

**República Bolivariana de Venezuela Ministerio del poder popular para la
Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología
Despacho del Viceministro de Planificación y Desarrollo
Académico**

**PROPUESTA DE CREACIÓN DEL PROGRAMA
NACIONAL DE FORMACIÓN AVANZADA EN
BIOTECNOLOGÍA**

07 de octubre 2016

Comisión responsable del diseño de la Propuesta del Programa de Formación Avanzada en Biotecnología

Fundación Instituto de Estudios Avanzados (IDEA) – Equipo coordinador del Diseño de la Propuesta

Gregorio Sánchez –Presidente (E)

Daniel Lew – Vice-presidente (E)

Javier Rodríguez – Decano Escuela Superior Internacional (ESI) Yael

García – Investigadora

José David Rosales - Investigador

Mingrelia España – Investigadora

Angela De Sisto – Investigadora

Universidad Venezolana de los Hidrocarburos (UVH) – Petróleos de Venezuela, S.A (PDVSA)

Dra Mirla Fonseca - Rectora PDVSA/UVH

Aiskelly Blanco- Vice-rectora PDVSA/UVH

Humberto Almeida – Diseño Curricular

**Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez-Decanato de
Educación Avanzada**

Gloria Matheus – Directora Formación Avanzada

María Egilda Castellano – Coordinadora Comisión Central Para La
Transformación De Los Programas De Postgrado

Antonio Navas – Secretario de la Comisión Central Para La Transformación
De Los Programas De Postgrado

Participantes en el diseño

**Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez-UNESR/ Instituto de
Estudios Científicos y Tecnológicos (IDECYT)**

Iselen Trujillo – Profesora/Investigadora IDECYT

Bernardo González – Director CEBIV

Marta Mendoza – Profesora/investigadora CEBIV

**Instituto de Tecnología Venezolana para el Petróleo (INTEVEP) – Petróleos
de Venezuela, S.A (PDVSA)**

Carmen Rivas – PDVSA/Intevep

Ezequiel Zamora – PDVSA/Intevep

José Vicente García - PDVSA/Intevep

Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel-INHRR.

Gladys Gonzalez – Gerente de Investigación y Educación

Carmen Deyanira Gonzalez -

Carla Castillo – División de Biotecnología

QUIMBIOTEC

Mónica Suárez – Investigadora

ESPROMED BIO

Marisol Escalona

Genny Urquía

Comisión responsable del acompañamiento por el Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología

Julio Valdez – Director General de Desarrollo Académico

Niurka Oduber – Coordinadora PNFA

Comisión asesora del diseño curricular

María Magdalena Sarraute – Centro Internacional Miranda

1. Datos Generales del Programa

DATOS GENERALES	DESCRIPCIÓN
Nombre del Programa	Programa de Formación Avanzada en Biotecnología
Nombre de las instituciones que gestionarán el Programa	Instituto de Estudios Avanzados IDEA Universidad Venezolana de Hidrocarburos UVH – Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez UNESR
Sede	Sartenejas, Edo. Miranda
Modalidad de estudio	Mixto Presencial y vía plataforma de formación a distancia.
Denominación del Grado que otorga	<ul style="list-style-type: none"> • Especialista en Biotecnología* • Master Biotecnología* • Doctor(a) en Biotecnología*
Constancia de aprobación del Programa por el Consejo Universitario o equivalente	IDEA el Consejo Directivo UVH UNESR el Consejo Directivo
Denominación de la dependencia responsable de la coordinación de los estudios de postgrado en la institución	IDEA Escuela Superior Internacional UVH: Vicerrectorado Acadèmico UNESR Decanato de Educación Avanzada

*con menciones según el área de selección Salud, Agricultura, Energía y Ambiente

1. Antecedentes Históricos del Programa

Es a partir 1999, que el Estado comienza las negociaciones para llevar a cabo un Segundo Programa BID-FONACIT, por un monto total de 200 millones de US\$, de donde se consideró la posibilidad de llevar a cabo el Proyecto Especial de Biotecnología, el cual tuvo por finalidad promocionar, incentivar e implementar los procesos y productos biotecnológicos desarrollados en el país, desarrollar capacidades científico-tecnológicas nacionales, intercambiar y cooperar a nivel interinstitucional, y difundir, divulgar y dar uso de la biotecnología en el ámbito académico-científico, para cooperar con los productores agrícolas, comunidades y empresas de la agroindustria y de la alimentación.

El Proyecto Especial de Biotecnología tuvo por título: “Fortalecimiento del Sector Biotecnológico como apoyo a la Seguridad Alimentaria del país”, el cual fue ejecutado por el FONACIT, adscrito al Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT), en el marco del Segundo Programa de Ciencia y Tecnología BID-FONACIT II (2004-2008), cuyo objetivo fue contribuir a alcanzar la Seguridad Alimentaria en el marco de un plan estratégico nacional con horizonte al año 2011, desde el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Las instituciones adscritas al Ministerio de Ciencia y Tecnología como el Centro de Investigaciones del Estado para la Producción Experimental Agroindustrial (CIEPE), el Instituto de Estudios Avanzados (IDEA), el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA, actualmente adscrito al Ministerio del Poder Popular de Agricultura y Tierras) y el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), fueron las instituciones encargadas de liderar y coordinar los subproyectos, con el

propósito de incorporar y asociar a otras instituciones públicas y privadas, en la realización y ejecución del Proyecto Especial de Biotecnología (PEB). Es a partir del 2004 que se estructuran grupos, y se formulan y negocian 38 subproyectos. Es a partir de entonces, que se generan una cantidad considerable de capacidades y posibilidades, en cuanto a talento humano, infraestructura, equipos y redes de conocimiento, con el propósito de generar calidad y bienestar social. La incógnita que se plantea, es ¿cómo se mantiene en el tiempo lo que se ha alcanzado en desarrollo biotecnológico?, y la respuesta podría centrarse en tres aspectos, que son capacitación, concientización e institucionalización de la biotecnología.

2. Diseño del Programa

2.1 Fundamentación

La biotecnología, como conjunto de técnicas que emplean organismos vivos o parte de ellos para la producción de bienes y servicios, ha sido una herramienta utilizada por distintas sociedades humanas desde miles de años. Orientada inicialmente hacia la producción de alimentos, en la actualidad, mediante el uso de tecnologías como el ADN recombinante, la biotecnología ha permitido un gran avance en distintos campos como la salud, energía, industria textil y química, medio ambiente, agroindustria, ofreciendo la promesa de una mejor calidad de vida y el avance hacia sociedades sustentables. Sin embargo, los procesos biotecnológicos han generado múltiples problemas caracterizados por una acelerada degradación ambiental y pobreza persistente. Por ejemplo, la modificación genética de los organismos ha permitido incrementar la productividad de las cosechas y aumentar la resistencia a

insectos considerados como plagas pero a su vez ha facilitado la contaminación de semillas nativas, reducido la diversidad genética y cultural así como el acceso a alimentos libres de transgénicos,¹ exacerbando además conflictos sociales asociados al acceso a los recursos requeridos para la siembra y cosecha de alimentos. Es por esta razón que impulsar cualquier proceso tecnológico responsable con la sociedad y el ambiente, cónsonos con la realidad nacional, es un desafío político de envergadura, transversal al Desarrollo nacional, tal como está plasmado en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.

Entonces, debido a que la biotecnología es una de las formas de intervención más directa que el ser humano hace sobre la naturaleza, es necesario formar profesionales comprometidos, responsables, con valores y una ética orientada hacia la conservación del ambiente y el buen vivir en sociedad, capacitados para el uso y aplicación de herramientas moleculares necesarias en la solución de diversos problemas con una formación integral, que les permita estar atentos a las implicaciones y consecuencias socioambientales que tiene el uso de este tipo de tecnología sobre la vida social, la diversidad biológica y cultural del país. Lo anterior demanda un modelo de formación educativa que, con una visión enmarcada en la realidad nacional y co-responsable de los manejos biotecnológicos que se desarrollen, contemple la vinculación desde el inicio con sectores productivos nacionales, respetando los conocimientos ancestrales de las comunidades rurales e indígenas en el uso de la diversidad biológica, y la meta de la búsqueda de la mayor suma de felicidad posible. Esto

¹ Vale destacar que en la Constitución Bolivariana de Venezuela, en la Ley Orgánica del Ambiente y en la Ley de Diversidad Biológica, no está permitido el uso de los organismos transgénicos por lo que la comprensión y alcance de estos procesos debe quedar absolutamente claro por parte de los investigadores y profesionales que emplean estas tecnologías para la producción de bienes y servicios

debería permitir una formación técnica profesional que vaya de la mano con experiencias de trabajo práctico en laboratorios, comunidades, industrias y cualquier otro espacio pertinente. Este modelo además debe satisfacer demandas identificadas en áreas de interés estratégico para el país. La propuesta de PNFA en Biotecnología esta diseñada para formar talentos que contribuirán a aportar soluciones a los problemas en los sectores de Salud, Hidrocarburos y Ambiente así como Agricultura y Soberanía Alimentaria.

El sector salud presenta una grave deficiencia en la producción nacional de los insumos y mantiene una política de subvención de divisas para todo el sector. Este déficit tiene un impacto económico importante en el Estado y limita su actuación frente a potenciales conflictos políticos. Dentro del Plan Nacional de Salud 2014-2019, la Décima Política corresponde precisamente a la consolidación de un sistema productivo que garantice la demanda de medicamentos, insumos y equipos médicos a nivel nacional, para ello se han planteado cinco proyectos estratégicos: 1. Calidad, producción e inocuidad de alimentos, 2. Conocimientos y estrategias de aislamiento y caracterización de patógenos de interés en salud colectiva, 3. Detección de patógenos basadas en el manejo del ADN y desarrollo de estuches diagnósticos, 4. Estudios y desarrollo de moléculas y compuestos naturales que son de potencial uso para el tratamiento de enfermedades endémicas de impacto en salud colectiva, 5. Desarrollo de técnicas de tamizaje genético de poblaciones con impacto en salud colectiva, análisis de paternidad, criminalística y seguridad, entre otros proyectos estratégicos.

En el Sector Hidrocarburos y Ambiente, la industria petrolera nacional afronta importantes retos, como el aumento del factor de recobro, el plan de expansión de la producción y los problemas socio 9

ambientales asociados, la reducción de costos de importación de insumos para las operaciones, disminución de los costos asociados a daños de la infraestructura petrolera, procesos de saneamiento y recuperación de áreas impactadas entre otros.

Para el sector agrícola nacional la biotecnología puede ayudar a superar tres grandes desafíos, la dependencia tecnológica de insumos estratégicos, el desarrollo de una agricultura con referencias compatibles y ecológicamente sustentables con la condición tropical y la obtención de productos de alta calidad, inocuos, que permitan fortalecer la salud agrícola integral, lo que debe coadyuvar a la mejora de las condiciones de los agricultores y de la población demandante de alimentos en cantidad y calidad según los requerimientos nutricionales. Así mismo, la biotecnología deberá ser una herramienta de desarrollo económico, social y cultural a las comunidades rurales y campesinas; además de contribuir con una mejor distribución de los beneficios en las comunidades campesinas, pesqueras e indígenas.

2.2 Propósito del PNFA en Biotecnología

Bajo la concepción de una *Biotecnología Responsable con la sociedad y el ambiente*, la propuesta de PNFA en Biotecnología, única en el país con esta orientación, esta diseñada para formar talentos altamente calificados (especialistas, magísteres y doctores), con capacidad crítica y una visión integral y pertinente de procesos bio-tecnológicos que contribuirán a aportar conocimientos para la innovación y solución de problemas presentes, en Venezuela, en los sectores de Salud, Hidrocarburos y Ambiente así como Agricultura y Soberanía Alimentaria.

2.3 Objetivos del PNFA en Biotecnología

Formar integralmente especialistas, magisteres y doctores en biotecnología con una visión crítica, responsable con la sociedad y el ambiente.

Promover espacios para la discusión de los fundamentos teóricos-epistemológicos que sustentan las concepciones y tendencias actuales sobre la biotecnología

Contribuir con la formación de investigadores capaces de generar conocimientos y aportar soluciones a las necesidades y problemas del País, mediante herramientas biotecnológicas.

Propiciar espacios para la participación y el intercambio de saberes y conocimiento entre las comunidades involucradas en la gestión y el desarrollo de las políticas públicas, que sobre biotecnología se ha planteado el Estado Venezolano.

Orientar procesos de investigación que promuevan el trabajo multi y transdisciplinario para la generación de conocimiento pertinente que contribuyan a superar los retos planteados en el Plan de la Patria

Promover debates colectivos sobre las principales aplicaciones de la biotecnología, en correspondencia con las necesidades nacionales;

2.4 Identificación de las áreas estratégicas

Por su diseño curricular, el PFNA en biotecnología se orienta a fortalecer la generación de conocimientos en tres áreas-problema de interés estratégico para la nación:

Energía y ambiente

Agricultura y soberanía alimentaria

Salud

En el marco de estas tres áreas, el PNFA ofrecerá al estudiante la posibilidad de formarse dentro de las líneas de investigación que se desarrollan en las instituciones que participarán del programa. Estas líneas de investigación están relacionadas con:

el diagnóstico de enfermedades en seres humanos, plantas y animales,

la producción de vacunas, productos recombinantes, sueros, medicamentos y otro insumo,

el mejoramiento de la producción agrícola y desarrollo de una agricultura sustentable,

el diseño de procesos de mejoramiento más limpios en las operaciones de la industria petrolera nacional así como tecnologías ambientales que permitan la recuperación de los ecosistemas ya impactados por las actividades hidrocarburíferas.

Así mismo, se espera poder identificar otras líneas de investigación transversales a procesos productivos, que faciliten el diálogo de saberes, y la adaptación del programa a las necesidades reales de las comunidades organizadas, y/o productores, parceleros, campesinos.

Estas líneas ampliarán la formación ofrecida y permitirán fortalecer relaciones inter-institucionales que aumenten la eficacia de las intervenciones.

La Fundación Instituto de Estudios Avanzados IDEA organizada con cuatro Direcciones de investigación en las siguientes áreas estratégicas: Ciencia y Tecnología para la Salud, Agricultura y Soberanía Alimentaria, Energía y Ambiente, y Sociopolítica y Cultura, todas necesarias para la formación de los estudiantes que ingresen al programa, posee treinta laboratorios, equipos científicos de alta tecnología y además un grupo de profesionales (técnicos, licenciados, magísteres y doctores) capacitados en carreras como biología, bioanálisis, química, medicina, ingeniería química, entre otras.

La Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez Presente en las seis regiones del territorio nacional, cuenta el Instituto de Estudios Científicos y Tecnológicos, en particular la Estación Experimental de Cataurito, una Hacienda Experimental enfocada en seis proyectos: Gallinas Ponedoras, Café Bajo Sombra, centro de producción abono agroecológica, plantas medicinales, siembra de hortalizas y Proyecto Comunitario y Escolar.

La Universidad Venezolana de los Hidrocarburos-PDVSA cuenta con la infraestructura y profesionales en la Gerencia de Ambiente, en la cual hacen vida doctores, magísteres, ingenieros y licenciados capacitados en ecología, microbiología, química ambiental, ingeniería y análisis Instrumental. Posee un Centro de Información Técnica especializado en la actividad petrolera (biblioteca), cinco laboratorios especializados en biotecnología, química ambiental, ecotoxicología, tratamiento y disposición de desechos sólidos y ecología, un laboratorio móvil y un invernadero, todos especializados en actividades de investigación y desarrollo en petróleo y ambiente.

El Instituto Nacional de Higiene “Rafael Rangel”, tiene en su haber equipos de profesionales, técnicos, investigadores-docentes

competentes en las áreas de Biología Celular y Molecular, Biotecnología, Bacteriología, Virología, Micología, Bioanálisis, Producción de Biológicos, Investigación y Análisis de Medicamentos, Cosméticos y Productos de Uso y Consumo Humano. El INH "RR" está dotado con infraestructura y espacios para la formación y la investigación, equipamientos, espacios virtuales para las actividades de enseñanza/aprendizaje de carácter interactivo, espacios y laboratorios docentes con desarrollo tecnológico y de acceso, producción y divulgación de información científica e institucional para el desarrollo del PNFA en Biotecnología.

La Empresa Socialista para la Producción de Medicamentos Biológicos (Espromed BIO C.A.) es una planta biotecnológica diseñada y construida siguiendo las normas internacionales que rigen la producción de productos farmacéuticos biológicos en el área de la Salud. Posee una minuciosa selección que consolida una gama de equipos de la más alta tecnología, con amplia garantía de servicios y una capacidad instalada de producción de 120 millones de dosis de vacunas al año, formuladas a partir de antígenos que constituyen la base universal de las vacunas polivalentes usadas en la actualidad a nivel mundial. Así mismo, cuenta con un equipo multidisciplinario con sólida formación y perspectivas de crecimiento acorde a las necesidades.

