



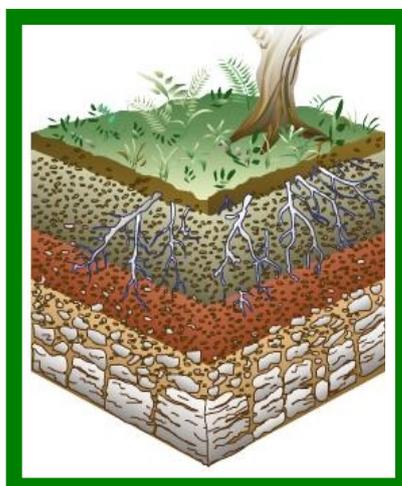
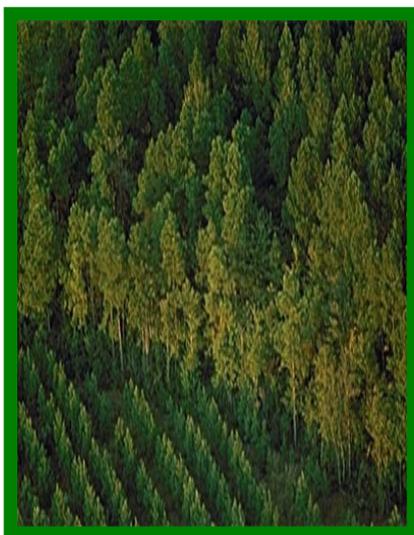
## UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

### Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales UNLP.

**Propuesta de un curso optativo denominado “*Microbiología Forestal*” enmarcado en la Modalidad de Actividades Optativas Art. 3 y Art. 4 de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP para los alumnos del grado académico de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de la Plata.**

### Trabajo Integrador Final “Especialización en Docencia Universitaria”

**Dr. Mario C. N. Saparrat**



**Director: Ph. D. Pedro Balatti.**

**Co-Directora: Dra. Graciela Merino.**

**2013**

*“Nuestra recompensa se encuentra en el esfuerzo y no en el resultado. Un esfuerzo total es una victoria completa”.*

Mahatma Ghandi

## **Agradecimientos**

*A Pedro Balatti y Graciela Merino por haber aceptado ser mis directores en este trabajo de especialización docente, por su apoyo y buena predisposición ante mis consultas.*

*A mis queridos compañeros de la Carrera Docente que de una y otra forma me brindaron su colaboración para la realización de este proyecto, ya sea a través de documentos, manuscritos, críticas constructivas, sugerencias en la selección y análisis de la bibliografía y la recuperación de las encuestas.*

*A todos los alumnos que se cruzaron en mi camino, ya que sin ellos no hubiera podido iniciar esta linda tarea de compartir, de enseñar y aprender, de dar y recibir.*

*A la familia y a los afectos que se cruzaron en mi camino, ya que sin ellos no hubiera podido lograrlo.*

*A la memoria de dos educadores claves en mi vida: mi padre y “Vasca” Arambarri.*

## Índice

1. Resumen.	6
2. Presentación.	7
3. Estado de situación en la cual se inserta la propuesta.	8
4. Diagnóstico.	17
4.1. Información sobre el estado actual de la enseñanza de la Microbiología en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP.	17
4.2. Definición del curso “ <i>Microbiología Forestal</i> ”.	24
4.3. Fundamentación.	25
4.4. Justificación de la relevancia de la implementación del curso de “ <i>Microbiología Forestal</i> ”.	28
4.5. Antecedentes y viabilidad de la propuesta.	31
4.6. Finalidad y objetivos del proyecto TIF y curso “ <i>Microbiología Forestal</i> ”.	33
5. Marco conceptual.	36
6. Diseño.	41
6.1. Planificación del curso optativo “ <i>Microbiología Forestal</i> ”.	41
6.1.1. Propósito del curso.	41
6.1.2. Ubicación en el Plan de Estudios.	45
6.1.3. Contenidos del curso.	46
6.1.4. Características del curso relativas al cronograma.	48
6.1.5. Cupo del curso.	51
6.1.6. Metodología (didáctica) de trabajo.	52
6.1.7. Condiciones que deben reunir los alumnos.	55
6.1.8. Sistema de evaluación del curso.	55
6.1.9. Cantidad de créditos.	58
6.2. Recursos.	58
7. Conclusiones y perspectivas futuras.	59
8. Bibliografía general y específica.	62
9. Anexos.	67

## **1. Resumen.**

El Curso de Microbiología Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP brinda actualmente a los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Agronómica e Ingeniería Forestal las bases estructurales y funcionales de los principales procesos biológicos llevados a cabo por los microorganismos en los sistemas agroforestales. La actividad y producción forestal tiene base en diversos procesos mediados por microorganismos, ya sea en la obtención de materias primas y sistemas que procesan los materiales, siendo en este sentido relevante el conocimiento y manejo de la biología de diferentes grupos de microorganismos en el área de incumbencias de los Ingenieros Forestales. En este sentido, con el fin de incrementar la calidad de los egresados de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales y en el marco de lo planteado en la última presentación para la acreditación de la Carrera de Ingeniería Forestal a la CONEAU (Informe de Autoevaluación de la Carrera de Ingeniería Forestal, 2011; Resolución de CONEAU Res1102-11E804126510), se propone un curso optativo para los alumnos del grado académico de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de la Plata, denominado “Microbiología Forestal” enmarcado en la Modalidad de Actividades Optativas Art. 3 y Art. 4 de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP. Todo esto se desarrollará con el objeto de promover la interrelación de los contenidos del curso actual de Microbiología Agrícola y profundizar los roles de los microorganismos en el área de la Ingeniería Forestal. Esta actividad se llevará a cabo con alumnos que hayan cursado (regularizado y aprobado) la asignatura Microbiología Agrícola. De acuerdo a diferentes criterios teóricos de la pedagogía esta innovación curricular en el plan de estudios de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP, conllevará a la comprensión de la relevancia de los microorganismos en el sector forestal

y a la formación de egresados competentes con las exigencias del vigente sistema productivo, a través de un curso de tipo teórico- práctico con base de principios básicos y aplicados-tecnológicos, aspirando a su implementación para lograr un acercamiento de los alumnos hacia su futura actividad profesional. La aplicación de este curso y sus resultados en los próximos ciclos lectivos permitirá establecer si esta propuesta permite mejorar la enseñanza y enfatizar el aprendizaje significativo de la Microbiología Forestal para los alumnos de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP.

## **2. Presentación.**

A continuación, se presentará el diseño de un espacio curricular para la realización de un curso optativo denominado “*Microbiología Forestal*” en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. El mismo se propone como tema del Trabajo Final Integrador (TFI), requisito para la obtención del título de Especialista en Docencia Universitaria, carrera de posgrado organizada por la Secretaría Académica, UNLP.

Este TFI describe y analiza la relevancia de un curso de “*Microbiología Forestal*” para el desarrollo de una enseñanza de la Microbiología especializada, actualizada y cargada de ejes temáticos claves en el futuro profesional de alumnos de la Carrera de Ingeniería Forestal en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP. Esta propuesta tiende a conformar las bases curriculares para lograr los objetivos por un Curso de “*Microbiología Forestal*” y los propósitos de la Formación Optativa.

### **3. Estado de situación en la cual se inserta la propuesta.**

El Plan de estudios vigente (Plan de Estudio N° 8, Resolución HC N° 222/04, 2005) de la Carrera de Ingeniería Agronómica y Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, está orientado a la obtención de un profesional académicamente integral y generalista, cuya formación garantice: a) tener criterio científico para la interpretación de la realidad en general, agropecuaria y forestal en particular; b) poseer solidez en el conocimiento de las ciencias básicas y aplicadas con sentido ecológico y social con el objeto de mejorar las técnicas productivas, tendiendo al uso racional de los recursos naturales; c) dominar los conocimientos que corresponden a una formación integral orientada a la producción agroforestal; d) integrar dinámicamente la teoría y la práctica; e) poseer la capacidad para actualizarse permanentemente, en la ejecución y valoración crítica de los métodos de elaboración, aplicación y transmisión del conocimiento; f) interpretar y aplicar métodos de investigación científica; g) ser capaz de generar innovaciones a través de la investigación científica que permitan la resolución de problemas concretos del país; y h) desarrollar alternativas tecnológicas reales y factibles de ser aplicadas, teniendo conciencia que es el hombre el destinatario de esa transformación. En este desafío, la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y su cuerpo docente promueve la utilización de estrategias de enseñanza-aprendizaje que involucren la formación teórico-práctica y los espacios curriculares que trabajan la crítica, la reflexión y el desarrollo de criterios sobre problemáticas específicas, siendo un esquema analítico que contempla los progresos científicos y educativos y que se adapta a las demandas actuales de la profesión.

La Carrera de Ingeniería Forestal en la UNLP se pone en marcha en 1960 con la creación de la Escuela Superior de Bosques ubicada en el Paseo del Bosque (La Plata),

siendo una dependencia de la Facultad de Agronomía, UNLP. Para el año 1990, la UNLP aprobó una propuesta de la propia Facultad de Agronomía que consistía en disolver la mencionada Escuela Superior de Bosques como dependencia y modificar la anterior denominación de Facultad de Agronomía por la actual denominación de Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF), motivada por la aspiración de legitimar la importancia del desarrollo y consolidación igualitaria de ambas carreras como ejes del proyecto académico-institucional de la Facultad.

El plan de estudios de la Carrera de Ingeniería Forestal, que proyecta una carrera de 5 años de duración, procura la formación de un Ingeniero Forestal Generalista, y está organizado en:

- a. cuarenta y un cursos/asignaturas obligatorios de formación básica, general y profesional;
- b. la realización de actividades optativas de 240 horas de duración en las siguientes áreas: a. Producción Primaria; b. Tecnología de la Madera; c. Ecología, Administración y Manejo de los Recursos; y d. Económico Social; y
- c. un trabajo final que abarque 170 horas de experimentación y análisis (<http://www.agro.unlp.edu.ar>).

Los cursos obligatorios son estructuras de organización del conocimiento y están nucleados en Cátedras que a la vez están agrupados en Departamentos (Departamento de Ciencias Exactas, Departamento de Ciencias Biológicas, Departamento de Ambiente y Recursos Naturales, Departamento de Tecnología Agropecuaria y Forestal, Departamento de Desarrollo Rural y Departamento de Ingeniería Agrícola y Forestal) que se encargan de su coordinación e integración académica. Los cursos obligatorios son cuatrimestrales en su mayoría (a excepción de 4 bimestrales, 3 trimestrales y 4 anuales) y tienen una carga horaria de entre 36 (Mecanización Forestal) y 160

(Matemática) horas presenciales. Estos cursos obligatorios están organizados en tres ciclos:

1. El primer ciclo denominado de Ciencias Básicas (Química General e Inorgánica, Química Orgánica, Análisis Químico, Matemática, Física, Morfología Vegetal, Sistemática Vegetal, Dendrología, Introducción a la Zoología Aplicada, Cálculo Estadístico e Introducción a las Ciencias Agrarias y Forestales.) se compone de materias o cursos que abordan contenidos conceptuales y teóricos propios de las Ciencias Exactas y Naturales que a la vez resultan propedéuticos para el desempeño en actividades experimentales, de resolución de problemas e interpretación de realidad rural y forestal desde el inicio de la carrera.

2. El segundo ciclo es el de Tecnologías Básicas que está constituido por diecisiete cursos cuyos contenidos permiten una primera aplicación práctica del conocimiento científico para interpretar, caracterizar, modelizar y evaluar situaciones, así como diseñar alternativas de intervención acerca de problemáticas relevantes propias de la Ingeniería Forestal, las que serán profundizadas en el bloque subsiguiente. Los objetivos de aprendizaje de los cursos se orientan a favorecer el desarrollo de actitudes analíticas frente a la identificación de problemas complejos, en función de una multiplicidad de factores y actores intervinientes que se expresan en distintos niveles asociados a abordajes conceptuales diferentes aunque complementarios. Asimismo, se pretende despertar una perspectiva crítica acerca del impacto, en el presente y en el futuro, del rol que juegan los sistemas forestales en su rol de generadores de bienes y servicios para la sociedad y su relación con el sistema socioeconómico y ambiental con los que interactúan. Los cursos que componen este tramo son: Climatología y Fenología Agrícola, *Microbiología Agrícola*, Bioquímica y Fitoquímica, Topografía, Genética, Fisiología Vegetal, Edafología, Mecánica Aplicada, Fitopatología, Manejo y

Conservación de Suelos, Mejoramiento Genético Forestal, Biometría Forestal, Economía, Xilotecnología, Mecanización Forestal, Ecología Forestal y Riego y Drenaje. A su vez, en este tramo se ubica el Taller de Integración Curricular I que posibilita un abordaje teórico y práctico de todos los contenidos incorporados hasta ese momento a través de una metodología de estudio de casos que permite una integración sistémica de las perspectivas y enfoques disciplinares conocidos previamente.

3. El tercer ciclo denominado de Tecnologías Aplicadas se organiza en torno a diez cursos que proponen un abordaje complejo e integrado de situaciones estrechamente relacionadas a la inserción en la práctica profesional. Los aprendizajes que se propician en este tramo de la formación se orientan al desarrollo de criterios para identificar problemas concretos a diferente escala en los que interactúan dinámicamente componentes tecnológicos, socioeconómicos y ambientales. Asimismo, promueven el logro de competencias requeridas para intervenir en la satisfacción de necesidades previamente diagnosticadas, a través de planes de acción diseñados, desarrollados y evaluados, desde un compromiso científico y ético con el desarrollo sustentable. Con relación a las competencias requeridas para el ejercicio de la profesión, los cursos incluidos en el ciclo de tecnologías aplicadas pretenden que los estudiantes asuman la importancia actual y estratégica de la actividad forestal en un contexto de sustentabilidad económica, ambiental y social. Al respecto, se promueve el manejo de las relaciones entre los factores que intervienen en los sistemas objeto de estudio, sean productivos o no. Adicionalmente, los cursos llevan a cabo propuestas didácticas que posicionan al estudiante en situación de desarrollar alternativas tecnológicas reales factibles de ser aplicadas en los sistemas productivos, en los que además se ejercitan estrategias y planes de gestión que consideran no sólo el contexto inmediato del problema sino también sus implicancias futuras. Los cursos que componen este tramo

son: Introducción a la Administración, Silvicultura, Protección Forestal, Aprovechamiento Forestal, Economía y Legislación Forestal, Manejo de Cuencas Hidrográficas, Manejo Forestal, Industrias de Transformación Mecánica, Industrias de Transformación Química y Extensión. Además el tramo se completa con el Taller de Integración Curricular II que promueve un abordaje crítico de todos los escenarios posibles donde se puede desempeñar un Ingeniero Forestal, identificando y valorizando el aporte específico de su intervención profesional. Los espacios curriculares obligatorios se completan con un curso de Planeamiento y Diseño del Paisaje que complementa la formación aportando contenidos que se integran en la valoración y manejo del paisaje como unidad de intervención, en forma articulada con los otros cursos del ciclo profesional de la carrera.

Los espacios curriculares optativos del Plan de Estudios (actividades/cursos optativos) tienen como objetivo potenciar la formación de grado generando una vía para la modernización permanente del curriculum mediante un menú abierto de cursos, seminarios, talleres, pasantías, becas de experiencia laboral, prácticas profesionales, ayudantías de alumnos, eventos científicos según las pautas establecidas en la reglamentación vigente. Estas actividades intentan brindar a los estudiantes la posibilidad de articular, profundizar y actualizar sobre las temáticas de los cursos obligatorios, así como cumplimentar la formación de grado con contenidos no contemplados en los otros cursos. Se requiere el cumplimiento de doscientas cuarenta horas reloj en actividades curriculares optativas, que previamente hayan sido aprobados como tales por el Consejo Directivo. Los propósitos de estos espacios curriculares son potenciar la formación de grado y la formación permanente de profesionales y egresados; favorecer la profundización, actualización o complementación de la formación de grado; intensificar o ampliar la formación forestal sin aumentar la

duración de la carrera; trasladar contenidos actuales a cursos optativos a fin de no incrementar la carga horaria; favorecer el ordenamiento natural de la transición al postgrado, fundamentalmente a nivel de las especialidades; afianzar la madurez del alumno mediante el ejercicio de la libertad y responsabilidad de elegir la orientación de una parte de su formación; optimizar el aprovechamiento del potencial docente por parte de estudiantes y graduados y generar una vía para la modernización permanente del currículo mediante un menú abierto de cursos expuesto a la dinámica en cuanto a la emergencia, actualización y profundización de las diversas áreas del conocimiento y sus aplicaciones.

El Plan de Estudios contempla la realización de un Trabajo Final de Carrera con una carga horaria de ciento setenta horas destinadas a la realización de un proyecto de investigación, revisión bibliográfica o intervención profesional para promover la integración y ampliación de los conocimientos adquiridos con un perfil interdisciplinar, favoreciendo el desarrollo de competencias vinculadas a la actividad forestal características de la futura intervención profesional.

