

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN DOCENCIA UNIVERSITARIA E
INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

TESIS DE GRADO

**“PROPUESTA DE DISEÑO CURRICULAR DE LA MAESTRÍA EN
MICROBIOLOGÍA APLICADA”**

VERÓNICA LUNA

DIRECTORA: DRA. JOSEFINA EGAS

QUITO, 2011

INTRODUCCIÓN

En el suelo y en el ambiente habitan una gran cantidad de microorganismos que cumplen diversas actividades y funciones. Fueron los primeros organismos vivos de nuestro planeta, están por todas partes y viven prácticamente en cualquier lugar donde la vida sea posible. Toda la biósfera depende de sus actividades e influyen en la vida del hombre. El conocimiento de los microorganismos, así como el entendimiento de sus actividades y funciones, permiten potenciarlas para utilizarlas en diferentes áreas.

La Microbiología es una ciencia que se ocupa del estudio de los microorganismos y de sus interacciones con otros organismos y con el medio ambiente. Apenas el 1% de los microorganismos del suelo pueden cultivarse en el laboratorio, el resto son viables (están vivos) pero no son cultivables y para su estudio se requieren técnicas especiales. El campo de la Microbiología es muy amplio y el estudio de los microorganismos permite entender muchos problemas biológicos fundamentales, no solamente relacionados con la enfermedad de los seres vivos, sino también el papel de los microorganismos en la naturaleza y las múltiples funciones de éstos que en muchos casos trascienden el propio ambiente. Así, el conocimiento de las capacidades que poseen los microorganismos puede tener aplicaciones inmediatas en la agricultura, la industria y el medio ambiente.

En el área agrícola, es indispensable desarrollar tecnologías que nos permitan ser competitivos en este mundo globalizado. Competitivos no solamente en cuanto a precios sino muy especialmente en cuanto a calidad. Dentro de este contexto se torna prioritaria la búsqueda de cepas nativas de microorganismos

benéficos, que puedan ser utilizados en una agricultura sostenible, que respete el medio ambiente y mejore la calidad de vida de los habitantes, que mejore el rendimiento de los cultivos y que nos permita esa competitividad en las exportaciones ante un mercado mundial que cada vez con mayor fuerza tiende al consumo de productos orgánicos.

En esta línea, la investigación de la riqueza microbiológica de nuestros ecosistemas es una alternativa para contribuir al desarrollo de esas tecnologías que nos hagan más competitivos, que permitan una producción sustentable, que nos libere de la dependencia de tecnologías foráneas que muchas veces ni siquiera se pueden adaptar a nuestro entorno o que implican a su vez dependencia cada vez mayor hacia grandes transnacionales, tecnologías que además de potenciar la producción agrícola e industrial, contribuyan a la solución de graves problemas de alimentación y de salud que tiene nuestra población menos favorecida. Esto nos exige la búsqueda y conocimiento de esa riqueza microbiológica para hacer uso de cepas nativas, en lugar de importar productos a base de microorganismos foráneos. Cepas nativas que puedan ser utilizadas para biorremediación y cuidado del medio ambiente, degradación de productos tóxicos y peligrosos, productos farmacéuticos, industria textil y alimenticia, obtención de ácidos, alcoholes, y otros productos, energías alternativas, producción de enzimas, vacunas, hormonas y vitaminas, producción de alimentos de alto valor nutritivo como la proteína unicelular, etc., y que pueden ser un gran aporte al desarrollo nacional y a la conservación de nuestros ecosistemas y del medio ambiente como un legado para las futuras generaciones.

Walkman, considerado el padre de la Microbiología del Suelo, proféticamente dijo: *"From the earth will come our salvation"* (Del suelo vendrá nuestra salvación). Es posible, quien sabe, que para nosotros los ecuatorianos, la solución a parte de nuestros problemas pueda encontrarse en estos minúsculos seres que tienen un gran potencial de aplicación en diversas ramas como la industria farmacéutica, alimenticia, textil, la agricultura, la biorremediación, la preservación y recuperación del medioambiente, el mejoramiento de los cultivos, la sostenibilidad, etc.

Conviene, pues, incursionar en el fantástico mundo de los microorganismos del suelo y del medioambiente en general y fomentar su estudio, el de sus actividades, introducir nuevas técnicas de estudio de la ecología microbiana, inventariar nuestros recursos microbiológicos y, a partir de estos conocimientos y sabiendo con lo que contamos, buscar aplicaciones prácticas en diferentes campos del quehacer humano. El estudio de nuevos microorganismos puede llevar al desarrollo de nuevos agentes antimicrobianos, a nuevos procesos industriales o de biorremediación.

El mundo de los microorganismos es muy amplio y su estudio requiere una formación específica para manejar microorganismos, que entienda sus actividades para que se pueda magnificarlas o utilizarlos como fábricas de bioprocesos o bioindicadores de contaminación, que diseñe y ponga en marcha proyectos en el área, siempre desde una perspectiva de respeto a la naturaleza y preservación del medio ambiente.

La Escuela de Bioanálisis cuenta ya con algunos convenios con universidades que pueden brindar apoyo para la formulación de la propuesta de esta maestría, así como para la implementación de la misma por medio de la invitación a profesores con reconocimiento internacional para las cátedras que así lo requieran por no contar con expertos nacionales. Además cuenta con una infraestructura en laboratorios y equipos y con experiencia en proyectos en diferentes áreas de la Microbiología.

En la actualidad en nuestro país los microorganismos son muchas veces estudiados por diferentes profesionales, con muy poca formación en Microbiología como por ejemplo ingenieros agrónomos, biotecnólogos y biólogos, y existen pocos trabajos de investigación en el área.

Además, en el Ecuador, existen muy pocos programas de postgrado en Microbiología, y ninguno de ellos comprende la Microbiología Aplicada. Algunas áreas de la Microbiología del Suelo han sido incluidas en algunos programas de maestría. La ESPE ofertó una maestría en control biológico, en la que se hacía énfasis en el control biológico, y dentro de éste el control de plagas por medio de entomopatógenos (patógenos de insectos). El programa se abrió por dos

ocasiones. En la Universidad Central se oferta la Especialidad en Agrobiotecnología, pero está más bien enfocada a la biotecnología vegetal y hace muy poco énfasis en la biotecnología de microorganismos. En la ESPOL se impartió la Maestría en Biotecnología Agrícola, que incluye la biotecnología vegetal, animal y de microorganismos. La PUCE ofertó la Maestría en Microbiología, mención Clínica, la Universidad San Francisco de Quito oferta una Maestría en Microbiología, también con un enfoque más bien en la clínica y actualmente la Universidad de Guayaquil ofrece postgrados en Microbiología, todos ellos en el área clínica: Diplomado superior en Microbiología, Especialidad en Microbiología, mención Biomédica, Maestría en Microbiología, mención Biomédica. En conclusión, no existen profesionales especialistas en microorganismos y su aplicación en diferentes campos y definitivamente esta área ofrece muchas potencialidades que se deben explorar y explotar.

Es así como nace la idea de plantear la investigación para el diseño curricular de una Maestría en Microbiología Aplicada con el fin de cubrir un vacío en la oferta académica de posgrados en un área de mucho interés para el desarrollo nacional.

La Escuela de Bioanálisis con la Maestría propuesta contará con un documento completo para presentarlo a las instancias pertinentes para su aprobación en la PUCE y en el Consejo de Educación Superior, nuevo organismo de regulación de la Educación Superior en el Ecuador. Además, fortalecerá el área de Microbiología y ampliará las líneas de investigación existentes. Por otro lado, a través de proyectos de investigación consolidará y ampliará la infraestructura con la que ya cuenta.

De esta manera, el objetivo general planteado para el desarrollo de este trabajo fue el siguiente: Diseñar una propuesta de Postgrado en Microbiología Aplicada que aborde tanto el área agrícola como también la recuperación y mantenimiento del suelo y del medio ambiente y la aplicación industrial de los microorganismos para ser ofertado por la Escuela de Bioanálisis a los profesionales vinculados a las ciencias agrícolas y del suelo, al cuidado del medio ambiente y a industrias.

A partir del objetivo general, se plantearon los siguientes objetivos específicos:

- Identificar los profesionales que están dedicados al estudio de microorganismos, precisar su formación en el área y sus posibles necesidades y requerimientos para el desarrollo de su trabajo.
- Determinar la demanda de la Maestría en el contexto social y el mundo laboral.
- Enfocar el estudio de los microorganismos hacia la comprensión de procesos naturales para la aplicación de los mismos en la solución de problemas de distinta índole que aquejan a la humanidad.
- Determinar el enfoque curricular, filosófico y epistemológico que fundamentarán la maestría
- Identificar las estrategias apropiadas para el estudio de la Microbiología y definir el modelo educativo para la maestría.
- Definir el perfil de los maestrantes basado en la investigación y desarrollo de proyectos y una visión creativa e innovadora y con un profundo respeto al medio ambiente, con énfasis en el uso de cepas nativas.
- Establecer las líneas de investigación que se deben desarrollar para poder ofertar esta maestría para que se puedan determinar las necesidades de ampliación y equipamiento de los laboratorios de Microbiología de DISerLAB-PUCE, con el fin de poder ampliar las líneas de investigación requeridas.

El trabajo consta de dos capítulos. El primer capítulo trata sobre los posgrados, el currículo y el diseño curricular, como fundamentos teóricos para el desarrollo de la investigación. El capítulo dos plantea la propuesta de diseño curricular de la Maestría en Microbiología Aplicada, según el esquema de la Dirección de Investigación y Posgrados de la PUCE. Debido a que el nuevo Reglamento de Régimen Académico del Sistema Nacional de Educación Superior regula que no se puede otorgar más de un título profesional o grado académico en el mismo programa, no se pudo contemplar salidas intermedias en este proyecto, como estaba planteado en uno de los objetivos del plan de tesis.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

La palabra *universitas* fue creada probablemente por Cicerón, con el sentido de 'totalidad'. Deriva de *universum*, que significa 'reunido en un todo'. Referido a las universidades, aquel vocablo pasó a designar la institución que tenía carácter de totalidad en dos sentidos: originalmente fue la *universitas magistrorum et scholarium*, esto es, la comunidad de maestros y alumnos; después, la *universitas litterarum*, es decir, la institución en que se reunía en un todo el saber.¹

“La universidad es la entidad humana que desarrolla ciencia”. En ella “se procesa la ciencia, la educación y la cultura”². Es un anhelo de perfeccionamiento humano y responde a la búsqueda permanente del hombre de vencer a la naturaleza y vencerse a sí mismo.

Aunque en el lenguaje común universidad, nivel superior y educación superior se utilizan casi como sinónimos, cabe realizar algunas precisiones:

El término universidad se entiende hoy como determinada institución dentro del nivel superior de la educación o nivel postsecundario.

Nivel superior es una jerarquía funcional y cronológica correspondiente a la etapa más alta de la secuencia educativa actual en el mundo y que la divide en tres momentos o períodos: el elemental o primario, el secundario y el superior, este último incluye el tercero y cuarto nivel.

¹ Benedicto Chauqui, “Sobre la historia de las universidades a través de sus modelos”, Revista chilena de pediatría, (Nov. 2002) Santiago, Vol. 73. No. 6, p. 563

² Lucas Pacheco, *La Universidad, desafíos en la gestión académica*, Quito, Abya Yala, 2008, p. 15

En cambio, el concepto de educación superior hace referencia a la alta calidad de toda educación como hecho individual, social y universal, que bien puede ser alusivo al nivel primario o secundario.³

La expresión “educación en lo superior, para lo superior y hacia lo superior”, puede ser aplicada a los tres niveles de la secuencia educativa, que corresponden a la psicología evolutiva del hombre, y deberían tener sentido: siempre se educa para obtener lo más posible de quienes transitan por el proceso educativo, cualquiera que sea el nivel formal por el que cada uno asciende y se proyecta muy especialmente a los valores humanos, cuya cúspide es la verdad.⁴

En la Declaración Mundial sobre la Educación Superior se señala que

la educación superior comprende todo tipo de estudios, de formación o de formación para la investigación en el nivel postsecundario, impartidos por una universidad u otros establecimientos de enseñanza que estén acreditados por las autoridades competentes del Estado como centros de enseñanza superior.⁵

Anota además que cada vez más la sociedad se fundamenta en el conocimiento y de allí se desprende la importancia de este tipo de educación y de la investigación para el desarrollo sociocultural, económico y ecológicamente sostenible de los individuos, las comunidades y las naciones, y para la construcción del futuro. Subraya también la perspectiva de una educación para toda la vida.

Al proclamar las misiones y funciones de la educación superior se enfatiza en una educación de calidad, en construir espacios abiertos para la educación superior que propicie el aprendizaje permanente, para formar ciudadanos que participen activamente en la sociedad, en promover, generar y difundir

³ Alfonso Borrero, *La Universidad. Estudios sobre sus orígenes, dinámicas y tendencias* Vol. V, 1ra. ed., PUJ, 2008, p. 19

⁴ *Id.*, p.19

⁵ UNESCO, *Conferencia Mundial sobre Educación Superior*, Paris, Ediciones UNESCO, 1998, p.19

conocimientos por medio de la investigación y en preservar y consolidar los valores de la sociedad.

Por otro lado, se habla de la promoción del saber mediante la investigación y recalca que el progreso del conocimiento mediante **la investigación** es una función esencial de todos los sistemas de educación superior que tienen el deber de promover los estudios de postgrado, para lo cual deberían fomentar la interdisciplinariedad, la transdisciplinariedad y la innovación en los programas para responder a las necesidades de la sociedad y en provecho de la humanidad.⁶

Recalca además que los docentes deberían ocuparse sobre todo de enseñar a sus alumnos a aprender y tomar iniciativas, y no a ser pozos de ciencia.

Si nos ubicamos en este contexto, es privilegio de las universidades el promover los estudios de posgrados para poder cumplir con una de sus funciones esenciales, la investigación, y a través de ella generar ciencia y tecnología propias al servicio de la sociedad, y que puedan servir de base para los planes de desarrollo de la nación.

Pero, ¿qué es la Investigación? Es un proceso que permite la creación y la aplicación de nuevos conocimientos. La creación de nuevos conocimientos se inscribe en el campo de la ciencia; la aplicación de los conocimientos se inscribe en el campo de la tecnología.⁷

Los nuevos roles que se le asignan a la Universidad en la actualidad, son los degenerar y difundir el conocimiento, formadora del potencial humano y promotora del desarrollo humano sostenible.⁸

⁶ UNESCO, *op. cit.*, p. 24

⁷ Lucas Pacheco, Apuntes de clase, Entorno socio político económico y cultural de la educación superior, PUCE, 2006

⁸ Ricardo Márquez, *Aporte al debate sobre el postgrado en el Ecuador*. Internet: <http://www.conea.net/presentacion/estudios/estudio.htm>. Acceso: 05/01/20008

1.1 LOS POSGRADOS

La educación de postgrado se define como el proceso sistemático de aprendizaje y productividad intelectual en un contexto institucional, que realizan los individuos con un grado profesional universitario, a fin de optar por un título académico avanzado.

Según la Asociación Universitaria Iberoamericana de Postgrado, el postgrado es la formación de nivel avanzado cuyo propósito central es la preparación para la docencia universitaria, la investigación, la aplicación tecnológica o el ejercicio especializado de una profesión. La investigación, como política y práctica institucional, constituye una característica de este nivel de formación.

Para Cruz Cardona, “por postgrado se entiende cualquier actividad de formación que se imparta o a la que se acceda, después de la obtención de un título universitario”.⁹ Este autor clasifica la oferta internacional de los estudios de postgrado en formal, que incluye especializaciones, maestrías, doctorados y postdoctorados y no formal, que abarca cursos y programas cortos en modalidad de educación continuada y de “reciclaje”.

Los posgrados están dirigidos a profundizar en los conocimientos de una determinada área del saber, con un grado de especialización mayor que el profesional; formar recursos de alto nivel para la docencia y la investigación, así como también para el ejercicio de funciones técnicas de apoyo a la docencia, conforme a los requisitos del sistema educativo y a las necesidades del país; y a contribuir al intercambio científico con otras instituciones de educación superior.¹⁰

⁹ Víctor Cruz Cardona, *Tendencias de la formación superior Avanzada en América Latina*. Internet www.auiip.org/archivos/PonenciaBolivia.doc Acceso: 17/08/ 2009

¹⁰ Renie Dubs, Permanecer o desertar de los estudios de postgrado: Síntesis de Modelos Teóricos. *Investigación y Postgrado*, vol. 20, No. 1, p. 59, 2005

Un postgrado tiene el carácter de estudios avanzados, si cumple por lo menos dos características: que su desarrollo curricular esté articulado a un programa de investigación, y que se combine de algún modo la creación con la aplicación de los conocimientos. Los estudios “más avanzados” son aquellos ubicados a nivel de doctorado, en donde hay un predominio de la creación de conocimientos.

Rodriguez sostiene que el rol fundamental de la Universidad de formar *profesionales* resulta insuficiente si no va acompañada de educación avanzada en la que se confieren al profesional habilidades y destrezas para crear e innovar.¹¹

1.1.1 SUS ORÍGENES¹²

A finales del siglo XVIII en Estados Unidos de América se empezó a hablar de la idea de una educación post-graduada, es decir posterior al *bachelor's degree*. En el siglo XIX, algunos graduados en Gotinga originaron en Harvard un interés de un algo “más allá en la academia” y en el tiempo, que sobrepase la formación de *bachelor's degree* y así en 1829 nace en Harvard la categoría resident students para quienes optaron por los estudios avanzados y lo mismo sucede en Princeton en 1829. Esta idea del posgrado nació con dos sentidos: uno temporal, después de, y el cualitativo, más que.