Objeto: Desarrollo, producción, comercialización y distribución de vacunas, y cualquier otro producto biológico a nivel nacional e internacional, garantizando en primer lugar la accesibilidad a toda la población venezolana a dichos insumos. Asimismo, podrá importar materias primas necesarias, productos intermedios, insumos, partes, piezas, equipos, materiales de envase y empaque para cumplir con el objeto señalado anteriormente.

La empresa también podrá producir otros insumos de acuerdo a las necesidades demostradas por el país, en caso de que las condiciones de producción, adaptabilidad y buenas prácticas de manufacturas lo permitan y en general realizar todas las actividades comerciales que establezcan sus estatutos.

La Escuela Socialista de Agricultura Tropical - INIA tiene como finalidad contribuir a la construcción del Modelo Agrario Socialista mediante el desarrollo de espacios de innovación, comunicación e integración, caracterizados por ser dialógicos, críticos, incluyentes, liberadores y emancipadores que promueven la formación de sujetos sociales transformadores de la realidad. Cuenta con un Doctorado en Biotecnología Agrícola con menciones animal y vegetal, así como una maestría en Desarrollo Sustentable de Territorios Rurales. A través del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), la ESAT cuenta con diferentes sedes que abarcan todo el territorio nacional, dotadas de laboratorios, equipos y personal especializado de alto nivel.

2.4.1. Necesidades del territorio

En la actualidad la República Bolivariana de Venezuela se plantea un reto de desarrollo territorial incluyente, que genere las condiciones de transformación necesarias para transitar de un modelo económico rentista capitalista a un modelo económico socialista comunal. En particular se han individuado tres zonas de desarrollo integral: El Arco Pesquero, la Faja Petrolífera del Orinoco Hugo Chávez y el Arco Minero. Las tres zonas convergen en determinados puntos y complejizan la forma de planificar el desarrollo integral nacional.

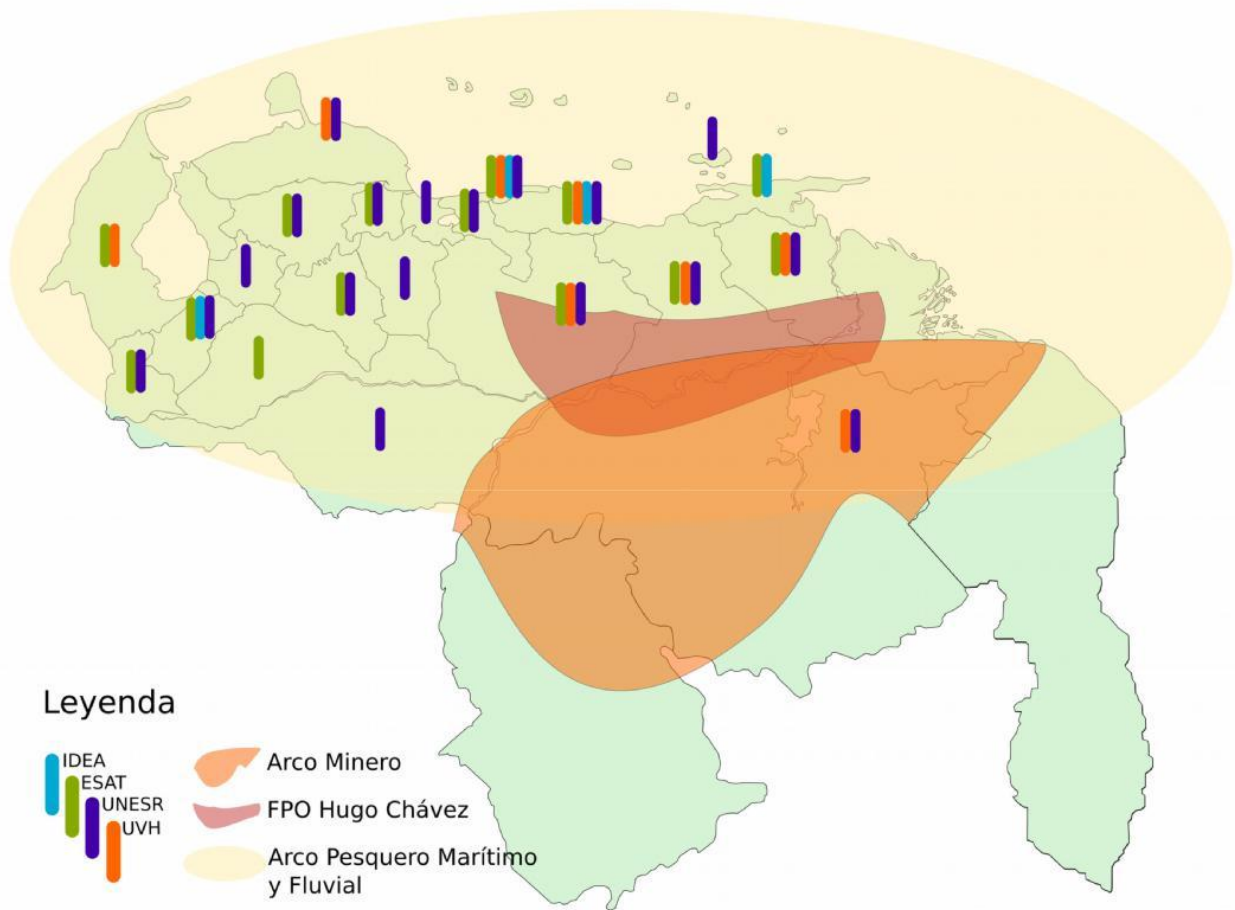
La visión integral del territorio es un reto a la vez que demanda gran cantidad de profesionales con rasgos interdisciplinarios y nuevas perspectivas en la interacción grupos sociales – ámbito territorial. Se prevé el nacimiento de nuevas ciudades en las zonas de desarrollo integral, no sólo nuevas cronológicamente, bien sí, nuevas en su concepción y planificación.

La biotecnología representa una revolución científica y tecnológica en la actualidad, igualable a la revolución informática de los años 70's, su transversalidad y su carácter interdisciplinario, así como, sus bajos costos de implementación la hacen la mejor opción para activar procesos de desarrollo integral en los territorios. Esto aunado al hecho que las necesidades principales a las que se orienta la acción de gobierno tienen que ver con la Agricultura y soberanía alimentaria, la producción de medicamentos, la optimización de la producción petrolera y la reducción de su impacto ambiental, el todo, en el marco de la estrategia de sustitución de importaciones.

Es así como el diseño del sistema de ciudades de la faja petrolífera del Orinoco y del Arco Minero no sólo generará una fuerte demanda de profesionales del extractivismo, bien sí, profesionales integrales que sepan desarrollar las potencialidades de los respectivos territorios con visión ecosocialista, que den solución a los problemas de salud derivados de las actividades productivas, que perfeccionen estas actividades en el respeto del ambiente y que creen las condiciones para el empoderamiento de las comunidades activas. Las Instituciones que participan en éste proyecto tienen presencia física y vinculación con las zonas de desarrollo integral (ZDI) individuadas, al mismo tiempo, que las Universidades Politécnicas Territoriales presentes en las ZDI vienen formando profesionales universitarios en áreas afines a la biotecnología,

Producción Animal, Medicina Integral Comunitaria, Agroecología, Hidrocarburos, entre otros. El PNFA en Biotecnología será la fuente de prosecución de estudios avanzados para éstas nuevas profesiones, integrándolas directamente y desde la práctica en los proyectos productivos que se irán generando en las ZDI.

Estados y ZDI impactadas por la actividad de las Líneas de Investigación Planteadas en el PNFA en Biotecnología



2.4.2. Necesidades del Estado

El Programa pretende así contribuir de manera directa al desarrollo de un modelo científico y tecnológico propio, que articulado con los intereses del sector productivo, en diversas escalas, apalanque procesos tendientes al alcance de la soberanía científico-tecnológica, energética y agroproductiva de nuestro país, todos intereses manifiestos del Estado venezolano en el marco legal nacional vigente². Sólo por citar algunas referencias, en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela se establece en su Artículo 110: “El Estado reconocerá el interés público de la ciencia, la tecnología, el conocimiento, la innovación y sus aplicaciones y los servicios de información necesarios por ser instrumentos fundamentales para el desarrollo económico, social y político del país, así como para la seguridad y soberanía nacional. Para el fomento y desarrollo de esas actividades, el Estado destinará recursos suficientes y creará el sistema nacional de ciencia y tecnología de acuerdo con la ley...”. El Plan de la Patria (2013-2019) también enfatiza la importancia que tiene el desarrollo científico-técnico para contribuir al progreso del país:

Objetivo Histórico 1: Defender, expandir y consolidar el bien más preciado que hemos reconquistado después de 200 años: Objetivos Nacionales 1.2 Preservar y consolidar la soberanía sobre los recursos petroleros y demás recursos naturales estratégicos.-1.5. Desarrollar

2

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación, Ley Orgánica de Educación Superior, Decreto con Rango, Valor y Fuerza de Ley Orgánica de Seguridad y Soberanía Agroalimentaria, Ley Orgánica de Hidrocarburos, Ley Orgánica del Ambiente, Ley de Gestión de la Diversidad Biológica, Ley Penal del Ambiente, Ley del Plan de la Patria 2013-2019

nuestras capacidades científico-tecnológicas vinculadas a las necesidades del pueblo.

Objetivo Histórico 2: Continuar construyendo el socialismo bolivariano del siglo XXI, en Venezuela, como alternativa al sistema destructivo y salvaje del capitalismo y con ello asegurar "la mayor suma de felicidad posible, la mayor suma de seguridad social y la mayor suma de estabilidad política" para nuestro pueblo.

Objetivo Nacional 2.1. Propulsar la transformación del sistema económico, en función de la transición al socialismo bolivariano, trascendiendo el modelo rentista petrolero capitalista hacia el modelo económico productivo socialista, basado en el desarrollo de las fuerzas productivas.

Un importante aporte del PNFA en Biotecnología para el país, es el potencial productivo orientado a la sustitución de importaciones. La investigación y las actividades productivas que estarán delineadas durante todo el proceso, asumirán esta necesidad como objetivo central de las investigaciones, aportando soluciones concretas a los nudos críticos de las cadenas productivas del país, en particular la producción farmacéutica, agroalimentaria y de hidrocarburos, tres importantes motores para el desarrollo.

Para llevar a cabo este programa, las instituciones proponentes caracterizadas por su naturaleza académica o productiva, lo cual es una de las características relevantes de esta propuesta, cuentan con profesionales capacitados que desarrollan sus actividades de investigación en las áreas-problema antes mencionadas, así como con la infraestructura, equipos especializados y centros de información y documentación.

Establecer las bases para la creación de una Red Nacional de Biotecnología y Bioseguridad, requiere de una serie de pautas, que permiten consolidar una estrategia de desarrollo. Reiterando lo antes dicho, una de esas pautas corresponde a la formación de talento, la creación o mejoramiento infraestructuras, equipamientos y sobre todo, generación de políticas públicas que se centren en aspectos relacionados con el impacto social, como son: favorecer aquellas herramientas biotecnológicas que mejoren la calidad nutricional, el aumento de la producción agrícola y la inocuidad de los alimentos. Así mismo, en el área de salud pública, los avances tecnológicos de los últimos 20 años, han permitido desarrollar y perfeccionar técnicas específicas para la identificación, caracterización y tratamiento contra microorganismos patógenos, lo cual facilita la toma de decisiones y la ejecución de protocolos y acciones específicas. Es así como los ensayos rápidos de diagnóstico adquieren una importancia significativa y preponderante en el proceso sanitario venezolano. Los mismos están basados en técnicas inmunométricas y manejo del ADN. En ese sentido, la biotecnología ha facilitado la generación de insumos necesarios que permitirán desarrollar estuches de diagnóstico contra patógenos que afectan tanto a humanos como animales y plantas. Igualmente, se han hecho avances considerables en estudios y desarrollo de moléculas y compuestos naturales que son de potencial uso para el tratamiento de enfermedades endémicas que afectan la salud de la población.

El empleo de nuevas tecnologías del ADN permitirá además, caracterizar genéticamente a la población venezolana sobre todo en aquellos aspectos que están relacionados a la detección de enfermedades de origen genético, paternidad, forensica y seguridad.

La biotecnología también juega un rol fundamental en el desarrollo de productos, procesos y servicios innovadores para el mejoramiento de 20

crudos y su recuperación, hechos fundamentales para una sabia política de saneamiento y protección ambiental, y de complemento de una política energética soberana.

En Venezuela el sector biotecnológico, ha pasado por distintas etapas, entre las cuales están el financiamiento de programas y proyectos de investigación y desarrollo, y la creación de Comisiones Nacionales de Biotecnología. En cuanto a los programas y proyectos llevados a cabo, se generaron suficientes resultados, tanto en productos y procedimientos, que permiten que los mismos, con un esfuerzo mínimo, sean puestos en práctica, pero para ello se requieren especialistas, profesionales con experticia en las áreas, y sobre todo, políticas públicas para que conduzcan al desarrollo de las mismas.

Cuadro 2. Programas por Política y Sector		
SECTORES	POLÍTICAS	PROGRAMAS
FORMACIÓN (educación, cultura y deportes)	Aumentar la municipalización y pertinencia de la educación universitaria.	Gran Misión Sucre Socioproductiva
SALUD	Promover el desarrollo de los determinantes institucionales, sociales, culturales y ambientales de las condiciones físicas y mentales saludables del organismo humano. Aumentar la producción de medicamentos, vacunas e insumos médicos del Sistema Público Nacional de Salud y la formación de trabajadores y trabajadoras para la satisfacción de su demanda.	Prevención de los factores de riesgo, diagnóstico precoz, atención integral y control de las Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT). Recursos científicos, técnicos e insumos para la Salud.
HIDROCARBUROS	<p><u>Exploración de petróleo y gas:</u> Incrementar las reservas de hidrocarburos para mantener a Venezuela como potencia petrolera mundial y reponer la producción y el consumo de las mismas y mantener la relación producción/reserva.</p> <p><u>Producción de petróleo y gas:</u> Garantizar un nivel de producción de petróleo y de gas, en línea con la política de defensa de precios de la OPEP, que sin comprometer el máximo recobro de hidrocarburos en el largo plazo, asegure el flujo de divisas necesario para el desarrollo social-económico del país, la máxima valorización de los hidrocarburos en el mercado internacional y provea seguridad energética a la nación.</p> <p><u>Soberanía Petrolera:</u> Disminuir la dependencia económica, industrial y tecnológica de la industria petrolera nacional, asegurando la reducción de los costos en todas las actividades, la construcción de modos de propiedad con visión socialista, e introduciendo factores estructurales en la cadena de industrialización que afiancen la Plena Soberanía Petrolera.</p> <p><u>Centros de transformación de hidrocarburos:</u> Adecuar y ampliar los</p>	<p>Desarrollar la infraestructura para eliminar la quema y venteo de gas natural con el fin de incrementar la disponibilidad para el mercado interno.</p> <p>Fortalecer la flexibilidad, seguridad y confiabilidad de las instalaciones de producción.</p> <p>Fortalecer centros de investigación y desarrollo de tecnología asociada a la actividad petrolera, con énfasis en crudos extra pesados y costa afuera.</p> <p>Desarrollar centros de mejoramiento de crudo de la FPO para apalancar el incremento de la producción de crudos extrapesados.</p> <p>Fortalecer los programas de mantenimiento preventivo y predictivo que incrementan la seguridad y confiabilidad de las instalaciones de transformación de hidrocarburos y reduzcan y eliminen las fallas y los accidentes.</p> <p>Incorporar el uso del coque petrolero como combustible para la generación de electricidad.</p> <p>Incrementar el empleo del gas natural como combustible en la generación de electricidad y liberar diésel para su</p>

	<p>centros de transformación de hidrocarburos, con el fin de incrementar la relación productos/crudos en la cesta de exportación y el máximo valor de la misma. Igualmente, aumentar la oferta de insumos para el desarrollo petroquímico extendiendo la cadena de valor y la industrialización de los hidrocarburos en la Nación.</p> <p><u>Diversificar la matriz energética de la Nación:</u> Ampliar el uso de las alternativas energéticas reduciendo la dependencia interna de los combustibles líquidos, contribuyendo a la reducción de riesgos asociados al suministro y a la liberación de combustibles para la exportación.</p> <p><u>Conservación del ambiente:</u> Desarrollar la actividad petrolera en forma sustentable de manera equilibrada con las variables económicas, sociales y del entorno natural, que considere integralmente todos los factores operacionales que pudieran acarrear daños al ambiente natural y social conforme con la política ambiental de la Nación.</p>	<p>exportación. Intensificar los proyectos asociados a la remediación ambiental a fin de erradicar los pasivos ambientales, tales como fosas de lodos de perforación y quema y venteo de gas. Fortalecer los planes de contingencias orientados a minimizar los eventos ambientales e impactos a terceros. Intensificar las medidas preventivas de seguridad y ambiente que minimicen la ocurrencia de eventos y sus impactos.</p>
--	---	---