El abordaje de la Microbiología y su estudio como fuente de Ciencia, Método y Tecnología es un eje temático en el contexto formativo de los alumnos de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP que está desarrollado con la asignatura de Microbiología Agrícola. Este curso, perteneciente al segundo ciclo “Tecnologías Básicas”, está organizado en clases teórico-prácticas que suman un total de 64 horas. Aunque este curso obligatorio brinda a los estudiantes aspectos básicos de una Microbiología General y las bases estructurales y funcionales de los principales procesos microbiológicos del suelo en los sistemas agro-ecológicos (su acción en las transformaciones de la materia orgánica y mineral) así como su importancia en la producción y conservación de alimentos y en la evaluación de la

calidad del agua (Paul, 2007, Balague *et al.*, 2012a,b), debido a limitaciones de tiempo y espacio, el temario desarrollado hasta la fecha sólo hace énfasis en temas asociados principalmente con la producción agrícola. Puesto que numerosos procesos microbiológicos son clave en el funcionamiento de los sistemas forestales así como en el desarrollo de tecnologías de industrias madereras y otras menores relacionadas con el sector forestal, la Microbiología Forestal es un área de vacancia en el currículo formativo de los alumnos de Ingeniería Forestal de la UNLP. Por lo tanto, es prioritario innovar el abordaje de temas específicos de la Microbiología de impacto en el área forestal como tema central e incluir el análisis de diversas dimensiones, minimizando falencias detectadas tales como la “inapropiada relación entre teoría y práctica profesional” (objeto de análisis de este TIF). En este sentido, el Plan Estratégico FCAyF, UNLP, 2010 en el marco de los programas de Actualización y Perfeccionamiento asumió el desafío de ampliar la oferta curricular para educar mejor y más y atender y articular las demandas sociales con las acciones propias donde la Facultad asume que está en condiciones de proponerse un horizonte renovado, con ampliados espacios de desarrollo para sus integrantes, en un proceso de construcción presente (Informe de Autoevaluación de la Carrera de Ingeniería Forestal, 2011). Asimismo, el análisis de la situación actual de la carrera de Ingeniería Forestal identificó varios déficits para esta dimensión, tales como la insuficiente oferta de posgrado en áreas centrales y específicas de la carrera como las dos ramas centrales de la actividad forestal (Manejo Forestal y Tecnología de la Madera y afines), lo cual puede ser potencialmente revertido con el armado y dictado de actividades optativas de grado que luego pueden evolucionar a cursos de postgrado en el marco de un plan de mejoras (Informe de Autoevaluación de la Carrera de Ingeniería Forestal, 2011). Asimismo, existe también un insuficiente énfasis en contenidos específicos de

Ingeniería Forestal en el desarrollo de cursos correspondientes a ciencias y tecnologías básicas, siendo un plan de mejora incorporar a los Departamentos en la generación, difusión y el seguimiento curricular de los cursos optativos junto con la planificación cuatrimestral de los cursos obligatorios; siendo el 2012 el periodo estipulado para plantear soluciones (Informe de Autoevaluación de la Carrera de Ingeniería Forestal, 2011). En este marco se espera promover la comprensión, explicación e intervención en la mejora de la propuesta curricular y del proyecto académico (Informe de Autoevaluación de la Carrera de Ingeniería Forestal, 2011).

En el año 2011 la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP solicitó la Acreditación de la Carrera de Ingeniería Forestal a la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU), institución que depende del Ministerio de Educación, con la expectativa de obtener tal acreditación por tres años. En particular, la Facultad presentó un completo informe en marzo del 2011 (Informe de Autoevaluación de la Carrera de Ingeniería Forestal, 2011) y recibió la visita de los pares evaluadores los días 14 y 15 de abril de 2011. En febrero del 2012 (Resolución de Coneau N°: 1102/11, Buenos Aires, 14 de diciembre de 2011 Expte. N°:804-1265/10, ver **Anexo 9.1.**), la CONEAU ha resuelto acreditar la carrera de Ingeniería Forestal de la mencionada Facultad de la UNLP por un período de seis años, el máximo posible en este tipo de procesos. Cabe recordar que la CONEAU formuló la convocatoria a participar de este proceso, de carácter obligatorio, como consecuencia de la inclusión, por parte del Ministerio de Educación, de la profesión del Ingeniero Forestal en la nómina de profesiones de interés público (Yapura, Pablo, comunicación personal). Por todo ello, como propuesta de cambio y siguiendo los estándares de acreditación de la CONEAU, la propuesta de un curso optativo de Microbiología Forestal del presente proyecto de TIF redimensiona y enfatiza aspectos que hacen a las competencias del

Ingeniero Forestal egresado de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP, acorde a las recomendaciones de la reciente resolución de acreditación de la CONEAU, Artículo 2°. Estas competencias son:

En el Área Producción Primaria: realizar, interpretar y certificar análisis del estado de arte (calidad) y las problemáticas de la producción forestal y la implementación de productos (bio)tecnológicos vinculados con la promoción de la producción y el control fitosanitario así como al mejoramiento de la producción forestal.

En el Área Tecnología de la Madera: realizar estudios, investigaciones y asesoramiento relativos a la obtención y la transformación industrial de productos madereros, papel y afines de origen forestal.

En el Área Ecología, Administración y manejo de los Recursos, realizar estudios, investigaciones y asesoramiento relativos al manejo de bosques y plantaciones, el diseño de paisaje (parques y plazas) y el arbolado urbano y la sanidad de espacios verdes y el control de enfermedades y plagas.

En el Área Económico Social, realizar estudios, investigaciones y asesoramiento relativos a la comercialización y el almacenaje de productos forestales, el mercado de insumos, las políticas en el campo forestal, el desarrollo socioeconómico de las zonas con bosques nativos y explotaciones forestales (plantaciones), el desarrollo de la tecnología así como las problemáticas ambientales que generan estas actividades. En este sentido, la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP acordó la intensificación de las prácticas profesionales para la carrera de Ingeniería Forestal entendiendo que la formación práctica y acorde a las exigencias actuales del sistema social y productivo constituye el eje principal del aprendizaje, siendo a la vez aplicación del conocimiento teórico e insumo para su desarrollo y habilidad imprescindible para el ejercicio profesional.

Adicionalmente, en Agosto del 2012 la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP también presentó la documentación correspondiente para solicitar una propuesta de Mejoramiento de la Carrera de Ingeniería Forestal (Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza en Carreras de Ingeniería Forestal, Ingeniería en Recursos Naturales e Ingeniería Zootecnista (PROMFORZ), Plan Plurianual 2012-2015, Ministerio de Educación, Secretaría de Políticas Universitarias. Programa de Calidad Universitaria) que incluye una serie de componentes orientados a mejorar la calidad del Proyecto Académico de la Institución y la enseñanza en Ingeniería Forestal así como apoyar el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje, a través del fortalecimiento de la formación básica y general. En este sentido, está a la espera de los resultados de la citada convocatoria, la cual estaba dirigida a carreras de Ingeniería Forestal, Ingeniería en Recursos Naturales e Ingeniería Zootecnista acreditadas por la CONEAU como un instrumento para el apoyo a los planes de mejoramiento que las instituciones se comprometieron a implementar para el cumplimiento de los estándares de calidad basadas en las conclusiones del proceso de acreditación llevado adelante en el marco de las Resoluciones MECyT N° 436/09 y 738/09.

#### **4. Diagnóstico.**

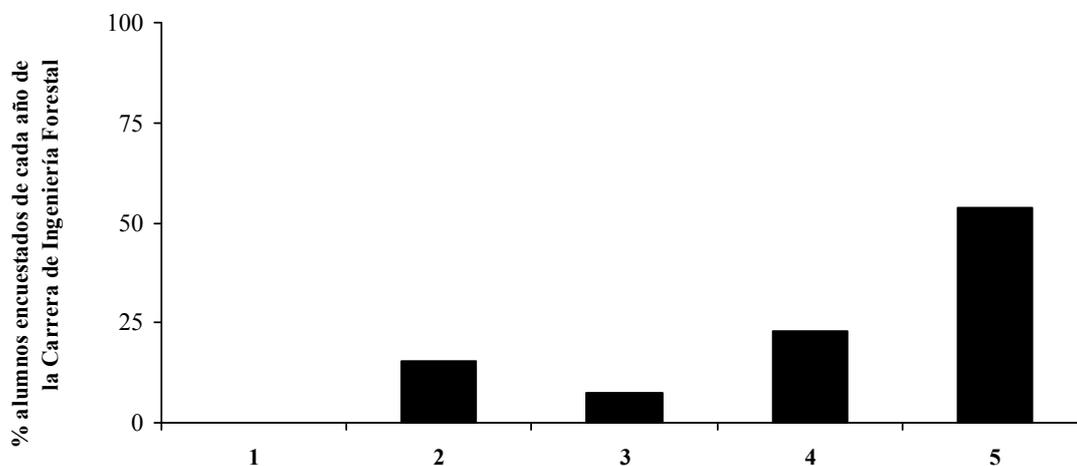
##### **4.1. Información sobre el estado actual de la enseñanza de la Microbiología en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP.**

En el periodo Diciembre 2012- Marzo 2013, se realizó una encuesta de opinión de tipo voluntaria, a un grupo cuasi-representativo del universo de los alumnos de la carrera de Ingeniería Forestal, plan de estudios al que se aplicó: Plan 2004 (8), con la intención de conocer el grado de importancia que le adjudican a la futura implementación de la presente propuesta de un curso optativo denominado

“Microbiología Forestal” y cuáles son sus preferencias con respecto a las áreas de formación de la carrera (Encuesta de opinión, ver **Anexo 9.2.**). Con la finalidad de incluir en el análisis el mayor número posible de encuestas de alumnos (existiendo al 4 de Febrero del 2013, 220 alumnos regulares en la Carrera de Ingeniería Forestal, información proporcionada por el Departamento de alumnos de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP), se distribuyó la encuesta en formato impresa a varios sectores administrativos de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, que son ámbitos habituales de los alumnos (ventanilla del Departamento de alumnos, Centro de Estudiantes, Sector Fotocopiadora, Comedor de la Facultad “La Cueva”) así como otras vías de comunicaciones en colaboración con la participación de ayudantes alumnos de la Cátedra de Microbiología Agrícola. En este sentido, la encuesta también se envió en formato digitalizado a alumnos en base a la disponibilidad de sus correos electrónicos (algunos disponibles en los listados previos presentes en la Cátedra de Microbiología Agrícola y otros obtenidos vía oral y a través de un grupo de alumnos conectados vía [www.facebook.com](http://www.facebook.com)). Asimismo, durante el periodo de toma de las encuestas se rastrearon aleatoriamente a alumnos presentes en los pasillos de la Facultad y el radio de las Facultades del área del Bosque (Bloque conformado por la Escuela de Bosques- INFIVE CCT-La Plata CONICET-UNLP, Arboretum “Carlos Spegazzini”. Facultad de Veterinaria, Facultad de Medicina y Facultad de Ciencia Naturales y Museo, UNLP).

Obtenidas las encuestas, se llevó a cabo el análisis de los resultados a fin de realizar un diagnóstico de las problemáticas identificadas y determinar acciones orientadas a su resolución. Sólo se obtuvieron 25 encuestas, aún cuando se maximizaron las vías de acceso a los alumnos. Todos los encuestados, los cuales comprendieron en un 54 % a alumnos del último año de la Carrera (**Figura 1**), correspondieron a alumnos

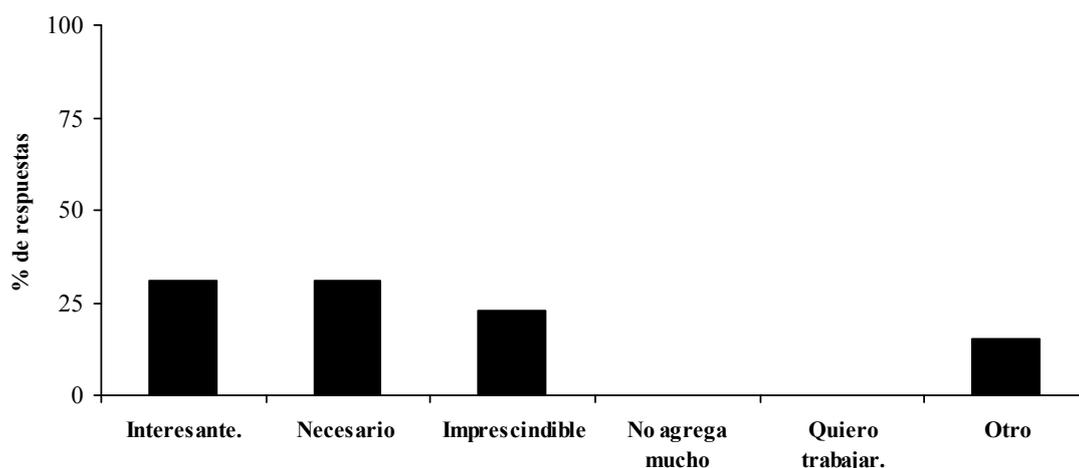
que habían aprobado la cursada de Microbiología Agrícola, siendo el 31 % de este universo alumnos recursantes y el 77 % del mismo aprobado la asignatura.



**Figura 1.** Porcentaje de alumnos encuestados correspondientes a cada año de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP.

Con respecto a la pregunta 1 de la encuesta “¿Cómo considera en el marco del ítem “Actividades Optativas” del plan de Estudios vigente la implementación de un curso optativo de 64 horas denominado “Microbiología Forestal” con aspectos de la Microbiología de relevancia en áreas de incumbencia profesional para los futuros Ingenieros Forestales, a partir de la finalización y aprobación del curso de Microbiología Agrícola?”, la incorporación del curso de Microbiología Forestal como una actividad optativa en el plan de Estudios vigente se consideró interesante o necesario para el 62 % de los alumnos encuestados (**Figura 2**), siendo incluso registrado imprescindible para el desempeño profesional de los futuros Ingenieros Forestales para un 23 % de los encuestados. Asimismo, un 15 % de los alumnos seleccionó otra opción, donde se sugieren también adicionales aportes de este curso de Microbiología Forestal al plan de estudios como que debería ser regular/obligatoria para los alumnos de

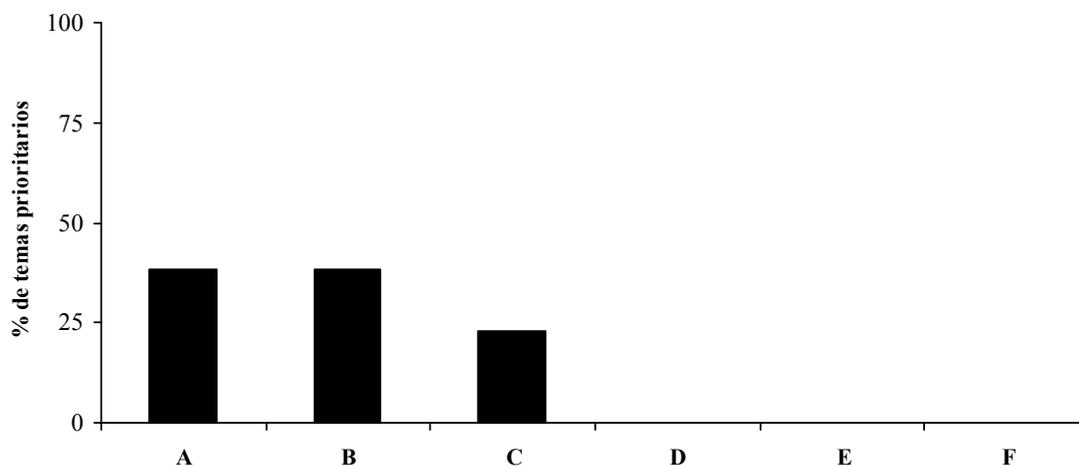
Ingeniería Forestal y no una materia optativa. Es de destacar que un alumno que también seleccionó otra opción, le agregó el término novedoso, otro alumno sugirió en otra opinión: “Interesante siempre que primero se hagan efectivos los contenidos forestales del curso Microbiología Agrícola y este curso sea una profundización y complementación del mismo”, así como también otro más que sugirió que: “En muchos temas de la cursada de Microbiología Agrícola se hace énfasis en temas más de agronomía (inoculantes para cultivos agrícolas, silos, lechería, etc.) y los temas forestales (como micorrizas o rizobios que nodulan especies forestales) se tratan más someramente y ya que la materia se dicta por igual para las carreras, sería interesante que las temáticas agronómicas y forestales se traten con igual importancia”.



**Figura 2.** Porcentaje de respuestas por categorías ante la implementación de un curso optativo “*Microbiología Forestal*”.

Con respecto al punto 2 de la encuesta “Si tuviera la posibilidad de elegir áreas temáticas prioritarias a desarrollar optaría por”, las temáticas “Actividad de microorganismos y producción forestal primaria” y “Microbiología de la degradación de madera” mostraron el mayor porcentaje de selección (38 % cada una), seguido por

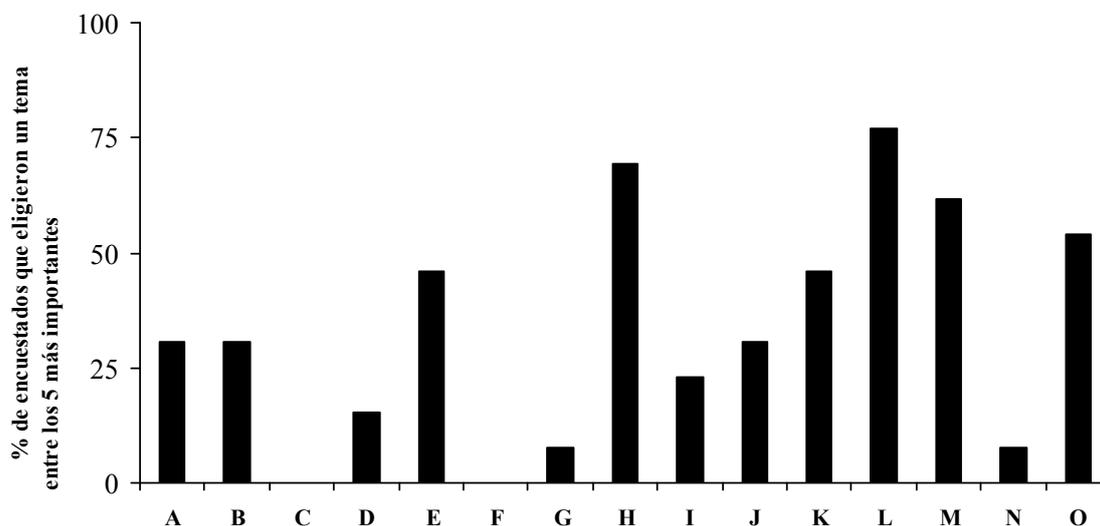
“Sistemas forestales productivos e inoculantes microbianos”, la cual mostró un 23 % (Figura 3).



