior*. Quito: Registro Oficial Suplemento 503.
- Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado. (2002). *Gestión de la Calidad del Potgrado en Iberoamérica: Experiencias Nacionales*. Salamanca: Ediciones AUIP.
- Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado. (2014). *Evaluación de programas de postgrado: Guía de autoevaluación* (Sexta ed.). Salamanca: Ediciones AUIP.
- Baranger, D. (2009). *Construcción y análisis de datos: Introducción al uso de técnicas cuantitativas en la investigación social* (Tercera ed.). Posadas: Misiones.
- Barbisan, R. (2018). *Posicionar el Postgrado*. Mar de Plata: Universidad Nacional de Mar de la Plata.
- Barnacle, R., Cuthbert, D., Schmidt, C., & Batty, C. (2020). Vectors of knowledge exchange: the value of industry engagement to HASS PhDs. *Higher Education*(80), 973-981. doi:<https://doi.org/10.1007/s10734-020-00528-z>

- Barrera, M., & Cisneros, E. (2012). La evaluación de los postgrados en México. *Revista Argentina de Educación Superior*(5), 157-171.
- Barsky, O., & Dávila, M. (2012). El sistema de posgrados en Argentina: tendencias y problemas actuales. *Revista Argentina de Educación Superior*(5), 12-26.
- Bengoetxea, E., & Arteaga, J. (2009). La evaluación de postgrados internacionales en la Unión Europea: ejemplos de buenas prácticas de programas europeos. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 6(2), 60-71.
- Bermúdez, R. (2015). La movilidad internacional por razones de estudio: Geografía de un fenómeno global. *Migraciones Internacionales*, 8(1), 96-125.
- Bisquerra, R. (2009). *Metodología de la Investigación Educativa* (Segunda ed.). Madrid: La Muralla S.A.
- Bittencourt, H., Audy, J., Rodrigues, A., & Casartelli, A. (2012). Indicadores institucionales y la evaluación del posgrado. *Revista Brasileña De Postgrado*, 9(18), 597-614. doi:<https://doi.org/10.21713/2358-2332.2012.v9.353>
- Buela-Casal, G., & Castro, A. (2008). Criterios y estándares para la obtención de la mención de calidad en programas de doctorado: evolución a través de las convocatorias. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 8(1), 127-136.
- CACES. (2021). *Criterios, Estándares y Elementos Básicos de Calidad de Creación de nuevos Programas de Posgrado*. Quito: CACES.
- Carreño, C. (2011). Posgrados sobre desarrollo en América Latina: origen y evolución. *Educ.Educ.*, 14(2), 327-345.
- Castaño-Duque, G., & García-Serna, L. (2012). Una revisión teórica de la calidad de la educación superior en el contexto colombiano. *Educ Educ*, 15(2), 219-243.
- Castoriadis, C. (2007). *La institución imaginaria de la sociedad. Tomo II*. Argentina: Tusquets.
- CEAACES. (2017). *Modelo Générico*. Quito: CEAACES.
- CEAACES. (2018). *Modelo de Evaluación de Programas de Doctorados*. Quito: CEAACES.
- CEPAL. (2018). *América Latina (17 países): gasto social del gobierno central, 2000-2018^a (En porcentajes del PIB)*.
- Chaparro, R., & Morales, M. (2018). Calidad y acreditación de un programa de posgrado no presencial en México. *Atenas*, 1(41), 117-124.
- Chaparro, R., Escudero, A., & Morales, M. (2016). *Diseño curricular de un posgrado de calidad: Experiencia del diseño curricular del primer doctorado no presencial en México*. Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria. (2020). *Postgrados acreditados de la República Argentina*. Buenos Aires: CONEAU.
- Consejo Mexicano de Estudios de Postgrado. (2015). *Diagnóstico del Postgrado en México*. Ciudad de México: COMEPO.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (2021). *PNPC: Términos de referencia para la renovación y seguimiento de programas de posgrado*. Ciudad de México: Versión 8.
- Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria. (2021). *Postgrados acreditados de la República de Argentina*. Buenos Aires: CONEAU.
- Dávila, M. (2002). *La construcción de la vinculación Universidad-Sector productivo-Estado en la Facultad de Agronomía de la UBA*. Buenos Aires: Flacso Argentina.
- Dávila, M. (2012). *Tendencias recientes de los posgrados en América Latina* (Primera ed.). Buenos Aires: Editorial Teseo. Obtenido de tendencias de los posgrados en América Latina.
- De la Fare, M., & Rovelli, L. (2021). Los doctorados en los posgrados de Argentina y Brasil. *Actualidades Investigativas en Educación*, 21(1), 1-29. doi:10.15517/aie.v21i1.42596

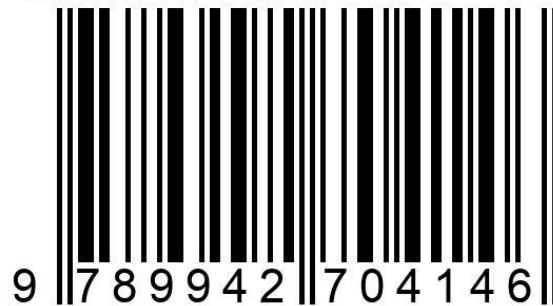
- Dimzov, S., Matosic, M., & Urem, I. (2021). University rankings and institutional affiliations: Role of academic librarians. *The Journal of Academic Librarianship*, 47, 1-8. doi:https://doi.org/10.1016/j.acalib.2021.102387
- ENQA. (2015). *Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area*. Belgium: ENQA-ESU-EUA-EURASHE.
- Escobar-Jiménez, C. (2017). Análisis de la política ecuatoriana de becas de estudios de posgrado en el exterior y su relación con el cambio de la matriz productiva. *Mundos Plurales-Revista Latinoamericana de Políticas y Acción Pública*, 3(2), 23-49.
- Flores, D. (2006). El posgrado de matemática educativa en Guerrero. Desarrollo y perspectivas. En G. Buendía, *Memoria de la X Escuela de invierno en matemática educativa* (págs. 210-215). Santa Cruz Tlaxcala: Red Cimates.
- Flores-Orozco, J., Villaseñor, J., & Moreno, C. (2015). Perspectivas actuales sobre los rankings mundiales de universidades. *Revista de la Educación Superior*, 44(175), 41-67. doi:https://doi.org/10.1016/j.resu.2015.09.001
- Forero, I. (2009). La Sociedad del Conocimiento. *Revista Científica General José María Córdova*, 5(7), 40-44.
- García, C., & Hervás, M. (2020). Los sistemas de evaluación de la Educación Superior en México y España. Un estudio comparativo. *Revista de la Educación Superior*, 49(194), 115-136. doi:https://doi.org/10.36857/resu.2020.194.1127
- Garzón, M., Padrón, R., & Suárez, C. (2016). Análisis de los modelos de posgrado en América Latina. *ESPAMCIENCIA*, 7(1), 177-183.
- Grediaga, R. (2017). ¿Por qué se fueron a estudiar fuera? Razones y expectativas de tres generaciones de mexicanos. *Sociológica*, 32(90), 217-256.
- Gregorutti, G. (2010). La acreditación de los posgrados en instituciones privadas de educación superiormexicanas. *Reencuentro*(59), 62-69.
- Guzmán, J. (2011). La calidad de la enseñanza en educación superior ¿Qué es una buena enseñanza en este nivel educativo? *Perfiles educativos*, 33, 129-141.
- Hamui-Sutton, A. (2013). Un acercamiento a los métodos mixtos de investigación en educación médica. *Investigación en educación médica*, 2(8), 211-216. doi:https://doi.org/10.1016/S2007-5057(13)72714-5
- Hativa, N. (2000). *Teaching for Effective Learning in Higher Education*. Israel: Springer Science+Business Media Dordrecht. doi:10.1007/978-94-010-0902-7
- Haug, G. (2005). Reformas universitarias en Europa en el contexto del proceso de Bolonia: retos y oportunidades. *Centro Nacional para la Evaluación de la Educación Superior (CENEVAL)*, 1-9.