Más adelante, Yale creó un comité para el diseño de planes de estudio superiores al *bachelor's degree*.

Para 1850 varios *collages* premiaron el buen desempeño de algunos *bachelors* ya egresados con el *master of arts degree* o *master in course*, como reconocimiento al prestigio ganado en el ejercicio docente, es decir se trataba de un *master honoris causa*, a diferencia de los *earned degrees*, o sea los merecidos con el trabajo académico formal. Así inician formalmente los *earned*

¹¹ Nelson Rodríguez, *Situación del Postgrado en el Ecuador*, Univ. Central del Ecuador, Internet, www.conea.net/presentacion/estudios/estudio.htm Acceso: 05/01/2008

¹² Borrero, *op. cit.*, tomo VI, p. 191

masters, en 1858, y más adelante, en 1860 se creó el título de *doctor in philosophy* (Ph.D.), con el requisito temporal de dos años después del *bachelor's degree* pero una exigencia académica incrementada. Pero no fue hasta 1876, con el nacimiento de la Johns Hopkins en Baltimore y su talante investigativo, que surge en Estados Unidos la era de los posgrados.

Es así que para inicios del siglo XX ya existía una jerarquía del sistema titular de Norteamérica; se tenía bien establecida la calidad de cada título y el uso de acrónimos: [B] para *Bachelor*, [M] para el *masters* y [D] para el doctorado y, de forma complementaria [A], [S] y [B Ph] para *arts, science* y la *philosophy*.

En Norteamérica el *doctor of philosophy* o el Doctor en la ciencia se refería al sabio, el investigador, el hombre abierto a la polifacética unidad y expansión del saber universal.

Los *graduate studies* y la *Graduate School* constituyen lo más sobresaliente de la auténtica universidad norteamericana. Son estudios a los que el estudiante adhiere tras haber adquirido el *bachelor's degree*. Es, pues, el postgrado un después de, que no se limita solo al tiempo. Por la insoslayable naturaleza investigativa, el postgrado es más que el pregrado y diferente de la naturaleza del mismo.

En algunas universidades norteamericanas los posgrados o *graduate studies* son administrados por la misma facultad que los ofrece el pregrado, pero si son numerosos y la universidad les dedica mayor atención, se instituyen para acogerlos y administrarlos la *Graduate School* con profesores que se dedican casi exclusivamente a la docencia-investigación de nivel superior.

En América Latina los posgrados nacen en universidades públicas y luego se trasladan a las privadas. En los años 80 se fortalecen y en los 90 fructifican, aunque con poca cobertura, carencia de procesos de integración entre posgrados al interior de los países, escasa o nula investigación, pocas opciones disciplinarias y bajos niveles de acreditación y evaluación. Desde hace algunos años en América Latina hay una nueva fase de la educación superior por la internacionalización de ésta. Se está pasando de la educación dual (pública-

privada) a la tripartita: pública, privada, sector externo, con complejas relaciones entre dichos sectores, tanto de acuerdos como de competencias, estructurando competencia interuniversitaria en la prestación de servicios educativos, en alianzas internacionales, en la mercantilización, en el suministro de sus servicios, en el desarrollo de nuevas modalidades pedagógicas, ya sean virtuales o híbridas y el desarrollo del nivel educativo cada vez más autónomo y con reglas propias y específicas.¹³

Se requiere, por tanto, concertación en estándares y políticas a escala global, el aseguramiento de la calidad y cuerpos normativos e interinstitucionales que regulen los escenarios de la educación superior, políticas que deben convertirse en el eje del desarrollo de posgrados y constituirse en la cabeza del desarrollo científico, de la formación docente y de las propias transformaciones universitarias.

Es así como la expansión de los posgrados es la expresión del desarrollo de nuevos saberes, de las necesidades de promover los niveles de especialización que requieren los sectores productivos y sociales y del resultado de la permanente renovación de saberes que impone la actualización permanente, y esto, naturalmente, se consigue con la investigación.¹⁴

A través de los posgrados la sociedad y las universidades responden a los desafíos de la era del conocimiento por medio de la oferta de nuevos saberes especializados para cubrir las demandas personales y de las empresas.

Sin embargo, en la región, debido a la falta de demanda de recursos muy especializados por parte del sector productivo, pues somos más bien importadores de tecnología, la expansión de los posgrados ha sido parcial y limitada.

Lamentablemente, la oferta de posgrados en la mayor parte de universidades obedece más a la rentabilidad y de esta manera se restringe la diversidad de

¹³Claudio Rama Vitale, *Los posgrados en América Latina y el Caribe en la sociedad del conocimiento*, 1ra. Edición, México,UDUAL, 2007, p.110

¹⁴ *Id*, p.109

oferta y elitiza la demanda y así los posgrados se han convertido en el mecanismo para aumentar presupuestos de las universidades y para la compensación salarial de docentes y entonces el desarrollo de los posgrados está en función de reglas de mercado.

1.1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS POSGRADOS

Existen algunas formas de clasificar a los posgrados, aquí se hará referencia a dos de ellas:¹⁵

Según el sistema anglosajón la primera clasificación se fundamenta en el nivel del posgrado, es decir la maestría y el doctorado.

Por sus relaciones con la ciencia, los posgrados pueden ser:

- académicos o académico-investigativos, en los que se busca el desarrollo de la ciencia y la formación del investigador
- magisteriales para formar al maestro en las honduras de su disciplina y en el arte de profesarla o enseñarla, en alianza de investigación y docencia, de enseñanza-aprendizaje,
- los académico-magisteriales, que conjugan los dos anteriores
- los de orientación profesional, y otros

Los posgrados profesionales que se enfocan en la afición ocupacional del estudiante, a su vez pueden tener dos modalidades.

La primera modalidad consiste en que el estudiante obtiene primero el *bachelor's degree*, por ejemplo en ciencias, y luego ingresa como postgraduado a cursar

¹⁵ Borrero, *op. cit.*, tomo VI, p. 246

una profesión como puede ser ingeniería o medicina, profesiones que en otras universidades se lo hace a nivel de pregrado.¹⁶

La segunda modalidad puede ser el obtener el título profesional en el pregrado y por vía de investigación postgraduada el profesional se especialice en algún campo de su profesión como un postgrado.¹⁷

Aunque en sus inicios los posgrados fueron concebidos tanto para hacer avanzar la ciencia y formar investigadores como para la formación del docente universitario, ahora no todos los posgrados tienen la intención de formar maestros universitarios.¹⁸

1.1.3 LOS POSGRADOS Y LA INVESTIGACIÓN

La investigación es un proceso que permite la creación y la aplicación de nuevos conocimientos. La creación de nuevos conocimientos se inscribe en el campo de la ciencia; la aplicación de los conocimientos se inscribe en el campo de la tecnología.

Es la investigación la que da la jerarquía del diferente de y el más que de los posgrados, aunque esta tarea no es exclusiva de los posgrados, pues actualmente se la fomenta en todos los niveles de educación.

Al respecto, la UNESCO señala que la enseñanza superior se distingue de la primaria y secundaria no sólo por la edad y nivel de los alumnos, sino también por la producción y valorización de nuevos conocimientos en el ámbito cultural, social y económico.

¹⁶ *Id.*, p. 249 y sig.

¹⁷ Borrero, Conferencia XV: La educación y la Universidad norteamericana, Simposio Permanente sobre la Universidad, X Seminario Internacional, Inédito, Quito, PUCE, 2000

¹⁸ Borrero, *op. cit.*, tomo VI, p. 247

Si se ven privadas de la posibilidad de desempeñar esa función de investigación, descubrimiento e innovación, las instituciones de enseñanza superior quedan reducidas a la condición de centros de “enseñanza terciaria”, que son una mera prolongación de los centros docentes de primaria y secundaria. La confusión semántica entre “enseñanza superior” y “enseñanza terciaria” puede tener graves consecuencias en muchos países en desarrollo que, debido a una forma de división del trabajo internacional, corren el riesgo de limitarse a promover una enseñanza de tipo terciario en la creencia de que están promoviendo una enseñanza superior. Hay que tener sumo cuidado en evitar este escollo, y para ello es importante fomentar prioritariamente las actividades de investigación, empezando por las disciplinas que no exigen equipamiento importante y oneroso.¹⁹

1.1.4 JERARQUÍA INVESTIGATIVA DE LOS TÍTULOS.

Significado de la palabra posgrado: Implícitamente la palabra posgrado significa un después de, pero, ante todo, debe ser un más que y un diferente del pregrado, lo cual le asigna al posgrado esa jerarquía investigativa, que ya se mencionó, ya sea desde la perspectiva educativa, científica, profesional, cultural o laboral.²⁰

Desde sus inicios, los posgrados buscaban más que el avance de las ciencias, la formación de investigadores de oficio, se alentaba la vocación científica.

Sin embargo, la acción de investigar, la investigación y el formar mentes de investigadores no son acciones exclusivas, hoy en día, del nivel superior de educación. A nivel preescolar y escolar a estas acciones ya se les atribuye máxima importancia. Pero, las acepciones del verbo investigar pueden ser diversas.²¹

A nivel del doctorado, por ejemplo, se suele decir que desplaza las fronteras del conocimiento porque crea pensamiento original y hace avanzar a la ciencia.

¹⁹ UNESCO, *Hacia las sociedades del conocimiento*, Informe mundial, París, Ediciones UNESCO, 2005

²⁰ Borrero, *op. cit.*, tomo VI, p. 243

²¹ *Id.*, p.244

Aunque esto es más bien aplicable a las ciencias naturales, en las que se puede hablar de sus límites, fronteras o desarrollos y son previsibles, más no a las humanas, que no tienen límites precisables.

Puesto que hay muchas acepciones para investigación, investigar, investigador, formar mentes de investigadores, la investigación a nivel de posgrados, maestrías y doctorados, Borrero concluye que

la investigación llega a ser, en los niveles de posgrado, maestría o doctorado, el análogo principal de la acción investigativa posible en todos los niveles de la educación formal. Cada edad y cada circunstancia educativa tienen su propia forma de investigar y ser creativas.²²

Dentro del planeamiento de la investigación, en primer término se definen los problemas a investigarse, a partir de los cuales se determinan las líneas de investigación.

La investigación tiene una importancia decisiva tanto en el mundo académico, como en el desarrollo de la sociedad en todos sus aspectos, por tanto los estudios de postgrado deben asumir a la par una posición estratégica.

Cada vez es más evidente la importancia de la investigación, de manera que actualmente la carta de presentación de las universidades son el número y la calidad de los proyectos de investigación que ejecuta, con lo que no solamente cumple su misión de contribuir a la solución de los problemas de la sociedad, sino que además es una de las mejores formas de mejorar la calidad académica del pregrado.

Mientras en el pregrado la planificación y desarrollo están dadas en su plan docente, en el postgrado las directrices estratégicas están dadas en su plan de investigación; de esta manera, la investigación constituye la columna dorsal de cualquier programa de postgrado. Cabe recordar que el objetivo básico del postgrado es el desarrollo de las ciencias. Se afirma que no hay postgrado si no está debidamente fundamentado en un programa cierto de investigación. Los programas de posgrados deben también servir de vínculo entre la universidad y

²² *Id.*, p. 246

el entorno social, respondiendo a las demandas y necesidades del entorno y al mismo tiempo, de ser posible, recabar los recursos de financiamiento.

Si bien en todo proceso educativo, y más en el nivel superior debe poseer su modalidad investigativa, la calidad y la intensidad de ésta en los posgrados, son un aspecto distintivo, en especial en la maestría y doctorado, además del trabajo académico que exigen tiempo, dedicación y la casi totalidad de las energías intelectuales.

Sin embargo, en América Latina una de las características de los posgrados es su baja relación con la investigación, tanto por el carácter profesionalizante de éstos como por la propensión de la región hacia la dependencia de las importaciones de bienes y de procesos tecnológicos. Existe una baja interacción entre las universidades y las empresas, pues éstas no han requerido inversiones en investigaciones sino que han preferido importar paquetes tecnológicos, lo cual, junto a las restricciones de los presupuestos han determinado la desarticulación entre la docencia y la investigación.

Recién en las últimas décadas la importancia de la investigación ha sufrido un cambio importante y definitivo. Las sociedades modernas tienen como motor de crecimiento la investigación, la innovación y la generación de tecnologías, no solo para aumentar la productividad sino para generar nuevos procesos y productos. Según el Banco Mundial, la disponibilidad y el uso del conocimiento establecen las diferencias entre las naciones pobres y las ricas.

En la región, sin embargo, se mantiene la desarticulación entre las universidades y las empresas, y la financiación para investigación es, en su mayor parte, con fondos públicos, y por tanto, variables según los ciclos económicos de cada país. Por esta razón, la investigación mayormente está asociada a universidades públicas y son pocas las universidades privadas que asocian sus posgrados a la investigación, pues éstos responden más bien a nichos de demandas y no a procesos internos de creación de conocimientos especializados e innovativos.

1.1.5 LOS POSGRADOS EN EL ECUADOR

Según el CONESUP,²³ último organismo rector de las Universidades hasta la publicación como Ley de la República de la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) el 12 de octubre del 2010, los estudios de cuarto nivel podían ser los siguientes:

- Diploma Superior: título profesional de cuarto nivel que se otorga a graduados del tercer nivel que alcanzan conocimientos en un área específica del saber sobre la base de estudios sistemáticos.
- Especialista: título profesional de cuarto nivel que se otorga a graduados de tercer nivel que profundizan en un área específica del conocimiento y de la práctica profesional.
- Magíster: grado académico de cuarto nivel que se otorga a graduados de tercer nivel que profundizan en un área del conocimiento a través de la investigación, para el desempeño laboral especializado y la investigación.
- Doctor: grado académico de cuarto nivel o de postgrado, otorgado a graduados y profesionales con grado académico de magister, con formación centrada en un área profesional o científica, que contribuya al avance del conocimiento a través de la investigación científica. Este grado se regiría por su propio reglamento, el Reglamento de Doctorados para Universidades y Escuelas Politécnicas del Ecuador que fue aprobado por el CONESUP en mayo del 2009.

La Ley Orgánica de Educación Superior (LOES)²⁴ publicada en el Registro Oficial No. 298, del 12 de octubre del 2010 no incluye el Diplomado Superior

²³ CONESUP, *Reglamento Codificado de Régimen Académico del Sistema Nacional de Educación Superior*, Inédito, Resolución RCP. S01.No.002.09, del 22 de enero del 2009, p. 4

²⁴ Ley Orgánica de Educación Superior, Registro Oficial No. 298, del 12 de octubre del 2010, p.21

como estudio de cuarto nivel, sin embargo en el segmento sobre el Régimen de Transición de la LOES aclara que hasta que se aprueben los reglamentos previstos en esta ley seguirá en vigencia la normativa que regula el sistema de educación superior.²⁵ Al concluir este documento, existen universidades que están impartiendo por última ocasión los Diplomados Superiores.

Según la LOES, los estudios de cuarto nivel son:

Art. 119.- Especialización.- La especialización es el programa destinado a la capacitación profesional avanzada en el nivel de posgrado.

Art. 120.- Maestría.- Es el grado académico que busca ampliar, desarrollar y profundizar en una disciplina o área específica del conocimiento. Dota a la persona de las herramientas que la habilitan para profundizar teórica e instrumentalmente en un campo del saber.

Art. 121.- Doctorado.- Es el grado académico más alto de cuarto nivel que otorga una universidad o escuelas politécnica a un profesional con grado de maestría. Su formación se centra en un área profesional o científica, para contribuir al avance del conocimiento básicamente a través de la investigación científica.²⁶

De acuerdo a la normativa anterior Lucas Pacheco describe de la siguiente manera los niveles de posgrado que se ofertaban en el Ecuador.²⁷

Diplomado: Es un programa flexible de posgrado que tiene por objeto afianzar la formación profesional, por medio de estudios de actualización y profundización en determinadas temáticas específicas.

Especialización: Es el cultivo muy concreto de una carrera profesional, es decir, la continuación de las llamadas “opciones profesionales” que se desarrollan a nivel de los estudios del pregrado, y debe contemplar un programa específico de investigación que promueva y apoye el desarrollo de los trabajos de investigación de los estudiantes de la especialización.

²⁵ *Id.*, p.36

²⁶ *Id.*, p. 21

²⁷ Pacheco, *op. cit.*, p. 181

Maestría: cuyos estudios están orientados al cultivo de una carrera profesional al nivel más avanzado de conocimiento, con un currículo necesariamente articulado a programas definidos de investigación al nivel aplicado de las ciencias.

Doctorado: Es el cultivo de un área específica de la ciencia. Igualmente, debe articularse a un programa cierto de investigación, cuyo objetivo sea el desarrollo científico, humanístico o la creatividad cultural, debe ubicarse en el campo de las ciencias básicas.

Según la LOES los estudios de cuarto nivel están orientados al entrenamiento profesional avanzado o a la especialización científica y de investigación y corresponden al cuarto nivel el título profesional de especialista; y los grados académicos de maestría, PhD. o su equivalente.²⁸ Cabe recalcar la diferenciación que se hace entre la especialización a la que se denomina título profesional, mientras que a la maestría y al PhD. se los designa como grados académicos.