<p>AMBIENTE Conservación y Ordenamiento territorial</p>	<p>Asegurar una gestión del agua partiendo de las cuencas hidrográficas como unidades de gestión, con el objetivo de satisfacer las necesidades humanas, ecológicas y la demanda generada por los procesos productivos del país.</p> <p>Garantizar la conservación y aprovechamiento de las cuencas hidrográficas, sus especies, ecosistemas y su red hidrológica. Promoviendo una relación diferente entre los seres humanos y la Madre Tierra, e impulsando un modelo de desarrollo alternativo fundamentado en la sustentabilidad ecológica, cultural, social y política.</p> <p>Profundizar la acción educativa y comunicacional en todos los ámbitos de la vida nacional, en función del enriquecimiento y fortalecimiento de una conciencia crítica y acción transformadora que contribuyan a la preservación de la vida en el planeta.</p> <p>Asegurar un ambiente sano mediante el manejo adecuado de los residuos, desechos sólidos, materiales y desechos peligrosos.</p>	<p>Mantener actualizado el inventario de disponibilidad y demanda de agua superficial y subterránea en las cuencas hidrográficas, tanto en calidad como en cantidad.</p> <p>Generar la información básica ambiental, la cartografía y el catastro, para la gestión integral de las cuencas.</p> <p>Caracterización de acuíferos a nivel nacional.</p> <p>Promover el desarrollo social integral y su interrelación con el cambio climático en diferentes cuencas a nivel nacional.</p> <p>Diagnóstico del estado actual de las cuencas hidrográficas.</p> <p>Elaboración de planes de gestión integral de las aguas en las regiones y cuencas hidrográficas, con la participación de las comunidades.</p> <p>Programas de recuperación de cuencas y cuerpos de agua degradados.</p> <p>Manejo sustentable de la diversidad biológica y la conservación estratégica de los ecosistemas.</p> <p>Generación de información básica ambiental, cartografía y catastro para la gestión de las cuencas.</p> <p>Garantizar la defensa, conservación y aprovechamiento sustentable de la diversidad biológica nacional, desde la implementación de la Estrategia Nacional de Conservación de la Diversidad Biológica 2010-2020 y su Plan de Acción.</p> <p>Asistencia técnica a la formulación y aplicación de planes para el manejo de los residuos, desechos sólidos, materiales y desechos peligrosos.</p>
--	---	--

Proyecto de creación del Programa de Formación de Avanzada en Biotecnología Última
 versión a revisar 07 de Octubre 2016

AGRICULTURA, TIERRAS Y ALIMENTACIÓN	Garantizar la soberanía y la seguridad alimentaria sobre la base del bienestar social de la población rural y el desarrollo y ocupación armónica del territorio, en el marco del modelo agrario socialista.	Producción agrícola. Organización del Poder Popular (productores), para fortalecer y fomentar diversas formas de organización. Investigación e innovación. Sistematización agrícola para la planificación, organización, ejecución, seguimiento, control y evaluación de las actividades del sector agroalimentario nacional.
---	---	--

FUENTE: Plan de la Patria, Segundo Plan Socialista de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2013-2019
 (Asamblea Nacional, 2013).

3. Identificación del Programa

DATOS GENERALES	DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS GENERALES
Grado que otorga	<ul style="list-style-type: none"> • Especialista en Biotecnología* • Magíster Biotecnología, menciones* • Doctor(a) en Biotecnología*
Número de créditos que contempla	Especialista 27 UC Magister 36 UC Doctorado 45 UC
Modalidad	Presencial y Semi-presencial
Requisitos de permanencia	Asistencia a las actividades académicas presenciales no inferior al 85% y un promedio de 14/20pts para especialización y maestría, y un promedio de 16/20pts para las y los doctorantes.
Requisitos de egreso	Para optar al título de Especialista, Magister Scientiarum o Doctora o Doctor en Biotecnología, el/la estudiante deberá: <ol style="list-style-type: none"> a) Haber cursado y aprobado la totalidad de las unidades curriculares previstas en el plan de estudios del PNFA. b) Haber cumplido con el régimen de permanencia establecido en el Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad respectiva. c) Haber desmotrado el dominio de un idioma diferente al Castellano. d) Haber presentado, defendido y aprobado: <ol style="list-style-type: none"> i. El Trabajo Final de Grado, en el caso de optar al título de Especialista. ii. El Trabajo de Grado, Magister Scientiarum. iii. La Tesis Doctoral, en el caso de optar al título de Doctora o Doctor.
Duración máxima del programa	5 años

*con menciones según el área de selección Salud, Agricultura, Energía y Ambiente

Perfil de ingreso

El aspirante a ingresar al PFNA en Biotecnología debe ser un profesional universitario con títulos de Licenciado en Biología o áreas afines como Química, Ing. Agronómica, Farmacia, Medicina, Bioanálisis, entre otras. Podrán ser admitidos profesionales con títulos o grados académicos en otras disciplinas previa evaluación del Comité Académico y nivelación.

Adicionalmente es recomendable que el candidato cumpla con las siguientes condiciones:

Capacidad de razonamiento y de integración del conocimiento.

Manejo instrumental de un idioma extranjero que le facilite la comprensión de materiales bibliohemerográficos de consulta.

Conocimientos de las herramientas básicas de computación.

Habilidades para trabajar en el laboratorio (tesis, estancias de investigación o trabajo experimental) y en el campo.

Disposición para trabajar en equipos multidisciplinarios.

Profesional con principios éticos, responsable, disciplinado y comprometido con las necesidades y realidades del país.

Perfil de egreso

El profesional que ingrese al PFNA en Biotecnología puede optar por tres títulos de cuarto nivel, Especialización, Maestría o Doctorado, que podrá orientar en función de sus áreas de interés en las menciones de Biotecnología en Agricultura, Biotecnología en Salud, Biotecnología Ambiental y de los Hidrocarburos (o Biotecnología Ambiental, Biotecnología de los Hidrocarburos. De manera general se espera que

los egresados del PFNA en Biotecnología sean capaces de participar en 27

procesos de investigación e innovación y desarrollo, que contribuyan al fortalecimiento de procesos socio-productivos del país, de formación en espacios académicos y no académicos, así como a la transición hacia una sociedad sustentable y soberana.

Los estudios de Especialización cualquiera sea el área-problema de especialización, tienen por objeto profundizar en el dominio de conocimientos teóricos, técnicos y metodológicos en uno de los aspectos o áreas de una disciplina profesional o de un campo de acción de varias profesiones, ampliando la capacitación profesional a través de un entrenamiento intensivo. El Especialista será formado para comprender fenómenos moleculares, identificar problemas, formular hipótesis y sugerir posibles soluciones mediante el uso de la Biotecnología.

Los estudios de Maestría en Biotecnología, cualquiera sea el área-problema de especialización, tienen por objeto profundizar la formación en el desarrollo teórico y manejo de las técnicas biotecnológicas destinadas a la investigación e innovación. El egresado será un profesional con iniciativa y tendrá los conocimientos científicos y tecnológicos de actualidad para la comprensión de fenómenos moleculares, identificar problemas, formular hipótesis, crear y desarrollar proyectos de investigación que contribuyan a la solución de problemas del país.

Los estudios de Doctorado en Biotecnología, cualquiera sea el área-problema de especialización, tienen por objeto la formación de investigadores de alto nivel académico capaces de desarrollar investigaciones con alto sentido de pertinencia social, haciendo uso racional y eficiente de los recursos puestos a su disposición. El egresado será un profesional con conocimientos científicos y tecnológicos de actualidad, capaz de establecer tecnologías de vanguardia relevantes,

así como actuar como líder o colaborador en diferentes áreas de la Biotecnología y realizar trabajos de investigación originales que constituyan aportes significativo al acervo del conocimiento en áreas específica del saber.

El perfil de la especialización, maestría y doctorado, ha sido diseñado con base en los conocimientos, habilidades y destrezas necesarias para un desempeño eficiente. De igual forma, se han identificado y especificado los valores y rasgos de personalidad asociados a dicho perfil.

Independientemente del nivel de formación, el egresado de este Programa Nacional de Formación Avanzada:

Evidenciará una actitud profesional, de responsabilidad social y ética ante los retos tecnológicos, operacionales, biotecnológicos, ambientales y sociales que demanda la industria de los hidrocarburos.

Demostrará capacidad crítica, reflexiva y analítica.

Propugnará los valores de la vida, la justicia social, la igualdad social, la solidaridad, la democracia participativa, la responsabilidad social, los derechos humanos y la ética.

Expresará libre y responsablemente sus pensamientos.

Asumirá, como miembro de la Nación, los derechos irrenunciables de la independencia, la libertad, la soberanía, la integridad territorial y la autodeterminación nacional.

Demostrará ser auténtico, solidario, creativo, tolerante y respetuoso por la naturaleza, por el conocimiento y por el ser humano, al interior de un proyecto de desarrollo personal-social alineado a las políticas del Estado en materia de desarrollo económico y social.

Interactuará con equipos multidisciplinarios en el desarrollo y mejoramiento de procesos biotecnológicos innovadores relacionados con los hidrocarburos y el ambiente, la agricultura y la soberanía alimentaria, y la salud.

Perfil del especialista en biotecnología aplicada a la producción agrícola y la soberanía alimentaria, o a los hidrocarburos y ambiente, o a la Salud

Conocimientos

Analiza en forma crítica la literatura científica y textos de interés profundizando en los fundamentos teóricos y prácticos de la biotecnología aplicada.

Conoce los fundamentos teóricos en el área de la biotecnología aplicada .

Evalúa y debate sobre temas biotecnológicos y su relación e impacto con el ambiente, la diversidad biológica y el desarrollo de la industria Agroalimentaria, farmacéutica y de los hidrocarburos.

Habilidades y destrezas

Aplica metodologías instrumentales propias de la biotecnología, a los fines de resolver problemáticas específicas en las áreas de la producción agrícola y la soberanía alimentaria, o de los hidrocarburos y ambiente, o de la Salud, con una visión académica científica e industrial operacional.

Trabaja en equipos multidisciplinarios para el desarrollo y mejoramiento de procesos innovadores, que contribuyan o resuelvan necesidades nacionales, mediante la optimización de procesos biotecnológicos aplicados.

Comunica de forma oral y escrita y de manera clara y precisa los resultados de las investigaciones y desarrollos tecnológicos en el área de la biotecnología aplicada.

Participa en procesos de escalamiento biotecnológicos.

Perfil de egreso del Magíster Scientiarum en biotecnología aplicada a la producción agrícola y la soberanía alimentaria, o a los hidrocarburos y ambiente, o a la Salud:

Conocimientos.

Comprende los principios para la protección legal de bioprocesos con el fin de salvaguardar tecnologías para la Nación

Habilidades y destrezas

Diseña y ejecuta proyectos de investigación que respondan a necesidades específicas de las áreas de la producción agrícola y la soberanía alimentaria, o de los hidrocarburos y ambiente, o de la Salud, mediante la combinación de una visión académica científica e industrial operacional.

Comunica efectivamente de manera oral y escrita contenidos científico-técnicos vinculados con su área de experticia en diferentes ámbitos.

Aplica las normas éticas, legales, sociales y ambientales en el ámbito de la producción agrícola y la soberanía alimentaria, o de los hidrocarburos y ambiente, o de la Salud, siguiendo los estándares nacionales e internacionales.

Desarrolla metodologías biotecnológicas a los fines de mejorar procesos vinculados con el sector de competencia.

Aplica fundamentos, principios y mecanismos teóricos y prácticos de biotecnología aplicada.

Perfil de egreso del Doctor en biotecnología aplicada a la producción agrícola y la soberanía alimentaria, o a los hidrocarburos y ambiente, o a la Salud:

Conocimientos

[Genera nuevos conocimientos aplicables a los procesos biotecnológicos.](#)

Diseña y mejora nuevos productos, procesos y servicios biotecnológicos con especial énfasis en áreas asociadas la producción agrícola y la soberanía alimentaria, o a los hidrocarburos y ambiente, o a la Salud.

Desarrolla y ejecuta proyectos y líneas de investigación que respondan a necesidades específicas, mediante la combinación de una visión académica científica e industrial operacional.

Lideriza equipos multidisciplinarios para el desarrollo y mejoramiento de procesos biotecnológicos innovadores.

Desarrolla nuevas tecnologías a los fines de mejorar procesos productivos soberanos.

Visualiza y contextualiza diferentes escenarios biotecnológicos para proponer soluciones en relación con el impacto ambiental, la diversidad biológica y la producción.

Habilidades y destrezas

Diseña y desarrolla proyectos de investigación en el área de la Biotecnología, con pertinencia social, rigor técnico y alto nivel académico que contribuyan a la solución de problemas de interés nacional, obteniendo y/o mejorando productos, procesos y servicios biotecnológicos.

Tomar decisiones con criterio científico y con pensamiento crítico en su práctica como investigador siguiendo las disposiciones legales y éticas.

Actuar como asesor, consultor o productor en el área de energía y ambiente, agricultura, soberanía agroalimentaria y salud.

Formar a las futuras generaciones de científicos a nivel de especialización, maestría y doctorado en Biotecnología agricultura, soberanía agroalimentaria y salud.

Comunicar efectivamente contenidos científico-técnicos en diferentes ámbitos de actuación.

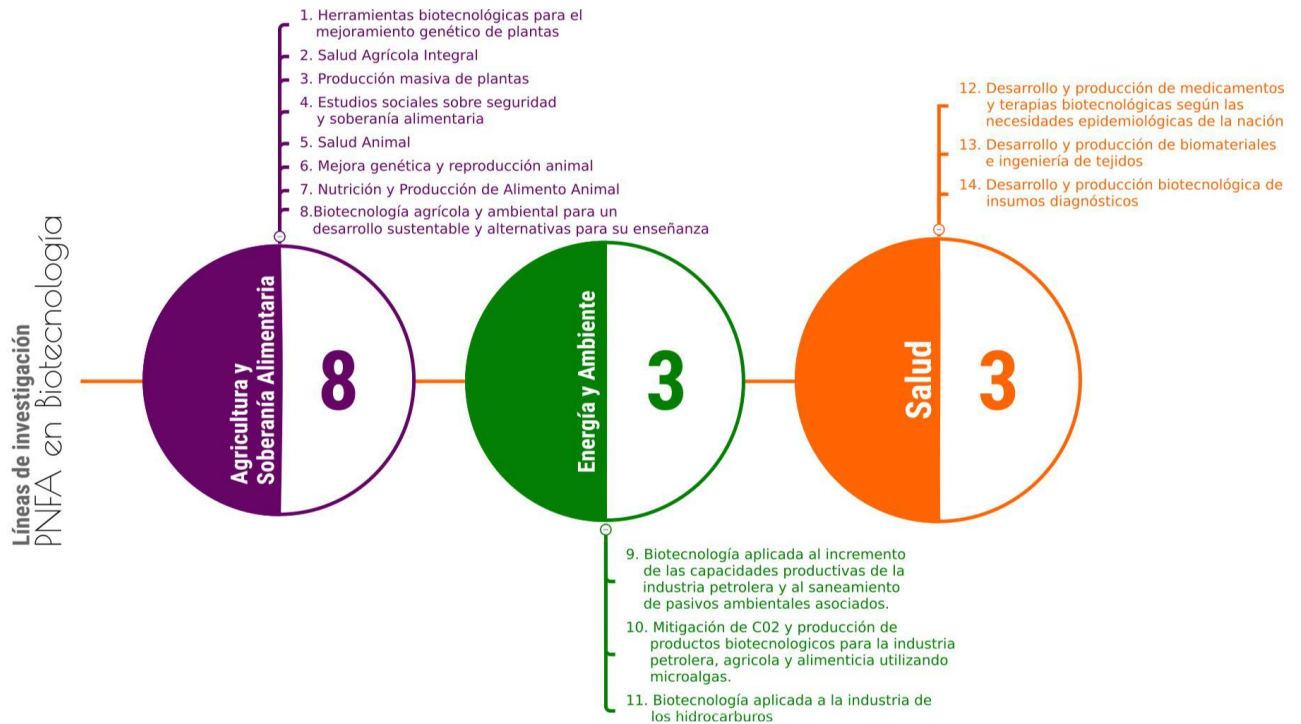
Aplicar las normas éticas, legales, sociales y medioambientales en el ámbito de la biotecnología, de acuerdo a las normativas nacionales e internacionales (CUANDO APLIQUE).

Identificar y realizar actividades de gestión, protección y transferencia de tecnologías.

Participar en proyectos multidisciplinarios impartiendo asesoramiento profesional en materia de Biotecnología con especial énfasis en el área de su conocimiento.