- Hénard, F. (2010). Aprendamos la lección. Un repaso a la calidad de la enseñanza en la educación superior. *Perfiles educativos*, 32(129), 164-173.
- Hernández, J., López, I., & Borjón, E. (2015). Reflexiones sobre los posgrados en matemática educativa en México. El caso de la Universidad Autónoma de Zacatecas. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 1244-1251.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación (Sexta Edición)*. Mexico: McGrawHill Education.
- Hernández-Pina, F. (2014). Evaluación y acreditación del profesorado, programas e instituciones educativas. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17(1), 15-32. doi:10.6018/reifop.17.1.198821
- Lago, D., Gamoba, A., & Montes, A. (2014). Calidad de la educación superior: un análisis de sus principales determinantes. *Saber, Ciencia y Libertad*, 8(2), 157-169. doi:10.22525/sabcliber.2014v9n1.157170

- Lamfri, N., & Araujo, S. (2018). Los estudios de posgrado en contextos de evaluación. Aproximaciones comparadas entre Argentina, Brasil y Paraguay. *Revista Lusófona de Educação*, 41, 219-231. doi:10.24140/issn.1645-7250.rle41.14
- Luchilo, L. (2017). Enfoques alternativos sobre la internacionalización del curriculum. *Debate Universitario CAEE-UAI*, 6(11), 37-51.
- Luchilo, L., Moreno, M., & D'Onofrio, M. (2018). Patrones de movilidad científica y oportunidades laborales en el mercado académico efectos de estudiar un posgrado en Estados Unidos entre investigadores argentinos de Ciencias Exactas y Naturales. *Norteamérica, Revista Académica Del CISAN-UNAM*, 14(1), 283-311. doi:10.22201/cisan.24487228e.2019.1.361
- Martínez-Iñiguez, J., Tobón, S., & Romero-Sandoval, A. (2017). Problemáticas relacionadas con la acreditación de la calidad de la educación superior en América Latina. *Innovación Educativa*, 17(13), 79-96.
- Massachusetts Institute of Technology. (4 de Enero de 2011). The third revolution: The convergence of the life sciences, physical sciences and engineering. *MIT News*, pág. 2.
- Menacho, L. (2007). *Historia de la Educación Superior y de Posgrado*. Lima: Ministerio de la Mujer y Desarrollo Social.
- Ministerio de Cultura y Educación. (1998). *Desarrollo y acreditación de los posgrados en Argentina, Brasil y México*. Buenos Aires: Secretaría de Políticas Universitarias.
- Mollis, M., Núñez, J., & García, C. (octubre de 2010). *Políticas de posgrados y conocimiento público en América Latina y El Caribe*. Buenos Aires: CLACSO. Obtenido de <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/redposgrados/krostch.pdf>
- Mondragón, A. (2006). La acreditación y certificación en las instituciones de educación superior. Hacia la conformación de circuitos académicos de calidad: ¿Exclusión o integración? *Revista del Centro de Investigación*, 7(26), 51-61.
- Morles, V. (2005). Educación de posgrado o educación avanzada en Venezuela: ¿Para qué? *Investigación y Postgrado*, 20(2), 35-61. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-00872005000200003
- Morles, V., & Leon, J. (2002). Los estudios de postgrado en Iberoamérica y el Caribe: Evolución y tendencias. En AUIP, *Gestión de la calidad del postgrado en Iberoamérica: Experiencias nacionales* (págs. 18-34). Salamanca: Ediciones AUIP.
- Murcia, N. (2009). Vida universitaria e imaginarios: posibilidad en definición de políticas sobre educación. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales Niñez y Juventud*, 7(1), 235-266.
- Organización Internacional para las Migraciones. (2016). *Migración calificada y desarrollo*. Buenos Aires: OIM.