Para el CONESUP, según el Reglamento de Régimen Académico del Sistema Nacional de Educación Superior del 22 de enero de 2009²⁹ los estudios de postgrado son programas académicos de cuarto nivel, o de postgrado, gestionados por las universidades y escuelas politécnicas legalmente constituidas y con aprobación expresa e individualizada de cada programa por parte del CONESUP. Pueden acceder a estos estudios los estudiantes que posean grado académico o título profesional de tercer nivel o postgrado. Explícitamente este reglamento dice que los programas de postgrado propuestos por las universidades y escuelas politécnicas deben contribuir:

- a la creación, desarrollo y aplicación del conocimiento científico, tecnológico y técnico, orientado a brindar solución a los problemas del país

²⁸ Ley Orgánica de Educación Superior, p. 21

²⁹ CONESUP, *op. cit.*, p. 14

- al desarrollo de la ciencia, la cultura, la tecnología, las artes y la humanidades, a través de la investigación científica y tecnológica,
- la preparación de recursos humanos de la más alta cualificación científica, académica y profesional, básicamente a través de la investigación.,
- a implementar propuestas curriculares con visión prospectiva, a partir del análisis de las tendencias internacionales relacionadas con el área de estudio, las necesidades sociales, la demanda y la oferta del país,
- a mejorar los estándares de pertinencia, consistencia y calidad del sistema nacional de educación superior,
- a fortalecer y asegurar su relación académica con los estudios de pregrado existentes en la institución.

Según Pacheco,³⁰ los objetivos generales de los estudios de postgrado serían los siguientes:

- Desarrollar la investigación, la docencia, la extensión y la gestión, focalizando la excelencia académica, para lo cual se debe centrar en este nivel los docentes e investigadores del mejor nivel académico y científico con que cuenta la universidad dentro de cada área de las ciencias y de las carreras profesionales.
- Desarrollar proyectos de investigación en los niveles básicos y en los niveles aplicados de la ciencia.
- Desarrollar programas académicos de postgrado regulares y de formación continua. Los programas regulares deben ser de diplomado, especialización, maestría y doctorado.

Pacheco sostiene que las actividades académicas de este nivel se realizan en unidades específicas que deben disponer de la suficiente infraestructura de

³⁰ Pacheco, *op. cit.*, p.181

investigación, pues no hay postgrado de adecuado nivel, si no tiene el soporte de un trabajo sistemático de investigación. Para él, los objetivos específicos de los programas de postgrado serían:

- a. Diplomado: se orientan a la actualización y profundización de determinadas temáticas del desarrollo profesional.
- b. Especialización: tienen por finalidad profundizar sobre un aspecto de una carrera o de un área científica con propósitos profesionales.
- c. Los programas de maestría tienen por objeto desarrollar un área de la correspondiente carrera con fines académicos y profesionales.
- d. Los programas de doctorado tienen por finalidad el desarrollo de la ciencia, la tecnología, las artes y las humanidades en los niveles más avanzados del conocimiento.

Al respecto, la LOES determina:

La maestría y la especialización están diseñadas básicamente para la profesionalización del participante, es decir, para volverlo más experto en términos profesionales, mientras que el doctorado es visto como el proceso de formación postgraduada que proporciona un conocimiento profundo y amplio en el campo del saber, madurez científica, capacidad de innovación, creatividad para solucionar problemas científicos de manera independiente y capacidad para hacer aportes originales al conocimiento.³¹

Es en los cursos de maestría y doctorado donde se deben formar los profesores e investigadores universitarios y los especialistas profesionales del más alto nivel.

Analizando lo anteriormente anotado acerca de los posgrados nos damos cuenta que los mismos no sólo son estudios avanzados en una profesión, sino que estos estudios tienen que estar vinculados siempre a la investigación, a la generación de conocimiento y tecnología, a la formación de profesionales, docentes e investigadores que tomen la posta para impulsar el desarrollo social y, por tanto, el Estado debe invertir en investigación y desarrollo, adaptación e

³¹ Márquez, art. cit., p.2

innovación tecnológica y formular políticas para su financiamiento y para fortalecer la relación entre universidades y empresas para la transferencia tecnológica.

Por otro lado, en el Título VI del mencionado Reglamento, “De la investigación e innovación”, consta que “la investigación e innovación constituyen funciones esenciales de las instituciones de educación superior, por lo que en cada institución deben existir políticas, normativas y líneas de investigación que las fomenten y regulen” (CONESUP, 2009). La investigación debe realizarse mediante un trabajo multi, inter o transdisciplinario, y debe estar enmarcada en el Plan Nacional de Desarrollo de manera que respondan a las necesidades sociales y a los requerimientos productivos, y, según esto, las universidades definirán sus líneas de investigación. Añade que la investigación debe constituirse en una condición implícita e indispensable para el ejercicio de la función docente, para encontrar vínculos entre la teoría y la práctica, debe ser permanente y sistemática y debe procurar la vinculación de los estudiantes a esta tarea, como parte de su formación académica.

En el Ecuador los estudios de posgrado datan desde los años sesenta del siglo pasado. Este aparecimiento tardío se debe, por un lado, a la falta de demanda por parte de la sociedad, y por otro, a que la misma universidad consideraba su misión casi exclusivamente la docencia, la formación profesional. Sin embargo, hasta la actualidad, a pesar de la gran cantidad de oferta académica de posgrados, en la mayoría de los casos, en términos cualitativos éstos dejan mucho que desear, especialmente porque no están articulados a la investigación.

La propuesta de posgrados en el Ecuador ha crecido significativamente en los últimos años; mientras para el 2003 existían 861 programas de postgrado, y hasta el 30 de abril del 2007, son **1685**, según el CONESUP. Sin embargo, las iniciativas son aisladas, no se enmarcan en una política nacional que permita la optimización de recursos y la consecución de metas nacionales.

El mencionado reglamento está vigente desde enero del 2009, pero en el Ecuador no existe un Sistema Nacional de Postgrado, como una instancia formal que norme la calidad y pertinencia de los posgrados y articule los esfuerzos,

actualmente aislados, y no se cuenta con una política nacional con sus estrategias, objetivos, líneas de investigación, mecanismos de gestión, etc., que a la final pudiesen llevar a la acreditación de los posgrados.

Pacheco señala que en el Ecuador el desarrollo de la investigación adolece de algunas carencias que hacen de ciertas instituciones académicamente débiles. Algunas de estas carencias son: a) predominio de actividades de profesionalización con pocas de investigación, con los consecuentes aportes científicos y tecnológicos insuficientes; b) trabajo eventual de docentes en investigación, pues su mayor dedicación es a la docencia; c) reducido número de proyectos de investigación, con dificultades especialmente financieras, d) soporte institucional débil hacia la investigación, lo que desalienta a los profesores que desean realizarla, y, d) ausencia de políticas de investigación en algunas instituciones que incentive y regule esta actividad.³²

Según Lucas Pacheco, los objetivos de la investigación en aquellos centros que poseen una política de investigación, por lo general se exponen de la siguiente manera:³³

- Realizar aportes al conocimiento, tanto en los niveles básicos como en los niveles aplicados de las ciencias.
- Coadyuvar al desarrollo económico, social, político, técnico y cultural del Ecuador, a través del cultivo de la ciencia y la tecnología en las diversas áreas del conocimiento.
- Apoyar los procesos de investigación científica y tecnológica como parte de una política académica integral, la cual debe ejecutarse a partir de estudios de la realidad nacional y latinoamericana, fundamentándose en la necesidad de afrontar los más acuciantes problemas de la sociedad en respuesta a las reales demandas de los diferentes sectores sociales.

³² Pacheco, *op. cit.*, p.145

³³ *Ibid*, p. 146

- Estimular una formación humanística, científica, tecnológica, cultural, profesional u ética de sus profesores y estudiantes, a través del cultivo conjunto de los procesos de investigación, docencia y extensión.
- Desarrollar la investigación como un proceso de comunicación mediante la difusión que hace la universidad y de la aplicación que la sociedad debe hacer de los resultados investigativos.

Por último, en nuestro país no se logra todavía articular los actores principales para la generación de ciencia y tecnología: las universidades, la investigación y fondos para la misma.³⁴

1.2 CURRÍCULO

El término currículum proviene del vocablo latino *curro* que quiere decir correr. Es por esto que se lo relaciona con “*hacer una carrera*” o “*correr una distancia a lo largo del tiempo*”, con lo cual nos damos cuenta de sus características de **intencionalidad o dirección** o un sentido de **ir hacia la meta**. Posteriormente se tomaron otras significaciones como **hacer una carrera universitaria**.³⁵

El término curriculum es más bien de apareamiento reciente, por lo que recién en 1983 aparece en ciertos diccionarios y su significación no es muy clara, es muy variada y depende del contexto en el que se aplica.

A continuación se citan algunas de las definiciones de currículum, que demuestran la diversidad de usos, dimensiones y significados del término:

“Por currículum entendemos las experiencias planificadas que se ofrecen al estudiante bajo la tutela de la escuela” (Wheeler, 1976).

³⁴ Márquez, *op. cit.*, p. 3

³⁵ Santiago Castillo A. y Jesús Cobreizo, *Formación del profesorado en Educación Superior, Didáctica y Currículum, Vol. I*, Madrid, Mc Graw Hill, 2006 p. 63

“La suma de experiencias que los estudiantes realizan mientras trabajan bajo la supervisión de la escuela” (Johnson, 1980).

“Conjunto de experiencias educativas programadas por la escuela en función de sus objetivos y vividas por el estudiante bajo la responsabilidad de los maestros” (Nassif, 1980).

“Una serie de unidades de contenidos susceptibles de ser adquiridas bajo un conjunto singular de condiciones de aprendizaje” (Gagné, 1986).

“Plan general o estructura organizada de conocimientos, vivencias y experiencias del estudiante durante la escolaridad” (Gervilla, 1988).

Por tanto, el currículum incluye el qué, cómo, cuándo y por qué enseñar y su finalidad es el estudio, la planificación, el desarrollo y la evaluación del proceso enseñanza aprendizaje.

Así, el currículum puede ser considerado como contenido de enseñanza, plan o guía de actividad escolar, experiencia, sistema, disciplina, y siempre hay que tomar en cuenta el entorno, el contexto, la sociedad en el que se desarrolla.³⁶

El currículo se refiere a los conocimientos, habilidades, capacidades, experiencias, en fin, a las competencias que caracterizan a un profesional. Estas competencias constituyen una síntesis de la experiencia vital de la persona, lo que incluye lo que ha sido apropiado mediante el estudio y mediante la práctica social.

El currículo puede ser conceptualizado de muchas formas, hay quienes lo identifican como una “concreción didáctica (teorías, principios, categorías, regularidades), en un objeto particular de enseñanza-aprendizaje”, donde se aplica una concepción teórico-metodológica a una realidad educativa específica, ya sea para una carrera universitaria, un curso escolar, de posgrado, etc. Otros autores, lo consideran como un proyecto global integrado y flexible, así como vertebrado en torno a principios que hay que modelar en situaciones concretas, donde más que la presentación selectiva del conocimiento, un plan tecnológico

³⁶ Castillo-Cobredizo, *op. cit.*, p. 97

altamente estructurado es concebido como un marco en el que hay que resolver los problemas concretos.

Castillo Arredondo y Cobredizo entienden por currículum

un conjunto sistematizado de conceptos didácticos, objetivos, contenidos, series de asignaturas, metodologías y criterios de evaluación que definen una carrera universitaria y orientan la práctica docente; la organización de los recursos pedagógicos de la institución, los procesos de enseñanza y aprendizaje y el sentido de la práctica profesional de los egresados.³⁷

Estos autores consideran esencial la función del currículum para la ejecución de los fines para los que han sido creadas las instituciones de Educación Superior, y en él se encuentran las claves para la formación de nuevos profesionales y su inserción en la sociedad.

El currículum de pregrado es más bien cerrado, tiene una secuencia regulada de contenidos enseñables, recogidos en procesos de enseñanza aprendizaje, orientados a un objetivo determinado del programa, sea profesional o académico. Es deseable que el de posgrado sea más bien flexible e individual, que el estudiante trace su trayectoria, y, en algunos casos, cada quien puede hacer su título. Por el carácter investigativo del posgrado, es difícil que se ajuste a una ruta o puerto de llegada, en especial en el caso del doctorado. Según el *Muscatine Report* citado por el Dr. Borrero “la lógica del trabajo interdisciplinario puede extenderse hasta conquistar el interés del estudiante y hacerle sentir que él es partícipe activo en su propia experiencia educativa y responsable de desarrollar programas individuales”.³⁸ Bajo esta premisa, la persona podría determinar su curso, su ruta, su currículum, con la asistencia y aprobación de un grupo de profesores “consejeros”.

1.3 DISEÑO CURRICULAR

³⁷ *Ibid*, p. 156

³⁸ Borrero, *op. cit.*, p. 257

Para Fraga y Herrera, el diseño curricular es el proyecto educativo que norma, conduce y permite evaluar integralmente el proceso de formación y/o capacitación de profesionales, que dirigido por una institución educativa está orientado al desarrollo integral sustentable de la personalidad, en un contexto histórico concreto.³⁹

Castillo Arredondo y Cobredizo sostienen que se puede reconocer una concepción estática y una dinámica del diseño curricular. En la concepción estática el diseño curricular es un **sistema** conceptual que rige las actividades de la formación universitaria, la práctica educativa y la actividad académica al estilo de un *mapa de aprendizaje*. En cambio, la concepción dinámica del diseño curricular lo aborda como **proceso** y como tal es una estructura de transformaciones en íntima relación con el contexto histórico y la sociedad en la que se inscribe. Por tanto, es adaptable a las continuas modificaciones de la realidad en que se desarrolla, por lo que se caracteriza por la necesidad de una permanente actualización.⁴⁰

Partiendo de la noción de currículum como “la síntesis de elementos culturales que se concretan en un proyecto político educativo, construido por la interacción de grupos con diversos intereses y visiones del mundo, que responden a su propia dinámica sociohistórica”, Bolaños y colaboradores describen el diseño curricular “como un proceso altamente participativo en el que necesariamente deberán involucrarse todos los sujetos constructores del currículum, en la dinámica de la negociación/imposición de las diversas visiones del mundo en un contexto determinado, para concretar una propuesta curricular que tenga posibilidades de logro”.⁴¹

Señalan que este proceso inicia con el análisis epistemológico (naturaleza de la disciplina) y socio histórico de la disciplina (análisis social de las prácticas de la

³⁹ Rafael Fraga, Apuntes de clase, *Currículo y práctica social en educación superior*, PUCE, 2006

⁴⁰ Castillo- Cobredizo, *op. cit.*, p. 157

⁴¹ Bolaños et. al., Hacia un Diseño Curricular Alternativo en la Educación Superior, *Revista Educación* 23, (1999), 185-194

disciplina en cuestión, en el desarrollo histórico nacional e internacional), que constituyen el marco de referencia para los siguientes momentos del diseño curricular. El análisis epistemológico se refiere a una reflexión crítica acerca de las condiciones del conocimiento y el sociohistórico incluye la contextualización y la justificación de la propuesta.

A pesar de que se tiene como punto de partida el análisis epistemológico, el proceso de diseño curricular no tiene una secuencia establecida sino que es un proceso de permanente integración, replanteamiento y construcción.

Estas autoras proponen diferentes momentos del diseño curricular, a saber: a) el marco socioprofesional, que incluye la contextualización, la justificación y la caracterización profesional; b) el marco epistemológico abarca la fundamentación dentro de la cual está el objeto de estudio, la metodología de aproximación al conocimiento o cómo se produce el conocimiento, su finalidad que incluye los aspectos axiológicos y valóricos y la relación de la disciplina con otras áreas de conocimiento; c) los propósitos de la carrera; d) la selección de contenidos; e) el enfoque pedagógico; f) la organización y g) la administración, ejecución y seguimiento.

De esta manera, el proceso se vuelve reflexivo, demanda compromiso y participación constante y permanente no solo de las autoridades sino de todos los sujetos constructores del currículum para promover transformaciones, y llegar a negociaciones con el fin de concientizar sobre las propias creencias con respecto a la disciplina, confrontarlas con las de los demás y reestructurar de las propias concepciones y modificar el pensamiento.

Mientras el currículum de pregrado es muy general, tiene una secuencia regulada de contenidos enseñables, el estudiante va hacia el título profesional, el punto de llegada es para todos, en los posgrados debería ser diferente, pues el profesor dirige de forma personal al estudiante, se aproxima a su mente, se hace testigo del proceso académico individual; sería deseable que cada quien pueda hacer su título (esto ocurre sobre todo en los doctorados).

En el caso del diseño curricular de los posgrados se hacen necesarias la flexibilidad e imaginación, pues debe haber clara diferenciación con el pregrado. Además, se podría decir que los posgrados pueden ser muy diversos en pedagogía y didáctica, y hablarse aún de andragogía y, en definitiva, metodologías pedagógicas activas. Según el Dr. Borrero,⁴² y yo estoy de acuerdo, el seminario investigativo es el método adecuado y adecuable para los diferentes posgrados.

En el ya mencionado Muscatine Report se sugiere conquistar el interés del estudiante y hacerle sentir que es participante activo en su propia experiencia educativa, y responsable de desarrollar programas individuales; por lo que estos currículos deberían estar diseñados de manera tal que no sean rígidos sino que le faciliten al estudiante diseñar el programa integrado de acuerdo al interés personal, y así son ellos quienes “fragan su propio título” siempre bajo la tutela de un grupo de profesores consejeros.

En cuanto a aspectos legales y reglamentarios de los posgrados, hay que tener cuidado de que las normas no limiten la iniciativa, la libertad creativa o corten las alas a la imaginación flexible y más bien estimulen y fomenten la calidad de los posgrados.