3.1 Indicadores académicos

3.1.1 Líneas de investigación



3.1.1.1 Por el Área de Agricultura y Soberanía Alimentaria Línea 1

Herramientas biotecnológicas para el mejoramiento genético de plantas

Justificación

El mejoramiento genético a través de las técnicas convencionales ha tenido un rol protagónico en la producción de alimentos, sin embargo persisten características por mejorar que demandan métodos más efectivos y con mayor alcance, por lo que se requiere del apoyo de herramientas biotecnológica que permitan identificar más

eficientemente los genes y proteínas responsables de los caracteres agronómicos de importancia estratégica nacional

Objetivo

Identificar y seleccionar genes, proteínas y metabolitos asociados a calidad nutricional, rendimiento y resistencia a estrés biótico y abiótico

Proyectos Derivados

1. Inducción de mutaciones, variación somaclonal y selección in vitro.
2. Obtención de plantas haploides.
3. Identificación y aplicación de biomarcadores de interés agrícola.
4. Interacción de genotipo ambiente.

Línea 2

Salud Agrícola Integral

Justificación

La utilización de prácticas de manejo con biotecnologías alternativas donde se estimule el papel de los microorganismos en procesos naturales, representa una alternativa agroecológica al reducir el uso de agroquímicos, lo que nos permite producir alimentos sanos con menor impacto ambiental y contribuir con la seguridad y soberanía agroalimentaria

Objetivo

Estudiar microorganismos con uso potencial en la agricultura, interacciones planta-microorganismos para la nutrición, desarrollo y defensa de plantas y sistemas de producción de organismos de interés agrícola

Proyectos Derivados

1. Biotecnología de productos naturales de interés agrícola.
2. Interacciones plantas-microorganismos para la nutrición, desarrollo y defensa de plantas.

3. Caracterización bioquímica, molecular y funcional de microorganismos
4. Diagnóstico y Protección Vegetal.
5. Producción de bioinsumos
6. Detección de OMG y sus derivados.
7. Detección y trazabilidad de agrotóxicos

Línea 3

Producción masiva de plantas

Justificación

La propagación masiva de plantas por métodos biotecnológicos constituye en la actualidad una herramienta importante para el desarrollo agrícola del país, ofreciendo alternativas para conservar materiales promisorios en espacios reducidos, libres de plagas y enfermedades, aumentando el vigor por rejuvenecimiento

Objetivo

Profundizar el conocimiento sobre las técnicas de cultivo in vitro y el desarrollo de modelos para la implementación de tecnologías para la producción de semillas.

Proyectos Derivados

1. Multiplicación in vitro de plantas de interés agrícola.
2. Sistemas de propagación masiva de plantas
3. Conservación y uso Sustentable de Recursos Genéticos
4. Desarrollo de metodologías de aclimatización de plantas de interés agrícola.

Línea 4

Estudios sociales sobre seguridad y soberanía alimentaria

Justificación

Los Estudios Sociales sobre Seguridad y Soberanía Alimentaria responde a la necesidad de ampliar las fronteras analíticas para la comprensión de los actores, interacciones y contexto de la agricultura como hecho social, abriendo espacio al análisis social y a una mirada transdisciplinaria de la actividad científica vinculada a la agricultura

Objetivo

Analizar el Sistema Agroalimentario venezolano desde la perspectiva de Seguridad y Soberanía Agroalimentaria, haciendo énfasis en aspectos organizativos y el cambio paradigmático que representa.

Proyectos Derivados

1. Biotecnología, Desarrollo Rural y Conflictos Socio-Ambientales
2. Formas de organización para la producción agrícola y Soberanía Alimentaria.
3. Estado, políticas públicas y procesos de transformación agraria en América latina

Línea 5

Salud animal

Justificación

Una de las principales causas de disminución de la productividad de los sistemas agrícolas animales es la incidencia de enfermedades, por lo que el diagnóstico, control y prevención de patógenos, así como el estudio de enfermedades emergentes, constituyen un desafío permanente para garantizar animales sanos y consecuentemente la seguridad alimentaria.

Objetivo

Estudiar problemas relacionados con las enfermedades que afectan a animales de interés económico con fines agroalimentarios. Comprende desde el diagnóstico de las enfermedades con el uso de herramientas 37

biotecnológicas, la caracterización de los patógenos, estudio de las etiopatogenias moleculares de las enfermedades

Proyectos Derivados

1. Aplicaciones biotecnológicas en el Diagnóstico Veterinario
2. Desarrollo de Nuevos Medios y Sistemas de Diagnóstico
3. Biológicos y biofármacos
4. Inmunología Veterinaria
5. Epidemiología Molecular

Línea 6

Mejora genética y reproducción animal

Justificación

El mejoramiento genético animal permite encontrar estrategias óptimas para aprovechar la variación genética existente entre los individuos de una misma raza y entre razas, orientando la adaptación de poblaciones animales a las condiciones de producción, donde la biotecnología de la reproducción ofrece herramientas que potencian y facilitan la aplicación de los métodos de mejora para garantizar la rentabilidad y sostenibilidad de los sistemas de producción animal.

Objetivo

Aplicar la Biotecnología para optimizar la mejora genética, así como conservar y caracterizar el germoplasma de razas autóctonas del país con vista a una explotación correcta de las mismas, estimulando la combinación adecuada con métodos tradicionales para lograr una mayor efectividad en los programas de mejora genética y evitar o disminuir problemas reproductivos

Proyectos Derivados

1. Mejoramiento Genético Animal
2. Biotecnología de la Reproducción Animal

Línea 7

Nutrición y Producción de Alimento Animal

Justificación

La nutrición es una de las áreas más importante de la producción animal, ya que además de su impacto en la calidad del producto, representa más del 50 % de los costos de producción, debido a esto el uso de tecnologías para la obtención de fuentes alternativas de alimentos, conjuntamente con la eficiencia de aprovechamiento de estos, pueden determinar la rentabilidad de los sistemas de producción

Objetivo

Desarrollar métodos biotecnológicos para incrementar el valor nutritivo de los alimentos y su eficiencia de utilización y en la aplicación del uso de alimentos mejorados.

Proyectos Derivados

1. Procesos Biotecnológicos en la Producción de Alimento Animal
2. Nutrición Animal Avanzada para Biotecnologos

Línea 8

Biotecnología agrícola y ambiental para un desarrollo sustentable y alternativas para su enseñanza.

Justificación

1.- Impacto: Las innovaciones biotecnológicas puede favorecer el aprovechamiento de los recursos naturales de que se dispone en la región para elevar la productividad y producción de alimentos y materias primas, hacer eficiente el tratamiento de los desechos agroindustriales y urbanos y generar productos para los sectores de salud y medio ambiente, contribuyendo, de esta manera, a un mayor desarrollo en el 39

área. En esta perspectiva, es imperativo identificar los riesgos y oportunidades que tenemos como región, para que la tecnología pueda desarrollar nuestras fortalezas y superar nuestras debilidades y, por esta vía, contribuir realmente a mejorar la capacidad competitiva de los agentes económicos regionales y mejorar las condiciones de vida de su población.

2.-Pertinencia: se hace evidente que necesitamos invertir en tecnologías que se ajusten a ayudar a los países en desarrollo y crear capacidad en las comunidades empleando recursos locales. Las inversiones en biotecnología se han hecho principalmente en los países en desarrollo y en productos que ofrecerán beneficios económicos; este enfoque es natural para el sector privado, pero se necesita un plan más amplio para favorecer al colectivo. 3.- Innovación: los gobiernos y otras organizaciones deberían invertir en investigación y desarrollo en los países en desarrollo y productos que puedan beneficiar a los mismos. 4.-Sustentabilidad social: a través del mayor conocimiento del contexto social de la biotecnología y del compromiso para resolver problemas actuales, podemos plantear la necesidad de una biotecnología que se aproveche de modo responsable para ayudar a todas las naciones y a todas las personas, en otras palabras para alcanzar un desarrollo sustentable.

Objetivo

Analizar las innovaciones biotecnológicas de importancia que podrían resultar de apoyo a la agricultura sustentable.

Proyectos Derivados

1. Técnicas de propagación in vitro, análisis molecular de variabilidad de plantas propagadas
2. Inducción de variación somaclonal y mutaciones, proteínas, isoenzimas
3. Manejo agroecológico de *Estevia remaudiana*

4. Manejo y utilización de recursos locales para la elaboración de abonos orgánicos
5. Contribuir a la seguridad alimentaria de las familias y comunidades, a través del diálogo de saberes y la corresponsabilidad social, científica y tecnológica.
6. Generar y promover estrategias de conservación de los recursos naturales a nivel local y regional
7. Fomentar los procesos educativos en sus diferentes concepciones para dinamizar la producción sustentable de alimentos y la ética de la conservación ambiental.

3.1.1.2 Por el Área de Energía y Ambiente

Línea 9

Biología aplicada al incremento de las capacidades productivas de la industria petrolera y al saneamiento de pasivos ambientales asociados.

Justificación

La demanda mundial de hidrocarburos aunada a la disminución paulatina de las reservas de crudos convencionales (livianos, medianos) obliga el aprovechamiento racional de crudos no convencionales (pesados, extra-pesados), siendo Venezuela el país que posee las reservas probadas de éstos crudos, localizadas en la Faja Petrolífera del Orinoco Hugo Chávez Frias (FPOHCF). En este sentido, el desarrollo de herramientas biotecnológicas para la producción y mejoramiento de crudos extrapesados con el objeto de incrementar el valor comercial de los mismos representa un reto importante. Por otro lado, la explotación

de los recursos petrolíferos ha generado una gran cantidad de pasivos 41

ambientales tales como fosas de hidrocarburos y, con los incrementos de la producción de la FPO, se prevé la generación de grandes volúmenes de desechos petrolizados que deben ser manejados y dispuestos adecuadamente. La biotecnología constituye una herramienta muy poderosa para abordar estos retos con base a los avances en ingeniería genética, bioquímica y biología molecular. En este sentido, esta línea de investigación comprende todas las acciones dirigidas a desarrollar conocimientos y tecnologías innovadoras y complementarias que permitan: i) dar valor agregado a los recursos energéticos no renovables; ii) sanear las zonas impactadas y los sub-productos generados por la explotación petrolera, cumpliendo con lo establecido en la Ley Penal del Ambiente de nuestro país y; iii) contribuir con el funcionamiento continuo de los procesos de la industria petrolera.

Objetivo

1. Desarrollar metodologías para mejorar las propiedades físico-químicas de los crudos no convencionales mediante la aplicación y el uso de biocatalizadores y otros procesos acoplados de oxidación y bioconversión de crudos.
2. Desarrollar metodologías para la remediación de suelos contaminados con hidrocarburos, fosas petrolíferas, rios de perforación, otros.
3. Desarrollar metodologías para la detección y control de procesos de biocorrosión en circuitos de transporte de fluidos, y biotratamiento de aguas de procesos y residuales de la industria petrolera.

Proyectos Derivados

1. Biomejoramiento de los crudos no convencionales de la Faja Petrolífera del Orinoco, mediante la aplicación de nuevas tecnologías convergentes.
2. Detección y control de procesos de corrosión inducida por microorganismos en instalaciones petroleras.

3. Desarrollo de tecnologías de biorremediación para el tratamiento de derrames de crudo y sus derivados.

Línea 10

Desarrollo de investigaciones orientadas a la mitigación de CO₂ y producción de productos biotecnológicos para la industria petrolera, agrícola y alimenticia utilizando microalgas.

Justificación

En los últimos años, la biotecnología de microalgas ha avanzado en aspectos productivos tan diversos como la alimentación humana y animal, la producción de fertilizantes, el acondicionamiento de suelos para la agricultura, la depuración de aguas residuales, como fuente de biocombustibles, entre otros. Una ventaja comparativa es que las microalgas, al ser productores que utilizan la luz solar como fuente de energía, contienen clorofila y otros pigmentos accesorios que les otorgan una gran eficiencia fotosintética. Por este proceso que regula el contenido de oxígeno y CO₂ en la atmósfera, las microalgas contribuyen a aliviar el efecto invernadero y se constituyen en protagonistas de la producción primaria de materia viva. Además, algunas crecen en condiciones extremas, por lo que no compiten con la agricultura tradicional y por los recursos limitados de tierra arable y agua dulce. En la actualidad, se estima que existen 30.000 especies de microalgas en el planeta, de las cuales solamente 50 se han estudiado con detalle desde los puntos de vista fisiológicos y bioquímicos, por lo que representan un

recurso prácticamente inexplorado. En este contexto, esta línea de investigación comprende todas las acciones dirigidas a desarrollar conocimientos e investigaciones orientadas al desarrollo de aceites y derivados de usos múltiples para la industria petrolera,

mediante el uso de microalgas como sustrato renovable “no comestible” 43

y sumidero de CO₂. Adicionalmente se desarrollan investigaciones orientadas al aprovechamiento de la biomasa microalgal y de sus subproductos en la industria de los alimentos, la química, la bioquímica, otras.

Objetivo

1. Desarrollar tecnologías que permitan integrar la captura y conversión de CO₂ mediante la utilización de microalgas como biofactorías.
2. Desarrollar investigaciones socio-ambientales que permita comprender el problema energético-ambiental y sus implicaciones.
3. Desarrollar nuevas metodologías tecnológicas con factibilidad económica y social para la producción de hidrocarburos de uso múltiple para la industria petrolera mediante el uso de microalgas.
4. Desarrollar nuevas tecnologías para el aprovechamiento racional de los subproductos de la producción de hidrocarburos verdes a partir de microalgas y que posean aplicaciones potenciales, en la agricultura, agroindustria y otras aplicaciones biotecnológicas.

Proyectos Derivados

1. Desarrollo de tecnologías acopladas a sistemas convencionales de la industria petrolera que permitan integrar la captura y conversión de CO₂ mediante la utilización de microalgas.
2. Estudios socio-ambientales enfocados en la problemática energético-ambiental y sus implicaciones ecológicas, económicas, alimentarias, éticas y sociales.
3. Desarrollo de tecnologías para el aprovechamiento racional de los subproductos generados a partir de microalgas y aplicaciones (agricultura, alimentos, farmacéutica y otras).

Línea 11

Biotecnología aplicada a la industria de los hidrocarburos

Justificación

Desarrollo oportuno de soluciones biotecnológicas propias que permitan:

1. Disminuir la dependencia foránea y reducir los costos operacionales, así como, contribuir con el cumplimiento de los retos establecidos en la Ley del Plan de la Patria - Segundo Plan Socialista de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2013-2019.
2. Apalancar el desarrollo de nuevos productos y la producción nacional.
3. Posicionamiento de la industria petrolera a la vanguardia de los retos tecnológicos para la búsqueda de soluciones oportunas.
4. Promoción del uso de tecnologías con beneficio ambiental y colaborando con el desarrollo social y la generación de empleos a través de plantas de producción social

Objetivo

Desarrollar productos, procesos y tecnologías propias orientados al mejoramiento continuo en la cadena de valor de la producción de petróleo

Proyectos Derivados

1. Producción y aplicación de bioproductos en operaciones de producción de petróleo;
2. Desarrollo de bioprocesos para el mejoramiento y recuperación de crudo;
3. Detección y control de microorganismos involucrados en el deterioro de infraestructuras y causantes de daños operativos;
4. Conversión de CO₂ y H₂S en productos de valor para reducir emisiones contaminantes mediante el uso de organismos autóctonos. Desarrollo y producción biotecnológica de insumo para diagnósticos.

3.1.1.3 Por el Área de Salud

Línea 12

Desarrollo y producción de medicamentos y terapias biotecnológicas según las necesidades epidemiológicas de la nación

Justificación

La biotecnología es una herramienta fundamental hoy en día en la industria farmacéutica. Los adelantos que ha habido en este campo han permitido optimizar a tal punto los procesos que se ha pasado de una escala de investigación a industrial en muy poco tiempo. Nuestra nación tiene la obligación de comenzar a emprender proyectos soberanos de medicamentos biotecnológicos enfocados en nuestras necesidades epidemiológicas. Desde esta línea de investigación se abordarán, de manera responsable y cónsona con la sociedad y el ambiente, modelos de nuevas terapias a nivel genético, proteico, inmunológico, de insumos terapéuticos y otros. Se plantea el mejoramiento de los procesos establecidos en nuestras empresas biotecnológicas (Quimbiotec, ESPROMED BIO) así como la incorporación de nuevos procesos y espacios productivos, que en conjunto hagan de nuestro país una potencia en esta rama del conocimiento.

Objetivo

Desarrollar, ética y responsablemente, procesos biotecnológicos que contribuyan a la creación o mejoramiento de la producción de medicamentos y terapias cónsonos con las necesidades epidemiológicas del país.

Proyectos Derivados

- Planta Productora de Derivados Sanguíneos (PPDS)

- Planta Productora de Fármacos Recombinantes (PPFR)
- Producción de Vacunas, de acuerdo a su origen: Bacterianas: Elaboradas a partir de una bacteria. A manera de ejemplo se cita la vacuna DPT contra la Difteria, Pertussis (tosferina) y Tétanos. Virales: El agente infeccioso es un virus, tal es el caso de la antirrábica de uso humano y veterinario. Combinadas: Asociación de varios elementos antigénicos obtenidos por diferentes tecnologías. Incluyen las de subtipos del mismo agente (vacuna contra el meningococo B + C) o de diferentes agentes infecciosos (vacuna pentavalente).
- Nanoanticuerpos recombinantes contras enfermedades no contagiosas humanas.
- Búsqueda y análisis de nuevas drogas de interés parasitario.

