BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS

PROCESO DE INSTITUCIONALIZACIÓN DEL CIBA TLAXCALA – IPN

Tesis

Para obtener el grado de

Maestra en administración y

Gestión de instituciones educativas

PRESENTA

MIRIAM TERESA VÁZQUEZ GALICIA

DIRECTOR DE TESIS

DR. ROLLIN LINSLEY KENT SERNA

PUEBLA, PÚE. AGOSTO 2014

DEDICATORIAS:

Dios, presente en mi vida, recibe todo honor, toda honra y toda gloria a ti señor, gracias por permitir concluir este trabajo finalmente y lograr una meta más en mi vida.

Hijo querido: en especial a ti dedico mi trabajo por toda la dicha, amor, dulzura, paciencia, tolerancia y fuerzas que me das haciendo que mi vida tenga sentido para seguir, cada caricia, beso, sonrisa y palabra de amor iluminan mi vida, llenas de dicha y felicidad mi corazón, eres el impulso más grande, deseo alcances tus sueños y metas siempre como yo ahora, te amo.

A mis queridos y amados padres, por su siempre inagotable amor, apoyo en toda mi vida, me dieron bases solidad que me han ayudado e impulsado y alcanzar mis logros, mis sueños y metas en la vida. Dios los bendiga siempre.

A mis Hermanos: Cheli, Caro, Ale, Maricarmen, Quique, Toño y Geno por estar siempre conmigo unidos, son la parte importante que complementa mi vida de dicha y felicidad, gracias por creer en mí siempre, dándome ánimos y fuerzas para seguir adelante.

A mis hermosos y maravillosos sobrinos: Dany, Santiago, Emiliano y Jimena que dan maravillosos momentos a mi vida, con sus sonrisas, besos y cariños la llenan de luz y amor.

Dr. Rollin y Dra. Alma: gracias por compartir su sabiduría y experiencia, pero sobre todo su paciencia, me alentaron siempre y motivaron a seguir adelante, su incansable búsqueda y entrega a la investigación permite sembrar en sus alumnos esas bases para seguir el camino que permiten finalmente concluir trabajos y formar alumnos.

Mtra. Laura; Agradezco su apoyo y dedicación a la lectura de la siguiente tesis con los comentarios y observaciones pertinentes para lograr un mejor trabajo.

La Vicerrectoría de Investigación y de Estudios de Posgrado de la BUAP que financió el proyecto 2010-21012, como parte del programa Institucional de Formación de Investigadores y la Consolidación de Cuerpos Académicos.

Al personal directivo, Investigadores, profesores y estudiantes de CIBA Tlaxcala, gracias por su tiempo y amabilidad que nos brindaron en las entrevistas y que con sus experiencias y opiniones se logró realizar de este trabajo.

Y en especial al Dr. Fernando López y Mtra. Mariana Miranda de CIBA, quienes me han orientado y dedicado su tiempo y experiencia haciendo recomendaciones y observaciones al presente trabajo.

ÍNDICE.

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 8

1.1 Justificación. 12

1.2 Objetivo general. 14

1.3 Objetivos particulares 14

1.4 Preguntas de investigación 14

1.5 Limitaciones del estudio 15

CAPITULO II. MARCO CONTEXTUAL: las políticas de ciencia y tecnología y el desarrollo de la biotecnología en México. 16

2.1 Políticas de ciencia, tecnología e innovación en México. 18

2.1.1 Los Centros de Investigación en México 18

2.1.2 Los programas de posgrado en México (CONACYT - PNPC) 18

2.1.3 Sistema Nacional de investigadores. (SNI) 20

2.2 El Instituto Politécnico Nacional – Políticas Institucionales 22

2.2.1 Políticas de ciencia, tecnología e innovación en el Instituto Politécnico Nacional 24

2.2.2 Doctorado en Red en Ciencias en Biotecnología 28

2.3 Doctorado en red en Ciencias en Biotecnología. 28

2.4 La Biotecnología en México 29

CAPITULO III MARCO CONCEPTUAL: Proceso de institucionalización. 34

3.1 La organización. 34

3.2. La institucionalización. 35

3.3 La formación de jóvenes científicos en México. 37

3.4 Los diferentes modos de producción del conocimiento y sus implicaciones institucionales 39

CAPITULO IV. MARCO METODOLOGICO 42

4.1 Tipo de investigación: estudio de caso 42

4.1.1 Tipología de los estudios de caso 43

4.2 Procedimientos de recoleción e interpretación 45

4.2.1 Guías de entrevistas 47

4.2.2 Pláticas para recabar información 49

4.3 El proyecto del cuerpo académico 51

CAPITULO V. LA INSTITUCIONALIZACIÓN DEL CIBA 53

5.1 Antecedentes de la Formación del CIBA 53

5.2 Proceso de institucionalización y desarrollo del CIBA. 56

5.2.1 Forma de gobierno de CIBA 58

5.2.2 Estructura administrativa 60

5.2.3. Financiamiento 61

5.2.4 La organización académica y el perfil de la planta científica 62

CAPITULO VI. LOS POSGRADOS DEL CIBA: Especialidad y Maestría en Biotecnología Aplicada y en Biotecnología Productiva. 66

6.1 Antecedente de los posgrados en CIBA**:** la Maestría en Tecnología Avanzada (CICATA - Puebla, 1996 - 2007). 66

6.2 La maestría en Biotecnología Aplicada (MBA) 67

6.3 La Especialidad en Biotecnología Aplicada 72

6.4 Programa de Maestría en Biotecnología Productiva (MBP) 75

6.5. Programa de Doctorado en Biotecnología Productiva (DBP) 78

CAPÍTULO VII. DOCTORADO EN RED INSTITUCIONAL EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA. 83

7.1 Redes de investigación y posgrado en el IPN 83

7.2 Doctorado en red en Ciencias en Biotecnología en el IPN 85

7.3 Doctorado en red en Ciencias en Biotecnología en el CIBA – Tlaxcala. 89

7.3.1 Financiamiento para el estudiante (becas, estancias, materiales de laboratorio, gastos en congresos, etc.) 92

7.3.2 Examen pre-doctoral 93

7.3.3 Publicaciones 94

7.3.4 Las estancias y presentación de la tesis en red 94

7.3.5 Tutorías 95

CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES. 99

BIBLIOGRAFIA 108

ANEXOS 113

Anexo 1. Tabla de financiamiento para CIBA 113

Anexo 2. Organigrama de CIBA Tlaxcala 112

Anexo 3. Artículos Publicados por año en CIBA Tlaxcala 115

Anexo 4. Mapa curricular de la Maestría en Ciencias en Biotecnología

Aplicada 124

Anexo 5. Mapa curricular de la Especialidad en Biotecnología Aplicada 125

Anexo 6. Sublíneas Generales de Aplicación del posgrados en Biotecnología Productiva 126

Anexo 7. Mapa curricular de la Maestría en Biotecnología Productiva 127

Anexo 8. Mapa curricular del Doctorado en Biotecnología Productiva 127

Anexo 9. Mapa curricular del doctorado en Red en Ciencias en Biotecnología 128

Anexo 10. Proyectos Externos de Investigación 2007-2010 (CIBA) 129

Anexo 11. Participación de los Docentes adscritos a CIBA en las diferentes Redes de investigación y posgrado institucionales 130

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sujetos entrevistados para el estudio del CIBA Tlaxcala. 47

Tabla 2. Sujetos en pláticas informales para el estudio del CIBA Tlaxcala 47

Tabla 3. Guías de entrevistas (Profesores – Alumnos) 48

Tabla 4. Preguntas utilizadas en las pláticas entrevistas. 50

Tabla 5. Instituciones participantes en el Proyecto de Investigación. 51

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica1. Grádo de Estudios del Personal Docente. 63

Gráfica 2. Graduados de Maestría en Biotecnología Aplicada 70

Gráfica 3. Ingreso de Estudiantes de Maestria en Biotecnología Productiva 78

Gráfica 4. Ingreso *de Estudiantes al Doctorado en Biotecnología* Productiva (DBP) 82

Gráfica 5. Ingreso de Estudiantes al Doctorado en Red Institucional (IPN) 96

Gráfica 6. Ingreso de Estudiantes al Doctorado en Red en CIBA 97

Gráfica 7. Proyectos vinculados 106

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Existen países que han logrado poner en marcha sistemas educativos superiores de alta competitividad demostrando que la educación se desarrolla directamente con el progreso económico y el bienestar social de sus habitantes. Entre las características principales de la educación superior de estos países se encuentran la articulación de la formación profesional y la investigación, el desarrollo de posgrados de excelencia, el impulso para la generación de conocimiento en nuevas áreas, la integración permanente con los sectores social y productivo, la inversión para crear difundir y transferir tecnología, así como el desarrollo de investigación básica y aplicada para solucionar problemas sociales y económicos en los países. Esta dinámica determina, por ejemplo, la alta valoración económica de los conocimientos científicos avanzados, la estrecha relación entre el desarrollo científico y el avance tecnológico al igual que la política pública de fomento a la inversión de recursos para incrementar el desarrollo de la ciencia y la tecnología, apoyando a los diferentes sectores productivos del país (ANUIES, 1999).

En consecuencia, el conocimiento se revela como una herramienta fundamental para poder enfrentar las necesidades y exigencias del mundo actual (CONACYT, 2010). Actualmente, estudios comprobados demuestran que las economías de los países prosperan, desarrollando a la producción de bienes y servicios, de mano de obra, de la formación y creación de servicios para ser competitivos. (OECD, 2007). El acelerado avance científico y de tecnologías en el mundo actual ha obligado a México, en los últimos 20 años a colocar en un lugar prioritario a la educación e investigación junto con sus políticas educativas para el impulso de la generación del conocimiento a través de la ciencia y la tecnología.

Sin embargo, en este país el nivel de inversión en ciencia y tecnología no corresponde con estas proclamaciones. El gasto general en ciencia y tecnología no ha rebasado el 0.4% del producto interno bruto, inferior a otros países de desarrollo comparable (FCCyT, 2006). No obstante, es importante subrayar que

los principales indicadores referidos al número de investigadores, publicaciones, centros, disciplinas y egresados del doctorado científico han crecido significativamente (UNESCO, 2005; CONACYT, 2010). En la actualidad, más de 17,000 investigadores reconocidos por el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) laboran en numerosas instituciones en toda la república mexicana en un número creciente de disciplinas. Los sitios en donde se realiza investigación científica se diversifican; universidades públicas y algunas privadas, los institutos nacionales de salud, los centros públicos de investigación, la UNAM, el Instituto Politécnico Nacional y varias dependencias del gobierno federal son sedes de generación de ciencia. El crecimiento del doctorado científico en sí mismo muestra las diversas disciplinas que se están reproduciendo, reduciendo su dependencia respecto a los doctorados en los países desarrollados. Las políticas federales han desarrollado diversos programas para la evaluación y el financiamiento de distintos aspectos de la actividad científica y tecnológica. Por tanto, se puede decir que en México existe hoy en día un sistema científico extenso y diversificado. La manera en que las distintas formas de organizar las actividades científicas y tecnológicas se resuelven en es cada país de diferentes maneras, de acuerdo con su historia, sus recursos financieros y científicos disponibles, sus grupos disciplinarios y los objetivos que plantean las políticas públicas. Describir y analizar los procesos de institucionalización – es decir la creación y reproducción de las formas institucionales que organizan y validan las actividades científico-tecnológicas – es una tarea importante de los estudios sobre la ciencia. (CONACYT, 2010).

En lo que respecta a las disciplinas, la biotecnología es una de las áreas que se ha desarrollado significativamente. Esta rama de reciente desarrollo en el mundo, representa un foco de gran atención por parte de científicos, tecnólogos, empresarios y gente e instituciones encargadas de la toma de decisiones en cuanto al tema. Existen justificaciones para ello; la primera reside en su naturaleza multi-disciplinaria e innovadora pues combina conocimientos de la biología, la genética, la ingeniería, la informática y la bioquímica. En segundo lugar, la

biotecnología ha mostrado tener numerosas aplicaciones en la industria y en procesos naturales complejos como el cambio climático y la biodiversidad. Además, los desarrollos de la biotecnología – sobre todo en el área de ingeniería genética – han generado controversias en torno a los posibles riesgos de modificación genética de las especies. Conviene citar extensamente la siguiente afirmación publicada por la Academia Mexicana de Ciencias:

En las últimas décadas la biotecnología ha sido una de las áreas de mayor crecimiento e impacto científico, contribuyendo principalmente en los sectores como salud, agrícola, pecuario, medio ambiente, industrial, etc.

Su utilidad y aplicación en lo farmacéutico, la producción y procesado de alimentos, la industria química y la remediación de ecosistemas, entre otros, ha permitido las técnicas de genoma de diversos organismos, incluyendo la del ser humano, el arroz y un gran número de microorganismos y la identificación más rápida de sus funciones, creado un nuevo paradigma en las aplicaciones biotecnológicas, que van desde el diseño más efectivo de medicinas, plantas con mayor productividad y mejor calidad alimentaria, hasta el desarrollo de nanotecnologías que antes eran imposibles de concebir (Bolívar, 2003).

Se vuelve pertinente el análisis de cómo se ha presentado su desarrollo dentro de los centros de investigación que se dedican a ella. Algunas preguntas surgen como guía para ello: ¿cómo se van formando los centros de investigación y para qué?, ¿la institución en sí, con reglas claras y precisas? ¿Cómo se da el entorno normativo, cognitivo y regulatorio?, ¿Qué factores intervienen en ese proceso?, ¿qué los impulsa y qué necesidades cubren?, ¿qué opciones de programas de posgrado existen? y ¿cómo se da la organización colegiada de los investigadores?, ¿qué apoyos materiales, culturales y académicos existen?, etc. Estas interrogantes conducen a la revisión del proceso de institucionalización del Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y de su doctorado en red institucional como una nueva e innovadora modalidad, una característica que lo distingue de otros doctorados

científicos junto con la tendencia hacia la aplicación del desarrollo de la ciencia básica o ciencia aplicada.

Resulta interesante recalcar que a lo largo de su historia el IPN se ha caracterizado históricamente por desarrollar la ingeniería y la tecnología. Ahora bien, a partir del año 1996 la institución hizo hincapié en la investigación científica a través de la creación de los Centros de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATAs). El IPN desarrolla entonces cinco centros que se especializarían en esta área al interior de la república mexicana surgiendo así CICATA Altamira (2000), CICATA Querétaro (1996), CICATA Michoacán, CICATA Legaría en el D.F.(1996) como sede de estos cuatro y el CICATA Puebla (1996) el cual da origen posteriormente al Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA) que es una Unidad Académica del IPN creada en el 2003, de excelencia en la generación y aplicación del conocimiento científico en el área de la Biotecnología. En éste se desarrollan proyectos de investigación mayoritariamente vinculados con el sector productivo del país y encaminados al desarrollo, adaptación y mejora de tecnología, procesos y productos. Con una planta de investigadores jóvenes, comprometidos con el entorno, ofrece estudios de posgrado generando especialistas, maestros y doctores en ciencias de la mayor calidad, capaces de utilizar las teorías del conocimiento para innovar y transferir tecnología que contribuya al crecimiento económico del país, así la creación y organización del CIBA y de sus posgrados y la tendencia hacia el desarrollo de investigación básica y aplicada en el CIBA, es el tema de estudio de esta tesis.

El CIBA fue creado en el 2003, dedicado a la generación y aplicación del conocimiento en el área de la biotecnología, que ofrece estudios de posgrado en biotecnología aplicada y productiva, desarrolla investigación, forma doctores y maestros en ciencias de la mayor calidad, capaces de utilizar las teorías del conocimiento para innovar y transferir tecnología que contribuya al crecimiento económico del país.

Esta tesis se divide en ocho capítulos. El primer capítulo presenta el planteamiento del problema, su objetivo general y particular así como la justificación y los autores que le darán la razón de ser a esta tesis. En el capítulo II se describen las políticas de ciencia y tecnología, y el desarrollo de la biotecnología en México, tomando en consideración el Plan Nacional de Desarrollo que es el eje que guía a las instituciones para direccionar su labor. El capítulo III plantea el Marco conceptual para explicar el proceso de institucionalización, las políticas públicas y la creación y formación de los jóvenes científicos necesarios para el desarrollo y crecimientos de las instituciones y las implicaciones del tránsito entre la ciencia básica y la ciencia aplicada. El capítulo IV describe la metodología de esta investigación. El capítulo V aborda el proceso de institucionalización del CIBA, el estudio de caso en sí, sus antecedentes de creación, formación, etc. En el capítulo VI se describen los programas de posgrado que se imparten en el CIBA y sirvieron de antecedente para el doctorado en red que se describirá en el capítulo VII Doctorado en red en ciencias en biotecnología que es otro de los objetivos centrales de la tesis. Finalmente, en el capítulo VIII se ofrecen las conclusiones

1.1 Justificación.

El sistema de ciencia y tecnología en México se ha expandido significativamente y se ha diversificado disciplinaria y organizacionalmente, por ello es importante comprender y tratar de explicar la constitución de un nuevo centro en un área multidisciplinar importante como es la biotecnología y la innovación de su doctorado en red institucional.

El CIBA será el sujeto de estudio de esta investigación, cuyo objetivo es describir el proceso de creación a una década de su fundación, cómo se ha ido institucionalizando y como una característica innovadora del CIBA, el doctorado en Red: donde CIBA es uno de los nodos de la Red de Ciencias Biotecnológicas del IPN, de las redes temáticas creadas en el 2006. Así mismo por la forma como se

ha ido desarrollado y formando el CIBA interesa conocer esta experiencia como un posible ejemplo del “Modo II” de producción del conocimiento (Gibbons, 2007). Es pertinente analizar la experiencia de este centro que tiene como misión tanto la investigación básica como la aplicación tecnológica, a diferencia de otros centros que se enfocan exclusivamente a la ciencia básica.

De suma importancia considerar que los programas de posgrado son de reciente desarrollo en México y poco a poco se ha ido impulsando más aún a los doctorados científicos. Esto se ha logrado gracias a los cambios sociales, políticos y económicos que el país ha tenido y que, entre otras cosas, en lo educativo, han pensado y han tratado de asegurar e involucrar para un mayor porcentaje de la población, que puedan tener un acceso a la educación superior, creciendo las exigencias para el desarrollo de los posgrados desde la década de 1970 (Kent, 2009), así el gobierno ha permitido el establecimiento de una serie de iniciativas para la organización y la reglamentación de la forma de hacer ciencia y de favorecer el desarrollo tecnológico en el país con acciones concretas como son: la multiplicación de unidades o centros de investigación, que en muchos casos fue acompañada de programas de posgrado específicos; el incremento de grados académicos entre los investigadores y el aumento de “investigadores nacionales” reconocidos en el SNI; la dedicación de tiempo completo en muchos centros de investigación etc., como lo aseguran varios autores entre ellos Latapi (2009), Bolívar (2003), SEP (2009) y en los propios documentos de CONACyT (2012).

1.2 Objetivo general.

Documentar el proceso de institucionalización del Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA) de los años 2003 a 2013 y su proceso de institucionalización del programa de Doctorado en red en Biotecnología para la formación de jóvenes científicos en CIBA.

1.3 Objetivos particulares

- ✓ Explicar las características particulares del proceso de institucionalización del CIBA.
- ✓ Describir la formación del doctorado en Red en Ciencias en Biotecnología de CIBA y
- ✓ Mostrar la manera en que la comunidad académica del CIBA enfrentó los retos de realizar ciencia básica y ciencia aplicada.

1.4 Preguntas de investigación

1. ¿Cuáles son las características del proceso de creación e institucionalización de un nuevo Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada como lo es el CIBA - IPN.

2. ¿Cuáles son las características de la creación del doctorado en Red institucional en Ciencias Biotecnológicas?

3. ¿Cuáles han sido las etapas importantes de ambos procesos?

4. ¿Cómo se diseñaron e implementaron los programas del posgrado que se imparten en CIBA, en particular el Doctorado en Biotecnología organizado en Red Institucional?

5. ¿Qué lecciones ofrece el análisis de esta experiencia reciente e innovadora del doctorado en red?

1.5 Limitaciones del estudio

La presente investigación se enfoca simplemente al CIBA sin hacer ninguna comparación con otros centros de investigación internos o externos al IPN. Esto es, el estudio servirá únicamente para sustentar las etapas del proceso de institucionalización del CIBA, sin comparación ni injerencia de cualquier otro tipo de centro sobre biotecnología o ciencia y tecnología. Sin embargo, un estudio de caso singular puede contribuir a esclarecer aspectos importantes del proceso de institucionalización de la ciencia y tecnología en México.

CAPITULO II. MARCO CONTEXTUAL: las políticas de ciencia y tecnología y el desarrollo de la Biotecnología en México.

En México la ciencia y la tecnología son los ejes que generan el conocimiento, además de ser factores determinantes para incrementar el bienestar social, por ello en los últimos 20 años los dirigentes de nuestro país a través de organismos e instancias ubicadas en la administración pública, se han dedicado a establecer políticas para el desarrollo de la ciencia, la tecnología e innovación, que impacten a través de los posgrados, los cuales se han dado de manera conjunta entre la Secretaria de Educación Pública (SEP) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) con el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012, a través de establecer políticas que guíen el cumplir con este cometido.

2.1 Políticas de ciencia, tecnología e innovación en México.

Las políticas de ciencia y tecnología se derivan en base al Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012, donde se establecieron cinco política que orientaron las acciones del gobierno en el tema de ciencia, tecnología e innovación, siendo estas:

I. Establecer políticas que fortalezcan la educación en ciencia básica y aplicada, tecnología e innovación.
II. Descentralizar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación para el desarrollo regional.
III. Aumentar el financiamiento para la ciencia básica y aplicada, tecnología e innovación.
IV. Incrementar la inversión en infraestructura científica, tecnológica y de innovación.

V. Aplicación de los recursos humanos de alta calidad (científicos y tecnólogos), en tareas de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación. (Diario Oficial, 2008).

Para que estos objetivos se cumplan es importante considerar primero; la evaluación a nivel nacional los recursos financieros que se dedican a las actividades de ciencia y tecnología; segundo, la formación de recursos humanos y la consolidación de los ya existentes, a través del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y tercero, el mejoramiento en los indicadores de competitividad.

El desarrollo de la Educación Superior (ES) en México también es otra fuerza relativamente nueva que ha contribuido al desarrollo y generación de la ciencia a través de la formación de recursos humanos (RH) que generen nuevo conocimiento, han existido a lo largo de la historia universidades que se han ido incorporando para la formación de estos RH, a continuación se dará una breve descripción de cómo han sucedido los cambios que han llevado al país a tener el desarrollo de la ciencia y la tecnología y el apoyo para los programas de doctorado, se hará una breve reseña cronológica de los hechos que han marcado estos cambios representativos en el tema.

Ahora bien, el Programa Especial de Ciencia y Tecnología (PECyT 2001-2006) centró su interés en elevar la competitividad e innovación de las empresas, la formación de recursos humanos y consolidar los ya existentes a través el SNI, evaluar los recursos financieros de todo el país y lo que se dedica al desarrollo de la CyT para mejorar los indicadores de competitividad, comparado con lo propuesto a la fecha el PECyT 2008-2012 plantea la consolidación de los posgrados de calidad, reconocer los programas de estudio que cuenten con núcleos académicos básicos, graduados infraestructura necesaria y alta productividad científica, puntualizando que las nuevas tecnologías abran oportunidades de mejoramiento humano.

2.1.1 Los Centros de Investigación en México.

Los Centros de investigación son una fuerza necesaria en la generación de conocimiento y el desarrollo de la ciencia, la tecnología e innovación. A partir de su creación y fortalecimiento con el apoyo del CONACyT a veinte años de haberse instituido como Sistema, los Centros Públicos de Investigación que ha generado esta institución, son la segunda fuerza generadora de ciencia y tecnología en México, con presencia en 25 estados de la República Mexicana, sus sedes y subsedes, ubicadas en 49 ciudades, no solo han satisfecho el objetivo primario de descentralizar la ciencia a lo largo y ancho del país, sino que han contribuido a satisfacer la demanda de conocimiento científico y tecnológico aplicado en cada área de influencia temática y geográfica, brindando soluciones locales con pertinencia regional, alcance nacional y calidad internacional generando ciencia, tecnología e innovación que incide directamente en el desarrollo económico de México. (Informe CONACyT, 2010).

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND) destaca la importancia de apoyar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, de tal manera que se reflejen en la mejora competitiva del país. Los retos que plantea el PND en materia de ciencia y tecnología fueron resultado de un amplio proceso de consulta a la comunidad científica y tecnológica, las instituciones de educación superior, los centros de investigación, el sector empresarial y la sociedad en general. Las consultas fueron coordinadas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y el Foro Consultivo Científico y Tecnológico.

2.1.2 Los programas de posgrado en México (CONACYT -PNPC)

A partir de los años 90’ se encaminan las políticas mediante la creación del “Padrón de Programas de Posgrado de Excelencia”, que instauró la evaluación en los programas de posgrado como medio para valorar la calidad del servicio

educativo y asignar financiamiento a los estudiantes. La evaluación se basaba fundamentalmente en la productividad científica de los investigadores y los programas de posgrado como ya se ha mencionado.

A partir del año 2000, se crea el "Programa Nacional de Posgrados de Calidad" (PNPC), que junto con la Secretaria de Educación Pública establecen como misión:

"*Fomentar la mejora continua y el aseguramiento de la calidad del posgrado nacional, que dé sustento al incremento de las capacidades científicas, tecnológicas, sociales, humanísticas, y de innovación del país".*

Actualmente, el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) representa una pieza clave de las políticas científicas, los indicadores referidos a programas, estudiantes y egresados del doctorado son tomados en cuenta en la evaluación y el financiamiento de la ciencia. Datos del CONACYT hasta 2012. Con base en el Sistema de consulta y explotación de Educación Superior DGPEE 2012-2013, la oferta de posgrado en México. En la república mexicana existen 6,969 programas de posgrado que ofertan 1,423 instituciones de las cuales 1,134 son particulares y 289 públicas. La Figura 2, muestra una parte de los resultados de este estudio. http://svrtmp.main.conacyt.mx/ConsultasPNPC/intro.php.