También hay que cuidar que un posgrado no se quede en solo ser titulista, es decir ser sólo después de, y tratar de hacer énfasis en el más que y diferente de, en el que lo investigativo debe ser el dominante, y que además sea exigente en tiempo y dedicación.⁴³

En relación a la exigencia de tiempo y dedicación de los posgrados, sería lo ideal que quien opta por un posgrado tenga la posibilidad de entregar la totalidad de sus energías intelectuales para el trabajo académico-investigativo. En nuestro medio esto es muy difícil de conseguir, pues por lo general quienes ingresan a un posgrado tienen un trabajo remunerado con el que financian sus estudios y difícilmente podrían solventarlo de otra manera. Sin embargo, ahora existe la

⁴² Borrero, *op. cit.*, Vol. VI, p. 258

⁴³ Borrero, *op. cit.*, p. 244

posibilidad de aplicar a becas otorgadas por SENACYT para formación de talento humanos y la Microbiología es parte de las áreas prioritarias establecidas por esta Secretaría.⁴⁴

⁴⁴ SENACYT, *Bases de postulación del programa de becas para el desarrollo nacional del talent humano 2009*. Internet, www.senacyt.gov.ec/files/bases_postulaciones.pdf
Acceso 30/07/2009

CAPÍTULO II

2 PROPUESTA DE DISEÑO CURRICULAR DE LA MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA APLICADA

2.1 RESUMEN EJECUTIVO

- SEDE: Matriz Quito
- UNIDAD ACADÉMICA: Escuela de Bioanálisis - PUCE
- DENOMINACIÓN DEL POSGRADO: MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA APLICADA
- JUSTIFICATIVO DE LA OFERTA Y OBJETIVO:

Justificación: El mundo de los microorganismos es muy amplio y su estudio requiere una formación específica. Los microorganismos tiene actividades que son utilizadas en beneficio del hombre, sin embargo por lo general se presta más atención a sus efectos adversos como la producción de enfermedades o el deterioro de productos y materiales. La comprensión de las actividades y funciones de los microorganismos permite la aplicación de los mismos para la provisión de bienes y servicios. Actualmente en el Ecuador los microorganismos son estudiados o manejados por diferentes profesionales con poca formación en Microbiología, los trabajos que se realizan son escasos y en muchos casos muy básicos y no se conoce con certeza la diversidad microbiológica con la que contamos. La Maestría pretende cubrir estas

demandas y posibilitar el uso de microorganismos autóctonos o nativos para la generación de productos y servicios.

Objetivo general: Formar profesionales de alto nivel, expertos en el manejo de microorganismos capaces de seleccionarlos y utilizarlos para diversas aplicaciones industriales, medicinales, ambientales y agrícolas, entre otras, que puedan contribuir al desarrollo nacional, de la ciencia, al bienestar de los y las ecuatorianas y al cuidado y preservación del medio ambiente.

- TÍTULO O GRADO QUE OTORGA: Magíster en Microbiología Aplicada
- NÚMERO DE CRÉDITOS

Número de créditos del programa académico: 56 créditos, distribuidos en 3 semestres académicos, el primero con 17 créditos, el segundo con 20 y el tercero con 19

Número de créditos del trabajo de graduación: 16 créditos, correspondientes al cuarto semestre

Número de créditos total: 72 créditos

- MODALIDAD: Presencial
- REQUISITOS DE INGRESO

Título de tercer nivel en carreras afines como: Microbiología, biología, bioquímica, biotecnología, agronomía, etc.

Conocimientos básicos de Microbiología, química, bioquímica y biología molecular

Los aspirantes deben tener un buen conocimiento del idioma inglés, de manera que puedan leer, estudiar y comprender artículos científicos, libros y trabajos en este idioma.

El programa demanda entre doce y dieciséis horas presenciales semanales y por lo menos un número igual de horas para trabajo autónomo.

Curriculum Vitae, de donde se tendrá en cuenta los antecedentes académicos, científicos (si los tuviere) y la experiencia.

- LUGAR DE EJECUCIÓN: Aulas y laboratorios de la Escuela de Bioanálisis de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- DEMANDA SOCIAL: En el país no existe la oferta de posgrados en Microbiología Aplicada, a pesar de ser una de las prioridades nacionales, según el Plan Nacional de Desarrollo 2007/210. Los posgrados en Microbiología existentes se enfocan al área clínica, dejando desatendidas las otras áreas de aplicación de la Microbiología, que son múltiples y de mucha actualidad. El estudio de demanda realizado indica que existe mucho interés entre los profesionales afines por optar por una maestría en esta área. Cabe recalcar además que el mundo globalizado está comprendiendo la importancia del cuidado del medio ambiente, el problema del calentamiento global y la necesidad de disminuir el uso de químicos y combustibles fósiles con la consecuente prioridad en la búsqueda de energías alternativas. En todos estos temas de importancia mundial y nacional, los microorganismos pueden ser una opción válida compatible con el cuidado medioambiental.
- RESULTADOS ESPERADOS: Formar profesionales microbiólogos especializados de alto nivel para el desempeño en la investigación, la docencia y el desarrollo productivo.

Proveer al sector económico y científico de recursos humanos especializados en biotecnología de microorganismos

Enriquecer el conocimiento científico de la Microbiología y contribuir al desarrollo innovador de tecnologías propias a base de microorganismos,

ya sea para la obtención de productos como también para provisión de servicios, especialmente medioambientales.

2.2 OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LOS ESTUDIOS DEL PROGRAMA DE POSGRADO

2.2.1 GENERAL

Formar profesionales de alto nivel, expertos en el manejo de microorganismos capaces de seleccionarlos y utilizarlos para diversas aplicaciones industriales, medicinales, ambientales y agrícolas, entre otras, que puedan contribuir al desarrollo nacional, de la ciencia, al bienestar de los y las ecuatorianas y al cuidado y preservación del medio ambiente.

2.2.2 ESPECÍFICOS

- Promover la búsqueda e identificación de la gran biodiversidad de microorganismos autóctonos de ecosistemas naturales como base para diversas aplicaciones. Fomentar el estudio de la biodiversidad microbiana en ecosistemas naturales como herramienta para futuras aplicaciones.
- Emplear la biotecnología de microorganismos para el desarrollo de productos, tecnologías, procesos o servicios que puedan contribuir al cuidado del medio ambiente y a la solución de problemas concretos del país.
- Aplicar técnicas microbiológicas tradicionales y modernas para fortalecer las líneas de investigación en las áreas de aplicación de la Microbiología y desarrollar trabajos de investigación de microorganismos, sus actividades y sus funciones, con una visión creativa e innovadora, un

profundo respeto al medio ambiente y con énfasis en el uso de cepas nativas.

- Formar investigadores de alto nivel académico en el área de Microbiología capaces de formular y gestionar proyectos y buscar fuentes de financiamiento.

2.3 JUSTIFICATIVO DE LA OFERTA ACADÉMICA Y LAS DEMANDAS SOCIALES DESDE LAS ÓPTICAS ACADÉMICA, ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA

Los microorganismos cumplen una función primordial en el ciclo de la vida. Están en todas partes y desempeñan funciones de lo más diversas. Aunque en términos generales la mayoría de microorganismos tienen actividades que pueden ser utilizadas en beneficio del hombre, por lo general se ha dedicado mayor atención a sus efectos perjudiciales como producción de enfermedades tanto en el hombre como en los animales y plantas o el deterioro de productos y materiales. Sin embargo, la comprensión de las funciones y actividades de los microorganismos han llevado al desarrollo de la Microbiología como ciencia biológica básica y como ciencia biológica aplicada y al desarrollo de la biotecnología, que es una actividad multidisciplinaria que abarca ciencias como la ingeniería, la química, la biología, la termodinámica, e implica la aplicación de los principios científicos al procesamiento de materiales por agentes biológicos para proveer bienes y servicios.

En nuestro país esta situación no ha sido diferente y por mucho tiempo se ha estudiado casi exclusivamente a los microorganismos desde la perspectiva clínica o de patogenicidad, es decir, la identificación del agente causal de enfermedades infecciosas y las medidas para eliminarlo y muy poca atención se ha prestado a las aplicaciones que pueden derivarse de las actividades y el metabolismo versátil de estos organismos. Existen contados estudios de las poblaciones microbianas presentes en diferentes ambientes, a pesar de que son componentes indispensables en todo

ecosistema, pero no se tiene referencia de un inventario o una colección de microorganismos perfectamente caracterizados y que pueda ponerse a disposición tanto para la docencia, como para la investigación y el desarrollo biotecnológico de tecnologías propias para la solución de problemas locales, nacionales, sectoriales o industriales, desconociéndose por tanto, las potencialidades que pueden surgir del estudio de los microorganismos.

Sin embargo, sí se utilizan microorganismos para diferentes aplicaciones; la sociedad ecuatoriana se beneficia de ellos en diferentes maneras: en la industria farmacéutica (por ejemplo para la producción de vacunas), en la industria alimenticia (para la elaboración de productos lácteos y cárnicos, bebidas alcohólicas, elaboración de chocolates), en la biorremediación, en el control biológico de plagas y enfermedades de las plantas, etc. pero lamentablemente en la mayoría de los casos se utilizan cepas de microorganismos foráneos, irónicamente, en un país mega diverso como el nuestro.

Por extraño que suene, los microorganismos cumplen un papel en nuestra economía, en la agronomía, las industrias, el medio ambiente, la salud y la alimentación. Países vecinos como Colombia, Perú, Chile y Brazil han desplegado esfuerzos conjuntos entre el estado, las universidades y los sectores industriales y cuentan con avances importantes en la biotecnología de microorganismos.

En este punto es importante señalar la necesidad de estudiar los microorganismos autóctonos, conocer la biodiversidad microbiana de los ecosistemas ecuatorianos y desarrollar biotecnologías propias para obtener productos como biocombustibles, proteína unicelular para alimento humano y animal, productos controladores biológicos y biofertilizantes, o servicios como biorremediación de suelos contaminados o biotratamiento de aguas residuales industriales. La utilización de los microorganismos como “biofábricas” se presenta como una opción que puede reducir costos de producción, disminuir el uso de combustibles fósiles o la optimización del

uso del suelo pues se puede obtener productos en espacios reducidos o utilizar suelos no cultivables para biotecnologías de diferente naturaleza. Además, está comprobado que en el área ambiental el uso de microorganismos nativos es la mejor alternativa no solo por el respeto al ecosistema, sino porque son los que mayores probabilidades de éxito tienen pues son los que presentan mejor adaptación a las condiciones ambientales.

Cabe señalar que los microorganismos son los seres más abundantes del planeta, pero solo una ínfima porción de ellos han podido ser cultivados en el laboratorio. Aproximadamente el 99% de los microorganismos son viables pero no cultivables, es decir, en el laboratorio se trabaja solamente con el 1% de ellos si no se cuenta con otras técnicas de estudio diferentes al cultivo. Y esto es lo que en mayor parte está sucediendo en el país.

En el Ecuador los recursos asignados para la investigación son mínimos y existe poca vinculación entre los sectores productivos y las instituciones de nivel superior para dar solución a los problemas nacionales o sectoriales. Y esto se aplica también al área microbiológica. Existe muy poca inversión en investigación para el desarrollo de productos y servicios a base de microorganismos autóctonos, a pesar de la megabiodiversidad de los ecosistemas ecuatorianos y de que está bien documentado, especialmente cuando se trata de su utilización en el campo o en el ambiente, que son los microorganismos autóctonos los que seguramente van a ser más eficientes, se van a adaptar mejor y seguramente pueden llegar a establecerse.

Sin embargo, no es menos cierto que el país no cuenta con muchos especialistas formados en el área de Microbiología. Únicamente la PUCE forma microbiólogos a nivel de pregrado y las ofertas de posgrado en Microbiología son muy limitadas, y atienden más bien al área clínica, es decir al diagnóstico de enfermedades infecciosas, estudios epidemiológicos e investigación en esta área.

La Escuela de Bioanálisis de la PUCE, desde el 1996 ha graduado 132 estudiantes a nivel de pregrado en el área de la Microbiología clínica y

aplicada. A partir del 2009 la Escuela oferta la carrera de Microbiología sin el componente de laboratorio clínico que tenía antes y que profundiza aún más en los fundamentos de la disciplina y hace énfasis en la investigación y la biotecnología. Además, la Escuela en convenio con la Universidad Central ofertó una Maestría en Microbiología, Mención Clínica y oferta también un Diplomado en Aseguramiento de la Calidad en la Industria Alimenticia.

Según la Guía Nacional de Instituciones de Educación Superior, en su décima edición 2007, los posgrados ofertados en el área de Microbiología son pocos y se detallan a continuación:

- Microbiología, Diplomado Superior, Universidad de Guayaquil
- Microbiología, mención Biomédica, Especialidad, Universidad de Guayaquil
- Microbiología, mención Clínica, Maestría, PUCE, ya mencionada antes
- Microbiología, mención Biomédica, Universidad de Guayaquil

No se menciona en esta Guía la Maestría en Microbiología ofertada por la Universidad San Francisco de Quito, que también se centra en Microbiología Clínica.

De forma reiterada se percibe la necesidad de ahondar en el estudio de los microorganismos por parte de quienes se encuentran trabajando en esta área y desean actualizar y profundizar sus conocimientos en busca de las aplicaciones de la Microbiología para: dar solución a problemas ambientales (biorremediación), la generación de tecnologías propias para la producción de bienes y de servicios mediante microorganismos, la detección de microorganismos causantes de biodeterioro y su control, su utilización en la síntesis de antibióticos, detección toxinas y producción de energía, en base al conocimiento profundo de la biología de los microorganismos, su fisiología y bioquímica, sus mecanismos de supervivencia en condiciones ambientales extremas, etc. de manera que

puedan ser puestos al servicio del mejoramiento de la calidad de vida de los ecuatorianos.

En el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007/2010 ya se ha tomado en cuenta esta área como prioritaria para el desarrollo nacional y la consecución del “buen vivir”.

Según el PND, se entiende por desarrollo

la consecución del buen vivir de todos y todas, en paz y armonía con la naturaleza y la prolongación indefinida de las culturas humanas. El buen vivir presupone que las libertades, oportunidades, capacidades y potencialidades reales de los individuos se amplíen de modo que permitan lograr simultáneamente aquello que la sociedad, los territorios, las diversas identidades colectivas y cada uno -visto como un ser humano universal y particular a la vez- valora como objetivo de vida deseable. Nuestro concepto de desarrollo nos obliga a reconocernos, comprendernos y valorarnos unos a otros a fin de posibilitar la autorrealización y la construcción de un porvenir compartido (SENPLADES 2007)

En el mencionado Plan se señala la necesidad de investigación en ciencia y tecnología para aplicarla al desarrollo de la agricultura, los tratamientos de salud, la productividad y competitividad, la construcción de vivienda y mejoramiento del hábitat y el conocimiento y saberes ancestrales.

La Microbiología puede dar una contribución enorme al objetivo cuatro del PND específicamente, en las siguientes políticas:

- Política 4.1 Conservar y usar de manera sostenible la biodiversidad, en la que debería incluirse los microorganismos, sus usos y la preservación de los ecosistemas como fuentes de principios activos y biocatalizadores.
- Política 4.2 Manejar integralmente el patrimonio forestal del país, para lo cual, los microorganismos pueden ser utilizados tanto para la recuperación de suelos desgastados y erosionados como para la producción de plantas más competitivas y tolerantes.

- Política 4.3 Manejar integralmente los recursos hídricos ..., en los cuales está incluida el agua segura y apta para consumo humano y planes de descontaminación y/o tratamiento de aguas servidas, que puede realizarse con microorganismos.
- Política 4.4 Desarrollo de una respuesta a efectos de cambio climático.... los microorganismos pueden utilizarse como bioindicadores de contaminación ambiental o como filtros para la biorremediación de emisiones gaseosas
- Política 4.5 Desarrollo de energías renovables sostenibles... puesto que actualmente existe un gran interés por los microorganismos para producción de energía. En esta política también se incluye el fomento a los mecanismos de desarrollo limpio, en los cuales los microorganismos pueden también tener un papel protagónico.
- Política 4.7 Prevenir y controlar la contaminación ambiental... en la que se incluye la descontaminación ambiental (los microorganismos son una opción para esto), el manejo de residuos sólidos domiciliarios, industriales y hospitalarios (puede realizarse mediante el uso de microorganismos)
- Política 4.8 Promoción de productos de calidad ambiental... que incluiría tanto productos producidos orgánicamente como procesos productivos “limpios”. Además en esta política se establece el fomento a un mayor rol de la educación superior para la generación de conocimiento científico específico ambiental y la formación de recursos humanos calificados para gestión ambiental.

Por último, las metas establecidas para el objetivo cuatro del PND en las que la Microbiología puede aportar son:

- Meta 4.2
 - Reducción de Gases de efecto invernadero y la contaminación de agua y suelo

- Disminuir en un 20% el área de suelo contaminado por efecto de la actividad petrolera estatal
- Tratamiento del 100% de las piscinas sin remediación de responsabilidad de la actividad petrolera estatal
- Meta 4.3
 - Promover el uso sostenible de recursos naturales estratégicos (suelo, agua, subsuelo, bosques y biodiversidad)
- Meta 4.4
 - Promover actividades no petroleras y no extractivas a gran escala, por ejemplo, el uso de microorganismos como proteína unicelular para alimentación humana o animal, energía alternativa, búsqueda de principios activos de microorganismos para uso medicinal, biorremediación, etc.

