

# PROYECTO EDUCATIVO PROGRAMA (PEP)

---

## MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

BOGOTA 2022





UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA

<b>Consejo de Facultad</b>	<b>Comité de Currículo</b>
<b>MSc. Sandra Mónica Estupiñán Torres</b> Decana Presidenta del Consejo de Facultad	<b>MSc. Sandra Mónica Estupiñán Torres</b> Decana Presidenta del Comité de currículo
<b>MSc. Gloria Esperanza López Villamizar</b> Coordinadora Académica, Secretaria del Consejo de Facultad	<b>PhD. Martha Lucía Posada Buitrago</b> Directora del Programa de Maestría en Microbiología
<b>MSc. Johanna Marcela Moscoso Gama</b> Directora del Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico	<b>PhD. Paola Andrea Santos Ruiz</b> Coordinadora Académica, Secretaria del Comité de Currículo
<b>PhD. Martha Lucía Posada Buitrago</b> Directora del Programa de Maestría en Microbiología	<b>PhD. Gabriela Arévalo Pinzón</b> Docente Programa Maestría en Microbiología
<b>MSc. Laura Andrea Niño Silva</b> Directora del Programa de Especialización Gerencia de la Calidad de Salud.	<b>PhD. Ruth Mélida Sánchez Mora</b> Docente Programa Maestría en Microbiología
<b>MSc., Liliana Constanza Muñoz Molina</b> Representante de los docentes	<b>Bióloga Marina., Carolina Reyes Perdomo</b> Representante de los estudiantes
<b>Ana María Villadiego</b> Representante de los egresados	
<b>Natalia Bastidas</b> Representante de los estudiantes	



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

## **Contenido**

Presentación	5
1. Misión Institucional	6
2. Visión Institucional	6
3. Misión del Programa	6
4. Visión del Programa	6
5. Antecedentes históricos del Programa	7
6. Estado de la Educación Posgradual en Colombia	7
6.1. Programas homólogos en el contexto Nacional e Internacional	12
6.2. Programas de Maestría en Microbiología a nivel internacional	20
6.3. Retos y tendencias de la Microbiología en Colombia y el mundo	22
6.3.1. Área de la microbiología clínica	23
6.3.2. Área de la microbiología industrial (biotecnología)	25
6.3.3. Aplicaciones “ómicas” a las áreas de la microbiología	27
7. Aspectos curriculares del Programa	28
7.1. Fundamentación teórica del Programa	28
7.2. Breve historia de la microbiología	29
7.2.1. La biología molecular aplicada a la microbiología	30
7.2.2. Futuro de la microbiología	31
7.3. Objetivos de Formación del Programa	32
7.3.1. Objetivo General	32
7.3.2. Objetivos Específicos	32
8. Perfiles del Programa	33
8.1. Perfil del Aspirante al Programa	33
8.2. Perfil de egreso del Programa	33
8.3. Perfil Profesional	33
8.4. Perfil Ocupacional del Programa	34
9. Rasgos pedagógicos del Programa	34
9.1. Interdisciplinariedad	38
9.2. Flexibilidad	41
9.3. Integralidad	42
10. Competencias de Formación	44
10.1. Formación por competencias.	45
10.2. Resultados de aprendizaje	46
11. Aspectos curriculares del Plan de Estudios	48



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

11.1. Plan general de estudios representado en créditos académicos	49
11.1.1. Áreas de fundamentación formación	49
11.1.2. Área de formación electiva	50
11.2. Estructura de los núcleos temáticos	53
11.3. Área de fundamentación disciplinar.	54
11.4. Estructura del área de formación complementaria	59
12. Estrategias Pedagógicas	64
13. La Investigación en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca	65
13.1. La estructura Institucional de la investigación, innovación y desarrollo	66
13.2. Líneas de investigación Institucionales	67
13.3. Desarrollo y trayectoria de la investigación en la Maestría en Microbiología	69
13.4. Grupos de investigación de la Facultad Ciencias de la Salud y vinculación con la Maestría en Microbiología	70
13.5. Participación de estudiantes en Grupos y Proyectos de investigación	71
14. Proyección Social	73
14.1. Educación Continuada	74
14.2. Programa de seguimiento a Egresados	75
15. Sistema Interno de Aseguramiento de la Calidad Institucional	76
16. Gestión Académico Administrativa del Programa	78
Bibliografía	81



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

## Presentación

El Proyecto Educativo del Programa (PEP) de la Maestría en Microbiología – Modalidad profundización, de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, es el marco de referencia que expresa los fundamentos, principios, valores, intenciones y directrices que orientan el cumplimiento de las funciones propias de la universidad y que confluyen en la misión, visión y objetivos del Programa como punto de referencia para formar profesionales bajo parámetros de alta calidad. El proyecto permite interiorizar los principios definidos por la comunidad universitaria del Programa, demostrados en todas las acciones, estrategias y procesos que desarrollan los integrantes de dicha comunidad, de tal forma que se convierte en una impronta que la identifica en cualquier lugar en relación con el desempeño académico, ético, profesional e investigativo.

El documento que contiene el PEP, presenta las directrices institucionales que incluyen los fundamentos filosóficos que se relacionan con el marco referencial del Programa, así como un recuento histórico de su creación y evolución hasta llegar a la conformación actual y la forma cómo intervienen los procesos desde lo académico, la investigación y la proyección social. Por último, consigna la mirada prospectiva del Programa, acorde con las tendencias que le van a abrir camino frente a los retos del mundo globalizado.

Los aspectos generales del Programa, se describen a continuación:

<b>Denominación del Programa</b>	<b>Maestría en Microbiología</b>
Ciudad donde se ofrece el Programa	Bogotá, D.C.
Ubicación	Calle 28 No. 5B-02 (Sede principal)
Localidad	Santafé
Título a otorgar	Magíster en Microbiología
Nivel de formación	Maestría
Metodología	Presencial
Modalidad	Profundización
Número de créditos académicos	48
Duración	Dos años, cuatro períodos académicos de 18 semanas cada uno.
Horario	Sábados de 8.00 a.m. a 5.00 p.m.
Cupo de estudiantes primer semestre	15 estudiantes
Registro calificado	Resolución MEN No. 07344 de mayo 04 de 2018
Valor de la matrícula	8.5 SMMLV
Programa adscrito a la Facultad	Ciencias de la Salud



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

## **1. Misión Institucional**

La Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca se define como una institución pública del orden nacional, es reconocida académica y socialmente, de docencia con investigación, participativa e incluyente, con presencia local y regional. Le apuesta a una educación integral en diversos niveles y modalidades de Pregrado y Posgrado, la cual se fundamenta en los imperativos axiológicos, las demandas sociales y los desarrollos tecnológicos y científicos. En su proceso impulsa la formación de profesionales integrales, éticos, responsables y con pensamiento crítico; ciudadanos capaces de responder a las realidades, retos, demandas de la sociedad, en armonía con el ambiente (MOPEI, 2020).

## **2. Visión Institucional**

En el 2025, seremos una universidad de alta calidad, acreditada, reconocida por la comunidad académica en el ámbito local, nacional e internacional, por la pertinencia e innovación de los programas y proyectos académicos, el estímulo al emprendimiento innovador, la generación y transferencia del conocimiento, la investigación, el impacto social y el cuidado del ambiente; sustentada en una gobernanza y gobernabilidad orientadas a la gestión eficiente y eficaz para la sostenibilidad y el logro de los compromisos misionales (MOPEI, 2020).

## **3. Misión del Programa**

Somos un Programa comprometido con la formación integral de magísteres en Microbiología, que impacten en las áreas de la salud humana, animal y vegetal, agroambiental, industria y biotecnología, a través del diseño de propuestas y ejecución de planes y proyectos en el contexto del desarrollo del conocimiento de los microorganismos y sus relaciones, y que busquen responder a las realidades, retos, demandas de la sociedad, en armonía con el ambiente.

## **4. Visión del Programa**

En 2025, nuestro programa de maestría será reconocido por el desempeño y liderazgo de sus egresados en el campo de la Microbiología, aportando soluciones prácticas a los problemas y necesidades de los distintos sectores económicos y sociales relacionados con la salud, industria y medioambiente, mediante la aplicación de conocimiento, herramientas y tecnologías de vanguardia.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

## **5. Antecedentes históricos del Programa**

La Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, en cumplimiento de su Misión, Visión y el Proyecto Educativo Universitario (PEU), presentó a consideración del Ministerio de Educación Nacional (MEN), la creación del programa de Maestría en Microbiología en la modalidad de profundización, cuyo propósito es desarrollar competencias académicas avanzadas en el campo de la microbiología, mediante la profundización del conocimiento en las áreas de salud humana y animal, agroambiental, industria y biotecnología, sustentada en una estructura curricular integral e interdisciplinaria que responda a las demandas del contexto académico, científico y social.

De tal manera, mediante la Resolución 07344 del MEN se otorgó el Registro calificado por un término de siete (7) años al programa Maestría en Microbiología de la Universidad bajo la metodología presencial en la modalidad de profundización en Bogotá D.C a partir del 04 de mayo de 2018.

La propuesta de Maestría en Microbiología, se sustenta en ampliar la formación y aplicación de la ciencia en una visión integral de la biología microbiana desde la perspectiva sistémica e interdisciplinaria, como principios orientadores de los programas profesionales en ciencias de la salud que desde el año 1996 se vienen desarrollando en la Unicolmayor, en el marco del Acuerdo 039 de 2008 (Anexo 5), “por el cual se reconocen los lineamientos para la creación de programas de posgrado en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca”, donde señala, como uno de los objetivos de la institución, el de profundizar en la formación integral en las diversas modalidades de la educación superior para el desarrollo de competencias profesionales, científicas y de servicio que requiere la sociedad.

Partiendo de esta política institucional, la Facultad de Ciencias de la Salud de la Unicolmayor tiene el propósito de ampliar la oferta de postgrados con la finalidad de profundizar en estudios especializados acordes con las necesidades y desarrollos del país, y en este caso particular formar Magísteres competentes e innovadores en el área de la Microbiología. Las razones que motivan esta propuesta se sustentan en la trayectoria en la Facultad de Ciencias de la Salud y responden a la necesidad de aportar desde la Microbiología como ciencia básica a los desarrollos en este campo.

## **6. Estado de la Educación Posgradual en Colombia**

Los análisis sobre el avance de la formación de postgrado en Colombia han evidenciado la necesidad de invertir mayores esfuerzos y recursos que permitan el fortalecimiento del capital social a través de la producción de conocimiento, derivado particularmente de los programas de maestría y Doctorado.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

De acuerdo con Lasso (2020) “el Plan Nacional de Desarrollo- PND asignó para el 2020 al sector educación \$44,1 billones de pesos, que lo convierte en el de mayor presupuesto, y en cual se establece como una de las áreas estratégicas, el fortalecimiento de la educación superior pública, principalmente en lo relacionado a la ampliación en recursos para investigación, desarrollo y mayor formación posgradual, y el crecimiento de la planta docente en las IES (MEN, 2019).

(...) se espera que entre el 2018 y 2022, Colombia comience a destacarse a nivel regional en investigación e innovación, y sea referente en Latinoamérica, al enfocarse en estudios de Doctorado y Maestría en áreas STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), por lo cual se ha trazado la meta de formar 10.000 nuevos investigadores, 3.000 a nivel de doctorado y 7.000 en maestría (Colciencias, 2017)”<sup>i</sup>

Para corroborar el avance en dicha materia, las cifras que se presentan a continuación fueron tomadas de los reportes oficiales que reposan en las páginas de SNIES y documentos del Ministerio de Educación Nacional y del Consejo Nacional de Acreditación.

Tal como se observa en la tabla 1, para el año 2000 de una población que ascendía a un poco más de 900 mil estudiantes, la matrícula en universidades públicas representaba el 37.06% mientras que universidades privadas alcanzaba el 62.94% y hoy 20 años después, la balanza se ha invertido no solo porque aumentó la base de población que accede a educación superior en Colombia con alrededor de 2.294.511 estudiantes, sino porque el mayor porcentaje de matrícula está concentrado en universidades públicas con el 53.59% de absorción, cifras que sin lugar a dudas ponen de presente no solo la creciente calidad de los programas y los profesores en las universidades del estado, que además hacen frente a la crisis de financiación de la educación pública que con los mismos recursos provenientes del estado, o incluso menos, atiende un mayor número de jóvenes y a su vez debe garantizar una planta de profesores altamente cualificada en niveles de maestría y doctorado.

De igual forma y en el mismo nivel de importancia se destacan la disminución del poder adquisitivo de familias y jóvenes que no logran acceder a la educación superior en universidades privadas.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

**Tabla 1.** Estudiantes Matriculados en universidades Públicas y Privadas

Nro. de estudiantes matriculados en IES publicas y privadas						
	IES públicas		IES privadas		Total	
2.000	342.276	37,06%	581.228	62,94%	923.504	100%
2.001	370.888	38,31%	597.299	61,69%	968.187	100%
2.002	416.722	41,67%	583.426	58,33%	1.000.148	100%
2.003	483.302	46,09%	565.217	53,91%	1.048.519	100%
2.004	565.705	50,34%	558.059	49,66%	1.123.764	100%
2.005	593.509	50,53%	581.023	49,47%	1.174.532	100%
2.006	659.142	52,28%	601.744	47,72%	1.260.886	100%
2.007	743.483	54,67%	616.345	45,33%	1.359.828	100%
2.008	775.787	53,70%	668.758	46,30%	1.444.545	100%
2.009	878.558	55,94%	691.889	44,06%	1.570.447	100%
2.010	927.295	55,38%	747.125	44,62%	1.674.420	100%
2.011	983.369	54,05%	835.935	45,95%	1.819.304	100%
2.012	1.004.459	53,50%	872.919	46,50%	1.877.378	100%
2.013	1.106.244	52,45%	1.002.980	47,55%	2.109.224	100%
2.014	1.134.949	51,72%	1.059.520	48,28%	2.194.469	100%
2.015	1.147.756	50,30%	1.134.238	49,70%	2.281.994	100%
2.016	1.166.780	50,29%	1.153.368	49,71%	2.320.148	100%
2.017	1.200.374	50,78%	1.163.392	49,22%	2.363.766	100%
2.018	1.177.031	50,63%	1.147.729	49,37%	2.324.760	100%
2.019	1.209.714	51,40%	1.143.796	48,60%	2.353.510	100%
2.020	1.229.522	53,59%	1.064.989	46,41%	2.294.511	100%

**Fuente:** Observatorio de la Universidad Colombiana, 2021

Si sumado a lo anterior, se desagregan los valores por niveles de formación posgradual, que es lo que atañe a la Maestría en Microbiología, tal como se observa en la tabla, para el nivel de especialización en el año 2000 ingresaban casi 45 mil estudiantes con un porcentaje de participación del 89,25%, para el 2019 si bien ingresaron 116.764, el porcentaje disminuyó al 61,99% situación que se explica en la creciente oferta de programas y en la tendencia a los estudios de Maestría, los cuales muestran un incremento en esa misma ventana de observación pasaron de representar el 10,32% en 2020 al 34,61 % en 2019 con una matrícula sobrepasa los 65.000 estudiantes.

No han corrido con igual suerte los programas de Doctorado, cuya representación es sumamente baja pasando del 0,43% al 3,40%. Situación que no solo se explica en los costos y duración de los programas doctorales sino en la necesidad de tiempos concentrados y exclusivos que se exigen para desarrollar procesos de investigación aplicada.

Con ello se relievra la necesidad de fortalecer las maestrías y los doctorados si se pretende alcanzar las metas que se han trazado en el Plan Nacional de Desarrollo y la apuesta del país en términos de calidad, cobertura y desarrollo científico y tecnológico.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

**Tabla 2.** Matrícula en IES a nivel de postgrado

<b>Matrícula en las IES colombianas, según nivel de formación de posgrado</b>								
	<b>Especialización</b>		<b>Maestría</b>		<b>Doctorado</b>		<b>Total</b>	
2.000	44.852	89,25%	5.184	10,32%	218	0,43%	50.254	100%
2.001	51.282	89,05%	6.005	10,43%	301	0,52%	57.588	100%
2.002	55.466	88,62%	6.776	10,83%	350	0,56%	62.592	100%
2.003	44.935	81,75%	9.361	17,03%	668	1,22%	54.964	100%
2.004	39.810	77,73%	10.577	20,65%	832	1,62%	51.219	100%
2.005	43.307	78,23%	10.917	19,72%	1.135	2,05%	55.359	100%
2.006	43.182	75,89%	12.652	22,24%	1.067	1,88%	56.901	100%
2.007	34.769	69,53%	13.841	27,68%	1.397	2,79%	50.007	100%
2.008	39.647	68,42%	16.649	28,73%	1.650	2,85%	57.946	100%
2.009	54.904	71,38%	20.386	26,50%	1.631	2,12%	76.921	100%
2.010	60.358	69,78%	23.808	27,53%	2.326	2,69%	86.492	100%
2.011	74.228	70,07%	28.915	27,30%	2.792	2,64%	105.935	100%
2.012	75.688	67,85%	32.553	29,18%	3.319	2,98%	111.560	100%
2.013	82.515	65,59%	39.488	31,39%	3.800	3,02%	125.803	100%
2.014	90.558	62,99%	48.684	33,87%	4.513	3,14%	143.755	100%
2.015	90.574	59,76%	55.603	36,69%	5.377	3,55%	151.554	100%
2.016	83.085	55,22%	61.652	40,98%	5.714	3,80%	150.451	100%
2.017	87.291	54,49%	66.909	41,77%	5.985	3,74%	160.185	100%
2.018	95.640	58,20%	62.827	38,23%	5.860	3,57%	164.327	100%
2.019	116.764	61,99%	65.188	34,61%	6.413	3,40%	188.365	100%

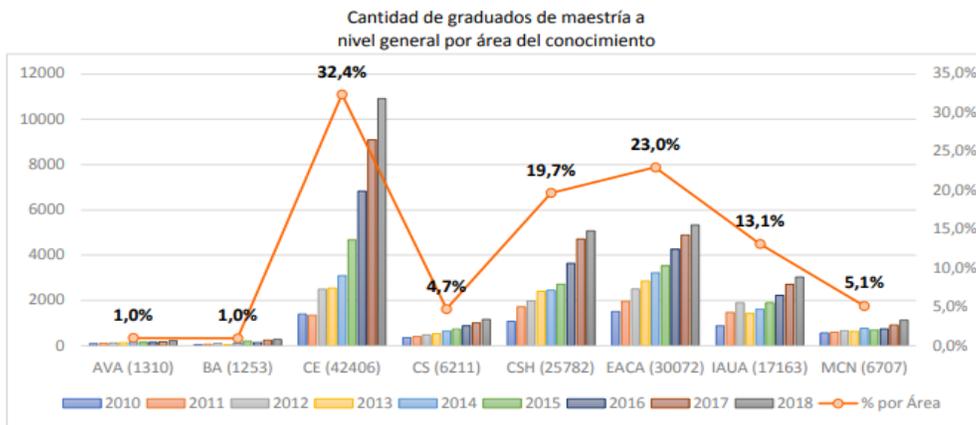
**Fuente:** Observatorio de la Universidad Colombiana, 2021

Al retomar los datos citados por Lasso (2020), y observar particularmente el crecimiento de las maestrías con relación a la cantidad de graduados por área de conocimiento, las Ciencias de la Salud representan solo un 4,7% en promedio entre los años 2010 a 2018, que si bien muestra un crecimiento paulatino en el tiempo, también pone en evidencia la necesidad de ampliar la matrícula en estos campos de conocimiento para atender las demandas emergentes que han traído consigo el calentamiento global, la pandemia y la pos pandemia, las cuales exigieron de los países mayor capacidad instalada para atender a la totalidad de la población.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

**Figura 1.** Graduados de Maestría por área de Conocimiento

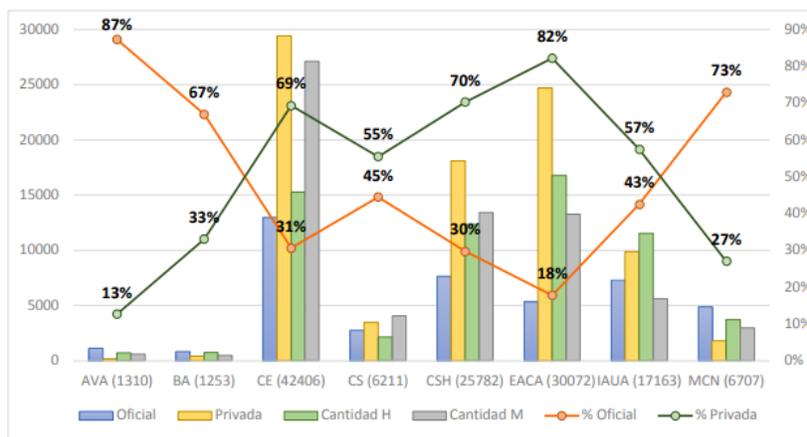


Fuente: Autor

Publicado/Published: 17/12/2020

Siguiendo las mismas gráficas de referencia, en el campo de Ciencias de la Salud el 45% de graduados egresaron de universidades oficiales, mientras que el 55% de privadas. Y en relación con el género la presencia de mujeres sigue siendo mayoritariamente representativa no solo en salud sino en Ciencias Exactas y Ciencias Sociales, situación que no se aleja de la realidad de la Maestría en Microbiología que en sus cuatro cohortes ha recibido 79% de mujeres y 21% de hombres.

**Figura 2.** Graduados de Maestría por sector de las IES, área del conocimiento y género.



Fuente: Autor

Las cifras analizadas históricamente y solo para el campo de ciencias de la salud, ratifican la pertinencia de la **Maestría en Microbiología de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca** por ser programa de alto nivel en universidad pública, sino porque su diseño curricular posibilita



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

la continuidad de la formación de los o bien del programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico o de la Especialización en gerencia de la calidad en salud.

### **6.1. Programas homólogos en el contexto Nacional e Internacional**

Al retomar los datos presentados en el Documento Maestro del programa, según la Organización Mundial de la Salud OMS (2015) a nivel mundial se estima que se dan 150.000 muertes en exceso cada año, donde existen factores asociados al impacto en producción local de alimento; y cambios en los patrones de transmisión de enfermedades causadas por vectores, y otras enfermedades infecciosas<sup>1</sup>.

La conservación y protección de la salud y el ambiente, están en el centro de las preocupaciones del nuevo modelo de desarrollo planteado en la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, que se celebró en Río de Janeiro en junio de 1992 y ratificado en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Desarrollo Sostenible RIO+20, celebrada en Brasil en junio de 2012, cuyo compromiso expresa “Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el Desarrollo Sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza” <sup>2</sup>.

En la Asamblea General de la Naciones Unidas, que se realizó el 25 de septiembre de 2015, se presentó el documento “Transformando nuestro mundo: agenda para el desarrollo sostenible 2030”. Dentro de las 17 metas propuestas para el desarrollo sostenible, se encuentra la meta 3 que reza “Asegurar vidas saludables y promover el bienestar para todos en todas las edades”. La subsección 3.3 a la que se refiere esta meta muestra la importancia que tiene la microbiología para lograr dicho objetivo. Esta plantea textualmente: “Para el año 2030 se espera terminar la epidemia del SIDA, la tuberculosis, la malaria, las enfermedades tropicales rechazadas y combatir la hepatitis, las enfermedades transmitidas por el agua y otras enfermedades comunicables”.

La emergencia en salud pública en 2020 causada por la neumonía viral por el SARS-Cov2, denominada COVID-19 y la epidemia mundial que se propagó de manera rápida, generó consecuencias para la salud, sociales y económicas, desencadenando de igual manera una rápida respuesta diferentes coaliciones de trabajo global para la investigación en salud. Las lecciones aprendidas, de las naciones con experiencias exitosas y la propia práctica en el país, enseñan que solo una voluntad política consciente, basada en el humanismo y en el trabajo mancomunado del sector privado y el estatal, junto a la promoción de las investigaciones microbiológicas y sobretudo en el desarrollo de nuevas tecnologías para el diagnóstico, manejo clínico de los pacientes, la identificación molecular de variantes virales y el seguimiento epidemiológico son claves para contener y controlar esta terrible epidemia y otras que se puedan presentar a futuro.

---

<sup>1</sup> Ministerio de Salud y de la Protección Social. Dimensiones prioritarias en salud pública. Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021.

<sup>2</sup> Primer principio de la declaración de Río el Medio Ambiente y Desarrollo. Brasil 1992.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

El Plan estratégico de preparación y respuesta, en el que se definen los objetivos estratégicos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para poner fin a la pandemia de enfermedad por coronavirus de 2019 (COVID-19), tiene por objetivo ayudar a las partes interesadas de los países a diseñar actividades de respuesta con un enfoque estructurado. Los principales objetivos de la OMS con respecto a la COVID-19 son: 1) reducir la transmisión; 2) prestar asistencia óptima a todos los pacientes y salvar vidas; 3) reducir al mínimo las repercusiones de la epidemia sobre los sistemas de salud, los servicios sociales y la actividad económica.