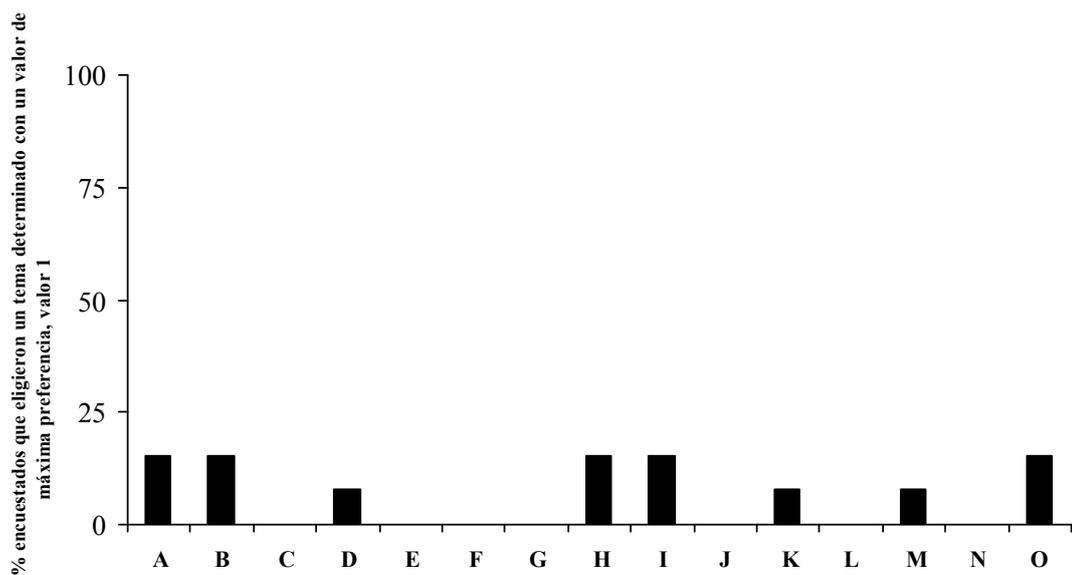
**Figura 3.** Porcentaje de temáticas prioritarias a desarrollar en el curso. A, Actividad de microorganismos y producción forestal primaria; B, Microbiología de la degradación de madera; C, Sistemas forestales productivos e inoculantes microbianos; D, Energía de sistemas forestales productivos e inoculantes microbianos; E, Energía de sistemas forestales y su aplicación a través de procesos microbianos; F, Otro.

El análisis de la preferencia de las temáticas a dictar en el curso optativo “*Microbiología Forestal*” reveló que excepto los temas “Nitrificación heterotrófica” y “Actinorrizas”, todos los planteados en la encuesta fueron considerados de relevancia relativa (entre 1 a 5) por los alumnos, siendo “Biocombustibles”, “Biocontrol de patógenos forestales” y “Degradación y deterioro de madera por acción microbiana” los que mostraron mayor porcentaje de selección (77, 69 y 61 %, respectivamente; **Figura 4**). No obstante, los temas “Ciclos biogeoquímicos en sistemas forestales y la participación de los microorganismos en el proceso”, “Métodos de estudio de la población microbiana del suelo forestal”, “Biocontrol de patógenos forestales”,

“Producción y formulación de inoculantes bacterianos y fúngicos de aplicación en el sector forestal”, y “Microbiología ambiental” mostraron ser los temas de máxima prioridad (15%; **Figura 5**).



**Figura 4.** Porcentaje de respuestas por temática de preferencia 1-5 a dictar en el curso optativo “*Microbiología Forestal*”. A, Ciclos biogeoquímicos en sistemas forestales y la participación de los microorganismos en el proceso; B, Métodos de estudio de la población microbiana del suelo forestal; C, Nitrificación heterotrófica; D, Raíces de especies forestales como una interfase de mutualismo planta-microorganismos; E, Bacterias fijadoras de nitrógeno simbiotas con plantas leñosas; F, Actinorrizas; G, Ectomicorrizas y producción forestal; H, Biocontrol de patógenos forestales; I, Producción y formulación de inoculantes bacterianos y fúngicos de aplicación en el sector forestal; J, Microbiología de la hojarasca/broza y el proceso de degradación; K, Biotecnología de la obtención de pulpa de papel; L, Biocombustibles; M, Degradación y deterioro de madera por acción microbiana; N, Termitas y la comunidad de microorganismos asociados; O, Microbiología ambiental.



**Figura 5.** Porcentaje de respuestas por temática de máxima preferéncia (valor 1) a dictar en el curso optativo “*Microbiología Forestal*”. A, Ciclos biogeoquímicos en sistemas forestales y la participación de los microorganismos en el proceso; B, Métodos de estudio de la población microbiana del suelo forestal; C, Nitrificación heterotrófica; D, Raíces de especies forestales como una interfase de mutualismo planta-microorganismos; E, Bacterias fijadoras de nitrógeno simbiotes con plantas leñosas; F, Actinorrizas; G, Ectomicorrizas y producción forestal; H, Biocontrol de patógenos forestales; I, Producción y formulación de inoculantes bacterianos y fúngicos de aplicación en el sector forestal; J, Microbiología de la hojarasca/broza y el proceso de degradación; K, Biotecnología de la obtención de pulpa de papel; L, Biocombustibles; M, Degradación y deterioro de madera por acción microbiana; N, Termitas y la comunidad de microorganismos asociados; O, Microbiología ambiental.

Aunque el actual análisis diagnóstico en este trabajo de especialización de docéncia universitaria puede ser considerado como preliminar, el mismo claramente

sugiere otro sustento que avala la necesidad real de la implementación del curso de “*Microbiología Forestal*” en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP.

#### **4.2 Definición del curso “*Microbiología Forestal*”.**

Según la información disponible en [http://www.uva.es/consultas/planesestudios/guia?menu=presentacion&codigo\\_plan=229&codigo\\_asignatura=19211&grupo=1&ano\\_academico=1213](http://www.uva.es/consultas/planesestudios/guia?menu=presentacion&codigo_plan=229&codigo_asignatura=19211&grupo=1&ano_academico=1213), una asignatura optativa denominada Microbiología Agroforestal se dicta actualmente en la Universidad de Valladolid (Sede Campus de Soria, España) en el marco del plan de estudios de la carrera de Ingeniero Técnico Forestal, Especialidad en Industrias Forestales: “Nuestros estudiantes alcanzan conocimientos avanzados y dominan metodologías punteras en la sostenibilidad forestal, de modo que pueden enfrentarse de manera adecuada a los retos tecnológicos de la gestión forestal sostenible en un entorno cambiante tanto ambiental como socialmente”.

Descriptor de la asignatura Microbiología Agroforestal de la Universidad de Valladolid (Sede Campus de Soria, España): Los microorganismos. Su papel como agentes biogeoquímicos y productores de enfermedades forestales. Importancia de la biotecnología en el ámbito forestal.

Objetivos de la mencionada asignatura: El alumno debe ser capaz de:

- Poseer una concepción global del mundo microbiano respecto a su diversidad estructural y metabólica, así como de sus relaciones ecológicas perjudiciales o beneficiosas en el medio ambiente y de manera especial con las plantas de interés forestal.
- Reconocer el papel de los microorganismos como responsables de procesos de alteración de la madera.

- Conocer la importancia de la adecuada recogida y manipulación de las muestras a analizar, realizar las técnicas microbiológicas pertinentes e interpretar los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio a fin de poder establecer conclusiones.

- Adquirir hábitos en el manejo de las fuentes de información.

En base a esto, y considerando que un curso específico para alumnos de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF) de la UNLP, fortalecerá y fomentará el conocimiento de la Microbiología y los sistemas forestales, se define como curso optativo "*Microbiología Forestal*" aquellas acciones de capacitación y entrenamiento para el trabajo de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Forestal de la FCAyF, UNLP, que hayan aprobado la asignatura Microbiología Agrícola de la mencionada Carrera. El título que se propone es una adaptación a la asignatura optativa denominada Microbiología Agroforestal que se dicta actualmente en la Universidad de Valladolid (Sede Campus de Soria, España) en el marco del plan de estudios de la carrera de Ingeniero Técnico Forestal, Especialidad en Industrias Forestales. La necesidad de este curso optativo que se propone se basa en una adecuación de la Ingeniería Forestal a los tiempos actuales, orientada por profesionales con los conocimientos, habilidades y destrezas necesarios para que una profesión moderna que sea productiva y a la vez respetuosa con el medio ambiente. Esta propuesta tiende a conformar las bases curriculares para lograr los objetivos del Curso de "*Microbiología Forestal*" y los propósitos de la Formación Optativa.

#### **4.3. Fundamentación.**

Este curso de Microbiología Forestal surge de la necesidad de trasladar/profundizar contenidos actuales del Curso de Microbiología Agrícola e incluir

en esta nueva materia o curso optativo un temario de relevancia en la formación académica y profesional de nuestros egresados en Ingeniería Forestal. En primer lugar esta propuesta de trasladar/profundizar contenidos actuales del curso de Microbiología Agrícola está basado en la existencia de serios inconvenientes al lograr el proceso de enseñanza-aprendizaje de calidad y excelencia, objetivos indispensables que persigue hoy nuestra Universidad. Es por ello que el objetivo del Curso Optativo “*Microbiología Forestal*” es completar la formación de nuestros futuros profesionales en el Ámbito de la Ingeniería Forestal, incentivando a los alumnos a profundizar sus conocimientos sobre los roles de los microorganismos en los sistemas forestales y sus productos y tecnologías, su control y su relevancia como herramientas biológicas en diferentes aplicaciones de interés forestal, a fin de que amplíen sus saberes y adquieran herramientas y procedimientos que conduzcan a los alumnos a desarrollar habilidades para:

1. disponer de una visión holística de la actividad de los microorganismos y sus relaciones ecológicas en el medio, con especial énfasis con las plantas y productos de interés forestal; y

2. conocer metodologías para el análisis y la manipulación de muestras a estudiar, incluyendo materiales orgánicos y suelo de sistemas forestales, productos madereros y/o todo otro componente relativo a la actividad profesional de un Ingeniero Forestal, realizar las técnicas de uso en el laboratorio de Microbiología e interpretar los resultados a fin de poder establecer su impacto y/o control en el sector forestal.

El curso “*Microbiología Forestal*” aportará contenidos imprescindibles para la formación de grado de un profesional Ingeniero Forestal, permitiendo obtener los conocimientos necesarios para llevar adelante un análisis y explotación de la microbiología en el sector forestal, no sólo brindando la información básica sobre la

caracterización de microorganismos de potencial uso en este sector, sino el papel más importante que tienen los microorganismos como agentes promotores del crecimiento vegetal y sus efectos en productos forestales de importancia a fin de optimizar los rendimientos de la producción forestal. El análisis de agentes microbianos perjudiciales en los bosques y sus productos así como su control será otro punto importante a desarrollar en este curso.

Declaraciones desde el Ministerio de Industria de la Presidencia de la Nación (<http://www.sepyme.gob.ar/2011/07/la-industria-forestal-crecera-a-un-9-anual-y-generara-mas-de-60-mil-nuevos-puestos-de-trabajo/>) indican que para el 2020 la industria forestal en Argentina producirá por más de 26.000 millones de dólares, generará más de 63.000 nuevos empleos y tendrá un superávit comercial de más de 540 millones con un crecimiento del 9% anual del sector forestal, estimando que los 1,2 millones de hectáreas de bosque implantado en el país pueden llegar a 5 millones. El nuevo escenario nacional y su repercusión internacional presenta oportunidades para la cadena forestal con una demanda mundial creciente que está signada por los requerimientos ambientales, la escasez de tierras en los países desarrollados y el mercado de bonos de carbono en crecimiento, lo que encuadra a ello como un área prioritaria de explotación. Acorde a este plan de crecimiento forestal en nuestro país, la realidad económica y en particular el posicionamiento que tiene la actividad de los Ingenieros Forestales de acuerdo a los datos oficiales, es clave también incrementar el número de estos profesionales y actualizar su capacitación. Por ello, es también prioritario promover la formación de nuestros alumnos de la Carrera de Ingeniería Forestal de la FCAyF de la UNLP para que estén preparados en esta producción a fin de afrontar las actuales y futuras demandas del mercado productor de nuestro país. En este sentido, el curso de *“Microbiología Forestal”* contribuirá también desde el ámbito

académico a la activación de la cadena foresto-industrial y a la concreción de competencias laborales y su capacitación compensatoria, ítems contemplados en el marco de actuación de nuestra FCAyF, UNLP, que ha obtenido la acreditación de la Carrera de Ingeniería Forestal, y su planteamiento de ampliar su currícula y responder a las sugerencias de la Comisión evaluadora de la CONEAU. Asimismo, este curso cumple con los propósitos de la Formación Optativa de la FCAyF, UNLP, entre otros, que son: - potenciar la formación de grado y la formación permanente de profesionales y egresados; - favorecer la profundización de la formación de grado; - ampliar la formación forestal sin intensificar la carga horaria de los cursos obligatorios; - optimizar el aprovechamiento del potencial docente por parte de estudiantes y graduados; y - generar una vía para la modernización permanente del curriculum de la Carrera de Ingeniería Forestal de la FCAyF, UNLP.

#### **4.4. Justificación de la relevancia de la implementación del curso de “*Microbiología Forestal*”.**

Varias razones motivan y justifican el presente proyecto:

La estructuración de un curso optativo sobre la biología de los microorganismos asociados a los sistemas forestales y su impacto e interacciones planta-microorganismo es pertinente puesto que no existe a la fecha tal abordaje de la microbiología en nuestra Universidad. Por ello, la propuesta a presentar brindará los siguientes beneficios:

- contribuir a la formación de los alumnos del grado académico de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, con especial énfasis en la Carrera de Ingeniería Forestal; y
- construir un nuevo enfoque en el análisis de los sistemas forestales abarcando el estudio básico y aplicado de los microorganismos asociados a estos sistemas y su

aprovechamiento en la promoción y explotación de los bosques, sus recursos y productos, lo cual puede resultar asimismo como una propuesta estratégica para la captación y activación de los alumnos y su estímulo en el proceso de aprendizaje. Paralelamente, ello puede también contribuir a la realización de pasantías orientadas a evaluar la importancia de los microorganismos en el rol que ellos tienen y sus efectos en la producción de estos sistemas ecológicos, siendo así un curso con afán de conveniencia a los alumnos como un espacio para seleccionar temario para realizar su trabajo final de Carrera. En este sentido no existen antecedentes de trabajos finales de Carrera de Alumnos de Ingeniería Forestal que traten sobre los microorganismos de bosques, otro factor que justifica la creación del curso a proponer. Así este curso englobará una temática de relevancia social puesto que representará una oferta de potencial beneficio a los alumnos de la Facultad y a su futura actividad profesional, sea en su inserción en empresas estatales y privadas relacionadas con el aprovechamiento y manejo de los sistemas forestales y en consecuencia a la sociedad como un todo, contribuyendo al conocimiento de los microorganismos de los bosques, lo que permitirá asimismo aprovechar el potencial de los microorganismos como herramientas en el desarrollo de bosques y su explotación como una base económica de producción social. La posibilidad de ofrecer a nuestros alumnos conocimientos sobre el tema podrá tener también consecuencias, no sólo en la comprensión de los mecanismos que operan en la producción forestal, sino de los integrantes de la comunidad asociada, brindando la posibilidad de explorar las interacciones multitróficas desde distintos abordajes, haciendo este proceso de enseñanza-aprendizaje integral y enriquecedor. En este sentido, actualmente no hay dudas del rol central que juegan los microorganismos en el desarrollo de las plantas y en el funcionamiento de los ecosistemas. Sin embargo, ello

no se está transfiriendo a nuestro alumnado de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP, y por lo tanto es un buen justificativo de lo solicitado.

Este curso también tendrá implicaciones prácticas y utilidad metodológica puesto que brindará al alumno herramientas y habilidades que le permitirá una activadora capacitación en el desarrollo de profesionales conocedores de los sistemas de producción de microorganismos para la estimulación de plantas forestales y así destrezas potenciales en prácticas e implementación de inoculaciones microbianas sobre especies forestales de importancia económica, incluidas aquellas de uso regional. Esto contribuirá a la concientización del valor de nuestro mundo microbiano como elemento clave para replazar estrategias metodológicas convencionales que usan productos sintéticos para la estimulación vegetal con nocivos efectos colaterales y por lo tanto a la competitividad y valorización de nuestros egresados UNLP. Todo esto, y en el sentido de profundizar los contenidos analizados en la materia de Microbiología Agrícola, que incluye tópicos generales y específicos relacionados al sector agro-ganadero principalmente, también contribuirá a indagar a un nivel más específico por un lado y a una integración entre los materias del plan básico de las Carreras de Ingeniería Agronómica y Forestal de la Universidad Nacional de la Plata con las incumbencias de los profesionales de Ingeniería Forestal.

Aunque la Microbiología Agrícola brinda hoy en día a los alumnos en nuestra Facultad una introducción en los conceptos que hacen al conocimiento, manejo y utilización de los microorganismos, la creación de un curso optativo que enseñe la microbiología de los bosques y el conocimiento básico y aplicado que éstos tienen y su vinculación a la actividad de los Ingenieros Forestales, beneficiará a la formación del alumnado y a su futuro profesional.

El abordaje de la enseñanza de la microbiología de los sistemas forestales autóctonos y plantaciones de exóticas asimismo contribuirá en la formación de un Ingeniero Forestal competente y acorde con las exigencias actuales en el ámbito laboral. Asimismo, la exigencia de los procesos de acreditación de la carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP y sus sugerencias acordes a su reciente aprobación por la CONEAU, hace eco de las necesidades prioritarias de la inclusión e innovación en los planes de estudio de la Ingeniería Forestal, como la “*Microbiología Forestal*”, puesto que conducirá al enriquecimiento de un nuevo enfoque (innovativo) compatible con el perfil profesional esperado de los Ingenieros Forestales de la UNLP.

El análisis del impacto de los microorganismos en el campo de la Ingeniería Forestal y su articulación con otras materias del plan de estudio de esta Carrera, vía esta propuesta, puede resultar como un elemento transmisor de la formación de nuestros alumnos de Ingeniería Forestal y su inserción como egresados de valor y calidad en el conocimiento de la Ingeniería Forestal en el campo de la investigación científica, el manejo sustentable de sistemas silvo-pastoriles, bosques nativos y plantaciones de exóticas así como el impacto de la actividad de los microorganismos como agentes claves del funcionamiento de sistemas productores de energía y productos de valor alimenticio, de refugio y de bienestar para la sociedad y las futuras generaciones y compatible con un uso racional de los recursos y el respeto del medio ambiente.