Línea 13

Desarrollo y producción biotecnológica de insumos diagnósticos

Justificación

La incorporación de la biotecnología a la medicina ha generado un cambio importante de paradigma respecto a la prevención y al diagnóstico temprano de enfermedades. El desarrollo de métodos de detección preciso de material genético, los anticuerpos monoclonales y más recientemente los biosensores han abierto un abanico importante de aplicaciones médicas. En esta línea de investigación se abordarán distintos procesos que tengan como producto final el diagnóstico de enfermedades que sean relevantes para nuestra nación, dada su condición de país tropical y multiétnico.

Objetivo

Desarrollar, ética y responsablemente, procesos biotecnológicos que contribuyan a la creación o mejoramiento de la producción de medicamentos y terapias cónsonos con las necesidades epidemiológicas del país.

Proyectos Derivados

1. Nuevos estuches diagnósticos de enfermedades metabólicas y congénitas del periodo neonatal.
2. Desarrollo y/o adecuación de insumos para ser aplicados a los estuches para el diagnóstico serológicos para enfermedades infectocontagiosas.
3. Tecnologías para mejorar el diagnóstico de los tipos de cáncer más frecuente en los servicios de salud.
4. Bioensayos para el Estudio de la Diversidad de Toxina de la Fauna Venenosa del País.
5. Producción de nuevos antígenos y anticuerpos para la generación de antivenenos mas efectivos.

Línea 14

Desarrollo y producción de biomateriales e ingeniería de tejidos

Justificación

La dependencia de insumo de origen extranjero en el sector salud, impulsa la búsqueda de talentos nacionales en grado de combinar los conocimientos de biología celular, molecular y conceptos de ingeniería de los materiales para el desarrollo de tecnologías terapéuticas en la regeneración de tejidos humanos, con especial énfasis en el uso de células progenitora y sus interacciones con biomateriales de última generación.

Objetivo

Estudiar las características físico-químicas y biológicas, y criterios para el diseño de biomateriales que puedan ser utilizados como dispositivos médicos, incluyendo implantes y sistemas de liberación controlada de fármacos.

Proyectos Derivados

1. Tecnologías para la Producción de Alimentos y Productos Especiales dirigidos al Tratamiento de Errores Innatos del Metabolismo.
2. Instalación de una planta de producción de surfactante pulmonar de origen natural.
3. Desarrollo a nivel de laboratorio una formulación sintética o semisintética de surfactante pulmonar.
4. Evaluación de Nuevos Fármacos Contra La Leishmaniasis en Venezuela.

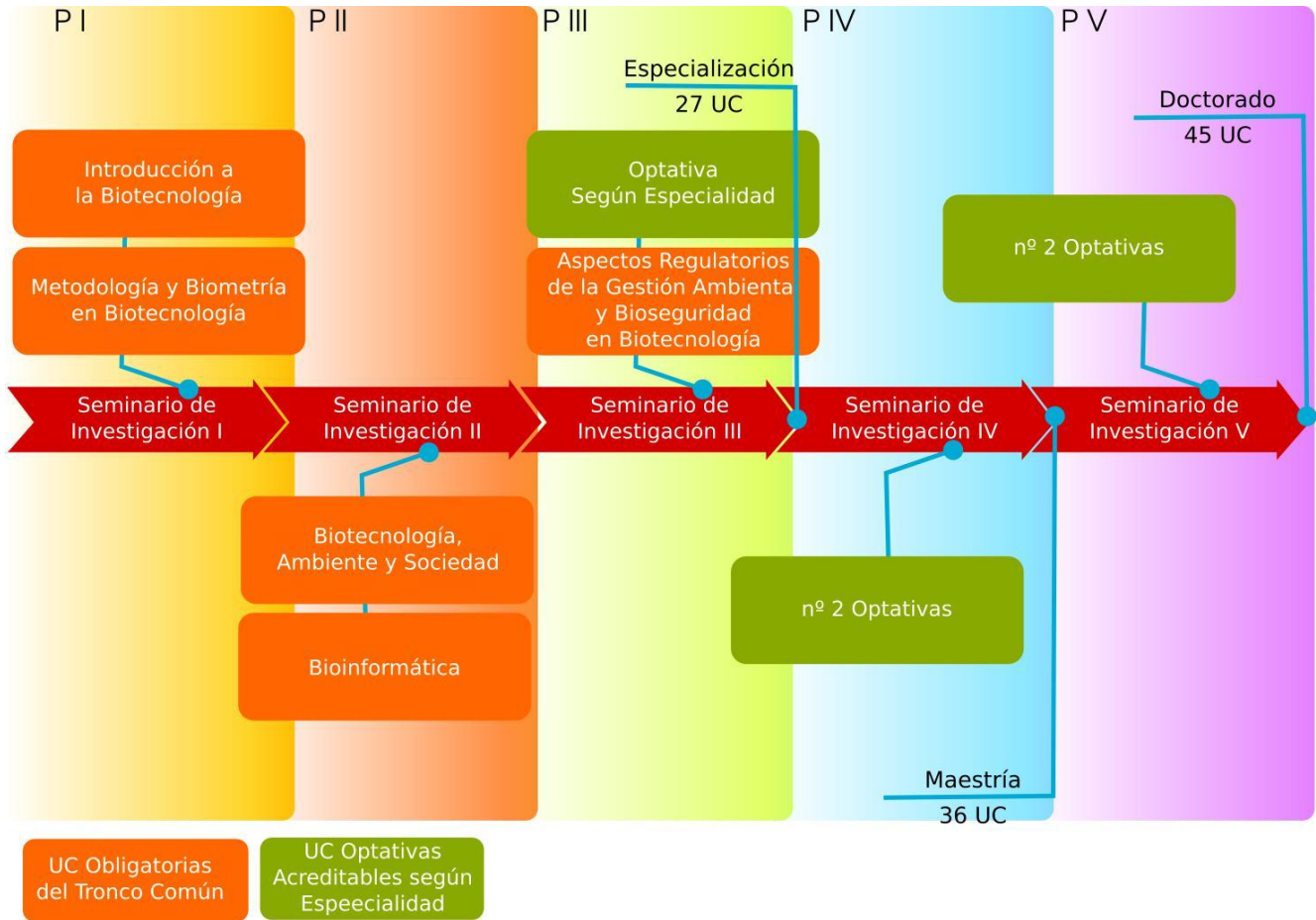
3.2.2 Cuerpo académico y de investigación

El PFNA en Biotecnología cuenta a la fecha con un total de nueve (09) Instituciones proponentes (4) y participantes (5), y un total de setenta (70) profesionales capacitados para desempeñar funciones de docencia e investigación al nivel de Formación Avanzada (ver síntesis curriculares y listado completo en la sección de Anexos)

Listado de académicos

Ver anexo A con la tabla Cuerpo Académico y de Investigación

4. Diseño del Programa. Plan de Estudios



Unidades Curriculares del Tronco Común

Introducción a la Biotecnología					
UNIDAD	ESTRATEGIA	HORAS	HORAS	TOTAL	UNID.
CURRICULAR		TEÓRIC.	PRÁCT.	HORAS	CRÉD.
(Obligatoria)	PROYECTO	24	24	48	03
<p><i>Justificación:</i> La biotecnología en el mundo actual representa una de las áreas de mayor impacto para la sociedad. A través de procesos biotecnológicos y herramientas moleculares se producen innumerables productos en las áreas de alimentación, salud, industria y la preservación del ambiente. La Genómica y tecnologías derivadas (proteómica, transcriptómica, metabolómica, etc) han supuesto un salto de escala en la aproximación al conocimiento básico de las cuestiones biológicas, así como en el análisis de la funcionalidad celular y en las aplicaciones biotecnológicas derivadas de ese conocimiento.</p> <p><i>Objetivo general:</i> Adquirir y actualizar enfoques generales de biotecnología básica y aplicada.</p>					
<p><i>Objetivos específicos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Conocer los campos de desarrollo actuales y futuros de la biotecnología. ● Conocer los principios básicos, factores físicos, químicos y biológicos que controlan los bioprocesos . ● Conocer los aspectos fundamentales para el diseño y control de biorreactores aplicados a un proceso productivo. ● Conocer la metodología para evaluar un bioprocesos. ● Conocer algunos bioprocesos industriales. ● Comprender que la biotecnología es una ciencia multidisciplinar y su aplicación genera una serie de tecnologías que se aplican a industrias manufactureras y de servicios. ● Conocer técnicas de laboratorio para la evaluación de bioproductos y bioprocesos. ● Aplicar los conceptos aprendidos a proceso productivo específicos. ● Estimular en el estudiante el interés por la investigación científica y la búsqueda de la innovación tecnológica en los procesos productivos. 					
<p><i>Contenidos:</i> 1. MICROORGANISMOS Y PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS.</p> <p>Introducción a la biotecnología microbiana. Referencias históricas y horizontes. Genómica y Proteómica microbiana y avances en Biotecnología. Características generales de las empresas biotecnológicas. Relación de la biotecnología con otras disciplinas.</p> <p>Seres vivos implicados en procesos tecnológicos (virus, procariotas y eucariotas).</p>					

Diversidad metabólica de los microorganismos. Coordinación metabolismo y crecimiento. Regulación del metabolismo microbiano y su manipulación.

2. LOS MICROORGANISMOS COMO HERRAMIENTAS BIOTECNOLÓGICAS

Microorganismos como entidades celulares completas. Proteínas unicelulares y biomasa celular.

Producción de metabolitos microbianos. Metabolitos primarios y secundarios. Fermentaciones microbianas. Producción de aminoácidos y aditivos.

Producción de antibióticos. Regulación metabólica y optimización de la producción de antibióticos.

Enzimas microbianas y proteínas recombinantes. Aplicaciones biotecnológicas de las enzimas microbianas y su purificación. Ingeniería de enzimas. Proteínas y hormonas recombinantes. Producción de vacunas, interferones y otros agentes terapéuticos.

Producción de biopesticidas y bioinsecticidas.

Asociaciones simbióticas y no simbióticas. Rizosferas.

3. PROSPECCIÓN DE MICROORGANISMOS DE INTERÉS BIOTECNOLÓGICO

Metagenómica y biotecnología. Expresión del metagenoma y sus limitaciones.

Ingeniería metabólica: concepto y ámbitos de aplicación.

Mejora nutricional y genética de las cepas microbianas.

Mejora genética. Mejora por mutagénesis y selección al azar. Mutagénesis dirigida. Recombinación mediante aproximaciones clásicas. Recombinación por intercambio genómico. Los microorganismos como herramientas para la modificación de otros organismos. Cromosomas artificiales. Hibridomas.

4. BIORREACTORES. PROCESOS DE SEPARACIÓN Y PURIFICACIÓN

Biorreactores. Tipo de biorreactores. Cinética microbiana. Rendimiento estequiométrico. Fermentadores continuos y discontinuos. Combinación de biorreactores y procesos. Escalamiento de bioprocesos. Procesos de separación y purificación. Recuperación de productos. Conservación de los productos de fermentación. Tratamiento de los residuos de los procesos de fermentación.

5. APLICACIONES DE LA BIOTECNOLOGIA EN LA SALUD

Identificar la biotecnología médico - farmacéutica y sus productos.

Distinguir los procesos de producción de insulina, vitaminas y vacunas empleando técnicas de ingeniería genética.

6. APLICACIONES DE LA BIOTECNOLOGIA AMBIENTAL Y DE LOS HIDROCARBUROS

Biotransformación, biodegradación, biorremediación y fitorremediación de suelos y cuerpos de agua impactados con xenobióticos.

Biocatálisis aplicada al ambiente y los hidrocarburos.

Biotratamiento de aguas contaminadas.

Recuperación secundaria de hidrocarburos con microorganismos

Mejoramiento de hidrocarburos mediante el uso de microorganismos y sus productos

Producción de biodisel y de subproductos utilizados en la industria petrolera a partir de Microalgas.

Otras aplicaciones novedosas.

7. APLICACIONES DE LA BIOTECNOLOGIA AGRO- ALIMENTARIA

Importancia de la biotecnología vegetal como nueva herramienta para mejoramiento de cultivos.

Describir los métodos de producción de alimentos transgénicos a partir de técnicas de ingeniería genética.

Importancia del aprovechamiento de los desperdicios agroindustriales en la biotecnología.

Explicar el uso de la proteína unicelular y otros alimentos fermentados como sustrato para la producción.

Estrategias de orientación de aprendizaje:

Las actividades tanto del facilitador como de los participantes deben reflejar el enfoque de esta Unidad Curricular, así como estar guiadas por los objetivos expuestos.

El trabajo estará orientado por:

- El uso de la resolución de problemas.
- La problematización de su objeto de estudio, enfocado en cada tema.
- La importancia de la socialización adecuada y pertinente del conocimiento.

El trabajo combinará adecuadamente sesiones teóricas, teórico-prácticas y prácticas, centradas en la modalidad proyecto. Las estrategias y metodología a ser empleadas serán consustanciales con lo planteado, incluyendo lecturas analíticas de materiales relevantes; presentaciones teóricas de diversas cuestiones, realizadas tanto por el docente como por los participantes, así como discusiones sobre la base de las exposiciones. Se combinará adecuadamente el trabajo individual del participante con el de pequeños grupos, y con la discusión en grande.

Estrategias de evaluación de los aprendizajes:

El proceso de enseñanza/aprendizaje de esta Unidad curricular se evaluará de forma cualitativa y cuantitativa, de manera integral, continua y acumulativa, considerando el trabajo que desarrolle el participante a través de la propuesta de diversas actividades que expresen el dominio de los conocimientos adquiridos, así como la manera en que éstos fueron progresando.

Los principales criterios e instrumentos que utilizaremos para ello serán:

Participación activa, reflexiva y crítica en todas las actividades desarrolladas durante la Unidad curricular, así como la responsabilidad y disciplina mostrada en todas las tareas encomendadas.

Creatividad, originalidad e iniciativa mostradas en el desarrollo de las actividades.

Disciplina y capacidad de trabajo en grupo mostradas por el participante.

Dominio teórico-conceptual y capacidad argumentativa del participante, mostrados tanto en los trabajos escritos como en las discusiones.

Elaboración, presentación y defensa del Proyecto de Investigación que el participante desarrollará durante su estadía en el PNFA.

Bibliografía

1. Roca, W. M., Ramírez, H. (2000). Introducción a la Biotecnología Vegetal.
2. Thieman, WJ. (2010). Introducción a la biotecnología. Pearson.
3. Griffiths, A.; Gelbart, W, Miller, J. y Lewontin, L. 2000. Genética Moderna. Editorial McGraw-Hill.
3. García Garibay, M; Quintero Ramírez, R; López Munguía Canales, A. (1993). Biotecnología Alimentaria. Ed. Limusa. México.
Otra referencia de punta indicada por el docente.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN Y BIOMETRÍA EN BIOTECNOLOGÍA

UNIDAD CURRICULAR (Obligatoria)	ESTRATEGIA PROYECTO	HORAS TEÓRIC.	HORAS PRÁCT.	TOTAL HORAS	UNID. CRÉD.
		32	32	64	03

Justificación:

La UC Metodología de la Investigación y Biometria, es la primera asignatura en la cual se le exige al estudiante el diseño y presentación de su proyecto de investigación, para los efectos del Diseño del PNFA contaría como el Seminario de Investigación I. Este proyecto responderá a la necesidad de solucionar un problema biotecnológico específico del entorno del estudiante, el cual se planteará en el proceso de selección del mismo. En ella, el estudiante irá desarrollando el contenido asociándolo directamente a su problema de investigación, lo cual lo llevará a plantarse preguntas relevantes sobre el abordaje de la misma, y los resultados que espera obtener. Esta UC se adaptará al nivel de salida de cada estudiante (Especialización, Maestría o Doctorado) ya que cada uno tiene requerimientos distintos a ser evaluados en el proyecto final.

Es de señalar que, tanto los contenidos como el método de trabajo, promoverán en el participante el sentido crítico, el pensamiento autónomo, el carácter reflexivo y la praxis con pertinencia social.

Objetivos generales:

1. Profundizar en la metodología de la investigación para incrementar habilidades en la elaboración de proyectos de investigación e innovación en biotecnología y la divulgación científica de sus resultados.
2. Fortalecer el conocimiento en la aplicación de los principales diseños experimentales y modelos utilizados para el análisis y procesamiento de datos en la biotecnología.