De esta manera, las problemáticas que Colombia tiene que enfrentar desde el campo de conocimiento de la microbiología abarca entre otras, las enfermedades infecciosas, los virus emergentes, la zoonosis, la salud ambiental, la creciente contaminación de fuentes de agua y los impactos de grandes rellenos sanitarios en las urbes, los cuales esperan abordarse mediante proyectos de investigación que arrojen soluciones e impacten en la calidad de vida de las poblaciones.

En tal sentido, el país necesita potenciar su industria y la relación entre el sector productivo y la academia, a fin de avanzar en la producción agrícola y pecuaria y garantizar la seguridad alimentaria, mediante el mejoramiento genético y el manejo de enfermedades de plantas y animales. Así mismo es deseable que en esa transición los estudios de la microbiología provean líneas a acción y decisión que impacten el desarrollo de políticas públicas que permitan un manejo adecuado de las situaciones como la recientemente vivida con la Pandemia.

Es en este contexto que la Maestría en Microbiología, ha asumido el reto de formar el talento humano en microbiología para responder a las necesidades del país con alternativas que apoyen al desarrollo productivo y económico, en consonancia con las tendencias globales asociadas a la biotecnología, la agricultura, la generación de soluciones medioambientales, y de salud, enfrentando la problemática que afectan a todo el sistema planetario a diversas escalas.

Lo anterior conlleva a revisar la oferta actual de programas de microbiología en diferentes niveles (pregrado, especialización, maestría y doctorado) que se desarrollan en Colombia y la región con el fin de identificar no solo la pertinencia de la oferta sino el diferencial y rasgos distintivos de la maestría de la Facultad de Ciencias de la Salud de Unicolmayor.

Al revisar los datos registrados en SNIES, a noviembre de 2021 se cuentan 37 programas activos de Microbiología en el país, de los cuales 15 corresponden a pregrados y de allí siete (7) de titulan como microbiólogo, cuatro (4) como microbiólogo industrial y ambiental, dos (2) como microbiólogo industrial y dos (2) como microbiólogo y bioanalista.

Así mismo de los 15 pregrados, nueve (9) cuentan con registro calificado y seis (6) ostentan la acreditación de alta calidad. Los créditos oscilan de 135 a 210 con duración que en promedio se estima en 10 semestres presenciales. Solamente dos (2) programas se ofertan en Bogotá bajo esa titulación y los restantes se encuentran en Antioquia, Santander, Valle del Cauca, Atlántico y



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

Risaralda y, finalmente ocho (8) se ubican en universidades oficiales y las restantes en universidades privadas, razón por la cual el valor de la matrícula es variable.

Las características específicas de calidad de todos estos programas de pregrado en Ciencias Exactas y Naturales, a las que pertenece la microbiología, son regulados por el Ministerio de Educación Nacional mediante la Resolución No. 2769 de noviembre 13 del 2003.

En relación con las Especializaciones y Maestrías se tienen 14 programas, cuatro (4) de ellos están acreditados y los demás cuentan con registro activo. De ese total, dos (2) programas corresponden a nivel de especialización universitaria y titulan como especialista en microbiología médica en la Universidad Javeriana y en microbiología ambiental en el Colegio Mayor de Antioquia con 30 y 25 créditos respectivamente.

En lo que respecta a Maestrías, existen doce (12) programas y cuatro (4) se encuentran acreditadas de alta calidad. Así mismo del total, seis (6) se denominan Maestría en Microbiología, y las seis (6) restantes se crearon bajo las denominaciones que se relacionan en la siguiente tabla asociadas a la Universidad que la oferta. De las Universidades oficiales, únicamente las Maestrías de la Universidad Nacional y de la **Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca** se ofertan en Bogotá y de las Universidades privadas se encuentra el programa de la Universidad de los Andes.

**Tabla 3.** Oferta de programas nacionales de Maestría en Microbiología

Institución	Sector	Nombre Del Programa	Créditos	Periodos	Period-Admision	Lugar
Universidad Nacional de Colombia	Oficial	Maestría en Ciencias - Microbiología	75	4	Anual	Bogotá, D.C.
Universidad de Córdoba	Oficial	Maestría en Microbiología Tropical	48	4	Semestral	Montería
Universidad Popular del Cesar	Oficial	Maestría en Microbiología Agrícola E Industrial	56	4	Anual	Valledupar
Universidad-Colegio Mayor de Cundinamarca	Oficial	Maestría en Microbiología	48	2	Semestral	Bogotá, D.C.
Universidad de Antioquia	Oficial	Maestría en Microbiología	50	4	Anual	Medellín
Universidad Industrial de Santander	Oficial	Maestría en Microbiología	55	4	Anual	Bucaramanga
Universidad de Cartagena	Oficial	Maestría en Microbiología	62	2	Semestral	Cartagena de Indias
Universidad de San Buenaventura	Privado	Maestría en Microbiología Clínica	54	4	Anual	Medellín
Universidad Libre	Privado	Maestría en Microbiología Molecular	45	4	Semestral	Barranquilla
Universidad de Los Andes	Privado	Maestría en Ciencias Biológicas Áreas: Biología y Microbiología	36	4	Semestral	Bogotá, D.C.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

<b>Universidad Metropolitana</b>	Privado	Maestría en Microbiología	60	4	Anual	Barranquilla
<b>Universidad Católica de Manizales</b>	Privado	Maestría en Microbiología Agroindustrial	55	4	Anual	Manizales

**Fuente:** SNIES, consulta noviembre 2021.

Como un indicador de pertinencia de la oferta académica se analiza la tasa de cotización de los egresados de las Maestrías en Microbiología, y los valores corresponden a los que cotizan como dependientes al Sistema de Seguridad Social Integral. La consulta en la página del Observatorio Laboral de la Educación Superior presenta datos con cohorte a 2019 y arroja los siguientes porcentajes que alcanzan el 100% de cotizantes en las Maestrías de Microbiología médica, el 95,8% en el énfasis clínico, seguido del 88,9% en microbiología y bioanálisis, el 86,7% en agroindustrial y 82,9% en programas que exclusivamente titulan Magister en Microbiología. Finalmente, se encuentran la Microbiología tropical y molecular con el 76,5 y 73,3% en su respectivo orden.

**Tabla 4.** Tasa de Cotizantes Maestría en Microbiología

<b>Programa</b>	<b>2019- Tasa de Cotizantes</b>
Maestría en Microbiología	82,9%
Maestría en Microbiología Industrial	86,7%
Maestría en Microbiología Clínica	95,8%
Maestría en Microbiología Médica	100%
Maestría en Microbiología Molecular	73,3%
Maestría en Microbiología Tropical	75,5%
Maestría en Microbiología y Bioanálisis	88,9%

**Fuente:** Observatorio Laboral de la Educación OLE, consulta noviembre 2021

Al revisar a detalle las maestrías que titulan como Magister en Microbiología se tienen los siguientes datos que corresponde a los programas de la Universidad Metropolitana de Barranquilla (102155), la Pontificia Universidad Javeriana (1035) y la Universidad de los Andes (1584) aunque en la más reciente consulta SNIES, estos dos aparecen como inactivos y finalmente la Universidad de Cartagena (775)

**Tabla 5.** Tasa de Cotizantes programas con titulación exclusiva en Maestría en Microbiología.

<b>Programa</b>	<b>2019- Tasa de Cotizantes</b>
102155 Maestría en Microbiología	93,0%
1035 Maestría en Microbiología Industrial	81,4%
1584 Maestría en Microbiología Clínica	70,6%
775 Maestría en Microbiología Médica	88,5%



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

**Fuente:** Observatorio Laboral de la Educación OLE, consulta noviembre 2021

Lo anterior permite concluir que las tasas de empleabilidad y cotización de los egresados de la Maestría son representativamente altas, aunado al hecho que con la pandemia y la pos pandemia los profesionales del área de la salud han tenido una mayor demanda no solamente para atención clínica, sino para el desarrollo de proyectos de investigación conjuntos con el sector productivo para el mejoramiento de las condiciones ambientales, industriales y de salud humana y animal.

Por otra parte, desde la perspectiva curricular y el énfasis que caracteriza a los programas que exclusivamente titulan como de Maestría en Microbiología, la mirada se centra exclusivamente sobre los siguientes programas homólogos:

**Tabla 6.** Programas Homólogos a nivel nacional.

Institución	Sector	Denominación del Programa	Estado Actual	Créditos	Duración (periodos)	Periodicidad Admisión	Lugar Desarrollo
Universidad Nacional De Colombia	Oficial	Maestría en Ciencias - Microbiología	Acreditación de alta calidad	75	4	Anual	Bogotá, D.C.
Universidad-Colegio Mayor De Cundinamarca	Oficial	Maestría en Microbiología	Registro calificado	48	2	Semestral	Bogotá, D.C.
Universidad De Antioquia	Oficial	Maestría en Microbiología	Acreditación de alta calidad	50	4	Anual	Medellín
Universidad Industrial De Santander	Oficial	Maestría en Microbiología	Registro calificado	55	4	Anual	Bucaramanga
Universidad De Cartagena	Oficial	Maestría en Microbiología	Registro calificado	62	2	Semestral	Cartagena de Indias
Universidad Metropolitana	Privado	Maestría en Microbiología	Registro calificado	60	4	Anual	Barranquilla

**Fuente:** Elaboración propia, Datos SNIES ,2021.

De los programas relacionados en la tabla, tres (3) se desarrollan con énfasis en investigación y corresponden a la Universidad Nacional, la Universidad Industrial de Santander y la Universidad de Cartagena, por otra parte, dos (2) se crearon con énfasis en profundización que son la Universidad Metropolitana de Barranquilla y la nuestra en Uicolmayor y solamente la de la Universidad de Antioquia se oferta con los dos énfasis.

Lo anterior permite focalizar con mayor detalle, aquellos programas que, por su diseño curricular y la selección del énfasis en profundización, representan los homólogos más cercanos. Con la información obtenida de los sitios web de cada maestría, no es posible comparar todas las



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

variables debido a que no en todos los casos son susceptibles de consulta. De allí que, dada la importancia de los objetivos de formación y su articulación con perfiles de egreso, son esos tópicos sobre los que se analiza la información como se evidencia en la Tabla 6 y de los que se concluye que:

- Compara nuestro programa con el de la Universidad de Antioquia y con la Universidad Metropolitana, situación que sin lugar a dudas despeja variables que permiten destacar a nuestra Maestría como la única que se oferta en una Universidad pública de Bogotá con énfasis en profundización.
- La Maestría del Mayor de Cundinamarca es atractiva en termino de horarios (fin de semana) y créditos, siendo entre las 3 opciones observadas la que menor número de créditos (48) cursa durante los dos años de permanencia en la institución, racionalidad de tiempos que está dada gracias a la formulación de resultados de aprendizaje que concretan en competencias los saberes a desarrollar en los diferentes componentes temáticos y, las estrategias sincrónicas y asincrónicas implementadas en pandemia y pos pandemia.
- El aspecto diferencial en los perfiles profesional y de egreso de los maestrantes con los de la Universidad Colegio Mayor consiste en **el perfil integral** para planear y dirigir propuestas de investigación básica y aplicada relacionadas en el énfasis de su preferencia, gracias a la profundización del conocimiento en las áreas de salud humana y animal, agroambiental, industria y biotecnología que se garantizan como resultado de cursar el plan de estudios propuesto.
- Comparte con las otras universidades, la intencionalidad de formar para un liderazgo efectivo al momento de vincularse con organizaciones públicas o privadas en cargos que no solo demanden el dominio conceptual de la microbiología sino competencias de gestión y liderazgo para el mayor y mejor aprovechamiento de recursos.
- En términos de investigación, los egresados del Mayor de Cundinamarca no solamente cuentan con las habilidades para desempeñarse como asesor en los diferentes campos, sino que su perfil multidimensional le proveerá las herramientas para participar en programas y proyectos de investigación relacionados con la evaluación del riesgo asociado a las patologías prevalentes, emergentes y reemergentes, en salud humana y animal, calidad del agua, y de los alimentos, a diferencia de los otros dos programas que desde su perfil ocupacional se enmarcan en actuaciones de bionálisis y microbiología clínica.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

**Tabla 7.** Comparación con Programas homólogos en relación con el énfasis de Profundización a nivel nacional.

Temas Comparables	Universidad Colegio Mayor De Cundinamarca	Universidad De Antioquia	Universidad Metropolitana De Barranquilla
<b>Créditos</b>	48	50	60
<b>Énfasis</b>	Profundización	Profundización e Investigación	Profundización
<b>Estado del programa</b>	Registro Calificado	Acreditación de Alta Calidad	Registro Calificado
<b>Carácter</b>	Oficial	Oficial	Privada
<b>Fecha resolución MEN</b>	4/05/2018	27/12/2019	27/12/2012
<b>OBJETIVOS</b>	<p>Desarrollar competencias académicas avanzadas en el campo de la microbiología mediante la profundización del conocimiento en las áreas de salud humana y animal, agroambiental, industria y biotecnología sustentada, en una estructura curricular integral e interdisciplinaria que responda a las demandas del contexto académico, científico y social.</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Formar Magísteres aptos para desempeñarse como investigadores, profesionales o docentes de alto nivel académico en el área de la Microbiología, con la capacidad de identificar y proponer problemas de investigación original básica, clínica o aplicada y de plantear estrategias para su resolución.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> Impulsar y desarrollar investigación básica y aplicada en el área de Microbiología. Promover la creación de nuevas líneas de investigación en la Escuela de Microbiología, a partir de los logros de cada cohorte.</p> <p>Formar Magísteres con alta capacidad de análisis, críticos y competentes que puedan utilizar nuevas tecnologías y fortalecer la investigación en el área clínica asistencial.</p> <p>Consolidar la colaboración nacional e internacional existente e implementar alianzas nuevas, favoreciendo la participación en redes, grupos interdisciplinarios y la movilidad de los investigadores.</p> <p>Promover el intercambio y cooperación con otros programas de maestría de la Universidad, afines temáticamente con la maestría en Microbiología.</p> <p>Propiciar la formación del relevo generacional.</p>	
<b>PERFILES</b>	<p><b>Perfil De Egreso Del Programa</b> El Magíster en Microbiología de la UCOLMAYOR lidera procesos académicos y administrativos</p>	<p><b>Perfil profesional</b> Este profesional tendrá la capacidad de: Impulsar y desarrollar investigación básica y aplicada en el área de Microbiología.</p>	<p><b>Perfil Profesional</b> Se espera que el profesional esté en capacidad de:</p>



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

<p>relacionados con la prestación del servicio de la profesión, bajo una sólida fundamentación en la bioquímica y las relaciones de los microorganismos; formula actividades que promueven el intercambio y cooperación interdisciplinaria, con alta capacidad de análisis, y conocimiento en nuevas tecnologías, fortaleciendo la competencias en diferentes ámbitos profesionales; elabora propuestas de investigación básica relacionadas con la microbiología y aplicada a las áreas de salud humana y animal, agrícola, ambiental industrial y biotecnológica que puedan dar respuesta a las necesidades del contexto local, regional, nacional o global; desempeña cargos en las diferentes áreas de la Microbiología en entes productivos, de gestión, sociales o gubernamentales, entre otros.</p> <p><b>Perfil Ocupacional</b> El futuro Magíster en Microbiología tendrá sólida fundamentación científica en Microbiología para la aplicación del conocimiento en las áreas de salud humana y animal, agrícola, ambiental industrial y biotecnológica. Estará en capacidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar, planear y dirigir propuestas de investigación básica y aplicada relacionadas con la microbiología.</li> <li>• Asesorar instituciones del sector público o privado sobre programas asociados a la microbiología para servicios de salud humana, animal y de plantas; desarrollo de productos y servicios biotecnológicos basados en microorganismos de interés agrícola e industrial.</li> <li>• Participar activamente en programas y proyectos de investigación relacionados con la evaluación del riesgo asociado a las patologías prevalentes, emergentes y reemergentes, en salud humana y animal, calidad del agua, y de los alimentos, entre otros.</li> </ul>	<p>Promover la creación de nuevas líneas de investigación en la Escuela de Microbiología, a partir de los logros de cada cohorte. Formar Magísteres con alta capacidad de análisis, críticos y competentes que puedan utilizar nuevas tecnologías y fortalecer la investigación en el área clínica asistencial.</p> <p>Consolidar la colaboración nacional e internacional existente e implementar alianzas nuevas, favoreciendo la participación en redes, grupos interdisciplinarios y la movilidad de los investigadores.</p> <p>Promover el intercambio y cooperación con otros programas de maestría de la Universidad, afines temáticamente con la maestría en Microbiología.</p> <p>Propiciar la formación del relevo generacional.</p> <p><b>Perfil ocupacional:</b> El egresado de la maestría en Microbiología, modalidad profundización, podrá ocuparse como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Administrador, Coordinador, Bacteriólogo o Microbiólogo en una institución que presta servicios de laboratorio clínico y en el que se llevan a cabo actividades académico asistenciales</li> <li>• Integrante de un equipo interdisciplinario en salud.</li> <li>• Asesor y Consultor de organizaciones del sector público y privado en asuntos relacionados con la Microbiología y el Bioanálisis.</li> <li>• Docente universitario en pre y posgrado en áreas afines a la formación recibida.</li> </ul>	<p>Investigar y evaluar los microorganismos de modo integral relacionados con los diversos factores de orden social, económico, técnico, cultural, político y ambiental que determinan la condición de vida y de salud de las poblaciones aplicando el método científico.</p> <p>Diseñar, liderar y gestionar convenios, programas y proyectos interinstitucionales e intersectoriales, de cobertura regional, nacional e internacional, que correspondan al desarrollo de intervenciones en el campo de la Microbiología clínica e industrial, para mejorar las condiciones de vida y salud de la población.</p> <p>Difundir el conocimiento por medio de publicaciones científicas, con el propósito de formular políticas y tomar decisiones en el campo de la Microbiología clínica e Industrial.</p> <p>Asumir funciones de docencia en el campo de la Microbiología en programas de Postgrado, Pregrado y Educación Continua.</p> <p><b>Perfil Ocupacional</b> El egresado de la Maestría en Microbiología, podrá desempeñarse como:          Profesional en el diseño, planeación, desarrollo y evaluación de proyectos de investigación relacionados con la Microbiología, en laboratorios de referencia, centros de investigaciones, laboratorios de salud pública e industriales, universidades e instituciones prestadoras de servicios de salud, entre otros.          Director en la ejecución e implementación de procesos y procedimientos de diagnóstico</p>
--	--	--



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desempeñar cargos en las diferentes áreas de la Microbiología en entes productivos, industrial y de gestión, sociales o gubernamentales, entre otros.</li> <li>• Estar en capacidad de desarrollarse como líder en instituciones de prestación de servicios de laboratorio clínico, que incluya actividades académico administrativas.</li> <li>• Ser director científico de compañías farmacéuticas, investigador universitario en el campo de la microbiología y afines.</li> <li>• Incorporación en centros de investigación, universidades, hospitales y empresas (farmacológicas, biomédicas, alimentarias) donde se desarrollen actividades y procesos que impliquen la detección, la utilización o el estudio de los microorganismos.</li> </ul>		<p>y de vigilancia epidemiológica, sistemas de gestión de la calidad, tanto en el sector clínico como en el industrial. Asesor de centros de investigación e industrias en el aprovechamiento y solución de problemas microbiológicos. Docente del área, teniendo en cuenta su especial formación desde una pedagogía cultural que prima lo social en la disciplina microbiológica. En ese mismo orden de ideas podrá desempeñarse como docente, investigador, organizador de trabajos interdisciplinarios alrededor del quehacer de la educación, dirección de procesos de calidad y como coordinación de grupos de trabajo de autoevaluación y acreditación.</p>
--	--	--	--

**Fuente:** Elaboración propia, información tomada desde la página web de cada universidad, 2021.

Finalmente con el mismo nivel de importancia y bajo una mirada prospectiva para los egresados de la maestría en Microbiología, los datos examinados a nivel nacional permitieron identificar que, para el nivel de Doctorado en Microbiología, actualmente se encuentran activos dos (2) programas en universidades oficiales así : *el Doctorado en Microbiología y Salud Tropical de la Universidad De Córdoba y, el Doctorado en Microbiología de la Universidad De Antioquia con 98 y 112 créditos y se cursan en Montería y Medellín respectivamente.*

**6.2. Programas de Maestría en Microbiología a nivel internacional**

Estos programas de maestrías en Microbiología son muy variados e incluyen las diferentes áreas o sectores a nivel básico y aplicado en las que la Microbiología está presente (salud, ambiente, agricultura, e industria entre otras). La mayoría de estos programas están enfocados a la formación de investigadores que planean realizar sus estudios de doctorado y por lo tanto desarrollan y fortalecen competencias en investigación con la adquisición de conocimientos más avanzados en esas áreas específicas de la Microbiología. Algunos ejemplos de esos programas se muestran en la siguiente Tabla.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

**Tabla 8.** Programas de Maestría en Microbiología en el contexto internacional.

Universidad	Información del programa de Maestría en Microbiología
The University of British Columbia (Canada)	<p>“Maestría en Microbiología e Inmunología:</p> <p>El programa de Maestría está basado en investigación con 18 créditos de cursos. En promedio el estudiante finalice en 2 a 3 años, o se enrola al correspondiente programa de doctorado después de 1 a 2 años de tomar exitosamente cursos y progresar en investigación.</p> <p><a href="https://www.ubc.ca/">(https://www.ubc.ca/)</a></p>
California State University Long Beach (USA)	<p>“Maestría en Ciencia de Microbiología:</p> <p>Este programa está disponible para cualificar estudiantes para su carrera profesional en industria y gobierno, y para continuar sus estudios a nivel doctoral. Además, la maestría combinada con cursos apropiados en educación puede ser usada como credencial de enseñanza para la comunidad.</p> <p><a href="http://www.csulb.edu/">(http://www.csulb.edu/)</a></p>
University of Birmingham (UK)	<p>“Maestría en Microbiología e infección:</p> <p>Este programa de Maestría se construyó sobre el campo combinado de la Microbiología y la infección que ha sido construido a través del establecimiento del Instituto de Microbiología e Infección en Birmingham. Este programa descansa en la experiencia internacionalmente reconocida de los miembros del Colegio de la vida y ciencias ambientales y el Colegio de ciencias médicas y dentales, derivando en un programa atractivo para científicos biomédicos y microbiólogos clínicos alrededor del mundo.</p> <p><a href="http://www.birmingham.ac.uk/index.aspx">http://www.birmingham.ac.uk/index.aspx</a></p>
Universidad Autónoma de Barcelona (España)	<p>“Máster de Microbiología Aplicada:</p> <p>En el máster de Microbiología Aplicada se imparten los conocimientos más avanzados y aplicados de microbiología. El plan de estudios permite al estudiante adquirir una visión integradora del conocimiento aplicado de microbiología molecular y ambiental a través de los módulos obligatorios. Con los módulos optativos el alumno podrá adquirir también una formación complementaria en los ámbitos clínico o biotecnológico” <a href="http://www.uab.es/">(http://www.uab.es/)</a>. La duración total del Programa es de un año.</p>
Universidad de Chile (Chile)	<p>“Maestría en Microbiología”</p> <p>El Programa de Magíster en Microbiología tiene como objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suministrar las herramientas teóricas y prácticas para reconocer y aplicar los aspectos biológicos de virus, bacterias y hongos, su interacción con el huésped humano y el ambiente.</li> <li>- Estimular el desarrollo de un espíritu crítico para analizar evidencias relacionadas con patogénesis, diagnóstico, tratamiento y prevención de las enfermedades infecciosas, dentro de un contexto científico y bioético.</li> <li>- Desarrollar con adecuada autonomía tareas de investigación biomédica y de docencia en microbiología.</li> <li>- Aplicar el método científico para resolver apropiadamente problemas microbiológicos y, de esta manera, responder preguntas complejas en la disciplina.</li> <li>- Asesorar en el diseño e implementación de protocolos de investigación biomédica en el área de la microbiología.</li> </ul> <p><a href="http://www.uchile.cl/postgrados/10569/microbiologia">http://www.uchile.cl/postgrados/10569/microbiologia</a></p>
Universidad de San Martín (Argentina)	<p>“Maestría en Microbiología Molecular”</p> <p>Brindar a los alumnos una formación de diseño y metodología, así como también en capacidad de análisis en estudios microbiológicos que los ayuden a resolver problemas específicos relacionados con su desempeño en servicios, producción, control de calidad e investigación.</p> <p><a href="http://www.anlis.gov.ar/cnrl/?page_id=709">http://www.anlis.gov.ar/cnrl/?page_id=709</a></p>
Universidad de Sao Paulo (Brasil)	<p>“Maestría en Microbiología”</p>



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

	Este programa está disponible como una etapa intermedia para cualificar estudiantes para continuar sus estudios de doctorado. Los estudiantes pueden adquirir independencia para ejecutar proyectos y orientar alumnos de iniciación científica. <a href="http://www3.icb.usp.br/corpoeditorial/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=92">http://www3.icb.usp.br/corpoeditorial/index.php?option=com_content&amp;view=article&amp;id=92</a>
Universidad San Francisco de Quito (Ecuador)	“Maestría en Microbiología” La Universidad San Francisco de Quito, ofrece un programa de posgrado de excelencia a tiempo completo, para profesionales de carreras relacionadas a las ciencias Biológicas y que estén interesados en investigación en áreas relacionadas a la Microbiología Patógena, inmunología, biología evolutiva, Biorremediación, Microbiología industrial, entre otros. <a href="https://www.usfq.edu.ec/programas_academicos/colegios/cociba/posgrados/maestria_microbiologia/Paginas/default.aspx">https://www.usfq.edu.ec/programas_academicos/colegios/cociba/posgrados/maestria_microbiologia/Paginas/default.aspx</a> .