#### **4.5. Antecedentes y viabilidad de la propuesta.**

Desde el 2006 docentes-investigadores UNLP de la Cátedra de Microbiología Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP (incluido el *Dr. Saparrat*), están investigando en el marco de diferentes Proyectos de Incentivos UNLP

aspectos de la Microbiología de sistemas forestales autóctonos (Saparrat *et al.*, 2008, 2010). Acorde a los resultados de las encuestas realizadas (**ítem 4.1.** de este TIF), la manifestación continua de alumnos correspondientes a la Carrera de Ingeniería Forestal sobre el escaso abordaje de temas microbiológicos de relevancia en los sistemas forestales y su análisis durante el dictado de la materia Microbiología Agrícola, sumado a la posibilidad de poder transferir los resultados de las mencionadas investigaciones UNLP en el plano forestal realizadas en la Cátedra de Microbiología, sustenta la creación de este curso optativo en el marco de las Actividades Optativas Art. 3 y Art. 4 de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP para los alumnos del grado académico de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de la Plata.

En este camino, se organizó recientemente una actividad curricular del tipo Seminario-taller (también de carácter optativo) titulado “*Hongos lignocelulolíticos y su impacto en el sector agro-forestal*”, siendo el responsable académico el *Dr. Pedro Balatti*, profesor titular de la Cátedra de Microbiología Agrícola. Fac. Cs. Agrarias y Forestales, UNLP y como coordinador, el *Dr. Mario C. N. Saparrat*, profesor adjunto de la mencionada Cátedra. El objetivo general de este seminario taller, con una carga horaria total de 40 horas, es incentivar a los participantes a profundizar sus conocimientos sobre los roles biológicos de los hongos lignocelulolíticos, su control y su relevancia como herramientas biológicas en diferentes aplicaciones de interés agro-forestal, a fin de que amplíen sus saberes y adquieran herramientas en el aislamiento y selección de estos hongos y su control utilizando técnicas básicas de laboratorio. Esta actividad curricular se presentó a la Prosecretaría de Planificación Estratégica de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP, a cargo del *Ing. Ftal. Gustavo Acciaresi*, para su análisis, evaluación e potencial implementación.

#### **4.6. Finalidad y objetivos del proyecto TIF y curso “*Microbiología Forestal*”.**

**Modalidad del TIP:** Diseño de intervención con una innovación educativa (creación de un nuevo curso optativo).

**Línea temática propuesta:** Curriculum universitario: problemáticas, desarrollo e innovación.

**Objeto de intervención:** Propuesta de un curso optativo denominado “*Microbiología Forestal*” para los alumnos del grado académico de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de la Plata.

Objetivo general: Estructurar un Curso Optativo “*Microbiología Forestal*” para alumnos de las Carreras de Ingeniería Agronómica y Forestal de la Universidad Nacional de la Plata que hayan cursado (regularizado y aprobado) la asignatura Microbiología Agrícola.

Esto se realizará a fin de ofrecer a los alumnos una profundización de tópicos no desarrollados en el curso básico de Microbiología Agrícola (Curso obligatorio para los alumnos del segundo año de las Carreras de Ingeniería Agronómica y Forestal de la Universidad Nacional de la Plata) y de su articulación con el futuro desarrollo profesional de los mismos. De esta manera, este curso posee como finalidad integrar y aplicar conocimientos generales del Curso Obligatorio Microbiología Agrícola en nuevos contextos, haciendo especial énfasis en las incumbencias profesionales de la Ingeniería Forestal.

Este curso será un espacio donde los alumnos encontrarán una oferta formativa que posibilitará la adquisición de herramientas y habilidades que les permitan reconocer y seleccionar los modelos de resolución de problemas tecnológicos relacionados a aspectos microbiológicos que afectan a la producción forestal y al desenvolvimiento

futuro de nuestros ingenieros forestales egresados. Asimismo se motivará la generación de una actitud curiosa y exploratoria, activa y favorable a la experimentación de procesos microbianos que benefician la producción forestal y su control sanitario. También este curso ofrecerá a los alumnos un espacio donde puedan conectarse con especialistas de la microbiología de los sistemas forestales, que participarán como invitados durante el dictado y las realidades presentadas, relativas al trabajo de estos profesionales en el sistema productivo regional, incluyendo componentes, variables y dificultades en el desarrollo de su actividad profesional.

Objetivos del Curso Optativo “*Microbiología Forestal*”: El objetivo es brindarle a los alumnos una profundización de tópicos no desarrollados en el curso obligatorio de Microbiología Agrícola e inducirlos a descubrir no sólo la diversidad microbiana de los sistemas forestales y sus subsistemas, así como en materias primas y productos madereros, incluyendo su control, sino también las posibilidades de la aplicación de microorganismos en varias tecnologías del área forestal e industrias relacionadas.

Se proponen los siguientes objetivos específicos:

Que los alumnos logren:

- identificar el rol de los microorganismos en los ciclos del carbono y nitrógeno en bosques autóctonos y plantaciones de exóticas;
- reconocer la implicancia de la actividad de los microorganismos en los sistemas forestales y el potencial que ellos tienen en el desarrollo de aplicaciones biotecnológicas, así como en la calidad de materias primas y productos madereros;
- conceptualizar las problemáticas más relevantes de la “*Microbiología Forestal*” en nuestro país (tecnológicas y productivas);
- adquirir conocimientos necesarios para el manejo productivo de inoculantes de uso en la promoción del crecimiento de especies forestales;

- incorporar tecnologías de avanzada en la explotación forestal utilizando microorganismos; y
- analizar el potencial de los microorganismos como agentes detoxificadores en estrategias de saneamiento ambiental.

Se espera que el alumno adquiera habilidades para:

- utilizar procedimientos e instrumental específico en el estudio de muestras de materia orgánica (incluida madera) y suelo de bosques nativos y plantaciones en el laboratorio de Microbiología;
- adiestrarse en técnicas microbiológicas específicas que son propias del estudio de los microorganismos de sistemas forestales y sus productos;
- explorar técnicas de laboratorio y de campo para el análisis microbiológico de muestras de importancia forestal;
- representar gráficamente procesos microbiológicos de sistemas forestales naturales y plantaciones, y de industrias madereras.

Este curso optativo de “*Microbiología Forestal*” será una actividad curricular importante en la formación del Ingeniero Forestal UNLP más en la actualidad, en que los aspectos ambientales han generado problemáticas nuevas que requieren de estudios descriptivos de las situaciones. En este sentido, el curso analizará el estudio del ambiente, la sustentabilidad de los sistemas forestales y también el uso de los microorganismos como indicadores biológicos de situaciones de estrés. Asimismo, este curso será importante para la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, puesto que aportará información sobre aspectos de biología molecular y biotecnología de los sistemas forestales, las que se encuentran inmersas en muy diversos aspectos de las actividades profesionales del Ingeniero Forestal.

## **5. Marco conceptual.**

La Universidad Argentina, al igual que otras instituciones de América Latina y del resto del mundo, se enfrenta al desafío de cumplir con un alto nivel de excelencia bajo un contexto de serias restricciones financieras y bajo una sociedad que demanda sistemas educativos más flexibles y accesibles (Salinas, 1999). La búsqueda de mejores ofertas de formación, de actualización y competencia, de producción de conocimientos, de extensión y de transferencia de conocimientos al medio social, implica la necesidad de abocarse a la definición del modelo de Universidad Argentina del siglo XXI (Lucarelli, 2004). Todo esto conlleva a la Universidad a la necesidad de renovar estructuras, modalidades y formas de organización de sus ofertas, de manera que, atenta a su función crítica, pueda reflexionar sobre la realidad nacional, redefinir las demandas que exige el desarrollo científico tecnológico, económico y social, estructurando propuestas de docencia, extensión e investigación de calidad, acordes al mantenimiento del prestigio que la sustenta desde su fundación (Lucarelli, 2004). Esta vigente preocupación en el desarrollo de estrategias de mejoramiento de la calidad basadas en las conclusiones del proceso de acreditación llevado adelante en el marco de las Resoluciones MECyT N° 436/09 y 738/09, ha llevado a la presentación de un Plan Plurianual 2012-2015 Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza de varias áreas del conocimiento, incluida la correspondiente a la Ingeniería Forestal, por la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación (PROMFORZ), siendo la relación entre la formación de los alumnos en los estudios de grado y el futuro rol profesional un área prioritaria de análisis vigente (Informe Facultad Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, 2001).

La formación del capital humano necesario, la incorporación del conocimiento científico y la innovación en los procesos productivos y de servicios y el aseguramiento

de la calidad y pertinencia de la formación de profesionales es un tópico que debe ser impulsado a partir de la convergencia de las políticas educativa, científica y tecnológica. La síntesis de un curso competente de “*Microbiología Forestal*” en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP con el actual sistema formativo resulta de los siguientes ejes temáticos que implican un enfoque holístico, interdisciplinario y transdisciplinario, siendo la base para la realización de la propuesta presentada:

1. El ser humano y su concepción filosófica: valores básicos, éticos, cívicos y productivos. En el sentido de Ausubel *et al.* (1989), el desarrollo de contenidos temáticos en este curso de enseñanza tenderá a facilitar la creación de puentes cognitivos con relevancia social en el tiempo histórico y mayor poder de transferencia que resultará en un aprendizaje significativo en el alumno.

2. La educación como un proceso enriquecedor y de impacto social: Moreira (2005) define como “Aprendizaje significativo crítico”, a “aquella perspectiva que permite al sujeto formar parte de su cultura y, al mismo tiempo, estar fuera de ella”. El alumno podrá ser partícipe de los cambios y tener un manejo de la información, para poder construir activamente. Esto representa una oportunidad para desarrollar en instancias formativas las destrezas y las competencias que supone el ejercicio profesional, así como un ámbito de trabajo privilegiado tanto para el acceso como para el afianzamiento del conocimiento, o también la combinación de ambas situaciones. Esto tiene base en la relación teoría y práctica acordes a la diferenciación aristotélica del conocimiento en las tres disciplinas: técnico, teórico y práctico así como en los ideales de Bourdieu (1991), Morandi (1997) y Schön (1997). El curso optativo de “*Microbiología Forestal*” representará un espacio de formación de futuros profesionales ligados a la práctica, para intentar sistematizar sus logros y dificultades y comenzar así a producir un conocimiento sistemático sobre lo que implica enseñar y aprender una práctica

profesional de la Ingeniería Forestal, acorde al estímulo de la valoración de herramientas disponibles para abordar los problemas de la realidad (Morandi, 1997). La necesidad de rediseñar la enseñanza y el aprendizaje de la Microbiología para los alumnos de la Carrera de Ingeniería Forestal de la UNLP radica en el marco del planteo del *prácticum* reflexivo de Schön (1997; como *una situación pensada y dispuesta para la tarea de aprender una práctica*, donde se aprenderá a reflexionar en la acción, aprendiendo primero a reconocer y aplicar reglas, hechos y operaciones estandarizadas, luego a razonar sobre los casos problemáticos a partir de reglas generales propias de la profesión y donde sólo después se llegará a desarrollar y comprobar nuevas formas de conocimiento y acción). La idea del *prácticum* reflexivo desarrollado por Schön (1997), constituye sin duda una herramienta teórica y práctica para pensar en situaciones de enseñanza que contengan valor significativo y procedimientos didácticos que favorecerán la participación de los alumnos, lo que generará una vía próxima de aplicación que llevará a una respuesta inmediata: *En un contexto que se aproxima al mundo de la práctica, los estudiantes aprenden haciendo, aunque su hacer a menudo se quede corto en relación con el trabajo propio del mundo real. Aprender haciéndose cargo de proyectos que simulan y simplifican la práctica, o llevar a cabo, relativamente libre de las presiones, las distracciones y los riesgos que se dan en el mundo real al que, no obstante, el prácticum hace referencia. Se sitúa en una posición intermedia entre el mundo de la práctica, el mundo de la vida ordinaria y el mundo esotérico de la Universidad* (Schön, 1997). Esta propuesta constituye todo un desafío para diseñar propuestas y actividades optativas que incorporen la formación en la práctica brindando la posibilidad de potenciar la capacidad de los estudiantes para la reflexión en la acción y sobre la acción.

3. La base epistemológica del conocimiento y el aprendizaje como un proceso de interacción: La enseñanza de la “*Microbiología Forestal*” como una disciplina científica y como un proceso que superará la simple transmisión de información para transformarla en una dinámica activa y de autogestión, tanto de la enseñanza como del mismo aprendizaje (Moreira, 2005; González Gil, 2010).

4. La pedagogía y el área productiva: La modificación de herramientas pedagógicas para la incorporación de no sólo un conjunto de conceptos vigentes, seleccionados y críticos de un tema sino también modos y procederes específicos de pensar vinculados a formas específicas de escribir, leer y transferir, son claves puesto que aumentará la probabilidad de un mayor porcentaje de alumnos de la Carrera de Ingeniería Forestal que logren un aprendizaje significativo en el sentido de Ausubel *et al.* (1989), apropiándose de su sistema conceptual-metodológico y también de sus prácticas discursivas.

5. El curriculum universitario como un sistema integral (holístico), transdisciplinar y con intencionalidad (proyecto social): La integración del conocimiento en base al desarrollo de “Tópicos Generativos” (Blythe, 1999) en el abordaje de la “*Microbiología Forestal*” generará interés y curiosidad en los alumnos.

6. Los sistemas forestales como entidades de energía y biodiversidad: El término biodiversidad implica la variedad y variabilidad de los seres vivos y de los ecosistemas que éstos integran (Crisci, 2001). La biodiversidad constituye un patrimonio cuya conservación es prioritaria, no sólo debido a la biodiversidad *per se*, sino también, al valor que ella tiene en el aprovechamiento razonable de los recursos y preservación de la calidad ambiental.

Esta actividad curricular se organizó con la finalidad de favorecer la integración temática, ajustándose a las horas disponibles para un curso optativo, y a que la

propuesta responda a lineamientos relativos a las incumbencias del Ingeniero Forestal. Tal como expresó Carlino (2005), la presentación de actividades y protocolos, como procedimientos que contribuyen a la participación y a la integración de técnicas y metodologías de estudio, es fundamental en el proceso de comprensión. Esta propuesta de trabajo a nivel del Curso optativo de “*Microbiología Forestal*” brindará ventajas tales como, la valoración del temario como ciencia aplicada, lo que motivará la participación de los alumnos. El hecho de que el Curso pueda contar con análisis de problemas microbiológicos de vigente aplicación del Ingeniero Forestal generará un nuevo y actualizado ámbito de trabajo dinámico que permitirá mejorar la relación docente-alumno. Con esto, se favorecerá el espíritu crítico por parte de los alumnos y obligará a la actualización de los conocimientos y conceptos por parte de los docentes. La implementación de este curso con la metodología propuesta (ver abajo) contribuirá a su participación en las clases, generando mayor interés en la temática microbiológica forestal y en el manejo del material de laboratorio; además estimulará la integración de los conocimientos y de esta manera los aproximará a su futura actividad profesional.

La oportunidad por parte de los alumnos de estudiar aspectos de la Ingeniería Forestal mediado por microorganismos y su actividad, no tratados actualmente en la currícula de la Carrera de Ingeniería Forestal de la UNLP, y en esta vía profundizar los roles y procesos de producción de microorganismos vistos en Microbiología Agrícola, como aquellos promotores del crecimiento de plantas de importancia forestal y sus efectos a escala industrial, conducirá a la comprensión de la relevancia de los microorganismos en el sector forestal, haciendo posible conectar y relacionar conceptos básicos que hacen a la “*Microbiología Forestal*”, con lo cual, se logrará un acercamiento de la futura actividad profesional a los alumnos. Ello resultará a través de una estrategia de enseñanza-aprendizaje que: en relación a los alumnos, permitirá

incrementar su participación, mejorar su nivel de rendimiento académico y acercarlos a su futuro quehacer laboral, posibilitando la integración de los contenidos y así permitirá establecer si esta propuesta curricular contribuye a mejorar la enseñanza y enfatizar el aprendizaje significativo de la Microbiología para los alumnos de la Carrera de Ingeniería Forestal en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP. Esta propuesta tiene asimismo valor significativo como un procedimiento didáctico que favorecerá la participación de los alumnos que están cursando la Carrera de Ingeniería Forestal puesto que generará una vía próxima de aplicación que llevará a una respuesta inmediata.

## **6. Diseño.**

### **6.1. Planificación del curso optativo “*Microbiología Forestal*”.**

El curso optativo “*Microbiología Forestal*” está constituido por un eje central y 5 transversales. El eje central o principal lo constituye el análisis microbiológico de los sistemas forestales, sus materias primas y productos tecnológicos; los transversales están representados por las diferentes unidades temáticas (1. Bases y componentes de la Microbiología del suelo forestal; 2. Microorganismos del suelo forestal y sus interacciones bióticas; 3. Microbiología de la hojarasca/broza; 4. Deterioro microbiano de productos forestales; y 5. Microbiología ambiental y biotecnología).