El objetivo general del PNPC es reconocer los programas de estudios de posgrado; especialidad, maestría y doctorado en las diferentes áreas del conocimiento, mismos que cuenten con núcleos académicos básicos, altas tasas de graduación, la infraestructura necesaria y alta productividad científica o tecnológica, la cual les permite la pertinencia de su operación con óptimos resultados. Con la mejora continua de la calidad de los programas de posgrado que ofrecen las Instituciones de Educación Superior (IES) e instituciones afines del país, para la operación del PNPC se han considerado dos vertientes:

- El Padrón Nacional de Posgrado (PNP), con dos niveles:

- Programas de competencia internacional
- Programas consolidados

- El Programa de Fomento a la Calidad (PFC), con dos niveles:
  - Programas en consolidación
  - Programas de reciente creación

En la actualidad, la evaluación de los posgrado se enfoca al personal académico, la productividad científica y la infraestructura de los programas, hoy los criterios de evaluación del PNPC se concentran a los planes de estudios, el proceso de enseñanza-aprendizaje, la trayectoria escolar, la movilidad y el intercambio de estudiantes, las tutorías, las becas y el seguimiento de egresados (SEP-CONACYT, 2008).

Es importante pensar en los beneficios que ha traído para las IES que sus programas educativos de posgrado ingresen a este padrón nacional de posgrados de calidad, pues con ello tendrán; reconocimiento, becas nacionales e internacionales, reconocimiento de calidad, becas posdoctorales y sabáticas para los profesores de los programas registrados en el PNPC. (SEP-CONACYT, 2008).

2.1.3 Sistema Nacional de investigadores. (SNI)

El Sistema Nacional de Investigadores (SNI) se creó el 26 de julio de 1984 por acuerdo presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación, para reconocer la labor de las personas dedicadas a producir conocimiento científico y tecnología. El propósito general es promover el desarrollo de las actividades relacionadas con la investigación para fortalecer su calidad, desempeño y eficiencia. El reconocimiento se otorga a través de la evaluación por pares y consiste en otorgar el nombramiento de Investigador Nacional. Esta distinción simboliza la calidad y prestigio de las contribuciones científicas. En paralelo al nombramiento se otorgan incentivos económicos a través de becas cuyo monto

varía con el nivel asignado, en el caso de ser investigadores que radiquen en México.

El objeto del SNI es reconocer la labor de investigación en el país, a través de un concurso científico y tecnológico y contribuir con ello a incrementar la competitividad internacional en la materia y a la resolución de los problemas nacionales. Como premio se otorgan distinciones y estímulos económicos que certifican la calidad, productividad, trascendencia e impacto del trabajo de los investigadores seleccionados, además es un paso al fortalecimiento de redes de investigación científica mexicana a nivel internacional. Hasta enero de 2010 se había registrado a un total de 16,598 investigadores y las cifras en incremento desde 2002 son del 2.4%.

Para el ingreso al SNI se consideran fundamentalmente las aportaciones al conocimiento científico, tecnológico, social y cultural, mediante la investigación científica o tecnológica, la formación de recursos humanos especializados, la divulgación de la ciencia y la tecnología, la creación de grupos de investigación, el desarrollo de infraestructura científica y tecnológica, así como las labores para vincular la actividad de investigación con los sectores público, social y privado. Las distinciones que confiere el SNI se clasifican en tres categorías, de acuerdo con los requisitos fundamentales que se establecen en este reglamento:

- Candidato a Investigador Nacional;
- Investigador Nacional, con tres niveles;
- Investigador Nacional Emérito.

El SNI es de fundamental importancia en el sistema de ciencia y tecnología en México, pues regula e incentiva las carreras profesionales de los científicos. Todo investigador tiene un incentivo muy fuerte para ingresar y promoverse en el SNI, y toda institución científica está fuertemente motivada para impulsar a sus investigadores a ser miembros de este sistema. Hay dos razones para ello: una se basa en el prestigio que representa ser miembro del SNI, así como los ingresos económicos que lo acompañan; otra razón es que las instituciones son evaluadas

y reguladas, en parte, de acuerdo con el número de investigadores SNI que emplea, indicador fundamental para recibir recursos del CONACYT.

Con esta base de conocimientos que se han revisado en cuanto a políticas de ciencia y tecnología, ahora es importante conocer qué hace el Instituto Politécnico Nacional al respecto, cómo adopta e introduce estas políticas hacia el interior de los Centros de Investigación con los cuenta y de qué manera contribuye al desarrollo y crecimiento de la generación del nuevo conocimiento y en la formación de recursos humanos.

2.2 El Instituto Politécnico Nacional.

Para los fines de esta tesis es importante revisar las políticas de investigación y desarrollo en el Instituto Politécnico Nacional, la formación de los Centros de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATAs) como preámbulo a la formación del Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA) y su programa de posgrado; el Doctorado en red en biotecnología que son el objeto de este estudio. Se analizará su desarrollo en el marco del IPN y sus antecedentes en el CICATA Puebla con la finalidad de describir y entender el proceso de institucionalización.

El Instituto Politécnico Nacional es una institución del Estado mexicano, su régimen jurídico corresponde a un órgano desconcentrado de la Secretaría de Educación Pública. Su estructura le confiere un estatuto académico semejante al de las universidades autónomas, el Director General del IPN es designado por el Presidente de la República, su gestión es de tres años y se puede reelegir o ratificar por un periodo igual.

Desde 1936, año de su fundación, el IPN ha impulsado el desarrollo tecnológico como una expresión que surge de la política de industrialización necesaria para ese entonces y que ha orientado su acción para servir a la sociedad mexicana, formando tecnólogos que sirvieran a las demandas del país.

El Instituto Politécnico Nacional ofrece: carreras de nivel técnico medio y profesional, posgrados, investigaciones, vinculación y transferencia de tecnología para el sector productivo; incluye el servicio social, la cultura, el deporte, la difusión de la ciencia y la tecnología, la colaboración con empresas, organizaciones sociales, gobiernos, instituciones educativas y centros de investigación de México y diversos países. Hoy en día el IPN atiende a poco más de 350 mil estudiantes en 81 unidades académicas con presencia en 17 entidades federativa (IPN, 2010). Ofrece 30 carreras en el área de ingeniería y ciencias físico-matemáticas, 21 carreras en el área de ciencias médico-biológicas, y 6 carreras en el área de ciencias sociales y administrativas. La amplitud de su cobertura hace del IPN una de las principales instituciones federales de educación superior e investigación en México.

La calidad del IPN en el nivel académico se ha visto reflejada en la duplicación del número de politécnicos que actualmente pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores SNI (801 miembros) y el número de programas que pertenecen al PNPC 89 programas de posgrado (7 de competencia internacional), de un total de 145 programas que oferta el IPN, el apoyo de los recursos financieros que se han recibido no sólo del gobierno federal, sino también de apoyos provenientes de otras financiadoras públicas y privadas, 5239 becas de la cuales 3602 son otorgadas por el CONACYT (IPN, 2013).

Su estructura funcional consta de seis Secretarías, una de ellas es la Secretaría de Investigación y Posgrado, (SIP) de esta Secretaría dependen los Centros de Investigación como el CIBA Tlaxcala. La SIP del IPN es la entidad encargada de generar, transmitir, transferir y aplicar conocimiento científico y tecnológico para emprender e intervenir en la realidad social de manera innovadora, positiva y para mejorar la calidad de la sociedad apoyando el desarrollo sustentable del país.

Esta Secretaria de Investigación y Posgrado cuenta con dos Direcciones una de Investigación y otra de Posgrado y una Coordinación de Redes de

Investigación y Posgrado que fue establecida en 2007. A esta Secretaría están ligados 20 Centros de Investigación que se encuentran distribuidos en la República Mexicana, incluyendo el CIBA que depende de está Secretaria, más adelante se explicará su estructura y funcionamiento particular, pero antes es importante saber cómo funciona el IPN para entender el caso particular del CIBA. http://www.sip.ipn.mx/Paginas/Principal.aspx.

Una vez que se entiende claramente cual son las metas y objetivos que existen dentro de la institución es importante conocer las políticas de ciencia, tecnología e innovación que guían y dan pauta a esta labor del IPN y que a continuación se describen.

2.2.1 Políticas de ciencia, tecnología e innovación en el Instituto Politécnico Nacional.

Como se describió con anterioridad el IPN cuenta con la Secretaria de Investigación y Posgrado encargada de definir las políticas institucionales para el desarrollo, la generación, aplicación y trasmisión del conocimiento científico y tecnológico que contribuya al desarrollo sustentable del país en busca de una mejorar la calidad de vida de la población. A través de la investigación y los estudios de posgrado se han formado científicos y tecnólogos, que tengan capacidad de utilizar de manera innovadora sus conocimientos para resolver los problemas relevantes del país y abrir nuevos campos en la ciencia y tecnología, así lo comenta en su visión esta secretaría.

Para cumplir con el cometido que tiene bajo su cargo se apoya de dos direcciones y una coordinación; una de ellas la Dirección de Investigación que se encarga de coordinar, promover, supervisar y difundir las actividades de investigación científica y tecnológica desarrolladas en el instituto, contribuyendo a la formación de científicos, tecnólogos y personal altamente capacitado

encaminado a generar nuevos conocimientos e innovación tecnológica del sistema, impulsa el desarrollo e innovación tecnológica del sistema productivo y de servicios, y contribuye a la mejora de la calidad de vida de la sociedad y el desarrollo sustentable del país.

Para llevar a cabo ésta labor, ha puesto en marcha la integración de “Redes Académicas” y de posgrado que son órganos de asesoría, consulta, apoyo y coordinación, creadas con la finalidad de promover la formación de recursos humanos de *excelencia académica y profesional*, la conformación de programas inter e institucionales que favorezcan la internacionalización, así como, la generación de conocimiento científico de frontera y su transformación en aplicaciones *útiles* a la sociedad.

Complementariamente, la Dirección de Posgrado tiene la misión de “Dirigir, implementar, coordinar y supervisar la formación de científicos y tecnólogos de alto nivel con programas pertinentes en modalidades convencionales y no convencionales, mediante la investigación científica y tecnológica, capaces de proponer estrategias innovadoras para resolver problemas relevantes del país, abrir nuevos campos de conocimiento en ciencia y tecnología, contribuir al desarrollo sustentable del país y mejorar la calidad de vida de la población”.

Por otra parte las redes de investigación y posgrado se encargan de impulsar programas de investigación, líneas de trabajo en desarrollo, innovación y transferencia de tecnología, programas de formación de recursos humanos, programas de vinculación, se promueven proyectos conjuntos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica con las instituciones pares y de los sectores productivos, programas de posgrado y servicios, incorporación de las redes institucionales a redes nacionales e internacionales.

Se proponen estrategias para acceder a financiamiento externo, promover el empleo de tecnologías de vanguardia, descentralización de las actividades científicas y tecnológicas y de posgrado, procuran la consolidación de grupos

institucionales de investigación y posgrado de alto nivel. Se Promueve la firma de convenios de colaboración para favorecer la operación de las redes académicas, organizar foros de discusión, a través de talleres y reuniones científicas con académicos de alto nivel, que permitan definir, supervisar y evaluar las redes temáticas y sus características, así como las líneas de trabajo de impacto regional o nacional con enfoque interdisciplinario, http://www.coordinacionredes.ipn.mx/redesip/Paginas/inicio.aspx.

Posteriormente tendremos ocasión de abordar con mayor detenimiento el funcionamiento del doctorado en red de ciencias biotecnológicas.

Así esta Coordinación de redes se encarga en concreto de regular las actividades científicas en nueve redes de investigación multidisciplinarias, las cuales son;

- Red de Biotecnología
- Red de Energía
- Red de computación
- Red de Salud
- Red de Medio Ambiente
- Red de Micro-Nanotecnología
- Red de Desarrollo económico
- Red de expertos en Telecomunicaciones y
- Red de expertos en robótica y meca trónica

Con estas dos direcciones y con el apoyo de la Coordinación de redes, el IPN centra su atención hacia el crecimiento y fortalecimiento de la investigación, para ello ha desarrollado un programa estratégico de Investigación y posgrado generado en el 2010, el cual define 12 políticas para la investigación y el posgrado

1) La investigación y el posgrado orientarán sus esfuerzos a la atención de las necesidades prioritarias de la sociedad y del desarrollo nacional.

2) El posgrado será el medio que permita la formación de cuadros especializados y de alto nivel procurando el crecimiento de la matrícula del IPN en los próximos años que deberá darse prioritariamente en el nivel posgrado. Con tres grandes directrices para la investigación dentro del IPN siendo:

a) Fortalecer la investigación básica, apoyando que amplíe las fronteras del conocimiento y se oriente hacia la formación de recursos humanos de alta calidad que atiendan las necesidades prioritarias de la sociedad;

b) Fomentar la investigación aplicada y el desarrollo experimental que permita incrementar el desarrollo nacional;

c) Hacer de la investigación el eje fundamental de un Modelo Educativo centrado en el aprendizaje en los niveles medio, superior y posgrado.

3) Se apoyará la investigación aplicada y el desarrollo experimental con miras a resolver problemas nacionales.

4) Deberán establecerse mecanismos que garanticen que la investigación, la vinculación y el posgrado y se desarrollen de manera ligada e integrada.

5) En el IPN el posgrado estará enfocado a las áreas científicas y tecnológicas verdaderas fortalezas del Instituto. En el establecimiento de nuevos programas, se deberán satisfacer las insuficiencias sociales y productivas.

6) Se establecerán los mecanismos que permitan garantizar la alta calidad y la mejora continua de la investigación y el posgrado.

7) Se promoverá un mayor posicionamiento y reconocimiento de la actividad politécnica de investigación y posgrado en los ámbitos nacional e internacional. Un mecanismo para lograrlo será la participación en redes de posgrado e investigación tanto nacionales como internacionales.

8) La investigación y el posgrado en el IPN impulsarán una mayor integración institucional mediante mecanismos de trabajo conjunto que permitan la colaboración entre Unidades Académicas del IPN.

9) Para ello se requerirá que la normatividad, la gestión y las formas de organización, funcionamiento y comunicación interna que se transformen para contribuir de mejor manera a elevar la calidad y la capacidad de innovación académica.

10) La consolidación de la planta académica será uno de los ejes de la transformación de la investigación y el posgrado.

11) Se promoverá una mayor participación del personal académico en actividades de investigación y posgrado.

12) Se optimizará el uso de instalaciones y recursos para investigación y posgrado y se buscará ampliar el financiamiento externo. (IPN, 2010).

Lo más importante y destacado dentro de esta creación de redes que interesa a esta tesis, ha sido la creación de la red de biotecnología que ha impulsado desde hace cinco años un doctorado en red, con características muy particulares de innovación la cual se encarga de formar recursos humanos de alta calidad que contribuyan al desarrollo y crecimiento del país, mismo que a continuación describiremos.

2.3 Doctorado en Red en Ciencias en Biotecnología.

El Doctorado en red en Ciencias en Biotecnología Aplicada (DCB) es un doctorado que en la práctica opera de manera Institucional, con la participación de 6 nodos[1] en Red, los que cumplen funciones logísticas dentro de su funcionamiento, que integra la suma de toda la fuerza de los nodos de manera Institucional. La presente tesis surge entonces de querer aprovechar y mostrar el potencial de un programa multisede, multidisciplinario, que fomenta la interacción

[1] Nodo: se refiere al término utilizado por el IPN para nombrar al conjunto de investigadores, infraestructura y equipo de cada uno de los centros de investigación. Todos los Nodos Activos del programa de posgrado en Red, forman el Núcleo Académico Básico.

de alumnos, profesores y apoyo administrativo Institucional, que converge en un programa académico de doctorado, donde se aprovechan experiencias académicas, recursos humanos e infraestructura de Unidades Académicas del Instituto en 5 diferentes entidades que destacan en el área de la Biotecnología, Medicina y el Ambiente.

La planta docente actual está conformada por 67 doctores en ciencias, profesores de tiempo completo de los 6 nodos activos, todos ellos cuentan con el nombramiento de profesor de colegio otorgado por tres años, de los cuales solo el 18% son egresados del IPN, 24% egresaron del CINVESTAV y 58% obtuvieron su grado de doctor en otra institución nacional o internacional. La edad promedio de la planta académica es menor a 40 años, de ellos la mayor parte son nivel I del SNI (68.5%), además se cuenta con 9 miembros nivel II y 2 nivel III (el total nivel II y III fue de 15.8% en el 2013).

El Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA) forma parte de esta Red de Biotecnología que imparte el doctorado, es entonces uno de los nodos que tiene la singularidad de ofrecerse en red, siendo una característica innovadora del centro, la cual analizamos en esta investigación con detenimiento en el capítulo V por ser uno de los objetos de interés para esta investigación. http://www.dcb.rsip.ipn.mx/Paginas/Inicio.aspx.

Con esto podemos decir que la vitalidad y el dinamismo de la investigación biotecnológica en el IPN es una muestra del desarrollo que ha experimentado México en la biotecnología, rama científica y tecnológica de surgimiento relativamente reciente en el país.

2.4 La Biotecnología en México.

Se hace fundamental para esta investigación conocer a groso modo lo que significa la biotecnología para poder entender el quehacer del CIBA y la ciencia en que se desarrollan.

La biotecnología se define como un conjunto de conocimientos y métodos de utilización de organismos vivos para la generación de nuevos productos, proceso y servicios aplicables a las áreas de agricultura, alimentación, farmacia y química, además de la protección del medio ambiente, mediante sistemas variados, tales como; el tratamiento de residuos sólidos; la producción de cultivos agrícolas mejorados, o el desarrollo de nuevas vacunas. La biotecnología no constituye solamente un activo campo de investigación que requiera de nuevos conocimientos, también es un motor económico para el desarrollo de la industria sustentable de toda una región que aprovecha la tecnología, la materia y la energía de origen biológico a favor del ser humano. (Trejo, 2010).

Un rasgo distintivo de este campo de investigación es que tiene bases multi-disciplinarias, pues involucra a la biología, la bioquímica, la genética, la virología, la agronomía, la ingeniería, la física, la química y la medicina, por estas características, sus numerosas aplicaciones y sus potenciales riesgos, la biotecnología ha atraído una intensa controversia internacional. Esta controversia ha conducido a la formulación de acuerdos internacionales, según el *Convenio sobre Diversidad Biológica* de 1992 la biotecnología se define como "toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos." (http://www.cbd.int, consultado 29/11/2012).

La biotecnología ofrece actualmente nuevas y diversas oportunidades de negocio a las empresas, por ejemplo, la biotecnología ambiental además de generar empresas exitosas en el tratamiento de aguas, ha permitido optimizar el procesamiento del petróleo y ha disminuido los efectos contaminantes del mismo. En el ecosistema se trabaja con microorganismos que son capaces de degradar una amplia gama de compuestos contaminantes como grasas, detergentes, plásticos o plaguicidas. En el caso del sector minero, la biotecnología ayuda mediante la utilización de bacterias a obtener metales como el cobre y el oro. Sin

embargo, la rama de biotecnología que ha registrado la mayor actividad y ha polarizado la discusión sobre el tema ha sido la agrícola. El sector agrícola representa el 5% del PIB mexicano y más del 20% de la población depende directamente de esta actividad, especialmente las clases más desprotegidas: los campesinos y los indígenas, que se consideran amenazados por la Ley de Bioseguridad, a la que acusan de favorecer a las grandes multinacionales, http://ries.universia.net/index.php/ries.

El auge que la biotecnología ha alcanzado a nivel internacional para incorporar recursos humanos altamente capacitados al sector productivo y el hecho de que sus programas de doctorado sean tan demandados y exitosos se originan en la relación que ha logrado establecer la Academia con la industria y con las agencias gubernamentales, además se ha detectado que el éxito de la biotecnología en los países desarrollados se ha logrado gracias a que se conjuntan equipos de trabajo donde convergen varias disciplinas del conocimiento; los estudiantes interactúan tanto con científicos y académicos, como con profesionales de la industria. Se trata de vínculos que permiten formar alianzas y establecer compañías biotecnológicas de alto valor económico.

Es a partir de la década de 1980 que se observa el desarrollo de biotecnología en México. Algunas de las instituciones académicas pioneras en México que realizan investigación en este campo son las siguientes:

- ✓ El CINVESTAV Irapuato
- ✓ El Instituto de Biotecnología de la UNAM
- ✓ El Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM
- ✓ El Instituto de Ingeniería de la UNAM
- ✓ El Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica
- ✓ El Instituto Mexicano del Petróleo
- ✓ El Instituto Mexicano de Tecnología del agua
- ✓ El Centro de Investigación Científica de Yucatán
- ✓ La UAM Xochimilco

- ✓ La Universidad de Guadalajara
- ✓ La Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN
- ✓ La Red de Biotecnología del IPN

(Bolivar, 2002).

Según la Academia Mexicana de Ciencias, página del Comité de Biología, http://www.amc.edu.mx/biotecnologia/subredes.htm, publican que hay más de 1,500 investigadores mexicanos dedicados a la biotecnología. Aproximadamente 750 están inscritos en el SNI. El 30% se enfoca al sector agrícola, 40% al sector salud y 16% a la producción de alimentos y materias primas para la industria.

En 1982 se fundó la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería A.C. (SMBB), Actualmente la SMBB cuenta con más de 800 socios numerarios, profesionales y estudiantes, realiza cada dos años el Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería, además de conferencias y cursos cortos, y edita la revista Biotecnología, su órgano oficial de comunicación. Hasta 2012 la revista ha publicado 48 números. El Congreso tiene ya una sólida reputación académica y constituye el principal foro periodístico para presentar los avances en la investigación mexicana en Biotecnología y Bioingeniería. En él participan además invitados internacionales de primer nivel, http://www.smbb.com.mx/presentacion.html.

Como se puede apreciar, el contexto general del desarrollo de la biotecnología en México encierra varias dimensiones, lo más general es que está compuesto por las políticas de ciencia y tecnología. En el aspecto institucional, hemos visto que el Instituto Politécnico Nacional ha consolidado la investigación y la docencia de posgrado de alto nivel, y ha creado la Red de Biotecnología, compuesta por seis centros (nodos) en varias entidades de la República Mexicana. Además, se observa una fuerte consolidación de las comunidades académicas dedicadas a la biotecnología, en suma, esta rama científica y tecnológica está plenamente institucionalizada en México, por lo tanto podemos

pasar a describir el proceso de institucionalización del Centro de Investigación en biotecnología Aplicada del IPN.

CAPITULO III MARCO CONCEPTUAL: Proceso de institucionalización.

En el presente capitulo vamos a describir el proceso de Institucionalización, mencionando autores como Pérez y Valencia (2004), Santizo (2007), Olsen (2007), Kent, 2010B) y Jacob (2001).

Existe una distinción fundamental que hace la sociología: la diferencia entre organización e institución. La premisa es que las organizaciones tienen una faceta "económica" o "técnica" (orientada hacia la eficiencia, el cumplimiento de tareas, la operación rutinaria) pero también una faceta "institucional" (es decir, están compuestas de relaciones implícitas, categorías de pensamiento y normas). Ambas dimensiones son importantes. Distingue también entre lo que las instituciones declaran acerca de sí mismas (su "misión" y "visión", su legislación, su discurso formal) y lo que realmente son y hacen, por ello es importante describir y entender ambas.

3.1 La Organización.

Para poder entender el proceso de institucionalización primero debemos definir la institución. Para esta tesis las instituciones son mecanismos de orden social y cooperación que procuran normalizar el comportamiento de un grupo de individuos (que puede ser reducido o coincidir con una sociedad entera). Las instituciones en dicho sentido trascienden las voluntades individuales al identificarse con la imposición de un propósito en teoría considerado como un bien social para ese grupo. Su mecanismo de funcionamiento varía ampliamente en cada caso, aunque se destaca la elaboración de numerosas reglas o normas que suelen ser poco flexibles. (Kent, 2010)

Típicamente, la organización está en todas partes y cumple por lo general con las siguientes características: en el caso particular de un grupo, contiene reglas explicitas, tiene un grado de formalización, la organización se da en un

espacio, tiempo y cultura determinados y presenta conductas recurrentes, la organización es un orden que se orienta a una finalidad. Creadas en un punto temporal: inicio de actividad, tienen orden jerárquico establecido, normas y reglas que cumplir, pueden producir o vender bienes y servicios (empresa), dan y generan trabajo, también se da cierta cultura, son indicadores de la sociedad actual, producen y trasmiten tecnología. (Scott, 2005)

3.2 La institucionalización.

El término institución no se refiere exclusivamente, como comúnmente se piensa, a un lugar físico. Una institución implica reglas aceptadas por todos en donde operan e intervienen actores. Hay muchos grados de instituciones, formales e informales. El estudio de estas instituciones es de gran valor para entender los comportamientos sociales, políticos, económicos, etc. los criterios que sirven para explicar la conducta de los individuos en sociedad, es decir en su interacción con otros individuos, usados en los enfoques llamados institucionales. (Santizo, 2010)

En general, según este paradigma las instituciones constituyen un conjunto de reglas que modelan el comportamiento de los individuos a través de esquemas implícitos que permean a las organizaciones: son rutinas aceptadas porque “así se hacen las cosas”. Estas reglas o esquemas implícitos pueden ser de tres tipos (Scott, 1995; Zucker, 1998).

- **La regulatoria:** la incorporación e interpretación local de las políticas gubernamentales. Toma en cuenta sus reglamentos y estructuras burocráticas internas, todo aquello que regula objetivamente el funcionamiento rutinario de una organización.

- **La cognitiva:** refleja los sistemas de creencias y culturales que se imponen a los individuos o son adoptados por éstos. Continua y cotidianamente estamos en vías de negociar la realidad social local, pero lo hacemos en el marco de sistemas culturales existentes en la institución: marcos simbólicos

que percibimos como “objetivos” y “externos” y que nos brindan orientaciones para la acción. Esto sucede a través de estructuras cognitivas y esquemas de interpretación que son “naturales” en la institución y que guían nuestras decisiones, nuestras percepciones, nuestra manera de interpretar información. La dimensión cognitiva enfatiza las identidades: nuestra concepción de quiénes somos, qué comportamientos tienen sentido, cómo clasificamos, cómo pensamos. Son como esquemas de acción refleja, no pensada, incorporada en la mente y el cuerpo.

- **La normativa:** valores y normas que presionan y moldean la acción individual; lo prescriptivo, lo evaluativo, lo obligatorio de la vida interna de la organización. Por ejemplo, la descripción de los puestos de trabajo no abarca todo lo que hace un empleado: éste también aprende a hacer (o no hacer) cosas que están implícitas, normadas invisiblemente, o aprendidas sobre la marcha (el conocimiento tácito). Lo mismo pasa con los estándares de calidad: cada organización va desarrollando su manera de hacer “bien” las cosas (o bien, desarrolla una actitud compartida de lo mínimo). Aquí es donde importa mucho la distinción entre normas codificadas formalmente y normas institucionalizadas en la práctica. Lo normativo genera una estructura de roles en una estructura de poder dentro de la organización: el comportamiento esperado de los actores, de acuerdo con sus posiciones organizacionales (Kent, 2011).