**Fuente:** Elaboración propia, información tomada desde la página web de cada universidad, 2021.

En conclusión, se encuentra que la oferta Internacional presenta una propuesta curricular similar al Programa Maestría en Microbiología de la Unicolmayor, salvo que, los programas de los Estados Unidos de América, de Europa y de Brasil, permiten el tránsito directo hacia el programa de Doctorado, siempre que sean ofertados dentro de la misma Universidad. Con respecto a los programas homólogos en Latinoamérica, se observa que presentan una oferta académica similar tanto de componentes obligatorios como electivos. El énfasis de estos programas es en investigación aplicada en los diferentes campos de la Microbiología.

### **6.3. Retos y tendencias de la Microbiología en Colombia y el mundo**

Los principales retos en el campo de las Ciencias de la Salud y particularmente en la Microbiología, emergen de las condiciones globales en pandemia y pos pandemia, así como temas que incluyen la resistencia antimicrobiana, los efectos del cambio climático y la producción agronómica extensiva, fenómenos que sin lugar a dudas han reconfigurado las maneras de asumir las funciones de docencia, investigación y proyección social en la Educación Superior.

Entre los impactos de la pandemia se cuentan la evidente crisis sanitaria y social, así como las dificultades y limitaciones de acceso y conectividad en sistemas educativos con metodologías preponderantemente presenciales y con ellos las crecientes cifras de deserción ocasionadas por el endeudamiento y pérdida de poder adquisitivo de las familias derivado de los despidos.

Es así como, durante los casi dos años de crisis sanitaria, las universidades se esforzaron por mantener activos sus grupos de investigación y los semilleros de investigación con interacciones sincrónicas y asincrónicas que permitieron el desarrollo de los proyectos propios y cofinanciados a nivel nacional e internacional, esfuerzos que convocaron a múltiples actores y enriquecieron en análisis científico de fenómenos con el aporte de diferentes disciplinas y una mayor conciencia de su impacto sobre la sociedad.

Varias medidas en el sector educativo aparecieron junto con la crisis, las cuales permitieron de cierto modo mitigar el impacto, sin embargo, casi todas se orientaron a la oferta académica de



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

programas de pregrado, ofreciendo a los estudiantes estímulos y descuentos en las matrículas, concesiones de equipos tecnológicos y capacitaciones en plataformas tecnológicas para solventar la no presencialidad. Con respecto a los programas de posgrado, algunas IES ofrecieron estímulos como descuentos en los pagos de derechos de matrícula.

En torno a la investigación, la pandemia causada por el virus SARS-Cov-2 ha dejado varios hallazgos que han puesto sobre la mesa de discusión el impulso que debe darse a los programas académicos en materia de investigación, al reconocer el retraso del país frente a la insuficiente producción de anticuerpos para la elaboración de pruebas rápidas diagnósticas para el virus, y también de reactivos indispensables para la realización de la qt-PCR (reacción en cadena de polimerasa en tiempo real) utilizados en el diagnóstico molecular de la infección. Así mismo, la inexistente producción de vacunas para enfrentar la pandemia pone de relieve la falta de producción de nuevo conocimiento de la comunidad científica, al que sin lugar a dudas están llamados los grupos de investigación en articulación con las Universidades.

Por lo anterior, el avance científico demanda una mayor innovación y desarrollo de patentes que no solo atraiga recursos frescos sino genere las acciones y estrategias que tiendan al mayor aprovechamiento de los rubros existentes en procura de dar respuesta a los problemas emergentes en el campo de las ciencias de la salud que nos ocupan.

Varias Universidades respondieron a la pandemia poniendo sus laboratorios especializados para el procesamiento de pruebas y diseño de ventiladores, diseño de terapias innovadoras, simuladores para análisis del avance y propagación del virus, reportes en tiempo real de casos y decesos por COVID-19, aportes que deberán ser objeto de análisis desde su impacto en la educación superior de las necesidades emergentes.

La Maestría en Microbiología con énfasis en profundización seguirá avanzando en proyectos de investigación que fortalezcan el sistema educativo a nivel de posgrado y provean respuestas en tiempos de crisis y contribuya con las transformaciones derivadas del desarrollo en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTel).

En lo que respecta al campo disciplinar, a continuación, se esbozan los principales retos en microbiología clínica, industrial, veterinaria y agroambiental, los cuales se abordan desde los respectivos componentes temáticos de un plan de estudios que es altamente complementario y a la vez especializado.

### **6.3.1. Área de la microbiología clínica**

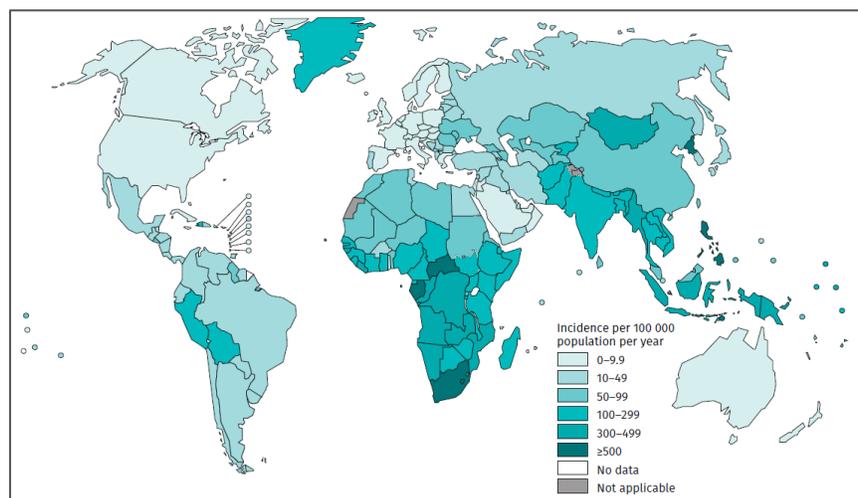
Todo el desarrollo social ha llevado a varias problemáticas en el campo médico. Por un lado, cuando se descubrieron los antibióticos se pensó que se lograría controlar la mayoría de enfermedades infecciosas, pero no se contaba que los microorganismos tenían un pool genético muy amplio que les permitió adaptarse a esta nueva situación; generando cepas resistentes a



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

diferentes fármacos, y hoy son causa importante de enfermedad nosocomial en los hospitales del mundo. En otro contexto, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha declarado que las enfermedades infecciosas son el enemigo del siglo XXI, donde se puede ejemplificar el caso de la tuberculosis como patología reemergente, de incidencia mundial (Figura 1). Entre otros factores por bajos niveles de calidad de vida y casos de resistencia a los medicamentos por parte del agente causal (OMS, 2022).

**Figura 3.** Incidencia estimada de Tuberculosis en el mundo en 2020



Tomado de la Global Tuberculosis Report, 2021. (<https://www.who.int/teams/global-tuberculosis-programme/tb-reports/global-tuberculosis-report-2021>)

De manera sorprendente, la población mundial se vio afectada por el brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19) que fue notificado por primera vez en Wuhan (China) el 31 de diciembre de 2019. A partir de ese momento, se han identificado casos en todos los continentes y, el 6 de marzo de 2020 se confirmó el primer caso en Colombia. Este nuevo coronavirus causa una Infección Respiratoria Aguda (IRA), que puede progresar a neumonía y enfermedad severa, de rápida transmisión causando altas tasas de incidencia, morbilidad y mortalidad, sobretodo en la población vulnerable o con enfermedades crónicas de base.

Desde la declaratoria de esta emergencia sanitaria, diferentes coaliciones de trabajo global para la investigación en salud, dieron paso a la generación de innovaciones en diagnóstico microbiológico para la identificación del virus y manejo clínico de los pacientes. Así mismo, grupos de trabajo interdisciplinario trabajaron para el desarrollo en tiempo record de más de 115 candidatos a vacunas, lo que facilitó la aprobación de diferentes vacunas con tecnología molecular recombinante y desarrollo de programas de vacunación mundial.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

Además de diagnosticar infecciones causadas por microorganismos, los microbiólogos descubren nuevos agentes, actuando como centinelas para posibles epidemias. Ellos también suministran información estadística y clínica sobre patógenos y realizan investigaciones para crear nuevas herramientas diagnósticas. El desarrollo de estas herramientas avanza vertiginosamente en la práctica clínica de microbiología, tanto que, actualmente permite junto con las técnicas basadas en bioquímica, biología molecular y las ciencias Ómicas, el diagnóstico microbiológico más rápido y preciso. Adicionalmente, hoy día se pueden obtener secuencias completas de genomas bacterianos en unas pocas horas (Krebs et al., 2014), permitiéndonos identificar, caracterizar y monitorear las causas de brotes de intoxicaciones alimentarias y también nos puede ayudar a decidir cómo tratar a los individuos afectados.

### **6.3.2. Área de la microbiología industrial (biotecnología)**

Muchas de las nuevas tecnologías se han aplicado a la Microbiología: La tecnología del ADN recombinante usa hospederos microbianos como la bacteria *Escherichia coli* o la levadura *Saccharomyces cerevisiae* para ensayos de expresión heteróloga. Los cultivos genéticamente modificados (cultivos GM) son plantas utilizadas en la agricultura cuyo ADN ha sido modificado mediante la adición o eliminación de genes utilizando métodos de ingeniería genética. Las técnicas de ingeniería genética incluyen genes “guns”, electroporación, micro inyección, agro bacterias (bacterias que transfieren ADN entre sí mismas y las plantas) y, más recientemente, CRISPR y nucleasas efectoras similares a activadores de como técnicas de edición mucho más precisas y convenientes.

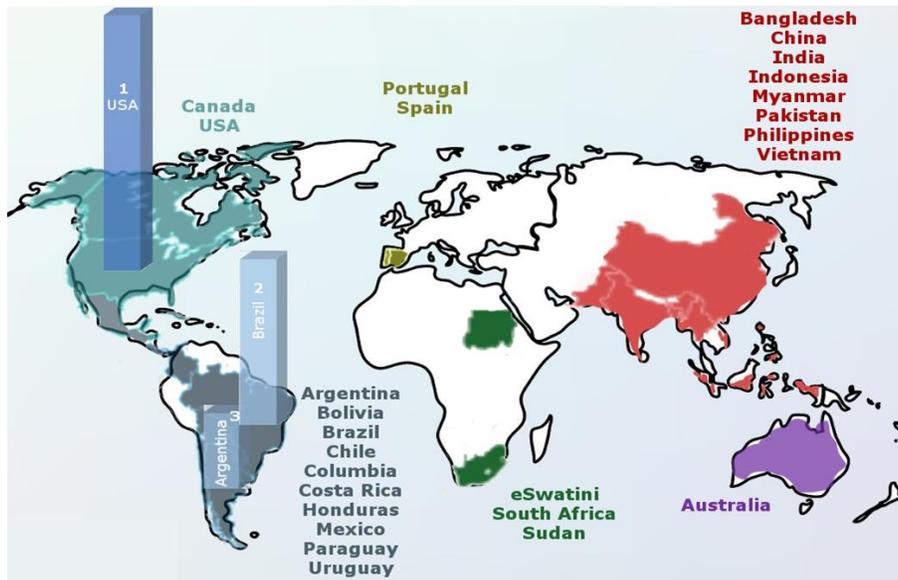
Desde las primeras plantaciones de tomate modificadas genéticamente en 1994, se incrementó esta tecnología en 1996 con una superficie significativa de 1,66 millones de hectáreas sembradas con características GM. Desde entonces, ha habido un gran aumento en las plantaciones y, para 2018, el área plantada mundial había superado los 191,7 millones de hectáreas (Figura 2)

Otro ejemplo de la transformación genética de plantas utiliza la bacteria *Agrobacterium tumefaciens* para la generación de cultivos transgénicos innovadores alrededor del mundo. Una de las opciones prometedoras para el control de la broca del café es un hongo entomopatógeno portador de una toxina proveniente de escorpión. La producción de la insulina humana recombinante en bacterias favoreció el acceso al medicamento por parte de las personas que sufren de diabetes. Los grandes proyectos de genómica dependen del uso de cromosomas artificiales de bacterias y levaduras. Hace poco se descubrió que era posible simular artificialmente el genoma de la bacteria *Mycoplasma*. Es claro que muchos avances científicos aplicados que puedan generarse en nuestro país necesitan de la Microbiología (Snyder et al., 2013; Okafor, 2007; Madigan et al., 2004; James Clive, 2018).



UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA

Figura 4. Países con crecimiento de los cultivos transgénicos en 2018.



Tomado de ChemistryViews [https://www.chemistryviews.org/details/ezine/11275450/Development\\_of\\_Biotech\\_Crops/](https://www.chemistryviews.org/details/ezine/11275450/Development_of_Biotech_Crops/)

En la industria y el medioambiente la Microbiología ha generado puntos de inflexión para la generación de nuevas aplicaciones. Cepas bacterianas mejoradas son la base de muchas bebidas alimenticias. El control de calidad de productos de consumo humano debe cumplir con pruebas de inocuidad microbiana según diferentes normativas nacionales e internacionales. La generación de biocombustibles se basa en procesos de fermentación microbianos para obtener alcohol carburante.

En el campo de la Biotecnología, los microorganismos pueden influenciar las perspectivas de energía verde más allá de los biocombustibles. Al ser modificados por ingeniería genética tienen un papel importante en la mitigación de los efectos nocivos de los desechos nucleares. Se están identificando especies microbianas que sobreviven en ambientes con altas cantidades de radiación ionizante. Por ejemplo, la bacteria Gram positiva *Deinococcus radiodurans* puede resistir 5.000 Grays (Gy, o Joules/Kg). Más o menos 2.5-5 Gy es suficiente para matar a un ser humano. Estas y otras bacterias pueden reducir e inmovilizar metales pesados tales como el cromo y el uranio. Si *Deinococcus radiodurans* u otras bacterias pueden limpiar confiablemente desechos nucleares, estas podrían usarse para mejorar la seguridad de tecnologías productoras de energía (Ford y Silver, 2013).

Los avances en las técnicas de secuenciación de ácidos nucleicos aportan una nueva dinámica al conocimiento del mundo microbiano, es así como en estos momentos se dispone de miles de genomas microbianos secuenciados ya completamente. El conocer y estudiar las comunidades microbianas ha permitido el surgimiento de la genómica, un área que permite obtener las



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

secuencias de todos los genes microbianos presentes en diversos ambientes o comunidades (Krebs et al., 2014).

### **6.3.3. Aplicaciones “ómicas” a las áreas de la microbiología**

La metagenómica es el estudio de la estructura y función de todas las secuencias de nucleótidos aisladas y analizadas de todos los organismos, usualmente microorganismos, en una muestra pequeña seleccionada como representación. La metagenómica se utiliza frecuentemente para estudiar una comunidad específica de microorganismos, como los que residen en la piel humana, en el suelo o en una muestra de agua (Ching-Hung, 2014).

Usando estrategias metagenómica, se han identificado recientemente una amplia variedad de nuevos virus, tales como bocavirus, torque teno, astrovirus, rotavirus y kobuvirus en enfermedades de porcinos, nuevas variantes de virus en poblaciones de abejas, como también varios agentes infecciosos en otras especies hospederas. Estos hallazgos indican que la detección metagenómica de patógenos virales se está volviendo una herramienta útil y poderosa independiente de cultivo en el área del diagnóstico virológico en veterinaria (Belak 2013).

Paralelamente, el campo de la metabolómica surgió como el análisis sistemático de todas las moléculas pequeñas de bajo peso molecular, o metabolitos, producidos por un sistema en respuesta a un estímulo ambiental. Los metabolitos son secretados en los fluidos corporales por el huésped y los microorganismos, medidos por espectrometría de masas y alineados contra bases de datos de moléculas conocidas. Estas técnicas han sido usadas para profundizar en los mecanismos de la patogénesis e identificar nuevos marcadores de enfermedades. La metabolómica también nos brinda información sobre la presencia y la función de microbios que viven en el intestino delgado que son difíciles de muestrear directamente y refleja la relación compleja entre microbios residentes, metabolismo del huésped, acción fármaco terapéutica y salud o enfermedad relativa (Preidis y Hotez, 2015)

El siguiente avance en la metagenómica fue el uso del genoma entero (WGS) para su análisis mediante secuenciación de próxima generación (NGS) sin la necesidad de clonar y secuenciar directamente fragmentos metagenómicos de ADN (Shuster, 2008). Adicionalmente, la disminución masiva en los costos de secuenciación en los años recientes promete aumentar dramáticamente el acceso a datos genómicos y metagenómicos. La metagenómica ha aumentado nuestro entendimiento de la riqueza de las comunidades microbianas que habitan el intestino, la piel, la cavidad oral, y el tracto genitourinario y cómo estos microbios comensales interactúan con el patógeno y el huésped. Estas tecnologías han hecho contribuciones importantes al diagnóstico, la patogénesis, el tratamiento y la prevención de las enfermedades tropicales olvidadas y pueden también ayudar en el control y la eliminación de las mismas (Preidis y Hotez, 2015).



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

En suma, **el objeto de la Maestría en Microbiología corresponde al estudio de la función, los procesos y las relaciones de los microorganismos y su aplicación en los campos agroambiental, industrial y biotecnológico, así como en el concepto de salud-enfermedad en humanos, animales y plantas.**

Objeto de estudio que, sin duda, encuentra cimientos importantes con los avances investigativos logrados en la trayectoria y desarrollos de la Facultad de Ciencias de la Salud, a través de la formación de bacteriólogos y los crecientes logros con los grupos de investigación reconocidos y clasificados en el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI).

Desde esa perspectiva de la investigación, actualmente los grupos desarrollan estudios relacionados en las siguientes líneas: resistencia bacteriana; diagnóstico, tratamiento y control de la enfermedad; enfermedades zoonóticas emergentes y reemergentes; péptidos antimicrobianos; biotecnología y genética en enfermedades infecciosas; estudios microbiológicos agroambientales; bioprospección, riesgo biológico, control de la contaminación biológica y medioambiente. Lo anterior, representado en ocho grupos de investigación, de los cuales siete están reconocidos y clasificados por Minciencias, los cuales, en su mayoría desarrollan proyectos directamente relacionados con el campo de la Microbiología.

Es en este contexto, y con base en las fortalezas de la Facultad de Ciencias de la Salud, en currículo, docentes, investigación y proyección social, la Maestría en Microbiología tiene como eje orientador y de profundización en el estudio de los procesos y las relaciones de los microorganismos en salud, industria, sector agropecuario y el medioambiente, que permita el diagnóstico y desarrollo de soluciones a problemáticas, la bioprospección y otras aplicaciones biotecnológicas.

## **7. Aspectos curriculares del Programa**

En los siguientes apartados se describe la historia, los desarrollos y las tendencias de la microbiología que desarrollan competencias académicas avanzadas en el campo de la microbiología mediante la profundización del conocimiento en las áreas de salud humana y animal, agroambiental, industria y biotecnología sustentada en una estructura curricular integral e interdisciplinaria que responda a las demandas del contexto académico, científico y social.

### **7.1. Fundamentación teórica del Programa**

En los siguientes apartados se describe la historia, los desarrollos y las tendencias de la microbiología que tienen el propósito de contextualizar y fundamentar su importancia.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

## **7.2. Breve historia de la microbiología**

El estudio de las comunidades microbianas ha cambiado desde el primer reporte escrito por Leeuwenhoek y sus organismos orales en 1676 (Schierbeek, 1959), a la caracterización usando las técnicas moleculares actuales. Robert Koch intentó aislar estos organismos “invisibles” usando nutrientes en una fase sólida como pedazos de papa o gelatina para cultivar y aislar los microorganismos para contarlos y visualizarlos. A la larga, estas técnicas de aislamiento ayudaron a los científicos a entender las fisiologías de los microorganismos (Blevins, 2010).

Luego el microscopio se volvió la principal herramienta para estudiar los microorganismos y sus interacciones. El desarrollo de técnicas prácticas de coloración tales como las tinciones de Gram, Ziehl-Neelsen y Schaeffer y Fulton (Beveridge, 2001; Blevins, 2010) mejoraron significativamente la resolución de las técnicas microscópicas. En el siglo XIX, las estrategias de cultivo implementadas independientemente por Louis Pasteur y Robert Koch jugaron un papel importante en la caracterización de microorganismos y sus propiedades, incluyendo el establecimiento de relaciones entre microorganismos y las enfermedades infecciosas (Bertin, 2015). Algo evidente para los microbiólogos era que el número de microorganismos observados en un microscopio no correspondía con el número de microorganismos obtenidos en las cajas de cultivo (Staley and Konopka, 1985); aunque la explicación a esta observación no era evidente en esa época, la conclusión fue que los microorganismos necesitaban condiciones especiales para crecer y basado en esto, Winogradsky simuló ambientes para la producción de medios de cultivo que se parecieran a las condiciones de crecimiento naturales (McFall-Ngai, 2008). Las ideas de Winogradsky y su contribución a la ecología revolucionó la microbiología y dio origen a un nuevo concepto llamado “ecología microbiana,” que se refiere al estudio de los microorganismos y sus funciones en el ambiente (Ackert, 2012).

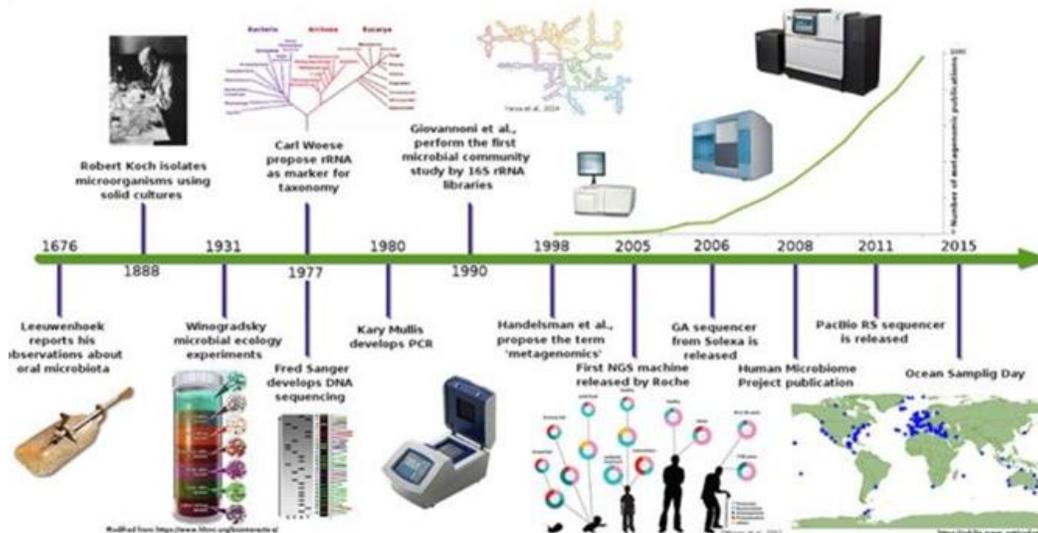
La caracterización de la molécula del ADN por J. Watson, F. Crick, R. Wilkins y R. Franklin a mediados del siglo XX fue muy importante en el estudio de los organismos (Bertin, 2015). Estos descubrimientos permitieron iniciar los primeros estudios sobre genética microbiana, particularmente procesos como la transformación, conjugación y la transducción.

Por casi 300 años (Figura 15), el estudio de los microorganismos se basó en características morfológicas, crecimiento y selección de algunos perfiles bioquímicos (Roszak et al., 1984; Oliver et al., 1991; Colwell et al., 1996). Estas técnicas suministraron información sobre el mundo de los microbios, pero hoy día, solo dan una resolución limitada para otras aplicaciones. Durante todos esos años, el estándar de oro para el diagnóstico en el laboratorio de microbiología ha sido el cultivo. Este proceso incluye el aislamiento, la identificación y clasificación del microorganismo. Esta estrategia de diagnóstico se tarda un mínimo de 18 horas, seguido por un subcultivo adicional para realizar la identificación y las pruebas de susceptibilidad. Sin embargo, la mayoría de los microbios intestinales no se pueden crecer fácilmente bajo condiciones de cultivo estándar y surgió la necesidad de buscar nuevos métodos para superar estas dificultades.



UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA

Figura 5. Historia de la Microbiología.



Tomada de Ottman et al., 2012; Yarza et al., 2014.