Objetivos específicos:

- Conocer las diferencias y semejanzas entre los métodos cuantitativos y cualitativos, así como sus instrumentos.
- Conocer los parámetros implicados en el diseño de experimentos, el análisis de datos y el uso de programas estadísticos.
- Analizar el uso de pruebas paramétricas y no paramétricas dependiendo del caso a estudiar.
- Conocer aspectos relevantes relacionados con el análisis de datos cualitativos.
- Problematizar sobre el uso de las herramientas discutidas en clase sobre su propio proyecto de investigación.
- Presentar de manera efectiva el avance obtenido en su proyecto de

investigación en distintos espacios académicos y no académicos.

Contenidos:

Introducción a la metodología de la investigación

Métodos cuantitativos y cualitativos y sus técnicas, procedimientos e instrumentos.

Elementos generales a tener en cuenta para el diseño de proyectos de investigación.

Fundamentos del diseño y análisis de experimentos.

Diseño de experimentos con diferentes niveles de complejidad, análisis de datos y empleo de programas estadísticos. Experimentos plurifactoriales y monofactoriales.

Pruebas paramétricas vs. no paramétricas.

Discusión de problemas reales y valoración crítica de los resultados.

Fundamentos del análisis y procesamiento de datos cualitativos.

Socialización y divulgación de conocimientos.

Organización, presentación y discusión de resultados. Redacción de artículos científicos.

Criterios para la divulgación científica. Socialización de resultados en espacios no académicos. Pertinencia social y el artículo científico como fin último.

Estrategias de orientación de aprendizaje:

Las actividades tanto del facilitador como de los participantes deben reflejar el enfoque de esta Unidad Curricular, así como estar guiadas por los objetivos expuestos.

El trabajo estará orientado por:

- El uso de la resolución de problemas.
- La problematización de su objeto de estudio, enfocado en cada tema.
- La importancia del diseño experimental y la biometría como estrategia para la generación de conocimientos reproducibles.
- Utilización de herramientas computacionales.
- La importancia de la socialización adecuada y pertinente del conocimiento.

El trabajo combinará adecuadamente sesiones teóricas, teórico-prácticas y prácticas, centradas en la modalidad proyecto. Las estrategias y metodología a ser empleadas serán consustanciales con lo planteado, incluyendo lecturas analíticas de materiales relevantes; presentaciones teóricas de diversas cuestiones, realizadas tanto por el docente como por los participantes, así como discusiones sobre la base de las exposiciones. Se combinará adecuadamente el trabajo individual del participante con el de pequeños grupos, y con la discusión en grande.

Estrategias de evaluación de los aprendizajes:

El proceso de enseñanza/aprendizaje de esta Unidad curricular se evaluará de forma cualitativa y cuantitativa, de manera integral, continua y acumulativa, considerando el trabajo que desarrolle el participante a través de la propuesta de diversas actividades que expresen el dominio de los conocimientos adquiridos, así como la manera en que éstos fueron progresando.

Los principales criterios e instrumentos que utilizaremos para ello serán:

Participación activa, reflexiva y crítica en todas las actividades desarrolladas durante la Unidad curricular, así como la responsabilidad y disciplina mostrada en todas las tareas encomendadas.

Creatividad, originalidad e iniciativa mostradas en el desarrollo de las actividades.

Disciplina y capacidad de trabajo en grupo mostradas por el participante.

Dominio teórico-conceptual y capacidad argumentativa del participante, mostrados tanto en los trabajos escritos como en las discusiones.

Elaboración, presentación y defensa del Proyecto de Investigación que el participante desarrollará durante se estadía en el PNFA.

Bibliografía

- Der, Geoff y B. Everitt (2002). A Handbook of Statistical Analyses Using SAS. 2da. Ed. Boca Raton (FL): Chapman and Hall.
- InfoStat (2010). InfoStat versión 2010. Grupo InfoStat, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Littell, R., G. Milliken, W. Stroup, R. Wolfinger y O. Schabenberger (2006). SAS System for Mixed Models, 2nd. Ed. SAS Institute Inc.: Cary, NC
- Mead, R., R. Curnow y A. Hasted (2003) Statistical Methods in Agriculture and Experimental Biology. 3ra. Ed. Boca Raton (FL): Chapman and Hall.
- Ott, R.L. y M. Longnecker (2001). An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis. 5ta. ed. Pacific Grove (CA): Duxbury (también la cuarta y la sexta edición son recomendadas)
- West, B., K. Welch, A. Galecki (2007). Linear Mixed Models: A practical guide using statistical software. Boca Raton (FL): Chapman & Hall.
- Otra referencia de punta indicada por el docente.

BIOTECNOLOGÍA, AMBIENTE Y SOCIEDAD					
UNIDAD CURRICULAR	ESTRATEGIA	HORAS TEÓRIC.	HORAS PRÁCT.	TOTAL HORAS	UNID. CRÉD.
(Obligatoria)	SEMINARIO	48	0	48	03
<p><i>Justificación:</i></p> <p>La tecnología en general, el estilo tecnológico que su desarrollo impone así como el tipo de sociedad que ayuda a perfilar presenta contradicciones interesantes. Una de ellas es que ofreciendo la promesa de una mejor calidad de vida y el avance hacia sociedades sustentables, también ha generado múltiples problemas caracterizados por una acelerada degradación ambiental y pobreza persistente. Por tanto impulsar procesos tecnológicos responsables con la sociedad y el ambiente, cónsonos con la realidad nacional, es un desafío político de envergadura, transversal al Desarrollo nacional, tal como está plasmado en los cinco objetivos históricos del segundo Plan Socialista de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2013-2019. Este reto es particularmente evidente en el campo de la Biotecnología, en donde por ejemplo, la modificación genética de los organismos ha permitido incrementar la productividad de las cosechas y aumentar la resistencia a insectos considerados como plagas pero a su vez ha facilitado la contaminación de semillas nativas, reducido la diversidad genética y cultural así como el acceso a alimentos libres de transgénicos, exacerbando además conflictos sociales asociados al acceso a los recursos requeridos para la siembra y cosecha de alimentos, entre otros.</p> <p>Esta UC plantea entonces al estudiante del PNFA en Biotecnología la posibilidad de: i) conocer el contexto global social, bioético, cultural, económico, político en el cual se desarrolla la actividad biotecnológica, ii) problematizar las implicaciones del desarrollo y la aplicación biotecnológica y iii) reflexionar y hacer propuestas de biotecnologías responsables desde su proyecto de investigación y quehacer científico.</p>					
<p><i>Objetivo general:</i></p> <p>Conocer y problematizar las múltiples relaciones (socioeconómicas, políticas, culturales y ambientales) existentes entre los procesos de investigación, desarrollo e innovación biotecnológica y las políticas de Desarrollo en América Latina.</p>					
<p><i>Objetivos específicos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Conocer el contexto global social, bioético, cultural, económico, político en el cual se desarrolla la actividad biotecnológica ● Problematizar las implicaciones del desarrollo y la aplicación biotecnológica ● Hacer propuestas de biotecnologías responsables desde cada proyecto de 					

investigación.

Contenidos:

Biotecnología y estilos de Desarrollo

Alcances sobre la Biotecnología y el Desarrollo Sustentable. Aspectos generales de la investigación, desarrollo e innovación biotecnológica dentro de los sistemas sociales y tecnológicos dominantes. Biotecnología y geopolítica: Propiedad intelectual, transferencia tecnológica y sus implicaciones. Integración y cooperación. Percepción pública de la biotecnología.

Implicaciones ecológico-político-bioético de la Biotecnología.

La biotecnología del discurso científico dominante y agendas políticas en la mercantilización de la naturaleza y su impacto sobre los recursos genéticos. Otras formas de conocimiento y discursos críticos. Implicaciones bioéticas. Conflictos socioambientales y movimiento de resistencia derivados de proyectos de desarrollo biotecnológico.

Repensar/hacer la Biotecnología?

Desafíos para una biotecnología responsable. Propuestas de acción para el desarrollo de tecnología responsables en la región y en el país (observatorios tecnológicos, etc.).

Estrategias de orientación de aprendizaje:

Las actividades tanto del facilitador como de los participantes deben reflejar el enfoque de esta Unidad Curricular, así como estar guiadas por los objetivos expuestos.

El trabajo estará orientado por:

- El planteamiento de casos reales y la discusión de sus impactos.
- La problematización del objeto de estudio de cada participante y su relevancia e impactos asociados a cada tema abordado.
- Discusiones colectivas con comunidades que tengan abordaje biotecnológico.

El trabajo combinará adecuadamente sesiones teóricas en las que los participantes estarán en contacto con distintos actores del quehacer biotecnológico, desde comunidades organizadas hasta investigadores. Se fomentará la visión crítica y la valoración de experiencias reales, a favor o en contra del hecho biotecnológico, permitiendo al participante crear su propia visión del sistema. Para ello se contará con talleres, foros virtuales y encuentros comunitarios, así como, material impreso y ensayos de los participantes. Se combinará adecuadamente el trabajo individual del participante con el de pequeños grupos, y con la discusión en grande.

Estrategias de evaluación de los aprendizajes:

El proceso de enseñanza/aprendizaje de esta Unidad curricular se evaluará de forma cualitativa y cuantitativa, de manera integral, continua y acumulativa, considerando el trabajo que desarrolle el participante a través de la participación activa y crítica en los distintos espacios, así como a través de su visión escrita en ensayos propositivos respecto a su propio tema de investigación.

Los principales criterios e instrumentos que utilizaremos para ello serán:

Participación activa, reflexiva y crítica en todas las actividades desarrolladas durante la Unidad curricular, así como la responsabilidad y disciplina mostrada en todas las tareas encomendadas.

Creatividad, originalidad e iniciativa mostradas en el desarrollo de las actividades.

Disciplina y capacidad de trabajo en grupo mostradas por el participante.

Dominio teórico-conceptual y capacidad argumentativa del participante, mostrados tanto en los trabajos escritos como en las discusiones.

Bibliografía

- Varsavsky O. 2012. Estilos tecnológicos. Propuestas para la selección de tecnologías bajo racionalidad socialista. 2da edición. Escuela Venezolana de Planificación, Caracas. 186 págs.
- Vessuri, H. 2008. Conocimiento, desarrollo y ambiente. Reflexiones. Ed. Ministerio del Poder Popular para Ciencia y Tecnología, Caracas, 199 pp.
- Palacio, G. 2006. Breve guía de introducción a la Ecología Política (Ecopol): Orígenes, inspiradores, aportes y temas de actualidad. Vol 9, No. 3: 143-156
- Lujan J., L. Moreno. 2005. Biotecnología y sociedad. Conflicto, Desarrollo y Regulación. España. 39 p. Disponible en línea.
- Escobar A. 2005. Más allá del Tercer Mundo. Globalización y diferencia. ICANH Instituto Colombiano de Antropología e Historia. Colombia. 274 p. Disponible en línea.
- Gudynas, E. 2005. Ecología, economía y ética del desarrollo sostenible. Quinta ed. Impreso en junio de 2004 en Gráficos del Sur, Martínez Trueba 1138 - Montevideo 11200 – Uruguay. Descargable en: <http://www.ecologiapolitica.net>
- Alimonda H. (Compilador). 2002. Ecología política. Naturaleza, sociedad y utopía. Buenos Aires, CLACSO. 352 p. Descargable en:

BIOINFORMÁTICA					
UNIDAD CURRICULAR	ESTRATEGIA	HORAS TEÓRIC.	HORAS PRÁCT.	TOTAL HORAS	UNID. CRÉD.
(Obligatoria)	PROYECTO	0	32	32	02
<p><i>Justificación:</i></p> <p>Actualmente se disponen de una gran cantidad de información biológica así como una gama de herramientas computacionales especialmente diseñadas para validar o complementar hipótesis de trabajo genético, por ello es necesario conocer y familiarizar al participante de este programa, con conceptos básicos y herramientas de la bioinformática que podrán aplicar inmediatamente a su trabajo de investigación.</p>					
<p><i>Objetivo general:</i></p> <p>Reforzar en cada participante los conocimientos en biología molecular y celular empleando para ello el uso de programas de Bioinformática, con el fin de obtener, consultar, identificar secuencias biológicas así como predecir su función. Los contenidos incluyen el manejo de bases de datos, servidores remotos y software de secuencias de nucleótidos y proteínas; alineamientos; diseño de oligos; predicciones de dominios y estructura secundaria de proteínas; y construcción e interpretación de árboles filogenéticos.</p>					
<p><i>Contenidos:</i></p> <p>Fundamentos en Bioinformática ¿Qué es la Bioinformática? Ventajas y limitaciones de la Bioinformática. Fundamentos de ensamblado y anotación de genomas. Búsqueda de bibliografía y de secuencias en la Base de datos del NCBI. Alineamiento de pares de secuencias. Alineamiento múltiple de secuencias. Diseño de oligos. Secuenciación en masa de genomas. Clonaje in silico de genes en vectores de expresión</p> <p>Bioinformática y biología computacional Aplicada Identificación de regiones antigénicas Predicción de estructura secundaria de proteínas Predicción de estructuras terciaria de proteína Identificación de motivos y perfiles Filogenia Molecular</p>					
<p><i>Estrategias de orientación de aprendizaje:</i></p>					

Las actividades tanto del facilitador como de los participantes deben reflejar el enfoque de esta Unidad Curricular, así como estar guiadas por los objetivos expuestos.

El trabajo estará orientado por:

- Clase Magistral
- Discusión Socializada
- Estudios de casos
- Revisión de Bibliografía
- Aplicación de estas estrategias al proyecto de investigación.

Las estrategias y metodología a ser empleadas serán consustanciales con lo planteado, incluyendo lecturas analíticas de materiales relevantes; presentaciones teóricas de diversas cuestiones, realizadas tanto por el docente como por los participantes, así como discusiones sobre la base de las exposiciones. Se combinará adecuadamente el trabajo individual del participante con el de pequeños grupos, y con la discusión en grande.

Estrategias de evaluación de los aprendizajes:

El proceso de enseñanza/aprendizaje de esta Unidad curricular se evaluará de forma cualitativa y cuantitativa, de manera integral, continua y acumulativa, considerando el trabajo que desarrolle el participante a través de la propuesta de diversas actividades que expresen el dominio de los conocimientos adquiridos, así como la manera en que éstos fueron progresando.

Los principales criterios e instrumentos que utilizaremos para ello serán:

- Participación activa, reflexiva y crítica en todas las actividades desarrolladas durante la Unidad curricular, así como la responsabilidad y disciplina mostrada en todas las tareas encomendadas.
- Creatividad, originalidad e iniciativa mostradas en el desarrollo de las actividades.
- Disciplina y capacidad de trabajo en grupo mostradas por el participante.
- Dominio teórico-conceptual y capacidad argumentativa del participante, mostrados tanto en los trabajos escritos como en las discusiones.
- Aplicación a su proyecto de investigación.

Bibliografía

Isea R (2015). The Present-Day Meaning Of The Word Bioinformatics. Global Journal of Advanced Research, 2, 70.

Ilzins O, Isea R, Hoebeke J. (2015). Can Bioinformatics Be Considered as an Experimental Biological Science? Open Science Journal of Bioscience

and Bioengineering, 2, 60-62.

Attwood TK and Parry-Smith D.J. (2002) Introducción a la Bioinformática, Prentice Hall.

Kumari D and Kumar R. (2014). Impact of Biological Big Data in Bioinformatics. IJCA. 101(11), 22-24.

Mount DW. (2004) Bioinformatics. Sequence and genome analysis. CSHL Press.

[Durbin](#) R, [Eddy](#) SR, [Krogh](#) A. (1998) Biological Sequence Analysis: Probabilistic Models of Proteins and Nucleic Acids. 1st Edition.

Isea, R (2012). Vacunología inversa aplicada en malaria: del genoma a los antígenos. En: De la Iglesia D, Aguiló J, Freire A, López V, Pazos A, editores. Tecnologías NBIC en salud: El papel protagonista de la Nanociencia. Aplicación de especial interés al cáncer colorrectal. España: CYTED

CYTED

Isea R, Montes E, Rubio-Montero A.J, Rosales J.D, Rodríguez-Pascual M.A, y Mayo R. (2010). Characterization of antigenetic serotypes from the dengue virus in Venezuela by means of Grid Computing. Stud. Health Technol. Inform. Vol. 159, 234-238

Fleischmann R.D, Adams M.D, White O, et al. (1995). Whole-genome random sequencing and assembly of Haemophilus influenzae Rd. Science. 269(5223), 496-512

Minoarivelo H.O, Diedericks G , Hui C. (2015) An introduction to phylogenetic analyses and modelling in ecology. Computational Ecology and Software, 5(4): 328-339

**ASPECTOS REGULATORIOS DE GESTION
AMBIENTAL Y BIOSEGURIDAD EN PROCESOS
BIOTECNOLOGICOS**

UNIDAD CURRICULAR	ESTRATEGIA	HORAS TEÓRIC.	HORAS PRÁCT.	TOTAL HORAS	UNID. CRÉD.
(Obligatoria)	PROYECTO	48	0	48	03

Justificación:

Un aspecto de importancia capital en el desarrollo de cualquier proyecto de investigación científica, es el relacionado con la normalización: los aspectos regulatorios que rigen en el entorno de la investigación. Al respecto, estas regulaciones se elaboran y aprueban por autoridades competentes, para su aplicación obligatoria en los diversos campos de la ciencia, en concordancia con las directrices legales, éticas y morales fundamentadas en la legislación actual.