Las organizaciones se institucionalizan cuando adquieren identidad, legitimidad, y un conjunto de normas y valores que las vuelven legítimas hacia fuera (con clientes, patrocinadores, y financiadores) y funcionales y aceptadas hacia dentro (con sus empleados y directivos). La institucionalización implica el asentamiento progresivo de reglas regulatorias, cognitivas y normativas en una organización.

Pero este proceso de institucionalización no sucede aisladamente en una organización sino que se deriva del campo organizacional al que ella pertenece. En el caso de los centros de investigación, ese campo está constituido por el

sistema de ciencia y tecnología nacional e internacional (incluyendo dependencias oficiales como el CONACYT pero también las agencias internacionales y los centros científicos de otros países). El campo es un entorno significativo que ejerce efectos institucionales, es decir efectos regulatorios, normativos y cognitivos, sobre las organizaciones que lo constituyen. Del campo no sólo provienen los recursos financieros para la investigación sino sobre todo las certificaciones y reconocimientos que dan legitimidad e identidad a los centros, sus actividades y sus investigadores. En la medida en que las organizaciones científicas aceptan e incorporan los valores y normas del campo – por ejemplo, incorporándose al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y el PNPC – esos centros se vuelven reconocidos por el sistema de ciencia y tecnología, adquieren identidad y son objeto de reconocimientos externos.

Es así que se van constituyendo las reglas y normas regulatorias, cognitivas y normativas que dan especificidad a una organización. Es decir, la organización se va convirtiendo en una institución reconocida del campo científico. Esas reglas y esos repertorios constituyen procedimientos estandarizados que norman el comportamiento apropiado de los actores del centro científico. Se expresan como reglas de operación, objetivos, vocabularios comunes y maneras de razonar que explican y justifican el comportamiento de los actores. En la medida en que se institucionaliza un nuevo centro de investigación, los actores van adoptando internamente los roles, las identidades, las normas y las formas aceptadas de actuar.

3.3 La formación de jóvenes científicos en México.

En México resulta poco conocido y estudiado el asunto de la formación de jóvenes en la investigación científica y el desarrollo tecnológico. En las instituciones de educación superior y de investigación científica, actualmente se cursan los estudios de doctorado en las áreas de ciencias naturales, exactas y tecnológicas un total de aproximadamente 4,000 estudiantes en 884 programas de

doctorado reconocidos por el Programa Nacional de Posgrado de Calidad del CONACYT (Álvarez y Ponce, 2008). Poco se sabe, sin embargo, sobre las formas de reclutamiento y las modalidades formativas de estos futuros científicos y tecnólogos, así como la vinculación de los resultados de sus tesis doctorales para resolver la problemática que enfrenta el sector social.

Los modelos implícitos de ser científico y de hacer ciencia son normas presentes en el entorno institucional o campo del que forma parte el centro de investigación y estas normas se traducen en expectativas hacia el joven que inicia una carrera de doctorado; los requisitos planteados por las políticas públicas para los programas de doctorado, las estructuras internas del programa, su gestión, el plan de estudios, la tutoría, los requisitos para doctorarse, las prácticas, discursos y expectativas de los profesores, las normas (generalmente implícitas) de la disciplina y de los colegas que colaboran desde otros países e instituciones con los investigadores locales. Ser científico, hacer ciencia y formar científicos: tres aspectos que van de la mano y solo juntos tienen sentido.

La manera en que se institucionaliza un centro de investigación crea los elementos micro-sociales y culturales que organizan la vida académica en el programa de doctorado. Se ubican las relaciones, prácticas, modelos culturales y "éticas" que se va formando con el grupo de pares, con los profesores, con el instrumental de laboratorio, con los materiales y/o especies que son manipulados, y con los comités de evaluación de la tesis, su complejidad implica variables de tipo organizacional, cultural, disciplinaria y comunicativa. "La trasmisión de la ideología científica ("ethos") constituye el eslabón clave en la formación del investigador." Fortes y Lomnitz, (1991).

El estudio de estas trayectorias abarca el universo micro-social, es decir el programa de doctorado, entendido como el pequeño mundo donde por varios años los jóvenes científicos viven intensamente su formación, la intensidad de la experiencia, realizar un doctorado para formarse como científico implica dejarse llevar por las exigencias y relaciones de un micro-cosmos que saca al individuo de

sus parámetros sociales y personales comunes. Implica también insertarse en el seno de un grupo de personas vitalmente comprometidas con una actividad altamente especializada, y someterse a ser examinado, evaluado y criticado continuamente. La trayectoria habitual que diseñan las instituciones u organizaciones de un programa de doctorado que obtienen financiamientos gubernamentales se expresan burocráticamente en le eficiencia terminal como ya mencionábamos y el indicador de los títulos de doctor que logran obtener en un periodo y solo así se puede sostener el financiamiento como son las becas para estudiantes y otros apoyos financieros del CONACYT. Cada programa de doctorado diseña sus reglas y lineamientos de la trayectoria por la que el doctorando tenga que transitar hasta obtener el título de doctor.

Las expectativas del tutor de la tesis de doctorado, la organización que él establece para incorporar al estudiante a la investigación, para dirigir la tesis. El modelo disciplinario de un "buen científico". Cada disciplina y especialidad aspira a semejarse a determinados modelos ejemplares de científicos exitosos, a veces explícitamente formulados y a veces implícitamente señalados. Aquí entra en juego lo que la disciplina y especialidad consideran como "buena ciencia", un "buen experimento", un "buen artículo", una "contribución al conocimiento". Por tanto, el modelo ejemplar está definido por los resultados o productos científicos considerados deseables o de "excelencia": los productos son la expresión de la excelencia, ¿Cómo se forma un buen biólogo, un astrónomo, un químico? ¿Qué debe leer, qué procedimientos debe dominar, qué disciplina mental debe desarrollar? ¿Qué tecnologías y herramientas debe aprender? ¿Qué lenguajes debe aprender, como las matemáticas, el inglés? Y ciertamente ¿cómo debe el programa de doctorado ofrecer recursos y promover procedimientos a través de las experiencias formativas?

3.4 Los diferentes modos de producción de conocimiento y sus implicaciones institucionales

Todo esto constituye el conjunto de *reglas (valores, rutinas y normas) institucionales* que se expresan en las estructuras de la organización y el comportamiento de sus actores. Pero, como veremos, no siempre hay consenso sobre estas reglas. En el caso del CIBA veremos que se debaten dos visiones diferentes de la actividad científica y tecnológica: la visión de la ciencia básica y la de la ciencia aplicada. Según Gibbons et al. (2007), en la actualidad los sistemas científicos pasan por transformaciones que transitan entre dos "modos de producción de conocimiento":

- El "modo I" se refiere a la visión ampliamente legitimada de la ciencia. Se organiza disciplinariamente, tiende a ser homogénea, y su organización es relativamente jerárquica y estable (en el seno de organizaciones académicas, ya sea universidades o institutos y centros.) El modo de evaluación es interno, es decir está controlado por la propia comunidad científica.
- El "modo II" es, según los autores, una modalidad emergente de organización de la producción del conocimiento en el período contemporáneo. Su rasgo fundamental es que se genera en un contexto de aplicación y con la co-participación de otros actores (empresarios, comunidades sociales). Tiende a ser transdisciplinar, es decir no es guiado por preguntas generadas en las disciplinas sino por problemas aplicados. Asimismo, sus resultados no son comunicados exclusivamente en los canales científicos típicos – las revistas especializadas – sino por otros canales. Es heterogéneo en términos de las habilidades y experiencia aportadas por los diversos actores que participan en la producción de conocimiento. Se organiza de manera poco jerárquica y transitoria. La evaluación tiende a ser más "reflexiva" y socialmente distribuida, con la participación de actores no científicos (es decir, usuarios).

El caso del CIBA es un ejemplo de la transición entre los dos modos de producción de conocimiento. Ahora bien, un problema que ha sido poco abordado por la literatura especializada es el de las implicaciones organizacionales y

administrativas de la transición hacia el modo II de producción de conocimiento. (Jacob 2001).

Como veremos en la presente investigación, esta transición no siempre es tersa sino que puede implicar tensiones, debates y desajustes al interior de la organización académica. Abordar esta problemática es pertinente para el momento actual del sistema de ciencia y tecnología mexicano, que enfrenta justamente el reto de impulsar la innovación. Con base en los anteriores planteamientos conceptuales, esta investigación busca describir y explicar el proceso de institucionalización del CIBA-IPN y su programa de doctorado.

CAPITULO IV. MARCO METODOLOGICO

4.1 Tipo de investigación: estudio de caso

La presente tesis pretende ser un estudio de caso, y se tomará en cuenta la propuesta de Yin (1994) el cual dice; es una investigación empírica que estudia un fenómeno complejo dentro de un contexto real y en el que se utilizan diferentes fuentes de evidencias. Es por ello el estudio de caso es una metodología de investigación ampliamente utilizada en el análisis de las organizaciones por las distintas disciplinas científicas.

La literatura habla de la utilización del estudio de caso para las organizaciones que se refleja en los trabajos como por ejemplo Mayo (1946), Lawrence y Lorsch (1967) Mintzberg (1979) y Hamel y Prahaland (1995) citados por Sosa (2010), que además, abogan por un planteamiento más inductivo que deductivo, hacia la realización de un trabajo realmente detectivesco en la búsqueda de patrones y de consistencias para dar lugar a un segundo paso, ser capaz de describir algo más allá de lo esperado, donde la idea básica es que sea una investigación empírica avanzada si es que va acompañada de pensamiento lógico.

Hay que enfatizar también lo complejo que es el estudio de las organizaciones debido a que requieren de un estudio de carácter exploratorio y comprensivo, más que de una búsqueda de explicaciones causales, por ello se sugiere el estudio de caso como el más apropiado para la investigación de las organizaciones.

Elaborar un estudio de caso puede abordarse a través del análisis de un proceso institucional, a lo largo del tiempo. Esta experiencia es vivida por el grupo de actores que forman parte de la institución y generalmente presupone que es un proceso complejo, que involucra a diversos actores y variables de tipo

administrativo, financieras, políticas, académicas, los estudios de caso siempre tienen un foco, un tema de especial de interés, un problema que se haya presentado, un conflicto o la solución encontrada a los conflictos.

Por el lado temático se pensó en ¿cuál sería el foco del estudio de caso para el CIBA? Respondiendo a que es el mismo proceso de creación y consolidación del centro y del doctorado en red institucional, se buscó investigar cual es el modelo implícito de ser científico, suponer que este modelo implícito es diferente por las características particulares que lo describen, por ello surgieron las preguntas, ¿Cuál es?, ¿A qué tipo de doctorado se han enfocado en el CIBA? y ¿Qué modelo de ser científico y de formación científica se da en el CIBA? Estas preguntas se responderán en el capítulo de conclusiones y en el apartado de formación de jóvenes científicos. Esto se alinea y refuerza con lo que dice Yin (1994): los interrogantes "cómo" y "por qué" son los más indicados para una metodología de estudio de caso.

Se consideró entonces utilizar el estudio de caso por la siguiente razón fundamental: en el estudio de caso se debe enfatizar la creciente complejidad de los fenómenos organizativos, que requieren de una investigación de carácter exploratorio y comprensivo más que de búsqueda de explicaciones causales. Es así como se intentará hacerlo con todo la información que se recabó de CIBA a través de las entrevistas con la comunidad CIBA, con sus fundadores, utilizando los documentos escritos, sus leyes y reglamentos, la observación, los cuestionarios, los datos cualitativos y cuantitativos, etc.

4.1.1 Tipología de los estudios de caso.

Existen algunas clasificaciones de los estudios de caso, destacando las que se realizan en función de sus objetivos de estudio y las que se fundamentan en el número de casos objeto de análisis. Para esto vamos a sintetizar los que propone Yin (1994) los cuales son:

a) Atendiendo al objetivo de la estrategia de investigación, podemos sintetizar la tipología de estudios de casos propuesta por Yin (1994) en:

• Descriptivos; cuyo propósito es analizar cómo ocurre un fenómeno organizativo dentro de su contexto real.

• Exploratorios; que tratan de familiarizarse con un fenómeno o una situación sobre la que no existe un marco teórico bien definido.

• Ilustrativos; que ponen de manifiesto las prácticas de gestión de las empresas más competitivas.

• Explicativos; que tratan de desarrollar o depurar teorías, por lo que revelan las causas y los procesos de un determinado fenómeno organizativo.

Siguiendo esta clasificación el este estudio de caso para CIBA se considera descriptivo, ya que trata de explicar el fenómeno organizativo dentro del contexto real donde ha ocurrido, se pretende construir o depurar las teorías y entender el por qué, el cómo y el cuándo del fenómeno estudiado.

b) Atendiendo al número de casos que conforman un estudio, podemos encontrarnos con:

• Un único caso; metodología basada en un único caso es adecuada cuando dicho caso sea especial -posee todas las condiciones necesarias para confirmar, desafiar o ampliar una determinada teoría que nos permite explorar un fenómeno determinado- (Sosa, 2006). En una línea similar, Pettigrew (1990) establece que un único caso puede ser adecuado si el tratamiento del material del caso es suficientemente genérico o si la calidad y naturaleza de las conclusiones son únicas o fuertes.

• Múltiples o comparativos casos. En este tipo de estudio se hacen las mismas preguntas a los distintos casos, comparando las respuestas para llegar a conclusiones (Ghauri et al., 1995), dando pie a la construccion de evidencias

basadas en varios casos, lo cual podría considerar más sólidas y convincentes, y que coincidan los resultados de los distintos casos, lo que permitiría añadir validez a la teoría propuesta.

Esta tesis ofrece un caso único descriptivo del CIBA.

4.2 Procedimientos de recolección e interpretación.

Búsqueda documental: Se realizó la búsqueda documental de todos los antecedentes e historia de los temas que formaran el marco teórico y conceptual en torno al caso de estudio como lo es el CIBA.

Visitas *in situ*: Visitar la institución para recabar información de las personas que han contribuido en la formación de la Institucionalización del CIBA. En la práctica, como la autora de esta investigación es integrante del personal administrativo del CIBA, su presencia continua en éste le permitió constatar las prácticas e interacciones que lo caracterizan.

Interpretación de datos: La interpretación de los datos se realizó con la información que se tiene de forma documental, además, complementada con datos que se tendrán de interpretar las entrevistas realizadas a los diferentes autores.

Entrevistas.- Con los diferentes actores (alumnos, profesores, directivos, ex directivos y fundadores, del centro, etc.) para conocer particularmente las experiencias y referentes sobre cómo se vivió este proceso de institucionalización del CIBA, además, de la información que se encuentre en los documentos. Se realizaron 3 entrevistas con directivos, 10 entrevistas a investigadores y 2 entrevistas a alumnos inscritos en el doctorado en red institucional que apenas inicio con su nueva generación[2]. Adicionalmente se

[2] Las entrevistas fueron efectuadas entre el 9 de abril y el 8 de julio de 2010 por los integrantes del Cuerpo Académico, en cuyo proyecto (ver inciso 4.2) se enmarca esta tesis. La autora de la presente

realizaron conversaciones con directivos actuales y ex directivos del CIBA que tuvieron a bien relatar sus experiencias en la fundación e institucionalización del mismo.

Las entrevistas se grabaron y posteriormente fueron transcritas para su interpretación. El trabajo de interpretación de datos cualitativos se realizó de la siguiente manera; en primer lugar, se interpretaron y seleccionaron los datos de interés para describir este proceso de formación e institucionalización tratando de comprender las vivencias y sentir de los autores respecto a este proceso e identidad para la institución. Los sentidos que los actores asignan a sus experiencias constituyen un ingrediente fundamental en la explicación que deseamos realizar. Por lo tanto, pudimos combinar datos "objetivos" tomados de la documentación oficial con las experiencias de los actores registradas a través de las entrevistas.

Para el caso de CIBA, teniendo la autorización de la dirección para llevar a cabo esta investigación, se realizaron 23 entrevistas que sirvieron para obtener la información, se aplicaron por parte de todo el grupo del cuerpo académico del proyecto (Tabla 1) y 7 pláticas informales (Tabla 2) con algunos exfuncionarios y fundadores del Centro. Para las entrevistas, ver Guías 1 y 2 en el siguiente apartado, se hicieron citas con los investigadores y se manejaron dos tipos de cuestionarios que guiaban las entrevistas y cada una de estas entrevistas las transcribieron los tesistas, para ser codificadas después, a modo de organizar los datos y tener una mejor interpretación y análisis. Estas entrevistas realizadas a directivos, profesores investigadores y alumnos nos dio la posibilidad de triangular la información y ver las diferentes aristas sobre algún comentario en particular que a su vez también permitió corroborar hallazgos.

---

investigación asistió en la programación de las entrevistas y tuvo acceso posteriormente a las transcripciones.

Tabla 1. Sujetos entrevistados para el estudio del CIBA Tlaxcala.

SUJETOS ENTREVISTADOS EN CIBA TLAXCLA				
DIRECTIVOS **M= mujer** **H= hombre**	**INVESTIGADORES** M= mujer H= hombre	**ADMINSITRATIVOS** M= mujer H= hombre	**ESTUDIANTES** M= mujer H= hombre ED= Estudiante de doctorado	**TOTAL DE ENTREVISTAS**
DM1	IM1	AH1	EM1	**23 Entrevistas**
DM2	IM2	AH2	EM2	
DH1	IM3	AM1	EH1	
DM3	IM4		EH2	
	IM5		ED1	
	IH1		ED2	
	IH2			
	IH3			
	IH4			
	IH5			

Tabla 2. Sujetos en pláticas informales para el estudio de caso en CIBA.

SUJETOS EN PLATICAS INFORMALES - CIBA TLAXCLA				
EX DIRECTIVOS **M= mujer** **H= hombre**	**FUNDADOR INVESTIGADOR** M= mujer H= hombre	**ADMINSITRATIVOS** M= mujer H= hombre	**ESTUDIANTES** M= mujer H= hombre ED= Estudiante de doctorado	**TOTAL DE PLATICAS**
EDM1	FIH1	AH1	EH1	**7 Platicas**
EDH1	FIH2		EM1	

4.2.1 Guias de entrevista.

Como ya se mencionó para esta investigación utilizamos dos guías de entrevistas, una para los directivos, investigadores y administrativos (Guía 1=G1) y otra para los estudiantes (Guía 2=G2), estas guías se presentan en la siguiente tabla respectivamente, cabe aclarar que el equipo de investigación del macro proyecto sugirieron realizar modificaciones en la preguntas de investigación para incorporar mejoras en esta recolección de datos. Asimismo es importante señalar

que en algunas ocasiones se realizaban otras preguntas que surgían de los mismos comentarios de los entrevistados y que ayudaron a obtener más información que enriqueció el trabajo.

Tabla 3. Guias de entrevistas (Profesores – Alumnos).

Preguntas de G1	Preguntas de G2
1. ¿Cómo recluta estudiantes para trabajar en sus investigaciones? 2. Aparte de las exigencias académicas formales que debe cumplir el estudiante de doctorado ¿hay otros obstáculos, hábitos, tendencias que el doctorando debe aprender a superar? 3. ¿Qué rasgos busca usted en un estudiante que inicia su doctorado? 4. ¿Qué nivel de dominio del inglés escrito exigen a los estudiantes de doctorado? 5. ¿Qué aspectos de la tutoría doctoral son importantes desde su punto de vista? 6. ¿Puede hablarnos de las actividades que típicamente realiza cuando trabaja con sus estudiantes? 7. La asesoría ¿en qué momentos es individual y en qué circunstancias es grupal? 8. ¿Cuántas asesorías individuales en promedio se ofrecen al estudiante en un semestre? 9. ¿En qué circunstancias la asesoría es escrita, verbal y/o práctica? 10. ¿Hay formatos de seguimiento o estándares o criterios formales de la institución para medir el avance? 11. ¿Hay parámetros formales o informales para la redacción de reportes de laboratorio, artículos científicos y la tesis? ¿Existen criterios para enseñar y evaluar la argumentación científica? 12. ¿Le han sorprendido avances o descubrimientos inesperados de algunos de sus estudiantes de doctorado? 13. ¿Puede identificar momentos o circunstancia que han resultado particularmente difíciles de superar para usted como director de tesis? 14. ¿Los profesores dedican tiempo a mostrar las características de las diferentes revistas especializadas y las estrategias para	1. Puedes describir las actividades que normalmente realiza tu tutor contigo en una semana? 2. ¿Trabajas con un tutor exclusivamente o con más de uno? 3. ¿Qué te resulta importante de tu interacción con los tutores 4. ¿Cuáles son los géneros de comunicación/publicación científica exigidos? ¿Cuáles te resulta más difícil producir y por qué crees que enfrentes problemas para ello? 5. Platícanos un poco sobre el tipo de retroalimentación, de apoyo para la producción de géneros de "comunicación científica" recibida por parte de tu tutor. ¿Les muestra modelos de textos de otros científicos o ustedes "descubren" estos modelos? 6. Los comentarios y sugerencias en la revisión de textos de otros estudiantes ¿les han servido para mejorar su producción académica? ¿Cómo, en qué sentido? 7. Platícanos acerca de tu incorporación a un grupo de estudiantes de doctorado. 8. Competencia/colaboración/comunicación/comparación 9. ¿Hay presión por sobresalir entre ustedes? ¿Qué rol juega tu tutor en estas relaciones? 10. ¿Fuiste desarrollando varias especialidades y/o destrezas y/o conocimientos especializados? ¿Puedes identificar cómo y cuándo sucedió esto? 11. ¿Formas parte de una especialidad con colegas en otros países con los que te comunicas y te relacionas? 12. Cuando hablas con una persona no científica me imagino que te identificas como "astrónoma", pero cuando hablas con otros astrónomos ¿cómo identificas tu especialidad? 13. ¿Qué tipo de textos sueles leer en tu tiempo libre? ¿Puedes identificar claramente dos tipos? o ¿lees una gama amplia de textos? 14. ¿Tienes en mente un modelo ideal de científico? ¿Cómo sería? Señala lo que consideres serían sus tres rasgos más importantes. 15. Estilos de investigación: los roles que el doctorando

publicar en ellas? 15. ¿Hay prácticas y formas de relación tácitas que el doctorando debe asimilar para convertirse en científico? 16. ¿Qué opina sobre la siguiente afirmación? *La actividad científica es una forma de vida distinta de la vida social "normal" en México y el doctorando debe aprender a moverse e identificarse con esa "forma de vida científica".* 17. Preguntar sobre los estándares implícitos que deben aprender (en materia teórica, práctica e instrumental): ¿Qué aspectos tácitos de la práctica científica es importante enseñar a los doctorandos? ¿Cómo se enseñan: por observación, por explicación? 18. ¿Le parece que el clima y/o las formas de interacción en la institución juegan un papel importante en la formación de jóvenes científicos? ¿Qué aspectos señalará usted como importantes? 19. Comente alguna situación o experiencia vivida con algún estudiante de doctorado que ponga de manifiesto la "apropiación" del *ethos* científico por parte del doctorando. 20. ¿Las políticas del CONACYT hacia el doctorado y la organización del doctorado en esta institución. 21. ¿En qué benefician al programa de doctorado? 22. ¿Algunos obstáculos o condicionantes difíciles de cumplir?	va ejerciendo a lo largo de su trayecto. (Pregunta estructurada/guiada con opciones) principiante / estudiante, asistente de laboratorio, etc. 16. En todos estos pasos ¿qué papel ha jugado tu tutor? 17. En cada uno de los diferentes pasos qué tipo de textos enfrentas para leer y cuáles debes escribir? 18. Si eres estudiante avanzado ¿puedes comparar tu situación actual con tu experiencia como estudiante inicial en el doctorado? para las formas de trabajo, actividades y escritos que desarrollas 19. ¿Qué porcentaje de los textos que leen en el primer semestre son en inglés? 20. ¿Cómo has resuelto la exigencia de hablar y escribir en inglés? 21. ¿Consideras que escribir en inglés ha cambiado tu forma de escribir en español? 22. ¿En qué ocasiones, situaciones, lugares te ves obligado a hablar en inglés? ¿Para qué? ¿Con quiénes? 23. ¿En qué revistas se espera (la comunidad científica) que publiques en inglés? Enuncia las dos más importantes. 24. ¿Consideras que requerirías de apoyo de corrector de estilo o de construcción para escribir estos trabajos que publicaras o publicaste?

Se ocuparon también algunos recursos como son; grabadoras digitales y manuales, computadoras, audífonos y transcriptores de las computadoras.

4.2.2 Pláticas para recabar información.

Por otro lado es importante mencionar las pláticas informales que realicé para conocer, entender, argumentar y poder describir la creación y formación del CIBA y del doctorado en red institucional, estas se lograron con algunos de los ex

fundadores directivos y profesores del centro, además, de algunos alumnos. Se trató de guiar la conversación principalmente centrando la conversación con las siguientes preguntas, para obtener los datos necesarios enfocados hacia esta investigación específicamente la institucionalización del CIBA.

Tabla 4. Preguntas utilizadas en las pláticas entrevistas.

PREGUNTAS PARA GUIAR LA PLATICA ABIERTA O INFORMAL
1. ¿Cómo surgió el CIBA, que sabes usted al respecto?
2. ¿Con cuanto personal inicio en ese entonces?
3. ¿Cómo estaba organizado el CIBA?
4. ¿Qué beneficios han tenido con el nuevo cambio de nombre y giro de este centro de investigación? (de CICATA Puebla a CIBA Tlaxcala)
5. ¿Bajo qué reglas, leyes o documentos opera la actividad del CIBA?
6. ¿Qué es más importante la investigacion básica o aplicada? ¿Cuál creé usted que siga o guie a CIBA
7. ¿Los programas de posgrado que se encuentran en el PNPC han captado más estudiantes? o ¿Es lo mismo de antes? ¿Había becas?
8. ¿Por qué elegiste CIBA para tu formación de doctorado"
9. ¿Fue fácil ingresar al programa de doctorado en Red Institucional en CIBA?
10. ¿Cómo te acompañan tus tutores en este camino?
11. ¿Qué apoyos encuentras en CIBA para tu formación?
12. ¿Qué me dices del doctorado en red, como ha sido tu experiencia en cuanto a tus expectativas y vivencias?
13. ¿Existe algo que no te agrade o quisieras comentar?
14. ¿De dónde obtienen los recursos para la operatividad el CIBA y sus proyectos?
15. ¿Cuánto personal administrativo inicio en CIBA y cuantos son ahora?
16. ¿Cómo y quién elige al personal que contratan?
17. ¿Los cambios en la organización interna, quien los hace, propone o demanda?
18. ¿Existe tendencia hacia la formación de alumnos a desarrollar ciencia básica o ciencia aplicad?