A finales de los años 70, Carl Woese propuso el uso de los genes ARN ribosomales como marcadores moleculares para la clasificación de la vida (Woese and Fox, 1977). Esta idea junto con el método automatizado para la secuenciación de Sanger (Sanger et al., 1977) revolucionó el estudio y la clasificación de los microorganismos. Algunas décadas más tarde, se aplicaron los avances en técnicas moleculares a la descripción de la diversidad microbiana y se abrieron las puertas al “nuevo mundo no cultivable” de comunidades microbianas.

### 7.2.1. La biología molecular aplicada a la microbiología

En los años 1980, la introducción de técnicas que permitían la replicación del ADN, como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) (Mullis y Faloona, 1987), resultó en el desarrollo de varias herramientas que ayudaron a mejorar el diagnóstico y la caracterización de las enfermedades infecciosas. Otras técnicas como la clonación, y secuenciación de genes ARN ribosomales, hibridación *in situ* fluorescente (FISH), electroforesis en gel con gradiente denaturante (DGGE), polimorfismos en longitud de fragmentos de restricción (RFLPs) también permitieron grandes avances en el campo de la microbiología y sus áreas de aplicación (salud humana y animal, agroambiental, industria y biotecnología).

En 1995, la secuenciación del primer genoma bacteriano, el de *Haemophilus influenza* (Fleischmann et al, 1995) fue un paso importante en el avance de la microbiología demostrando la utilidad de la genómica para revelar el contenido genómico completo de una bacteria (Li et al,



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

2009). Las técnicas diagnósticas tradicionales basadas en cultivos, fueron reemplazadas por los métodos de detección molecular tales como la PCR, PCR en tiempo real, tecnologías basadas en la hibridación, y el *fingerprinting* que permitieron la detección e identificación de patógenos directamente en las muestras sin necesidad de hacerles cultivos (Logares et al, 2012). A pesar de todos estos avances, hubo muchas otras observaciones en microbiología que permanecieron sin respuestas, como aquellas relacionadas con las funciones metabólicas y ecológicas de los microorganismos.

La caracterización de ciertas funciones en un ambiente particular fue posible únicamente después de la clonación del gen a partir de ADN total de un cierto hábitat y cuando su producto heterólogo expresado se asociaba con una función metabólica específica (por ejemplo, nitrogenasas, celulasas, oxido reductasas, lactasas, etc.). Esto implicó el desarrollo de técnicas de expresión génica usando otros microorganismos como sistema heterólogo para probar la función génica y las funciones en la comunidad microbiana. Además, se descubrieron nuevos genes, nuevas funciones, y productos metabólicos con aplicaciones tecnológicas, y así se originó la biotecnología.

### **7.2.2. Futuro de la microbiología**

Hoy día existen tecnologías que miden a gran escala aspectos cruciales de la vida celular, incluyendo los niveles de ARN dentro de una célula (transcriptómica), la naturaleza de los metabolitos presentes en una célula (metabolómica), las interacciones microbianas (por ejemplo, las interacciones huésped-patógeno, interacciones proteína-proteína, entre otras). También la diversidad metabólica de comunidades microbianas se puede evaluar con la metagenómica y la meta transcriptómica. Sin embargo, no existe una sola estrategia que nos permita revelar las complejidades de la microbiología fundamental (Zhang et al, 2010). Por lo tanto, estrategias “ómicas” múltiples e integradas se han empezado a diseminar en diferentes áreas de la investigación, desde la producción de biocombustibles (Zhu et al, 2013) hasta los procesos bio farmacéuticos (Schaub et al, 2012), desde la investigación médica (Wiench et al, 2013) hasta las interacciones patógeno-huésped (Ansong et al, 2013).

Los microorganismos suministran continuamente a la industria con nuevos productos y procesos basados en el uso de su metabolismo y se están haciendo grandes esfuerzos para producir nuevas sustancias útiles de origen microbiano para el mercado (Beloqui et al, 2008), que incluyen productos farmacéuticos, biocombustibles y compuestos bioactivos en general (George et al, 1983; Garcia-Ochoa; et al, 2000). Recientemente se han descubierto bacterias que podrían degradar el plástico, uno de los mayores contaminantes del planeta y también bacterias que podrían usarse para disminuir los efectos nocivos de la radioactividad.

No se debe subestimar la influencia de los hongos (micobioma) y los virus tanto eucarióticos como procarióticos (virioma) dentro de ese mundo microbiano. Como ejemplo, se ha visto que



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

un factor de virulencia codificado por un fago, *sasX*, ayudó a que una cepa de *S. aureus* resistente a la meticilina causara una epidemia en Asia, aumentando su colonización, evasión de la respuesta inmune, y la formación de abscesos pulmonares (Li M, 2012).

A pesar de todos los logros con estas tecnologías avanzadas de biología molecular, gran cantidad del material genético extraído de muestras todavía no se puede atribuir a microbios conocidos o a funciones específicas, y muchos metabolitos son de origen y función desconocidos. A medida que aumenta la información en bases de datos de secuencias de ácidos nucleicos y de bioquímica, la productividad de todos estos estudios “ómicos” mejorará en los años venideros (Preidis y Hotez 2015).

Por todas estas razones descritas anteriormente, es necesario fomentar el estudio y la investigación en todas las áreas relacionadas con la microbiología que son el objetivo principal de la maestría en microbiología propuesta por la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca cuyas bases son los énfasis que actualmente tiene en las áreas de salud humana y animal, industria, agroambiental y diagnóstico veterinario. Este objetivo también se refleja en las temáticas de la maestría que giran en torno a las ciencias “ómicas” que durante los últimos años han cambiado la manera de estudiar e investigar la microbiología.

### **7.3. Objetivos de Formación del Programa**

#### **7.3.1. Objetivo General**

Desarrollar competencias académicas avanzadas en el campo de la microbiología mediante la profundización del conocimiento en las áreas de salud humana y animal, agroambiental, industrial y biotecnológica sustentada en una estructura curricular integral e interdisciplinaria que responda a las demandas del contexto académico, científico y social.

#### **7.3.2. Objetivos Específicos**

- Desarrollar la capacidad de análisis y juicio crítico de los magísteres respecto al conocimiento de los microorganismos y su intervención desde sus aspectos benéficos y nocivos.
- Fortalecer el desarrollo de competencias en investigación en el área de la Microbiología particularmente en lo concerniente a los procesos biológicos y bioquímicos de los microorganismos.
- Profundizar en el conocimiento derivado de las ciencias “ómicas” y las últimas tecnologías aplicadas a la Microbiología y sus campos de acción.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

## **8. Perfiles del Programa**

En consideración a lo enmarcado en el Decreto 1330 de 2019, que establece los parámetros de evaluación de las condiciones de calidad de Programa, para la obtención o renovación del registro calificado, se define el perfil de egreso como promesa de valor para la formación del estudiante y las respuestas a las necesidades de los diferentes sectores que atiende el Programa. El perfil de egreso da cuenta de las cualidades y calidades que el estudiante adquiere durante el curso de la Maestría y las competencias que desarrolla para dar cuenta de un desempeño ético e idóneo, en coherencia con la impronta de formación institucional y particular de la Maestría en Microbiología.

### **8.1. Perfil del Aspirante al Programa**

El programa de Maestría en Microbiología está dirigido a profesionales graduados en: Microbiología, Bacteriología, Biología, Química, Medicina, Medicina veterinaria y zootecnia, Agronomía, Química farmacéutica, Ingeniería Química, Ingeniería de producción, Industrial, y Agrícola, Licenciados y profesionales de áreas afines que posean un nivel básico de formación en microbiología.

### **8.2. Perfil de egreso del Programa**

El Magíster en Microbiología de la Uicolmayor lidera procesos académicos relacionados con la prestación del servicio de la profesión, bajo una sólida fundamentación en la bioquímica y las relaciones de los microorganismos; formula actividades que promueven el intercambio y cooperación interdisciplinaria, con alta capacidad de análisis, y conocimiento en nuevas tecnologías, fortaleciendo la competencias en diferentes ámbitos profesionales; elabora propuestas de investigación básica y aplicada a las áreas de salud humana y animal, agrícola, ambiental, industrial y biotecnológica que dan respuesta a las necesidades del contexto local, regional, nacional o global; desempeña cargos en las diferentes áreas de la Microbiología en entes productivos, de gestión, sociales o gubernamentales, entre otros.

### **8.3. Perfil Profesional**

El futuro Magíster en Microbiología tendrá sólida fundamentación científica en Microbiología para la aplicación del conocimiento en las áreas de salud humana y animal, agrícola, ambiental industrial y biotecnológica. Estará en capacidad de:

- Gestionar el conocimiento a partir del análisis, planeación y ejecución de propuestas para la resolución de problemas relacionados con la aplicación de la Microbiología.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

- Hacer parte de equipos de trabajo interdisciplinario, con alta capacidad de análisis, y conocimiento en nuevas tecnologías, fortaleciendo la investigación en diferentes ámbitos profesionales.
- Realizar proyectos de investigación en microbiología y sus áreas, que busquen responder a las realidades, retos, demandas de la sociedad.
- Generar lazos de cooperación e integración con estudiantes de programas afines y docentes investigadores, que permita el intercambio de experiencias, así como la formulación de proyectos de investigación conjunta.

#### **8.4. Perfil Ocupacional del Programa**

El futuro Magíster en Microbiología estará en capacidad de:

- Elaborar, planear y dirigir propuestas de investigación básica y aplicada relacionadas con la microbiología.
- Participar en la formulación de las políticas públicas en el contexto de la investigación aplicada a los diferentes campos de la microbiología.
- Asesorar instituciones del sector público o privado sobre programas asociados a la microbiología para servicios de salud humana, animal y de plantas; desarrollo de productos y servicios biotecnológicos basados en microorganismos de interés agrícola e industrial.
- Participar activamente en programas y proyectos de investigación relacionados con la evaluación del riesgo asociado a las patologías prevalentes, emergentes y reemergentes, en salud humana y animal, calidad del agua, y de los alimentos, entre otros.
- Desempeñar cargos en las diferentes áreas de la Microbiología en entes productivos, industriales y de gestión, sociales o gubernamentales, entre otros.
- Desarrollarse como líder en instituciones de prestación de servicios de laboratorio para diagnóstico clínico - molecular.
- Ser director científico de compañías farmacéuticas, investigador universitario en el campo de la microbiología y afines.
- Hacer parte de centros de investigación, universidades, hospitales y empresas (farmacológicas, biomédicas, alimentarias, biotecnológicas) donde se desarrollen actividades y procesos que impliquen la detección, la utilización o el estudio de los microorganismos.

#### **9. Rasgos pedagógicos del Programa**

El Modelo Pedagógico es el soporte científico e ideológico que da coherencia a la acción educativa, por tanto, se configura como la imagen teórica y global de la educación y de la cultura a la que aspira la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, como representación de las



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

relaciones que predominan en el proceso de enseñanza y aprendizaje. El MOPEI (2020) y el PEI (2021) abarcan los conceptos que fundamentan y guían los procesos curriculares y en su desarrollo explican y proyectan las estrategias para propiciar la reflexión intelectual y el cambio de actitud requerido en los miembros de la comunidad educativa, para alcanzar las metas planteadas para una educación de calidad.

Las teorías en que se sustenta la práctica educativa permiten reflexionar sobre la responsabilidad que representa el tipo de ser humano que se forma y el tipo de sociedad que se desea construir, en otras palabras, el compromiso de la universidad en la transformación continua de la educación, la institución y la sociedad en el marco del Humanismo Ecológico y la formación por competencias sobre los cuales se erige el Modelo Pedagógico de la Universidad.

Las consideraciones anteriores están en sintonía con las tendencias de las corrientes pedagógicas contemporáneas, las cuales, según pedagogos como Cerezo (2014) y Vasco (2015), responden al reclamo social de una educación que les permita a los sujetos que se forman en los distintos campos del conocimiento, resolver problemas de diferente índole de forma autónoma; esto significa, poder enfrentar la búsqueda de soluciones, encontrar una respuesta y tener algún control sobre éstas, dado que, en la mayoría de los casos, los problemas que se presentan implican encontrar respuestas nuevas a preguntas también nuevas, abordadas en contextos que constantemente están en relación.

En ese sentido, una característica del Modelo Pedagógico Institucional es la construcción social del aprendizaje, por cuanto constituye el taller donde se fragua la comprensión sistémica de los procesos sociales, políticos, económicos, culturales, científicos y ambientales en los que se desarrolla la educación y que no poseen límites fijos ni comportamientos rígidamente determinados, ni relaciones estáticas. Al respecto el MOPEI afirma que: *Las reflexiones anteriores, amplían y renuevan el horizonte de sentido e intencionalidad del Modelo Pedagógico, entendido como dispositivo fundamental para el cumplimiento de las tareas sustantivas de la universidad, a partir de los referentes teóricos conceptuales, generados mediante las relaciones e interacciones sistémicas entre varios componentes y actores, tales como: la cultura, la universidad, la sociedad, la educación, las comunidades humanas, los sectores productivos, los estudiantes y los educadores, mediatizados por currículos integrados.*

El MOPEI, recoge el acumulado de conocimientos y experiencias a lo largo de más de medio siglo que le ha permitido a la institución construir y resignificar sus apuestas pedagógicas acordes con sus propias dinámicas de reflexión en las cuales la totalidad de actores universitarios han venido participando de manera transdisciplinaria; es decir, a partir del aporte de cada campo disciplinar que constituye un eje transversal, complejo y en permanente diálogo desde las múltiples perspectivas aportadas por las facultades y sus programas en procura de actualizar el ethos institucional.

Dicha concepción se hace visible en la forma como está concebido el currículo en las distintas escuelas de pedagogía de la primera década del siglo XXI y que se alinean con el Proyecto



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

Educativo del Programa de Maestría en Microbiología. En tal sentido, se retoman de forma sucinto cuatro miradas sobre el currículo. En primera instancia autores como Pórtela (2003), Zuluaga (2011), Lafrancesco (2011) y Magendzo (2012), entre otros, conciben el currículo, como todos aquellos factores que intervienen en el proceso de la formación integral de los individuos que están articulados: *desde la adquisición de conocimientos polivalentes*, que se refiere a un proceso de formación a través de la experiencia del trabajo orientado a la adquisición de conocimientos científicos, técnicos, humanísticos y sociales, inmersos en el contexto de la convivencia; también desde una *dimensión simbólica*, como una constante búsqueda; el culto a la pregunta, a la indagación, desde los imaginarios que se tejen a partir de los símbolos y la articulación entre teoría y práctica. Y finalmente, desde la dimensión de la *sensibilidad de la investigación multidisciplinar y multi- metodológica*, como ejes fundamentales de la creación de conocimiento.

Una segunda concepción, plantea el currículo como el conjunto de principios y fundamentos que inspiran los propósitos y procesos de la formación integral, tanto individual como socio-cultural de los sujetos que se forman, desde unas apuestas institucionales, que responden a las necesidades de comunidades específicas, a través de los diversos medios de que dispone con el fin de lograr transformaciones significativas. En la tercera perspectiva asume la definición del currículo, teniendo en cuenta que todos los actores que participan del proceso de enseñanza y aprendizaje son sujetos críticos, reflexivos y afectivos, y en donde la pedagogía no se considera solamente como un discurso sobre la enseñanza, sino también una práctica cuyo campo de aplicación ocurre en un territorio disciplinar específico y finalmente, una perspectiva del currículo que asume que educarse también es formarse en ciertos campos disciplinares que contribuyen en la construcción de la democracia y la paz.

En sintonía con los desarrollos de estas cuatro miradas sobre lo que es el currículo, el Proyecto Educativo del Programa de Maestría en Microbiología, asume desde los lineamientos del MOPEI *el currículo como elemento que operacionaliza el Modelo Pedagógico es un proceso intencionado de construcción, selección y apropiación crítica de la cultura, que proporciona los contenidos fundamentales de aprendizaje para la formación integral e integrada de los estudiantes como sujetos sociales, en su dimensión como personas, ciudadanos y profesionales, a partir de la interacción dialógica de la cultura de la cotidianidad (local) y la cultura universal (global).*

Este principio está en relación con los distintos componentes interdisciplinares que oferta el plan de estudios del Programa de Maestría en Microbiología y que apuntan, no solo a fortalecer una formación sólida en los maestrantes, sino que también se constituyen en insumo para el desarrollo de su propuesta de trabajo de grado, como quiera que éste representa en uno de los propósitos más importantes, que permiten dar cuenta de un nivel significativo de investigación en contextos y campos específicos, que poco a poco van proyectando más al estudiante como profesional en diálogo permanente con la cultura que lo rodea, no para contemplar lo que ocurre en su entorno, sino para profundizar temas y problemas de investigación que se ajustan a



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

necesidades concretas en bien de la comunidad, en otras palabras para el programa de Maestría en Microbiología no se trata de incorporar cátedras dentro del plan de estudios, sino que de forma transversal el devenir y las realidades sociales del mundo de la vida en cada individuo y de la matriz epistémica en que se asume, conllevan al desarrollo de competencias blandas como las habilidades para el trabajo en equipo, el respeto por las diferencias, el uso responsable de las libertades y la ciudadanía y la resolución de los conflictos.

Estas aproximaciones al currículo desde miradas convergentes implican un tipo de maestro y una caracterización de las prácticas pedagógicas, al punto de entender la *docencia* en una relación dialógica entre el docente y sus estudiantes; relación que significa en primer lugar, poner el conocimiento en un escenario de encuentro de significados, los que aporta el docente y los que va construyendo el estudiante, en la perspectiva de comprender su sentido, y, por tanto, en la posibilidad de poderlo usar en contextos y necesidades específicas como alternativa para tributar a la solución de las mismas. Por otra parte, establecer nuevas metodologías de trabajo que permitan la participación activa de todos los actores que están implicados en el proceso de enseñanza- aprendizaje. Finalmente, sistematizar y producir conocimiento a partir de la relación pedagógica que se genera en el aula y en clave de los resultados de aprendizaje esperados en el programa y cada componente que lo integra. En esta perspectiva, Uicolmayor concibe la formación como un proceso que ubica al sujeto como centro del aprendizaje.

De acuerdo con las consideraciones anteriores el docente del Programa de Maestría en Microbiología asume como propósito las siguientes características:

- Ofrecer a los maestrantes las herramientas metodológicas y didácticas que les permitan desarrollar su pensamiento y aprendizaje autónomo con alto nivel de exigencia
- Ser capaz de interpretar críticamente las condiciones culturales problemáticas del entorno nacional e internacional y articularlas con el campo de conocimiento propio de su experticia.
- Convertirse en facilitador de experiencias académicas, asesor y tutor del estudiante, a través de estrategias novedosas.
- Lograr ser un acompañante de sus estudiantes en los procesos de construcción de conocimiento en el ejercicio de su oficio como docente, sin perder su identidad y autoridad en el aula
- Exigirse para alcanzar la excelencia, interesado en cualificarse permanentemente y ser competitivo en los diferentes escenarios que le ofrece la vida académica.
- Diseñar actividades didácticas para desarrollar el pensamiento y la creatividad de los estudiantes
- Formular y potenciar la definición de problemas de investigación a través del uso de estrategias pedagógicas y metodologías investigativas.
- Mantenerse en permanente actualidad en disciplinas específicas y pedagógicas.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

- Generar procesos de negociación, dialogo, cooperación y respeto mutuo en la solución de conflictos de cualquier índole en los ambientes cotidianos de formación

Los desafíos descritos ponen de manifiesto el interés del programa y la Universidad por la producción de conocimiento de alto nivel que trascienda la academia y contribuya con el mejoramiento de las condiciones de vida y salud en el país.

### **9.1. Interdisciplinariedad**

La Unicolmayor define la Interdisciplinariedad como

*(...) aquella que integra los conocimientos, métodos y técnicas de varias disciplinas para conocer y transformar holísticamente la realidad, con el propósito de responder a las necesidades de una formación pertinente y contextualizada, indispensables para generar procesos de enseñanza y aprendizaje coherentes, integrales y que desarrollen competencias. (MOPEI. 2020).*

Desde esta perspectiva, la Institución fortalece la interdisciplinariedad en sus programas académicos a partir del diálogo colaborativo de saberes diferentes y la integración de varias disciplinas y sus métodos, en proyectos y contextos, con el fin de conceptualizar y problematizar los aspectos de la realidad que atañen a la formación profesional y proyectar un trabajo multidisciplinar y transdisciplinar que permita proponer alternativas de solución frente a las diversas y variadas complejidades sociales, desde comprensiones más amplias, que remontan no sólo las particularidades de las disciplinas, sino la interrelación y universalidad del conocimiento. En esta misma línea, la transdisciplinariedad da cuenta de los conocimientos que emergen de esos procesos interdisciplinarios, a través de los cuales se ha podido lograr coordinación y reciprocidad entre los marcos conceptuales/metodológicos de las diferentes áreas de conocimiento.

Por su parte, la multi disciplinariedad, es una estrategia metodológica en la que convergen las funciones sustantivas y adjetivas de docencia, investigación y gestión, para la explicación de un fenómeno de la realidad o la solución de un problema, frente al que aún no se ha podido lograr la armonización de los marcos conceptuales/metodológicos de las disciplinas; en otras palabras, se adicionan los aportes de cada una de las disciplinas particulares, más no necesariamente se integran los diferentes enfoques en uno común para el abordaje de dichos fenómenos o problemas, desde una perspectiva de sistema, como sucedería en la interdisciplinariedad.

Estas condiciones en los programas de la Institución, se expresan y evidencian mediante:

- La identificación del campo de formación disciplinar relacionado con otras áreas de



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

conocimiento.

- La estructuración de un plan de estudios articulado a los ejes transversales de formación.
- La apropiación de un currículo estructurado como proyecto y como proceso, en el que se interrelacionan campos de formación, núcleos temáticos y áreas de formación, de manera sistémica para facilitar la enseñanza, los aprendizajes y la comprensión de las problemáticas sociales.
- La participación de profesores de diferentes disciplinas, en los procesos de formación de los estudiantes, que brindan otras maneras de aproximarse a las problemáticas y favorecen procesos de pensamiento crítico y analítico en los estudiantes.
- La participación de los estudiantes de diferentes disciplinas en espacios académicos comunes a la formación institucional/complementaria/continua.
- La vinculación de profesores, con o en proceso de formación posgradual, para acompañar la formación de estudiantes de pregrado.
- La identificación e incorporación en el currículo (nuevos proyectos, electivas, profundizaciones, etc.), de campos emergentes de conocimiento, asociados a las líneas de investigación existentes y a las estrategias de proyección social.
- La conformación de una comunidad académica vinculada a proyectos de investigación y proyección social, que integren diferentes áreas de conocimiento presentes en la Universidad o que se relacionen con otras comunidades académicas nacionales o extranjeras, con su derivado impacto social.

Sumado al referente institucional, la Maestría en Microbiología comprende la polisemia del término interdisciplinariedad y las maneras deliberadas de su utilización en diversos campos disciplinares, sin embargo, se comprende que en la oferta académica posgradual ha de superarse el concepto de lo interdisciplinario dando cabida a miradas y enfoques transdisciplinares que pongan de manifiesto la apropiación social del conocimiento a nuevos niveles tal como lo propone Nicolescu (2018).

*“la visión transdisciplinar nos propone considerar una realidad multidimensional, estructura en múltiples niveles, que reemplaza la realidad unidimensional de un solo nivel en el pensamiento clásico. Esta constatación por sí misma no basta para justificar una nueva visión del mundo. Primero, debemos responder, de la manera más rigurosa posible, a múltiples preguntas. ¿Cuál es la naturaleza de la teoría que puede describir el paso de un nivel de Realidad a otro? ¿Existe una coherencia, o una unidad de conjunto de los niveles de Realidad? ¿Cuál es el papel del sujeto-observador en la existencia de una eventual unidad de todos los niveles de Realidad? ¿Existe un nivel de realidad privilegiado con relación a todos los demás niveles? ¿Si existe la unidad de conocimiento, ésta es de naturaleza objetiva o subjetiva? ¿Cuál es el papel de la razón en la existencia de una eventual unidad del conocimiento? ¿Cuál es el poder predictivo del nuevo modelo de Realidad en el campo de la reflexión y de la acción?”*



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

Estas preguntas y otras más plantean retos crecientes a los diversos campos del conocimiento cuyas respuestas emergen en las prácticas pedagógicas de los programas de maestría en la Universidad. Si bien y en términos concretos una primera aproximación a la interdisciplinariedad es comprendida como instrumento en tanto encuentro y convergencia de múltiples disciplinas a fin de ampliar la comprensión sobre diversos fenómenos, en la institución se concreta mediante regulaciones y normas que reconocen, como en el Acuerdo 039 del 12 de agosto del 2008, parámetros para la creación de nuevos programas cuyo propósito es resolver problemas concretos de diversas áreas del conocimiento y las maneras de abordarlos desde miradas múltiples que coadyuven en las transformaciones propias que le devienen.