Estos aportes deberían ser enfocados desde una perspectiva de estudio de los microorganismos en diferentes ecosistemas ecuatorianos y su posible utilización para contribuir al cumplimiento de las políticas y metas mencionadas del PND.

Por otro lado, la actualidad y pertinencia de una maestría en Microbiología está fundamentada en que la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología, SENACYT, dentro de sus ejes de acción brinda apoyo al desarrollo del país en base a la ejecución de programas de formación y fortalecimiento del talento humano en el marco de la Política Nacional de Desarrollo y a la Política Nacional de Ciencia y Tecnología, para lo cual ha identificado áreas de conocimiento prioritarias en ciencia tecnología, y ha establecido un “Programa de Becas para el Desarrollo Nacional de Talento Humano 2009”. En este Plan, se han definido las áreas del conocimiento prioritarias en base a las necesidades regionales, y entre ellas se encuentran la Microbiología y la Biotecnología.

En países vecinos y en el cono sur se ha tomado conciencia de la importancia de esta disciplina y de la biotecnología para el desarrollo y existen investigaciones interesantes y programas de posgrados en diferentes países y se ven los frutos en tecnologías y proyectos concretos desarrollados en base al uso de microorganismos.

2.3.1 ESTUDIO DE DEMANDA

Para el estudio de demanda se aplicó una encuesta a graduados y egresados de la Licenciatura en Microbiología Clínica y Aplicada, a estudiantes y profesionales de carreras afines, y a empleadores. El formato de la encuesta consta en el literal 2.3.2. Los datos arrojados por este estudio son los siguientes:

- De las personas encuestadas, 95% considera que amerita la existencia de un especialista en Microbiología; 37% de ellos deben su respuesta a la amplitud que tiene esta disciplina y 33% debido a la especificidad de los conocimientos y técnicas requeridas.
- A la pregunta de que si estaría interesado en un posgrado en Microbiología, el 85% de los encuestados respondieron que sí les interesaría; de ellos, el 67% preferirían un nivel de maestría, 31% una especialización y 12% el diplomado.

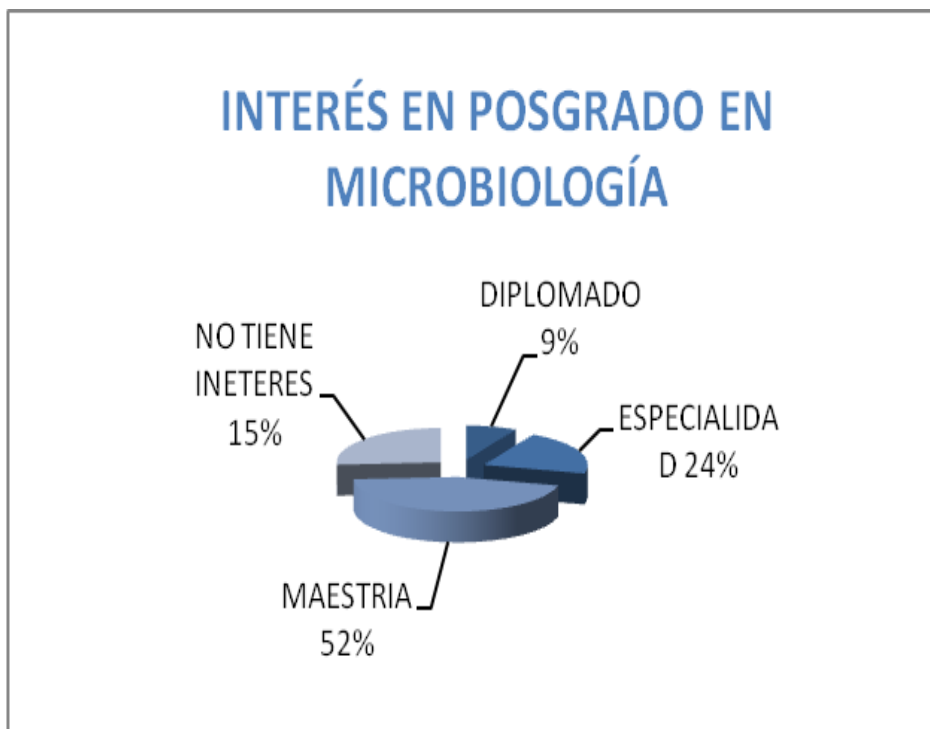


GRÁFICO 1. Interés en posgrados en Microbiología y nivel del posgrado señalado

- 57% de los encuestados indicaron que la modalidad de su preferencia sería semipresencial, mientras que el 42% preferirían que se realice en modalidad presencial.

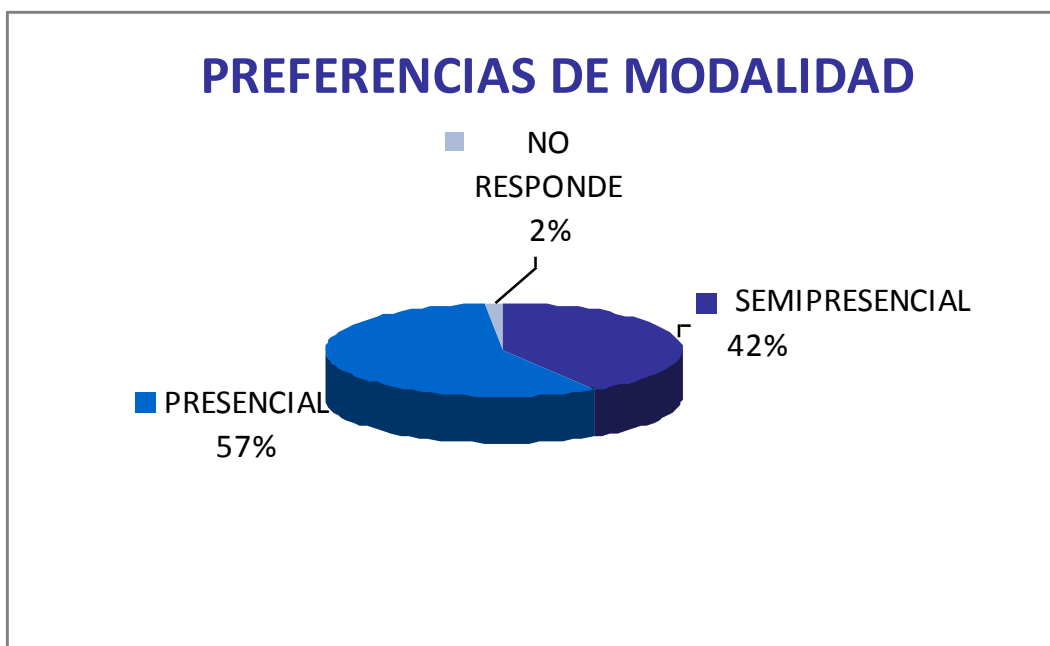


GRÁFICO 2. Preferencia de modalidad de estudio de un posgrado en Microbiología

- Al consultarse el énfasis o el área de su preferencia, la mayoría concordó en que hay varias áreas que le atraen, teniendo notable acogida el área ambiental, aguas y alimentos, industrial y agrícola, en el orden señalado.

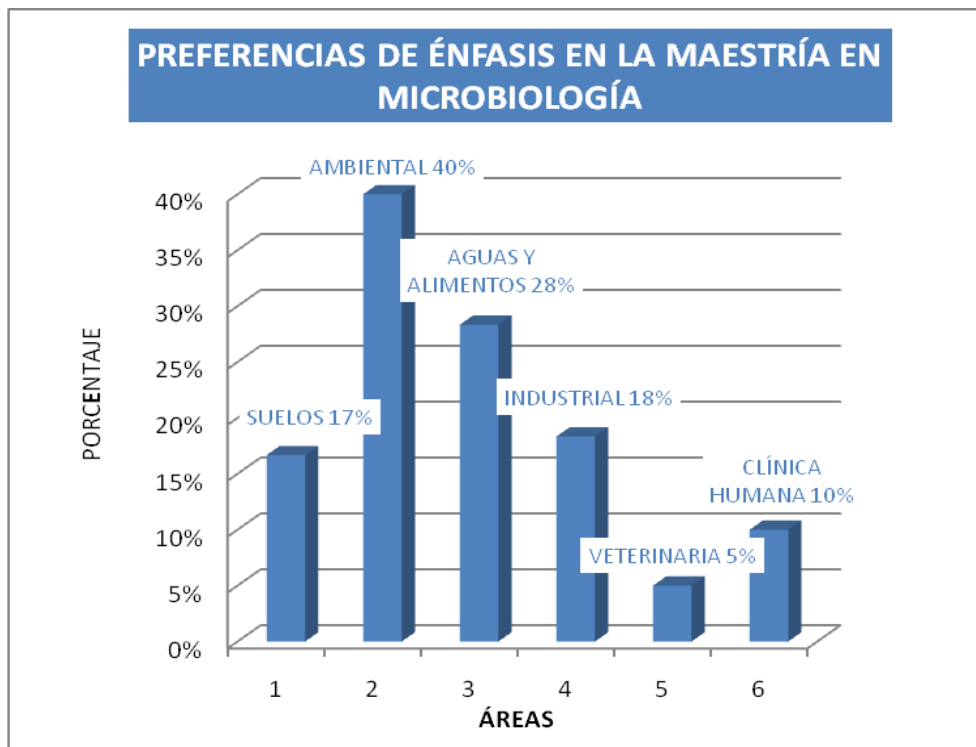


GRÁFICO 3. Preferencia de énfasis en la Maestría en Microbiología

- Para los encuestados, la Microbiología tiene aplicación en muchas áreas, pues los microorganismos se encuentran en todas partes. Destacan la aplicabilidad en el área ambiental, en aguas y alimentos, en el área agrícola e industrial y en salud humana y animal. Consideran que en nuestro país la Microbiología debe ser desarrollada en las áreas antes mencionadas.
- Los encuestados consideran que hace falta profundizar en las aplicaciones y biotecnología de los microorganismos, su identificación, caracterización y ecología.
- Además se considera que un profesional especialista en Microbiología puede aportar su contingente en laboratorios científicos y de servicio, proyectos de investigación, instituciones de salud, industrias, ya sean públicos o privados y que su aporte puede ser enorme en equipos de trabajo interdisciplinarios, en especial en temas ambientales, en los que se los considera necesarios y a la vez complementarios para el

desempeño profesional en un mundo globalizado, ya que consideran que la Microbiología es una herramienta indispensable para el desarrollo de la humanidad.

Tabla 1. Síntesis de una parte del estudio de demanda

Aplicabilidad de la Microbiología	<ul style="list-style-type: none"> • Área ambiental • Aguas y alimentos • Agrícola • Industrial • Salud humana y animal
Áreas que los encuestados consideran que hace falta profundización	<ul style="list-style-type: none"> • Biotecnología de microorganismos • Caracterización e identificación de microorganismos • Ecología de los microorganismos
Plazas en las que un microbiólogo puede aportar su contingente	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorios científicos y de servicio • Proyectos de investigación instituciones de salud • Industrias • Equipos multi e interdisciplinarios • Temas ambientales

Se puede apreciar que existe una necesidad urgente de profundizar en el estudio de los microorganismos. El campo es muy amplio, las aplicaciones son diversas y se requiere de especificidad de conocimiento y técnicas y en los últimos tiempos, se han incrementado la demanda de trabajo para el área de Microbiología, especialmente en lo referente a alimentos, medioambiente, veterinaria y agrícola, y aunque la PUCE

forma microbiólogos, se advierte la necesidad de realizar estudios avanzados de estos pequeños grandes organismos y ponerlos al servicio de los ecuatorianos.

Para esto, la Escuela de Bioanálisis cuenta con una infraestructura adecuada en equipos y laboratorios tanto de docencia como de investigación y además con recursos humanos formados en Microbiología: un equipo de docentes en permanente capacitación y actualización en las distintas ramas de la disciplina, lo que ha permitido además la suscripción de convenios y alianzas con instituciones tanto nacionales como internacionales para trabajos de cooperación y apoyo mutuos.

La Escuela además cuenta con experiencia en proyectos de investigación en el área Microbiología clínica humana y veterinaria, de alimentos, agrícola, de algas, biología molecular y de desarrollo tecnológico y de productos a base de microorganismos.

La Maestría en Microbiología Aplicada podrá ser una opción para los Licenciados en Microbiología Clínica y Aplicada y para los Microbiólogos formados en la Escuela, biólogos, biotecnólogos, bioquímicos, agrónomos, etc., todos ellos que deseen especializarse ya sea en la aplicación de la Microbiología como en la investigación y desarrollo de productos o servicios a base de microorganismos.

2.3.2 ENCUESTA APLICADA PARA EL ESTUDIO DE DEMANDA

SONDEO DE OPINIÓN

Distinguido (a) Señor / Señora:

La Unidad Académica de Bioanálisis de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) está interesada en auscultar su opinión acerca de las necesidades de formación en Microbiología tanto a nivel de pregrado como de postgrado, toda vez que en actualidad esta unidad de la PUCE ofrece una Licenciatura en Microbiología Clínica y Aplicada como carrera de tercer nivel. La información que usted proporcione será de mucha valía y tomada en cuenta. Los datos informativos serán utilizados para enviarle información sobre cursos y postgrados ofertados.

DATOS INFORMATIVOS

Nombre: _____ Profesión/Actividad: _____

Lugar de trabajo: _____ Área de trabajo: _____

Correo electrónico: _____ Teléfonos: _____

1. Señale del 1 al 5 en orden de importancia, los factores determinantes para elegir su carrera. Siendo 1 el más importante y 5 el menos importante:
 - a. Vocación
 - b. Costo asequible de la carrera
 - c. Múltiples fuentes de trabajo
 - d. Buen nivel de remuneración en el ejercicio profesional

e. Tiempo de estudio de la carrera pertinente

2. ¿Cree usted que amerita la existencia de un profesional con formación exclusiva en Microbiología?

Si () No ()

Por qué?

3. ¿Si se ofertaran post grados en Microbiología usted estaría interesado?

Si () No ()

¿A qué nivel?

➤ Diplomado (1 semestre) ()

➤ Especialidad (2 semestres) ()

➤ Maestría (4 semestres) ()

4. Si se decidiera a optar por estudios de postgrado ¿cuál modalidad escogería?

a. Presencial

b. Semi-presencial

5. Si estuviera interesado en estudios de postgrado en Microbiología, ¿cuál sería el énfasis de su preferencia?

a. Suelos- Agrícola

b. Ambiental

c. Alimentos y aguas

d. Industrial

e. Veterinaria

f. Clínica Humana

6. De acuerdo a su experiencia, ¿qué conocimientos se deben profundizar en el estudio de los microorganismos?

a. _____

b. _____

c. _____

d. _____

7. ¿En qué áreas pueden ser aplicados los estudios de microorganismos?

a. _____

b. _____

c. _____

d. _____

8. Identifique 3 áreas que se puedan desarrollar en el campo de la Microbiología en el Ecuador

a. _____

b. _____

c. _____

9. El experto en Microbiología puede brindar su contingente en:

a. Instituciones de salud ()

b. laboratorios científicos y de servicios ()

c. proyectos e investigaciones ()

d. Instituciones públicas y privadas ()

e. Industrias ()

f. Otros Identifique: _____

10. El experto en Microbiología puede conformar equipos interdisciplinarios en su desempeño profesional en el mundo globalizado?

Si () No ()

Por qué?

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

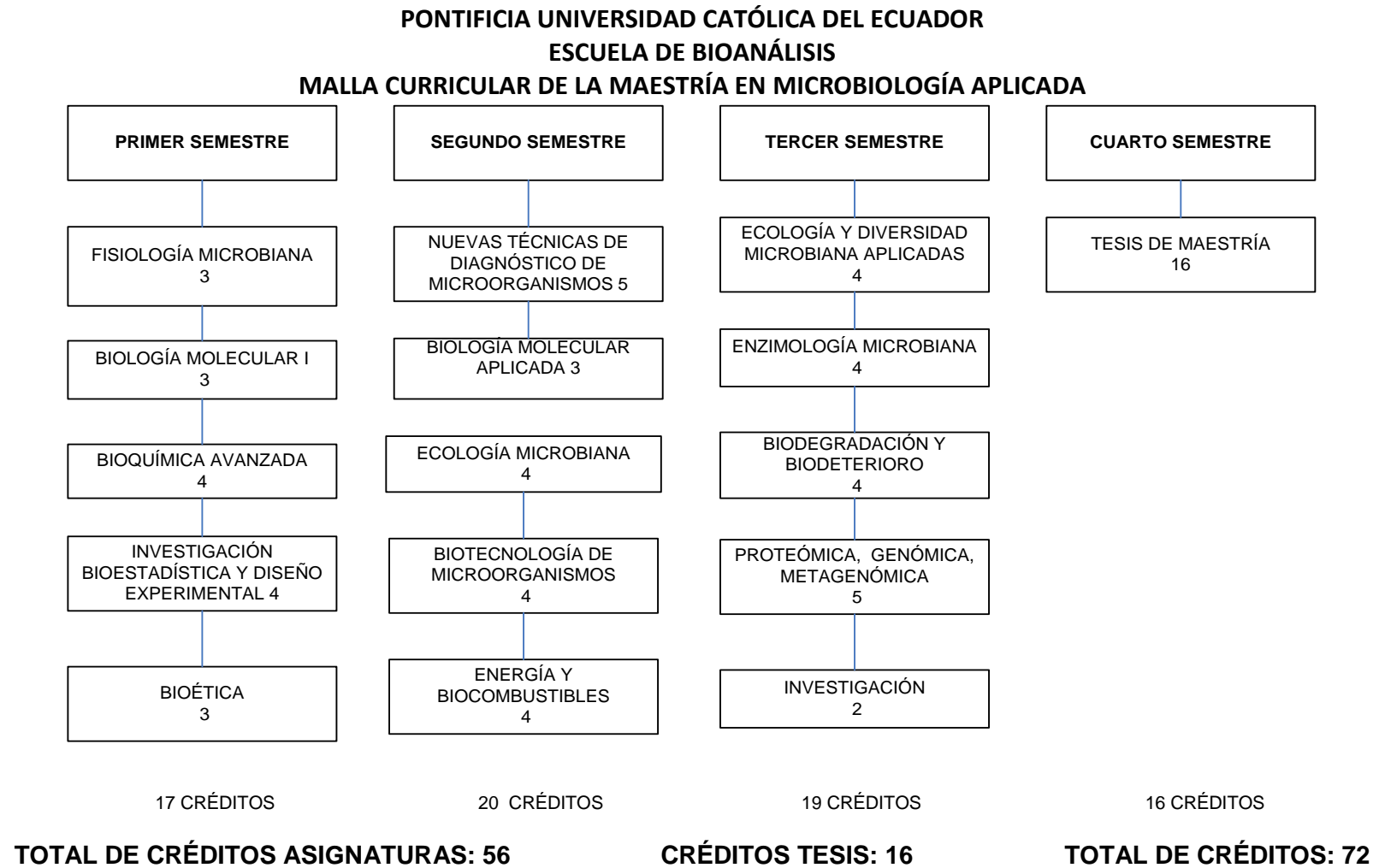
2.4 MODALIDAD DE ESTUDIO DEL POSGRADO

La modalidad de estudio propuesta es presencial, debida a la naturaleza de la disciplina y el componente de laboratorio que ella implica, con una duración de dos años de estudio, dentro de los cuales se ubica un semestre de investigación (tesis de grado).