#### **6.1.1. Propósito del curso.**

Este proyecto de intervención está basado en la realización de una innovación educativa desde la creación de un nuevo curso optativo para los alumnos que hayan aprobado Microbiología Agrícola de las Carreras de Ingeniería Agronómica y Forestal de la Universidad Nacional de la Plata. El propósito principal del curso optativo

“*Microbiología Forestal*” será que los alumnos adquieran las herramientas, las destrezas y las habilidades necesarias para arribar al conocimiento y al manejo de los microorganismos en el sistema forestal, lo que permitirá una activadora capacitación en el desarrollo de profesionales conocedores de los sistemas de producción de microorganismos para la estimulación de plantas forestales y así destrezas potenciales en prácticas e implementación de inoculaciones microbianas sobre especies forestales de importancia económica, incluidas aquellas de uso regional. La estructuración de un curso optativo sobre la biología de los microorganismos asociados a los sistemas forestales y su impacto e interacciones planta-microorganismo es pertinente puesto que no existe a la fecha tal abordaje de la Microbiología en nuestra Universidad. Por ello, la propuesta presentada brindará los siguientes beneficios:

- contribuir a la formación de los alumnos del grado académico de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, con especial énfasis en la Carrera de Ingeniería Forestal; y
- construir un nuevo enfoque en el análisis de los sistemas forestales abarcando el estudio básico y aplicado de los microorganismos asociados a estos sistemas y su aprovechamiento en la promoción y explotación de los bosques, sus recursos y productos, lo cual puede resultar asimismo como una propuesta estratégica para la captación y activación de los alumnos y su estímulo en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Paralelamente, ello puede también contribuir a la realización de pasantías orientadas a evaluar la importancia de los microorganismos en el rol que ellos tienen y sus efectos en la producción de estos sistemas ecológicos, siendo así un curso con afán de *conveniencia a los alumnos* como un espacio para seleccionar temario para realizar su trabajo final de Carrera. En este sentido no existen antecedentes de trabajos finales de Carrera de Alumnos de Ingeniería Forestal que traten sobre los microorganismos de

bosques, otro factor que justifica la creación del curso a proponer. Así este curso engloba una temática de *relevancia social* puesto que representará una oferta de potencial beneficio a los alumnos de la Facultad y a su futura actividad profesional, sea en su inserción en empresas estatales y privadas relacionadas con el aprovechamiento y manejo de los sistemas forestales y en consecuencia a la sociedad como un todo, contribuyendo al conocimiento de los microorganismos de los bosques, lo que permitirá asimismo aprovechar el potencial de los microorganismos como herramientas en el desarrollo de bosques y su explotación como una base económica de producción social. La posibilidad de ofrecer a nuestros alumnos conocimientos sobre el tema puede tener también consecuencias, no sólo en la comprensión de los mecanismos que operan en la producción forestal, sino de los integrantes de la comunidad asociada, brindando la posibilidad de explorar las interacciones multitróficas desde distintos abordajes, haciendo este estudio integral y enriquecedor. En este sentido, actualmente no hay dudas del rol central que juegan los microorganismos en el desarrollo de las plantas y en el funcionamiento de los ecosistemas. Sin embargo, ello no se está siendo transferido a nuestro alumnado de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP, y por lo tanto es un buen justificativo de lo solicitado.

Este curso también tiene *implicaciones prácticas y utilidad metodológica* puesto que brindará al alumno herramientas y habilidades que le permitirá una activadora capacitación en el desarrollo de profesionales conocedores de los sistemas de producción de microorganismos para la estimulación de plantas forestales y así destrezas potenciales en prácticas e implementación de inoculaciones microbianas sobre especies forestales de importancia económica, incluidas aquellas de uso regional. Esto contribuirá a la concientización del valor de nuestro mundo microbiano como elemento clave para remplazar estrategias metodológicas convencionales que usan productos

sintéticos para la estimulación vegetal con nocivos efectos colaterales y por lo tanto a la competitividad y valorización de nuestros egresados UNLP. Todo esto, y en el sentido de profundizar los contenidos analizados en la materia de Microbiología Agrícola, que incluye tópicos generales y específicos relacionados principalmente al sector agroganadero, también contribuirá a indagar a un nivel más específico por un lado y a una integración entre los materias del plan básico de las Carreras de Ingeniería Agronómica y Forestal de la Universidad Nacional de la Plata con las incumbencias de los profesionales de Ingeniería Forestal.

Aunque la Microbiología Agrícola brinda hoy en día a los alumnos de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, una introducción en los conceptos que hacen al conocimiento, manejo y utilización de los microorganismos, la creación de un curso optativo que enseñe la microbiología de los bosques y el conocimiento básico y aplicado que estos tienen y su vinculación a la actividad de los Ingenieros Forestales, beneficiará a la formación del alumnado y a su futuro profesional.

El abordaje de la enseñanza de la microbiología de los sistemas forestales autóctonos y plantaciones de exóticas asimismo contribuirá en la formación de un Ingeniero Forestal competente y acorde con las exigencias actuales en el ámbito laboral. Asimismo, la exigencia de los procesos de acreditación de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP por la CONEAU y sus sugerencias, aún cuando ha sido satisfactoriamente aprobada, hace eco de las necesidades prioritarias de la inclusión e innovación de nuevos, competentes y pertinentes cursos en el plan de estudio de la Carrera de Ingeniería Forestal, tal como este curso optativo de "*Microbiología Forestal*", puesto que conducirá al enriquecimiento de un nuevo enfoque (innovativo) compatible con el perfil profesional esperado de los Ingenieros Forestales de la UNLP.

El análisis del impacto de los microorganismos en el campo de la Ingeniería Forestal y su articulación con otras materias del plan de estudio de esta Carrera, vía esta propuesta, puede resultar como un elemento transmisor de la formación de nuestros alumnos de Ingeniería Forestal y su inserción como egresados de valor y calidad en el conocimiento de la Ingeniería Forestal en el campo de la investigación científica, el manejo sustentable de sistemas silvo-pastoriles, bosques nativos y plantaciones de exóticas así como el impacto de la actividad de los microorganismos como agentes claves del funcionamiento de sistemas productores de energía y productos de valor alimenticio, de refugio y de bienestar para la sociedad y las futuras generaciones y compatible con un uso racional de los recursos y el respeto del medio ambiente.

#### **6.1.2. Ubicación en el Plan de Estudios.**

En base al Plan de estudios vigente de la Carrera de Ingeniería Agronómica y Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, que promueve la utilización de estrategias de enseñanza-aprendizaje que involucran la formación teórico-práctica y los espacios curriculares que trabajan la crítica, la reflexión y el desarrollo de criterios sobre problemáticas específicas, innovando prioritariamente el abordaje de temas donde los trabajos prácticos asumen un rol central (UNLP, 2005), el curso optativo “*Microbiología Forestal*” será una actividad optativa correspondiente a la Carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, para los alumnos de las Carreras de Ingeniería Agronómica y Forestal de la Universidad Nacional de la Plata que hayan cursado (regularizado y aprobado) la asignatura Microbiología Agrícola. El mismo se dictará durante el primer cuatrimestre del año lectivo (meses de Abril, Mayo, Junio y Julio). Los contenidos de este curso se integrarán con los contenidos mínimos de Microbiología Agrícola ubicado en el

segundo cuatrimestre del 2 año de estudios del presente Plan (meses Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre). Por lo tanto, se observa la necesidad que los alumnos hayan cursado (regularizado y aprobado) la asignatura Microbiología Agrícola.

**Plan de estudios al que se aplica:** Plan de estudios vigente (Plan de Estudio N° 8, Resolución HC N° 222/04) de la Carrera de Ingeniería Agronómica y Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP.

**Espacio Curricular (Área):** Actividad Optativa (Producción Primaria; Tecnología de la Madera; Ecología, Administración y Manejo de los Recursos).

### **6.1.3. Contenidos del curso.**

Se abordarán contenidos teóricos y prácticos que serán de suma utilidad para el desarrollo cognitivo, metodológico y formativo del alumno de la Carrera de Ingeniería Forestal y su potencial actividad profesional, acorde a las características particulares de este espacio de formación. Puesto que la carga horaria del mismo será de sólo 64 horas en el primer semestre (ver abajo), es cierto que sólo se pueden transmitir en este acotado periodo de tiempo un grupo de conceptos seleccionados de la “*Microbiología Forestal*”. Por ello, el temario a dictarse en el curso se restringió a 5 unidades, que tienen como objetivo brindar al alumno los conceptos que hacen al conocimiento y profundización de los microorganismos de relevancia forestal, incluyendo el estudio, manejo y utilización de aquellos con impacto tecnológico y productivo. Esta orientación tiene como principal finalidad transmitirle al alumno conocimientos de áreas temáticas de la “*Microbiología Forestal*” que hacen a las incumbencias profesionales y que permiten el desarrollo y aplicación de tecnologías usando microorganismos.

## **Desarrollo programático:**

### **Unidades Didácticas:**

#### **1. Microbiología de suelo forestal.-**

**Contenidos:** El suelo como sistema ecológico. Ciclos biogeoquímicos del carbono, nitrógeno, fósforo, azufre y hierro en sistemas forestales y la participación de los microorganismos: grupos relevantes, mecanismos involucrados y condiciones ambientales que influyen sobre el proceso. Métodos de estudio de la población microbiana del suelo. Nitrificación heterotrófica. Importancia de la biomasa microbiana en la influencia sobre la disponibilidad de nutrientes y el crecimiento vegetal.

#### **2. Microorganismos del suelo forestal y sus interacciones con otros organismos.-**

**Contenidos:** Relaciones bióticas: definición, clasificación. Raíces de especies forestales como interfase de mutualismo planta-microorganismos. Bacterias fijadoras de nitrógeno molecular simbiotes con plantas leñosas. Nódulos: características, procesos bioquímicos y moleculares involucrados. Actinorrizas: especies vegetales simbiotes y Frankia. Hongos formadores de micorrizas. Ectomicorrizas y producción forestal. Micorrizas en viveros, plantaciones y bosques nativos. Truficultura y valor nutritivo de hongos comestibles. Microorganismos e insectos. Biocontrol de patógenos forestales. Impacto en el sector forestal. Producción y formulación de inoculantes bacterianos y fúngicos.

#### **3. Microbiología de la hojarasca/broza.-**

**Contenidos:** Fuentes de procedencia de la hojarasca. Calidad del sustrato. Destino y transformación de la hojarasca en el suelo forestal. Teorías de humificación y precursores de sustancias húmicas. Microbiota asociada a la hojarasca y la degradación.

#### **4. Deterioro de madera por acción microbiana.-**

**Contenidos:** Biodeterioro. Degradación. Asimilación microbiana versus cometabolismo. Microorganismos involucrados en el deterioro de madera. Hongos degradadores de madera: pudriciones blancas y pardas; fisiología, sistemas enzimáticos y oxidativos involucrados. Mohos causantes de pudriciones blandas. Hongos causantes de la mancha azul en madera. Termitas y la comunidad de microorganismos asociados: ecología, sistemas enzimáticos involucrados en el proceso. Control del biodeterioro de madera y mecanismos de preservación.

#### **5. Microbiología ambiental y biotecnología.-**

**Contenidos:** Indicadores microbianos de alteraciones y disturbios de los sistemas forestales. Fertilización nitrogenada: efectos sobre la microbiota del suelo forestal en sistemas silvopastoriles. Biotecnología y el uso de los microorganismos y sus enzimas en procesos industriales: producción de papel, biorremediación. Biocombustibles.

##### **6.1.4. Características del curso relativas al cronograma.**

**Duración total (semanas):** dieciséis.

**Carga horaria total (horas):** sesenta y cuatro.

**Carga horaria semanal:** cuatro.

**Cuatrimestre de inicio:** primer.

**Carga horaria discriminada por actividad curricular:**

Tipo de actividad	Ámbito en que se desarrollan			Total
	Aula	Laboratorio, gabinete de computación u otro.	Campo	
	horas			
Desarrollo teórico de contenidos	28			28
Ejercitación práctica	16	16	4	36
Total	44	16	4	64

## Cronograma de actividades:

Semana N°	Introducción teórica (duración: 1 hora, 45 minutos).	Actividad práctica (duración: 2 horas, 15 minutos).
1	Introducción al mundo de los microorganismos en los sistemas forestales y sus suelos. Dónde se encuentran? Cómo los detectamos? Cuantificación. Microorganismos y su relación con los ciclos biogeoquímicos.	Asistencia al campo (Jardín Botánico y Arboretum “Carlos Spegazzini” de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP.) y toma de muestras (rizósfera de árboles, hojarasca). Procesamiento de muestras en el laboratorio de Cátedra de Microbiología.
2	Grupos funcionales de microorganismos en el suelo forestal. Factores ambientales del suelo que favorecen el desarrollo de microorganismos específicos.	Preparación de medios de cultivos específicos y siembra de muestras. Lectura de un trabajo de divulgación de metodología para análisis de la microbiota asociada a suelos de plantaciones de exóticas. Actividades en Laboratorio y Aula.
3	Interacción entre microorganismos y otros organismos asociados al suelo forestal. Relaciones bióticas.	Observación de colonias. Cuantificación de microorganismos en muestras. Observación macro- y microscópica. Actividades en Laboratorio y Aula.
4	Rizosfera. Bacterias diatrótrofas. Actinorrizas.	Tinción de raíces de plantas leñosas. Identificación de estructuras microbianas en el interior de la raíz. Características de simbioses de raíz. Actividades en Laboratorio.
5	Hongos formadores de micorrizas. Microorganismos e insectos.	Cultivo y Aislamiento de bacterias fijadoras de nitrógeno a partir de raíces de Casuarina sp. Caracterización. Actividades en Laboratorio y Aula.
6	Inoculantes microbianos, obtención, formulación, aplicación.	Aislamiento de hongos formadores de ectomicorrizas a partir de raíces y de fructificaciones asociadas. Caracterización. Actividades en Laboratorio y Aula.
7	Microbiología de la hojarasca. Calidad del sustrato.	Inoculantes: Uso tecnológico. Elaboración de inóculos. Ejemplos. Actividades en Laboratorio y Aula.
8	Humificación. Degradación de materia orgánica en el suelo forestal.	Resolución de situaciones problemáticas como el agregado de materia orgánica a un suelo forestal, y estimación de la velocidad de degradación. Gráficos. Actividades en Aula.
9	Biodeterioro de maderas y otros productos leñosos. Bases fisiológicas de los microorganismos en el proceso. Degradación. Asimilación microbiana versus cometabolismo.	Asistencia al campo (Paseo del Bosque) y toma de muestras (secciones de madera sana y con signos de pudrición de árboles en pie o del suelo del bosque) y caracterización <i>in-situ</i> . Procesamiento de muestras en el laboratorio de Cátedra de Microbiología.

### **Cronograma de actividades (continuación):**

Semana N°	Introducción teórica (duración: 1 hora, 45 minutos).	Actividad práctica (duración: 2 horas, 15 minutos).
10	Hongos degradadores de madera: pudriciones blancas y pardas; fisiología, sistemas enzimáticos y oxidativos involucrados.	Análisis de maderas atacadas I: Siembra de maderas atacadas y control (sana) utilizando medios diferenciales y selectivos. Actividades en Laboratorio y Aula.
11	Hongos degradadores de madera: mohos causantes de pudriciones blandas. Hongos causantes de la mancha azul en madera.	Análisis de maderas atacadas II: Identificación de rasgos diagnósticos de los ataques fúngicos. Manejo de características taxonómicas de identificación de los hongos responsables. Lectura de un trabajo de divulgación sobre degradación de madera por hongos lignívoros. Actividades en Laboratorio y Aula.
12	Microorganismos y su actividad fisiológica en termitas que atacan madera.	Diseción de intestino de termitas, obtención de extracto inóculo y cultivo en medios específicos para recuperar la microbiota asociada. Metodología de estudio y caracterización. Actividades en Laboratorio y Aula.
13	Control del biodeterioro de madera y mecanismos de preservación. Bases del control microbiano.	Estimación de la concentración mínima inhibitoria del crecimiento <i>in-vitro</i> de los hongos lignívoros aislados usando preservantes de madera: Siembra. Visualización y análisis de los resultados de la práctica de la semana anterior. Actividades en Laboratorio.
14	Microbiología ambiental. Indicadores microbianos de alteraciones y disturbios de los sistemas forestales.	Estimación de la concentración mínima inhibitoria del crecimiento <i>in-vitro</i> de los hongos lignívoros aislados usando preservantes de madera: Cálculo y ejercitación. Actividades en Laboratorio y Aula.
15	Bioteología y el uso de los microorganismos y sus enzimas en procesos industriales: producción de papel, biorremediación.	Lectura de un trabajo de divulgación sobre Bioteología y la obtención de papel a través de la actividad de microorganismos y discusión en grupos. Actividades en Aula.
16	Microorganismos y Biocombustibles.	Bioetanol de segunda generación: Detección de fermentación en sistemas de cultivos microbianos con celulosa como fuente de energía. Actividades en Laboratorio y Aula.

#### **6.1.5. Cupo del curso.**

El cupo máximo será de 30 alumnos distribuidos en dos comisiones.

### **6.1.6. Metodología (didáctica) de trabajo.**

Se plantea realizar en esta actividad curricular seminarios teórico-prácticos en los cuales los conocimientos teóricos impartidos y discutidos se asociarán con prácticas de laboratorio y/o ejercitación en aula a través de situaciones experimentales y/o casos hipotéticos que ejemplificarán lo brindado en la introducción teórica, sumado a un corolario-resumen final de cierre en cada clase. Asimismo, además de la base teórica impartida, al alumno se le brindará a modo de material complementario una lista bibliográfica de trabajos con información sobre la temática tratada en la clase, así como textos y documentos elaborados por los docentes a cargo del curso. Los seminarios se organizarán en dos etapas: una inicial o de Introducción teórica (duración: 1 hora, 45 minutos) moderada por un profesor a cargo de la comisión (siendo dos el número total de comisiones) que guiará a los alumnos en el proceso de aprendizaje; y a continuación una segunda etapa del seminario, la Actividad práctica (duración: 2 horas, 15 minutos), donde el grupo de alumnos estará a cargo de los jefes de trabajos prácticos, que coordinarán esta etapa de la clase y que guiarán a los alumnos en el proceso de aprendizaje para globalizar el temario al final de la clase junto con el profesor. Se ofrecerán a los alumnos dos alternativas horarias para los seminarios (mañana/tarde; siendo uno semanal de cuatro horas). Los ayudantes diplomados y los ayudantes alumnos apoyarán a los jefes de trabajos prácticos en la parte práctica del seminario, teniendo la función de asistir en la realización de las tareas prácticas propiamente dichas del seminario, y así contribuir a disminuir la relación docente-alumnos. Reuniones periódicas (incluyendo encuentros semanales previos a los seminarios durante el dictado del curso optativo acorde con las necesidades de disponibilidad de material, cultivos y pautas de organización de las clases), participando todo el plantel docente (ver abajo), permitirán: 1. organizar y coordinar los principales objetivos a alcanzar en cada

temática para que todos los grupos de alumnos reciban idénticos contenidos y estrategias pedagógicas; y 2. diseñar las actividades de experimentación y su metodología y así verificar la información y los contenidos mínimos teóricos necesarios que deberá brindar la introducción teórica y/o la bibliografía a disposición de los alumnos para que ellos puedan comprender y concretar satisfactoriamente los objetivos de los seminarios. El alumno deberá articular todos los conocimientos brindados en los seminarios, en los cuales un breve corolario final dirigido por los profesores y los jefes de trabajos prácticos a cargo, permitirá globalizar el tema objeto de la clase, reafirmando e identificando aquellos conceptos más relevantes así como integrándolo con otros temas previos y a analizar en el avance de la cursada, lo que se logrará a través de la aplicación de las metodologías: "resolución de problemas" y "análisis de producto". La aplicación de este sistema también resultará en una formación del alumno en la interpretación de textos y gráficos. Con este fin el alumno se adentrará en el proceso de aprendizaje a través de una base teórica impartida al comienzo del seminario en adición a la lectura complementaria de la bibliografía disponible y de la experimentación y análisis en la segunda parte de la clase. Esto se llevará a cabo por medio de seminarios teórico-prácticos en los que la teoría estará directamente vinculada a los temas que se focalizarán en la parte práctica de la misma clase. El objetivo de la práctica será plantear problemáticas que deberán ser resueltas por el alumno, investigando en la observación y en la práctica propiamente dicha así como en su posterior análisis sintetizador e integratorio, promoviendo la participación activa de los estudiantes bajo la coordinación de los docentes. Esto llevará a preparar al alumno en la comprensión de textos y resolución de problemas, los que permitirán reafirmar los ejes conceptuales planteados y la vinculación en actividades próximas a las que realiza un Ingeniero Forestal en el campo del Microbiología. Asimismo, el alumno dispondrá de

clases de consulta, fuera del horario de los seminarios, a cargo de un profesor y un jefe de trabajos prácticos, destinadas a aclarar las dudas y dificultades que los alumnos puedan tener.