19. ¿El CIBA ha impactado en su entorno o región? **20. ¿Cómo percibes a CIBA?**

Una vez que hemos descrito cómo se llevó a cabo la recolección de información se describirán los resultados de esta tesis tratando de darle ese enfoque sociológico que es la manera como se describen los estudios de caso.

4.3 El proyecto del cuerpo académico.

El equipo de investigadores que conforman el Proyecto del Cuerpo Académico se encuentra dirigido por tres investigadores de las áreas de la sociología, la economía y la educación, estos investigadores se encuentran dentro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), y conformaron un grupo inicial de seis estudiantes tesistas de maestría en el cual me incluyo, realizando cada uno su tesis individual y que en conjunto colaboran en la formación del este proyecto que se enfocó a las siguientes instituciones de ciertas disciplinas:

Tabla 5. Instituciones participantes en el Proyecto de Investigación.

INSTITUCIÓN	DISCIPLINA
1. El Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA).	Doctorado en red institucional en Biotecnología
2. El Colegio de Posgraduados (COLPOS).	Doctorado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional.
3. El Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE).	Doctorado en Astrofísica
4. El Instituto de Fisiología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).	Doctorado en Ciencias.

En resumen se realizó esta investigación utilizando el estudio de caso porque es apropiada para estudiar procesos complejos en una organización y así conocer sobre el proceso de institucionalización, esta investigación documental se complementó con las entrevistas que se hicieron a los diversos actores que conforman la institución y también realizando visitas in situ para la observación de este centro de investigación en Biotecnología, dependiente de una institución federal de renombre y larga trayectoria, que desarrolla un posgrado innovador en red de colaboración institucional, característica que lo hace diferente.

CAPITULO V. LA INSTITUCIONALIZACIÓN DEL CIBA – El Estudio de Caso

5.1 Antecedentes de la Formación del CIBA.

Este capítulo está enfocado a responder a las siguientes preguntas; ¿Cómo se formó o inició el CIBA? ¿Para qué o para quienes? ¿Cuál es su discurso? Esta narrativa intenta plasmar el discurso que adquiere sobre sí misma la organización y el entorno institucional en que se encuentra para construir su legitimidad interna y externa, con el reconocimiento que busca en torno al logro de sus objetivos para sobrevivir y reproducirse como institución.

El antecedente directo del CIBA es el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) Unidad Legaria, durante la administración de Diódoro Guerra Rodríguez, como Director General del Instituto Politécnico Nacional, 1994-2000. En diciembre de 1995 autorizan al IPN adquirir los bienes del Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas, (IMIT) y en la sesión del 30 de Agosto de 1996, del consejo General Consultivo del IPN se aprobó la creación del CICATA con los activos del IMIT, iniciando actividades de posgrado en Biomedicina Molecular y posteriormente crear otros CICATAs al interior del país iniciando en una primera etapa los de Altamira, Querétaro, Morelia y Puebla. Es importante señalar que la filosofía definida por las autoridades del IPN para estos centros fue la de realizar investigación aplicada a solicitud de la industria de trasformación, al igual atendiendo a la política encaminada a la descentralización de la investigación científica y la docencia a nivel posgrado, elementos básicos para conformar un proyecto integral de crecimiento, llevando el desarrollo de la ciencia y la tecnología (CyT) a los estados de la república mexicana IPN (2009), política que emana del Programa de Ciencia y Tecnología (1995-2000)

Para finales del 2000, Miguel Ángel Correa Jasso es nombrado Director General del IPN y revisa la problemática del rápido y repentino crecimiento de los CICATAs y decide cerrar el centro más joven, CICATA Morelia que recientemente

había iniciado y continuar manteniendo a los otros tres. Al principio estos centros de investigación dependían totalmente de CICATA Legaría en el D.F., que se encargaba de darles el apoyo en infraestructura; equipamiento, materiales y servicios de laboratorio, recursos financieros, contrataciones de docentes e investigadores necesarios para laborar en cada unidad de acuerdo con el perfil y línea de investigación que desarrollaban, se empezaban a conformar las plazas de docente investigador. Había un encargado para cada Centro el cual era nombrado Director interino en tanto se demostraba el crecimiento y desarrollo de cada CICATA, estos directores direccionaron las tendencias hacía la investigación científica básica y aplicada en algunos casos.

Posteriormente a inicios del 2003,el Dr. Correa Jasso Director del IPN visita al CICATA Puebla y argumenta que no hay presupuesto para seguir manteniendo estos centros y pese a que se demostro la productividad de CICATA Puebla por la gran vinculación que iniciaba con empresas particulares para el desarrollo de las investigaciones en el área de la Biotecnología, tambien con gobiernos de varios estados. La consigna era reubicar en otro lugar al centro y por otro lado el gobierno del Estado de Puebla también cierra las puertas al CICATA, pero afortunadamente en esa reunión estaba presente un representante del gobierno del estado de Tlaxcala quien afirmo que su estado abría las puertas al IPN con gran gusto de ser necesario

El IPN entonces analiza el ofrecimiento anterior y autoriza la creación del CIBA Tlaxcala, el cual decreta su acuerdo de creación en la sesión del Consejo General Consultivo del IPN el 28 de agosto del 2003[3], e inicia labores el CIBA oficialmente el 27 de agosto del 2004 con la visita del nuevo Director General del IPN Dr. José Enrique Villa Rivera, para firmar de manera conjunta con el gobierno del estado de Tlaxcala el Convenio General de Colaboración con el IPN e inauguran el laboratorio que adapto el gobierno para CIBA en una antigua Ex hacienda llamada de San Juan Molino en el Municipio de Tepetitla de Lardizabál Tlaxcala.

[3] Acuerdo publicado en la Gaceta Politecnica, núm. 585, 15 de septiembre del 2003.

Se establece entonces en ese acuerdo un comodato por 50 años, en un área que incluye la ex hacienda de San Juan Molino, para continuar con las actividades de docencia e investigación, generadores de nuevo conocimiento y formación de recursos humanos a través de la oferta de estudios de posgrado (maestría, especialidad y doctorado en Ciencias en Biotecnología Aplicada) desarrollando principalmente la ciencia básica.

Así es como surge del Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA) en un antiguo casco de hacienda, dentro de un granero que adecua instalaciones para un laboratorio y areas administrativas, dos pequeñas aulas para los estudiantes, una pequeña biblioteca y un auditorio pequeño. Las características de las instalaciones seguirá siendo un factor importante en la problemática de la institucionalización del CIBA, pues las instalaciones físicas no fueron construidas ex profeso para albergar a un centro de investigación.

Para febrero del 2006 el IPN recibe la donación de la ex hacienda y el terreno de más de dos hectáreas (26 345.02 m2)[4] y con ello el instituto podría invertir en infraestructura y propiciar el crecimiento y desarrollo de este nuevo centro dedicado a la Biotecnología.

Es interesante recalcar que este Centro que logró establecerse y empezar a echar raices en el estado de Tlaxcala, en un lugar geograficamente poco accesible ya que a la fecha no se cuenta con un transporte público que pase cerca o sea directo: es necesario caminar 20' para llegar a la zona urbana más cercana además, con la falta de servicios y de agua potable se adaptaron fosas sépticas a las que se da mantenimiento dos veces al año para el tratamiento de sus desechos y aguas negras que genera el centro, tambien la poca y escasa agua obligó a cavar un pozo que se autoriza en el 2008 y claro todo esto con el apoyo del gobierno del estado de Tlaxcala.

Meses después de recibir la donación el instituto anuncia una inversión en un edificio para espacios de docencia, nuevas aulas para alumnos y la

[4] La jornada, 4 de febrero de 2006.

administración, edificio que tambien es apoyado con recursos del gobierno de Tlaxcala entregándose la obra en enero del 2008.

Inicialmente el posgrado que ofrecía el CICATA Puebla posgrado en Tecnología Avanzada (PTA) y continuo terminando de graduar a los estudiantes que se encontraba inscritos en esos momentos y CIBA inicio con la oferta de sus posgrados de maestria en Biotecnología Aplicada iniciando en septiembre del 2007 maestria en Biotecnología Aplicada (MBA) IPN (2007) Surge poco después la especialidad en Biotecnología Aplicada ingresando a solo 6 alumnos y en el 2008 el Doctorado en red Institucional en Ciencias en Biotecnología Aplicada.

Desde su inicio en CICATA Puebla y hasta el 2014 se han graduado 69 alumnos de un total de 102 que a la fecha existen, 54 de ellos en el programa de MTA, 2 en el programa de DTA y 13 en la nueva maestria MBA.

En relación al trabajo de investigacion se han realizado muchos proyectos con apoyo económico del mismo instituto (proyectos SIP), con apoyos externos y gubernamentales como el CONACYT, con diversas empresas privadas (proyectos vinculados) acumulando al rededor 70 proyectos, en el Anexo 10 se muestran las listas de estos proyectos.

Es entonces momento de hablar de lo que es la razon de esta tesis, el estudio de caso del CIBA, como se ha dado este proceso de institucionalización y desarrollo, misma que trataremos en el siguiente apartado.

5.2 Proceso de Institucionalización y desarrollo del CIBA.

Como se explicó en los antecedentes del CIBA, este surge de lo que fue el CICATA Puebla y para poder entender este proceso de institucionalización se debe mencionar cómo se ha involucrado el financiamiento, las formas de gobierno, reglamentos, restricciones, reglas tanto formales como culturales y socialmente

constituidas, las políticas públicas, toma de acuerdos, las reglas del juego en esta conformación que está teniendo CIBA.

Importa destacar el cambio organizacional que surge en CIBA, encaminado al impulso, desarrollo y mejora de la ciencia, la tecnologia e innovacion, como parte de las politicas que se adoptarón en su momento, el trabajar en el desarrollo de un centro específicamente biotecnológico, que fue una de las negociaciones que de alguna manera propuso el gobierno de Tlaxcala, por la necesidad de atender y resolver los problemas de su entorno; con la industria, con empresarios, ejidatarios y principalmente el fortalecimiento de la educacion de posgrado en el área de la Biotecnología con la presencia del IPN.

Recordemos que el proceso de Institucionalización, según Scott (2001), la conformación de un sector específico estructurado a través de valores, reglas y pautas de comportamiento que organiza la acción individual y colectiva en un contexto más general, es decir el entorno institucional, en el cual está inscrito este proceso.

Para comprender cómo el CIBA se fue conformando, construyendo, como un Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, que oferta los estudios de posgrado en Biotecnología y la generacion y desarrollo de nuevo conocimiento, es interesante conocer de entrada su misión y visión y misión:

Misión

"El Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada es una Unidad Académica del Instituto Politécnico Nacional, de excelencia en la generación y aplicación del conocimiento científico en el área de la Biotecnología. Con una planta de Investigadores comprometidos con el entorno. Ofrece estudios de posgrado generando especialistas, maestros y doctores en ciencias de la mayor calidad, capaces de utilizar las teorías del conocimiento para innovar y transferir tecnología que contribuya al crecimiento económico y social del país".

Visión

"El Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, se consolidará como líder en la investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación en el área de Biotecnología y en la oferta de estudios de posgrado de alta calidad. Con la participación de Investigadores consolidados e involucrados en la vinculación con el sector productivo, así como con otras instituciones académicas nacionales y extranjeras".

Por ello es que CIBA tendría que encaminar y dirigir sus esfuerzos hacia el cumplimiento de estas carácterísticas, desarrollando y generando conocimiento a través de los proyectos que realiza con la empresa privada y el sector gubernamental, a través de las investigaciones que publican los investigadores a nivel nacional e internacional, a través de la formación de recurso humanos de alta calidad, los alumnos que va formando en posgrado. Una ventaja es que los programas educativos que ofertan a la fecha CIBA de maestría y doctorado a excepción del doctorado en Biotecnología productiva están reconocidos por el padrón nacional de posgrados de calidad del CONACYT. Así mismo cuenta con una planta Docente y de Investigadores que se ha ido formando, fortaleciendo y consolidando: 12 investigadores miembros del SNI de una plantilla de 58 Docentes.

5.2.1 Forma de gobierno de CIBA

El Director del CIBA es designado por el Director General del Instituto Politécnico Nacional, que se selecciona a través de una terna que se define después del lanzamiento de una convocatoria a nivel Institucional que invita a participar a todos los trabajadores del instituto que cubran el perfil y ciertos requisitos especificados claramente en esta convocatoria. Posteriormente se seleccionan a tres de los interesados a participar de acuerdo con el perfil, de acuerdo a su

formación, experiencia, propuesta de trabajo y entrevista que le hacen por parte de la Secretaria General del IPN y el Secretario de Investigación y Posgrado del Instituto.

Un órgano regulador fundamental del CIBA es el “Colegio de Profesores del CIBA”, que se encuentra conformado por profesores e investigadores del CIBA que son evaluados por su productividad y que a través de una solicitud a la Secretaria de Investigación y Posgrado les otorga un nombramiento como profesor de Colegio. Una vez al mes se llevan a cabo reuniones para arreglar diversos asuntos relacionados con el CIBA y que de manera consensada toman acuerdos y soluciones para beneficio y crecimiento de la Institución. De esta manera se analiza y opina sobre el contenido, la dimensión y los resultados de las propuestas de creación, modificación o supresión de programas académicos, planes y programas de estudio. El Colegio de Profesores también participa en la selección de las ternas propuestas al Director General para la designación de directores y subdirectores del Centro. Conoce analiza y da opiniones sobre el contenido, alcance y resultados de los proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que someta a su consideración el director del Centro. El presidente del Colegio Colegio de Profesores es el Director del Centro.

Existe también un grupo de profesores que integran el Núcleo de la Maestría y Núcleo del Doctorado, así como también el de especialidad. Estos núcleos se encuentran integrados por profesores con alta productividad, que se encargan de revisar los planes y programas de los estudios de posgrado, resolver conflictos, toman decisiones en conjunto para posteriormente comunicarlos al colegio de Profesores y llegar a avalar los acuerdos tomados.

Además para regular todo lo relacionado con el posgrado se han formado comisiones que ayudan y avalan todas aquellas propuestas de mejora, cambios y regulación como son: la comisión de asignaturas, comisión de admisión, comisión de tutórales, comisión de evaluación de profesores, comisión de becas

CONACyT, comisión para otorgar estímulos al personal docente y estudiantes de recursos que ingresan por fideicomiso.

5.2.2 Estructura Administrativa.

La estructura organizacional del CIBA desde el 2003, ha estado encabezada por una Dirección que se apoya con tres subdirecciones; la Subdirección Académica, Subdirección de Vinculación y Subdirección de Innovación y la Subdirección de Desarrollo Tecnológico, que a su vez cuentas con dos Jefaturas de Departamento con actividades específicas que se marcan a través de su Manual de Organización. Estas instancias dirigen el trabajo del CIBA enmarcado por su Plan de Desarrollo de Mediano Plazo (PDMP) que a sus vez deriva del programa Sectorial de Educación de la SEP. Cada una de las escuelas y Centros del IPN elabora también su PDMP cada tres años y su Programa Operativo Anual (POA) cada año. Para el caso del CIBA este trabajo se planea con todo el equipo, tomando como referencia el Programa Institucional, que consta de 40 proyectos, 207 objetivos, 296 estrategias y 448 metas y agregando desde el 2009 diez Principios Rectores de Desarrollo Institucional que encaminaran las bases para el desarrollo al 2025.

Además dentro del área administrativa se han puesto en marcha los procedimientos administrativos que se implementan en función de una mejor organización, actualización y enlace con las áreas centrales, como son: Formación de oficinas y áreas administrativas.

Debido al crecimiento del Centro y del análisis de funciones se determina para el 2007 incrementar el número del personal de apoyo, que se reflejaba que en una plantilla de 12 administrativos. Para el 2010 ya se contaba con de 18 personas en apoyo a la docencia.

Así mismo el CIBA se ha puesto a la vanguardia implementando y manejando los sistemas administrativos que se enlazan con la red central del

Instituto como son; el Sistema Institucional de Administración Financiera (SIAFI), Sistema Administrativo del Programas de Mejora Institucional (S@PMI), Control de Incidencias, etc.

El programa de desarrollo y actualización permanente se ocupa de las aplicaciones e información de las páginas internas y del portal web del CIBA, con el desarrollo y actualización del portal web institucional se mantiene el sistema de información actualizado.

5.2.3 Financiamiento

Puesto que el CIBA es un Centro dependiente del IPN, cada año recibe un financiamiento específico denominado "Techo financiero" para cubrir principalmente lo correspondiente a servicios básicos como son; luz agua teléfono, vigilancia, y servicios de limpieza, así como el mantenimiento, del edificio. El consenso de los integrantres del CIBA es que esta aportacin es insuficiente para las necesidades del CIBA como lo corroboró el Administrador del Centro.

En consecuencia, el CIBA trata de generar sus propios recursos con las inscripciones de los programas de posgrado, los servicios que brinda a las empresas, y algunos cursos que imparte.

Ademas del "Techo Financiero", el CIBA recibe apoyo para mantenimientos de equipos, mobiliario y ppara financiar algunas salidas a congresos de profesores y alumnos, por parte de la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas (COFAA), dependiente tambien del IPN. Para recibir estos apoyos se debe de solicitar y justificar un programa de mantenimiento anual, y para tener derecho a los apoyos para asistir a congresos los profesores deben tener productividad. En el Anexo 1 se muestran los ingresos anuales. En las entrevistas se registraron dificultades que enfrentan los profesores para obtener fondos

suficientes para los viajes de sus estudiantes, ya sea para asistir a congresos o bien para asistir al Coloquio Anual de estudiantes de la red de biotecnología.

5.2.4 La organización académica y el perfil de la planta científica.

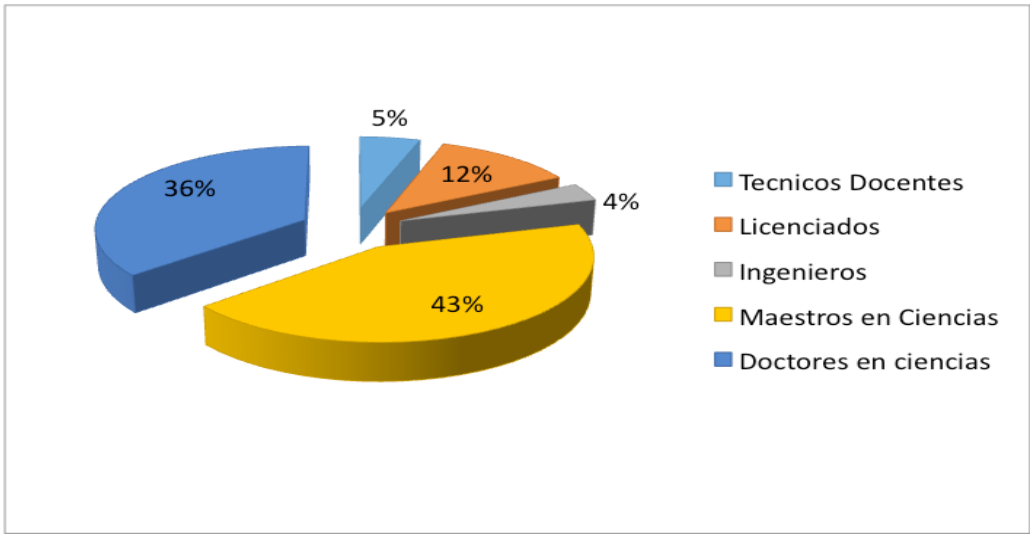
La plantilla docente del Centro cuenta a la fecha con un total de 58 profesores, la cual se ha fortalecido de manera muy significativa desde que el CICATA Puebla operaba con solo cinco investigadores. Aquel Centro, desarrollaba trabajos de investigación y empezaban a impartir el posgrado en Tecnología Avanzada, con el apoyo de 4 administrativos, con una estructura funcional compuesta por una Subdirección Académica, tres jefaturas (Jefatura de Investigación, Jefatura de Posgrado y Jefatura de Asistencia Técnica) y una Coordinación Administrativa. Ahora bien para el 2007 el CIBA ya contaba con una planta de 35 profesores-investigadores y 13 administrativos. Crece la estructura funcional a tres subdirecciones cada una con dos jefaturas de departamento. Además se creó la Coordinación de Enlace y Gestión Técnica y la Jefatura de Informática. En el Anexo 2 se muestra el organigrama vigente.

En el año 2014 la planta Docente y de investigadores es de 58. Una característica importante es que son investigadores jóvenes con una edad promedio de 38 años, que se están empezando a consolidar y maduran como científicos, egresados de diversas Instituciones reconocidas como UNAM, CINVESTAV, UAM, INAOE y Ciencia Biológicas del IPN. El grado de estudios con respecto a la formación y preparación de los investigadores se describe a través de la presente gráfica.

Técnicos Docentes 3
Licenciados 7
Ingenieros 2

Maestros en ciencias 25
Doctores en ciencias 21

Gráfica 1. Grádo de estudios del personal docente.



Como se podrá ver la formacion de los profesores investigadores en su mayoría cubren el perfil necesario teniendo un 43%de profesores preparados con grado de maestría y un 36% con estudios de doctorado. En función de lo anterior un reto del centro es consolidar también la planta docente de la mestría.

Actualmente el Centro cuenta con cinco líneas de Investigación:

- Biología Molecular
- Biotecnología Alimentaría y Agroindustrial
- Biotecnología Ambiental
- Instrumentación Analítica y Biosensores
- Bioprocesos.

El CIBA ha demostrado gran potencial que se refleja a través de los proyectos vinculados que han generado, además de los que les otorga el CONACyT, SAGARPA y SEMARNAT entre otras dependencias. Se han generado a la fecha 130 Proyectos, alrededor de 85 publicaciones producto de los trabajos e investigaciones que se desarrollan en el CIBA, 4 patentes registradas y tres en proceso de registro.

Dentro de las acciones relacionadas con el fomento, expansión y fortalecimiento de la investigación científica y tecnológica, se encuentran la ampliación y diversificación de los apoyos externos de carácter complementario para la realización de las actividades científicas y tecnológicas; el trabajo articulado para dinamizar la interacción con el entorno y el impulso a la operación de las redes intra e interinstitucionales.

Productos de investigación 2007-2013

La diversidad de revistas en las que publican los investigadores del CIBA muestra la multidisciplinariedad de los grupos de trabajo, como ejemplo podríamos mencionar revistas nacionales e internacionales como; (Food Science and Technology, Food and Chemical Toxicolog, European Food Research and Technology, Biotechnology Letters, physical status solid C, Materials Characterization, Revista Mexicana de Física, European food Research and Technology Oil gas sc, Technol Electrochimica, Revista Internacional de contaminación Ambiental SSA, etc. por citar algunas), podemos consultar a detalle las publicacines que han tenido los investidores por año en revistas nacionales e internacinales, además de los libros editados ver Anexo 3.

Sin embargo los investigadores mencionan que es necesario que en los próximos años se contemple y propicie más la publicación asociada con los estudiantes. En la siguiente tabla puede observarse la producción científica por año.[5]

[5] Estos datos son los que apenas se tienen recabados debido a que en años anteriores no se contaba con datos estadísticos registrados.

Productos de investigación 2007-2013

TIPO DE RESULTADO	PRODUCTO	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Difusión de la Investigación	Artículos	7	12	13	18	6	10	8
	Libros	-	1	-	1	-	1	-
	Capítulos de libros	2	-	1	1	-	-	1
	Notas periodísticas	-	-	2	0	3	2	3

Si hay un indicador decisivo para medir la institucionalización de un centro de investigación, este indicador es la productividad científica continua de sus miembros. Con base en los datos aquí mostrados queda claro que en pocos años, y con recursos físicos y financieros limitados, el CIBA ha logrado instalar una dinámica de trabajo científica constante y sus productos se han difundido en revistas internacionales reconocidas. Esto es una muestra clara de su legitimación en el campo de la biotecnología. A estos logros le subyace una dinámica de institucionalización compleja y no exenta de tensiones.

CAPITULO VI. LOS POSGRADOS DEL CIBA: Especialidad y Maestría en Biotecnología Aplicada y en Biotecnología Productiva.

En este capítulo describiremos y analizaremos la oferta de posgrados en biotecnología que a lo largo de los últimos años se han ido formando en el CIBA. Es necesario considerar los tres programas de posgrado – la especialidad, la maestría y el doctorado en red (doctorado Institucional organizado a nivel del IPN) – pues en conjunto expresan una política de posgrado que está dirigida a distintos públicos estudiantiles para atender necesidades de tipo diferente, ya sea empresariales del entorno regional o científicas (ciencia básica) en el sentido de formar una nueva generación de investigadores de alto nivel. En este capítulo nos centraremos en los primeros dos niveles de posgrado mientras que el capítulo VI hablaremos específicamente del doctorado en red en ciencias en biotecnología.

En 2007 empiezan a formalizarse tres programas de posgrado en biotecnología. En esta sección describiremos sucesivamente las características de cada programa, para los cuales formaron comisiones (llamados núcleo básico para cada programa), encargados de formular y plantear los planes de estudio, reglas, requisitos, formas de reclutamiento, entre otros aspectos. Estos programas fueron aprobados por el Consejo General Consultivo del IPN 30 de Septiembre del 2007.

6.1 El antecedente de los posgrados en CIBA: la maestría en tecnología avanzada. (CICATA - Puebla, 1996-2007).

Como se comentó en el capítulo V, el CIBA inició como un CICATA en Puebla que ofrecía estudios de posgrado en Tecnología Avanzada.

Este posgrado inició con 5 alumnos y se mantuvo aproximadamente hasta el año del 2006, graduando alrededor de 40 alumnos. El objetivo de este programa era formar profesionistas capaces de dar solución y atender necesidades, mediante la innovación tecnológica con base en el conocimiento científico. Igualmente, el programa sentaba las bases para alcanzar el nivel de formación necesaria para proseguir una carrera como investigador. Se buscaba que los egresados de este programa contaran con la capacidad de incorporarse al sector productivo y a grupos de investigación y docencia en instituciones académicas y de investigación a nivel internacional. Es decir, el programa tenía dos tipos de objetivos: formar tecnólogos e iniciar en la formación científica. Actualmente este programa continúa impartiéndose en otras escuelas del IPN como son CICATA Querétaro, Altamira y Legaría en el D.F.