En este orden de ideas, cobra importancia el tema de la bioseguridad. Este concepto abarca las dimensiones relacionadas con la protección, en su concepción amplia, relativa al ciclo de vida de los productos que se desarrollen mediante la investigación, y más allá, durante los mismos procesos productivos. Estas dimensiones a que se hace referencia son: el personal, los materiales en proceso y el medio ambiente.

Cabe recordar, que los productos generados durante las fases de investigación y desarrollo (I+D), van dirigidos a un mercado de consumidores, según el objetivo de cada producto: medicamentos, alimentos, cosméticos y afines, por lo cual, la bioseguridad debe ser tomada en cuenta a lo largo del mismo ciclo de vida del producto. En este sentido, la biotecnología ha evolucionado y se ha diversificado, en sintonía con el desarrollo de las legislaciones y normativas, en función de la protección a los entes antes señalados.

Por esta razón, resulta vital que el participante de este programa doctoral disponga del conocimiento y las herramientas necesarias para el desarrollo de cualquier proyecto de I+D, en todas sus fases: formulación, desarrollo, seguimiento y cierre, de tal forma que el producto final tenga una efectividad y unos resultados con calidad demostrable ante cualquier ente regulatorio.

Objetivo general:

Proporcionar al participante las herramientas teóricas y prácticas, en materia de Aseguramiento de la Calidad, gestión ambiental, Bioseguridad y Validación de Procesos Biotecnológicos, como elementos de referencia en el proyecto de trabajo de grado, y los criterios a usarse para la aplicabilidad de los mismos, en función de la naturaleza de la investigación.

Objetivos específicos:

- Conocer y discutir la normativa vigente en cuanto a Gestión de Calidad aplicable a la Industria Biotecnológica.
- Conocer y discutir la regulación vigente en materia Ambiental.
- Proveer al participante las normativas y los criterios en torno a la Bioseguridad en laboratorios y unidades de producción.

- Caracterizar todos los elementos que conforman un proyecto de Transferencia de Tecnología de procesos productivos.
- Aplicar los elementos que permiten la validación de métodos de ensayo en el área de la biotecnología.

Contenidos:

Calidad en la industria biotecnológica

Definición y evolución del concepto de calidad. Diferentes enfoques. Ciclo de vida de la calidad. Sistema de gestión de la calidad y la calidad del producto. Normas de calidad. Normas ISO. La bioseguridad en el contexto de la calidad. Sistema de aseguramiento de la calidad aplicado a la Industria Biotecnológica.

Bioseguridad y Gestión Ambiental

1. El concepto de riesgo:

a. Su distinción con el concepto de peligro.

b. El riesgo como elemento de la gestión de calidad.

c. Los criterios para la administración de riesgos: Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), Gestión de Riesgos de Calidad (QRM).

2. Evaluación de riesgo ambiental al investigador.

3. Riesgos ambientales asociados a la investigación científica y la producción industrial.

4. Evaluación de riesgos laborales.

5. Regulaciones nacionales e internacionales de referencia para un proyecto biotecnológico, con relación al ambiente, la bioseguridad y la bioprotección.

6. Manejo de residuales peligrosos.

7. Planes de contingencia y procedimientos de emergencia.

Validación

1. Conceptos generales:

a. Validación.

b. Calificación: alcances, validación vs calificación.

c. Calibración de instrumentos de medición y control, y su importancia en la

2. Organización de la validación y su documentación: el Plan Maestro de Validación, Cronogramas de Actividades, Programa de Calibraciones, Programas de Capacitación al Personal.

3. Proyectos específicos:

a. Estructura y funciones de la documentación: los protocolos y los informes, principales documentos de soporte.

b. Definición de Parámetros Críticos y Criterios de Aceptación en los proyectos.

c. Organización y desarrollo de los proyectos: verificaciones y pruebas.

4. Validación desde un enfoque de riesgo.

5. Calificación de instalaciones, equipos y sistemas.
6. Calificación de proveedores y de personal.
7. Validación de procesos y métodos analíticos.

Estrategias de orientación de aprendizaje:

Las actividades tanto del facilitador como de los participantes deben reflejar el enfoque de esta Unidad Curricular, así como estar guiadas por los objetivos expuestos.

El trabajo estará orientado por:

Preparación y presentación de los temas a ser abordados.

Análisis y discusión crítica de casos de estudio

Aplicación de lo aprendido al proyecto de investigación de cada participante.

Las estrategias y metodología a ser empleadas serán consustanciales con lo planteado, incluyendo lecturas analíticas de materiales relevantes; presentaciones teóricas de diversas cuestiones, realizadas tanto por el docente como por los participantes, así como discusiones sobre la base de las exposiciones. Se combinará adecuadamente el trabajo individual del participante con el de pequeños grupos, y con la discusión en grande.

Estrategias de evaluación de los aprendizajes:

El proceso de enseñanza/aprendizaje de esta Unidad curricular se evaluará de forma cualitativa y cuantitativa, de manera integral, continua y acumulativa, considerando el trabajo que desarrolle el participante a través de la propuesta de diversas actividades que expresen el dominio de los conocimientos adquiridos, así como la manera en que éstos fueron progresando.

Los principales criterios e instrumentos que utilizaremos para ello serán:

Participación activa, reflexiva y crítica en todas las actividades desarrolladas

durante la Unidad curricular, así como la responsabilidad y disciplina mostrada en todas las tareas encomendadas.

Creatividad, originalidad e iniciativa mostradas en el desarrollo de las actividades.

Disciplina y capacidad de trabajo en grupo mostradas por el participante.

Dominio teórico-conceptual y capacidad argumentativa del participante, mostrados tanto en los trabajos escritos como en las discusiones.

Aplicación a su proyecto de investigación cada uno de los temas que se tratan en esta UC.

Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

Organización Internacional para la Estandarización (ISO) (2001). ISO TR 10013-2001 Directrices para la documentación de sistemas de gestión de la calidad. Suiza: Ginebra.

Organización Internacional para la Estandarización (ISO) (2015). ISO 9001-2015 Sistemas de Gestión de Calidad. Suiza: Ginebra.

Organización Internacional para la Estandarización (ISO) (2015). ISO 14001-2015 Sistemas de Gestión de Calidad Ambiental. Suiza: Ginebra.

Parenteral Drug Association (PDA) (2013). PDA Task Force on Technical Report No. 60: Process Validation: A Lifecycle Approach. Estados Unidos: Bethesda.

Organización Mundial de la Salud (OMS) (2009). Handbook: Good Laboratory Practice (GLP): Quality Practices for Regulated Non-Clinical Research and Development. Segunda Edición. Suiza: Ginebra.

Programa de la Organización Mundial de la Salud para Investigación y Entrenamiento en Enfermedades Tropicales (WHO-TDR) (2009). Handbook: good laboratory practice (GLP): quality practices for regulated non-clinical research and development. Segunda Edición. Suiza.

Programa de la Organización Mundial de la Salud para Investigación y Entrenamiento en Enfermedades Tropicales (WHO-TDR) (2009). Handbook: Quality Practices In Basic Biomedical Research. Suiza.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL:

- Organización Mundial de la Salud (2006). Supplementary guidelines on good manufacturing practices: validation. In: WHO Expert Committee on Specifications for Pharmaceutical Preparations. Forty report. (WHO technical report series; no. 937) Annex 4. Suiza: Ginebra.
- Organización Mundial de la Salud (OMS) (2011). WHO guidelines on transfer of technology in pharmaceutical manufacturing. In: WHO Expert Committee on Specifications for Pharmaceutical Preparations. Forty-fifth report. (WHO technical report series; no. 961) Annex 7. Suiza: Ginebra.
- Organización Mundial de la Salud (2013). WHO guidelines on quality risk management. In WHO Expert Committee on Specifications for Pharmaceutical Preparations. Forty-seventh report. (WHO technical report series; no. 981) Annex 2. Suiza: Ginebra.
- Organización Mundial de la Salud (OMS) (2015). Guidelines on good manufacturing practices: validation, Appendix 7: non-sterile process validation. In: WHO Expert Committee on Specifications for Pharmaceutical Preparations. Forty-nine report. (WHO technical report series; no. 992) Annex 3. Suiza: Ginebra.
- International Conference On Harmonisation Of Technical Requirements For Registration Of Pharmaceuticals For Human Use (ICH) (2009). Harmonized Tripartite Guideline. Pharmaceutical development. Q8 (2R). Cuarta Versión. Suiza: Ginebra.
- International Conference On Harmonisation Of Technical Requirements For Registration Of Pharmaceuticals For Human Use (ICH) (2005). ICH Harmonized Tripartite Guideline. Quality Risk Management. Q9. Suiza: Ginebra.
- International Conference On Harmonisation Of Technical Requirements For

Registration Of Pharmaceuticals For Human Use (ICH) (2008). ICH Draft Consensus Guideline. Pharmaceutical Quality System. Q10. Suiza: Ginebra.

- Organización Mundial de la Salud (OMS) (2003). Application of hazard analysis and critical control point (HACCP) methodology to pharmaceuticals. In: WHO Expert Committee on Specifications for Pharmaceutical Preparations. Thirty-seventh report. (WHO Technical Report Series, No. 908, 2003), Annex 7. Suiza: Ginebra.

- Ministerio de Salud y Desarrollo Social [Resolución por la cual se adopta el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para la Fabricación de Productos Farmacéuticos (BPM) de la Organización Mundial de la Salud (OMS)]. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela No. 38.009. (2004 Agosto 26).

SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN I, II y III

Esta unidad curricular es transversal a todo el Programa, el seminario de investigación es un espacio tutorado para el desarrollo de actividades de investigación desde la praxis y directamente con los proyectos emanados de las líneas de investigación. En particular durante los primeros dos periodos que conducen a la Especialización, la unidad curricular se centrará en facilitar las habilidades técnico prácticas necesarias para la investigación, manteniendo el enfoque en los problemas de investigación que se irán desarrollando en las demás unidades curriculares. Todo con el fin de vincular al estudiante directamente con la realidad de la actividad científica.

A tal fin, se presenta una sinopsis del contenido teórico inicial del Seminario de Investigación I, a partir del IIº Periodo la UC será erogada como actividad de tutoría y experiencia de laboratorio.

CAPÍTULO 1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.

Metodología de la investigación científica. Ciencia , Tecnología e Investigación

Investigación científica: Plan y Programa

Línea de Investigación: Proyecto, Actividad y Tarea

CAPÍTULO 2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN.

1) Investigación Básica.

2) Investigación Orientada (también llamada Básica-Orientada)

3) Investigación Aplicada

Otra clasificación.

Investigación Documental. Investigación Descriptiva. Investigación Observacional.

Investigación Explicativa. Investigación Experimental. Pre-experimento.

Experimento "verdadero". Cuasi experimento. Investigación no experimental.

Correlacional o ex post facto. Descriptiva. Metodológica.

Investigación Correlacionar o ex post Investigación Descriptiva Investigación

Cualitativa Experimentación o Investigación empírica.

CAPÍTULO 3. CÓMO INICIAR UNA INVESTIGACIÓN.

Fuentes de información a consultar en investigación científica. Cómo buscar y obtener las fuentes primarias de información. Resumen de la selección del problema a investigar . Elementos básicos del proceso de la investigación .

Preguntas a responder en la selección del diseño de estudio (tipo de investigación) .

CAPÍTULO 4. EL PROYECTO.

1 Titulo

2. Introducción:

3. Planteamiento o formulación del problema o de la problemática.

4. Marco Teórico (o Conceptual o Lógico). Originalidad . Importancia

5. Justificación: Alcances

6. Objetivos : Objetivo General y Objetivos Específicos

7. Hipótesis : Hipótesis General , Hipótesis específica , Hipótesis válida o de investigación.

Hipótesis nula. Hipótesis alternativa. Expresión de las hipótesis.

8. Variable.: Clasificación de las variables. Constante Parámetro

9. Metodología : Método Inductivo y Método Deductivo

10. Componentes de la Metodología

Sitio , Sujetos, Descripción , Selección , Materiales , Equipos, Libros , Instrumentos para la recolección de datos (cuestionarios, etc.) , Muestreo , Recolección de datos. Encuestas. Entrevistas. Instrumentos de recolección de datos o información. Medición. Niveles. Escalas . Método, Procedimiento, Proceso.

11.Resultados : Tablas, Figuras. Y Análisis estadístico.

12. Discusión

13. Conclusiones

14. Recomendaciones.

15. Agradecimientos

16. Referencias : Normas para la redacción de referencias.

17. Anexos o apéndices.

18. Plan de trabajo.

19. Cronograma.

20. Presupuesto.

21. Financiamiento.

22. Recomendaciones finales en cuanto a la redacción, forma y estilo del informe final, tesis, etc.

Asignaturas Optativas en el Área de Agricultura y Soberanía Agroalimentaria

1) Herramientas biotecnológicas en la propagación masiva de plantas.

Objetivo: Profundizar el conocimiento sobre las técnicas de cultivo in vitro

y el desarrollo de modelos para la implementación de tecnologías para la producción de semillas.

Líneas de investigación:

- Marcadores moleculares de los procesos de diferenciación celular.
- Organogénesis directa e indirecta.
- Producción masiva de plantas a través de biorreactores.
- Embriogénesis somática.
- Fotomixotrofismo y aclimatización.

Cultivos: Especies de plantas de interés agrícola, forestal y ornamental.

2) Mejoramiento genético

Objetivo: Incrementar la resistencia a factores bióticos y abióticos, así como el incremento de la calidad nutricional. Líneas de investigación:

- Métodos de selección in vitro para programas de mejoramiento genético.
- Uso de marcadores moleculares para asistir al mejoramiento genético.
- Inducción de mutaciones y variación somaclonal.
- Cultivo de plantas haploides.
- Identificación de genes de interés agrícola.
- Interacción de genotipo por ambiente.

Cultivos: Especies de plantas de interés agrícola, forestal y ornamental (yuca, papa, leguminosas, cacao, tomate, plátanos y bananos, caña de azúcar, morera, moringa, estevia, frutales y otros).

3) Producción de metabolitos

Objetivo: Estudio de casos particulares en la síntesis de metabolitos primarios y secundarios de relevancia para la producción sostenida de alimentos y el desarrollo de la industria biotecnológica. Líneas de investigación:

- Metabolómica aplicada a los temas de investigación desarrollados.
- Estudio de la síntesis de compuestos isoprenoides en yuca.
- Estudios de las estatinas y flavonoides en cacao.
- Producción biotecnológica de principios activos.

4) Producción de bioinsumos

Objetivo: Estudio de microorganismos con uso potencial en la agricultura, interacciones beneficiosas planta-microorganismos, sistemas de producción de bioinsumos y estudio de casos en la producción de diversos organismos de interés para la agricultura. Líneas de investigación:

- Aislamiento y caracterización de microorganismos de interés agrícola.
- Identificación de los mecanismos moleculares de interacción entre los microorganismos aislados.

Cultivos: Yuca, papa y cacao.

5) Avances en ingeniería genética y bioseguridad

Objetivo: Estudiar las nuevas metodologías en la biotecnología de plantas y los diferentes sistemas de detección de productos y plantas

modificadas genéticamente (OMG) y de los marcos legales que están presentes en la región relacionados con la Bioseguridad de los OMG. Líneas de investigación:

- Metodologías para la detección de OMG y sus productos.
- Genómica y proteómica funcional.
- Bioinformática.

6) Interacción planta-insecto vector-patógeno

Objetivo: Estudiar y profundizar las bases bioquímicas y moleculares de las interacciones de las plantas con sus patógenos potenciales, con énfasis en las respuestas a hongos, para la implementación de estrategias integrales de protección de plantas. Líneas de investigación:

- Aislamiento y caracterización de metabolitos microbianos involucrados en la interacción planta-insecto-patógeno.
- Aislamiento y caracterización de genes de avirulencia en los patógenos.
- Aislamiento y caracterización de genes de defensa en plantas.
- Inducción molecular de mecanismos de resistencia en plantas.

7) Otras asignaturas electivas

1. Herramientas Biotecnológicas en la Salud Agrícola Integral.
2. Herramientas biotecnológicas en el mejoramiento vegetal.
3. Estudios sociales para el fortalecimiento de la seguridad y la soberanía alimentaria.
4. Problema especial en biotecnología Vegetal.

Asignaturas Electivas en el Área de Energía y Ambiente Optativas sugeridas en Bioprocesos:

1. Bioprocesos microbianos y enzimáticos

Desarrollo de procesos biotecnológico aplicados a la producción microbiana de biocatalizadores y su uso. Procesos de síntesis enzimática en cascada: síntesis multienzimática de productos con actividad biológica. Reactores enzimáticos con enzimas inmovilizadas. Aspectos generales, métodos de inmovilización de enzimas, efectos de la inmovilización, inmovilización de cofactores, características de las enzimas inmovilizadas, elección del método de inmovilización, aplicaciones de las enzimas inmovilizadas. Integración de procesos de síntesis estereoselectiva.