Los seminarios serán desarrollados en el marco de una pregunta “gatillo” inicial o disparadora, la cual será el puntapié para iniciar un análisis y discusión de un tema con fundamentación teórica, bajo la coordinación de un profesor, utilizando diferentes recursos didácticos como tiza y pizarrón, filminas, diapositivas, material electrónico y/o material biológico de observación. Asimismo, la introducción teórica podrá también incluir la invitación a cuestiones participativas de los alumnos, el visionado de videos y lecturas especializadas. Según las características del grupo, del tema a enseñar, y del presupuesto disponible, se ejemplificará el proceso de un tema durante la etapa del seminario “Actividad Práctica” en cada comisión a través de mostración de supuestos hipotéticos, manejo metodológico, resolución de problemas, actividades de laboratorio, realizados bajo la coordinación del jefe de trabajos prácticos, y así funcionando como un encuentro áulico de intercambio docente-alumno e integración de los temas analizados al inicio del seminario. En el desarrollo de la actividad práctica se estimulará un corolario final globalizador de los enunciados teóricos, de los resultados de los ejercicios y problemas prácticos y de las diferentes resoluciones para que se facilite la apropiación por parte de los estudiantes y su reconsideración por los docentes. Algunos recursos didácticos a utilizar durante el desarrollo de las tareas prácticas serán: lupas, microscopios, computadoras, proyector-cañón, retroproyector, espectrofotómetro, pHmetro, cámara de flujo laminar, tiza y pizarrón, material de vidrio, reactivos químicos. A modo de síntesis, la metodología (didáctica) de trabajo del curso incluirá la implementación de las siguientes estrategias didácticas: encuentros áulicos (desarrollo de la introducción teórica, exposición magistral y situaciones hipotéticas de discusión);

salidas al campo; trabajos prácticos en el laboratorio; el planteo y análisis de situaciones problemáticas y la discusión de posibles soluciones, tanto en el ámbito del campo, el aula, como del laboratorio; lectura de trabajos de divulgación de metodología y análisis de diferentes temáticas; visualización de materiales, cultivos representativos y datos en tablas y análisis e interpretación de los resultados, con la consecuente exposición de los alumnos en forma oral, puntualizando sus ideas y posibles planificaciones de trabajo; trabajos de integración a través de *preguntas integradoras* para que los alumnos en forma grupal integren los conocimientos teóricos y prácticos.

#### **6.1.7. Condiciones que deben reunir los alumnos.**

Se observa la necesidad que los alumnos hayan cursado (regularizado y aprobado) la asignatura Microbiología Agrícola.

#### **6.1.8. Sistema de evaluación y promoción del curso.**

La carga horaria del curso será de 64 horas. Las clases se darán en un espacio de 16 semanas con 1 seminario teórico-práctico de 4 horas por semana. En las 8 primeras semanas se desarrollarán las unidades didácticas 1,2 y 3 y las 8 restantes semanas serán para el dictado de las unidades 4 y 5. Se tomarán dos parciales teórico-práctico, siendo el primero de ellos después de desarrollar las tres primeras unidades del programa, fuera del horario habitual de clases. Asimismo, evaluaciones diagnósticas se realizarán durante el desarrollo de los seminarios evaluando a los alumnos a través de su actitud participativa, a fin de corroborar la adquisición de las habilidades y destrezas necesarias para el desempeño de las mismas. Los dos parciales constarán de *pruebas objetivas (tipo test)* de 20 preguntas que requerirán que el alumno seleccione la respuesta-opción correcta (solo 1) de tres posibles (incluyendo información teórica y práctica con la

finalidad que integre el conocimiento para poder resolver las preguntas problema de temas previamente analizados en los seminarios). Estos exámenes escritos estarán estructurados con diversas preguntas o ítems en los que el alumno no elabora la respuesta; sólo ha de señalarla o completarla con elementos muy precisos.

### **Regímenes de promoción.**

#### **I. Promoción como alumno regular sin examen final.**

Este régimen requerirá:

1. Alcanzar una asistencia del 80 % de los seminarios teórico-prácticos.
2. La aprobación con siete (7) puntos, del 100 % de los contenidos desarrollados en el Curso.
3. El alumno tendrá derecho a recuperar los dos (2) parciales por una vez cada uno de ellos y elegir sólo una recuperación posterior de uno de los dos parciales (ya sea el primer o segundo parcial), en carácter de examen flotante.

#### **II. Promoción como alumno regular con examen final.**

Este régimen requerirá:

1. El alumno que promoció el curso bajo este régimen, dispondrá de idénticos contenidos y estrategias pedagógicas que en el régimen de promoción sin examen final.
2. Alcanzar una asistencia del 60 % de los seminarios teórico-prácticos.
3. Aprobar con un mínimo de cuatro (4) puntos el 100 % de los contenidos desarrollados en el curso de la asignatura.
4. El alumno tendrá derecho a recuperar los dos (2) parciales por una vez cada uno de ellos y elegir sólo una recuperación posterior de uno de los dos parciales (ya sea el

primer o segundo parcial), en carácter de examen flotante, siendo necesaria la calificación igual o superior a cuatro (4) puntos para la aprobación de los mismos.

5. Si la asistencia del alumno no alcanzara al 70 % o su rendimiento fuera inferior a cuatro (4), perderá la regularidad del Curso y deberá recurrar la actividad curricular o rendirla libre si está aceptado ese régimen de promoción en el curso en cuestión.

Para ambos regímenes de promoción las fechas de recuperación de las evaluaciones parciales deberán llevarse a cabo después de 15 días de presentados los resultados de los exámenes, fuera del horario habitual de clases. Después de 15 días de presentados los resultados del recuperatorio del segundo parcial, se tomará el examen flotante (ya sea el correspondiente al primer o segundo parcial).

Los exámenes finales constarán de preguntas que requerirán que el alumno seleccione la respuesta-opción correcta (solo 1) de tres presentadas en un examen final teórico-práctico de 20 preguntas, siendo necesaria la calificación igual o superior a cuatro (4) puntos para la aprobación de los mismos (el 40 % del mismo debe ser respondido en forma correcta para poder aprobar el curso). Asimismo, la nota promedio de las evaluaciones diagnósticas realizadas durante el desarrollo de los seminarios podrá elevar la nota final del alumno.

### **Evaluación del curso.**

Se realizará una encuesta a los estudiantes al finalizar el curso, con el objeto de recabar la opinión de ellos en relación con la enseñanza en el curso y su propio aprendizaje. Se entregará un cuestionario para ser respondido en forma anónima (Ver **Anexo 9.3.**).

### **6.1.9. Cantidad de créditos.**

6 créditos.

### **6.2. Recursos.**

#### **Personal docente:**

Este curso optativo de “*Microbiología Forestal*” se llevará adelante con la participación del personal de la planta docente existente en la Cátedra de Microbiología Agrícola previendo la aceptación/aprobación de la propuesta presentada por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. La planta actual de la Cátedra de Microbiología Agrícola está constituida por un profesor titular dedicación simple, un profesor adjunto dedicación exclusiva, dos jefes de trabajos prácticos con dedicación exclusiva, un ayudante diplomado con dedicación exclusiva, un ayudante diplomado con semi-dedicación, dos ayudantes diplomados con dedicación simple, un ayudante alumno con dedicación simple y dos ayudantes alumnos *ad-honorem*. Se prevé también invitar a Ingenieros Forestales con experiencia que trabajen con microorganismos en el ámbito de la producción y explotación forestal, sea en instituciones estatales y/o empresas privadas, para que nos den una exposición de un tema de su especialidad en algún seminario en el marco del programa del curso.

#### **Equipamientos:**

Lupas, microscopios, cámara de crecimiento microbiano con condiciones controladas, autoclave, heladeras, freezer -20° C, cámara de crecimiento de plantas, agitador orbital con control de temperatura y de velocidad, balanzas analítica y granataria, bombas de vacío, estufas de secado, pH-metro, espectrofotómetro Visible, centrífuga de mesa, baños termostatzados, pipetas automáticas.

**Materiales de laboratorio:**

Bandejas, guantes, alcohol, algodón, diferentes sustratos, pinzas, ansas, colorantes, reactivos químicos en general, medios de cultivos, entre otros. Porta y cubreobjetos. PC.

**Material didáctico (Sistematizado/ Complementario):**

Guía de Actividades Prácticas de “*Microbiología Forestal*” a ser editada por la imprenta del Centro de Estudiantes de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. Bibliografía citada en el programa general del curso (Sistematizado).

Apunte de protocolos preparados por los docentes de la Cátedra de Microbiología Agrícola (Complementario).

Trabajos de divulgación sobre temáticas a desarrollar en el curso que estarán disponibles en el sector de Fotocopiadora del Centro de Estudiantes de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP.

**Recursos físicos:**

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP (Aula Anfiteatro Grande, para introducción teórica; Aula de Microbiología Agrícola; Aula Parodi; Jardín Botánico y Arboretum “Carlos Spegazzini”; Laboratorio de la Cátedra de Microbiología Agrícola), Paseo del bosque.

**7. Conclusiones y perspectivas futuras.**

La actividad y producción forestal tiene base en diversos procesos mediados por microorganismos, ya sea en la obtención de materias primas y sistemas que procesan los

materiales, siendo en este sentido relevante el conocimiento y manejo de la biología de diferentes grupos de microorganismos en el área de incubencias de los Ingenieros Forestales. Se presentó una innovación curricular en el plan de estudios de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP. Este curso optativo conllevará a la comprensión de la relevancia de los microorganismos en el sector forestal y a la formación de egresados competentes con las exigencias del vigente sistema productivo, a través de un curso de tipo teórico- práctico con base de principios básicos y aplicados-tecnológicos, aspirando a su implementación para lograr un acercamiento de los alumnos hacia su futura actividad profesional (e incrementar la calidad de los egresados de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales UNLP). La propuesta de un Curso optativo “*Microbiología Forestal*” en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP fue ideada para aportar desde la Universidad pública una actividad curricular al campo de la enseñanza de aspectos de la Ingeniería Forestal que atañen a temas microbiológicos, conforme a un contexto donde la actualización profesional y metodológica es constante y donde el sistema productivo demanda de profesionales de máxima competitividad laboral. A pesar de la nueva estructura curricular planteada, la cual es un valioso proceso de innovación, la elaboración de este curso implicó, en el sentido de Zabalza Beraza (2009), también un proceso de toma de decisiones. Este proceso se llevó a cabo respondiendo a las necesidades laborales del sistema, a las demandas de los jóvenes que estudian Ingeniería Forestal en la UNLP, a la selección de contenidos formativos y a la información obtenida a partir de encuestas realizadas a alumnos de la Carrera de Ingeniería Forestal UNLP, los cuales son requisitos claves para la creación de una estructura curricular de formación específica en el área de la Microbiología. Asimismo y con la finalidad de lograr un mejoramiento de la calidad de la enseñanza y el campo profesional de los egresados de la Carrera de

Ingeniería Forestal, UNLP, la propuesta se organizó acorde a las sugerencias y exigencias de la última evaluación de acreditación por CONEAU (Informe de Autoevaluación de la Carrera de Ingeniería Forestal, 2011; Resolución de CONEAU Res1102-11E804126510), y considerando que la docencia, extensión e investigación son pilares fundamentales de la UNLP. La trayectoria de la Carrera de Ingeniería Forestal en la UNLP, en el marco de su compromiso con la actualización de la formación académica y con un sentido de responsabilidad social, avala la presente propuesta. Esto es clave considerando que los temas de actual preocupación e interés en el campo forestal tales como los inoculantes microbianos y la bioenergética tienen una fuerte base desde la Microbiología. “Acercarse a prácticas próximas a las del Ingeniero Forestal” contribuirá a la activación de la motivación de los alumnos. El impacto de la implementación de esta propuesta en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP, se espera que genere Ingenieros Forestales competentes y acordes a las demandas actuales del sistema productivo, puesto que facilitará en los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Forestal la adquisición de destrezas que le serán útiles en el proceso de formación de sus proyectos laborales y así a satisfacer las necesidades de la UNLP y los alumnos, que en el sentido de Schön (1997), representa un *practicum* en respuesta a ser un espacio organizado para la tarea de aprender una actividad práctica en un contexto que se aproxima al mundo profesional real pero libre de presiones, distracciones y riesgos conforme a incrementar el éxito del proceso de enseñanza-aprendizaje. Por todo ello, se propone en el marco en la Modalidad de Actividades Optativas Art. 3 y Art. 4 de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP, el curso optativo de “*Microbiología Forestal*” para alumnos del grado académico de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, que hayan cursado (regularizado y aprobado) la asignatura Microbiología Agrícola. Este curso optativo representará un

espacio de interacción y profundización de conocimientos de aspectos específicos de la Microbiología y de acercamiento a las incumbencias y prácticas profesionales dentro de la formación de la Carrera de Ingeniería Forestal, estando todo el material en condiciones de ser presentado para su posterior evaluación e implementación por la Prosecretaría de Planificación Estratégica de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP. Todo esto se desarrollará con el objeto de promover la interrelación de los contenidos del curso actual de Microbiología Agrícola y profundizar los roles de los microorganismos en el área de la Ingeniería Forestal. La aplicación de este curso y sus resultados en los próximos ciclos lectivos permitirá establecer si esta propuesta permite mejorar la enseñanza y enfatizar el aprendizaje significativo de la Microbiología Forestal para los alumnos de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP.

#### **8. Bibliografía general y específica (citada y/o consultada).**

- Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology. Fifth Edition. Elsevier Academic Press, Amsterdam. 922 pp.
- Albanesi, A.; Anriquez, A.; Luna, S.; Kunst, C.; Ledesma, R. 2003. Microbiología Agrícola. Un aporte de la investigación argentina. 278 pág. ISBN: 987-99083-5-X.
- Ausubel, D.P.; Novak J.D.; Hanesian, H. 1989. Psicología Educativa. Un Punto de Vista Cognoscitivo. 2ª Edición. México. Trillas.
- Balagué, L.J.; Diosma, G.; Pastorino, G.N.; Femoselle, G.; Martínez Alcántara, V.; Garatte, L.; Guaymasí, D.; Videira, L.; Valdés, C.; Kuzmanich, R.; Saparrat, M.C.N.; Balatti, P.A. 2012a. Selección de “indicadores microbiológicos de calidad del suelo” como tópico generativo para la enseñanza de Microbiología Agrícola en la FCAYF. Resumen y manuscrito completo publicados en el libro del "IV Congreso Nacional, III

Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Agropecuarias". La Plata, Buenos Aires, Argentina. 9 al 11 de Septiembre del 2012. ISBN 978-950-34-0874-2. Tomo 1: 575-583.

Balagué, L.J.; Pastorino, G.N.; Diosma, G.; Martínez Alcántara, V.; Fermoselle, G.; Guaymasí, D.; Videira, L.; Valdés, C.; Kuzmanich, R.; Saparrat, M.C.N.; Balatti, P.A. 2012b. Aplicación de la metodología "análisis de producto tecnológico" en la enseñanza de Microbiología Agrícola empleando inoculantes microbianos Resumen y manuscrito completo publicados en el libro del "IV Congreso Nacional, III Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Agropecuarias". La Plata, Buenos Aires, Argentina. 9 al 11 de Septiembre del 2012. ISBN 978-950-34-0874-2. Tomo 1: 565-574.

Bedmar, E.J.; González, J.; Lluch, C.; Rodelas, B. 2006. Fijación de Nitrógeno. Fundamentos y Aplicaciones. Sociedad Española de Fijación de Nitrógeno.

Blythe, T. 1999. La enseñanza para la comprensión. Ed. Paidós.

Bourdieu, P. 1991. El sentido práctico. Ed. Taurus humanidades. España.

Cardoso, J.B.N.; Tsai, S.M.; Neves, M.C.P. 1992. Microbiología do Solo. Sociedad Brasileira de la Ciencia del Suelo. Campinas (SP) Brasil.

Carlino, P. 2005. Escribir, Leer y Aprender en la Universidad. Una Introducción a la Alfabetización Académica. Fondo de cultura económica. Bs. As., Argentina. Cap. 1 y 2.

Crisci, J.V. 2001. La biodiversidad como recurso vital de la humanidad. Anales de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. Tomo LV: 256-269.

FCAyF, UNLP. 2011. Informe de Autoevaluación de la carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.

Ferrari, A.E.; Wall, L.G. 2004. Utilización de árboles fijadores de nitrógeno para la revegetación de suelos degradados. Rev. Fac. Agron. 105 (2): 63-87.