2.5 NÚMERO DE CRÉDITOS, DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA Y PERÍODOS ACADÉMICOS

El programa de Maestría en Microbiología Aplicada tiene un total 72 créditos de los cuales 56 corresponden a las asignaturas distribuidos en tres semestres y 16 créditos al trabajo de graduación (tesis de maestría). En el cuarto semestre dedicado a la investigación se deberán cumplir con dos plazos para presentar avances: a medio semestre deberá estar aprobado el plan de tesis y al final del semestre deberá estar concluido el 30 % de la investigación.

2.6 PRESENTACIÓN DE LA MALLA CURRICULAR



2.6.1 PÉNSUM

Tabla 2. Pensum propuesto para la Maestría en Microbiología Aplicada

MAESTRÍA MICROBIOLOGÍA APLICADA

Modalidad: Presencial

NIVEL	ASIGNATURA	CRÉDITOS	TOTAL HORAS	No. De horas presenciales efectivas	No. de horas de trabajo autónomo
I	Fisiología Microbiana	3	96	48	48
	Biología Molecular I	3	96	48	48
	Investigación, Bioestadística y Diseño Experimental	4	128	64	64
	Bioquímica Avanzada	4	128	64	64
	Bioética	3	96	48	48
TOTAL PRIMER NIVEL		17	544	272	272
II	Nuevas técnicas de diagnóstico de microorganismos	3	96	48	48
	Biología molecular aplicada y Bioinformática	5	160	80	80
	Ecología microbiana	4	128	64	64
	Biotechnología de microorganismos	4	128	64	64
	Energía y biocombustibles	4	128	64	64
TOTAL SEGUNDO SEMESTRE		20	640	320	320

NIVEL	ASIGNATURA	CRÉDITOS	TOTAL HORAS	No. De horas presenciales efectivas	No. de horas de trabajo autónomo
III	Ecología y diversidad microbiana aplicadas	4	128	64	64
	Enzimología microbiana	4	128	64	64
	Biodegradación y biodeterioro	4	128	64	64
	Proteómica, genómica y metagenómica	5	160	80	80
	Investigación	2	64	32	32
TOTAL TERCER SEMESTRE		19	608	304	304
IV	Tesis				
TOTAL CUARTO SEMESTRE					
TOTAL 1ro., 2do., 3ro., 4to. NIVEL		56	1792	896	896
TRABAJO DE GRADUACIÓN O TITULACIÓN		CRÉDITOS	TOTAL HORAS	No. Horas de tutorías directas (tiempo real)	No. Horas trabajo independiente
		1	32	3	29
		16	512	48	464
TOTAL CRÉDITOS ASIGNATURAS Y TRABAJO DE TITULACIÓN		72	2304	944	1360

2.7 DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DE LAS MATERIAS O MÓDULOS

2.7.1 MATERIAS BÁSICAS

- **FISIOLOGÍA MICROBIANA:** Estructura y función de microorganismos, cómo funcionan los microorganismos, su metabolismo: capacidad para organizar moléculas y reacciones químicas en estructuras específicas y secuencias sistemáticas: energía y enzimas, la generación de energía, uso de energía en biosíntesis.
- **Fundamentos de BIOLOGÍA MOLECULAR:** Generalidades sobre genes y expresión genética, estructura del DNA, replicación del DNA, síntesis y procesamiento del RNA, síntesis de proteínas, regulación de la expresión genética: regulación de la actividad enzimática y de la transcripción.
- **INVESTIGACIÓN, BIOESTADÍSTICA Y DISEÑO EXPERIMENTAL:** La investigación como eje de innovaciones para la solución de los problemas que aquejan al país. Se conjugan investigación, bioestadística y diseño experimental, como complementarias para el desarrollo de un espíritu investigativo en los maestrandos, y como eje transversal de la maestría. La meta es entrenar a los alumnos en el análisis de datos, en el apropiado uso de los métodos científicos y en la comunicación de resultados científicos, para que se capaciten en el planteamiento y ejecución de una investigación propia en ciencia pura o aplicada.
- **METABOLISMO MICROBIANO:** Se estudia la operación, función y regulación de las principales vías metabólicas y se revisan los procesos biosintéticos y catabólicos. Se incluye el metabolismo microbiano en cuanto a oxidación-reducción, la respiración, enzimas y regulación,

liberación y conservación de energía y el uso de la energía en la biosíntesis.

2.7.2 MATERIAS ESPECIALIZADAS

- **NUEVAS TECNICAS DE DETECCIÓN DE MICROORGANISMOS:** Métodos de observación in situ de microorganismos y de la actividad microbiana. Herramientas moleculares como PCR y sondas génicas, técnicas de biología molecular, análisis del perfil de lípidos, análisis de moléculas de rRNA 16s, microscopía confocal con láser, sondas génicas fluorescentes, métodos de marcadores radioactivos y análisis químicos que permiten la medida de poblaciones microbianas naturales, patrones de utilización de sustratos (fenotipificación), ácidos grasos como biomarcadores de diversidad de comunidades microbianas, respuesta de actividad enzimática.
- **BIOLOGÍA MOLECULAR APLICADA:** DNA recombinante, DNA sintético, PCR, electroforesis en gel, construcción de genotecas, inserción de DNA recombinante en células huésped, expresión de genes ajenos a células huésped: visualización de proteínas con fluorescencia verde.

La Bioinformática combina la biología, matemática, informática y estadística para organizar y analizar los datos de secuencia nucleotídica, contenido, estructura y organización genómica así como de los datos de estructura y función de las proteínas.

- **BIOTECNOLOGÍA DE MICROORGANISMOS** Comprende la aplicación de los principios científicos y de la ingeniería al procesamiento de materiales por agentes microbiológicos (células microbianas) para proveer bienes y servicios. Procesos de fermentación. Selección, mantenimiento y

mejoramiento de microorganismos, diseño de medios de cultivos, crecimiento microbiano, consumo de sustrato, estequiometría, formación de productos, sistemas de cultivo, biorreactores, bioquímica de los procesos de fermentación.

- **BIODEGRADACIÓN Y BIODETERIORO:** Biodegradación: aspectos básicos y aplicados de la transformación microbiana de contaminantes orgánicos, biodegradabilidad; Biorremediación: enfoques, comprobación y seguimiento. Gestión de suelos agrícolas, tratamiento de residuos sólidos y líquidos, depuración de aguas residuales. Biodeterioro: ataque de materiales por organismos vivos, control y prevención del biodeterioro, técnicas de detección de microorganismos causantes de biodeterioro.
- **PROTEÓMICA, GENÓMICA Y METAGENÓMICA:** Genómica microbiana es el estudio de los genomas, su contenido de información y los productos génicos que codifican. Amplia disciplina que abarca la genómica estructural, que estudia la naturaleza física de los genomas: la secuencia de DNA del genoma; la genómica funcional o cómo funciona el genoma y la genómica comparada que compara los genomas de diferentes organismos. Genómica ambiental.

Proteómica es el estudio del proteoma o conjunto de proteínas que puede producir un organismo. Proporciona información esencial sobre el funcionamiento genómico. La genómica funcional se centra en la determinación de la función de diferentes proteínas celulares, su interacción y las maneras que están reguladas.

Metagenómica se propone investigar el genoma de comunidades enteras de microbios, más que de especies individuales. El propósito: descubrir genes de interés especial.

- **ENERGIA Y BIOCOMBUSTIBLES:** Destaca las alternativas energéticas no fósiles, haciendo énfasis en los combustibles de base biológica como

el biogas, la biomasa y el etanol como combustible, acetona y butanol, producción de hidrógeno, proteína y aceites de organismos unicelulares.

- **ECOLOGIA MICROBIANA:** Estudia las relaciones de los microorganismos y sus hábitat biótico y abiótico, por tanto abarca la estructura y funcionamiento de las comunidades microbianas y los procesos microbianos en la naturaleza, las interacciones, los efectos ambientales en la competencia, sobrevivencia y adaptación de los microorganismos, la evolución microbiana, la dinámica microbiana, las sucesiones microbianas.
- **ECOLOGÍA Y DIVERSIDAD MICROBIANA APLICADAS:** Comprende la detección de comunidades microbianas, detección de viables no cultivables, determinación de biomasa microbiana, medición del metabolismo microbiano. Incluye taxonomía microbiana, screening de la inmensa y diversa gama de microorganismos en busca de compuestos con actividad antibiótica, herbicida, con potencial para la producción de exopolisacáridos o para la degradación o para biocatálisis, control microbiano de plagas y poblaciones causantes de enfermedad. Los microorganismos serán considerados como soporte de la vida en el planeta, agentes biocontaminante, agentes biorreparadores, biosensores o bioindicadores de contaminación, agentes biocatalizadores y agentes productores de bienes y de servicios.
- **ENZIMOLOGÍA MICROBIANA:** Las enzimas constituyen un grupo especial de catalizadores, sus ventajas y desventajas como tales, especificidad, mecanismos enzimáticos, campo de aplicación de las enzimas y tecnología enzimática. Fundamentos del aislamiento y utilización industrial de las enzimas. Extracción y purificación de enzimas y otras proteínas a gran escala; bases de la utilización de enzimas solubles e inmovilizadas.

- **INVESTIGACIÓN:** A través de un acompañamiento cercano de los docentes los estudiantes desarrollarán el plan de tesis de maestría, de manera que al terminar el módulo, el plan de tesis esté terminado y esté listo para someterse al proceso de aprobación establecido por la PUCE. Además se analizará literatura científica y se desarrollarán habilidades para la escritura de artículos y reportes científicos.

2.7.3 MATERIAS HUMANÍSTICAS

- **BIOÉTICA:** Aborda los principios de la conducta humana con relación a la vida en general; es decir, la ética aplicada a la vida, e incluye el respeto al ser humano y la dignidad de la persona, a sus derechos inalienables, a su bien verdadero e integral así como también cuestiones relacionadas al medio ambiente y además de la obligación de actuar en beneficio de otros y abstenerse de realizar acciones que puedan causar daño o perjudicar a otros.

El componente humano será reforzado en cada una de las asignaturas con especial énfasis en el respeto a la dignidad humana y a la naturaleza, la honestidad, la responsabilidad social y el compromiso con el medio ambiente.

Queda abierta la posibilidad de organizar asignaturas optativas mediante talleres y conferencias en temas científicos de interés para los maestrantes o en temas que aporten a la formación de l componente humano.

2.7.4 DISTRIBUCIÓN DE ASIGNATURAS POR ÁREAS

Tabla 3. Distribución de asignaturas por áreas

ÁREA	ASIGNATURAS	No. CRÉDITOS	PORCENTAJE
BÁSICA	Fisiología Microbiana	3	25%
	Biología Molecular I	3	
	Investigación, Bioestadística y Diseño Experimental	4	
	Bioquímica Avanzada	4	
ESPECIALIZACIÓN	Nuevas técnicas de diagnóstico de microorganismos	3	70%
	Biología molecular aplicada y Bioinformática	5	
	Ecología microbiana	4	
	Biotecnología de microorganismos	4	
	Ecología y diversidad microbiana aplicadas	4	
	Energía y biocombustibles	4	
	Biodegradación y biodeterioro	4	
	Enzimología microbiana	4	
	Proteómica, genómica y metagenómica	5	
	Investigación	2	
HUMANÍSTICA	Bioética	3	5%

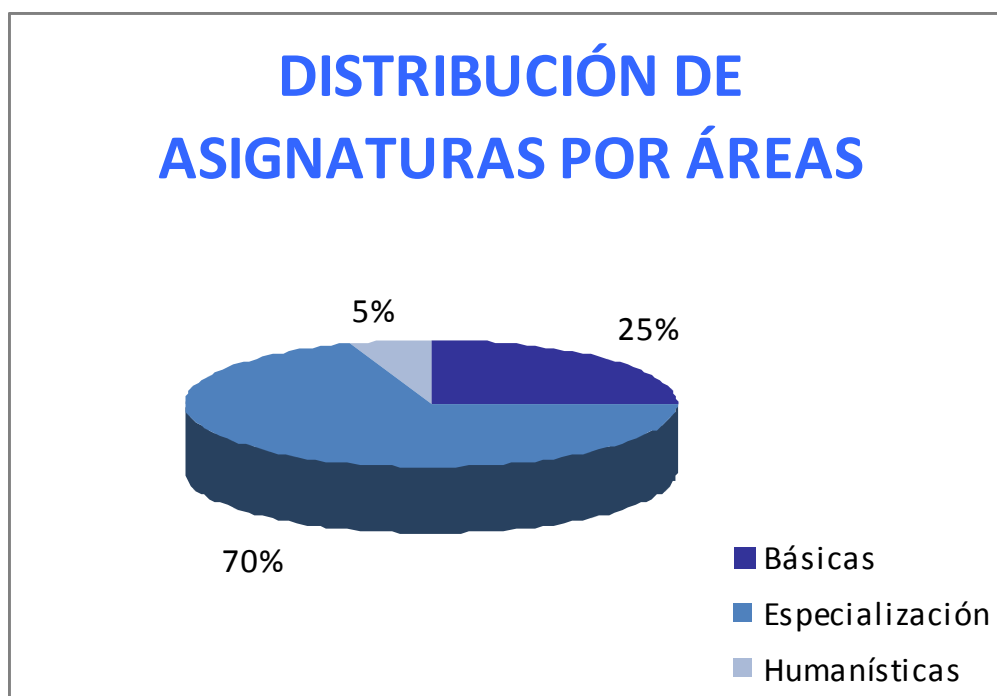


GRÁFICO 4. Distribución de asignaturas por áreas

2.8 PROPUESTA DE HORARIOS DE TRABAJO

Las asignaturas serán impartidas como módulos, por lo general de cuatro semanas, repartidos en 3 semestres. Los módulos se impartirán los días jueves y viernes de 16:00 a 20:00 horas y los sábados de 8:00 a 12:00 h y de 14:00 a 18:00 horas y se requiere un trabajo autónomo de los maestrantes por un tiempo mínimo equivalente al presencial. El trabajo autónomo involucra material de estudio para ser revisado, consultas, investigaciones, estudio de casos, etc.

2.9 CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

El trabajo de graduación tiene una valoración de 14 créditos. Se trata de una investigación que debe ser original y debe estar orientada o ser un aporte a la solución de un problema concreto de nuestro país, mediante el uso de microorganismos. El maestrante debe presentar un preproyecto de investigación y una vez aprobado, puede ejecutarlo mediante iniciativa propia bajo la dirección de un director de tesis, la cual debe constituir una contribución al avance del conocimiento en el campo científico específico o la aplicación del conocimiento para el desarrollo tecnológico que contribuya a la solución de un problema que aqueja al país. El trabajo de graduación puede quedar formulado como un proyecto debidamente sustentado. Existe también la posibilidad de aplicar a una beca de SENACYT para la ejecución del proyecto.

El director de tesis y dos lectores serán propuestos por el maestrante junto con el tema de tesis, para su aprobación por parte del Director de la Escuela de Bioanálisis.

2.10 SISTEMA GENERAL DE EVALUACIÓN

- a. Normas y criterios para la evaluación del desempeño y para la promoción de los estudiantes:

En cada asignatura se deberán registrar tres notas parciales sobre 30 y una nota final sobre 20, según el Reglamento General de Estudiantes de la PUCE. Las evaluaciones parciales deberán abarcar tanto el trabajo autónomo de los estudiantes como pruebas parciales debidamente programadas. Cada docente tiene la obligación de entregar al inicio del semestre el programa de la asignatura en el que debe constar el sistema de evaluación, previamente aprobado por el Consejo de la Unidad, y debe explicar al estudiante los criterios de evaluación. La nota mínima para la aprobación de la asignatura,

así como la permanencia del estudiante en la maestría se registrarán a lo establecido en el Reglamento General de Estudiantes.