2. Control y automatización de Bioprocesos: Modelado matemático y simulación computacional, herramientas de la teoría del control que permite monitorear, optimizar, automatizar y detectar fallas en un bioproceso a pequeña y gran escala.

3. Diseño y operación de biorreactores: Tipos de biorreactores, modos de operación, escalamiento a nivel de planta piloto, limpieza, esterilización, instrumentación y otros.

4. Obtención de productos de interés biotecnológico (Proteínas Recombinantes): ADN recombinante. Clonado de ADN. Vectores usados en clonación: plásmidos, fagos, cósmidos, fagémidos, plásmido Ti, vector M13, YAC. Subclonado. Vectores de expresión.

Expresión de genes en sistemas eucariotes y procariotes. Construcción de una biblioteca

genómica y de ADN copia. Comprender y conocer la tecnología del ADN recombinante.

5. Métodos de purificación de productos de expresión: soportes sólidos, afinidad cromatográfica. Ligandos específicos: Biológicos y pseudobiológicos. Conocer las técnicas de purificación de proteínas recombinantes. Comprender los métodos inmunoenzimáticos para el análisis de proteínas recombinantes.

6. Biocatálisis en medios no acuosos: cosolventes, mezclas bifásicas, micelas inversas, solventes orgánicos, ventajas del uso en medio no acuosos, reglas básicas para la utilización de enzimas en medio no acuosos, efectos del disolvente en los parámetros cinéticos, estrategia para el incremento de la actividad de las enzimas en estos medios.

7. Biosensores enzimáticos: conceptos y evolución histórica, tipos de biosensores, los compuestos bioactivos (ejemplo: enzimas y anticuerpos), tipos de transductores electroquímicos, ópticos, piezoeléctricos, micro-nanoplacas. Ejemplos de biosensores de aplicación industrial. (detectar la presencia de residuos tóxicos, pesticidas, herbicidas o microorganismos).

Optativas sugeridas en Ambiente:

1. Microbiología ambiental. Microorganismos vs contaminantes vs matriz. Biodegradación de contaminantes de origen industrial (hidrocarburos, disolventes clorados) y otros. Biorreactores para el tratamiento de efluentes, suelos contaminados, residuos, lodos, otros.

Microorganismos vs degradación de compuestos orgánicos y problemas ambientales.

2. Ingeniería microbiana. Cepas bacterianas optimizadas para generar productos de interés (anticuerpos recombinantes, enzimas

hidrolíticas o compuestos antimicrobianos) que pueden ser usados para detectar o degradar compuestos contaminantes.

3. Fisiología bacteriana: degradación bacteriana de hidrocarburos. Caracterización genético-bioquímica de vías degradativas, con especial énfasis en los mecanismos moleculares de adaptación de las bacterias a condiciones de estrés.

4. Ecología microbiana; Composición de las comunidades microbianas y su evolución temporal mediante técnicas fisiológicas y de biología molecular. Indicadores biológicos de contaminación antropogénica.

5. Remediación y restauración de suelos contaminados con hidrocarburos (acoplamiento de sistemas fisicoquímicos y biológicos).

6. Química ambiental avanzada: Química de la hidrosfera, litosfera y atmósfera, las causas de la contaminación en los distintos medios y las tendencias en la prevención y recuperación de ambientes contaminados.

OTRAS ASIGNATURAS ELECTIVAS

1. Biotecnología de microalgas y cianobacterias. Conceptos básicos de biotecnología algal. Métodos de aislamiento, cultivo y mejora genética. Características funcionales de microorganismos fotosintéticos. Tecnologías de producción de biomasa. Bioprocesos de producción industrial. Aplicaciones, perspectivas y experiencias sobre prospección de microalgas y cianobacterias de interés ambiental.

2. Métodos en biología molecular e Ingeniería genética: Herramientas para el análisis de los ácidos nucleicos. Herramientas para la clonación. Caracterización y modificación de secuencias de ADN y manipulación del ADN a gran escala. Secuenciación. Otras técnicas en biología molecular (fusiones génicas, interacción proteína-proteína, otras).

3. Microbiología aplicada a la exploración y producción: (ejemplo detección de grupos microbianos que oxidan hidrocarburos livianos

como método indirecto de prospección de presencia de hidrocarburos en el suelo). **Microbiología aplicada al mejoramiento de crudos:**

biotransformación, biodesulfuración, remoción metales, otros.

4. Técnicas instrumentales avanzadas en biotecnología: Microscópicas, Centrifugación, Espectrometría de masa, espectroscopía de absorción, otras.

5. Bionanotecnología: (entendiendo que la nanotecnología es la manipulación de la materia a escala nanométrica, también se refiere a la meta tecnológica particular de manipular en forma precisa los átomos y moléculas para la fabricación de productos a macroescala). Bioprocesos a nanoescala orientados hacia la biorecuperación medioambiental: propiedades recién descubiertas de los nanocristales, tales como TiO₂, que prometen como foto catalizadores, pueden utilizarse en combinación con microorganismos para desmenuzar contaminantes tóxicos, y así limpiar todo tipo de flujos residuales. Los dispositivos limpiadores o barredores a nanoescala pueden capturar metales pesados en lugares contaminados.

6. Procesos de separación y purificación de proteínas: Extracción, Separación, seguimiento del proceso, identificación y análisis.

7. Las OMICAS: análisis de un gran volumen de datos y uso de la bioinformática y de técnicas de automatización de alto rendimiento. (metagenómica, proteómica, transcriptómica, metabolómica e interactómica)

ASIGNATURAS ELECTIVAS EN EL ÁREA DE SALUD

1. MICROSCOPIA ELECTRÓNICA

OBJETIVO GENERAL:

Formar en los participantes la capacidad para discernir y proponer protocolos de preparación de muestras biológicas para Microscopía Electrónica (ME), con base en las necesidades y en la

comprensión del proceso de formación de las imágenes en los Microscopios Electrónicos de Transmisión (TEM) y Barrido (SEM).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Comprender el proceso de formación de imagen en TEM /SEM.

Analizar los factores físico-químicos que afectan la calidad de las muestras biológicas procesadas para TEM/SEM.

Introducción a la Microscopía Electrónica de bajas temperatura (crio-ME),

CONTENIDO PROGRAMÁTICO:

UNIDAD I. FORMACION DE IMÁGENES EN LOS MICROSCOPIOS ELECTRÓNICOS.

Estructura Celular. Óptica electrónica. Microscopios de Luz y Microscopios de Electrones. Ley de *Abbe* y poder y límite de resolución de los Microscopios Electrónicos. Factores intrínsecos que afectan el poder de resolución de los Microscopios Electrónicos.

Arquitectura y tipos de Microscopios Electrónicos. Efecto del factor “vacío” en la formación de imagen TEMs. Cañones de electrones de los TEMs. Cañones de electrones - Filamentos. Cañón de electrones por efecto termoiónico y emisión de campo. Señales obtenidas producto la interacción electrónes&muestras en los Microscopios Electrónicos. Aberraciones ópticas-electrónicas.

Modos de adquisición de imagen en TEM/SEM: Cámaras CCD.

Demostración práctica

Sesión de demostración practicas del funcionamiento de los Microscopios Electrónicos **(IVIC)**.

Sesión de discusión el tema.

Evaluación escrita.

Unidad II. Preparación de muestras biológicas para ME convencional de Transmisión (METc) y Barrido (MEBc)

Protección de las muestras biológicas por la interacción de los electrones-muestras. Método químico de procesamiento de muestras biológicas. Tipos de fijadores. Factores inherentes a método de preparación de las muestras biológicas que afectan su calidad.

Métodos de infiltración de las muestras. Resinas, tipos y protocolos de preparación de resinas para estudios por MET(c)

Procesamiento de las muestras biológicas para Microscopia Electrónica de Barrido (MEBc). Bases teóricas de método de secado por punto crítico.

Cubrimiento metálico de las muestras.

Microscopios Electrónicos de Barrido de bajo vacío, ambiental y analítico.

Demostración práctica.

Métodos de preparación de rejillas cubiertas para uso como portamuestras para cortes ultrafinos y tinción negativa.

Técnica de tinción negativa y positiva para el estudio de partículas aisladas y fracciones y estructuras subcelulares.

Método del punto crítico de secado

Discusión de protocolos de preparación de muestras.

Primera evaluación escrita.

Unidad III. Ultramicrotomía.

Ultramicrotomo. Mecanismo de funcionamiento.

Cuchillas para la obtención de cortes finos y semifinos.

Métodos para la obtención de cortes finos (60 nm) de bloques de resinas hidrofóbicas e hidrofílicas.

Preparación de rejillas para microscopía electrónica

Sesión de demostración preparación de ultramicrotomía, tinción negativa y positiva de muestras para TEM.**(IDEA)**

Discusión evaluada (individualizada) sobre el tema. (20% de la nota)

Unidad IV. Introducción a la Criomicroscopía Electrónica:

Resolución espacio-temporal en muestras naturales

Métodos de procesamiento de muestras hidratadas a bajas temperaturas.

Vitrificación

Crio fractura y Criosustitución.

Arquitectura de los Crio-Microscopios Electrónicos de Transmisión y Barrido

Análisis de partículas aisladas por criomicroscopía electrónica.

Introducción a la Tomografía electrónica.

Criomicroscopía Electrónica de partículas aisladas

2. Bases moleculares de la genética humana

Objetivo: Profundizar en el conocimiento sobre la base genético-molecular de algunas enfermedades genéticas y sus métodos de diagnóstico.

Líneas de investigación:

- Identificación de las bases genético-moleculares de las enfermedades en humanos.
- Búsqueda de genes y secuencias específicas del cambio genético.
- Programas de monitoreo para determinar la frecuencia de enfermedades.

3. Bases moleculares de la biología de parásitos y microorganismos patógenos

Objetivo: control de parásitos y microorganismos. Desarrollar técnicas novedosas para la identificación de marcadores biológicos dirigidos al conocimiento y

Líneas de investigación:

- Detección de genes, proteínas o elementos claves en la regulación de las vías metabólicas que permitan contrarrestar algunas de las enfermedades producidas por estos patógenos.
- Inhibidores de proteasas con efectividad potencial para contrarrestar enfermedades parasitarias.
- Secuenciación y modelación molecular de proteínas del parásito para el diseño de nuevas drogas.

4. Inmunología

Objetivo: Profundizar en la producción de anticuerpos monoclonales, fragmentos de éstos y anticuerpos de una sola cadena para uso diagnóstico y terapéutico.

Líneas de Investigación:

- Desarrollo de técnicas inmunológicas más seguras, sensibles y específicas para el diagnóstico molecular de enfermedades.
- Toxinas y liposomas como sistemas novedosos que sirvan de vehículo de moléculas al citosol celular.
- Obtención de anticuerpos para uso diagnóstico y terapéutico.
- Desarrollo de vacunas clásicas y combinadas.

5. Diagnóstico molecular de enfermedades

Objetivo: Profundización en los métodos moleculares de diagnóstico, tanto inmunológicos como aquellos relacionados con la manipulación de genes o fragmentos de genes específicos. Líneas de investigación:

- Métodos de diagnóstico molecular para la detección de enfermedades genéticas y las causadas por parásitos y microorganismos.
- Implementación y evaluación de programas de monitoreo de enfermedades genéticas y las causadas por parásitos y microorganismos.

Ingeniería de tejidos humanos y biomateriales

La ingeniería de tejidos, surge como una alternativa ante la necesidad de complementar la capacidad regenerativa del cuerpo, que suele verse comprometida o afectada por condiciones de salud, sexo o edad avanzada; ante algunas patologías causadas por enfermedades o accidentes, que pueden ser incapacitantes de manera temporal o permanente, reduciendo la calidad de vida del paciente.

En este sentido, nuestro laboratorio espera generar respuestas, mediante el desarrollo de proyectos enfocados en la regeneración de piel, así como de andamios tridimensionales, que sirvan de soporte celular para estimular la regeneración de tejidos óseo y/o cartilaginoso.

Considerando el cáncer una enfermedad de interés, se estudian productos naturales para detectar su potencial actividad antitumoral, y el desarrollo de nanopartículas para la liberación controlada de medicamentos y/o compuestos con fines terapéuticos; que reducen la cantidad del medicamento usado y los efectos adversos para el paciente.

Objetivos:

- Profundizar en el conocimiento sobre fenómenos celulares a nivel molecular y el estado del arte en la aplicación de células progenitoras con el fin de reparar tejidos dañados.
- Estudiar biomateriales que puedan ser utilizados como parte de dispositivos médicos y las normas ISO que regulan su empleo.
- Evaluar el efecto antitumoral de compuestos naturales y/o sintéticos.

Proyectos derivados:

Experimentación con células progenitoras con vistas a su aplicación

Búsqueda de materiales naturales y sintéticos que puedan ser utilizados en prótesis, implantes.

Búsqueda de compuestos naturales y/o sintéticos con efecto antitumoral

Estudio de biomateriales para el desarrollo de nanopartículas con potencial uso en la liberación controlada de medicamentos y/o compuestos terapéuticos

5. Recursos de apoyo a la formación

5.1 Planta física y dotación

Ver **anexo B** Planta física y espacios para la formación

5.2 Infraestructura de investigación

Ver **anexo C** Capacidad Instalada para la investigación

5.3 Bibliotecas y centros de información y documentación Por la

Fundación Instituto de Estudios Avanzados IDEA

La Biblioteca **Dr. Raimundo Villegas** del Instituto de Estudios Avanzados IDEA fue concebida como centro de consulta y acceso a información pero también como un mecanismo de apoyo institucional mediante el análisis de información estratégica que apoye las actividades de investigación y docencia y el establecimiento de espacios de relación entre el conocimiento científico y la sociedad en general.

Por tanto, en la actualidad la Biblioteca **Dr. Raimundo Villegas** cuenta en su acervo documental con 5.963 libros, 583 títulos de revistas, 1.596 tesis y 169 obras de referencia. Dentro de sus funciones están:

- Diseñar productos y servicios de información con valor agregado acordes a los perfiles y necesidades expresadas de los usuarios.
- Recopilar, organizar, analizar, conservar, recuperar y difundir la documentación producida por la comunidad académica y de investigación de IDEA.

- Orientar a los usuarios en el uso, manejo, ubicación y mejor aprovechamiento de las fuentes de información.
- Establecer y mantener relaciones cooperativas y de intercambio de información con unidades de información, instituciones académicas y de investigación, y otros entes nacionales e internacionales.

Entre los servicios que presta se encuentran:

- Acceso a Internet y Wifi.
- Búsquedas guiadas (en equipos en sala de consulta) de referencias bibliográficas y en bases de datos.
- Solicitud y envío electrónico de búsquedas de referencias bibliográficas.
- Acceso a revistas electrónicas de texto completo y bases de datos, vía conexión con el IVIC.
- Servicios de provisión de documentos (no presentes en la colección), tanto nacional como internacional.
- Acceso directo a estantes y lectura en sala.
- Préstamo circulante.
- Préstamo interbibliotecario.
- Servicio de reproducción de material bibliográfico con fines de investigación y docencia.
- Canje de publicaciones.

•Convenios de intercambio de información con Universidades, Centros de Investigación y otros organismos nacionales e internacionales.

Finalmente esta Biblioteca aspira orientar sus servicios futuros hacia dos grandes ejes:

1) Gestión de información en contexto científico y tecnológico (organización, disseminación y acceso a la información): entre los servicios de valor agregado que puede ofrecer, de acuerdo a los demandas y necesidades de información del personal de investigación y docencia de la institución, es el apoyo a informes de prospectiva y vigilancia tecnológica, en la comunicación científica a través de diseño de recursos para el acceso abierto a la información científica, evaluación de la ciencia a través de nuevas métricas aplicadas a las publicaciones y la cooperación científica, entre otros; todos ellos basados en la cooperación interinstitucional nacional e internacional

2) Apropiación social del conocimiento científico: enfoque basado en la relación conocimiento científico – sociedad, en apoyo en actividades de divulgación a través de recursos informativos, como las publicaciones (libros, revistas, etc).

Por la Universidad Venezolana de los Hidrocarburos – PDVSA

El Centro de Información Técnica, sala de atención de usuarios, 6 computadores, área de consulta de (10 usuarios), sala de referencia (32 usuarios), colecciones impresas y electrónicas en materia de producción, refinación, comercio y suministro, transporte y almacenamiento de hidrocarburos, petroquímica, carbón, automatización, informática, telecomunicaciones.

Por la Universidad Simón Rodríguez

Una biblioteca, una página web, una página web de inmunobiología

Por QUIMBIOTEC

Centro de Documentación con contenido Farmacéutico y Biotecnológico