En 2006 egresaron las últimas generaciones de alumnos en Tecnología Avanzada (MTA) y se empezó a reclutar alumnos para la nueva maestría en Biotecnología Aplicada. (MBA)

Algunos de los alumnos que se formaron en la MTA, fueron contratados para trabajar en CIBA y actualmente laboran como profesores dando clases, desarrollando proyectos de investigación y participando en la gestión de programas y planes de estudio, asesorías de alumnos, codirectores de tesis, comisiones diversas.

6.2 La Maestria en Biotecnología Aplicada (MBA).

En el 2007 se autoriza el programa de maestría en Biotecnología Aplicada para la formación de recursos humanos capacitados específicamente para hacer frente a la competencia que se había generado a nivel mundial, por la apertura comercial de nuestro país, adquiriendo la capacidad para desarrollar propuestas

de investigación encaminadas fundamentalmente a su aplicación en la agroindustria mexicana en el área de la biotecnología.

Se busca que los alumnos sean capaces de aplicar principios y conocimientos adquiridos para generar o modificar biotecnologías, así como complementar estrategias innovadoras en las diferentes disciplinas de esta área, que permitan solucionar problemas del sector, basados en la detección de problemas específicos y áreas de oportunidad para formalizar proyectos biotecnológicos de investigación.

La Maestría en Biotecnología Aplicada centra su interés en formar profesionales especialistas en las áreas de; agronomía, química, biología e ingenierías afines, interesados en continuar su formación académica y recibir formación para incursionar en el campo de la investigación científica y desarrollo de la biotecnología básica y aplicada.

Está organizado por un comité de profesores al cual le llaman Núcleo de la maestría, que deben de contar con un perfil y nombramiento de profesor de categoría, el cual asigna la Secretaria de Investigación y Posgrado del IPN. Este nombramiento se expide una vez que los profesores lo soliciten ante esta secretariía, quien revisa su solicitud y avala los estudios, formación y experiencia de los profesores, para asignarle dicho nombramiento que puede ser de; profesor de asignatura o profesor colegiado.

El núcleo de la maestría se reúne mensualmente para resolver todos aquellos asuntos relacionados con el programa, como considerar ideas de mejora, sugerencias, propuestas, revisión de contenidos de los programas, casos especiales de alumnos, etc. Una vez que se aclaran los puntos vistos se toman acuerdos y esta información se comunica al Colegio de profesores del CIBA para su conocimiento y aprobación.

El plan de estudios del programa consta de materias básicas y obligatorias y de asignaturas de formación complementaria las cuales se eligen de acuerdo a la línea de formación, cursándose en un máximo de seis semestres. El alumno

deberá cubrir un mínimo de 80 créditos de los cuales 24 materias son de formación básica y 48 restantes a asignaturas optativas de acuerdo con la opción elegida, ver Anexo 4.

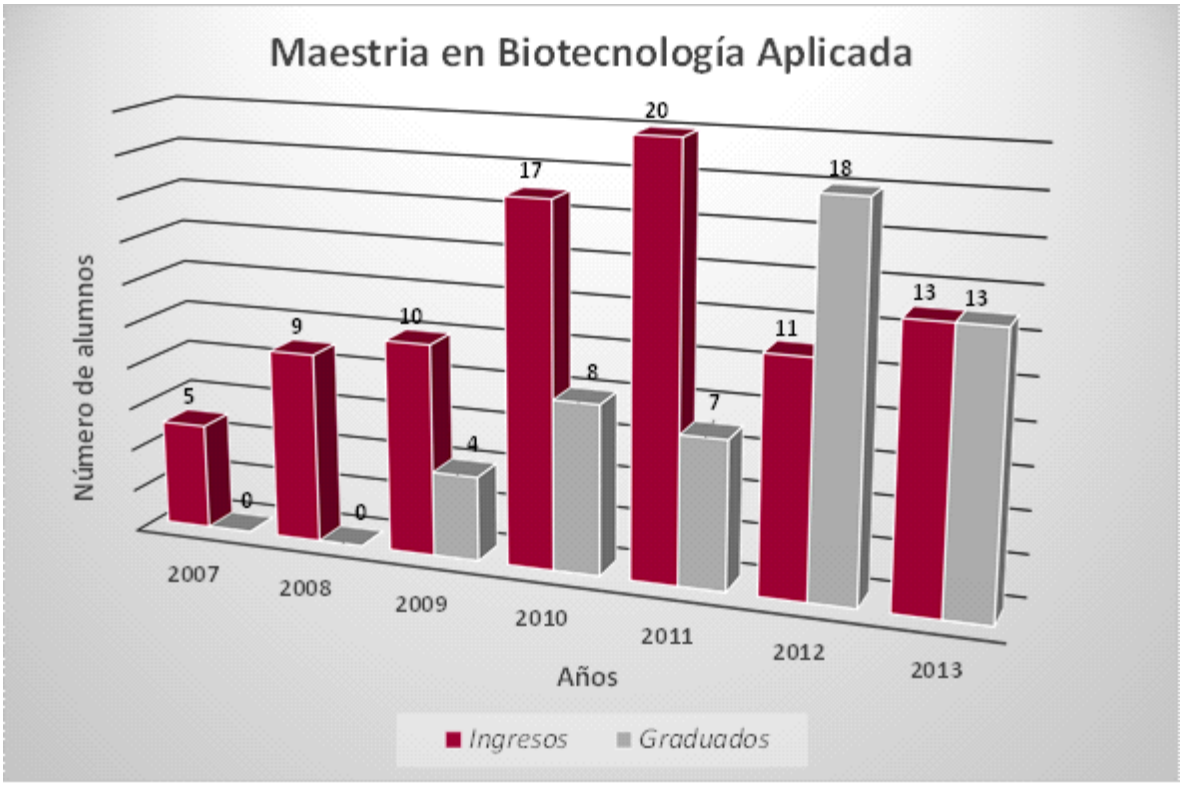
Para el ingreso el aspirante deberá poseer el título profesional o certificado oficial de terminación de estudios, examen de conocimientos que avale el grado con que egresa de la carrea de licenciatura, presentar un examen de comprensión de lectura y traducción del idioma inglés, no haber causado baja en algún posgrado del Instituto y cubrir los derechos y cuotas correspondientes. Cada semestre se publica en la página oficial del CIBA www.cibatlaxcala.ipn.mx la convocatoria que oferta los programas de posgrado y pone claramente los requisitos y pasos a seguir para inscribirse.

Al ingreso el alumno elige al tutor con el que desea trabajar, el cual guiará su tesis de acuerdo con su línea de investigación y con proyecto vinculado si cuenta con él. Se manejan becas Institucionales y desde 2010 cuenta con la acreditación de los posgrados de Calidad (PNPC) del CONACYT. Los alumnos tienen derecho a elegir entre la beca institucional o la de CONACyT, además de que pueden recibir apoyo por trabajos extras de proyectos vinculado que los profesores consiguen con empresas privadas para financiar sus proyectos de investigación. Los alumnos tienen que ser de tiempo completo para estudiar esta maestría.

El colegio de profesores le designará en la modalidad que estime conveniente y para cada alumno un comité tutoral, que se integrará por cuatro profesores con derecho a voz y voto y con al menos tres profesores colegiados. Este comité estará autorizado por el coordinador del programa respectivo y aprobado por el cuerpo académico del programa.

Hasta 2013 la maestría ha recibido un total 90 alumnos que se han ido graduando en tiempo y forma, cumpliendo con lo que establece el programa del PNPC y la cantidad de graduados ha sido de 49. La siguiente grafica muestra los ingresos anuales y los graduados por año.

Grafica 2: Alumnos que han ingresado a la Maestria enBbiotecnología Aplicada (MBA).



La planta docente del CIBA que se ha caracterizado por ser gente joven, son doctores y maestros en ciencias que han egresado de instituciones reconocidas en el país como son; IPN, UNAM, CINVESTAV, UAM e INAOE. El primer director buscó que los profesores provinieran de diferentes áreas de formación científica con la intención de que se conjugara la experiencia de diferentes maneras para formar científicos y traer la experiencia a CIBA.

Los alumnos que han ingresado a la maestría son alumnos egresados principalmente de la BUAP en Puebla, de la Universidad Veracruzana, de la Universidad de Tlaxcala (UAT) y del instituto Tecnológico Agropecuario de Tlaxcala. El trabajo en el laboratorio generalmente lo desarrollan acompañados de

sus tutores quienes les van guiando, dirigiendo sus investigaciones pero a su vez dejándoles resolver sus propias dudas para que aprendan a pensar y puedan resolver situaciones que se les presenten, recuerdo un estudiante que nos comentaba en la entrevista;

"*El doctor que dirige mi tesis es bien duro, solo una vez me explicó y enseñó un método experimental* en *el laboratorio, desde entonces ha dejado que yo solo aprenda y desarrolle mis propios experimentos y ahí me he tenido que enfrentar a buscar las soluciones y mis propias técnicas y resolver y buscar el modo más adecuado como yo pueda".*

En el laboratorio se encuentran conformadas las distintas áreas de la biotecnología, de acuerdo a las líneas de investigación que ahí se desarrollan algunos de los materiales y equipos -- como el HPLC y el cromatógrafo de gases -- se comparten. Puesto que este equipo ya resulta insuficiente para el trabajo y en ocasiones se encuentra muy saturado, se llevan bitácoras de uso y calendarización de los equipo. Uno de los problemas que enfrentan profesores y alumnos son los espacios físicos restringidos, que limitan el número de personas que pueden coincidir en el laboratorio al mismo tiempo. Existen otras reglas y controles para resguardar el bienestar y seguridad de alumnos y profesores, amparados por una comisión de Seguridad e Higiene que se implantó en el CIBA.

La mayoría de esos equipos han sido adquiridos con recursos de proyectos de investigación que desarrollan los investigadores en ∫los diferentes sectores con los que se trabaja: gubernamental, Institucional y empresarial. Es importante recalcar este hecho pues el CIBA ha mostrado capacidad para generar recursos propios. El mantenimiento es muy costoso, pero se pone mucho empeño en su cuidado pues son varias las generaciones de alumnos que van pasando y profesores investigadores que tienen que ir actualizando y estando a la vanguardia con la tecnología de punta para el desarrollo de la ciencia básica y aplicada.

6.3 La Especialidad en Biotecnología Aplicada – (Modalidad semipresencial).

El programa de Especialidad en Biotecnología Aplicada, se creó en el 2005, dirigido a profesionistas que laboraran en empresas, asociaciones y entidades de los sectores productivos públicos y privados que no puedieran destinar tiempo completo al desarrollo de un posgrado, pero que si requirieran de una preparación profunda en el campo de la biotecnología. El Objetivo particular de la maestría es desarrollar las capacidades de investigación en los profesionistas integrados al sector productivo, con la finalidad de incorporarlos en redes de trabajo mixtas: profesores politécnicos, investigadores e industriales.

En mayo del 2008 se logró su aprobación ante Colegio General Consultivo del IPN, y a partir de esa fecha se dio inicio a la gestión de infraestructura del Campus Virtual, utilizando todas las herramientas tecnológicas para ofertar este tipo de programas a distancia, con la eficiente operación del programa en el CIBA a partir de agosto del mismo año.

Los requisitos de ingreso para este programa son: título profesional o certificado de terminación de estudio de la carreras de alimentos, química, bioquímica, biología, farmacia, biomedicina, ingeniería y otras afines, tener experiencia laboral relacionada con la biotecnología, presentar carta de motivos y entrevista, constancia de comprensión de lectura del idioma ingles y no haber causado baja en algún posgrado del IPN, y cubrir la cuota de la especialidad.

La propuesta financiera de este programa es que precisamente los alumnos sean becados por la empresa para la cual laboran como una forma de capacitación y desarrollo de capacidades y experiencia que de beneficie a la empresa. Se imparten materias en dos modalidades: virtual y presencial. Los contenidos de aprendizaje de la parte teórica están disponibles en la plataforma informática educativa a través de “Poli Virtual” con apoyo académico de tutores.

Las partes prácticas se realizan en forma presencial en los laboratorios mismos de las empresas y con intercambio alguna vez en los laboratorios del CIBA.

El programa de especialidad podrá tener alumnos de tiempo completo o de tiempo parcial, pero en cualquier caso para concluir el programa individual de estudios será de tres semestres como mínimo y de cuatro como máximo.

En conjunto con la División de Programas en Ambientes Virtuales y la Unidad Politécnica para la Educación Virtual, el CIBA a través de la Unidad de Tecnología Educativa implementó las acciones que permitieran ofertar un programa de calidad e interés para el sector productivo.

Fue necesario capacitar a los profesores participantes para poder impartir cursos en esta modalidad. Se imparte de manera permanente el diplomado “Poli Virtual” el cual tiene la finalidad de introducir al profesorado en el uso de nuevas tecnologías de la enseñanza y una vez logrado lo anterior, continuar capacitándose y actualizándose en esta importante área en constante innovación.

Para obtener el diploma de la especialidad el alumno deberá cubrir un mínimo de 46 créditos, de los cuales 16 serán obligatorios, realizaran una tesina que profundice en un tema en biotecnología basada en la literatura técnica actualizada. Si conviniere a la empresa, el estudiante abordará un tema relacionado a una problemática de su entorno laboral.

A la fecha el CIBA ha recibido a seis alumnos que han cursado la especialidad, de los cuales tres ya egresaron y se encuentran en proceso de elaborar la tesina.

El perfil de egresados plantea que éstos serán capaces de comprometerse con la investigación, plantear y desarrollar investigación documental para poder desarrollar y resolver problemas propios de la empresa en la cual laboran. Se busca su crecimiento personal y la formación para tomar decisiones asociadas con

nuevos procesos y productos. (CIBA 2008) El Mapa curricular de las materias de la especialidad Anexo 5.

Sin embargo fue difícil mantener la especialidad y llevar a término a los seis alumnos que ingresaron a este programa, los cuales solo tres están titulados. Este programa ya no tuvo más demanda y la falta de becas por parte de las empresas. Tambien se presentaron problemas de mantenimiento y seguimiento en la plataforma virtual y cuestiones de trámites administrativos y de registro ante la Secretaria de Investigación y Posgrado del IPN, así en agosto del 2012 se da de baja el Programa de Especialidad por asi decidirlo avalado por el "Colegio de Profesores de CIBA" y surgen dos nuevas propuestas de posgrado;

Programa de Maestria en Biotecnología Productiva

Programa de Doctorado en Biotecnología Productiva

Estos dos nuevos programas de posgrado autorizados en CIBA desde agosto del 2012, fueron propuestos por el Dr. Sergio Rubén Trejo Estrada (ex director fundador de CIBA y ex Director de CICATA Puebla) y su equipo de colaboradores, junto con la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI), escuela tambien dependiente del IPN, con el propósito de ser aceptados por el PNPC y que siguiera el mismo fin de la Especialidad; servir a la industria. En agosto del 2012 se autorizan ambos programas y se acepta el programa de maestria en PNPC, a la fecha ya se empieza a graduar la primera generacion de este programa de maestria en Biotecnología Productiva.

Esta decisión causó mucha controversia en el Colegio de Profesores del CIBA. Se trata de una disputa sobre los fines de la investigación científica. Para unos (las personas provenientes de la experiencia del CICATA Puebla), la prioridad debe ser la ciencia aplicada, mientras que para otros (entre los que se encuentran algunos de los científicos jóvenes) la prioridad debería ser la ciencia básica, que tambien depende en cierta medida de la institución donde se formaron.

Este tipo de controversias son de suma importancia ya que expresan las tensiones que, en términos prácticos, se derivan de la tendencia contemporánea en políticas de ciencia, tecnología e innovación. Como lo señala el Objetivo 1 del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (CONACYT, 2008).

"Un componente esencial [de las políticas de ciencia, tecnología e innovación] es la articulación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, estableciendo un vínculo más estrecho entre los centros educativos y de investigación con el sector productivo, de forma que los recursos tengan el mayor impacto posible sobre la competitividad de la economía."

Es claro que el CIBA es un centro dedicado a cumplir con este objetivo. No obstante, la implementación del mismo no es sencilla y enfrenta una serie de retos prácticos, organizativos y culturales que no siempre son tomados en cuenta por los diseñadores de las políticas nacionales. En efecto, la experiencia del CIBA muestra la problemática de la compleja interacción entre el paradigma de ciencia básica y el de ciencia aplicada. De alguna manera, el CIBA la resolvió creando dos programas de posgrado: una maestría y un doctorado orientados a la biotecnología aplicada y un doctorado en red con una mayor (aunque no exclusiva) orientación de ciencia básica.

6.4 Programa de Maestria en Biotecnología Productiva. (MBP)

Este programa de posgrado busca desarrollar las capacidades de investigación, con el fin de formar profesionistas mejor preparados, con el objetivo ulterior de incorporarlos en redes de trabajo mixtas: profesores politécnicos - investigadores industriales, estableciendo una relación más estrecha y de largo plazo entre el IPN y la empresa.

El programa esta conformado por un Cuerpo Académico de 13 Doctores (participan en maestría y doctorado) y 10 Maestros (participan en la maestría).

La meta principal de este plan de estudios Maestría[6] es que el estudiante adquiera la habilidad para el desarrollo de proyectos de investigación, así como su aplicación y difusión en el área biotecnológica. El perfil de egreso de un estudiante del programa de maestría en Biotecnología Productiva, será un profesional que contribuya a la resolución de problemas en el área biotecnológica mediante su participación en el planteamiento y desarrollo de proyectos de investigación, así como vincularse e integrarse a equipos de trabajo.

El Programa cuenta con dos líneas generales de aplicación del conocimiento en la Biotecnología Productiva las cuales son Biotecnología Industrial y Biotecnología Ambiental y Agrícola. Se muestra cómo se subdividen en el Anexo 6. El Plan de estudios se compone de 5 unidades de aprendizaje obligatorias, 2 unidades de aprendizaje optativas básicas dependiendo de la línea de especialización (industrial o agrícola y ambiental) y 2 unidades de aprendizaje optativas, a cursar en 4 periodos, formando recursos humanos de alto nivel integrados en la industria con capacidades de desarrollo industrial en biotecnología, como se aprecia en el Anexo 7. El alumno deberá cubrir un mínimo de 68 créditos, y terminar su programa individual de estudios, incluyendo la tesis y el examen de grado, en un plazo máximo de cinco periodos, conforme al Reglamento de posgrado del IPN.

El Seminario de Tesis es una asignatura que se registrará semestralmente al Plan Individual de Estudios. La calificación de esta asignatura será la derivada de la evaluación del Comité Tutoral, y corresponderá al promedio obtenido por avances de tesis, la presentación y defensa del tema, y la calidad del documento escrito. Además, durante la reunión semestral del Comité Tutorial se evaluará el desempeño del alumno y las observaciones serán asentadas en el Acta correspondiente. En la reunión del Comité Tutoral se evaluará la presentación oral

[6] Nombrado así por el Cuerpo Académico de profesores que forman parte del programa de Maestría en Tecnología Productiva.

y los avances entregados, por escrito, en formato de comunicación científica y siguiendo las instrucciones para autores de una revista científica a la que pudiera someterse para su publicación.

El objetivo es desarrollar investigación e innovación conjunta, vinculada desde el planteamiento del proyecto entre el IPN y entidades del sector productivo para la formación de estudiantes a nivel de maestría y doctorado en Biotecnología.

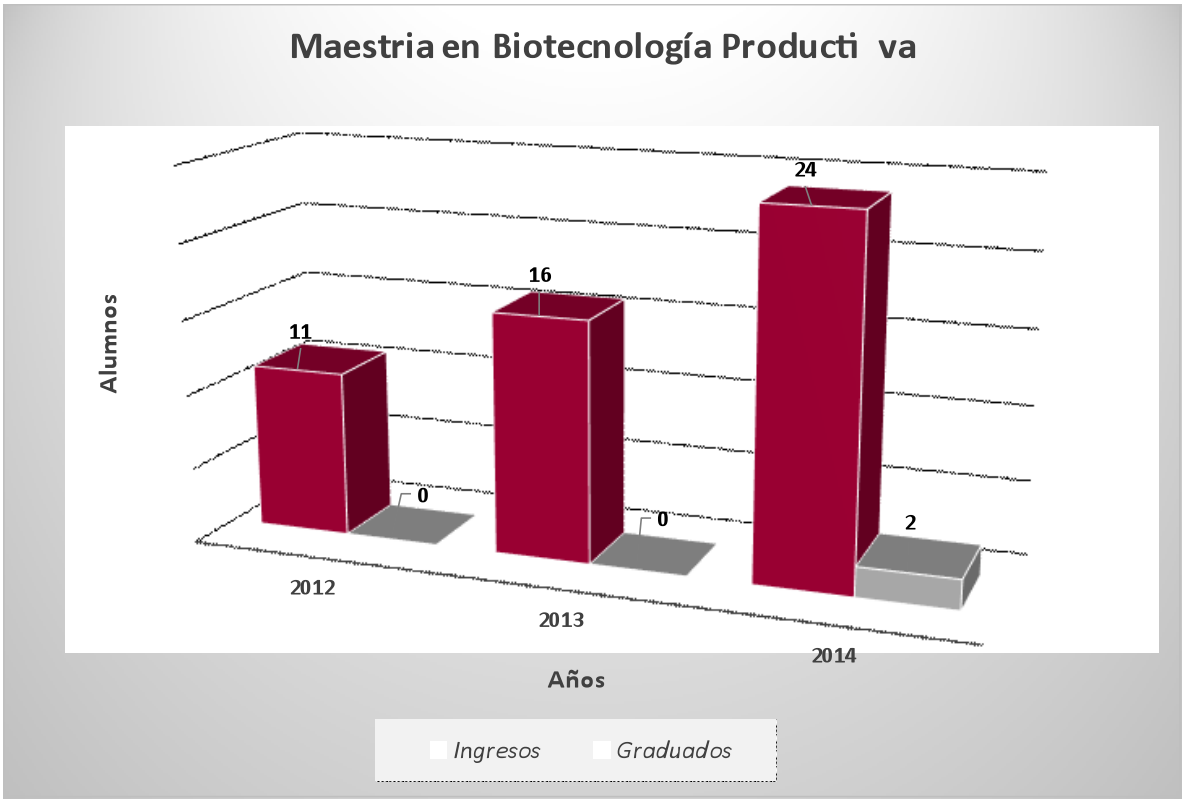
Las tesis desarrolladas dentro del programa se llevarán a cabo mediante la celebración de un convenio entre las partes; Empresa – Institución, que puede ser:

- Convenio específico de colaboración; en donde el CIBA genera desarrollos tecnológicos para la industria y los alumnos de posgrado desarrollan sus tesis.
- El Convenio de servicios educativos se soporta con Convenios de Desarrollo Tecnológico, esto es que los alumnos no trabajan para la empresa pero si existe un convenio para desarrollo tecnologico de las empresas que beca al alumno, en el siguiente gráfico se muestra el ingreso anual de alumnos inscritos al programa de maestria en Biotecnología Productiva que recientemente ya cuenta con los dos primeros graduados a dos años de creación.

Además, en los convenios se señalará la forma de protección de la información generada como parte del desarrollo de tesis, la divulgación de avances parciales de proyectos de tesis, los documentos escritos e impresos, resultados, los cuales se revisaran por el comité a puerta cerrada y previa firma de los profesores internos y externos en el sentido de absoluta discreción y confidencialidad.

A la fecha este programa ha tenido mucha demanda, ingresando un total 51 alumnos en apenas dos años y se han graduado ya en enero 2014 los dos primeros.

Gráfica 3. Alumnos que han ingresado a la Maestria en Biotecnología Productiva (MBP).



6.5 Programa de Doctorado en Biotecnología Productiva. (DBP)

Este programa pretende la formación de recursos humanos de alto nivel integrados en la industria con capacidades de desarrollo industrial en el área de biotecnología, desarrollando las capacidades de investigación, con el fin de formar profesionistas mejor preparados. El objetivo ulterior de incorporarlos en redes de trabajo mixtas: profesores politécnicos - investigadores industriales, estableciendo una relación más estrecha y de largo plazo entre el IPN y la empresa.

Desarrollar investigación e innovación conjunta, vinculada desde el planteamiento del proyecto entre el IPN y entidades del sector productivo para la formación de estudiantes a nivel de maestría y doctorado en Biotecnología.

El plan de estudios está dirigido a profesores que están directa o indirectamente relacionados con la Biotecnología y dependiendo de sus antecedentes de formación profesional es que se recomienda que ingrese al doctorado o al doctorado tradicional.

Estos profesionistas deben estar comprometidos con la investigación y el estudio independiente, capaces de autorregular horarios para disponer tiempo exigido al programa.

Los estudiantes podrán se profesionistas que laboren en empresas, asociaciones y entidades de los sectores productivos, público y privado, que requieran de una preparación profunda en el campo de la biotecnología.

Meta del plan de estudios de Doctorado. Que el estudiante sea capaz de aplicar el conocimiento adquirido para la generación y dirección de proyectos, desarrollos tecnológicos, en el área de trabajo biotecnológico.

Existen nueve unidades de aprendizaje obligatorias: Biotecnología Productiva, seis Seminarios de Tesis y las dos de Tesis. El Plan de estudios del Doctorado en Biotecnología Productiva tiene una duración de 8 semestres pudiendo darse una extensión de 12 meses más para escritura de tesis (conforme al Reglamento de Estudios de Posgrado vigente.

El Programa cuenta con dos líneas generales de aplicación del conocimiento en la Biotecnología Productiva las cuales son Biotecnología Industrial y Biotecnología Ambiental y Agrícola, se muestra como se subdividen en el Anexo 6.

Se deberán cubrir al menos 28 créditos ya que existen Unidades de Aprendizaje obligatorias que están relacionadas con el desarrollo del trabajo experimental (Biotecnología Productiva, los Seminarios de Tesis y las tesis). El resto de las Unidades de Aprendizaje son establecidas por el tutor con base a los antecedentes académicos del estudiante, su proyecto y sus necesidades de formación, se muestra el mapa curricular de materias en el (Anexo 6).