- b. Normas y criterios para la evaluación del trabajo de graduación o titulación, y para la calificación final del graduado o titulado:

La evaluación del trabajo de graduación la realizará un tribunal conformado por el director de la tesis y dos lectores, docentes afines por su especialización y experiencia, escogidos del claustro docente y asignados tanto para la aprobación del plan de tesis como para el acompañamiento durante la ejecución de la misma, y tomará en cuenta que se ciña al método científico del ámbito de la Microbiología, la originalidad del tema, el método aplicado y el aporte a la solución de problemas específicos del país. La nota de grado de la Maestría se calculará según lo establecido en el Reglamento General de Grados, Título VII, Artículo 50 de la PUCE que incluye:

- a) El promedio de las calificaciones del ciclo de Maestría sobre 40 puntos.
- b) La nota de la tesis sobre 50 puntos.
- c) La nota de la defensa de tesis, sobre 10 puntos.

La nota de grado será el resultado de dividir el total de estas notas para diez.

La nota mínima será de ocho sobre diez (8/10).

- c. Criterios y procedimientos para la evaluación del desempeño de los docentes:

La evaluación de los docentes se realizará de acuerdo a lo establecido por la Dirección General Académica y además existirá un seguimiento cercano por parte del coordinador de la Maestría acerca del cumplimiento del programa, criterios de evaluación, cómo la asignatura aporta al perfil del egresado, los aportes de la asignatura a la formación humanística, la motivación de los estudiantes, etc.

- d. Procedimientos y criterios de evaluación del programa:

La evaluación del programa debe ser permanente con el fin de tomar medidas correctivas sobre la marcha.

La evaluación es un proceso de indagación, es una reflexión valorativa y sistemática acerca del desarrollo y el resultado de las actividades del centro del programa. Es un proceso de análisis estructurado y reflexivo que proporciona información real, objetiva y veraz sobre el objetivo de estudio, emitir juicio de valor sobre el mismo, con el fin de procurar mejorar las actividades del programa en cuestión.

La evaluación no puede ser un momento, debe ser una parte integrante de los proyectos, programas o instituciones, en la que deben participar todos los componentes del programa, pues sus aportaciones son la base de la interpretación de lo que sucede en el mismo. Por lo tanto, se deben contrastar métodos cualitativos y cuantitativos, pues lo que estamos evaluando son fenómenos complejos que no se captan con instrumentos de una sola clase.

No se trata de una mera valoración, sino que se debe fomentar el diálogo y la investigación sobre la educación y la enseñanza, con el fin de mejorar la calidad de la educación. Por tanto es formativa y retroalimentadora, sistemática y no casual. Libre, no impuesta. Es un proceso de diálogo, comprensión y mejora, requiere una postura positiva y abierta de los directivos y/o coordinadores del programa, y debería incluir:

- Evaluación del trabajo pedagógico
- Evaluación del aprendizaje
- Evaluación del diseño curricular
- Infraestructura y recursos
- Docentes
- La organización versus la administración
- Contexto y demandas sociales.

Las estrategias sugeridas para la evaluación son:

- Planificación de la evaluación, especificar el aspecto a evaluar, recoger la información, analizarla, realizar un informe, socializarlo y tomar decisiones sobre la base de los resultados.
- Exploración a través de diversos métodos: cuantitativos y cualitativos.
- Realización de una encuesta entre alumnos y egresados sobre la marcha del programa.
- Conformación de comisiones para que realicen estudios sobre la ejecución del programa.
- Realización de un seguimiento minucioso por parte del coordinador del programa sobre la ejecución del mismo, su cumplimiento, sus fortalezas y sus dificultades y tomar decisiones para correctivos inmediatos.
- Análisis del inventario de equipos e infraestructura disponibles, en función del número de estudiantes y de la utilización de espacios y recursos.
- Estudio de casos sobre alguno de los aspectos del programa que tenga interés para los profesionales.
- Analizar de forma rigurosa alguna situación conflictiva del programa.
- Elaboración del informe.
- Socialización del informe.
- Toma de decisiones.

2.11 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA O CULTURAL

En la escuela de Bioanálisis existen actualmente las siguientes líneas de investigación, a las cuales pueden vincularse los maestrantes para la ejecución de su trabajo de graduación:

1. **Microorganismos para el control biológico de plagas y enfermedades**, que comprende el aislamiento de microorganismos autóctonos, pruebas de eficacia a nivel de laboratorio, pruebas en campo, en asociación con otras universidades que tienen facultad de Agronomía, o productores florícolas. Se trabaja con: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces lilacinus*, *Steinernema sp.*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis*

2. **Rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal PGPRs** (Plant growth promoting rhizobacteria) / **Biofertilizantes**: En el suelo existen bacterias asociadas a la raíz que promueven el crecimiento de las plantas por diferentes mecanismos como producción de hormonas vegetales, solubilización de fósforo y mineralización de nutrientes, producción de antibióticos y control biológico, fijación de nitrógeno, etc. Se han realizado los aislamientos respectivos, se tiene un banco de cepas, y se han evaluado en semilleros. Actualmente las cepas más prometedoras a nivel de semillero se están evaluando en campo, para el cultivo de flores. En este grupo se trabaja con: Bacterias solubilizadoras de fosfatos: (*Pseudomonas*, *Ralstonia* y *Klebsiella*), *Azotobacter spp.*, *Pseudomonas fluorescens*.

3. **Biología de algas**: Se trabaja con *Spirulina*, una microalga con un alto contenido de proteínas, minerales y vitaminas, que se utiliza como suplemento alimenticio. Se estableció condiciones de crecimiento y se realiza la determinación de proteínas, pigmentos y ensayos de toxicidad. Se adaptó la tecnología de producción artesanal a nuestro medio con el fin de desarrollar módulos de producción artesanal de *Spirulina* para que puedan ser manejados por comunidades. Además se están realizando estudios de biorremediación de aguas residuales agroindustriales.

4. Microbiología clínica:

a. *Helicobacter pylori*:

- ✓ Diagnóstico molecular por Reacción en cadena de la polimerasa (PCR) de muestras de biopsias gástricas.
- ✓ Genotipificación de *cagA*, *vacA*, *babA2* (Genes de virulencia) de *Helicobacter pylori* por PCR.
- ✓ Detección de resistencia a la Claritromicina en *Helicobacter pylori*.
- ✓ Identificación de *Helicobacter pylori* en muestras gástricas mediante cultivos microbiológicos convencionales.

b. *Chlamydia trachomatis*:

- ✓ Estudios de prevalencia por métodos moleculares.
- ✓ Creación de un modelo diagnóstico para *Chlamydia trachomatis*.

c. *Streptococcus pneumoniae*

- ✓ Estudios de prevalencia por métodos convencionales y moleculares.
- ✓ Valoración de casos y controles.
- ✓ Serotipificación.

d. *Listeria monocytogenes*

- ✓ Detección de *Listeria monocytogenes* en alimentos por métodos convencionales y moleculares.
- ✓ Determinación de la prevalencia de esta bacteria en embutidos y lácteos.

5. Microbiología veterinaria

a. Enfermedades reproductivas

- ✓ Seroprevalencia de bacterias, parásitos y virus causantes de aborto bovino.
- ✓ Validación de la técnica de MAT para *Leptospira*.

En el posgrado se hará énfasis en el desarrollo de investigación en biorremediación y biotratamiento y la utilización de microorganismos autóctonos. Esta es una línea de investigación que se tiene que desarrollar para la implementación de la Maestría en Microbiología Aplicada.

2.12 PERFIL REFERENTE DEL ESTUDIANTE

Los aspirantes a ingresar al programa de Maestría en Microbiología Aplicada deberán tener un título de tercer nivel en carreras afines como: Microbiología, biología, bioquímica, biotecnología, agronomía, etc.

Es requisito indispensable tener conocimientos básicos de Microbiología, química, bioquímica y biología molecular.

Además, los aspirantes deben tener un buen conocimiento del idioma inglés, de manera que puedan leer, estudiar y comprender artículos científicos, libros y trabajos en este idioma.

El programa demanda entre doce y dieciséis horas presenciales semanales y por lo menos un número igual de horas para trabajo autónomo.

La maestría está dirigida a aquellas personas que aspiran a ser investigadores en el área de la Microbiología o que desean profundizar sus conocimientos en la rama, o que tienen interés en el estudio de los microorganismos, que tienen inquietud por encontrar microorganismos autóctonos y su utilizarlos para diferentes fines.

2.13 PROCEDIMIENTOS PARA LA ADMISIÓN DE ASPIRANTES

El procedimiento para la admisión de los aspirantes es el siguiente:

- a. Inscripción en la secretaría de la Escuela de Bioanálisis
- b. Presentar el currículum de la carrera de tercer nivel
- c. Aprobar un examen de lectura comprensiva de textos científicos en Inglés
- d. Entrevista por parte de la comisión de admisión integrada por el coordinador /a del posgrado y el director/a de la Escuela de Bioanálisis, quienes evaluarán todos los requisitos presentados por el aspirante.

2.14 PERFIL DEL EGRESADO

El egresado de la Maestría en Microbiología Aplicada será un experto en el manejo de microorganismos para diferentes fines, ya sean industriales, de producción de biocombustibles y biomasa, farmacéuticos, control de plagas y enfermedades, ambientales para biorremediación, descontaminación, reciclado, estudio y control de biodeterioro, biorrecuperación, el estudio de sus relaciones con otros seres y con el ambiente, etc., todos ellos directamente relacionados con la solución de problemas del país, con un enfoque de servicio a la colectividad y de respeto al medioambiente. Conoce las técnicas para el aislamiento, cultivo, detección, diagnóstico e identificación de microorganismos autóctonos y brinda su contingente para utilizarlos con diferentes fines en la solución de problemas en diversos campos: ambientales, clínica humana y veterinaria, en la industria, en la fertilidad de los suelos, en la producción animal, etc., para lo cual tiene conocimientos profundos de la biología de los microorganismos y de su biotecnología.

Con esta perspectiva, tendrá profundo conocimiento de las diferentes áreas de la Microbiología y estará en capacidad de manejar técnicas microbiológicas tradicionales y modernas, así como de desarrollar diversos procesos y tecnologías a base de microorganismos para la obtención de bienes y de servicios.

Su sólida formación en investigación le permitirá liderar proyectos y equipos de investigación para dar soluciones efectivas a problemas concretos del país, siempre con visión creativa e innovadora, con honestidad, responsabilidad y ética en su accionar.

El Máster en Microbiología Aplicada debe tener conocimiento profundo de la biología de los microorganismos: procariotes y eucariotes, su metabolismo, fisiología y bioquímica, condiciones de crecimiento y adaptación, genética microbiana y biotecnología de los microorganismos que le permiten resolver problemas relacionados con su actividad en lo que aplica su pensamiento crítico liderazgo y compromiso con la sociedad.

Aplica técnicas de detección y/o cultivo de microorganismos y de biología molecular para el diagnóstico microbiológico o para la detección de microorganismos en diferentes ecosistemas y su potencial uso en diferentes aplicaciones, ya sea como células íntegras o como elementos biotransformadores o de biorremediación.

Tiene una visión global, sabe trabajar en equipo y apoyarse en otras ciencias como la química, la bioquímica, la ingeniería, la biología y se caracteriza por su curiosidad, capacitación y búsqueda permanente de información para estar al día en nuevas técnicas y metodologías de las que pueda echar mano para su trabajo diario.

El aprendizaje experimental en los diversos laboratorios tiene una amplia incidencia en la formación rigurosamente científica, en la que se toma en

consideración la protección y el cuidado tanto ambiental y la bioseguridad para lo cual se utilizan los principales adelantos tecnológicos.

2.15 PERFIL DEL DOCENTE

El docente de la Maestría en Microbiología Aplicada debe poseer un título de Magister en el área de la asignatura que estará a su cargo y debe poseer experiencia como docente universitario y estar vinculado a proyectos de investigación en dicha área. Para las primeras promociones de la Maestría, se contará con profesores invitados de instituciones con las que tiene convenio la PUCE.

2.16 PROCEDIMIENTOS PARA LA SELECCIÓN DE DOCENTES

La selección de los docentes se realizará según los reglamentos de la PUCE, para lo cual se convocará a concurso de merecimientos y los candidatos deberán cumplir con el perfil docente antes descrito y será requisito indispensable su vinculación con la investigación. La selección de los candidatos se basará en méritos debidamente certificados y una entrevista por parte del Coordinador del posgrado y el Director de la Escuela.

Para la calificación de los méritos se tomarán en cuenta la formación académica en el área de conocimiento, la experiencia docente universitaria, experiencia profesional y participación en investigación.

2.17 REQUERIMIENTOS ORGANIZATIVOS, LOGÍSTICOS, ACADÉMICOS, DE SEGUIMIENTO Y DE ADMINISTRACIÓN DEL PROGRAMA

Para su funcionamiento el programa de Maestría en Microbiología Aplicada deberá contar con un coordinador de la Maestría, que tendrá a su cargo no solamente la planificación de las actividades del programa sino también su seguimiento y evaluación.

El programa se abrirá cada dos años y en las primeras versiones se convocará el apoyo de docentes invitados extranjeros de instituciones o universidades que tienen convenio o ya colaboran con la PUCE, como son las Universidades pertenecientes a la AUSJAL, la Universidad Católica de Lovaina en Bélgica, la Universidad de Concepción en Chile, la Universidad del Zulia en Venezuela, entre otras.

Las asignaturas se impartirán por módulos, por lo general con una duración de 4 semanas cada uno.

La Escuela de Bioanálisis becará a sus docentes con el fin de formar talento humano que pueda tomar el reto de la ejecución de programas futuros, así como para el fortalecimiento de sus líneas de investigación.

El programa se desarrollará en las instalaciones de la Escuela de Bioanálisis, y la Dirección de la Escuela asignará aulas, laboratorios y espacios necesarios para el desarrollo administrativo del programa de la maestría. Los estudiantes podrán hacer uso de los laboratorios de la Escuela para la ejecución de sus tesis.

Puede ser necesaria la contratación de una secretaria a medio tiempo para cumplir con funciones específicas del programa.

2.18 REQUISITOS DE GRADUACIÓN

- Aprobación de 56 créditos académicos de las correspondientes asignaturas.
- Presentar y lograr la aprobación de la Tesis de Maestría y defenderla.

2.19 CURRÍCULO DE LOS DOCENTES

Se incluyen los docentes de la Unidad únicamente, pues la selección de docentes debe realizarse siguiendo los lineamientos establecidos en la PUCE y por concurso de merecimientos.

- Dra. Josefina Egas

Master en Microbiología Clínica, SUNY State University, New York

Doctora en Pedagogía, Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Exdirectora de la Escuela de Bioanálisis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador

- Dr. Oswaldo Rodríguez Mora

Doctor en Medicina y Cirugía, Universidad Central del Ecuador

Ph.D. en Microbiología e Inmunología, East Carolina University

- Dra. Bertha Estrella

Doctor en Medicina y Cirugía, Universidad Central del Ecuador

Especialización en Pediatría, Universidad Central del Ecuador

Post-doctorado en Inmunología y Bioestadística, Tufts University, Boston

Profesora Principal, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador

2.20 DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA QUE SE UTILIZARÁ EN EL PROGRAMA

Para el desarrollo del programa la Escuela de Bioanálisis cuenta con la infraestructura física y tecnológica que se detalla a continuación:

1. Aulas equipadas con computadora e infocus.
2. Dos laboratorios de docencia para Microbiología.
3. Laboratorio de Microbiología Clínica Humana y Veterinaria, equipado con cabina de flujo laminar, incubadoras a diferente temperatura, incubadora de CO₂, lector microelisa, microscopio de contraste de fase, microscopio invertido.
4. Laboratorio de Microbiología de Aguas y Alimentos que cuenta con cabina de flujo laminar, contador de colonias, incubadoras, stomaker, equipo de filtración por membrana, muestreador de aire.
5. Laboratorio de Microbiología Agrícola y Ambiental con cabina de flujo laminar, agitador orbital, estéreomicroscopios, cuarto de siembras, vitrina de germinación de plantas.
6. Laboratorio de microorganismos fotosintéticos, con fotofermentadores, espectrofotómetro, y una planta piloto de producción de *Spirulina*.
7. Laboratorio de Hongos equipado con estéreomicroscopio, microscopio de campo claro y microscopio de contraste de fase, incubadora, invernadero para fructificación de hongos, cuarto de siembras.
8. Laboratorio de producción de hongos entomopatógenos.
9. Laboratorio de producción de hongos antagonistas.

10. Laboratorio de Bacteriología Aplicada, cuenta con un biofermentador electrónico, agitador orbital y fermentadores artesanales para la producción masiva de bacterias.
11. Laboratorio de HPLC.
12. Laboratorio de Biología Molecular con cabinas de seguridad, 2 termocicladores manuales, un termociclador en tiempo real, estufas, incubadoras de CO₂, Centrífuga y ultracentrífuga, cámara de electroforesis, lámpara de luz azul, agitador, termobloque, balanza analítica, pHmetro, refrigeradoras y 2 congeladoras de -20°C, ultracongeladora -80°C.
13. Banco de cepas de microorganismo.
14. Centro de documentación, con conexión a recursos bibliográficos de la Sociedad Americana de Microbiología.
15. Sala de microscopía, con microscopio de fluorescencia con cámara de fotos.

2.21 NORMAS REGLAMENTARIAS INTERNAS QUE RIGEN LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA

En caso de ser necesario el Consejo de Escuela elaborará un Reglamento para la ejecución del programa.