Frioni, L. 1999. Microbiología del Suelo. Tomo 1 y Tomo 2. Editorial de la Fundación Universidad Nacional de Río Cuarto.

González Gil, L. 2010. ¿Qué Ciencia Enseñar? En: Educar en Ciencias. Meinardi, E.; González Gil, L.; Revel Chion, A.; Plaza, M. V. Bs.As. Ed. Paidós. Cap. 3.

Gross, T.; Faull, J.; Ketteridge, S.; Springham, D. 1995. Introductory Microbiology. Chapman and Hall.

Joklik, W.K.; Willet, H.P.; Amos, B.; Wilfert, C.M. 1992. Zinsser, Microbiología 20 Edición. Appleton and Lange.

Jurado, M.; Saparrat, M.C.N.; Martínez, A.T.; Martínez, M.J. 2011. Application of white-rot fungi in transformation, detoxification or revalorization of agriculture wastes: role of laccase in the processes. Chapter 6. En: "Comprehensive Biotechnology, 2nd edition" (Moo-Young, M. Ed.-in-Chief; Butler, M., Webb, C., Moreira, A., Grodzinski, B., Cui, Z. F. and Agathos, S. Volume Eds.). Hardbound, 6000 Pages. Published: JUN-2011. ISBN 13: 978-0-444-53352-4. Imprint: PERGAMON. © 2011 Elsevier B.V. All rights reserved.

Lucarelli, E. 2004. Las innovaciones en la enseñanza, ¿camino posibles hacia la transformación de la enseñanza en la universidad?. 3ras Jornadas de Innovación Pedagógica en el Aula Universitaria. Universidad Nacional del Sur.

Martínez, A.T.; Camarero, S.; Guillén, F; Gutiérrez, A.; Muñoz, C.; Varela, E.; Martínez, M. J.; Barrasa, J.; Ruel, K. & Pelayo, J. 1994. Progress in biopulping of non-woody materials: chemical, enzymatic and ultrastructural aspects of wheat straw delignification with ligninolytic fungi from genus *Pleurotus*. FEMS Microbiol. Rev. 13: 265-274.

Moore-Landecker, E. 1996. Fundamentals of the fungi. Prentice Hall, New Jersey. 574 pp.

- Morandi, G. 1997. La relación teoría-práctica en la formación de profesionales: problemas y perspectivas. 2° Jornadas de Actualización en Odontología, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de La Plata.
- Moreira, M.A. 2005. Aprendizaje Significativo Crítico”. Conferencia dictada en el III Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de septiembre de 2000. Publicada en las Actas del III Encuentro Internacional sobre Aprendizaje Significativo, pp. 33-45 con el título original de Aprendizaje Significativo Subversivo. Publicada también en Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación, nº 6.
- Paul, E.A. 2007. Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry. Third Edition. Academic Press (Elsevier), Oxford, UK. ISBN: 13:978-0-12-546807-7. 532 pp.
- Paul E.A. and F.E. Clark. 1996. Soil Microbiology and Biochemistry. Academic Press Inc.
- Presscott, L.M.; Harley, J.P.; Klein, D.A. 1999. Microbiology. 4th Edition. WCB-McGraw-Hill, Toronto, Canadá.
- Madigan, M.T.; Martinko, J.M.; Parker, J. 2005. 10ª Edición Brock Biología de los microorganismos. Prentice Hall.
- Reid, I.D. 1995. Biodegradation of lignin. Can. J. Bot. 73: 1011-1018.
- Salinas, J. 1999. ¿Qué se entiende por una institución de educación superior flexible?. Comunicación presentada a Edutec'99, Sevilla. ISBN: 84-89673-79-9. (<http://www.uib.es/depart/gte/edutec99.html>).
- Saparrat, M.C.N.; Rocca, M.; Aulicino, M. B.; Arambarri, A.; Balatti, P. 2008. *Celtis tala* and *Scutia buxifolia* leaf litter decomposition by selected fungi in relation to their physical and chemical properties and the lignocellulolytic enzyme activity. Eur. J. Soil Biol. 44: 400-407.

- Saparrat, M.C.N.; Estevez J.M.; Troncozo M.I.; Arambarri, A.; Balatti, P. 2010. *In-vitro* depolymerization of *Scutia buxifolia* leaf-litter by a dominant Ascomycota *Ciliochorella* sp. *International Biodeterioration and Biodegradation* 64: 262-266.
- Saparrat, M.; Bárcena, A.; Balatti, P. 2013. “Microorganismos del suelo y su participación en la formación de la materia orgánica: lignocelulólisis y mecanismos involucrados”. En: *Microbiología Agrícola. Un aporte de la investigación en Argentina* 2da edición 2013. ISBN 987-99083-1. Santiago del Estero. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Capítulo de libro enviado para publicar.
- Schoemaker, H.E.; Tuor, U.; Muheim, A.; Schmidt, H.W.H. & Leisola, M.S.A. 1991. White-rot degradation of lignin and xenobiotics. En *Biodegradation: Natural and Synthetic Materials*, ed. Betts, W.B. pp. 157-174. Berlin: Springer-Verlag.
- Schön, D. 1997. Capítulo 1 La preparación de profesionales para las demandas de la práctica”, Capítulo 2 La enseñanza del arte a través de la reflexión en la acción. La formación de profesionales reflexivos. Ed. Paidós, Barcelona.
- Sylvia, *et al.* 2005. *Principles and Applications of Soil Microbiology*. Prentice Hall. Trades & Technology. 640 pp.
- Thuar, A.; Cassán, F.; Olmedo, C. 2007. *De la biología del suelo a la agricultura*. Universidad de Río Cuarto.
- UNLP. 2005 Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de la Plata. Plan de Estudio N° 8. 80p.
- Zabalza Beraza, M.Á. 2009. *Diseño y desarrollo Curricular*. Narcea Ediciones. 3 Edición. España.

**9.1. Resolución de CONEAU en formato pdf de la Acreditación de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. Res1102-11E804126510.**

**RESOLUCIÓN N°: 1102/11**

**ASUNTO:** Acreditar la carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata por un período de seis años.

Buenos Aires, 14 de diciembre de 2011

**Expte. N°:804-1265/10**

**VISTO:** la solicitud de acreditación de la carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata y demás constancias del expediente, y lo dispuesto por la Ley N° 24.521 (artículos 42, 43 y 46), los Decretos Reglamentarios N° 173/96 (t.o. por Decreto N° 705/97), N° 499/95 y N° 2219/10, las resoluciones ME N° 436/09 y 476/11, las Ordenanzas CONEAU N° 005-99 y N° 052 y la Resolución CONEAU N° 535/10, y

**CONSIDERANDO:**

1. El procedimiento

La carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata quedó comprendida en la convocatoria realizada por la CONEAU según la Ordenanza CONEAU N° 005-99 y la Resolución CONEAU N° 535/10 en cumplimiento de lo establecido en las resoluciones ME N° 436/09 y N° 476/11. Una delegación del equipo directivo de la carrera participó en el Taller de Presentación de la Guía de Autoevaluación realizado el 22/9/10. De acuerdo con las pautas establecidas en la Guía, se desarrollaron las actividades que culminaron en un informe en el que se incluyen un diagnóstico de la presente situación de la carrera y una serie de planes para su mejoramiento.

Vencido el plazo para la recusación de los nominados, la CONEAU procedió a designar a los integrantes de los Comités de Pares. La visita a la unidad académica fue realizada los días 14 y 15 de abril de 2011. El grupo de visita estuvo integrado por pares evaluadores y profesionales técnicos. Éstos se entrevistaron con autoridades, docentes, alumnos y personal administrativo de las carreras de la unidad académica. También observaron actividades y recorrieron las instalaciones. Entre los días 26 y 28 de junio de 2011, se realizó una reunión de consistencia en la que participaron los miembros de todos los comités de pares, se brindaron informes sobre las carreras en proceso de evaluación y se acordaron criterios

comunes para la aplicación de los estándares. El Comité de Pares, atendiendo a las observaciones e indicaciones del Plenario, procedió a redactar su Informe de evaluación. En ese estado, la CONEAU corrió vista a la institución en conformidad con el artículo 5° de la Ordenanza CONEAU N° 005-99.

En fecha 14 de octubre de 2011 la institución contestó la vista y respondió a los requerimientos formulados. El Comité de Pares consideró que, de acuerdo con la documentación presentada en la respuesta a la vista, la institución ha respondido satisfactoriamente a los requerimientos efectuados. Como resultado de la evaluación realizada se concluye que la carrera reúne las características previstas en las resoluciones ME N° 436/09 y N° 476/11, correspondiendo la acreditación por el término de seis (6) años.

## 2. La situación actual de la carrera

### 2.1. Introducción

La carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales se creó en el año 1960 en el ámbito de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). En 2010 la cantidad total de alumnos fue de 174 alumnos.

La oferta académica de la unidad académica incluye las carreras de grado de Ingeniería Agronómica (creada en 1883) y la de Ingeniería Forestal (creada en 1960 – validez del título a nivel nacional Resolución ME N° 888/06). La cantidad de alumnos de la Facultad en los últimos tres años fue la siguiente: 1436 (2008), 1500 (2009) y 1557 (2010).

Además, cuenta con las siguientes carreras de posgrado: el Doctorado de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (acreditado por Resolución CONEAU N° 473/06), la Maestría en Procesos Locales de Innovación y Desarrollo Rural (por Expte N° 200-1855/06 la CONEAU recomendó se otorgue el reconocimiento oficial provisorio de su título al proyecto de carrera); la Maestría en Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas (acreditada por Resolución CONEAU N° 491/05), la Maestría en Tecnología e Higiene de los Alimentos (1999); la Maestría en Economía Agroalimentaria (por Expte N° 4982/07 la CONEAU recomendó se otorgue el reconocimiento oficial provisorio de su título al proyecto de carrera); la Maestría en Mecanización Agraria (1987) y la Maestría en Protección Vegetal (acreditada por Resolución CONEAU N° 733/00).

La estructura de gobierno, gestión y administración está pautada en el Estatuto de la Universidad. El gobierno de la Universidad y de las facultades se constituye con la representación de los cuatro estamentos que componen la comunidad universitaria: docentes,

graduados, estudiantes y no docentes. Las instancias de gestión ejecutiva son el Decano, el Vicedecano y las Secretarías. En el año 2008 se reformó el Estatuto introduciéndose modificaciones tanto en la constitución del Consejo Superior como en los Consejos Directivos (anteriormente denominados Consejos Académicos), como también en la duración de los mandatos de las autoridades superiores, entre otros aspectos. En el Consejo Directivo funcionan seis comisiones permanentes, las que se integran con representantes de los cuatro estamentos. Las comisiones permanentes del Consejo Directivo son las siguientes: de Investigaciones Científicas y Tecnológicas; de Extensión; de Evaluación Docente; de Interpretación y Reglamento; de Economía y Finanzas y la Comisión de Enseñanza. El Consejo Directivo designa además, cuatro comisiones transitorias, la Comisión de Actividades Optativas, la Comisión de Trabajo Final, la Comisión de Grado Académico de Doctorado y la Comisión de Especialización y Maestría.

También, el Consejo Directivo (CD) es el responsable de designar la Secretaria de Asuntos Académicos de la que dependen la Unidad Pedagógica (UPA) y la Dirección de Enseñanza. La Secretaría de Asuntos Académicos (responsable de la carrera de Ingeniería Forestal) tiene a su cargo la programación, implementación y evaluación de las actividades curriculares, en estrecha relación con las comisiones del Consejo Directivo, los Departamentos docentes, y la UPA.

Dentro de la estructura orgánico–funcional se encuentran los departamentos docentes (Desarrollo Rural, Ingeniería Agrícola y Forestal, Tecnología Agropecuaria y Forestal, Ciencias Exactas, Ambiente y Recursos Naturales y Ciencias Biológicas) cuyas funciones son asegurar la coordinación entre cursos de grado; propender al mejoramiento permanente de la enseñanza y asegurar el desarrollo de las actividades de docencia, entre otras.

La carrera posee dos planes de estudios vigentes (1998 y 2004). La institución aprobó en el año 2004 la nueva estructura curricular (Resolución CS N° 27/04) la que entró en vigencia en el año 2005. Ambos planes de estudio tienen una duración teórica de 5 años.

El siguiente cuadro muestra la carga horaria por área temática para ambos planes de estudio presentada por la institución en la instancia de la respuesta a la vista y la establecida en la resolución ministerial.

Ciclos	Disciplinas/ Áreas Temáticas	Carga Horaria Plan 1998	Carga Horaria Plan 2004	Carga horaria según Res. N° 436/09
Básico	Ciencias básicas	871	898	750
ProProfesional	Tecnologías Básicas	904	958	700
Profesional	Tecnologías Aplicadas	690	670	550
	Socioeconomía	144	269	200
	Complementarias	0	75	75
Total del Ciclo Profesional		834	1014	825
Subtotal		2609	2870	2275
Horas destinadas para lograr el perfil profesional definido por la institución		466*	647	-
<b>TOTAL</b>		<b>3075</b>	<b>3517</b>	<b>3500</b>

\* incluye 170 horas de trabajo Final

De la comparación de la carga horaria exigida en la resolución ministerial con las de ambos planes de estudio surge que el Plan 2004, a diferencia del Plan 1998, cumple con la carga horaria total exigida como mínimo para la carrera y con su distribución de carga horaria para los distintos ciclos y áreas temáticas.

La carga horaria de formación práctica de los planes de estudio vigentes satisface la mínima requerida en el Anexo III de la Resolución ME N° 436/09. El siguiente cuadro resume las cargas horarias para ambos planes de estudio.

Ámbitos de formación práctica	Carga horaria de formación práctica Plan 1998	Carga horaria de formación práctica Plan 2004	Carga horaria mínima de formación práctica establecida por la Res. ME N° 436/09
Formación Experimental	345	416	200
Resolución de Problemas de Ingeniería	839	1072	250
Interacción e Intervención con la realidad forestal	414	523	300
<b>Total</b>	<b>1598</b>	<b>2011</b>	<b>750</b>

El Plan 2004 incluye 2011 horas destinadas a la formación práctica. Si bien la formación práctica cubre los requerimientos exigidos en la resolución ministerial se observa una cantidad elevada de horas en el ámbito de Resolución de Problemas de Ingeniería, aspecto positivo para la obtención de un profesional con amplio criterio.

La unidad académica cuenta con 352 docentes, de los cuales 239 dictan asignaturas en la carrera de Ingeniería Forestal. Estos 239 docentes cubren 266 cargos que incluyen un ayudante no graduado (ayudante alumno) y dos técnicos.

En el siguiente cuadro se muestra la cantidad de docentes agrupados según su jerarquía y dedicación.

Cargo	Dedicación semanal						Total	Porcentaje sobre el total
	Menor o igual a 9 horas	De 10 a 19 horas	De 20 a 29 horas	De 30 a 39 horas	Igual o mayor a 40 horas			
Profesores Titulares	4	0	6	0	15	25	10%	
Profesores Asociados	0	0	0	0	0	0	-	
Profesores Adjuntos	15	0	9	0	23	47	20%	
Jefes de Trabajos Prácticos	28	0	23	0	30	81	34%	
Ayudantes graduados = Ayudante Diplomado	64	0	10	0	12	86	36%	
Total	111	0	48	0	80	239		
Porcentaje sobre el total	46%	-	20%	-	34%	-	100%-	

Nota: De acuerdo con la normativa dedicación simple = 9 horas, semiexclusiva = 20 horas y exclusiva = 40 horas

Por otro lado, el siguiente cuadro muestra la dedicación de los docentes según su título máximo alcanzado (en el caso de docentes con más de un cargo, se suman las dedicaciones).

Cargo	Dedicación semanal						Total	Porcentaje sobre el total
	Menor o igual a 9 horas	De 10 a 19 horas	De 20 a 29 horas	De 30 a 39 horas	Igual o mayor a 40 horas			
Grado universitario	68	0	30	0	33	131	55%	
Especialista	12	0	5	0	13	30	13%	
magister	12	0	4	0	9	25	10%	
Doctor	17	0	11	0	25	53	22%	
Total	109	0	50	0	80	239	100%	

El 45% de los docentes que dictan asignaturas en la carrera posee título de posgrado, 53 son doctores, 25 poseen el título de magíster y 30 son especialistas.

Con respecto a la categorización del cuerpo académico, 132 docentes pertenecen al programa de Incentivos ME (I:14, II:11,III:27,IV:41 y V:39) y 20 pertenecen a la carrera de investigador del CONICET (Investigador Superior: 1, Investigador Independiente: 6, Investigador Adjunto: 7 e Investigador Asistente: 6).

Actualmente se desarrollan 49 actividades de investigación en la unidad académica, de las cuales 11 están estrictamente relacionadas con la carrera de Ingeniería Forestal. Los proyectos de investigación y desarrollo tecnológico están incorporados a las asignaturas de ciencias básicas y profesionales, y son pertinentes con la problemática del medio.

Los docentes son evaluados periódicamente de acuerdo con el sistema reglamentado por la Universidad, son designados y promovidos por concurso. Del total de cargos docentes, la mayoría son regulares (209 rentados y 1 ad honorem). Además, 54 cargos son interinos (rentados) y 2 contratados.

Como ya se mencionó, la cantidad total de estudiantes de la unidad académica en el año 2010 fue de 1557 de los cuales el 11% cursaba la carrera de Ingeniería Forestal.

El siguiente cuadro resume la información sobre alumnos, ingresantes y egresados en los últimos años de la carrera de Ingeniería Forestal.

Ingeniería Forestal			
Años	Ingresantes	Alumnos	Egresados
2008	47	185	21
2009	26	155	12
2010	25	174	7

Los inmuebles donde se dictan las actividades curriculares de la carrera son de propiedad de la Universidad.

Las aulas disponibles para el desarrollo de las asignaturas son adecuadas a la cantidad de alumnos inscriptos.