Dicho de otra forma, el espíritu de la norma busca articular el carácter prospectivo del conocimiento puesto en lógicas de programas académicos, de tal manera que el futuro maestrando sea capaz de asumir las transformaciones sociales, que le generan los nuevos contextos activando diversos niveles de representación, creación conjunta y búsquedas experimentales, transferencia de métodos, miradas múltiples e interconectadas que superan la parcelación implícita de la metodología científica, sentido de responsabilidad y de humanismo ecológico como impronta universitaria”.

Acorde con esta apuesta institucional, el programa de Maestría en Microbiología, desarrolla la interdisciplinariedad en primer lugar, a través de la admisión de distintos perfiles profesionales interesados en profundizar en esta área del conocimiento. Un segundo aspecto está en relación con el cuerpo de docentes con formación doctoral en distintas disciplinas como: Microbiología, Bacteriología, Biología, Química, Medicina, Medicina veterinaria y zootecnia, Agronomía, Química farmacéutica, Ingeniería Química, Ingeniería de producción, Industrial, y Agrícola, Licenciados en educación y profesionales de áreas afines.

Desde otro ángulo, el abordaje temático del plan de estudios en diferentes áreas del conocimiento, se orientan a la profundización de la microbiología y su aplicación de las áreas de la salud humana y animal, agroambiental e industrial; de allí que las propuestas investigativas apelan a diversas disciplinas en procura de ampliar los marcos de análisis de problemáticas y su incidencia en la calidad de vida particularmente con los siguientes grupos de la Facultad: Grupo ECZA (salud humana y Animal), REMA, Eritron y Biotecnología y Genética (salud humana), BAZERI e IMPACTO (Salud humana y ambiental), CEPARIUM (Salud humana, Ambiental y Agrícola), Calidad de aguas y Bioprocesos, y Control (Ambiental e industrial).

Finalmente, y comprendiendo que la realidad de un programa de maestría no sólo es multidimensional sino también multi referencial, la interdisciplinariedad plantea en tanto estrategia pedagógica y didáctica flujos de información multiforme que se intercambian en diferentes niveles de realidad en el aula y que, de forma intencionada o no promueven la integración de los conocimientos y saberes disciplinares a través del desarrollo de proyectos de



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

investigación para solucionar problemas concretos asociados a las áreas de profundización de la Maestría.

## **9.2. Flexibilidad**

La flexibilidad curricular en el discurso normativo nacional se comprende como el conjunto de alternativas que promueven diversas oportunidades de acceso a los estudiantes sobre la base de los mismos objetivos de formación y en atención a las diferencias y autonomía en los estilos de enseñanza y aprendizaje; el Modelo Pedagógico Institucional (2020) concibe la flexibilidad como una oportunidad de la gestión curricular que posibilita la incorporación de modalidades, metodologías y estrategias acordes a las necesidades de formación integral, facilitando el acceso, tránsito y permanencia de los estudiantes en los diversos niveles de formación institucional”

Así entendido, el currículo ofrece al estudiante opciones sobre el qué, cómo, cuándo y dónde de su proceso de formación profesional; por lo tanto, se concreta en la estructura curricular, en la que se integran las tres funciones sustantivas, para beneficiar el proceso de formación del estudiante, tanto para el pregrado como para el posgrado.

En términos concretos, para la Maestría en Microbiología la flexibilidad curricular se expresa mediante el plan de estudios organizado en un sistema de créditos académicos coherentes con la modalidad y el nivel de formación y en atención a los estatutos institucionales y los lineamientos curriculares que definen los campos de formación, los núcleos temáticos y las áreas de formación, y se alinea con lo que recientemente la Universidad expidió como actualización de reglamento de admisiones (Acuerdo 253 de 2022) en el que se asumen la doble titulación nacional e internacional así como los procesos coterminales. Estos últimos se han concretado en la admisión de dos estudiantes del pregrado en Bacteriología y Laboratorio Clínico.

Desde el punto de vista pedagógico y didáctico se cuenta con la inclusión de actividades académicas (didácticas y prácticas de evaluación), disponibles en diferentes modalidades con apoyo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación - TIC, las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento – TEP, en enlace con el modelo institucional que fundamente un sistema de evaluación de los aprendizajes.

Desde la perspectiva de la gestión curricular, la revisión y/o rediseño permanente del meso y micro currículo según las tendencias del campo disciplinar al que pertenece el programa académico y las necesidades sociales del país y la región a las que responde, nutrido de un portafolio de diez cursos electivos y de profundización que promuevan la complementariedad del conocimiento en atención a los intereses académicos y laborales de los estudiantes



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

Finalmente, la articulación de las funciones sustantivas de docencia, investigación y proyección social, en una propuesta curricular en la que se evidencien sus sinergias en beneficio de la formación del maestrando y el desarrollo de sus competencias; lo cual se apalanca en la armonización con otros procesos pedagógicos, académicos y administrativos que favorecen la organización, desarrollo y gestión en la maestría.

### **9.3. Integralidad**

Comprender la integralidad del currículo comienza por aceptar el enfoque de educación superior orientado al desarrollo de capacidades para la apropiación social de conocimiento y la transferencia que de suyo le es inherente, de allí que la apuesta de los Proyectos Educativos Universitarios está transversado por el compromiso social asociado a la producción de conocimiento situado, el cual involucra nuevos saberes en la formación universitaria que articula las funciones misionales con la mirada interdisciplinar que equilibra la formación entre teoría y práctica y cuyos productos se ponen en escena en contextos reales de situaciones que evidencian necesidades científicas, ambientales, sociales, académicas a ser atendidas desde y como producto de la cada vez más estrecha relación universidad – sociedad.

En tal sentido y desde la apuesta filosófica institucional, Unicolmayor ha declarado la impronta de formación integral de sus estudiantes de todos los niveles y modalidades, el humanismo con enfoque ecológico como su eje transversal de formación. Este humanismo, en el sentido amplio del concepto, encarna la valoración del ser humano y de la condición humana, por ello, esta imbricado en el respeto por sí mismo y por el otro, la generosidad, la empatía y la preocupación por la valoración de los atributos y las relaciones humanas, es decir, se fundamenta desde la persona, la sociedad y la cultura.

En complemento, el enfoque ecológico que lo acompaña rescata las necesidades, requerimientos y tendencias mundiales, que reclaman a partir de una mirada ecológica, desde el sentir profundo de la humanidad, un aporte a la solución de las problemáticas que ponen en riesgo la vida en el planeta, incluyendo la del hombre mismo.

Por consiguiente, una formación humanista con enfoque ecológico, desde la Misión y Visión institucional, rescata el vínculo que establece el ser humano con todos los seres vivos y lo exhorta al cuidado del ambiente para la sustentabilidad del planeta, concepción que entra en diálogo con el pensamiento de Leonardo Boff (1996), al señalar que es necesario un nuevo paradigma civilizatorio que transforme de raíz las relaciones de los seres humanos, entre ellos y con el resto del planeta, en el entendido que no establecemos vínculos diferenciales, sino que por el contrario, el planeta es uno y los seres humanos somos parte del mismo, en una relación indivisible.

En complemento a lo anterior, desde la integralidad y transversalidad del currículo se debe fomentar el reconocimiento y respeto por la diversidad, así como el enfoque diferencial de



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

derechos (genero, etnia o raza, condición social, etapa del ciclo vital), con el empeño de orientar respuestas contextualizadas a las necesidades sociales, tanto de la comunidad académica, como de aquellas comunidades que son objeto de las intervenciones por parte de los profesionales en formación.

De esta manera el humanismo con enfoque ecológico está llamado a configurarse en los currículos de los programas académicos de la Institución, cuya impronta se manifiesta y evidencia en las propuestas curriculares, de la siguiente manera:

- Mediante el desarrollo del pensamiento crítico y propositivo enmarcado en el ejercicio profesional y ciudadano en una relación responsable con los recursos a través del desarrollo de los componentes temáticos en el programa de maestría en profundización.
- La estructuración de proyectos de investigación en articulación con el entorno a través de la mirada prospectiva y de impacto en la proyección social que pueden alcanzar en materia de sustentabilidad y cuidado de los recursos naturales limitados y en respuesta a las necesidades de las comunidades.
- La planeación y ejecución de actividades académicas que vinculan el campo de formación de la microbiología con la emergencia de diversas comprensiones en torno al humanismo con enfoque ecológico, como se ha interpretado institucionalmente.

En sinergia con este eje de formación Unicolmayorista, los currículos de la Institución deben ser así mismo, integrales e integrados, por tanto, están llamados a constituirse no solamente en espacios de formación de competencias disciplinares y profesionales, sino también en competencias para la vida o competencias blandas que permeen las diferentes dimensiones de los maestrandos, en relación con su contexto personal, social y el ejercicio profesional y ciudadano altamente responsable.

Finalmente, la integralidad del currículo habrá de evaluarse desde la calidad en la formación de los maestrandos quienes en sus actuaciones académicas articulan las funciones sustantivas, en procura de dar cuenta de desempeños cualificados, históricamente situados y que apelan a una visión plural del mundo, en una realidad permanentemente cambiante en la que se deben privilegiar prácticas para el cuidado de sí y cuidado del Otro, la sostenibilidad y el compromiso con la paz.

Desde la estructuración del plan de estudios ha de entenderse la integralidad bajo la mirada articulada de conocimientos, a veces graduales, otras veces secuenciales de contenidos y saberes disciplinares que responden a un sistema de créditos propios a la naturaleza y modalidad del programa de maestría en profundización y, que contribuyen al alcance de los resultados de aprendizaje y las competencias esperadas al momento del egreso y que alude, en últimas a acumulado de experiencias y estrategias pedagógicas y didácticas diseñadas para apropiación y generación de nuevo conocimiento con el uso creciente de las tecnologías de la información y las comunicaciones como medio y como fin para la divulgación del conocimiento científico, de



UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA

allí que los resultados de aprendizaje, como se describe más adelante, integran variadas habilidades y destrezas que permiten dar cuenta de la formación integral de los egresados.

## 10. Competencias de Formación

El Ministerio de Educación Nacional considera fundamental la formación de los Maestranteros en unas competencias específicas que garanticen la ubicación y el desempeño laboral de los egresados y de esa forma fortalecer el desarrollo del país. En esa línea de orientación, el programa de Maestría en Microbiología el Modelo Pedagógico Institucional (Acuerdo 22 de 2020) y los Lineamientos Curriculares (Acuerdo 31 de 2020) y adopta las competencias, como: “...una serie de conductas y habilidades que una persona desarrolla para desempeñarse en una labor determinada desde una serie de conocimientos disciplinares que apropia; por un lado, y por el otro, las capacidades que se requieren para ajustarse al medio social y lograr procesos de convivencia pacífica, resolución de conflictos, diálogos permanentes y manejo y control de las emociones”.

En la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca se definen las competencias como una “configuración compleja que integra los conocimientos, habilidades, actitudes y valores, que permiten la regulación de la actuación del sujeto, que estén en capacidad de enfrentar con éxito, situaciones, tanto estructuradas, como de incertidumbre, todo lo cual posibilita un desempeño profesional y social eficiente y responsable. De acuerdo con ese criterio, el Modelo Pedagógico de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca denominado “*humanismo con enfoque ecológico*”, asume esta mirada sobre competencias las cuales constituyen un marco de referencia para los proyectos educativos de los programas que oferta la institución que son traducidos en los microcurrículos (programas analítico y sintético) y se fortalecen con las competencias genéricas y específicas que en cada área del conocimiento se despliegan” (MOPEI, 2020).

La definición de las competencias que orientan la formación de los estudiantes de Maestría en Microbiología se han cimentado en los parámetros prescritos por el MEN en las guías orientadoras del Decreto 1330 de 2019, los resultados del observatorio Laboral para los egresados de maestría, la participación de egresados y empleadores y las directrices institucionales emanadas en el Proyecto Educativo Institucional, el Modelo Pedagógico MOPEI y los lineamientos curriculares para incorporación de resultados de aprendizaje.

A partir de lo anterior, el Programa adopta el concepto de competencias como un conjunto de habilidades, actitudes, conocimientos y procesos que en conjunto y de forma complementaria, le permiten al **estudiante el dominio de conocimientos disciplinares para la apropiación social del conocimiento y la toma de decisiones responsables en los campos académico, investigativo y laboral en procura del mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades con una mirada ecológica y humana en la racionalidad y uso sostenible de los recursos**, lo cual



UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA

constituye la competencia general del programa como pretensión futura en el desempeño de los egresados.

### 10.1. Formación por competencias.

A través de la Maestría en Microbiología se promueve el desarrollo de competencias avanzadas para fundamentar la aplicación del conocimiento orientado a resolver problemas relacionados con las áreas de la microbiología (salud humana y animal, industrial, agrícola y ambiental). En la Figura 6 se presenta la formación por competencias desde el enfoque sistémico.

Figura 6. Formación por competencias desde el enfoque sistémico.



Las competencias específicas del Magister en Microbiología se resumen en las siguientes:

- Conocer y comprender la biología de los microorganismos y sus aplicaciones en la agroindustria, biotecnología, medio ambiente y salud humana y animal.
- Comprender las interacciones entre microorganismos para explicar los procesos nocivos y benéficos que se establecen entre ellos, con el fin de resolver problemas relacionados con salud, ambiente, industria y biotecnología.
- Comprender las implicaciones éticas que tienen las investigaciones en las áreas de la microbiología.
- Plantear y ejecutar proyectos de investigación aplicada en las áreas de la salud humana y animal, agrícola, ambiental e industrial.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

- Trabajar en equipos interdisciplinarios cuyo propósito es la solución de problemas asociados a la microbiología a través de grupos académicos y científicos.
- Demostrar habilidades comunicativas tanto escritas como orales para la socialización de los resultados de sus investigaciones en redes académicas y científicas, en congresos, simposios y conferencias, publicaciones en revistas indexadas nacionales e internacionales.

### **10.2. Resultados de aprendizaje**

Para la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, los resultados de aprendizaje se asumen desde su Proyecto Educativo Institucional (PEI), como referente general de apuesta por la calidad del proceso formativo integral, expresado en la misión institucional, así como en su Modelo Pedagógico MOPEI, donde se fundamenta desde lo pedagógico y lo curricular, el proceso de formación profesional, basado en competencias y su garantía de calidad.

La concepción curricular que asume Unicolmayor, hace viable la verdadera articulación entre el diseño curricular del programa académico (PEP; Perfil Profesional; Plan de Estudios; Programa Analítico) y su implementación y evaluación continua; evidenciando el cumplimiento de los resultados de aprendizaje. Por tanto, en esa gestión curricular la identificación de competencias y resultados de aprendizaje en cada componente temático constituye una herramienta útil para la organización del proceso de aprendizaje y el alcance exitoso de resultados de calidad.

La ruta institucional para apropiación del Decreto 1330 de 2019 y de la Resolución 21795 de 2020 en materia de aspectos curriculares nace con la expedición del Acuerdo 070 de 2021 que establece los lineamientos relacionados con resultados de aprendizaje en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, así como los lineamientos curriculares del Acuerdo 031, los cuales describen las acciones necesarias para la formulación, articulación, seguimiento y evaluación de los resultados de aprendizaje.

Una vez analizados los perfiles profesional y de egreso propuestos por el programa en atención a su modalidad de profundización y en el marco de la gestión curricular, se procede con la revisión de pertinencia y vigencia de la estructura curricular y los componentes temáticos que la integran para dar paso a la formulación de los resultados de aprendizaje generales del programa, los cuales luego del consenso y validación de los profesores son aprobados en el Comité de Currículo y articulados en cada componente temático para su cumplimiento paulatino.



UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA

En el caso de la Maestría y conforme reposa en acta del Comité de Currículo 30/09/2022 se aprobaron en total seis (6) resultados de aprendizaje que se concretan así:

*El maestrando será capaz de:*

*R1 Demostrar alta capacidad de análisis y síntesis al interrelacionar los conocimientos de las diferentes disciplinas.*

*R2 Dominar los bioprocesos en las relaciones de los microorganismos.*

*R3 Implementar propuestas de investigación básica y aplicada relacionadas con distintas áreas de la microbiología en diversos contextos local regional y nacional.*

*R4 Liderar los procesos de enseñanza y aprendizaje relacionados con las áreas de la microbiología.*

*R5: Proponer a través del trabajo interdisciplinar un conjunto de soluciones a los problemas del campo de la microbiología en comunidades específicas.*

*R6: Prestar asesoría científica y experimental en la industria biotecnológica, la academia y la investigación.*

Los Resultados de Aprendizaje generales del programa se abordan en los diferentes componentes temáticos a través de la programación analítica y sintética que desagrega a un mayor nivel de detalle los conocimientos a adquirir y las maneras de evaluación de los mismos.

Cabe destacar que la Maestría en Microbiología en un primer momento implementa la herramienta de rúbricas para diversas actividades desarrolladas en los espacios académicos y de manera experimental para los trabajos de grado se crea una rúbrica general que permite a los jurados de los diversos proyectos investigativos concretar los criterios de valoración, buscando con ello un proceso evaluativo objetivo, informado y propio de la modalidad del programa como maestría en profundización. (Anexo Rubrica General de Proyectos de Grado).

La Maestría concedora del compromiso con la formación posgradual de alta calidad en el país, ratifica que a través del acumulado de los resultados de aprendizaje que propone en el desarrollo del plan de estudios y para la modalidad de profundización, se demuestra aquello que el estudiante estará en capacidad de realizar toda vez que egrese del programa y que en su desempeño laboral, profesional, investigativo demostrará ser competente en tanto *domina los conocimientos disciplinares que le permite una efectiva apropiación social del conocimiento y con él, la toma de decisiones responsables que procuran el mejoramiento en la calidad de vida de las comunidades con acciones contextualizadas y racionales que coadyuvan con el uso sostenible de los recursos.*



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

Ello permite reconocer que, para la Maestría en Microbiología las competencias transversales se trabajan a lo largo del desarrollo del plan de estudios y la competencia general es aquella con la cual el programa se compromete de manera prospectiva en la búsqueda de profesionales altamente cualificados que en su desempeño laboral e investigativo hacen uso de la totalidad de conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos como producto de su paso por la oferta posgradual de Unicolmayor. En otras palabras, las competencias están durante y al final del proceso y en ningún caso invisibilizan los resultados de aprendizaje, sino que, con ellos concretan una apuesta de formación traducida en los perfiles profesional y de egreso, los cuales ponen de manifiesto el resultado final del proceso académico.

### **11. Aspectos curriculares del Plan de Estudios**

La estructura del Plan de estudios de la Maestría en Microbiología en modalidad de Profundización, se fundamenta en el Acuerdo 039 del 12 de agosto del 2008 por el cual “se reconocen los lineamientos para la creación de programas de posgrado en la Unicolmayor”, en el cual establece “los programas de maestría y doctorado tienen la investigación como fundamento y ámbito necesarios de su actividad. Las maestrías pretenden ampliar y desarrollar los conocimientos para la solución de problemas disciplinarios e interdisciplinarios; así mismo, dotar a los profesionales de los marcos teórico-conceptuales e instrumentos básicos que los forman como investigadores en un área específica de las ciencias, artes y tecnologías; igualmente, profundizar en cualquier área del saber. Las maestrías y doctorados deben fundamentarse en la innovación, internacionalización, sostenibilidad, sustentabilidad y pertinencia de los programas”<sup>3</sup>.

A su vez, el Decreto 1075 de 2015 establece “las instituciones de educación superior definirán la organización de las actividades académicas de manera autónoma. Para efectos de facilitar la movilidad nacional e internacional de los estudiantes y egresados, y la flexibilidad curricular entre otros aspectos, tales actividades deben expresarse también en créditos académicos. Estos son la unidad de medida del trabajo académico para expresar todas las actividades que hacen parte del plan de estudios que deben cumplir los estudiantes”.

El Artículo 2.5.3.1.8 del Decreto 1075, establece que “un crédito académico equivale a cuarenta y ocho (48) horas de trabajo académico del estudiante, que comprende las horas con acompañamiento directo del docente y las horas de trabajo independiente que el estudiante debe dedicar a la realización de actividades de estudio, prácticas u otras que sean necesarias para alcanzar las metas de aprendizaje sin incluir las destinadas a la presentación de pruebas y evaluaciones”. Al respecto en el artículo 2.5.3.2.4.2. se precisa la proporción de las horas de trabajo independiente del estudiante dependiendo del nivel de formación. En los programas de pregrado y especializaciones, una hora de acompañamiento directo del docente supone dos

---

<sup>3</sup> Opcit, Acuerdo 039 de 12 de agosto de 2008



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

horas de trabajo independiente, y en los programas de maestría, para este caso, se traduce en tres horas de trabajo independiente.

### 11.1. Plan general de estudios representado en créditos académicos

Para el diseño de la propuesta de Maestría en Microbiología, la Unicolmayor se acogió a las directrices del Decreto 1075 de 2015, y asume que, en todos los casos, un crédito académico equivale a 48 horas de trabajo total del estudiante. Igualmente, se adoptó proporción de 3 horas de trabajo independiente del estudiante por cada hora de trabajo con acompañamiento directo del docente. En consecuencia, un crédito representa 12 horas de trabajo del estudiante con acompañamiento docente y 36 horas de trabajo independiente, para un total de 48 horas de trabajo académico.

Con base en los anteriores criterios, para esta maestría se diseñó un plan de estudios conformado por un área fundamentación disciplinar de 40 créditos, y un área complementaria de 8 créditos para un total de 48 créditos académicos, los cuales se cursan en 4 semestres. Con base en la equivalencia y la proporción ya definida, el estudiante realizará un total de 2304 horas de trabajo académico, de las cuales 576 horas serán con acompañamiento directo de los docentes y 1728 horas de trabajo independiente dedicadas al estudio y la investigación. En la Tabla 9 se presenta la Estructura Curricular de la Maestría en Microbiología por áreas de formación, objetivos y créditos académicos.

**Tabla 9.** Estructura Curricular de la Maestría en Microbiología por áreas de formación, objetivos y créditos académicos.

Áreas	Objetivos	Créditos Académicos
<b>Fundamentación</b>	Ofrecer los fundamentos teóricos, metodológicos y tecnológicos en el campo de la Microbiología, para la aplicación de conocimiento y solución de problemas en las áreas de salud humana y animal, agroambiental, industria y biotecnología.	40
<b>Electiva</b>	Brindar a los estudiantes conocimientos asociados a la Microbiología en procura de fortalecer su perfil profesional.	8
<b>Total</b>		48

#### 11.1.1. Áreas de fundamentación formación

El área de fundamentación hace énfasis en los aspectos conceptuales, metodológicos y tecnológicos para desarrollar en los estudiantes competencias investigativas que le permitan



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

participar en comunidades científicas y hacer contribuciones significativas a la disciplina y a la sociedad, mediante la aplicación del conocimiento en microbiología en las áreas de salud humana y animal, agroambiental, industria y biotecnología.

El plan de estudios se estructura en núcleos y componentes temáticos que integran los conocimientos para convertir la investigación aplicada en Microbiología en una estrategia de desarrollo e innovación.

A continuación, se describe la estructura en la tabla 10.

**Tabla 10.** Estructura del Área de fundamentación disciplinar por núcleos, componentes temáticos y créditos Académicos.

<b>Núcleos Temáticos</b>	<b>Componentes Temáticos</b>	<b>Créditos</b>
Procesos biológicos y bioquímicos de los microorganismos	a) Bioquímica de los microorganismos	4
	b) Fisiología y genética microbiana	4
	c) Relación hospedero – microorganismo	4
	d) Biotecnología y bioprocesos	4
Gestión del Conocimiento en Microbiología	e) Bioética	2
	f) Diseño experimental y Bioestadística	4
	g) Bioinformática	2
	h) Ecología Microbiana	2
Proceso de Investigación en la Microbiología	i) Seminario de investigación	2
	j) Proyecto de investigación I	2
	k) Proyecto de investigación II	4
	l) Proyecto de investigación III	6
<b>TOTAL CRÉDITOS</b>		<b>40</b>

### 11.1.2. Área de formación electiva

El área de formación electiva está orientada a proporcionar a los estudiantes los conocimientos en función de las necesidades de profundización, o de complementación de las diferentes disciplinas que convergen en el campo de la Microbiología, para fortalecer su perfil profesional.

En la Tabla 11 se presentan los componentes temáticos que constituyen el área complementaria, de los cuales el estudiante puede cursar 2 o 4 créditos por semestre hasta un total de 8 créditos académicos.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

**Tabla 11.** Estructura del área de formación complementaria.

<b>Área de Formación Electiva</b>	<b>Créditos</b>
Tendencias de la microbiología clínica	2
Innovaciones en microbiología ambiental	2
Actualidad de la microbiología agrícola	2
Las ciencias “ómicas”	2
Toxicología y salud	2
Microbiología aplicada al diagnóstico veterinario	2
Microbiología aplicada a la producción industrial	2
Nanotecnología y modelos experimentales	2
Inmunología de la micosis	2
Didáctica para la enseñanza de la microbiología	2

\* Electivas: al finalizar el cuarto semestre el estudiante debe haber tomado 8 créditos de electiva (las electivas varían en el valor de créditos de 2-4).