- Pacheco, E. (2015). Retos y perspectivas de la educación superior de cuarto nivel: Hacia un modelo institucional de posgrado para la Universidad de Cuenca. *Anales. Revista de la Universidad de Cuenca*, 57-69.
- Paladines, J. (2011). Experiencias de Evaluación de Programas de Posgrado en Ecuador. *Simposio Internacional de Acreditación de Programas de Posgrado en Ecuador* (págs. 1-7). Quito: Universidad Andina Simón Bolívar.
- Pareja, F. (1986). *La Educación Superior en Ecuador*. Caracas: CRESALC-UNESCO.
- Pavel, A. (2015). Global university rankings - a comparative analysis. *Procedia Economics and Finance*, 26, 54-63. doi:10.1016/S2212-5671(15)00838-2
- Pérez, A., & López, A. (2018). Calidad educativa en el posgrado, autonomía universitaria e investigación. *Atenas*, 1(41), 147-155.
- Pires, S., & Lemaitre, M. (2008). Sistemas de acreditación y evaluación de la educación superior en América Latina y el Caribe. En A. Gazzola, & A. Didriksson, *Tendencias de la educación superior en América Latina y el Caribe* (págs. 297-318). Caracas: IESALC-UNESCO.

- Ponce, E., & Quiroz, A. (2009). Desafíos de la educación superior en la economía del conocimiento. *Ingeniare*, 18(1), 8-14.
- Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología. (2021). *Estado de la Ciencia 2021: Principales Indicadores de de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos /Interamericanos*. Buenos Aires: RICYT.
- Ríos-Carmenado, I., Sastre-Merino, S., Díaz, A., García, J., Nole, P., & Pérez, J. (2021). Building world class universities through innovative teaching governance. *Studies in Educational Evaluation*, 70, 1-13. doi:<https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2021.101031>
- Rugarcía, A. (1994). La calidad del posgrado en México. *Renglones*(29), 57-61.
- Ruiz, J., Martínez, M., & Sánchez, M. (2015). El impacto de las TICs en la calidad de la educación superior. *Revista de Investigación en Ciencias Contables y Administrativas*, 1(1), 28-44.
- Sandrone, J., & Torossi, J. (2017). Evaluación y acreditación de posgrados en Argentina y Brasil, un estudio comparado sobre la percepción de calidad. *Revista científica Vol. 22*(2), 1-27.
- Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. (2018). *Listado unificado de instituciones extranjeras para el reconocimiento automático de títulos* . Quito: Senescyt.
- Sierra, J., Buela-Casal, G., Bermúdez, M., & Santos, P. (2009). Importancia de los criterios e indicadores de evaluación y acreditación del profesorado funcionario universitario en los distintos campos de conocimiento de la UNESCO. *Universities and Knowledge Society Journal*, 6(2), 49-59.
- UNESCO. (2009). Conferencia Mundial de Educación Superior 2009 . *Las Nuevas Dinámicas de la Educación Superior y de la Investigación para el Cambio Social y el Desarrollo* (pág. 10). París: UNESCO.
- Valdés, A., Vera, J., & Martínez, E. (2012). Competencias científicas en estudiantes de posgrado de ciencias naturales e ingenierías. *Revista Electrónica Sinéctica*(39), 1-16.
- Wainerman, C. (2017). La eficiencia de doctorados en ciencias sociales y en ciencias exactas. En busca de evidencias. *Debate Universitario CAEE-UAI*, 6(11), 17-36.
- Yusuf, S. (2007). University-Industry links. Policy dimensions. En S. Yusuf, & K. Nabeshina, *How Universities promote economic growth* (págs. 1-21). Washington: The World Bank.
- Zaldívar, M., Canto, P., & Rubio, N. (2018). La calidad de los posgrados de formación docente en México. *Publicaciones*, 48(1), 131-142. doi:<https://doi.org/10.30827/publicaciones.v48i1.7333>



ISBN: 978-9942-7041-4-6



Av. Quitumbe Ñan y Av. Amaru Ñan, Quito – Ecuador
PBX:(+593 2) 3825800 Ext. 1001