Es requisito indispensable del programa el desarrollar un trabajo de investigación original que esté relacionado con algún aspecto de aplicación en el sector productivo, para ello existe una relación estrecha entre investigadores del IPN y empresarios privados, sociedades, cooperativas, empresas, grupos industriales, municipios, asociaciones civiles e incluso cámaras industriales, mediante una colaboración de desarrollo de investigación a través de la realización de proyectos Vinculados que giran en torno al área de Biotecnología de alimentos, agroindustrial y recursos naturales. Se colabora con productores e industriales de café, caña de azúcar, azúcares especializados, agave, miel de abeja, lácteos, embutidos, cereales, frutas, hortalizas, agroquímicos.

Las actividades que vinculan al programa de posgrado en Biotecnología Productiva, son con los sectores sociales fundamentalmente por proyectos de investigación apoyados por Instituciones Públicas como ICyT y CONACYT. Las sociedades, asociaciones de productores, y grupos industriales, que han contratado investigación conjunta con el CIBA también son algunas de las empresas que actualmente tienen a estudiantes becados:

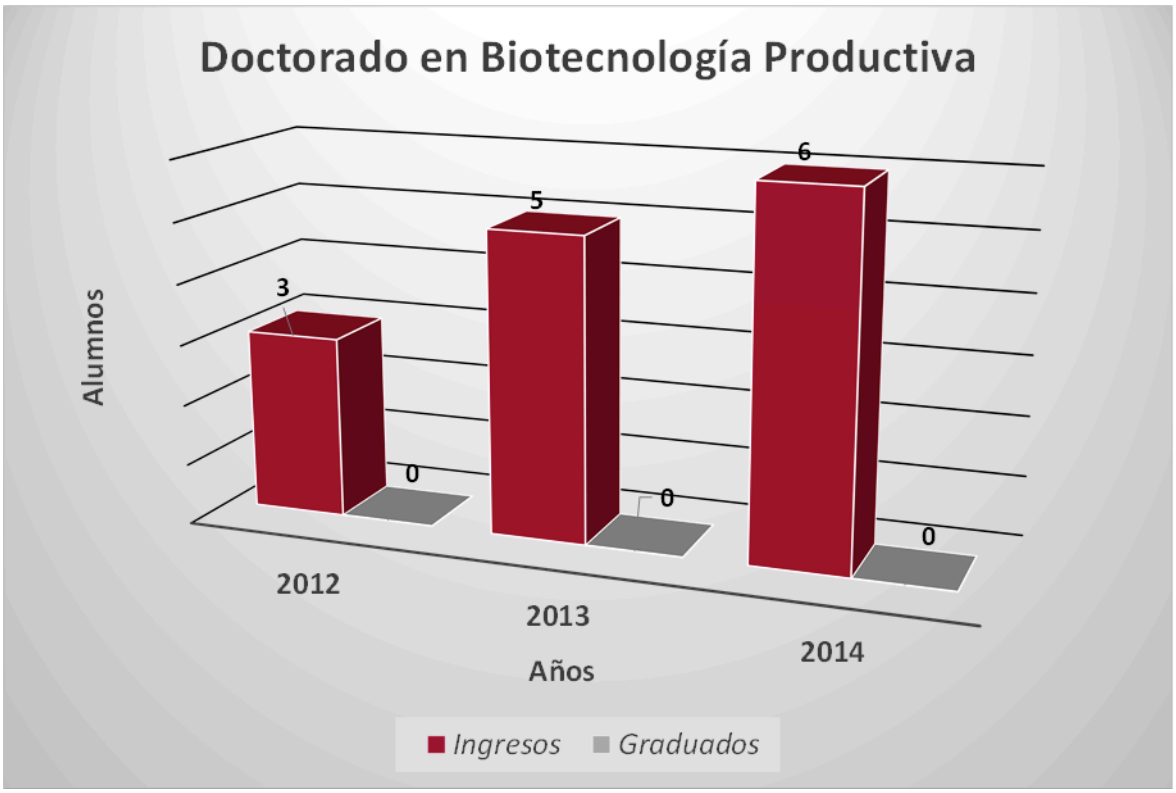
- GRUPO BETA SAN MIGUEL S.A. DE C.V
- INGENIO MOTZORONGO S.A. DE C.V.
- BACARDÍ Y CIA S.A DE C.V.
- CONSEJO MEXICANO DEL CAFÉ A.C.
- FUNDACIÓN PRODUCE PUEBLA Y TLAXCALA A.C.
- LABORATORIOS AGROENZYMAS S.A. DE C.V.
- METCO S.A. DE C.V.
- DESARROLLOS AGROPECUARIOS DEL ALTIPLANO S.P.R. DE R.I.
- TEQUILA HERRADURA S.A. DE C.V.
- SIGMA ALIMENTOS LÁCTEOS S.A. DE C.V.
- INGENIO LA GLORIA S.A.

- NUTEK S.A. DE C.V.
- PRODUTERRA S.A. DE C.V.
- QUÍMICA ROSMAR S.A. DE C.V.
- BODEGAS COPA DE ORO S.A. DE C.V.
- EL GUERITO S.A. DE C.V.
- GRUPO IRUÑA S.A. DE C.V.
- CHOCOLATES TURIN S.A. DE C.V.
- CORPORACIÓN PREGO S.A. DE C.V.
- FUNTEC A.C.
- SECRETARIA E ECONOMÍA FEDERAL
- PANAMCO MÉXICO S.A. DE C.V.
- SCONALA SC DE RL
- MIEL ARCOIRIS S.P.R. DE R.I
- SOCIEDAD DE SOLIDARIDAD SOCIAL "CRUZTITLA"
- SAGARPA
- OXIQUIMICA S.A. DE C.V.
- ALFA CORPORATIVO S.A. DE C.V.
- SASA S.R.L.
- GENTIUM IMPORT S.A. DE C.V.
- AGAVES MONDRAGÓN S.A.
- NUEVA INTEGRADORA DE PRDOUCTORES DEL FRIJOL S.A. DE C.V.
- DESTILADORA DE ALCOHOLES Y MIELES S.A. DE C.V.
- COMUNICACIONES Y ELECTRÓNICA INDUSTRIAL S.A. DE C.V.
- LACTO PRODUCTOS LA PROVIDENCIA S.A. DE C.V.
- HORT MAIZ DE LARDIZABAL Y ASOCIACIÓN DE YEIMAFIR
- PRODUCCIÓN RURAL SAN CRISTOBAL HUMANTLA S.P.R DE R.I.
- PANIFICADORA HUACTZINCO S. DE R.L.MI.
- COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL DE GUANAJUATO A.C.
- BIOFORMULADORA SAYTA Y ASOCIADOS S. DE R. L. MI.

Tambien se establecen convenios que señalan la forma de protección de la información generada como parte del desarrollo de tesis, los avances parciales de los proyectos de tesis, son documentos escritos e impresos, estos resultados se revisaran por el comité a puerta cerrada y previa firma de los profesores internos y externos con el sentido de absoluta discreción y confidencialidad.

En cuanto al perfil de egreso de un estudiante de Doctorado en Biotecnología Productiva, es el de un individuo capaz de desarrollar investigación científica y tecnológica de forma autónoma. Será capaz de liderar de forma independiente un grupo de investigación aplicada y de desarrollar nuevas empresas productoras de bienes y servicios en Biotecnología. A partir de que se abrió este programa de posgrado se han inscrito un total de 14 alumnos como se muestra en el siguiente gráfico.

Grafica 4. Alumnos que han Ingresadoa al Doctorado en Biotecnología Productiva (DBP).



CAPÍTULO VII. DOCTORADO EN RED INSTITUCIONAL EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGIA.

7.1 Redes de investigación y posgrado en el IPN.

La propuesta de crear un programa de Doctorado en Ciencias en Biotecnología en Red Institucional, surge de las inquietudes de algunos profesores que se reúnen mensualmente conformando las redes institucionales de investigación y posgrado que operan en el Instituto. Específicamente la red de Biotecnología propuso este programa de doctorado, con la finalidad de aprovechar las experiencias de los profesores investigadores de diferentes escuelas y centros de investigación[7], que trabajan diferentes líneas de investigación, aprovechar la infraestructura y equipos de los centros de investigación y formar recursos humanos altamente competitivos.

Las autoridades del IPN vieron las grandes ventajas de formar un doctorado, aprovechando las experiencias de los expertos de todas las disciplinas que convergen en el campo de la biotecnología y fructificar la enorme inversión en infraestructura, dando paso así a la creación del doctorado en Ciencias en Biotecnología, que además cuenta con el reconocimiento del PNPC reconocido con nivel de Posgrado Internacional por CONACYT[8].

El IPN actualmente cuenta con once programas de doctorado en el área médico-biológica, distribuidos en los centros de investigación ubicados al interior del país. En cada uno de los diferentes Centros de investigación del Instituto se imparte un doctorado diferente del área médico biológicas y hay cinco centros que no imparten ninguno, evidenciando la conveniencia de conjuntar esfuerzos y

---

[7] Son seis los centros que participan en este doctorado en red institucional.

[8] Esta sección se basa en información tomada de la propuesta del plan de estudios del Doctorado en Red en Ciencias en Biotecnología del IPN, 2007.

centrarlos en un solo programa multidisciplinario en Biotecnología. No es una competencia con los otros programas que se imparten, es un programa donde se puede unir esfuerzos y aprovechar los proyectos que se presentan en un área de desarrollo que posee gran potencial, para esto se han creado también las redes de investigación y posgrado que a continuación se presentan.

En el Instituto Politécnico Nacional, las Redes de Investigación y Posgrado son órganos de asesoría, consulta, apoyo y coordinación, creadas con la finalidad de promover la formación de recursos humanos de excelencia académica y profesional, así como, la generación de conocimiento científico de frontera y su transformación en aplicaciones útiles a la sociedad. Teniendo varios objetivos principales como; realizar investigación básica, aplicada y desarrollo tecnológico para incrementar la competitividad e impulsar la innovación mediante la transferencia de conocimientos y tecnología, implementación de los modelos educativos, el trabajo a través de grupos intra e interinstitucionales con esquemas de colaboración multi e interdisciplinaria, fomentar el trabajo académico, científico y tecnológico en el ámbito integral de la docencia, la investigación y la integración social y optimizar el uso de los recursos institucionales.

Esta estructura académica especial, que no se veía comúnmente en otras instituciones académicas o científicas, se creó el 30 de noviembre de 2006 durante la gestión como Director General del IPN el Dr. José Enrique Villa Rivera. En la ratificación del doctor Villa como director una de sus políticas y compromisos en materia de educación fue; "*procurar el impulso de la investigación para el desarrollo del conocimiento"* y como estrategia surgen las redes, inicialmente la Red de Biotecnología y Medio Ambiente, la Red de Nanociencia y Micro-Nanotecnología y la Red de Energía y Salud, posteriormente se crean la de Computación y a ultimas fechas se establece también la red de Desarrollo Económico del IPN. http://www.coordinacionredes.ipn.mx/redesip/Paginas/inicio.aspx.

Estas Redes operán de conformidad con las Reglas de Operación y Funcionamiento que para tal efecto se expidan y su coordinación estará a cargo de la Secretario de Investigación y Posgrado del Instituto, quien determinará los casos y procedimientos para que los trabajos de los miembros de las Redes sean considerados en la obtención de apoyos preferenciales. Actualmente también se dan apoyos económicos para financiar proyectos en conjunto a los miembros de las redes. A la fecha los investigadores y profesores de CIBA participan en las diferentes redes institucionales. En el Anexo11 se pueden apreciar las listas de los miembros de las redes institucionales.

Por otro lado, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología estableció el Sistema Nacional de Redes de Grupos y Centros de Investigación, que tiene por objeto definir estrategias, articular acciones, formar grupos de trabajo, optimizar recursos y concentrar esfuerzos en áreas relevantes para el desarrollo nacional, así como realizar programas y proyectos conjuntos de investigación científica y tecnológica, propiciando intercambios y favoreciendo la movilidad de científicos y estudiantes del país. Al final del Anexo 9 se muestra la tabla de los investigadores que son miembros de en estas redes del CONACYT.

7.2 Doctorado en Red en Ciencias en Biotecnología del Instituto Politécnico Nacional.

En el 2008 se crea el programa de doctorado en el área de Biotecnología, con la intención de formar investigadores altamente capacitados que puedan incorporarse al sector productivo o académico del país para satisfacer las necesidades de la sociedad mexicana, fomentando vínculos de cooperación con otras áreas de docencia e investigación del mismo instituto y de otras instituciones[9].

[9] Este programa se autorizó en la novena sesión ordinaria del Consejo General Consultivo y publicado su acuerdo de creación en la Gaceta Politécnica 686 extraordinaria del 31 de julio del 2007

Este programa en red de Doctorado en Ciencias Biotecnológicas (DCB), se encuentra reconocido por el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC-CONACyT) su intención es ser un programa líder en investigación y desarrollo en el área de la biotecnología; tiene como objetivo;

"Formar investigadores altamente capacitados que puedan incorporarse al sector productivo o académico del país para satisfacer las necesidades de la sociedad mexicana".

También pretende establecer vínculos de cooperación con otras áreas de docencia e investigación tanto del IPN como de otras instituciones y organismos.

Es un programa innovador que desea aprovechar y explotar todas las herramientas virtuales[10] que a la fecha se encuentran a la vanguardia del mercado en el mundo de las telecomunicaciones. Este programa cuenta con siete líneas de investigación en la red del doctorado y se distribuyen en los diferentes centros de investigación a nivel nacional como son:

1. *Biotecnología acuícola y pecuaria*
2. *Biotecnología Alimentaria*
3. *Biotecnología Ambiental y Manejo Sustentable de Recursos*
4. *Biotecnología Médica*
5. *Biotecnología Farmacéutica*
6. *Biotecnología Vegetal*
7. *Microbiología aplicada a sistemas agrícolas*

Un segundo propósito del doctorado en red del IPN es favorecer la vinculación intra-institucional de los núcleos de colaboración en las diferentes líneas de investigación biotecnológica y la movilidad de alumnos e investigadores en el propio instituto y con otras instituciones nacionales e internacionales.

Este doctorado en red opera de manera Institucional y no por sede. A cada sede se le ha llamado Nodo del doctorado en Red que está integrado por un

[10] Información recabada en la entrevista de la coordinadora del Nodo del doctorado en biotecnología del CIBA Tlaxcala.

representante de cada Nodo de los seis Centros de Investigación del IPN, ayuda a cumplir funciones logísticas, detecta problemas, revisa propuestas. Los representantes trabajan una vez al mes en reuniones para tratar todos aquellos casos que se van presentando en la marcha, de hecho hicieron la propuesta del programa para someterlo al PNPC del CONACYT y defendieron sus propuestas hasta lograr su incorporación al ser aprobada.

La suma de todos los nodos forma el doctorado en red institucional que a su vez se hacen responsables de funcionar en cada uno de los centros de investigación del IPN. Opera con seis nodos activos: Centro de Biotecnología genómica (CBG), Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada; Unidad Tlaxcala (CIBA Tlaxcala), Centro Interdisciplinario en Investigación y Desarrollo Integral Regional, Unidades Durango y Sinaloa, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) y Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía (ENMH). Trabajan de manera independiente en la formación de cada alumno pero cada uno de éstos es asesorado por un profesor de otro Nodo de la Red así como por un profesor local.

Es evidente que esta forma de organización intenta capitalizar los recursos académicos, físicos y financieros de los diferentes centros de investigación. También representa un impulso a la investigación innovadora y colaborativa. Pero en el caso de la biotecnología, tiene una ventaja adicional. Como esta área es en esencia multi-disciplinaria, reuniendo a biólogos, químicos, ingenieros y otros especialistas, cada proyecto de investigación y en cada tesis de doctorado involucran también a diversos especialistas. No es común, sin embargo, que en un Centro como el CIBA se cuente con todos los especialistas que deben atender a un tesis doctoral. De ahí que la Red de Biotecnología cumple una función muy importante al brindar a los estudiantes el apoyo multi-disciplinario que requieren para desarrollar sus proyectos.

La Planta Académica del doctorado (Nodo) está integrada por profesores de tiempo completo que poseen el grado de Doctor en Ciencias y deben pertenecer al Sistema Nacional de Investigadores (SNI), con este requisito se mide la productividad ya que deben de trabajar arduamente para mantenerse dentro del sistema que este exige, (Formación de estudiantes, publicaciones en revistas de alto impacto, nacionales e internacionales, dirección de tesis, participación en congresos nacionales e Intencionales y dirección de proyectos de investigación, principalmente.)

La orientación científica de este doctorado requiere que los aspirantes posean bases sólidas en Ciencias Básicas (Biología, Química, Bioquímica, Matemáticas). Los alumnos deben dedicar al menos 40 horas a la semana a sus labores académicas y de investigación, y se les da un plazo de 6 semestres para concluir su obtención de grado. El programa contempla tres asignaturas obligatorias seminario de investigación I, II y III con la intención de iniciar a los estudiantes en la reflexión y discusión académica, el desarrollo de una tesis de investigación que demostrara que el estudiante es capaz de desarrollar un proyecto de investigación individual a través de métodos que él mismo desarrollo para la defensa de su trabajo, que haga una aportación original para el conocimiento biotecnológico, demostrada por la publicación de los resultados en alguna revista internacional indizada del área.

Cada uno de los alumnos es atendido por el Centro (nodo) en el que desea ingresar y se encuentra inscrito, antes de finalizar el semestre se lleva a cabo una sesión general de presentaciones que se realiza de manera virtual para estar en enlace con su codirector de tesis y de otros centros que se encuentren lejos principalmente. La inserción de alumnos para el doctorado se realiza en cada uno de los centros de investigación. Por lo regular son alumnos que cursaron la maestria y tratan de seguir bajo la misma línea de trabajo para el doctorado, pero tambien llegan externos que buscan específicamente alguna área de las líneas

que se dan en este doctorado pero son alumnos que llegan con proyecto específico y están bien definidos.

En suma, la institucionalización de esta modalidad innovadora del doctorado en red representa un esfuerzo de coordinación muy significativo que involucra a todos los niveles de organización del Instituto Politécnico Nacional, en el plano vertical, desde los investigadores de cada Nodo hasta la Secretaría de Investigación y Posgrado. En el plano horizontal, reúne la participación de profesores, estudiantes y directivos de seis centros académicos distribuidos en varias regiones de la República. Además, esta forma de organización académica innovadora se engarza claramente con las propuestas promovidas por el CONACYT. Todo lo anterior significa que se ha creado un *entorno institucional complejo* dentro y fuera del IPN para legitimar, fijar objetivos, y regular una nueva forma de organización en el doctorado. Pertenecer a este entorno institucional le permite al CIBA validar y poner en operación, es decir institucionalizar, el doctorado en su sede local.

7.3 Doctorado en red en Ciencias en Biotecnología en el CIBA – Tlaxcala.

El CIBA es uno de los nodos de los seis que conforman el programa de doctorado Institucional en Biotecnología. Su objetivo es el mismo que el Institucional y difiere en los requisitos de ingreso, los cuales los establece CIBA apegándose al Reglamento General de estudios de Posgrado del IPN[11] y al documento del Plan de Estudios del Doctorado en Ciencia en Biotecnología (Posgrado de la Red Institucional de Biotecnología) última versión corregida, Julio del 2009.

[11] Última revisión aprobada en 2006

En CIBA, el NODO del programa de Doctorado está integrado por el núcleo de profesores que pertenecen a la Red del doctorado, aceptados por el Comité de la red Institucional del Programa, que continuamente se encuentra en revisión y evaluación, así mismo con la intención de ir formando generaciones de nuevos doctores que se interesen en las diversas áreas de la Biotecnología.

El plan de estudios en CIBA exige que los alumnos al ingresar definan una línea de investigación en la cual se van a formar, ya se ha comentado que existen cinco líneas de investigación para elegir; Biología Molecular, Biotecnología Alimentaría y Agroindustrial, Biotecnología Ambiental, Instrumentación Analítica y Biosensores y Bioprocesos y en alguna de estas líneas presentan el desarrollo de un tema particular sobre el cual desarrollar su investigación (tesis), así también eligen o se definen por el profesor, bajo cuya dirección guiarán y desarrollarán su trabajo de tesis experimental, este mismo propone a un codirector que se encuentre laborando dentro de la red del doctorado del cual se puedan aprovechar sus conocimientos y experiencias para enriquecer esa formación y cumplir con los objetivos del programa.

El perfil del estudiante que ingresa al doctorado preferentemente debe ser Maestro en Ciencias, que buscan obtener conocimientos y experiencia enfocados a la producción, la generación de nuevos productos, procesos y servicios aplicables a las áreas agropecuaria, de alimentación, farmacia, medicina, química y a la protección del ambiente.

Estructura del Plan de Estudios

El programa contempla tres asignaturas obligatorias (seminarios de investigación I, II, III) y el desarrollo de una tesis de investigación que haga una aportación original al conocimiento biotecnológico (Trabajo de tesis), lo cual será demostrado por la publicación de los resultados relacionados en alguna revista internacional indexada del área.

Seminarios de Investigación: Los Seminarios I, II y III brindan 2 créditos cada uno y tienen como función iniciar a los estudiantes en la reflexión y discusión académica. El alumno demostrará, mediante su exposición en los seminarios, su capacidad para desarrollar un proyecto de investigación individual, para resumir el estado del arte de los temas relacionados con su trabajo de investigación, defender la elección de metodologías y para discutir y analizar los resultados obtenidos en su trabajo de tesis. Todos los estudiantes llevarán el mismo seminario por lo que las sesiones serán no presenciales. La calificación del Seminario será asignada tras la evaluación, mediante un formato específico, por los alumnos y profesores del programa.

En el Seminario I el estudiante hará la presentación y defensa de su propuesta de protocolo. Esta presentación deberá efectuarse antes de finalizar el primer semestre de inscripción en el programa. Entre el Seminario I y el Seminario II no debe excederse un plazo de un año. El Seminario II corresponde a la presentación de avances y será previo al Examen Pre-Doctoral. El Seminario III se presentará en el último semestre de inscripción, al término del cual el alumno sustentará el Examen de Grado. Esta última presentación en Seminario corresponderá a la conclusión del trabajo de tesis, la exposición se hará en idioma inglés por parte el estudiante. El escrito incluirá sus avances para evaluación en formato corto o un artículo completo, siguiendo las instrucciones para autores de una revista científica a la que pudiera someterse el posible artículo.[12]

Bajo recomendación de la Comisión de Admisión, de los Directores de Tesis o del Comité Tutorial, se podrán contemplar asignaturas adicionales a los seminarios en el Programa Individual y estas asignaturas podrán elegirse de entre las que se ofrecen en las otras Unidades Académicas del IPN que puede ser cursada a través de educación virtual por si está lejos el centro que la imparte. Ver el Anexo 9 el Mapa Curricular de materias.

[12] Información contenida en la entrevista hecha a la Jefa de Posgrado del CIBA Tlaxcala. 2010

7.3.1 **Financiamiento para el estudiante**. (Becas, estancias, materiales de laboratorio, gastos en congresos, etc.)

El CIBA tiene, históricamente, diversos mecanismos de obtención de recursos financieros, mismos que están directamente ligados a los proyectos de investigación. Así, encontramos principalmente proyectos financiados por el CONACyT, instituciones internacionales de fomento a la investigación básica o a la transferencia de tecnología, convenios de colaboración específica con el sector productivo y de servicios, convenios de vinculación e incluso servicio externo.

Adicionalmente, el IPN apoya la investigación mediante el financiamiento de propuestas evaluadas por Secretaria de Investigación y Posgrado (la SIP) estos recursos se obtienen por parte del gobierno federal a través de la SEP y la SIP del IPN los distribuye a los investigadores bajo dos modalidades: los Proyectos que autoriza de manera individual a cada escuela y los Programas de la Secretaría de Investigación y Posgrado.

Por otro lado existe una organización de apoyo a la formación a la investigación la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas (COFAA) que brinda anualmente apoyo económico, principalmente para mantenimiento de equipo e infraestructura y, cubriendo los requisitos establecidos, apoya a profesores y alumnos para la presentación de trabajos en congresos nacionales e internacionales, así como para la asistencia a cursos incluyendo estancias. Se cuenta con el apoyo PIFI para movilidad para fomentar las estancias de estudiantes y profesores, y se gestionarán apoyos crecientes ante la Oficina de Vinculación Académica para la movilidad de los estudiantes y profesores.

Equipamiento de laboratorio.

Los alumnos inscritos en el programa de doctorado en Ciencias en Biotecnología tienen acceso a las instalaciones y equipo de cualquiera de las Unidades Académicas (UAs) que participan en este programa, especialmente en las UAs de sus Directores de tesis que es el Centro en donde se encuentran asignados, pero pueden aprovechar los equipos de otros centros previo acuerdo del Director de

tesis con el responsable del equipo de ese otro Centro y siguiendo los lineamientos de la UA correspondiente, generalmente esto se aprovecha cuando los estudiantes realizan su estancia en otro centro de investigación como parte de su formación.

La infraestructura que soporta el trabajo de las seis líneas de investigación que contempla este programa, se encuentra distribuida en CIBA entre los principales, áreas de campo experimentales, campanas de flujo laminar, microscopios, balanzas analíticas, centrífugas, fermentadores, termocicladores, cámaras de crecimiento, de cultivo, cuartos de incubación, cuartos refrigerados, equipo especializado para análisis de alimentos, cámaras de electroforesis, equipo de HPLC, cromatógrafo de gases, espectrofotómetros UV-Visible, espectrofotómetros de infrarrojo, refrigeradores y congeladores, muflas, incubadoras, invernaderos, equipo especializado para biología molecular, equipo para análisis de agua, biorreactores, y si hubiera necesidad de contar con algún otro equipo que se requiera, buscan el apoyo de alguna otra UA que tenga el equipo y experiencia para realizar el trabajo que se necesite.[13]

7.3 2 Examen pre-doctoral.

El Examen Pre-Doctoral debe ser sustentado a más tardar en el cuarto semestre, y estará conformado por una evaluación escrita y una evaluación oral en inglés. La evaluación escrita se presenta bajo formato de artículo científico con un máximo de 10 cuartillas en idioma inglés. La exposición oral tiene una duración de 20 a 25 minutos, posteriormente se pasará a las preguntas de los sinodales dándoles de 10-15 minutos por sinodal si es el caso el público y la deliberación del jurado (abierta en tiempo y sin público).

En caso de que el Examen Pre-Doctoral no sea aprobado, el alumno tendrá otra oportunidad para presentarlo dentro del periodo comprendido entre los seis y

[13] Información proporcionada por la Subdirectora de Innovación Tecnológica del CIBA Tlaxcala.

los doce meses posteriores. De no aprobarse en la segunda evaluación, el alumno será dado de baja del programa, según lo estipula el Reglamento de Estudios de Posgrado. Este examen se presenta por videoconferencia para todos los Centros que forman parte de la red y ya es cuando casi está concluido su trabajo para recibir las últimas observaciones y aportaciones para el cierre de su investigación.