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

**Tabla 12.** Plan de estudios distribuido en periodos académicos.

Curso - Módulo - Asignatura	Obligatorio	Electivo	Créditos Académicos	Horas de trabajo académico <sup>(2)</sup>			Áreas o Componentes de Formación del Currículo <sup>(1)</sup>			Número máximo de estudiantes matriculados o proyectados <sup>(3)</sup>
				Horas de trabajo directo	Horas de trabajo independiente	Horas de trabajo totales	Fundamentación	Investigación	Complementaria	
<b>I SEMESTRE</b>										
Bioquímica de los microorganismos	X		4	48	144	192	X			15
Fisiología y genética microbiana	X		4	48	144	192	X			15
Bioética	X		2	24	72	96	X			15
Seminario de investigación	X		2	24	72	96		X		15
<b>II SEMESTRE</b>										
Relación hospedero - microorganismo	X		4	48	144	192	X			15
Biotecnología y Bioprocesos	X		4	48	144	192	X			15
Electiva I		X	2	24	72	96			X	15
Proyecto de investigación I	X		2	24	72	96		X		15
<b>III SEMESTRE</b>										
Diseño experimental y Bioestadística	X		4	48	144	192	X			15
Ecología Microbiana	X		2	24	72	96	X			15
Electiva II		X	2	24	72	96			X	15
Proyecto de investigación II	X		4	48	144	192		X		15
<b>IV SEMESTRE</b>										
Bioinformática	X		2	24	72	96	X			15
Electiva III		X	2	24	72	96			X	15
Electiva IV		X	2	24	72	96			X	15
Proyecto de investigación III	X		6	72	216	288		X		15
Total Número de horas				576	1728	2304				
Total porcentaje Horas (%)				25	75	100				
Total Número de Créditos del Programa	40	8	48				26	14	8	
Total Porcentaje Créditos (%)	83,4	16,6	100				53,4	30	16,6	

Para dar respuesta al plan de estudio en términos de secuencia lógica, créditos académicos y tiempo de trabajo por semana, se presenta en la tabla 10 la planificación detallada de los componentes temáticos por período académico.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

**Tabla 13.** Organización de los componentes temáticos por período académico

DESARROLLO MODULOS		1 SEM	2 SEM	3 SEM	4 SEM	5 SEM	6 SEM	7 SEM	8 SEM	9 SEM	10 SEM	11 SEM	12 SEM	13 SEM	14 SEM	15 SEM	16 SEM	17 SEM	18 SEM
SEMANAS - FECHA																			
Nivel I	MAÑANA	Bioquímica de los microorganismos											Bioética						
	TARDE	Seminario investigación						Fisiología y genética microbiana											
Nivel II	MAÑANA	Relación hospedero microorganismos											Proyecto de investigación I						
	TARDE	Biotecnología y bioprocesos											Electiva 1						
Nivel III	MAÑANA	Diseño experimental bioestadística											Ecología Microbiana						
	TARDE	Proyecto de investigación II											Electiva 2						
Nivel IV	MAÑANA	Proyecto de investigación III																	
	TARDE	Bioinformática						Electiva 3						Electiva 4					

NIVEL I	Bioquímica de los microorganismos	4 créditos (48 horas) 12 sábados de 4 horas	Fisiología y Genética Microbiana	4 Créditos (48 horas) 12 Sábados de 4 horas	Bioética	2 créditos (24 horas) 6 sábados 4 horas	Seminario investigación	2 créditos (24 horas) 6 sábados de 4 horas
NIVEL II	Relación hospedero microorganismo	4 créditos (48 horas) 12 sábados de 4 horas	Biotecnología y Bioprocesos	4 Créditos (48 horas) 12 Sábados de 4 horas	Proyecto de investigación I	2 créditos (24 horas) 6 sábados 4 horas	Electiva 1	2 créditos (24 horas) 6 sábados de 4 horas
NIVEL III	Diseño experimental y bioestadística	4 créditos (48 horas) 12 sábados de 4 horas	Proyecto de investigación II	4 Créditos (48 horas) 12 Sábados de 4 horas	Ecología microbioana	2 créditos (24 horas) 6 sábados 4 horas	Electiva 2	2 créditos (24 horas) 6 sábados de 4 horas
NIVEL IV	Proyecto de investigación III	6 créditos (72 horas) 18 sábados de 4 horas	Bioinformática	2 Créditos (24 horas) 6 Sábados de 4 horas	Electiva 3	2 créditos (24 horas) 6 sábados 4 horas	Electiva 4	2 créditos (24 horas) 6 sábados de 4 horas

### 11.2. Estructura de los núcleos temáticos

El propósito de la Maestría en Microbiología es desarrollar competencias avanzadas en el campo de la Microbiología para aplicar el conocimiento y solucionar problemas a partir del aprovechamiento del potencial de los microorganismos en las áreas de salud humana y animal, agroambiental, industria y biotecnología.

En este contexto, el plan de estudios se estructura por núcleos y componentes temáticos, los cuales permiten a los estudiantes la integración de los conocimientos fundamentales,



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

dimensiones, teorías, conceptos, herramientas técnicas y metodológicas que en el marco de resultados de aprendizaje conducen al desarrollo de competencias que dan vida y horizonte al perfil del egresado, el cual tendrá sólida fundamentación científica en Microbiología desde los núcleos temáticos para la aplicación del conocimiento en las áreas ya mencionadas.

A continuación, se presentan los diferentes núcleos con los componentes temáticos, las unidades, con los respectivos créditos académicos. Los núcleos temáticos del área electiva se iniciarán desde el I semestre, y a partir de ese semestre, el estudiante puede cursar dos créditos por semestre.

### **11.3. Área de fundamentación disciplinar.**

#### **Núcleo temático: Procesos biológicos y bioquímicos de Los Microorganismos**

##### **a) Componente temático: Bioquímica de los microorganismos**

Total de créditos: 4.

Objetivo: Profundizar en el conocimiento referente a los diferentes procesos bioquímicos de los microorganismos, crecimiento, metabolismo, estructura, composición y diversidad.

Unidades a Desarrollar en el componente.

<b>Número y título de las unidades</b>	<b>Objetivos específicos</b>
Unidad 1: Estructura y función de biomoléculas.	Profundizar en el conocimiento sobre las biomoléculas microbianas en cuanto a su síntesis, estructura, composición, interacciones y función
Unidad 2: Metabolismo microbiano.	Profundizar en los procesos metabólicos fundamentales, las rutas biosintéticas de vitaminas, coenzimas, y aminoácidos; y la producción de enzimas y metabolitos secundarios con potencial biotecnológico
Unidad 3: Evolución de las rutas biosintéticas.	Conocer las diferentes teorías de la evolución de las rutas biosintéticas.

##### **b) Componente temático: Fisiología y genética microbiana**

Total de créditos: 4

Objetivo: Profundizar en los fundamentos de la genética microbiana, como el flujo de la información genética, la regulación de la expresión génica y la manipulación genética de los microorganismos para su uso biotecnológico en salud, industria, bioprospección y biorremediación.

Unidades a Desarrollar en el componente.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

Número y título de las unidades	Objetivos específicos
Unidad 1: Flujo de información genética en microorganismos.	Ampliar el conocimiento de procesos relacionados con el dogma central de la biología molecular (replicación de ADN, transcripción y traducción), mutaciones, reparación de ADN, transferencia horizontal de información genética.
Unidad 2: Regulación de la expresión génica.	Profundizar en el conocimiento de los mecanismos de regulación génica en microorganismos, controles positivos y negativos de la transcripción, modificaciones post-transcripcionales, y las diferencias entre estos procesos en organismos procariotas y eucariotas.
Unidad 3: Aplicaciones de la genética microbiana.	Profundizar en el conocimiento de los mecanismos de modificación genética de los microorganismos y sus aplicaciones biotecnológicas.
Unidad 4: "Ómicas" microbianas.	Ampliar conceptos fundamentales de las ciencias "ómicas" y conocer el potencial de sus aplicaciones en las diferentes áreas de la microbiología.

**c) Componente temático: Relación hospedero – microorganismo**

Total de créditos: 4

Objetivo: Profundizar en el conocimiento de las relaciones huésped-microorganismo, tanto benéficas como perjudiciales, y los factores que las determinan (factores de virulencia y defensa de los huéspedes, entre otros).

Unidades a Desarrollar en el componente.

Número y título de las unidades	Objetivos específicos
Unidad 1: Comunidades microbianas.	Reconocer la biota normal y anormal en modelos biológicos y estudiar las relaciones huésped-microorganismos. Conocer el proyecto Microbioma Humano y proyectos en metagenómica relacionados con la microbiología ambiental.
Unidad 2: Factores de virulencia y toxinas.	Profundizar en los mecanismos de entrada, colonización y virulencia que poseen los microorganismos, y en la producción de toxinas microbianas y su efecto en los huéspedes humanos, animales y vegetales.
Unidad 3: Defensas del huésped.	Fortalecer los conceptos de resistencia específica y no específica relacionados con el huésped.

**d) Componente temático: Biotecnología y Bioprocesos.**

Total de créditos: 4

Objetivo: Determinar el rol y la importancia de la obtención de bienes y/o servicios a partir de microorganismos y/o sus partes para el beneficio de la sociedad. Reconocer la relevancia de los microorganismos en procesos industriales en sus diferentes áreas de aplicación (agricultura, ambiente, salud, etc.).

Número y título de las unidades	Objetivos específicos
Unidad 1: Fundamentos de ingeniería genética.	Considerar el rol de la manipulación genética para obtener nuevas características benéficas de los microorganismos.
Unidad 2: Microorganismos con aplicaciones en la industria.	Reconocer la utilización de los microorganismos en la obtención de biomasa y/o bioproductos: cepas, metabolitos, enzimas y



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

	sistemas de inmovilización para bioproductos; en purificación de compuestos, recuperación de suelos y aguas, remediación de ambientes contaminados.
Unidad 3: Biocatálisis.	Entender los fundamentos asociados a la fermentación.
Unidad 4: Escalado.	Describir los procesos de escalamiento microbiano.

**Núcleo temático: Gestión del conocimiento en microbiología**

**e) Componente temático: Bioética**

Total de créditos: 2

Objetivo: Proporcionar conocimientos básicos de la ética en que se fundamenta el presente y futuro del desarrollo en microbiología, con el propósito de tomar decisiones acertadas en el desarrollo de los distintos campos de trabajo.

Unidades a Desarrollar en el componente.

Número y título de las unidades	Objetivos específicos
Unidad 1: El sentido de lo humano.	Comprender las relaciones del ser humano consigo mismo, con los otros y el entorno ecológico.
Unidad 2: Lenguaje y éticas.	Fundamentar las tradiciones éticas que soportan los juicios morales aplicados a las ciencias.
Unidad 3: Bioética Aplicada.	Aplicar metodologías en la toma de decisiones.

**f) Componente temático: Diseño experimental y Bioestadística**

Total de créditos: 4

Objetivo: Determinar los parámetros relacionados con el diseño experimental y análisis estadísticos inherentes a la investigación básica y aplicada en Microbiología.

Unidades a Desarrollar en el componente

Número y título de las unidades	Objetivos específicos
Unidad 1: Diseño experimental avanzado.	Profundizar en el diseño experimental con casos reales
Unidad 2: Estadística paramétrica avanzada.	Emplear los datos recolectados para su aplicación en estadística paramétrica avanzada
Unidad 3: Estadística no paramétrica avanzada.	Desarrollar habilidad en estadística no paramétrica

**g) Componente temático: Bioinformática**

Total de Créditos: 2

Objetivo: Aprender a utilizar las herramientas de bioinformática esenciales para el análisis de datos experimentales en Microbiología, y poder llegar a conclusiones mediante estudios



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

comparativos. Conocer las aplicaciones de las ciencias “ómicas” a la microbiología en la resolución de problemas.

Unidades a Desarrollar en el componente

Número y título de las unidades	Objetivos específicos
Unidad 1: Fundamentos de Bioinformática y las Ciencias “ómicas”.	Comprender cuáles son los principios básicos de la Bioinformática y las Ciencias “ómicas” y cómo se pueden aplicar en la investigación en microbiología.
Unidad 2: Bases de datos.	Conocer y utilizar las diferentes bases de datos de información biológica como NCBI, EMBL-EBI, DDBJ, PDB, SwissProt, Prosite, EC-Enzyme, pfam, KEGG, GO (Gene Ontology), IMG, entre otras.
Unidad 3: Herramientas bioinformáticas.	Aplicar las herramientas bioinformáticas de acceso libre en servidores como Expasy, NCBI, EMBL-EBI, SwissProt, Prosite, EC-Enzyme, pfam, KEGG, entre otros, y conocer otras de acceso restringido para analizar resultados experimentales (ej. QIME, análisis metagenómico de hongos y protistas).

**h) Componente temático: Ecología Microbiana**

Total de Créditos: 2

Objetivo: Profundizar en el conocimiento de las relaciones ambiente-microorganismos, y los factores que las determinan.

Unidades a Desarrollar en el componente

Número y título de las unidades	Objetivos específicos
Unidad 1: Hábitats microbianos.	Profundizar en el conocimiento de los diferentes hábitats de los microorganismos, los factores físico-químicos, estructura, etc.
Unidad 2: Muestreo y análisis.	Reconocer y profundizar en los diferentes métodos de recolección de muestras ambientales y cómo se realizan su tratamiento y análisis, desde cultivo, estudios moleculares hasta metagenómica y proteómica.
Unidad 3: Comunidades microbianas.	Profundizar en el conocimiento de las comunidades microbianas, formación de biopelículas, quorum sensing, colonización y recolonización, dispersión, sucesión y estabilidad de las comunidades.
Unidad 4: Microorganismos, ciclos biogeoquímicos, mineralización y flujos de energía.	Profundizar en el conocimiento de la participación de los microorganismos en los ciclos biogeoquímicos, los procesos de mineralización y en los flujos de energía relacionados con estos procesos.
Unidad 5: Biorremediación.	Reconocer la importancia de los microorganismos en los procesos de biorremediación de ambientes contaminados por hidrocarburos, metales pesados, elementos radioactivos y otros contaminantes.

**Núcleo temático: Proceso de la investigación en la microbiología**

**i) Componente temático: Seminario de investigación**

Total de créditos: 2



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

Objetivo: Fortalecer al estudiante para la formulación y desarrollo del proyecto de investigación mediante la búsqueda de información y lectura crítica.

Se espera que al finalizar este componente temático el estudiante pueda generar su propuesta de investigación, y que a través de este proceso se establezca una planificación y que lleve a la exitosa ejecución de un proyecto de investigación.

**Unidades a Desarrollar en el componente.**

Número y título de las unidades	Objetivos específicos
Unidad 1: Discusión de la investigación en microbiología.	Establecer criterios encaminados a orientar las propuestas de investigación del estudiante, fortaleciendo la revisión de información científica, acceso a fuentes bibliográficas, bases de datos de publicaciones y patentes, entrevistas con expertos.
Unidad 2: Principios básicos para escribir una propuesta de investigación.	Fortalecer la lectura crítica de literatura científica, discusión y análisis. Explorar los posibles proyectos que podría desarrollar de acuerdo a su interés particular.

**j) Componente temático: Proyecto de investigación I**

Total De Créditos: 2

Objetivo: Presentar el anteproyecto de investigación. Durante el componente temático proyecto I el estudiante plantea su propuesta de investigación, la cual debe surgir de la exploración de problemas, abordados durante el seminario de investigación en el primer nivel de la maestría.

Unidades a Desarrollar en el componente.

Número y título de las unidades	Objetivos específicos
Unidad 1: levantamiento de antecedentes.	Determinar hacia dónde van los desarrollos que se han hecho en torno al problema con el fin de establecer cuál será el aporte del trabajo de investigación.
Unidad 2: Planteamiento del problema y Metodología.	Plantear un problema de investigación pertinente al propósito de la maestría.

**k) Componente temático: Proyecto de investigación II.**

Total de créditos: 4

Objetivo: Ejecutar el proyecto avalado en el semestre anterior. Durante el proyecto de investigación II el estudiante iniciará la ejecución de su propuesta de investigación y presentará al final de éste, un avance de ejecución ante su asesor disciplinar en el área de profundización que corresponda, quien avalará los desarrollos y avances del proyecto para continuar con el proyecto de investigación III.

Unidades a Desarrollar en el componente.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

Número y título de las unidades	Objetivos específicos
Unidad 1: Estructurar el planteamiento del problema.	Describir el problema a resolver y plantear los objetivos que orientan el proyecto
Unidad 2: Ampliar y profundizar antecedentes.	Determinar hacia dónde van los desarrollos que se han hecho en torno al problema con el fin de establecer cuál será el aporte del trabajo de investigación.
Unidad 3: Formular la pregunta de investigación y los objetivos.	Construir la pregunta de investigación en articulación con los objetivos.

### I) Componente temático: Proyecto de investigación III

Total De Créditos: 6

Objetivo: Culminar el trabajo de grado y sustentarlo frente a tres jurados internos y/o externos, quienes lo deberán aprobar. Los resultados del Proyecto de investigación se presentan como un documento científico, y su defensa pública ante un jurado de expertos busca un acercamiento para la solución de un problema específico de este campo del saber asociado a la Microbiología, bajo la dirección del asesor experto en el tema del trabajo.

Unidades a Desarrollar en el componente.

Número y título de las unidades	Objetivos específicos
Unidad 1: Construcción del marco teórico.	Fundamentar el conjunto de teorías que le permitan al estudiante la emergencia de conceptos afines a la indagación.
Unidad 2: Recolección y procesamiento de la información a través de los instrumentos	Construir un documento que, de cuenta de los hallazgos del trabajo de investigación como fruto de la articulación entre la información encontrada, las teorías de los expertos y las intuiciones del estudiante para resolver la hipótesis y/o pregunta planteada al inicio de la indagación.
Unidad 3: Análisis e interpretación de la información.	
Unidad 4: Hallazgos, conclusiones y debates.	

#### 11.4. Estructura del área de formación complementaria

El área complementaria cuenta con ocho (8) créditos de los cuales el estudiante debe cursar 2/4 créditos por semestre de acuerdo con el plan de estudios. El programa de Maestría en Microbiología oferta componentes para los estudiantes, donde pueden elegir aquellos que se acomoden a sus intereses personales, la orientación recibida por su asesor de trabajo de grado y la temática del trabajo de grado.

#### Componente temático: Tendencias de la microbiología clínica.

Total de Créditos: 2

Objetivo: Profundizar en el conocimiento de microorganismos causantes de patologías, sus métodos de identificación, y su control.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

Unidades a Desarrollar en el componente.

Número y título de las unidades	Objetivos específicos
Unidad 1: Enfermedades infecciosas.	Profundizar en el conocimiento de los microorganismos y su relación con las enfermedades infecciosas.
Unidad 2: Métodos de diagnóstico en microbiología	Identificar y comparar los métodos tradicionales y de última generación para la identificación de microorganismos a partir de especímenes biológicos.
Unidad 3: Antimicrobianos	Comprender los fenómenos de resistencia y la búsqueda de nuevos antimicrobianos.

**Componente temático: Innovaciones en microbiología ambiental**

Total de Créditos: 2

Objetivo: Entender las relaciones microbianas con el ambiente y las aplicaciones microbiológicas para la solución de problemas ambientales.

Unidades a Desarrollar en el componente.

Número y título de las unidades	Objetivos específicos
Unidad 1: Diversidad microbiana.	Profundizar en el entendimiento de los microorganismos y sus relaciones ecológicas mediante estudios genómicos, metagenómicos, metatranscriptómicos, proteómicos y metabolómicos.
Unidad 2: Ciclos biogeoquímicos y los microorganismos	Comprender las redes microbianas y su participación en los ciclos geoquímicos.
Unidad 3: Aplicaciones de la microbiología en el área ambiental.	Comprender las diferentes aplicaciones de los microorganismos para solucionar problemas ambientales como contaminación de suelos agua y aire, acidificación de suelos.

**Componente temático: Actualidad de la microbiología agrícola**

Total de créditos: 2

Objetivo: Entender las interacciones celulares y moleculares planta-microorganismo e identificar las diversas utilidades que tienen los microorganismos en el campo de la agricultura, en procesos como la biofertilización, el control biológico y el desarrollo de cultivos transgénicos.

Unidades a Desarrollar en el componente.

Número Y Título De Las Unidades	Objetivos Específicos
Unidad 1: Intervención de la problemática en la agricultura comercial asociados a patógenos.	Describir los fundamentos de la fitopatología en relación al papel de los microorganismos en estos procesos.
Unidad 2: Interacciones planta-microorganismo.	Entender las interacciones celulares y moleculares planta-microorganismo.
Unidad 3: Biofertilización y control biológico de enfermedades y plagas.	Conocer las aplicaciones microbianas para solucionar problemas del suelo, o el ataque de enfermedades y plagas sobre cultivos comerciales.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

**Componente temático: Las ciencias “ómicas”**

Total de créditos: 2

Objetivo: Profundizar en el conocimiento de las ciencias “ómicas” y el potencial de sus aplicaciones en las diferentes áreas de la microbiología.

Unidades a Desarrollar en el componente.

Número y título de las unidades	Objetivos específicos
Unidad 1: Genomas procarióticos y eucarióticos.	Ampliar el conocimiento en estructura y características de los genomas procariotas y eucariotas, y su evolución.
Unidad 2: Nuevas tecnologías aplicadas al conocimiento de la biología de microorganismos	Comprender las metodologías de secuenciación de próxima generación (NGS), los microarreglos, técnicas de análisis químico como la espectrometría de masas y maldi-tof, entre otras, y sus aplicaciones en Microbiología.
Unidad 3: Función génica y regulación.	Conocer el resultado de la aplicación de la proteómica, la transcriptómica y los microarreglos al estudio de la función génica y su regulación, relacionadas con problemáticas en salud y medioambientales.
Unidad 4. Metabolómica	Profundizar en el conocimiento de la metabolómica y su aplicación en el estudio de problemáticas en salud y medioambientales, en la búsqueda de nuevos metabolitos con potencial biotecnológico, tanto de aplicación en salud como en la industria.

**Componente temático: Toxicología y salud**

Total de créditos: 2

Objetivo: Profundizar el conocimiento sobre las sustancias producidas por microorganismos que tienen efectos tóxicos tanto en humanos, animales y plantas, su modo de acción, los daños que causan y su control.

Unidades a Desarrollar en el componente

Número Y Título De Las Unidades	Objetivos Específicos
Unidad 1: Sustancias tóxicas en relación con la salud y el medioambiente	Reconocer los compuestos tóxicos generados por microorganismos que afectan la salud humana, animal y vegetal.
Unidad 2: Determinaciones toxicológicas	Conocer los métodos de monitoreo y control de sustancias tóxicas producidas por microorganismos
Unidad 3: Prevención y tratamiento en toxicología	Reconocer los modelos de prevención y tratamiento de los daños causados por sustancias tóxicas producidas por microorganismos

**Componente temático: Microbiología aplicada al diagnóstico veterinario.**

Total de créditos: 2



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

Objetivo: Adquirir conocimiento, destrezas y habilidades para identificar, reconocer y realizar procedimientos prácticos para el diagnóstico de diferentes enfermedades que se presentan en animales.

Unidades a Desarrollar en el componente.

Número y título de las unidades	Objetivos específicos
Unidad 1: Toma de muestras de animales para diagnóstico.	Conocer las condiciones para la obtención, preservación y transporte de muestras biológicas de los diferentes animales.
Unidad 2: Infecciones bacterianas	Conocer los principales agentes bacterianos que afectan los sistemas digestivo, respiratorio, urogenital, nervioso y a nivel sistémico en las diferentes especies animales, la fisiopatología y la correlación clínica entre los anamnésticos, la sintomatología, y los hallazgos de laboratorio
Unidad 3: Infecciones e intoxicaciones causadas por hongos	Conocer los principales agentes fúngicos que afectan los sistemas respiratorio y nervioso y los hongos dermatofitos en las diferentes especies animales, la fisiopatología y la correlación clínica entre los anamnésticos, la sintomatología, y los hallazgos de laboratorio
Unidad 4: Virología	Conocer los principales agentes virales que afectan los sistemas digestivo, respiratorio, urogenital y nervioso en las diferentes especies animales, la fisiopatología y la correlación clínica entre los anamnésticos, la sintomatología, y los hallazgos de laboratorio
Unidad 5: Priones	Conocer las principales enfermedades producidas por priones que afectan a los animales, la fisiopatología y la correlación clínica entre los anamnésticos, la sintomatología y los hallazgos de laboratorio.

**Componente temático: Microbiología aplicada a la producción industrial.**

Total de créditos: 2

Objetivo: Conocer y relacionar conocimientos científicos y tecnológicos para su aplicación eficiente en la producción microbiana, control de calidad, desarrollo de procesos biotecnológicos, investigación y desarrollo de proyectos en el área de la microbiología industrial.

Unidades a Desarrollar en el componente.