CONCLUSIONES

- Los microorganismos, a pesar de su tamaño tan pequeño influyen profundamente en toda la vida en el planeta. Su influjo va más allá de la salud y llega hasta aspectos productivos, económicos, ambientales y sociales, por lo que su estudio tiene trascendental importancia en la solución de muchos problemas de la humanidad y del país concretamente.
- Sería deseable que el diseño curricular de una maestría en general, y en particular en Microbiología, al ser ésta una ciencia tan extensa, sea flexible y que cada maestrante pueda “hacer su camino”, de acuerdo a sus motivaciones y necesidades. Sin embargo, la estructura y tamaño de nuestras universidades, al igual que el Reglamento Codificado de Régimen Académico del Sistema Nacional de Educación Superior, no posibilitan esta flexibilidad y se tienen que presentar propuestas más bien rígidas.
- La PUCE y su Escuela de Bioanálisis cumplen con los requisitos señalados por el Reglamento Codificado de Régimen Académico del Sistema Nacional de Educación Superior para posgrados, en cuanto al tiempo de funcionamiento y en relación al requisito de contar con un programa de pregrado afín al área de conocimiento del posgrado.
- La experiencia académica de la Escuela de Bioanálisis en la formación de microbiólogos a nivel de pregrado y de posgrado, unida a la infraestructura física en laboratorios y el equipamiento alcanzado constituyen una sólida base para la propuesta de una Maestría en Microbiología Aplicada.

- Con esta Maestría se pretende formar recursos humanos del más alto nivel para el desarrollo de la ciencia y la aplicación del conocimiento científico en la solución de problemas concretos del país.
- Los especialistas en Microbiología tienen retos inimaginables para el estudio de una inmensa población que ha sido poco estudiada en nuestro país y que ofrece grandes oportunidades no sólo de caracterización de poblaciones microbianas en diferentes ecosistemas, su dinámica, sus funciones, su papel fundamental, etc., sino de búsqueda de aplicaciones reales, concretas, innovadoras de la diversidad metabólica de estos seres para la solución de problemas de nuestro país.
- Una maestría no puede prescindir de la investigación como pilar fundamental de su desarrollo. Para ofertar la Maestría en Microbiología Aplicada la Escuela de Bioanálisis de la PUCE cuenta con una amplia experiencia en proyectos de investigación en el área y tiene definidas algunas líneas de investigación.
- A pesar de que la Escuela de Bioanálisis cuenta con algunas líneas de investigación en microbiología, es necesario desarrollar una línea de investigación en Microbiología Ambiental que incluya la biorremediación, el biodeterioro y el biotratamiento.
- La Maestría tiene vigencia, pertinencia y trascendencia social y se encuadra perfectamente en el Plan Nacional de Desarrollo e intenta cubrir un vacío existente en cuanto a la formación de especialistas en el manejo de microorganismos, fuera del área clínica.
- Los resultados de las investigaciones que, como trabajos de titulación, ejecución de proyectos o en el trabajo diario puedan desplegar los graduados de la Maestría pueden ser una contribución invaluable para el desarrollo nacional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Armanet Pilar, *Formación Universitaria para el siglo XXI*, En Foco, Expansiva 2005, ISSN 0717-9987
2. Banco Mundial. *La enseñanza Superior, Las lecciones derivadas de la experiencia*. Publicaciones Banco Mundial, Washington, 1995
3. Bernaza Guillermo y Francisco Lee, *El aprendizaje colaborativo: una vía para la educación de posgrado*, Revista Iberoamericana de Educación, ISSN 1681-5356 Internet. <http://www.rieoei.org/1123.htm>. Acceso: 28/05/ 2009
4. Bolaños, Carolina, Alicia Vargas Leda Velásquez, *Hacia un Diseño Curricular Alternativo en la Educación Superior*, Revista Educación 23, (Especial), 185-194,1999
5. Borrero Alfonso, *La Universidad, Estudios Sobre sus Orígenes, Dinámicas y Tendencias*, Tomos V y VI, Compañía de Jesús-PUJ, Bogotá, 2008
6. Borrero Cabal, Alfonso, Conferencia XV: La educación y la universidad norteamericana, Simposio Permanente sobre la Universidad, X Seminario General Internacional, PUCE, Vol. IV, Quito, 2000
7. Brown, Sally, *Evaluación en la Universidad*, Madrid, Narcea, 2003
8. Brunner José, *Hacia una nueva política de Educación Superior*, En Foco, Expansiva, ISSN 0717-9987, 2005

9. Carvajal, Iván, Ponencia: La Universidad y sus desafíos en el Ecuador, Congreso Internacional de Innovación Universitaria (LX Año Jubilar). Quito, Inédito, PUCE, 2006
10. Casarini, Martha, *Teoría y Diseño Curricular*, México, Editorial Trillas, 2002
11. Castillo Arredondo, Santiago y Cobrerizo, Jesús, *Formación del profesorado en Educación Superior, Didáctica y Currículum*, Vol. I y II, Madrid, Mc Graw Hill, 2006
12. Catalano, Ana y colaboradores. *Diseño curricular basado en normas de competencia laboral, conceptos y orientaciones metodológicas*, BID, 2004 Internet.
www.cinterfor.org.uy/public/spanish/region/ampro/cinterfor/publ/dis_curr/pdf/dis_curr.pdf Acceso: 03/08/2009
13. Chauqui, Benedicto, "Sobre la historia de las universidades a través de sus modelos", Revista chilena de pediatría, (Nov. 2002) Santiago, Vol. 73. No. 6, p. 563
14. CONESUP, *Reglamento Codificado de Régimen Académico del Sistema Nacional de Educación Superior*, Inédito 2009
15. Consejo Académico Universidad Nacional de Colombia, *Reglamento General de Posgrados*, Internet. www.unal.edu.co/estatutos/epost/epost1.html Acceso: 26/05/2009
16. Cortijo, René, *Modelo Curricular por Competencias y Proyectos*, Quito, Kendarios, 2007
17. CRES, 2008, *Declaración de la Conferencia Regional de Educación superior en América Latina y el Caribe* Internet. bjcu.uca.edu.ni/pdf/declaracion_cres.pdf Acceso: 28/05/ 2009

18. Cruz Cardona Víctor. Ponencia: *Tendencias de la Formación Superior Avanzada en América Latina* en I Congreso Boliviano de Formación Postgraduada. Internet. www.aui.org/archivos/PonenciaBolivia.doc Acceso: 17/08/ 2009
19. Díaz Barriga, Frida, *Metodología de Diseño Curricular para Educación Superior*, México, Editorial Trillas, 1990, 8va. reimposición, 2000
20. Dubs, Renie. "Permanecer o desertar de los estudios de postgrado: Síntesis De Modelos Teóricos". *Investigación y Postgrado*, vol.20, no.1, p.55-79. 2005
21. Ertola Rodolfo y col., *Microbiología Industrial*, Publicaciones Oficina de ciencia y Tecnología - OEA, Washington DC, 2004
22. Etcheverry, Miriam y Andrea Nesci, "Impacto de la perspectiva histórica en la enseñanza de la Microbiología", *Revista Iberoamericana de Educación*, No 37/8 25-05-06 Internet. <http://www.rieoei.org/experiencias126.htm> Acceso: 28/05/ 2007
23. Feixas Mónica, "De Bolonia a Berlín", *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 18(1) 149-162, Zaragoza, 2004
24. Fraga, Rafael, Caridad Herrera y Sahily Fraga, *Investigación Socioeducativa*, Quito, Kendarios, 2007
25. Gibbons Michael, *Pertinencia de la Educación Superior en el siglo XXI*. Internet. http://www.humanas.unal.edu.co/contextoedu/docs_sesiones/gibbons_victor_mmanuel.pdf Acceso: 17/09/2008
26. Insaform, *Una Metodología de Diseño Curricular para Programas de Formación profesional por competencias*, Primera edición, El Salvador 2001. Internet. <http://docs.insaforp.org.sv/cdi/fulltex/insamet2.pdf> Acceso: 03/08/ 2009
27. Ley orgánica de educación superior. Internet. http://www.uteq.edu.ec/cei/pdf/Ley_organica.pdf Acceso: 25 /11/ 2009

28. Litwin, Edith, *Temas sobre docencia universitaria: el currículo universitario*, Cali, Multimedios PUJ Cali, 2007
29. Márquez, Ricardo. *Aporte al debate sobre el postgrado en el Ecuador*. Internet: <http://www.conea.net/presentacion/estudios/estudio.htm> Acceso: 05/01/20008
30. Morales Víctor. *La Universidad Latinoamericana Actual: Necesidad de replantear su misión*. Internet.
<http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/22144/1/articulo9.pdf>. Acceso: 17/09/2008
31. Ortega y Gasset. *Misión de la Universidad*. Internet. http://www.cedus.cl/files/mision_universidad.pdf. Acceso: 28/05/2009
32. Pacheco, Lucas, *La Universidad, desafíos en la gestión académica*, Quito, Abya-Yala, 2008
33. Pacheco, Lucas, *La Universidad: estrategias de reforma*, Quito, inédito, 2000
34. Pacheco, Lucas, Ponencia: La Gestión Académica Universitaria, Congreso Internacional de Innovación Universitaria (LX Año Jubilar). Quito, Inédito, PUCE, 2006
35. Rama Vitale, Claudio, *Los postgrados en América Latina y el Caribe en la sociedad del conocimiento*, México, UDUAL, 2007
36. Rodríguez R., Zicardi A. *La educación superior y la investigación científica en la sociedad del conocimiento*. Internet.
[www.tuobra.unam.mx/publicadas/010909003010-I .html](http://www.tuobra.unam.mx/publicadas/010909003010-I.html) Acceso: 14/10/ 2009
37. Rodríguez, Nelson. *Situación del Postgrado en el Ecuador*, Univ. Central. Internet. www.conea.net/presentacion/estudios/estudio.htm Acceso: 05/01/2008

38. SENACYT, *Bases de postulación del programa de becas para el desarrollo nacional del talento humano 2009*. Internet.
www.senacyt.gov.ec/files/bases_postulaciones.pdf Acceso 30/07/2009
39. SENPLADES. *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2010*. Internet.
www.senplades.gov.ec/images/stories/descargas/2snp/1pnd/DLFE-205.pdf,
(acceso: 11/11/ 2009)
40. UNESCO. *Conferencia mundial sobre Educación Superior 2009: "Las Nuevas Dinámicas de la Educación Superior y de la Investigación para el Cambio Social y el Desarrollo"*. Internet.
www.unc.edu.ar/institucional/noticias/2009/julio/conferencia_mundia_educacion_2009_declaracion.pdf, (acceso: 28/08/2009)
41. UNESCO. *Conferencia Mundial sobre Educación Superior: La educación superior en el siglo XXI Visión y acción*. París, Ediciones UNESCO, 1998
42. UNESCO. *Educación para todos: cumplir nuestros compromisos comunes*, Dakar, 2000
43. UNESCO. *Hacia las sociedades del conocimiento*, París, Ediciones UNESCO, 2005.
44. Universidad de Tolima. *Lineamientos generales para la presentación de la línea de investigación*. Internet: <http://ut.edu.co/investigacion/seriados/3/guia6.htm>, Acceso: 01/12/2007
45. Vessuri, Hebe. (comp), *Universidad e investigación científica*, CLACSO, BB. AA. 2006, Internet.
<http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/secret/vessuri/vessuri.html> Acceso: 28/ 05/ 09

46. Vidal, María y Marta Pernas. "Diseño curricular". *Rev Cubana Educ Med Super*, abr.-jun. 2007, vol.21, no.2, p.0-0. ISSN 0864-2141

Con amor, a mi esposo, mis hijos y mis padres

AGRADECIMIENTOS

A Dios, gracias por la vida, mi familia y las oportunidades que día a día me brinda.

Mi gratitud a la Doctora Josefina Egas, mi Directora de Tesis, pero ante todo mi amiga y compañera que en todo momento me apoyó, me alentó y me orientó con sabiduría

A la Máster Germania Espinosa y al Doctor Oswaldo Rodríguez, lectores e informantes de la tesis, por sus valiosos comentarios, aportes y su apoyo.

A mi familia, por su amor, paciencia y apoyo durante la Maestría y la elaboración de la tesis.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO I	7
1 MARCO TEÓRICO	7
1.1 <i>LOS POSGRADOS</i>	<i>10</i>
1.1.1 <i>SUS ORÍGENES</i>	<i>11</i>
1.1.2 <i>CLASIFICACIÓN DE LOS POSGRADOS.....</i>	<i>14</i>
1.1.3 <i>LOS POSGRADOS Y LA INVESTIGACIÓN.....</i>	<i>15</i>
1.1.4 <i>JERARQUÍA INVESTIGATIVA DE LOS TÍTULOS.....</i>	<i>16</i>
1.1.5 <i>LOS POSGRADOS EN EL ECUADOR</i>	<i>19</i>
1.2 <i>CURRÍCULO.....</i>	<i>26</i>
1.3 <i>DISEÑO CURRICULAR.....</i>	<i>28</i>
CAPÍTULO II	33
2 PROPUESTA DE DISEÑO CURRICULAR DE LA MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA APLICADA	33
2.1 <i>RESUMEN EJECUTIVO.....</i>	<i>33</i>
2.2 <i>OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE LOS ESTUDIOS DEL PROGRAMA DE POSGRADO.....</i>	<i>36</i>
2.2.1 <i>GENERAL</i>	<i>36</i>
2.2.2 <i>ESPECÍFICOS.....</i>	<i>36</i>
2.3 <i>JUSTIFICATIVO DE LA OFERTA ACADÉMICA Y LAS DEMANDAS SOCIALES DESDE LAS ÓPTICAS ACADÉMICA, ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA</i>	<i>37</i>
2.3.1 <i>ESTUDIO DE DEMANDA</i>	<i>44</i>
2.3.2 <i>ENCUESTA APLICADA PARA EL ESTUDIO DE DEMANDA.....</i>	<i>50</i>
2.4 <i>MODALIDAD DE ESTUDIO DEL POSGRADO</i>	<i>54</i>
2.5 <i>NÚMERO DE CRÉDITOS, DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA Y PERÍODOS ACADÉMICOS.....</i>	<i>54</i>
2.6 <i>PRESENTACIÓN DE LA MALLA CURRICULAR.....</i>	<i>55</i>
2.6.1 <i>PÉNSUM.....</i>	<i>56</i>
2.7 <i>DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DE LAS MATERIAS O MÓDULOS.....</i>	<i>58</i>
2.7.1 <i>MATERIAS BÁSICAS.....</i>	<i>58</i>
2.7.2 <i>MATERIAS ESPECIALIZADAS</i>	<i>59</i>
2.7.3 <i>MATERIAS HUMANÍSTICAS.....</i>	<i>62</i>

2.7.4	DISTRIBUCIÓN DE ASIGNATURAS POR ÁREAS	63
2.8	PROPUESTA DE HORARIOS DE TRABAJO.....	64
2.9	CARÁCTERÍSTICAS DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN.....	65
2.10	SISTEMA GENERAL DE EVALUACIÓN	65
2.11	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA O CULTURAL.....	68
2.12	PERFIL REFERENTE DEL ESTUDIANTE.....	71
2.13	PROCEDIMIENTOS PARA LA ADMISIÓN DE ASPIRANTES	72
2.14	PERFIL DEL EGRESADO.....	72
2.15	PERFIL DEL DOCENTE.....	74
2.16	PROCEDIMIENTOS PARA LA SELECCIÓN DE DOCENTES	74
2.17	REQUERIMIENTOS ORGANIZATIVOS, LOGÍSTICOS, ACADÉMICOS, DE SEGUIMIENTO Y DE ADMINISTRACIÓN DEL PROGRAMA.....	75
2.18	REQUISITOS DE GRADUACIÓN.....	76
2.19	CURRÍCULO DE LOS DOCENTES.....	76
2.20	DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA Y TECNOLÓGICA QUE SE UTILIZARÁ EN EL PROGRAMA	77
2.21	NORMAS REGLAMENTARIAS INTERNAS QUE RIGEN LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA	78
	CONCLUSIONES	79
	BIBLIOGRAFÍA.....	81

RESUMEN

Esta tesis de Maestría en Docencia Universitaria e Investigación Educativa presenta una propuesta de diseño curricular para la Maestría en Microbiología Aplicada, realizada desde la perspectiva de una docente de la Licenciatura en Microbiología Clínica y Aplicada de la Escuela de Bioanálisis de la PUCE.

La propuesta ha sido desarrollada según el esquema de la Dirección de Investigación y Postgrados de la PUCE, que a su vez responde al esquema de presentación, aprobación, seguimiento y evaluación de los cursos de postgrado del CONESUP.

Luego de una pequeña revisión de los fundamentos teóricos, se presenta la propuesta ajustada estrictamente al esquema indicado. La Maestría en Microbiología Aplicada es una propuesta innovadora, pues hasta el momento, en el país solamente se han realizado maestrías en el área clínica. Esta Maestría aborda la aplicación de la Microbiología en el área agrícola, la recuperación y conservación del suelo y del ambiente, la industria, la biorremediación, etc., con una visión de respeto a la dignidad humana y a la naturaleza, la honestidad, la responsabilidad social y el compromiso con el medio ambiente.

La Escuela de Bioanálisis de la PUCE forma licenciados en Microbiología desde 1996, y, más recientemente, Magísteres en Microbiología, Mención Clínica. Esta experiencia, junto con la adquirida a través de proyectos de investigación ejecutados y el equipamiento e infraestructura física desarrollados constituyen una sólida base para la puesta en marcha de este nuevo posgrado.