7.3.3 Publicaciones.

Otro de los requisitos para la titulación es la publicación de un artículo por alguna revista científica, de circulación internacional (donde el alumno sea el primer autor), o una patente otorgada. Este articulo deberá estar avalado por los dos asesores de tesis y tiene que estar listo para poder presentar el examen pre doctoral, de hecho es la parte de la tesis escrita que debe ser aprobada para la presentación del examen pre doctoral.

7.3.4 Las estancias y presentación de la tesis en red.

La Tesis será escrita y podrá ser presentada bajo dos formatos alternativos: El primero que coincide con el formato tradicional descrito en el Reglamento de Estudios de Posgrado del IPN, y el segundo que se acuerda para este programa, bajo formato de artículos científicos (un artículo equivale a un capítulo). Para esta modalidad se considerará que el documento de tesis debe incluir al menos tres artículos, de los cuales uno corresponde a una revisión bibliográfica; un artículo original, que deberá estar aceptado por una revista internacional para poder proceder a la defensa de tesis; el tercer artículo (también original) podrá estar en preparación o haber sido sometido a alguna editorial.

La tesis podrá ser escrita en inglés o en español y deberá incluir para cualquiera de los dos formatos: Resumen en inglés y español. Objetivos,

Justificación e Hipótesis Introducción general. Artículos o capítulos, según modalidad elegida.[14]

7.3.5 Tutorías

Para asegurar la calidad del programa se aplican rigurosos mecanismos de selección de estudiantes, cada alumno deberá tener dos Directores, adscritos a Unidades Académicas distintas que formen parte de la red y conforman su programa tutoral con la participación de al menos tres doctores adscritos al programa de la Red de Biotecnología. El alumno se formará en el centro donde se encuentre uno de sus directores de tesis, y se va formando con el acompañamiento de su tutor. Pero también depende del modo como trabaja cada investigador hay quienes los dejan solos a que desarrollen sus propias ideas y resuelvan sus propios problemas, experimenten y propongan, sean innovadores, un alumno nos comentaba en una entrevista:

"La manera como trabajamos con los doctores es muy buena, son muy exigentes pero a la vez nos dejan ser libres y tomar riesgos en cuanto a la investigación que estamos desarrollando, nosotros trabajamos con seminarios una vez a la semana, en donde nos reunimos todos los estudiantes de doctorado y maestría, del grupo de nuestro tutor y revisamos los avances de la investigación, aportamos conocimiento y experiencia del trabajo de laboratorio y aprendemos nuevas técnicas de nuestros tutores, siempre hay cosas nuevas, aprendemos muchos, también nos hacen que participar en congresos presentando trabajos en artículos, los leemos, los discutimos, eso nos está formando realmente es más exigente " [15]

Durante su formación los alumnos de doctorado van presentando semestre a semestre sus avances de tesis (se les llama tutorales) que tendrá que ser ante

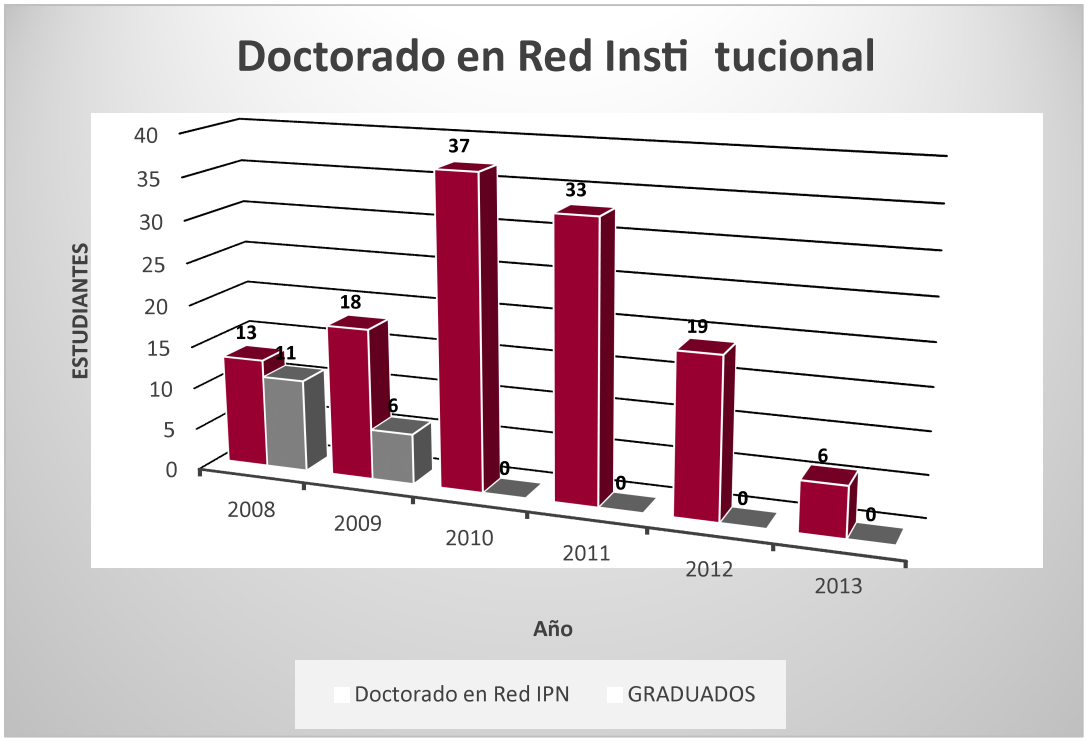
[14] Información tomada del Documento de plan de estudio del Programa de Doctorado en Ciencias en Biotecnología en Red Institucional del IPN.

[15] ED2CIBA, Entrevista realizada el 8 de Julio del 2010.

su comité de tutores asignados y se invita a toda la red a participar por medio de videoconferencia en cada uno de los centros participantes.

A la fecha los alumnos que se han incorporado en el programa de Doctorado en Red Institucional han sido un total de 132 alumnos desde el 2008 hasta 2013, graduándose un total de 14 alumnos. En la Siguiente gráfica podemos observar los ingresos de los seis nodos que componen el doctorado en Ciencias en Biotecnología.

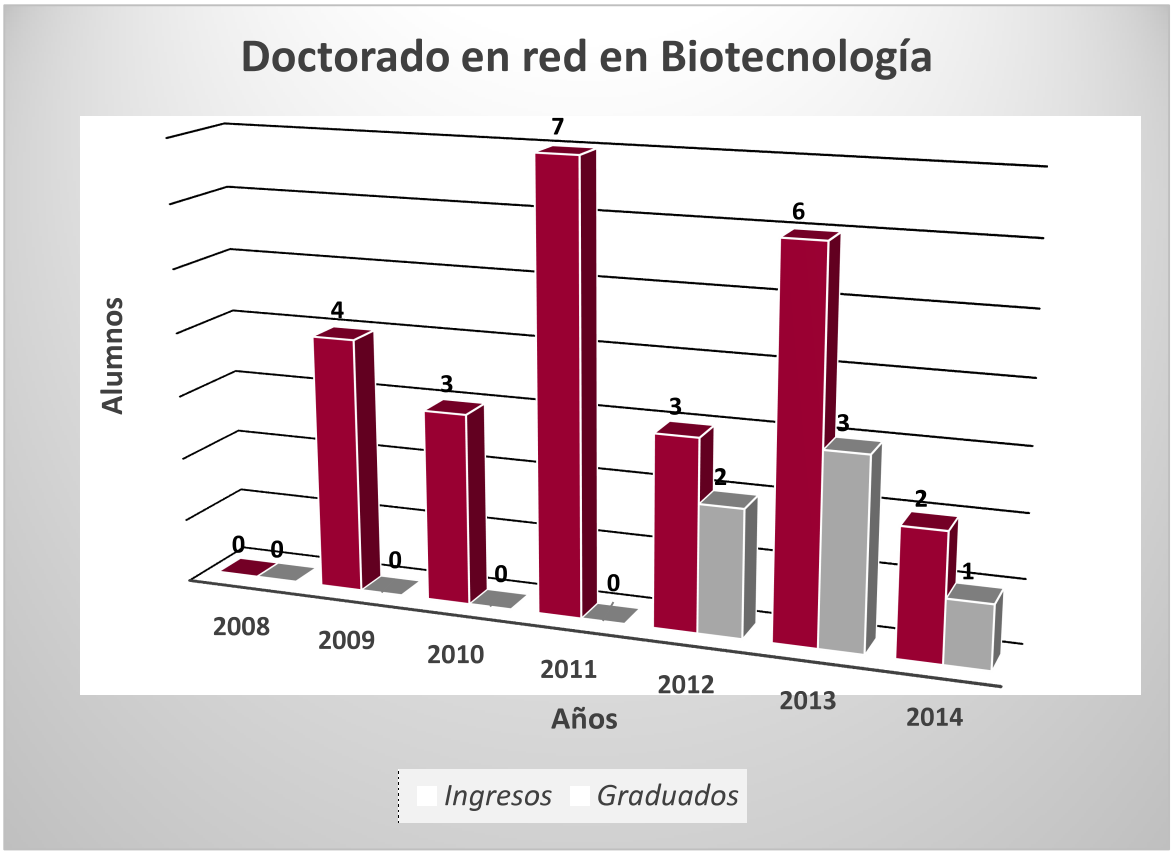
Gráfica 5. Ingreso de Estudiantes al Doctorado en Red Institucional (IPN)



En lo que se refiere al (DB) que han ingresado en CIBA; son 3 estudiantes desde el 2008, 2 estudiantes en el 2009 y 3 en el 2010, con lo que suman 8 alumnos que han ingresado al doctorado (dato actualizado al 2014). Asi mismo para tener un comparativo se presentan los ingresos de la maestria y la

especialidad, que de alguna manera han sido el antecedente del 60% de los casos que han ingresado al doctorado después de haber concluido sus estudios de maestria en el mismo CIBA, 9 estudiantes egresados de maestria en el 2009 se registraron dos ingresos en el Doctorado y que actualmente se encuentran con la primera generacion que pronto terminará su doctorado

Grafica 6. Ingreso de estudiantes al Doctorado en Red en CIBA.



Los profesores del CIBA tambien coinciden en que hablar de un doctorado en Red Institucional es muy bueno, se tienen que aprovechar muchas de las ventajas que representa el tener este doctorado innovador, como la utilización de las tecnologías de la información y comunicación, cuando se hacen las presentaciones de avances de tesis a través de video conferencias y que participan los asesores que ese encuentran en otros Centros al interior de la

República Mexicana.

Se trata de aprovechar el intercambio de conocimientos y experiencias que se dan entre profesores tutores y que retroalimentan la formacion de cada uno de los estudiantes que están formando. Estos profesores tienen sus laboratorios en otros centros, donde seguramente las dinámicas de trabajo cambian de acuerdo a la especialidad en que trabajan dentro del laboratorio, sus técnicas, sus equipos de laboratorio, materiales etc. de las diversas areas como (alimentos, plantas, suelos, animales, etc.) Al combinar esta diversidad de conocimientos y experiencias, el estudiante enriquece su trabajo de tesis.

Ahora bien, esta forma de organización innovadora presenta muchas ventajas, pero no está exenta de costos, tensiones o fricciones. En las entrevistas con estudiantes y algunos profesores, se evidenció que en ocasiones escasean los apoyos financieros para los viajes de los estudiantes a otros nodos o bien su obtención resulta un tanto engorroso en términos administrativos. Otra dificultad que se desprende de las entrevistas es que, como ya se mencionó, son distintas las dinámicas de trabajo y relación en los diferentes nodos, lo cual en ocasiones dificulta la inserción de estudiantes provenientes de otros nodos.

CAPITULO VIII. CONCLUSIONES

Esta tesis fue escrita desde la mirada de una administradora que trabaja para el centro y resalta los retos y aciertos administrativos y organizativos de CIBA, centro de investigación de reciente creación en biotecnología aplicada del Instituto Politécnico Nacional.

La tesis resulta importante porque se seleccionó a un centro de investigacion que pertenece a una de las Instituciones más reconocidas y prestigiadas del País como lo es el IPN, seleccionado para el proyecto de "Trayectorias Formativas de Jóvenes Científicos" que se desarrolló en la Facultad de Administración de la BUAP, dedicado a conocer el proceso de institucionalización del CIBA. Este centro relativamente joven en el área de la biotecnología ofrece un programa de posgrado innovador; un doctorado en red institucional, de una de las instituciones más prestigiadas del país, como lo es el Instituto Politécnico Nacional.

Este estudio es una muestra de una institución diferente: federal, prestigiada, desarrollándose en una disciplina relativamente nueva que ha cobrado importante auge en el país, la biotecnología, generando nuevos doctores, en un modelo de doctorado con características muy particulares, con énfasis en la aplicación y el desarrollo tecnológico. Además, la experiencia del CIBA es una muestra de la problemática de institucionalizar la ciencia aplicada y la innovación. Se trata de un Centro de reciente creación con características especiales: resultó de la transformación de un centro de tecnología avanzada y tuvo que evolucionar hacia un centro de investigación aplicada con programas de formación en posgrado. Describir esta transición institucional es importante para entender el funcionamiento del CIBA en la actualidad.

Resultó ser prioritario conocer el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación que se está gestando en México para entender si este centro se está formando con la pertinencia requerida por la actualidad.

Este centro inició sus actividades en 2003, con grandes expectativas por parte del gobierno de Tlaxcala, el cual le abrió las puertas al instituto para resolver y ofrecer una alternativa más a su población, en cuanto a educación de posgrado en el área además de poder aprovechar la investigación en beneficio de la sociedad que lo demande con el respaldo del IPN.

Dentro de este contexto, es importante conocer el proceso de formación de los estudiantes de doctorado que ingresan a la investigación científica en las diferentes disciplinas y su inserción y trayectoria. En CIBA observamos que la inserción de los estudiantes se da principalmente porque son alumnos egresados de la maestría que cursaron con sus tutores en CIBA y continúan con un proyecto más ambicioso del que fue en su maestría. Solo el 10% son externos, que ingresaron porque saben del programa de posgrado que está reconocido por el PNPC y porque les interesa verdaderamente la vocación de ser científicos.

En el marco de los estudios sobre trayectorias formativas de jóvenes científicos, este estudio aporta lo siguiente: Una visión de la biotecnología en México, una descripción del CIBA en el contexto del IPN, y una exposición sobre el doctorado en la Red Institucional de Ciencias Biotecnológicas.

En el contexto del IPN se observan la conformación de las redes de colaboración institucional para el trabajo multidisciplinario, entre ellas la red de la biotecnología. La biotecnología es uno de los campos interdisciplinarios que es reconocido como prioritario en el Programa.

Es importante la biotecnología porque es una de las áreas de mayor crecimiento en el mundo actual. Se caracteriza por ser multidisciplinaria. Tiene una serie de aplicaciones en campos como la agricultura, la energía, el medio ambiente, la farmacéutica y otros. Esta red se encarga de realizar programas y proyectos conjuntos de posgrado y de investigación científica y tecnológica, propiciando intercambio y favoreciendo la movilidad de científicos, tecnólogos y estudiantes del país.

El doctorado en red institucional en Biotecnología aplicada que se imparte en CIBA ha ingresado hasta la fecha a 21 alumnos de los cuales los tres primeros se gradúan en el primer semestre del 2014.

Este doctorado en red ha podido aprovechar la infraestructura y equipamiento institucional de otros centros de investigación que se encuentran al interior de la república, además de compartir las experiencias de investigadores de otras áreas de la biotecnología, que ayudan a enriquecer las tesis. Para ello, se hace uso intensivo de las tecnologías de la información, que permiten el trabajo colaborativo.

El doctorado en Ciencias Biotecnológicas del CIBA es un programa innovador porque está organizado en red con otros seis nodos de la Red de Biotecnología del IPN. Esta forma de trabajo es un rasgo específico que distingue a este programa de otros doctorados científicos en México. El doctorado está reconocido por el PNPC.

Hay que recalcar que los programas de posgrado en el CIBA han tenido una evolución muy particular desde la creación del Centro. Originalmente se crearon una especialidad, una maestría y un doctorado. Para el año 2012 desapareció la especialidad y se formaron dos nuevos programas: la maestría y el doctorado en *biotecnología productiva*. Es un esquema innovador que incorpora a las empresas locales a la organización y el financiamiento de los estudios de posgrado. La maestría fue reconocida por el PNPC en 2012. En la actualidad, por tanto, el CIBA, ofrece cuatro programas de posgrado.

Estos cambios en los programas formativos del CIBA son expresión de un debate y un reto central en la ciencia, tecnología e innovación en México. Los programas de maestría y doctorado originales se orientaron hacia la ciencia básica, mientras que los programas recientes en biotecnología productiva están enfocados a la ciencia aplicada y la innovación. Un hallazgo de este estudio de caso es el haber mostrado el debate entre distintas posiciones sobre el perfil deseable del CIBA y las dificultades que esta transición ha representado para los

directivos y los investigadores. Todo investigador lucha por aumentar su productividad, pero hay distintas visiones sobre lo que un científico está llamado a producir. Unos inclinan su carrera académica hacia la publicación de artículos en revistas científicas mientras que otros se interesan por generar patentes y vincularse con empresas. Entonces lo que está en juego, en parte, es también la concepción sobre la carrera académica y las prioridades del Centro. Documentar esta experiencia es importante porque expresa un dilema central de las políticas actuales en ciencia, tecnología e innovación.

Estilo de conducción del CIBA.

Inicialmente en CIBA tenía un estilo de conducción jerárquico de decisiones, donde la máxima autoridad es el director. El Director fundador del CIBA, dirigió al centro interesado en la aplicación de resultados de investigación en ciencia aplicada, generación de patentes y la vinculación con las empresas del sector empresarial para el financiamiento de proyectos, prueba de ello es la ampliación del organigrama al que se agregaron dos subdirecciones: La Subdirección de vinculación y la Subdirección de Innovación Tecnológica.

La línea que en ese entonces llevaba el CIBA era dirigida únicamente por el director y sus decisiones y propuestas eran presentadas para su autorización y consentimiento ante la Coordinación de Investigación y Posgrado del IPN que existía en ese entonces. No existía el Colegio de Profesores ni los cuerpos colegiados para desarrollar propuestas, mejoras y participar de la toma de decisiones o formación de reglas. Por tanto, un cambio importante fue la introducción de un gobierno colegiado.

Con el cambio de dirección en 2007 da un giro el CIBA, que apunta hacia el fortalecimiento y desarrollo de la ciencia básica, sin dejar la innovación tecnológica por supuesto por todo el trabajo del anterior director hacia la vinculación con la industria, con empresas privadas. Se adoptaron nuevas reglas

en diversos aspectos para la institucionalización de CIBA. Una de las principales es que se instaura por primera vez el Colegio de Profesores, la máxima autoridad en CIBA para regular por consenso todas aquellas actividades propias del centro, en cuanto a investigadores y docentes, proyectos, programas de posgrado, sin intervenir en las decisiones administrativas y de financiamiento, que solamente lo hacia la Dirección y el administrador, dándose un aprendizaje colectivo sobre la marcha, en donde los colegiados tuvieron que experimentar e ir aprendiendo. Estos cambios en la organización interna trajo varios beneficios y satisfacciones al personal del CIBA, porque la toma de decisiones fue más certera y las propuestas en conjunto al interior del Colegio de profesores, estas reglas y formas de dirigirse fueron aceptadas desde el momento de su formación por mayoría, por así convenir a los intereses del grupo en común, además el personal adquiría el reconocimiento de ser tomado en cuenta, desde el lugar y jerarquía que le correspondiese y como tercer aspecto el estar enterados de las actividades sobre las cuales se pondría en marcha el Centro. También con esta dirección se le dio mucha importancia a los programas de posgrado los cuales fueron sometidos y aceptados dentro del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) maestría y doctorado en Biotecnología Aplicada.

Disputa entre ciencia básica ciencia aplicada.

El perfil del personal científico en un 60% se encuentran enfocados al trabajo de la investigación básica, por la misma formación que traen de la institución de donde egresaron: UNAM, UAM, INANE, BUAP y el mismo IPN principalmente.

Son investigadores que se preocupan por obtener un reconocimiento y estatus, perteneciendo al SNI buscando publicar para lograr su productividad en revistas de talla internacional perfectamente reconocidas, así mismo, titular alumnos en tiempo y forma como lo establece el CONACYT. La carrera académica en investigación demanda pues el desarrollo de investigación y la formación de doctores.

El otro 40% de los investigadores de CIBA que se han sumado a esta carrera de investigación aplicada, a través de la vinculación con empresas, desarrollando proyectos que están generando innovación en desarrollos tecnológicos e ingresan gran cantidad de recursos a través de proyectos vinculados y la generación de patentes, de estos investigadores es importante comentar que la mitad de ellos son exalumnos egresados del CIBA que cursaron la maestría en Tecnología Avanzada y han seguido su formación de doctorado dentro de IPN y CINVESTAV.

Por ello es de suma relevancia saber hacia dónde se perfila el CIBA, ¿qué desea lograr?, ¿Cuál es su misión y visión? ¿Cómo enfrentar los retos prácticos, culturales y organizacionales que implican esta misión y esta visión?

Uno de los dilemas del CIBA es el conflicto de valores emanado de la manera como se da la producción del conocimiento, tomando como referencia la descripción de la conformación de la planta docente, en CIBA los investigadores a través de las entrevistas realizadas pudieron expresar que a la fecha existe esa lucha entre la tendencia de producir o generar el conocimiento ya que de acuerdo con los estándares o lineamentos actuales dentro del Sistema Nacional de Investigadores, en donde existen reglas que deben cumplir y asumir para poder ser productivos.

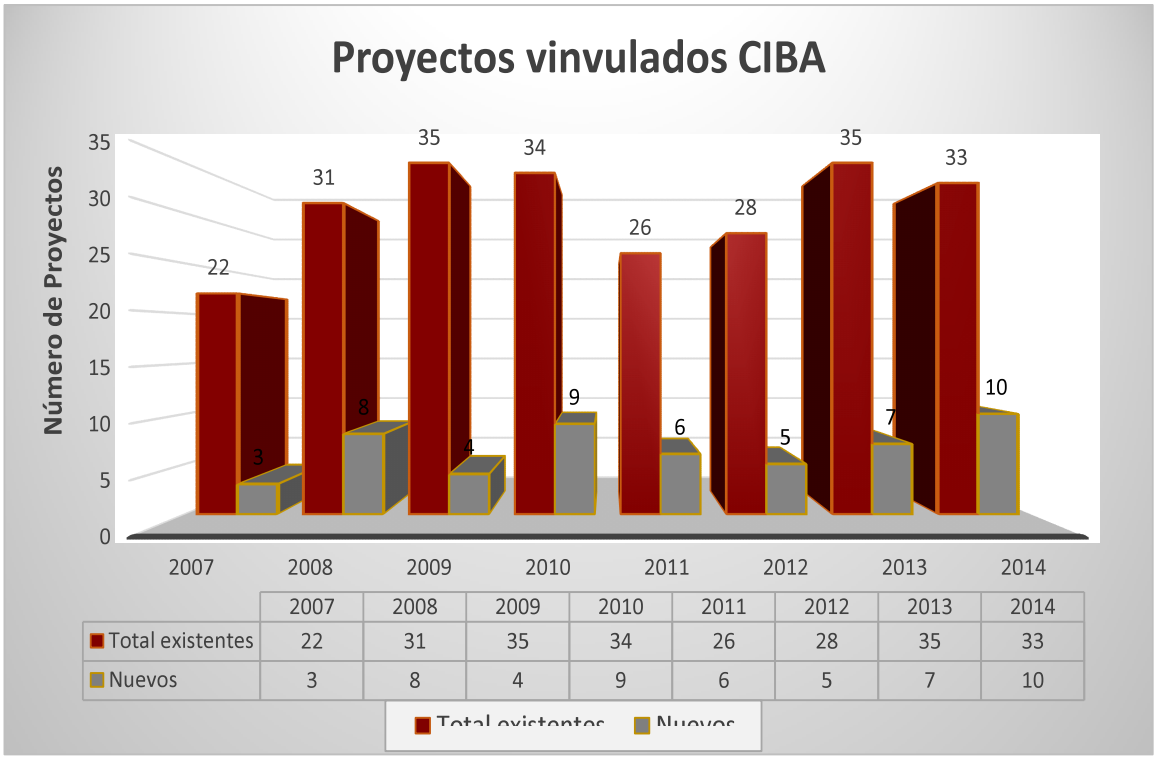
Un aspecto práctico muy importante de este dilema tiene que ver con los tiempos requeridos para producir ciencia básica y ciencia aplicada. Es posible que se requieran hasta tres años para diseñar un experimento, obtener el financiamiento, organizar el trabajo, realizar el trabajo experimental, analizar los resultados y escribir un artículo. En cambio, al contratar un producto o servicio tecnológico con una empresa, los tiempos son mucho más cortos, pues las empresas esperan obtener beneficios de su inversión en un período más limitado. Si a esto se agrega la presión por concluir la dirección de tesis doctorales en

plazos de tres años, como lo exige CONACYT, queda claro que los investigadores del CIBA viven un régimen temporal de muchas exigencias

Por otro lado actualmente en CIBA la vinculación con el sector productivo es una de sus fortalezas, los más de 60 convenios en materia de cooperación académica, investigación, desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología en los últimos 6 años de funcionamiento del CIBA han impactado en el IPN y otras instituciones académicas, en la sociedad, pero mayoritariamente en el sector productivo, este acercamiento se ha realiza con la detección de áreas de oportunidad, implementando reuniones de trabajo en las que se encuentran miembros del sector productivo y profesores del CIBA que intercambian puntos de vista, exponen la problemática industrial, plantean posibles soluciones y se identifican las posibles oportunidades de colaboración, se implementan también reuniones y eventos para dar a conocer sus investigaciones para que los productores se interesen y soliciten algún desarrollo en específico y se analice la demanda, organización de cursos de propósito específico dirigidos a determinados sectores productivos en el que participan profesores interesados en vincularse y culmina con la firma de acuerdos de cooperación y convenios de investigación para la búsqueda de financiamiento de la investigación a realizarse.