Número y título de las unidades	Objetivos específicos
Unidad 1: Procesos microbiológicos industriales	Conocer los principales procesos microbiológicos industriales y procesos de control de calidad.
Unidad 2: Fermentaciones: alcohólica, láctica y ácida.	Comprender la bioquímica de las fermentaciones alcohólica, láctica y ácida. Conocer el proceso de producción de diferentes productos obtenidos por fermentación como bebidas alcohólicas, productos lácteos fermentados, y ácidos cítrico y acético, y adquirir competencias para evaluar la calidad en cada una de las etapas del proceso de producción.
Unidad 3: Microbiología aplicada en biomedicina	Profundizar en el conocimiento sobre la producción de antibióticos y otros metabolitos de uso medicinal.
Unidad 4: Microbiología aplicada a la producción de biocombustibles	Conocer el proceso de producción de biocombustibles (bioetanol y biodiesel) mediante el uso de los microorganismos.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

**Componente temático: Nanotecnología y Modelos Experimentales**

Total de créditos: 2

Objetivo: Conocer y comprender las aplicaciones de la nanotecnología y su importante papel en el área de la salud y la biotecnología, así como los principales modelos experimentales utilizados en investigación con fines médicos y terapéuticos.

Unidades a Desarrollar en el componente.

Número y título de las unidades	Objetivos específicos
Unidad 1: La Nanotecnología y su papel en las Ciencias de la Salud.	Introducir a los estudiantes en el campo de la Nanotecnología y sus áreas de acción, especialmente relacionadas con la salud humana y animal.
Unidad 2: Uso de Nanopartículas para el control de diversos patógenos.	Comprender el fundamento del uso de Nanopartículas en la Nanotecnología. Reconocer las nanopartículas utilizadas como adyuvante en el proceso de inmunización. Identificar los tipos de nanopartículas y sus aplicaciones.
Unidad 3: Principales Modelos experimentales utilizados en Investigación.	Identificar la importancia de los modelos experimentales en el avance de la ciencia. Conocer la utilización de modelos experimentales. Identificar las áreas donde es necesario el uso de modelos experimentales. Reconocer las especies utilizadas actualmente en investigación.
Unidad 4: Bioética	Determinar los riesgos y responsabilidades en el uso de animales de laboratorio. Conocer la legislación del uso de animales de laboratorio.

**Componente temático: Inmunología de las micosis**

Total de créditos: 2

Objetivo: Identificar los diferentes tipos de respuesta inmune contra hongos patogénicos y su importancia para la salud animal y humana.

Unidades a Desarrollar en el componente.

Número y título de las unidades	Objetivos específicos
Unidad 1: Principios de Micología	Conocer la biodiversidad de los hongos patogénicos. Aprender a identificar la morfología, estructura y tipo de crecimiento de los principales hongos patógenos.
Unidad 2: Inmunología de las principales Micosis	Establecer las diferencias entre los tipos de micosis. Reconocer los agentes etiológicos causantes de micosis superficiales, cutáneas, subcutáneas sistémicas y oportunistas y su respuesta inmune.
Unidad 3: Diagnóstico y Tratamiento de las Micosis	Conocer las principales herramientas de diagnóstico y los métodos de recolección de muestra utilizados según el área afectada. Conocer los diferentes métodos de tratamiento utilizados dependiendo del tipo de micosis.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

Unidad 4. Desarrollo de vacunas para el tratamiento de las micosis.	Conocer los avances en el desarrollo de vacunas experimentales contra diferentes micosis.
---	---

**Componente temático: Didáctica para la enseñanza de la Microbiología**

Total de créditos: 2

Objetivo: Conocer herramientas metodológicas orientadas a la enseñanza de la microbiología para el desarrollo de los aprendizajes en el ámbito educativo.

Unidades a Desarrollar en el componente.

Número y título de las unidades	Objetivos específicos
Unidad 1: Aspectos generales de pedagogía	Distinguir conceptualmente educación, pedagogía, didáctica en contextos culturales.
Unidad 2: Fundamentos de pedagogía en las ciencias naturales	Identificar estrategias pedagógicas y didácticas para la enseñanza de las ciencias naturales.
Unidad 3: Didáctica en microbiología	Desarrollar habilidades para el ejercicio docente en el área de la microbiología a través de talleres.
Unidad 4: Uso de las TIC en microbiología como mediación pedagógica	Aplicar las TIC como estrategia de aprendizaje en el área de la microbiología.
Unidad 5: Estrategias de evaluación	Establecer metodologías de evaluación cuantitativas y cualitativas para la valoración de la aprehensión del conocimiento.

## 12. Estrategias Pedagógicas

La estrategia como un proceso de planificación ordenada y sistemática adquiere sentido cuando se proponen una serie de acciones encaminadas a fortalecer los procesos de aprendizaje que, además de cumplir determinadas “metas” (propósitos), busca fundamentalmente que los maestrantes fortalezcan la capacidad para construir teorías propias, lograr abducciones y construir de manera autónoma árboles del conocimiento complejos que los habiliten para relacionar de manera sistémica e interdisciplinar problemas de interés que quieran profundizar o investigar.

Desde ese punto de vista, las estrategias pedagógicas son una herramienta fundamental para el proceso de formación integral de los estudiantes y el desarrollo de competencias en términos del aprender a ser, aprender a conocer, aprender a vivir juntos y aprender a hacer. Algunas de las que se utilizan en el desarrollo del Plan de Estudios de la Maestría son:

- La clase magistral, que permite al docente hacer un aporte desde su experiencia con la realización de una explicación conceptual, metodológica y fundamentada propios de un programa de maestría, que favorece la comprensión de las temáticas y procesos específicos por parte de los estudiantes.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

- El seminario, como una estrategia donde los estudiantes, además de volverse sujetos de su propio aprendizaje, son capaces de discutir, construir, relacionar y trabajar de manera autorregulada, haciendo las veces también de orientadores y fundamentadores de los procesos con sus compañeros.
- La presentación de temas en modalidad de exposición, que permite en los estudiantes fortalecer las competencias comunicativas, argumentativas, de análisis y síntesis; favorece también, la incorporación del manejo de recursos didácticos como diapositivas, videos, poster y herramientas TIC.
- El estudio de fenómenos relevantes para la microbiología, especialmente desde las cuatro líneas de profundización: salud humana y animal, ambiental y agroindustrial a partir de estudios de caso que permitan fortalecer los avances en los distintos campos de profundización que deriven en problemas de investigación y posibles soluciones en contextos determinados.
- La elaboración de artículos científicos y ensayos como resultado de análisis de problemas y hallazgos en temas de investigación que den cuenta de altas competencias en lectura y escritura

### **13. La Investigación en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca**

La Investigación en la Unicolmayor se centra en el Acuerdo 032 del 9 de octubre de 2019, por el cual el Consejo Académico aprueba la Política de investigación en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca en la cual "Con el ánimo de aportar de manera pertinente a las exigencias que la sociedad demanda, la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca se compromete a consolidar una cultura de investigación articulada al desarrollo de sus funciones sustantivas y a los objetivos estratégicos y programas establecidos en su Plan de Desarrollo institucional (PDI), que permita proyectar un mayor impacto en la comunidad científica nacional e internacional, a través del fomento de procesos de investigación, innovación y de transferencia académica".

El Proyecto Educativo Institucional - PEI de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca según el Acuerdo 029 de 2021, fundamenta el quehacer investigativo en la Universidad en "perspectivas disciplinares, interdisciplinares o transdisciplinares, que responde a demandas, necesidades y problemas del entorno, con el fin de contribuir a los procesos de desarrollo nacional y al mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos. Asimismo, la investigación fortalece la producción y transferencia científica y tecnológica a través de alianzas con los cuatro sectores de la economía, en donde el cuarto sector denominado economía del conocimiento es el que prevalece en la investigación, a través de los cuales se interviene en los anteriores y la articulación con la universidad - empresa - Estado y sociedad civil". El Acuerdo 04 de 2020, plantea como objetivo estratégico en el eje de Investigación: Consolidar la cultura de investigación conducente tanto a la generación, apropiación, circulación y transferencia de conocimiento como al



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

emprendimiento e innovación, con impacto en la sociedad local, regional, nacional e internacional.

En consonancia con lo anterior, la Unicolmayor asume con responsabilidad el compromiso de servir a la sociedad, al asegurar la correspondencia y el equilibrio entre la producción-asimilación-consumo de los productos de la investigación, por medio de políticas claras que posibilitan dicho quehacer.

**13.1. La estructura Institucional de la investigación, innovación y desarrollo**

Es interés de la Unicolmayor promover, fomentar y cualificar los procesos de investigación institucional en función de las orientaciones y lineamientos de la Política de Ciencia, Tecnología e Innovación vigente.

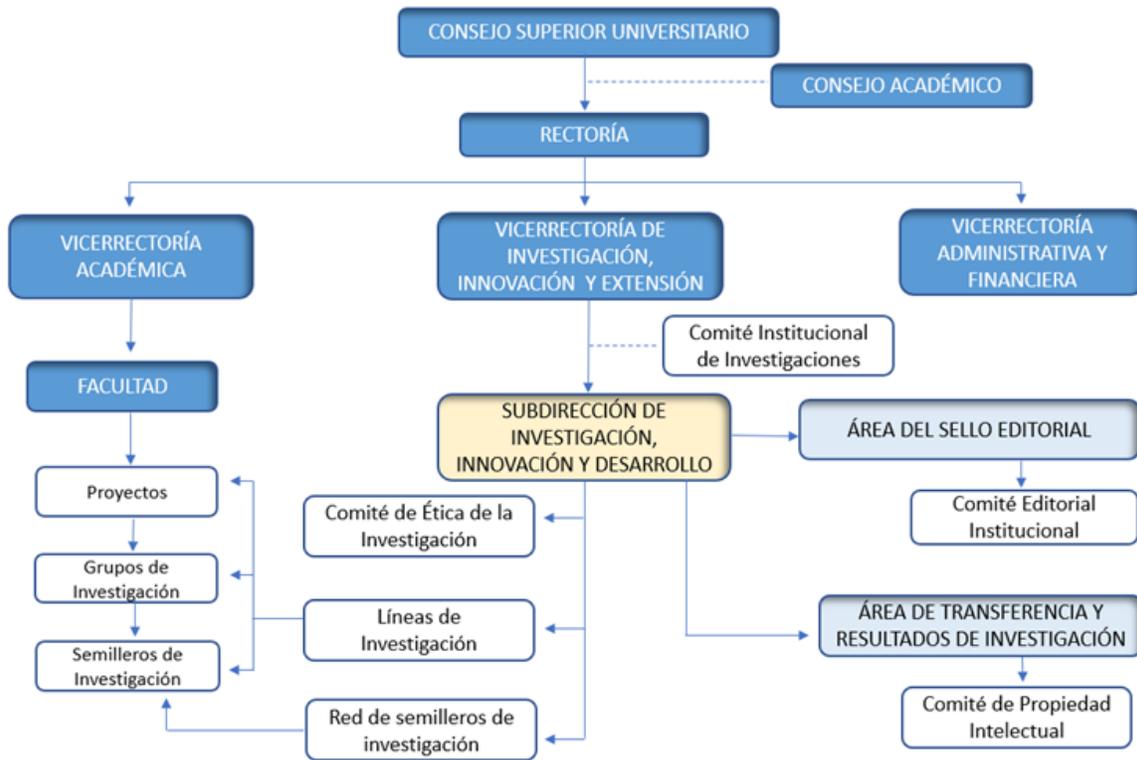
La investigación se concibe como un proceso que surge de una sistematización de la información y que se valida por medio de una metodología, acorde a las exigencias epistemológicas de un determinado campo del conocimiento, y que da respuesta a una necesidad o problemática social. En este sentido, en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, la normalización de la investigación se consolida por la definición de un proyecto, articulado a las líneas de investigación institucionales, aprobado por las distintas instancias académicas y administrativas, para su desarrollo. Pueden financiarse con recursos propios o ser cofinanciados.

De esta manera, la Vicerrectoría de Investigación, Innovación y Extensión, es la dependencia, encargada de la gestión de los procesos de investigación en el marco de la implementación de la Política Institucional de Investigación y de los lineamientos del Sistema de Investigación de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca (SinUC), para procurar la consolidación de una cultura de investigación y la articulación de las funciones misionales. La Figura 7 describe la estructura Institucional de la Investigación en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.



UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA

Figura 7. Estructura Institucional de la Investigación, Innovación y Desarrollo.



Fuente: Oficina de Investigaciones, 2022.

### 13.2. Líneas de investigación Institucionales

La Unicolmayor, como sistema generador de conocimiento, está comprometida con la construcción, promoción, fomento, divulgación y transformación de productos de investigación, mediante la definición de mecanismos y estrategias de apoyo al talento humano asociado con la investigación, conducentes a estimular la creatividad, innovación y ampliar las opciones de trabajo conjunto encaminado a la consolidación de grupos y líneas de investigación con pertinencia social y científica, vinculados a redes locales, regionales y globales, que contribuyan a fomentar y desarrollar actividades científico-investigativas para formar y consolidar las comunidades académicas y la articulación con sus homólogos en el ámbito nacional e internacional (Estatuto General emitido mediante Acuerdo 011 del 10 de abril de 2000, Artículo 3.Objetivos, literal e).

Mediante el Acuerdo 069 de 2022, se actualizan las Líneas Institucionales de Investigación para la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, entendiendo que La Línea de Investigación expresa el resultado institucionalizado y reconocido por la comunidad científica del trabajo de



UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA

los Grupos de Investigación con la participación de profesores y estudiantes de las diferentes áreas de la universidad, y constituyen el eje alrededor del que se ordenan y nuclean las principales actividades de investigación, innovación y desarrollo (I+D), formación y extensión de la institución, dando respuesta a problemas complejos y estratégicos demandados por la sociedad, guiados por los principios de cooperación, compromiso y entrega, en articulación con la Misión Institucional.

La Figura 8 describe las líneas de Investigación Institucionales, frente a las cuales se han integrado los 24 Grupos de investigación de la Uicolmayor reconocidos por Minciencias.

**Figura 8.** Líneas de investigación Institucionales



**Fuente:** Acuerdo 069 de 2020.

En el proceso de formación investigativa se destacan las siguientes actividades lideradas por la Oficina de Investigaciones:

- a. Asesorar en la formulación de políticas relacionadas con la función investigativa.
- b. Planear, organizar, coordinar y evaluar el desarrollo de estrategias y proyectos de investigación de interés para la Universidad.
- c. Estudiar y evaluar la viabilidad y pertinencia de las estrategias investigativas en relación con las líneas institucionales de investigación, y la pertinencia social y académica.
- d. Contribuir a la formación y consolidación de la comunidad científica, al interior de la Universidad y fomentar las relaciones con otras comunidades científicas, nacionales e internacionales, promoviendo el intercambio de información, el desarrollo de proyectos, la conformación y consolidación de redes científicas.
- e. Identificar, proponer y monitorear las líneas institucionales de investigación a partir de los desarrollos de los grupos de investigación y los desafíos del contexto.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

- f. Estimular y apoyar los procesos de creación, funcionamiento y desarrollo de los Grupos y Semilleros de Investigación.
- g. Estimular y fomentar la apropiación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para el mejoramiento de los procesos investigativos que adelanta la Universidad.
- h. Establecer y desarrollar estrategias de formación de Investigadores, con un énfasis especial en investigación formativa y aplicada, en innovación y transferencia de conocimiento.
- i. Gestionar y obtener la incorporación de la Universidad a Redes relacionadas con la investigación, la innovación y la transferencia de conocimiento.
- j. Promover la publicación, divulgación y visibilidad de la productividad científica derivada de resultados de investigación.
- k. Gestionar el Sistema de Investigación de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca que soporta la toma de decisiones estratégicas en los diferentes niveles de gestión de la investigación institucional.
- l. Asesorar los programas académicos en el diseño de planes de estudio y actividades curriculares de investigación que propicien la formación de estudiantes con espíritu investigativo.
- m. Elaborar y presentar informes periódicos sobre las actividades que desarrolla.
- n. Las demás que le sean asignadas y correspondan a la naturaleza de la dependencia

### **13.3. Desarrollo y trayectoria de la investigación en la Maestría en Microbiología**

La investigación en el Programa Maestría en Microbiología se concibe bajo la perspectiva de una investigación formativa, que está orientada al aprendizaje mediante la construcción del conocimiento, con la vinculación de la teoría y la experiencia pedagógica. De igual manera fomenta la investigación teórica mediante trabajos de revisión y metaanálisis, y la investigación propiamente dicha. Que busca demostrar que el estudiante ha adquirido conocimientos académicos generales y específicos para la investigación, de acuerdo con el tema, problema y campo de estudio, así como la posibilidad de generar nuevo conocimiento bajo una rigurosidad metodológica.

La Facultad ha promovido la investigación en los estudiantes de la Maestría, mediante la elaboración de propuestas y realización de los trabajos de grado en investigación básica y aplicada a las áreas de salud humana y animal, agrícola, ambiental, industrial y biotecnológica, dando respuesta a las necesidades del contexto local y nacional.

Este interés se mantiene por la mayoría de sus egresados quienes se encuentran liderando procesos académicos relacionados con la prestación del servicio de su profesión, bajo una sólida fundamentación en la bioquímica y las relaciones de los microorganismos.



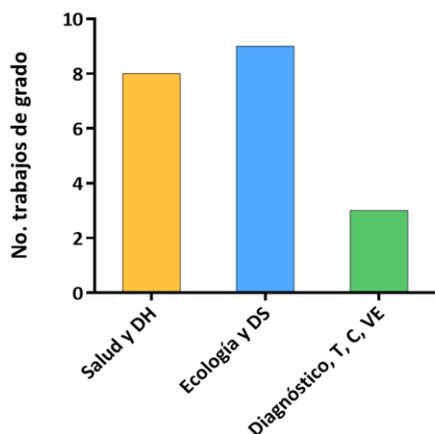
UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA

Por su parte los profesores han logrado una importante productividad académica que se consolida a través de alianzas estratégicas con centros y grupos de investigación, y con el sector productivo mediante la ejecución conjunta de proyectos en Microbiología.

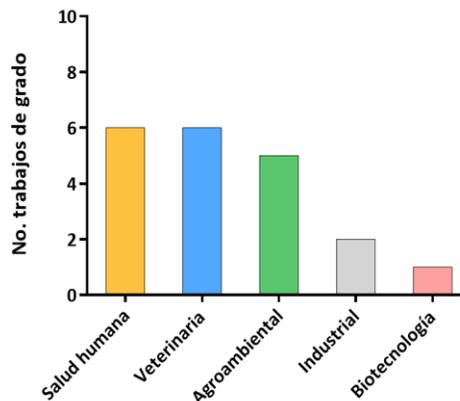
En la Figura 9 se observan los proyectos elaborados tanto en investigación propiamente dicha como en la investigación teórica o de revisión, a través de trabajos de grado en torno a las temáticas de microbiología clínica, veterinaria, vegetal, agroambiental, industrial y biotecnología; así como la asociación a las líneas de investigación Institucionales durante los años 2019 a 2022 en el Programa Maestría en Microbiología.

**Figura 9.** Trabajos de grado realizados en la Maestría en Microbiología durante los años 2019 a 2022, discriminados por Líneas de investigación Institucionales y campos de aplicación de la microbiología.

**Trabajos de grado realizados por línea de investigación 2019 - 2022**



**Trabajos de grado por campos de aplicación de la microbiología**



#### 13.4. Grupos de investigación de la Facultad Ciencias de la Salud y vinculación con la Maestría en Microbiología

La Facultad Ciencias de la salud, cuenta con siete Grupos de investigación categorizados en MINCIENCIAS, los cuales lideran proyectos ejecutados por los docentes investigadores, jóvenes investigadores, estudiantes de pregrado y posgrado en el rol de auxiliares de investigación y participación de instituciones externas en calidad de co-investigadores desarrolla principalmente proyectos relacionados con las temáticas globales en microbiología asociada a la salud, el medio ambiente y la industria.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

La clasificación de los grupos de investigación es un aspecto importante, puesto que muestra que cada grupo, de acuerdo con su productividad, ha conservado una categorización favorable a lo largo del tiempo. En la Tabla 14, se muestran los resultados de la Convocatoria de medición de Grupos realizada por MINCIENCIAS en el 2021 (convocatoria 874 del 2022). Se encuentra que los Grupos de investigación de la Facultad han conservado su categorización, así como el número de docentes reconocidos como investigadores.

**Tabla 14.** Categorización de los grupos e investigadores de la Facultad Ciencias de la Salud

Grupo de investigación	ECZA	Genética y Biotecnología	REMA	Bioprocesos y control	CEPARIUM	Calidad de Aguas	Eritrón
Categorización del Grupo	A1	A	B	C	C	C	C
<b>Docentes categorizados</b>							
Junior	5	3	1	1	3	1	0
Asociado	2	1	3	1	0	1	0
Senior	1	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>

*MINCIENCIAS, convocatoria 874 del 2022.*

### **13.5. Participación de estudiantes en Grupos y Proyectos de investigación**

Las diversas líneas de investigación Institucional, en donde los Grupos han postulado sus proyectos, han permitido enriquecer el proceso enseñanza aprendizaje de la Maestría en Microbiología, apoyando el desarrollo de los trabajos de grado de los estudiantes.

En la normatividad de la actividad investigativa se contempla la convocatoria anual de proyectos, promovida por la Subdirección de investigación, innovación y desarrollo de la Universidad, para que se adelanten trabajos de investigación por parte de los docentes de la institución. Una vez que cuentan con soporte financiero se ejecutan con participación de estudiantes.

Anualmente la Facultad de Ciencias de la Salud desarrolla proyectos que se circunscriben a las líneas de investigación institucionales, permitiendo en la mayoría de los casos la vinculación de los estudiantes de la Maestría y de sus Trabajos de grado, guiados por la dirección de los docentes investigadores con horas asignadas en el plan de trabajo.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

En la Tabla 15 se resumen los Trabajos de grado de los estudiantes del Programa desde el año 2019 a 2022 relacionados con los Grupos de investigación de la Facultad Ciencias de la Salud y los productos derivados en cada caso.

**Tabla 15.** Trabajos de grado de los estudiantes del Programa y relación con los Grupos de investigación del año 2019 a 2022.