La institución cuenta con un total de 17 laboratorios /unidades de enseñanza práctica, destinados a procesos de enseñanza aprendizaje, que son los siguientes: Análisis Químico, Tala, Bioquímica, Fitoquímica, Química (Orgánica y General e Inorgánica), laboratorio Lorenzo Parodi, Haumann, INFIVE (Instituto de Fisiología Vegetal) Zoología, Edafología, Microbiología, Laboratorio Bosques, entre otros.

En el marco de las actividades prácticas llevadas a cabo por los distintos cursos se realizan viajes de estudios y visitas a establecimientos que se consideran adecuados.

Además, se realizan actividades prácticas en unidades demostrativas/experimentales con que cuenta la facultad. Una de las unidades lo constituye la Estación Experimental Julio Hirschhorn, campo de 64 hectáreas ubicado a 10 km de la sede de la carrera. La institución informó que desde el año 2005, la Facultad se encuentra abocada a reformular el perfil de la Estación Experimental, promoviendo la integración de actividades de docencia, investigación, extensión y producción insertas en la región de influencia y dando lugar a la ampliación de los objetivos que históricamente le dieron origen. El Comité de Pares recomienda continuar con las acciones destinadas a intensificar el perfil forestal de la Estación Experimental Julio Hirschhorn.

La carrera tiene acceso a una biblioteca que dispone de un acervo bibliográfico pertinente, actualizado y variado, con equipamiento informático y acceso a redes de bases de datos. Además, cuenta con las “bibliotecas” departamentales que funcionan a nivel cátedra.

2.2. Descripción y análisis de los déficits detectados. Acciones realizadas para subsanarlos y estrategias de mejora.

2.2.1. No existe una instancia específica de seguimiento y evaluación del plan de estudios de carácter permanente para la carrera de Ingeniería Forestal.

Si bien las instancias de la unidad académica, la Unidad Pedagógica, la Comisión de Actividades Optativas, Comisión de Trabajo Final, entre otras, realizan la planificación, seguimiento y evaluación de las actividades curriculares de la carrera, durante la visita se observó la necesidad de contar con una instancia específica de seguimiento y evaluación del

plan de estudios de carácter permanente para la carrera de Ingeniería Forestal. Al respecto, cabe tener en cuenta el alto número de asignaturas que comparten las carreras de Ingeniería Agronómica y Forestal, sobre todo en los tres primeros años de la carrera.

En la respuesta a la vista, la institución presenta la Resolución del Decano N°286/11, mediante la cual se aprueban la conformación de la comisión de evaluación y seguimiento del plan de estudios específica de la carrera y su modalidad de funcionamiento. Según se establece en el anexo de la citada resolución la comisión está integrada por dos docentes de las asignaturas del Ciclo Profesional, dos docentes de las asignaturas del Ciclo Pre-profesional, dos docentes de las asignaturas del Ciclo Básico, tres representantes de los estudiantes de la carrera (uno por cada ciclo), un representante de los graduados y un representante del equipo de gestión. Asimismo, se describen las acciones a llevar a cabo la citada comisión, cuya primera reunión ha sido prevista para el mes de octubre de 2011.

El Comité de Pares considera que las acciones realizadas por la institución subsanaron el déficit señalado.

2.2.2 Con respecto a los déficits detectados en el plan de estudios referidos a los contenidos de teledetección, la institución aclara en la respuesta a la vista, que por errores de carga en el formulario electrónico se omitieron tales contenidos, circunstancia que llevó a una interpretación de la carga horaria como deficitaria de la formación específica para ese campo del conocimiento. Por ello, la institución rectificó la información correspondiente al curso de Manejo de Cuencas Hidrográficas en el cual, según se indica en el informe se realiza un uso intenso de las herramientas de teledetección para el abordaje exitoso de su objeto (20 horas asignadas a los contenidos de teledetección. Además, se incorporó una unidad temática adicional específica de temas relacionados con teledetección en el curso de Biometría Forestal (46 horas asignadas a los contenidos de teledetección) cuya implementación se ha previsto para el primer semestre del ciclo académico 2012 y cuyo nuevo programa fue aprobado por el Consejo Directivo en su sesión ordinaria N°11 del 22/09/2011. La institución adjunta los programas analíticos y las evidencias de los trabajos realizados en le área durante el año 2011.

El Comité de Pares considera suficiente la carga horaria (66 horas) asignada a los contenidos de teledetección para garantizar la formación que requiere un Ingeniero Forestal.

Por lo expuesto el plan de estudios 2004 cumple con los estándares establecidos en la resolución ministerial.

Además, en la respuesta a la vista, la institución informa que por Resolución CD N° 212/12 ha ampliado los aspectos reglamentarios de la Resolución CA N° 015/09 a fin de permitir que los cambios producidos en el Plan 2004 beneficien a todos los alumnos de la carrera.

2.2.3 Las medidas de seguridad en el laboratorio de Química Orgánica no son adecuadas.

En la respuesta a la vista, la institución informa que el día 5 de septiembre de 2011 comenzaron las obras destinadas a adecuar el Laboratorio de Química Orgánica las que finalizaron el 30 de septiembre de 2011. Al respecto, presenta evidencias de las acciones y obras realizadas: cambio de toda la instalación eléctrica y aislamiento de la alimentación del equipo extractor de gases; colocación de jabalina para puesta a tierra de todo el laboratorio; cambio de motor de la campana extractora de gases; cambio de todos los tomacorrientes en las mesadas de trabajo; anulación de picos de gas ubicados en zonas de riesgo por cercanía a cajas de electricidad o en zonas de tránsito; pintado de las mesadas de madera con producto ignífugo y pintura epoxi; pintado de todo el laboratorio, sellado de fisuras, reparación de revoques; liberación del paso hacia la zona de ducha con lavaojos También se informa que en el droguero se colocaron puertas exteriores con ventilación y posterior pintado y que se instalaron luces de emergencia; bandejas anti-derrame para el droguero. Asimismo, entre otras acciones se menciona que se compraron matafuegos, lavaojos portátiles para empleo durante las clases a razón de uno por mesada de trabajo y se colocó cartelera de seguridad, de emergencia y de información, entre otras.

Por último, se señala que se estableció un Protocolo de Seguridad de Laboratorio (procedimiento de carácter obligatorio durante el desarrollo de las clases) que deben cumplir los docentes en cuanto a condiciones de seguridad y rol de evacuación previsto en el plan de acción de emergencia institucional. Además, se adjunta una serie de imágenes descriptivas del estado actual del Laboratorio.

Por todo lo expuesto, se da por subsanado el déficit.

### 3. Conclusión

La Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP representa para la República Argentina una casa de altos estudios emblemática no sólo por su antigüedad sino por los aportes que ha realizado a las ciencias agropecuarias.

La carrera está inserta en una institución cuya estructura organizativa garantiza el desarrollo de una adecuada gestión y de actividades sustantivas de docencia, investigación y extensión. Los objetivos de la carrera de Ingeniería Forestal presentan coherencia con la misión, los propósitos y los objetivos institucionales.

La Facultad cuenta con un plan de desarrollo que incluye metas a corto, mediano y largo plazo, el que es considerado en los presupuestos de inversión y gastos operativos con miras al mantenimiento y mejoramiento de la calidad.

La comunidad universitaria forma un grupo de trabajo muy activo integrado por miembros de la carrera de Ingeniería Forestal.

Durante la visita se constató que los distintos sistemas permiten que la información se mantenga actualizada y resulte confiable beneficiando la gestión.

La unidad académica cuenta con 352 docentes, de los cuales 239 dictan asignaturas en la carrera de Ingeniería Forestal. La planta docente de la carrera es compartida en su gran mayoría con la carrera de Ingeniería Agronómica.

La trayectoria y formación en docencia, investigación y extensión de los miembros del cuerpo docente está acreditada y es adecuada a las funciones que deben desempeñar.

La unidad académica cuenta con políticas destinadas a la actualización y perfeccionamiento del personal docente, que comprende una oferta continua de capacitación. Además, de la oferta de carreras de posgrado, la facultad dispone de una política explícita de investigación que se enmarcan dentro de la estructura institucional, de acuerdo con la normativa vigente. Los integrantes del cuerpo académico realizan sus actividades de investigación en distintas áreas disciplinares de la carrera. En los últimos cinco años han dirigido tesis de posgrado y cuentan con producción científica. Actualmente se desarrollan 11 actividades de investigación relacionadas estrictamente a la temática forestal que se consideran pertinentes y adecuadas. La carrera tiene potencialidades para incrementar las actividades de investigación y su productividad en temáticas forestales (132 docentes pertenecen al programa de Incentivos ME y 20 pertenecen a la carrera de investigador del CONICET).

La carrera de Ingeniería Forestal promueve la extensión y cooperación interinstitucional a través de la vinculación con empresas que se dedican a la reforestación, fábricas de elaboración de madera y pastas celulósicas. La conexión con estas empresas son variadas ya

que no solo hay una relación a través del programa de Vinculación Tecnológica, sino como áreas de investigación, pasantías, trabajo final, entre otros objetivos.

Se ha observado una vinculación importante entre la carrera y las necesidades del medio principalmente en el desarrollo de la actividad forestal. Se destaca vinculación con organismos estatales y privados dando lugar, además, a publicaciones de los resultados obtenidos. En estas actividades participa un alto número de estudiantes

Con respecto a los mecanismos de apoyo académico, la institución dispone de un sistema de becas que permite a los alumnos de bajos recursos contar con ayuda económica durante el transcurso de la carrera.

Los inmuebles donde se dictan las actividades curriculares de la carrera son de propiedad de la universidad. La estructura edilicia, si bien se remonta a los comienzos del siglo XX se la mantiene en buenas condiciones.

La Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales junto con la Facultad de Veterinarias cuenta con una moderna Biblioteca Central con edificio de reciente construcción, así como la implementación de préstamos informatizados. La Biblioteca dispone de colecciones completas del área agronomía, forestal y veterinaria. Asimismo, es factible realizar consultas interbibliotecaria con un sistema adecuado de transferencia de información. Se considera que la biblioteca constituye una fortaleza de la institución.

Además, la carrera cuenta con el Jardín Botánico, que según se menciona en el Informe de Autoevaluación, es actualmente el predio que posee la mayor diversidad de especies de la ciudad de La Plata, constituyendo un lugar de relevancia para las actividades académicas de los cursos de Morfología y Sistemática Vegetal, como también para los habitantes de la ciudad.

Dado que el análisis realizado oportunamente evidenció que la carrera presenta actualmente las características exigidas por los estándares, el Comité de Pares resolvió proponer la acreditación por seis años.

Por ello,

LA COMISIÓN NACIONAL DE EVALUACIÓN Y  
ACREDITACIÓN UNIVERSITARIA

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- Acreditar la carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata por un período de seis (6) años con las recomendaciones que se establecen en el artículo 2º.

ARTÍCULO 2º.- Dejar establecidas las siguientes recomendaciones:

1. Diseñar e implementar estrategias para incrementar las actividades de investigación en el área forestal.
2. Continuar con las acciones destinadas a aumentar la tasa de egreso y disminuir la duración real de la carrera.
3. Continuar con las acciones destinadas a intensificar el perfil forestal de la Estación Experimental Julio Hirschhorn.

ARTÍCULO 3º.- Regístrese, comuníquese, archívese.

RESOLUCIÓN Nº 1102 - CONEAU - 11

## 9.2. Encuesta realizada.

**Encuesta de opinión, realizada a los alumnos de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Cs. Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, previo a la implementación de un curso optativo denominado “*Microbiología Forestal*”:**

1-¿Cómo considera en el marco del ítem “Actividades Optativas” del plan de Estudios vigente la implementación de un curso optativo de 64 horas denominado “*Microbiología Forestal*” con aspectos de la Microbiología de relevancia en áreas de incumbencia profesional para los futuros Ingenieros Forestales, a partir de la finalización y aprobación del curso de Microbiología Agrícola? (subraye sólo una opción):

- Interesante.
- Necesario para adquirir más experiencia.
- Imprescindible para teminar mi formación.
- No creo que agregue mucho a lo que ya aprendí.
- Será una pérdida de tiempo, quiero trabajar.
- Otra opinión.¿Cuál sugiere?: \_\_\_\_\_

2- Si tuviera la posibilidad de elegir áreas temáticas prioritarias a desarrollar optaría por:  
(subraye su elección):

- Actividad de microorganismos, ciclos biogeoquímicos y su relación con la producción primaria en ecosistemas forestales.
- Microbiología de la degradación de madera, control y aspectos tecnológicos.
- Sistemas forestales productivos e inoculantes microbianos.
- Energía de sistemas forestales productivos e inoculantes microbianos.
- Energía de sistemas forestales y su aplicación a través de procesos microbianos.
- Otra opinión.¿Cuál sugiere?: \_\_\_\_\_

3- Marque 5 opciones de acuerdo a su preferencia en orden descendente de prioridad (1, correspondería a la más preferida y 5, correspondería a la opción menos solicitada para desarrollar):

- Ciclos biogeoquímicos en sistemas forestales y la participación de los microorganismos en el proceso.
- Métodos de estudio de la población microbiana del suelo forestal.
- Nitrificación hetrotrófica.
- Raíces de especies forestales como una interfase de mutualismo planta-microorganismos.
- Bacterias fijadoras de nitrógeno simbiotes con plantas leñosas.
- Actinorrizas.
- Ectomicorrizas y producción forestal.
- Biocontrol de patógenos forestales.
- Producción y formulación de inoculantes bacterianos y fúngicos de aplicación en el sector forestal.
- Microbiología de la hojarasca/broza y el proceso de degradación.
- Biotecnología de la obtención de pulpa de papel.
- Biocombustibles.
- Degradación y deterioro de madera por acción microbiana.
- Termitas y la comunidad de microorganismos asociados.
- Microbiología ambiental.

4- Recursó Microbiología Agrícola: Sí / No (tachar lo que no corresponda).

5- Tiene aprobada la cursada de Microbiología Agrícola: Sí / No (tachar lo que no corresponda).

6- Tiene aprobada la materia de Microbiología Agrícola: Sí / No (tachar lo que no corresponda).

7- Año que está cursando: \_\_\_\_\_

### 9.3. Encuesta para alumnos del Curso de “Microbiología Forestal”.

Universidad Nacional de La Plata  
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales  
Curso optativo de “Microbiología Forestal”  
Encuesta final para alumnos

*Esta encuesta estará orientada a facilitar la evaluación de la propuesta de enseñanza y reformularla para próximos cuatrimestres, por lo tanto, pedimos que te tomes unos minutos para responderla.*

*La encuesta es anónima.*

*Muchas Gracias.*

Marca con una cruz donde consideres adecuado.

Carrera:

Ingeniería Agronómica

Ingeniería Forestal

Seminarios:

- **PARTE TEÓRICA:**

- **Desarrollo general del Curso optativo:**

Malo

Regular

Bueno

Muy bueno

Excelente

- **Claridad en las explicaciones:**

Mala

Regular

Buena

Muy Buena

Excelente

- **Puntualidad del docente:**

Mala

Regular

Buena

Muy Buena

Excelente

- **Accesibilidad de consultas:**

Sí

No

-**TIEMPO DEDICADO AL ESTUDIO**

- Cuántas horas promedio por semana has dedicado a los temas desarrollados en la parte teórica de los seminarios del Curso optativo (sin considerar las horas presenciales de los seminarios)? \_\_\_\_\_

- Crees que el tiempo destinado ha sido

Insuficiente

Suficiente

Excesivo

**- PARTE PRÁCTICA:**

• **Desarrollo general del Curso optativo:**

- Malo
- Regular
- Bueno
- Muy bueno
- Excelente

• **Claridad en las explicaciones:**

- Mala
- Regular
- Buena
- Muy Buena
- Excelente

• **Puntualidad del docente:**

- Mala
- Regular
- Buena
- Muy Buena
- Excelente

• **Accesibilidad de consultas:**

- Sí
- No

**-CONTENIDOS:**

• **Relevancia:**

- No relevante
- Poco relevante
- Relevante
- Muy relevante

• **Dificultad:**

- Alta
- Media
- Baja

**-TIEMPO DEDICADO AL ESTUDIO**

- Cuántas horas promedio por semana has dedicado al análisis de los contenidos desarrollados en las actividades prácticas del Curso optativo (sin considerar las horas de los seminarios presenciales)? \_\_\_\_\_
- Crees que el tiempo destinado ha sido

- Insuficiente
- Suficiente
- Excesivo

**-EVALUACIONES:**

**1° Parcial**

• **Pertinencia en los contenidos evaluados:**

- No Pertinente
- Poco Pertinente
- Pertinente
- Muy Pertinente

• **Dificultad de la evaluación:**

- Alta
- Media
- Baja

- **Tiempo otorgado para realizar la evaluación:**

- Poco
- Medio
- Mucho

## 2° Parcial

- **Pertinencia en los contenidos evaluados:**

- No Pertinente
- Poco Pertinente
- Pertinente
- Muy Pertinente

- **Dificultad de la evaluación:**

- Alta
- Media
- Baja

- **Tiempo otorgado para realizar la evaluación:**

- Poco
- Medio
- Mucho

### -TIEMPO DEDICADO AL ESTUDIO

- Cuántas horas promedio por semana has dedicado a la preparación del parcial del Curso optativo (sin considerar las horas de los seminarios)? \_\_\_\_\_
- Crees que el tiempo destinado ha sido

- Insuficiente
- Suficiente
- Excesivo

### MATERIAL:

#### -MATERIAL BIBLIOGRÁFICO:

- **Calidad:**

- Mala
- Regular
- Buena
- Muy buena
- Excelente

- **Actualidad:**

- No Actuales
- Algunos Actuales y otros No Actuales
- Contenidos Actuales

- **Relevancia:**

- No relevante
- Poco relevante
- Relevante
- Muy relevante

#### -MATERIAL DE LABORATORIO:

- **Calidad:**

- Mala
- Regular
- Buena
- Muy buena
- Excelente

- **Relevancia:**

- No relevante
- Poco relevante
- Relevante
- Muy relevante

-NIVEL DE CONTINUIDAD CON MATERIAS PREVIAS:

- Alto
- Medio
- Bajo

-RELEVANCIA PARA EL EJERCICIO DE LA PROFESIÓN:

- No relevante
- Poco relevante
- Relevante
- Muy relevante

**Sugerencias:**.....  
.....  
.....