<b>COHORTE 2020-2</b>				
	<b>Estudiante</b>	<b>Título del Trabajo de grado</b>	<b>Grupo de investigación</b>	<b>Mención</b>
1	Schneider Orlando Bárcenas Morales	Evaluación de la relación entre los microbiomas presentes en carbones de bajo rango de la zona centro de Colombia y los procesos de formación de sustancias húmicas.	CEPARIUM	Laureada
2	Angie Lorena Hormiga	Degradación fotocatalítica del hongo fitopatógeno <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>dianthi</i> con películas de TiO <sub>2</sub> -ZnO utilizando radiación en la región visible del espectro	CEPARIUM	
3	Francy Rocío León Castro	Caracterización de la enzima cisteína sintasa en <i>Acinetobacter baumannii</i> como posible blanco terapéutico mediante un análisis in silico	Genética y Biotecnología	Meritorio
4	Diana Carolina Ortiz Jiménez	Presencia de <i>Legionella pneumophila</i> en sistemas hídricos hospitalarios y su asociación con casos relacionados en la Atención y el Cuidado de la Salud. Una revisión durante los últimos 10 años	NA	
5	Claudia Patricia Torres Valderrama	Genes de resistencia antimicrobianos en el vector <i>Alphitobius diaperinus</i> , potencialmente transmisibles para aves de corral en Fusa y Arbeláez.	CEPARIUM	
6	Laura Camila Viuche Malaver	Mastitis bovina en Caldas-Boyacá, factores asociados y el uso potencial de péptidos antimicrobianos.	REMA	Meritorio
7	Martha Gómez Jiménez	Evaluación de la actividad antimicrobiana de péptidos cortos derivados del péptido 23688 sobre algunos microorganismos de importancia clínica	Genética y Biotecnología	Meritorio
<b>COHORTE 2022-1</b>				
1	Lady Maricell Casallas	Alternativa profiláctica en la industria avícola: Uso de aceites esenciales en cepas resistentes de <i>Salmonella</i> spp aisladas de aves de corral	Genética y Biotecnología	Meritorio
2	Leidy Gabriela Castillo Vega	Evaluación de microorganismos endófitos presentes en la <i>Cholupa Passiflora maliformis</i> L.	CEPARIUM	No finalizado
3	Mónica Sabine Damme Pedraza	Abordaje de la resistencia a los antimicrobianos desde la perspectiva de "Una salud" en Colombia	NA	No finalizado
4	Daniela Yohanna Espinosa Mesa	Revisión sistemática del diagnóstico de <i>Listeria monocytogenes</i> en productos cárnicos en canal procesados en plantas de beneficio en Colombia	CEPARIUM	



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

5	Loren Vanesa Firavitoba Rico	Actividad antibacteriana de péptidos antimicrobianos contra aislados de <i>Salmonella spp</i> de origen aviar e importancia zoonótica	Genética y Biotecnología	Meritorio
6	Ruth Páez Díaz	Identificación de <i>Cryptosporidium spp</i> en heces de palomas en áreas de alta densidad en Bogotá y aspectos epidemiológicos para la vigilancia en salud pública	CEPARIUM	No finalizado
7	Juan Camilo Rodríguez Arzuaga	Evaluación de la actividad antimicrobiana de bacteriocinas extraídas de <i>Lactobacillus sp</i> frente al crecimiento de tres patógenos aislados de productos cárnicos	CEPARIUM	
8	Richrad Duván Torres Beltrán	Evaluación de la capacidad antifúngica de tres péptidos sintéticos antimicrobianos contra seis especies del género <i>Candida spp</i> de importancia en salud pública	Genética y Biotecnología	Meritorio
9	Luisa Fernanda Orjuela Vargas	Determinación de <i>Burkholderia cepacia</i> en el sistema de tratamiento de agua utilizado para la fabricación de productos farmacéuticos, una revisión sistemática.	REMA	
<b>COHORTE 2022-2</b>				
1	María Alejandra Acero Montoya	Revisión sistemática de actividad antagonista y posible control biológico con levaduras sobre <i>Botrytis cinérea</i> , hongo devastador en cultivos de Cannabis sativa L	CEPARIUM	
2	Viviana Caicedo Pineda	Diseño de un biofiltro de compuestos nitrogenados utilizando microalgas nativas Procedentes de vallados	Bioprocesos y control	No finalizado
3	Carlos Oswaldo Moreno Salgado	Correlación entre la formación de biopelículas y la presencia de carbapenemasas en <i>Pseudomonas aeruginosa</i> aisladas de pacientes del Hospital Universitario Erasmo Meoz de la ciudad de Cúcuta	Genética y Biotecnología	No finalizado
4	Eliana Mitzin Parra Pérez	Diversidad microbiana del suelo asociada al cultivo de papa criolla ( <i>Solanum phureja</i> )	CEPARIUM	No finalizado

## 14. Proyección Social

Desde el Modelo Institucional de Proyección Social y Extensión, MIPSE, Acuerdo 036 de 2019, La política de la universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, "de acuerdo con su direccionamiento estratégico, asume desde la función misional de proyección social, el compromiso de mantener permanente interacción con el Estado, la comunidad, el sector productivo y demás agentes interesados, con el objetivo de aportar al desarrollo social y económico de la nación, así como a la protección, recuperación y conservación del ambiente; a través de la ejecución permanente de programas y proyectos articulados con las funciones misionales de docencia e investigación, en colaboración con la comunidad universitaria y la sociedad en general".

la Proyección Social es una estrategia a través de la cual la Universidad verifica, retroalimenta y enriquece la pertinencia y validez de su labor formativa e investigadora, en cumplimiento de la misión institucional, mediante una real y efectiva vinculación al desarrollo, ejecución y evaluación



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

de alternativas de solución de la problemática específica, que ha logrado identificar, como resultado del quehacer docente investigativo de la Universidad. Para su implementación utiliza insumos académicos de los contenidos curriculares de los programas disciplinares que desarrolla.

Las líneas de acción de la Proyección social de la Universidad están clasificadas en los ejes estratégicos de sociedad, economía y ambiente, y desarrollan su actuar en las Unidades de gestión. Estas son:

- Inclusión e innovación social
- Paz y convivencia
- Cultura y memoria
- Educación
- Emprendimiento
- Asociatividad y fortalecimiento empresarial
- Sostenibilidad ambiental

Las modalidades de Proyección Social que se desarrollan en el programa Maestría en Microbiología son: Educación Continuada y Egresados.

#### **14.1. Educación Continuada**

El Acuerdo 037 del 5 de agosto de 2004 define la Educación Continuada en la Universidad como una función sustantiva de la Universidad, orientada a propiciar y establecer procesos permanentes de interacción efectiva al interior y al exterior de la Universidad, con el fin de asegurar su pertinencia en el desarrollo social, económico y cultural del país, a través de la cual la Universidad verifica, retroalimenta y enriquece la pertinencia y validez de su labor formativa e investigadora en cumplimiento de la misión institucional.

Acorde con lo anterior, el Programa Maestría en Microbiología asume la Educación Continuada como un programa dentro de la función de extensión universitaria que se ofrece a egresados, estudiantes, docentes y administrativos. Se entiende como un derecho y obligación, en cuanto a la necesidad de brindar espacios de actualización y formación específica en temas de la disciplina, mediante programas flexibles de corta o mediana duración, de carácter presencial, semipresencial o virtual no conducentes a título, pero que ayudan a alcanzar metas profesionales u ocupacionales.

Las temáticas abordadas son: Seminario-Taller Ciencias Ómicas: avances para el siglo XXI; Taller Herramientas presenciales y virtuales aplicadas a la enseñanza de la Microbiología; Curso Teórico-Práctico: Destrezas en Biología Molecular aplicadas al diagnóstico microbiológico; Diplomado en Biología Molecular y Herramientas Bioinformáticas.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

#### 14.2. Programa de seguimiento a Egresados

En el programa Maestría en Microbiología desde su apertura en el primer semestre de 2019, hasta el segundo semestre de 2022, se han realizado tres cohortes de graduación. De igual manera se han realizado tres ceremonias de grados virtuales y dos presenciales.

En consecuencia, al periodo 2022-2 en el Programa se tienen tres cohortes de egresados los cuales se registran en la siguiente tabla.

**Tabla 16.** Lista de egresados de la Maestría en Microbiología del 2019 a 2022.

<b>COHORTE 2020-2</b>					
	<b>PRIMER APELLIDO</b>	<b>SEGUNDO APELLIDO</b>	<b>PRIMER NOMBRE</b>	<b>SEGUNDO NOMBRE</b>	<b>FECHA GRADO</b>
1	Bárceñas	Morales	Schneider	Orlando	26/11/2021
2	Gómez	Jiménez	Martha		11/06/2021
3	Hormiga	Hernández	Angie	Lorena	12/08/2022
4	León	Castro	Francy	Rocío	11/06/2021
5	Ortiz	Jiménez	Diana	Carolina	30/07/2021
6	Torres	Valderrama	Claudia	Patricia	12/08/2022
7	Viuche	Malaver	Laura	Camila	30/07/2021
<b>COHORTE 2022-1</b>					
1	Casallas	Rodríguez	Lady	Maricell	12/08/2022
2	Firavitoba	Rico	Loren	Vanesa	12/08/2022
3	Torres	Beltrán	Richar	Duván	12/08/2022

La Universidad, en cumplimiento del objetivo de vigorizar la relación con los egresados, establece como políticas:

- Fortalecimiento y promoción de canales de comunicación bilaterales, que permitan enriquecer tanto a la Universidad en su proceso de desarrollo como a los egresados en interacción con la institución.
- Ofrecimiento de oportunidades de cualificación permanente.
- Fortalecimiento de la acción de seguimiento permanente de los egresados mediante la verificación del impacto profesional de éstos en el medio laboral y la función de cooperación institucional en el programa de gestión laboral.
- Creación de espacios que fortalezcan el sentido de pertinencia por parte de los egresados frente a la Universidad, basado en el intercambio de ideas y la socialización de experiencias de investigación o de desempeño laboral.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

Mediante el Acuerdo 043 del 2012, se establecen los lineamientos para la medición de impacto de egresados de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca y la socialización de los mismos en el entorno social y académico. Así mismo, establece como categorías para medir el impacto, las siguientes:

- a. La caracterización demográfica del egresado.
- b. La actualización y los estudios posgraduales.
- c. Historia ocupacional del egresado.
- d. Desempeño profesional actual, entre otros, cargo, funciones, problemática a la que
- e. responde, asignación salarial, evaluación y reconocimientos.
- f. Relación formación - desempeño.
- g. Rol del egresado en los equipos, comunidades e instituciones.
- h. Las demás que los Consejos de Facultad consideren pertinentes.

De acuerdo con lo anterior, desde la Maestría en Microbiología, se da respuesta y seguimiento a este estamento mediante la invitación a la participación para la conformación de los cuerpos colegiados de dirección como Comité de Currículo, Consejo de Facultad, Consejo Académico, y Consejo Superior Universitario, con el fin de apoyar los procesos, cambios y transformaciones inherentes al avance del Programa. Como objetivos específicos del seguimiento a Egresados, se ha realizado:

- Evento de Perfeccionamiento académico. eventos Webinar por mediación virtual y conferencias presenciales.
- Recopilación información de la encuesta previa y posterior.
- Talleres de actualización del Modelo institucional de seguimiento a egresados MISE.

## **15. Sistema Interno de Aseguramiento de la Calidad Institucional**

La Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca cuenta con el Sistema Interno de Aseguramiento de la Calidad SIAC el cual articula de manera orgánica, el conjunto de conceptos, políticas, procesos, normas y prácticas de la Institución, abarcando los momentos de planeación, implementación, seguimiento, evaluación y mejoramiento, con lo cual se armonizan los procesos académicos y administrativos en aras del mejoramiento continuo, el cumplimiento de los propósitos misionales y las funciones sustantivas en la Universidad.

El SIAC integra dos modelos soportados en el Sistema de Gestión de la Calidad, íntimamente relacionados con las dependencias institucionales de Autoevaluación y Autorregulación: el Modelo Institucional de Autoevaluación y Autorregulación, MIAA, y el Modelo Integrado de Planeación y Gestión de la Calidad, MIPG. El Sistema Interno que incluye el ciclo PHVA involucra todas las acciones de la Institución para mejorar y que se circunscriben en el Sistema de Gestión



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

de Calidad y sistemas de información, que permiten hacer las evaluaciones más eficientes, los procesos de rendición de cuentas y aquellas mejoras que se llevan a cabo en procura de la mejora de la gestión Institucional. De esta manera, cuenta con modelos y sistemas que posibilitan la mirada integral de la calidad.

La Universidad se sirve de la información externa recolectada a través de plataformas como Observatorio Laboral de Egresados OLE, SPADIES, SNIES e ICFES con resultados de pruebas Saber Pro, a fin de complementar la información institucional en el marco del análisis permanente y la mejora continua. De igual forma y para documentar la gestión de los programas y unidades la institución cuenta con herramientas e informes que permiten consolidar y afianzar la información en trazas históricas entre los que se cuentan: los informes periódicos de gestión o los procesos permanentes de sensibilización y capacitación en torno a la autoevaluación, el seguimiento y la mejora continua. De otro lado, la Universidad posee mecanismos como el modelo de autoevaluación, que articula los criterios de calidad establecidos por el CNA y genera ejercicios de autoevaluación pertinentes y adecuados a las exigencias tanto internas como externas. Adicionalmente, aplica periódicamente (semestral o anualmente) encuestas a la comunidad universitaria frente a la calidad de sus procesos, lo cual resulta indispensable para que estos respondan de manera eficaz y eficiente a los requerimientos de la Institución. (MIAA, 2021, p. 84).

El Modelo Institucional de Acreditación (MIAA) actualizado mediante el Acuerdo 28 de 2021, define los fundamentos conceptuales y metodológicos orientadores para el desarrollo de la autoevaluación y la formulación de los planes de mejoramiento. Este modelo tiene como propósito esencial promover la cultura de la autoevaluación y autorregulación en la Universidad para lo cual ha definido, entre otros, los siguientes objetivos: Definir estrategias y mecanismos de autoevaluación que favorezcan el mejoramiento institucional en concordancia con el PEI, la misión, visión y el PDI, promover la cultura de la autoevaluación y la autorregulación mediante la participación informada de la comunidad y aportar a la construcción de la misma.

De igual forma, valorar la calidad institucional y de programas académicos con base en referentes internos y externos y el cumplimiento de indicadores y acciones de mejora que contribuyen a la formación integral declarada en los documentos rectores y al cumplimiento de los resultados de aprendizaje esperados en cada programa mediante la revisión continua y la evaluación curricular en respuesta a los requerimientos de la norma para renovación de registro calificado y acreditación de alta calidad.

De acuerdo con lo establecido en el MIAA, “la autoevaluación se comprende como un proceso permanente y participativo que implica la recolección, sistematización, análisis y valoración de información cualitativa y cuantitativa a fin de identificar fortalezas, logros, impactos y oportunidades de mejoramiento, que inciden en la toma de decisiones en el marco del mejoramiento continuo” (MIAA, 2021, p. 8). El MIAA establece como componentes la



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

autoevaluación curricular, la autoevaluación institucional y de programas, y la evaluación permanente, como elementos que, desde diferentes objetos de evaluación, contribuyen al mejoramiento de la calidad institucional. Así mismo, se enmarca en el Ciclo PHVA, determinando las siguientes fases en su aplicación:

- Planeación, cuyo punto de partida es la elaboración del cronograma de autoevaluación, la conformación de equipos de trabajo, la apropiación de referentes internos y externos y la socialización.
- Ejecución, etapa en que se diseñan los instrumentos de evaluación, se identifican las fuentes de información, se hace la aplicación de instrumentos y se socializa.
- Evaluación, que implica la sistematización de resultados, la elaboración de juicios de valor e informes y la socialización.
- Mejoramiento, cuando se identifican las fortalezas y oportunidades de mejora y se elaboran los planes de mejoramiento o autorregulación. Así mismo, se lleva a cabo la socialización y el seguimiento al plan de mejoramiento.

Para la implementación, ejecución y evaluación del Modelo, UNICOLMAYOR cuenta con cuerpos consultivos, tales como comités de Acreditación Institucional, creado según Resolución 865 de 2001, el Comité de Acreditación de Programas de Pregrado, (Resolución 1612 de 2013) y los comités de Currículo (Resolución 808 de 2013). Así mismo, la Universidad cuenta con la subdirección de Autoevaluación y Acreditación adscrita a la Rectoría que orienta, promueve, acompaña y garantiza el cumplimiento de los ejercicios de autoevaluación y autorregulación, mediante la proyección de cronogramas que atienden a los momentos y realidades de cada programa en materia de renovaciones de registros calificados y acreditaciones de alta calidad de programas académicos e institucional.

## **16. Gestión Académico Administrativa del Programa**

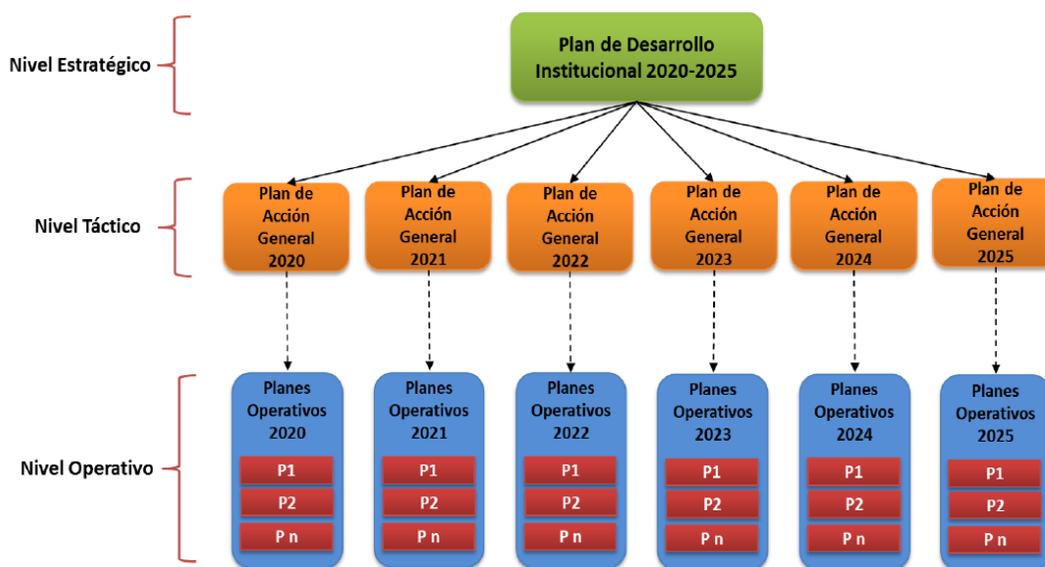
El Programa define la gestión como el proceso orientado a obtener los logros definidos por el Plan de Desarrollo Institucional (PDI 2020-2025), y en cada una de las líneas prioritarias de gestión del objetivo estratégico 4, en el cual se da integridad a los procesos de planeación, ejecución y evaluación continua y sistemática; se articulan estratégicamente los objetivos y metas ministeriales, así como en materia de política educativa y de salud se articula con las acciones de la entidad desde la misión, visión y objetivos del Programa, de acuerdo con las prioridades fijadas; se reorienta la ejecución de planes, programas y proyectos sobre la base de la auto evaluación de los resultados parciales y finales.



UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA  
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA

A partir de las iniciativas estratégicas definidas para el PDI, se formulará un Plan Anual de Acción General - PAAG, por cada vigencia del plan, en donde se programan las acciones generales que la Universidad ejecutará acorde con las metas definidas dentro del PDI 2020-2025. Las acciones formuladas en el PAAG se desplegarán en Planes de Acción Anuales Operativos - PAA por cada una de las facultades y dependencias, tal como se muestra en la Figura 10.

Figura 10. Nivel jerárquico de las iniciativas estratégicas definidas a partir del PDI



Fuente: Oficina de Planeación, sistemas y desarrollo. PDI 2020-2025.

Para dar cumplimiento a las actividades administrativas dentro del programa se han definido los siguientes perfiles con funciones específicas:

Director del Programa: las funciones están establecidas en la Resolución 0177 del 11 de marzo de 1998 y son planeación, administración, ejecución, control y evaluación de las actividades propias del programa a su cargo.

Coordinadores del Programa: las funciones están establecidas en la Resolución 182 del 22 de febrero de 2005 y que se definen como la asistencia al Decano o Director del Programa en la coordinación de asuntos académicos y administrativos propios del programa.

El programa cuenta con diversos organismos administrativos que en orden de importancia se enuncian a continuación:



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

- El Consejo de Facultad fue reestructurado por el Acuerdo No 011 del Consejo Superior de abril 10 de 2000. Los artículos 33, 34 y 35 definen su integración y funciones así: en cada Facultad existe un Consejo de Facultad con capacidad decisoria en los asuntos académicos y con carácter asesor del decano en los demás aspectos y estará integrado por el Decano quién preside; el representante de los docentes del programa; un representante de egresados seleccionado por la asociación de egresados ASEUMA; un representante de estudiantes y el coordinador académico, quién asiste en calidad de secretario del Consejo.
- La Decanatura, presidida por un Decano quién “es la máxima autoridad ejecutiva y tiene a su cargo la dirección académica y administrativa de la misma” (Artículo 32 Acuerdo 011 de abril 10 de 2000 Consejo Superior). Su función se centra en los procesos de diseño, planeación y ejecución de acciones que inciden en el desarrollo y gestión de los procesos académicos y administrativos de la facultad. La Decanatura está apoyada por tres organismos asesores para orientar la gestión académica y administrativa: Consejo de facultad, Comité de Currículo y Comité Asesor de estudiantes.
- El Comité de Currículo fue creado por resolución de Rectoría No 1127 de diciembre 20 de 1999 y reestructurado por la Resolución 808 de 2003. Está integrado por el Decano o director del Programa, el coordinador académico, los jefes de campo o área; un estudiante matrícula de honor que haya cursado el 60% de la carrera designado por el decano de la Facultad por un período de un año; un egresado del programa, un docente del programa miembro del Comité de Investigaciones y un docente de proyección social.
- El Comité de Proyección Social, creado por la Resolución 1143 de 2007, está conformado por el Decano o su delegado, el director del Programa, uno de los Jefes de Campo (Desarrollo Personal y Social) designado por el Comité de Currículo y dos docentes con plan de trabajo específico para cumplir funciones de proyección social, seleccionados por el grupo respectivo de proyección social.
- El Comité de Investigaciones, reglamentado en el Acuerdo 030 de 2005, está integrado por el decano o su delegado quien lo preside, el (los) director (es) de Programa (s) o un representante del Comité de Currículo y dos docentes investigadores por los programas de la facultad.
- El Comité de Acreditación y Autoevaluación, creado mediante la Resolución 1612 de 2010. Está conformado por el Decano de la Facultad o su delegado, el docente con funciones de dirección del Programa, el docente con funciones de Jefe de campo de desarrollo personal y social, el docente con funciones de Jefe de campo de fundamentación disciplinar, el docente con funciones de Jefe de campo de formación profesional, el docente representante del Comité de Investigaciones de la Facultad, el docente representante del Comité de Proyección Social de la Facultad, el representante de los egresados al Consejo de Facultad, el representante de los estudiantes al Consejo de Facultad y el jefe de la Oficina de Autoevaluación y Acreditación o su delegado.



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

Es importante anotar que la universidad lleva el control financiero de acuerdo a los registros contables normados por la Contaduría General de la República y la Contraloría General de la Nación. En las auditorías respectivas se ha evidenciado transparencia, celeridad y sostenibilidad por parte de la Universidad. El estilo organizativo de la universidad da lugar a un desarrollo autónomo del Programa y la administración responde eficientemente a los requerimientos académicos y administrativos del mismo.

## **Bibliografía**

- Campo & Restrepo (2010). *La docencia como práctica*. Bogotá. Universidad Javeriana
- Cerezo, H. (2014). *Corrientes pedagógicas contemporáneas*. (Recuperado el 11 de agosto de 2016), en <http://www.odiseo.com.mx/2006/07/cerezo-corrientes.html>
- Castillo, M. Mora et. al (1999). *Tesis de Maestría "Evaluación Curricular del Programa de Bacteriología de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca."* Bogotá
- Cely G. Rueda et. al (1993). *Normas bioéticas para el ejercicio profesional de la Bacteriología y el Laboratorio Clínico*. Bogotá. U. Javeriana
- CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN (2001). *Estándares mínimos de calidad para la creación y funcionamiento de programas universitarios de pregrado. Referentes básicos para su formulación. Serie calidad de la Educación superior No. 1*. Bogotá
- CONSEJO NACIONAL DE ACREDITACIÓN. (2001) *Criterios y procedimientos para la verificación de estándares de calidad de programas académicos de pregrado en ciencias de la salud. Serie Estándares Básicos de Calidad No. 3*. Bogotá,
- Cortina, A. (1994). *Ética y sociedad. Entre los mínimos de justicia y los máximos de felicidad*. Madrid.
- Díaz, D. (1999). *La didáctica universitaria: Referencia imprescindible para un enseñanza de calidad*. Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado.
- Díaz V. Mario (2002). *Flexibilidad y Educación Superior en Colombia*. Bogotá. ICFES
- Dussel & Quevedo (2010), *Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital*. (Recuperado el 16 de agosto de 2016), en <http://virtualeduca.org/ifdve/pdf/ines-dussel.pdf>
- ESTUDIO DEL BANCO MUNDIAL (2003). *La educación terciaria en Colombia: Preparar el terreno para su reforma*. Editorial Gente Nueva; Washington
- Flórez R. (1996) *Hacia una pedagogía del conocimiento*. Santafé de Bogotá. McGraw Hill.
- Gimeno S. (1991). *El Curriculum, una reflexión sobre la práctica*. Madrid. Morata.
- Grundy, S. (1991) *Producto o praxis del curriculum*. Madrid. Morata
- lafrancesco. G. (2011). *Modelo Pedagógico Transformador*. Bogotá. CORIPET



**UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA**

- Magendzo, A. (2012). *Curriculo y convivencia escolar*. Bogotá. Magisterio.
- Ortiz, U. (2016). *Pedagogías de paz y proyectos posconflicto*. El espectador.com
- Palladino, E (1999). *Diseños curriculares y calidad educativa*. Argentina. Espacio
- Portela, H. (2003). *La dialéctica de "Lo curricular y lo formativo": Una relación Indisoluble*. Seminario Docencia Universitaria: Currículo y Evaluación, Maestría en Educación, Universidad de Caldas.
- Romero, E (2013). *Maestros para la Paz*. Palabra Maestra compartir
- Savater, F. (1997) *El valor de educar*. Barcelona. Ariel SA
- Stenhouse, L. (1987). *Investigación y curriculum*: Madrid. Morata;
- Suarez, P. (2000). *Núcleos del saber pedagógico*. Santafé de Bogotá. Orion
- Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Vicerrectoría Académica: Tendencias del Programa. Prospectiva desde la perspectiva disciplinar
- Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Proyecto Educativo del Programa (PEP) 2012
- Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Modelo Pedagógico Institucional (MOPEI). Acuerdo No. 092 del 17 noviembre de 2009
- Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Vicerrectoría Académica. Oficina de Autoevaluación y Acreditación. Guía para la construcción del Proyecto Educativo del
- Vasco, C (2015). *Procesos, sistemas, modelos y teorías en la investigación educativa*. (Recuperado el 5 de agosto de 2016), en <http://www.uao.edu.co/sites/default/files/INFO-CARLOS%20VASCO.pdf>
- Zuluaga, O. (2011). *Pedagogía e Historia*. Medellín. Universidad de Antioquia

---

i LASSO CARDONA, (2020) Análisis de la formación posgradual a nivel de Maestría y Doctorado en Colombia entre 2010 y 2018 publicado 17/12/2020 en <https://www.revistaespacios.com>