De esta forma de trabajo se logran generar proyectos vinculados, que se establecen con el sector privado, los cuales reflejan la manera como se está direccionando el CIBA y teniendo pertinencia e impacto con su entorno. A continuación se muestra la tabla de los proyectos Vinculados que ha generado el CIBA en los últimos años, los CONACyT y los Institucionales que son otorgados por la Secretaria de Investigacion y Posgrado (SIP). Esta gráfica muestra la cantidad de proyectos gestados en CIBA desde 2007 al 2014.

Gráfica 7. Proyectos vinculados que han existido en CIBA desde 2007 al 2014



	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Total existentes	22	31	35	34	26	28	35	33
Nuevos	3	8	4	9	6	5	7	10

Finalmente la implementación de los nuevos programas en Biotecnología Productiva han dado la pauta para que a través de estas dos líneas de generación de conocimientos los investigadores definan hacia donde pueden impactar y dirigir sus investigaciones sin que en teoría se limite o imponga elegir (Ciencia básica, ciencia productiva), pero en el dia a dia los grupos de poder y de desarrollo se encuentran bien definidos por ellos mismos. Esto hace del CIBA un Centro joven que se encuentra madurando y buscando su identidad propia en el área que desea ser competitivo a nivel nacional; ayudando al sector social de su entorno y a nivel internacional impactando y destacando lo que quiere proyectar y creo son dos buenas fortalezas que se complementan y le dan fuerza y empuje para seguir con su desarrollo y fortalecimiento.

En esta investigación hemos procurado mostrar que obtener los logros evidentes de un centro de reciente creación como el CIBA ha implicado aventurarse por una forma de organización poco típica en el sistema de ciencia y tecnología. El CIBA ha transitado desde un centro tecnológico jerárquicamente dirigido hacia un centro de investigación aplicada con organización colegiada con varios posgrados. Este tránsito, sin embargo, no ha sido sencillo ni ha estado exento de tensiones al interior de la planta académica, que ha tenido que enfrentar los dilemas prácticos de moverse hacia el modo II de producción de conocimiento. Pertenecer a la Red de Biotecnología ha representado una ventaja importante para la formación doctoral, pero al mismo tiempo plantea retos prácticos en términos de financiamiento y organización del trabajo de los estudiantes. Por todas estas razones, el CIBA es un claro ejemplo de una experiencia innovadora en el sistema de ciencia y tecnología en México. La problemática específica de institucionalizar un centro de esta naturaleza rebasa con mucho la experiencia de los centros científicos tradicionales y presenta aristas diferentes a la gestión típica de la ciencia. Como se prevé que la ciencia en México transite hacia nuevas modalidades de desarrollo tecnológico e innovación, es de preverse que los retos enfrentados por el CIBA sea cada vez más comunes. Se espera que este estudio ofrezca lecciones en este sentido.

BIBLIOGRAFIA.

ANUIES (1999). *La educación Superior en el siglo XXI. Líneas estratégicas de desarrollo. Una propuesta de ANUIES*.

Álvarez Brunelliere, S. y Luis Ponce R. (2008). *"Programa Nacional de Posgrados de Calidad: La internacionalización del posgrado mexicano"*, XXII Congreso Nacional de Posgrado, CONACYT-COMEPO-SEP.

Bolívar Zapata, F.G. (Coordinador) (2003) *Recomendaciones para el desarrollo y consolidación de la biotecnología en México*, México: Academia Mexicana de Ciencias. Recuperado de Bolívar Zapata, F.G. (Editor) (2002). *Biotecnología Moderna para el Desarrollo de México en el siglo XXI. Retos y oportunidades*. México: CONACYT y Fondo de Cultura Económica.

CIBA-IPN (2008) *Plan de Estudios, doctorado en ciencias en Biotecnología*, Posgrado de la Red Institucional de Biotecnología.

CIBA-IPN (2008). *Propuesta de Especialidad en Biotecnología Aplicada*. (2008) Documento de creación de la especialidad en Biotecnología Aplicada, Tlaxcala, Departamento de Posgrado.

CONACYT (2008). *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2008-2012.* México, México.

CONACYT (2010) *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología en* México, México.

CONACYT (2011) *Informe de labores, Mexico D.F.*

Diario Oficial de la Federación (2008). Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Decreto por el que se aprueba el programa especial de ciencia y tecnología 2008-2012, martes 16 de diciembre del 2008.

Foro Consultivo Científico y Tecnológico (2006). "Hacia la construcción de las Instituciones públicas de investigación y educación superior (IPIES), México. Pag. 19-49. *Consulta el portal http://www.foroconsultivo.org.mx/home/.*

FCCyT, (2006) http://www.foroconsultivo.org.mx/home/index.php/libros-publicados/informes-fccyt/2559-foro-consultivo-cientifico-y-tecnologico-resumen-ejecutivo-2012-2014. Consulta, noviembre 2013.

Fortes, J. y Lomnitz, L. (1991). La formacion del científico en México: *adquiriendo una identidad. Mexico;* Siglo veintiuno editores.

Gibbons, M., Limoges C., Novotny. H., Schwartzman S., Scott P., Trow M. (2007). *La nueva producción del conocimiento, la dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas,* Barcelona: Ediciones Pomares, (pags. 11-30)

Jacob, Merle (2001). Managing the Institutionalisation of Mode 2 Knowledge Production. *Science Studies*, vol. 14, nº 2, 83-100.

IPN (2013) Informe anual de actividades de la dirección Dra. Yoloxóchitl Bustamante Diez. México D. F.

IPN (2007) Gaceta Politecnica, año XLII, vol. 10, número extraordinario 665, 30 de septiembre 2007 de Pp8-12.

IPN (2010) "Una Oportunidad Renovada. Programa Institucional de Mediano Plazo 2010-2012". México: IPN, Secretaría General.

IPN (2010) Informe de actividades de la Dirección, México: IPN.

IPN, *Gaceta Politécnica* (Informativo oficial del IPN) (2007). 30 de septiembre, número extraordinario 665, Año XLII Vol. 10.

IPN (2006). "Posgrado del IPN", *Gaceta Politécnica*, número 633, 31 de Julio 2006.

IPN (2006) Reglamento de Estudios de Posgrado -Documento de acuerdo por el que se expide el Reglamento de estudios de

IPN, Coordinación de redes.IPN http://www.coordinacionredes.ipn.mx/Paginas/Inicio.aspx, consulta noviembre del 2013.

Kent, R. Álvarez, G. y cols. (2003) "Cambio organizacional y disciplinario en las ciencias sociales en México" una visión comparativa. Editores Plaza y Valdés. México D.F.

Kent, R. (2011). "La investigación científica y el desarrollo tecnológico en las universidades públicas mexicanaspara" del proyecto "Trayectorias

Formativas de Jóvenes Científicos." Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Puebla, 15 octubre 2011

Kent, R. A (2010). Del proyecto "Trayectorias Formativas de Jóvenes Científicos." Benemérita Universidad Autónoma de Puebla" Maestría en Administración y Gestión de Instituciones Educativas (BUAP), Puebla, marzo del 2010.

Kent, R. B(2010). *Introducción al nuevo institucionalismo (NI), tambien llamado neo-institucionalismo o sociología institucionalista.* Apuntes, México, Puebla.

Kent, R. (2009). Trayectorias de formación de jóvenes científicos en tres disciplinas y tres instituciones de la región poblana: una propuesta de investigación. México, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla BUAP, (inédito).

Kent, R. (2009). ¿Qué es el Análisis Institucional?, Presentación de clase, Power-point, Maestría en Fiscalización y Rendición de Cuentas, Facultad de Administración BUAP.

OECD (2007). *Annual Report. Science, Technology and Innovation Indicators in a Changing World: Responding to Policy Needs*, Paris: OECD.

Doctorado en Ciencias en Biotecnología, IPN. Página web: http://www.dcb.rsip.ipn.mx/Paginas/Inicio.aspx, Consultado agosto 2014.

Redes de Investigacion y Posgrado IPN, Página web,http://www.redesdeip.ipn.mx, consultado 29/11/2012 y julio 2014.

Text of the Cartagena Protocol on Biosafety, Convenio sobre Diversidad Biológica, Página web; http://bch.cbd.int/protocol/text/, consultado 29/11/2012 y julio 2014.

Página web; http://www.cbd.int, Convenio sobre Diversidad Biológica, consultado 29/11/2012

Página web: http://ries.universia.net/index.php/ries, Universia, Revista Iberoamericana de Educación Superior, UNAM México edición cuatrimestral, consultado noviembre del 2012.

Página web: http://www.sip.ipn.mx/Paginas/Principal.aspx, Secretaria de investigacion y posgrado del Instituto Politécnico Nacional consultado noviembre 2013 y agosto 2014.

Página web: http://www.smbb.com.mx/presentacion.html, Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingenieria, (consultado 23 de marzo 2013).

Pérez G., Valencia E. (2004). El neoinstitucionalismo como una unidad de análisis multidisciplinario. Actualidad contable FACES, año 7 No. 8, enero-junio Mérida. Venezuela (85-95).

Petigrew y O. Villarreal Larrinaga, J. Landaeta Rodríguez (1990) *El estudio de casos como metodología de investigación científica en dirección y economía de la empresa. Una aplicación a la internacionalización, Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, Vol. 16, Issue 3, Pages 31-52

Revista Universia Knowledge Wharton, (2005),"La Biotecnología divide a México en dos ", Artículo Publicado el: 13 de julio del 2005. http://www.wharton.universia.net/index.cfm?fa=viewArticle&ID=992, consulta: 13 nov. 2012)

SEP-CONACYT (2008) "Programa Nacional de Posgrados de Calidad: Marco de Referencia para la Evaluación y Seguimiento de Programas de Posgrado".

Santizo, C. (2007). El neo institucionalismo y las interacciones sociales, Gaceta Ide@s CONCYTEG, Año 2, Núm. 28, 16 noviembre el 2007.

Scott, R. (2005). Organizaciones: características duraderas y cambiantes, *Gestión y Política Pública*, Volumen XIV, número 3, II semestre de 2005.

Scott, R. (1995). *Institutions and organizations*, Thousand Oaks, CA: Sage.

Solleiro José Luis (2002) El programa especial de Ciencia y tecnología 2001-2006 (PECyT) Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, aportes mayo-agosto. Año/vol. VII número 020.pp41-53

Sosa Cabrera, Silvia (2006) *La génesis y el desarrollo del cambio estratégico: un enfoque dinámico basado en el momentum organizativo* Tesis doctoral accesible a texto completo en http://www.eumed.net/tesis/2006/ssc/

Trejo y cols. (2010), *Situación Internacional de la Biotecnología y tendencias de desarrollo*, Secretaria de Economía, Gobierno Federal y FUNTEC A.C.

UNESCO (2005). Una revolución en la investigación. *Hacia las sociedades del conocimiento.* Cap. VI , p. 109-112.

Yin, Robert K. (1994) *Case Study Research: Design and Methods* Applied Social Research Methods Series 5). London: Sage Publications.

Zuckerman, H. (1998). “La sociología de la Ciencia”. En Smelser, N. (ed.). *Manual de la sociología.* Newbury Park: Sage Publications.

A N E X O 1

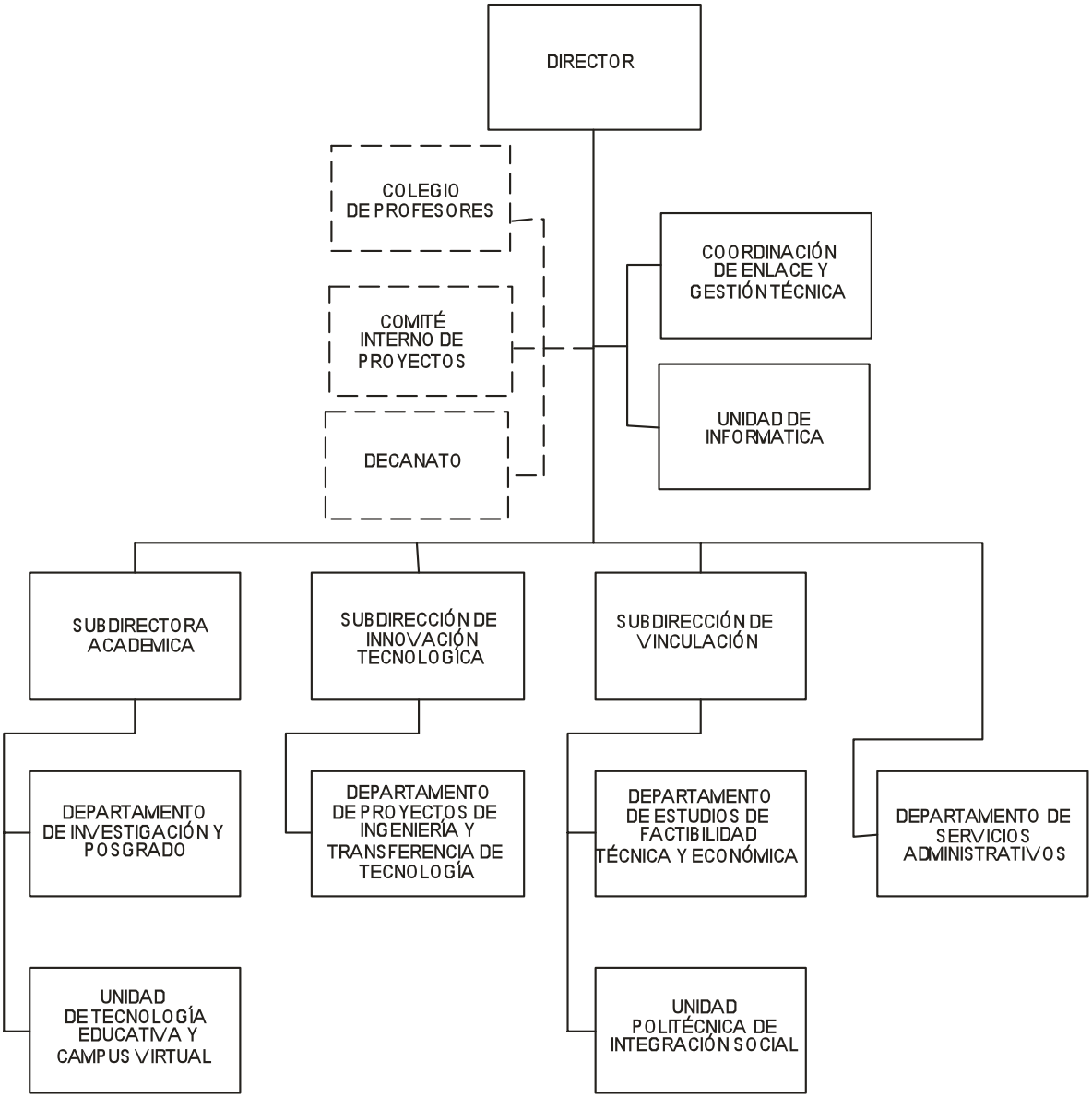
TABLA 6. EL FINANCIAMIENTO DEL CIBA

Presupuestos asignados a CIBA 2003 - 2014					
Año	**Recursos Federales**	**Autogenerados**	**Apoyo Federal y Estatal**	**Apoyo Institucional**	**Proyectos Vinculados**
2003	$ 528,139	N.G.*	3581566		
2004	$ 665,128	N.G.*	S.I.**	S.I.**	S.I.**
2005	$ 665,128	N.G.*	S.I.**	S.I.**	S.I.**
2006	$ 1,250,458	50000	S.I.**	S.I.**	S.I.**
2007	$ 1,250,458	$ 75,000	S.I.**	$ 511,407	$ 2,522,960
2008	$ 1,250,458	$ 11,0000	$ 4,094,500	$ 692,750	$ 3,545,178
2009	$ 1,660,255	$ 15,0000	$ 3,097,464	$ 672,620	$ 1,255,887
2010	$1,660,255	$ 18,0000	$ 2, 263,357	$ 645,020	$ 6,523,555
2011	$ 2,197,423	$ 30,0000	$12,870,920	$ 617,990	$ 1,185,400
2012	$ 2,197,423	$320,000	$ 600,000	$ 1,088,000	N.A.***
2013	$ 2,197,423	$ 34,0000	$ 166,667	$ 1,970,400	N.A.***
2014	$ 3,100,057	N.A.***	N.A.***	$ 1,382,400	N.A.***

* N.G. (No se generaban) ** S.I. (Sin información) *** N.A. (No asignado)

A N E X O 2

Organigrama General del CIBA.



A N E X O 3

Artículos Publicados por año en CIBA Tlaxcala

Publicaciones en 2007

No.	LISTA DE AUTORES	TITULO DEL ARTICULO	REVISTA DE PUBLICACION INDEXADAS
1	Angel E. Absalón, Francisco J.Fernández, Perla X. Olivares, Javier Barrios-González, Carolina Campos y Armando Mejía	Rifp; a membrane protein involved In rifamycin export in Amycolatopsis mediterranei	Biotechnology letters
2	M. ROJAS LOPEZ, A. ORDUÑA DIAZ, R. DELGADO MACUIL, J. OLVERA HERNANDEZ, H. NAVARRO CONTRERAS, M.A. VIDAL, N. SAUCEDO, V. H. MENDEZ GARCIA	Afm and ftir characterization of microcrytalline si obtained from isothermal annealing of al a-si:h	physica status solidi C
3	R. Delgado Macuil , M. Rojas López, v. l. Gayou, A. Orduña Diaz, J. Diaz-reyes	Atr spectroscopy applied in Photochromic polymers analysis	Materials Characterization
4	J. Díaz Reyes, M. Galván Arellano. Peña Sierra y E. López Cruz	Optical and electrical Characterization of alxga1-xas Layers grown on gaas obtained by A metallic-arsenic-based-mocvd System	Revista mexicana de Física
5	Gorinstein, S., Medina, O., Jaramillo, O., Arnao, I., Martínez Ayala, A.L., Arancibia-Avila, P. Toledo, F., Katrich, E. and Trakhtenberg, S	The total polyphenols and the antioxidant Potentials of some selected cereals and Pseudocereals	European food Research and Technology
6	Vendeuvre C. , Ruiz Guerrero R. , Bertoncini F., Duval L., Thiebaut D.	Comprehensive two-dimensional Gas chromatography for detailed Characterisation of petroleum Products	
7	Edgar Butrón, Manuel E. Juárez, Myrna Solís, Margarita Teutli, Ignacio González y José L. Nava	Electrochemical incineration of Indigo textil dye in filter-Press-type fm01-lc ELECTROCHEMICAL CELL USING BDD ELECTRODES.	Electrochimica acta

Publicaciones en 2008

No.	AUTOR	TITULO DEL ARTICULO	REVISTA DE PUBLICACION
1	Guerra Priscila, Francisco J. Fernández, Angel E. Absalón, Ma. del rocio Suarez, Mara Sainoz, Javier Barrios-González, and Armando Mejía	Expression Of The Bacterial Hemoglobin Gene From Vitreoscilla Stercoraria Increases Rifamycin B Production In Amycolatopsis Mediterranei	Journal of Bioscience and Bioengineering
2	Christian Correa. María del Carmen Cruz, Fabiola Jiménez, Joaquín Tamariz.	A New Synthetic Route Of 2-Aroyl And 2-Benzyl Benzofurans And Their Application In The Total Synthesis Of A Metabolite Isolated From Dorstenia Gigas.	Australian Journal of Chemistry
3	Fabiola Jiménez, María del Carmen Cruz, Clara Zuñiga, María A. Martínez, Germán Chamorro, Francisco Díaz, Joaquín Tamariz	Aryloxiacetic Esters Structurally Related To A-Asarone As Potential Antifungic Agents	Medicinal Chemistry Research
4	R. Delgado Macuil, M. Rojas Lopez, J. Diaz Reyes, M. Galvan Arellano, R. Peña Sierra	Raman Studies Of Carbon-Doped Gaas Layers Grown By A Metallic-Arsenic-Based Metalorganic Chemical Vapor Deposition System	Crystal Growth and Design
5	J. Díaz-Reyes, M. Galván-Arellano and R. Peña-Sierra	Concentration-Dependent Photoluminescence And Raman Of P-Type Gaas Grown In A Metallic-Arsenic-Based-Mocvd System	Materials Science Forum
6	J. Delgado-Macuil, M. Rojas-López, J. Díaz-Reyes, M. Galván-Arellano and R. Peña-Sierra	Raman Studies Of Carbon Doped Gaas Epilayers Grown By Mocvd	Crystal Growth & Design

7	Luna-Suárez S, Medina-Godoy S, Cruz-Hernández A, Paredes-López O.	Expression And Characterization Of The Acidic Subunit From 11s Amaranth Seed Protein. (Issn 1860-6768)	Biotechnology Journal
8	Leotowiz H., Leontowics, M., Haruenkit, R. Poovardom, s. Jastzebski, Martinez Ayala A.L., Jesion I., Trakhtenberg, S. and Gorinstein S	Durian Cultivars As Nutritional Supplementation To Rats Diets	Food and Chemical Toxicology
9	Jorge]Ruiz-Ruiz, Alma Martinez-Ayala, Silvina Drago, Rolando Gonzalez, David Betancur-Ancona, Luis Chel-Guerrero	Extrusion Of A Hard-To-Cook Bean (Phaseolus Vulgaris L) And Quality Protein Maize (Zea Mays L) Flour Blend	LWT-Food Science and Technology
10	Delgado-Lincon, E., Martinez Ayala, A. L., Rocha-Guzman, N. E., Gallegos-Infante, J. A., Atienzo-Lazos M., Drzewiecki, J., Martinez Sanchez, C.E. y Gorinstein, S.	Influence Of Extrusion On The Bioactive Compounds And The Antioxidant Capacity Of The Bean/Corn Mixtures	International Journal of Food Sciences and Nutrition
11	R. Delgado-Macuil, M. Rojas-López, J. Diaz-Reyes, M. Galvan-Arellano, R. Peña-Sierra	Raman Studies Of Carbon-Doped Gaas Layers Grown By A Metallic-Arsenic-Based Metalorganic Chemical Vapor Deposition System	Crystal Growth and Design
12	Solís-Oba Myrna, Almendáriz J. y Viniegra-González G	Biotechnological treatment for colorless denim and textil wastewater treatment with laccase and ABTS (Tratamiento biotecnológico para la decoloración de la mezclilla y efluentes textiles empleando lacasa y ABTS)	Revista Internacional de Contaminación Ambiental ISSN-0188 4999, vol. 24, núm. 1 5-11, 2008

Publicaciones en 2009

No.	Autores	Titulo Del Articulo	Revista Indizada
1	S.Hernandez-Delgado,M.A. Cantú-Almaguer, A.L. Arroyo-Becerra,M.A. Villalobos-López, J.M. Gonzalez Prieto And N.Mayek-Perez	Influence Of Water Stress And Macrophomina Phaseolina In Growth And Grain Yield Of Common Beans Under Controlled And Fiel Conditions.	Bean Improvement Cooperative (issn 0084-7747), volumen 52
2	D. De La Peña Deversa, S.Hernandez-Delgado,M.A. Cantú-Almaguer, A.L. Arroyo-Becerra,M.A. Villalobos Lopez, J.M. Gonzalez-Prieto And N.Mayek-Perez	Methods For Macrophomina Phaseolina Inoculation In Common Beans	Bean Improvement Cooperative (issn 0084-7747, volumen 52
3	J.Diaz-Reyes,M.L. Gomez-Herrera,J.L. Herrera-Perez, P. Rodriguez And J.G. Mendoza-Alvarez.	Low-Temperature Photoluminescence Of In0.14ga0.86as0.13sb0.87 Solid Solutions Lattice Matched To Gasb	Crystal Growth & Design, 2009 vol. 9 num. 8 3477-3480
4	J.A. Balderas-López, I.S. Martínez-López, M. León-Martínez, Y.M. Gómez Y Gómez,M.E. Bautista-Ramírez, A. Muñoz-Diosdado, G. Gálvez-Coyt And J. Díaz Reyes	Thermal And Optical Characterization Of Pigments Attached To Cellulose Suctrates By Menas Of A Sefl/Normalized Photoacoustic Technique	Revista Mexicana de Física 2009) 55 (4) 292-297
5	V.L. Gayou, B. Salazar-Hernández, G. Zavala, P. Santiago, J.A. Ascencio	Sem and hrtem analysis of zns nanoflakes produced by a simple route	Applied Physics A Materials Science & Prosessing
6	VE López y López, MDC Cruz López, J Dinorín Tellez Girón	Comparative analysis of bacterial whole-cell biocatalysts with para-nitrophenyl palmitate assay using methanol, ethanol and no alcohol for biodiesel production	Sciencie Direct-New Biotenchnology, Vol. 25, 146-147 Suplemment 1 25: S146-S147. (ISSN: 1871-6784)
7	VE López y López, J Dinorín Téllez Girón, M Rosales Pérez, E Rosendo Andrés, R Delgado	Liberation of silica particles of rice hulls using a mixed culture of bacteria	New Biotechnology 25: S368-S369. (ISSN: 1871-6784).

8	Macuil, V López Gayou S Luna-Suárez, VE López y López, F López Valdez	Modification of an amaranth seed protein and its effect in the expression into e. Coli	New Biotechnology 25: S295. (ISSN: 1871-6784).
9	Juan Torruco-Uco, Luis Chel-Guerrero, lma Martinez Ayala, Gloria Davila-Ortiz y David B8etancur-Ancona	Angiotensin-i converting enzyme inhibitory and antioxidant activities of protein hydrolysates from phaseolus lunatus and phaseolus vulgaris seeds	LWT-Food Science and Technology
10	Odri Sosa-Moguel, Jorge Ruiz-Ruiz, Alma Martínez-Ayala, Rolando González, Silvina Drago, David Betancur-Ancona y Luis Chel-Guerrero	Effect of extrusion conditions and lipoxygenase inactivation treatment on the physical and nutritional properties of corn/cowpea (vigna unguiculata) blends	International Journal of Food Sciences and Nutrition 60 (S7), 341-354 (2009)
11	Efrén Delgado-Lincon, Alma Leticia Martínez Ayala, Nuria Elizabeth Rocha-Guzman, Jose Alberto Gallegos-Infante, Martin Atienzo-Lazos, Jerzy Drzewiecki, Cecilia Eugenia Martinez Sanchez Y Shela Gorinistein	Influence of extrusion on the bioactive Compounds and the antioxidant capacity of the Bean/corn mixtures	International Journal of Food Sciences and Nutrition
12	Yog-Seo Park, Korsak Towantakavanit, Jacek Namiesnik, Magdalena Sliwka-Kassynska, Barbara Kusznierewicz, Katarzyna Kozlowska-Tylingo, Hanna Leontowicz, Maria Leontowicz, Alma Leticia Martinez-Ayala, And Shela Gorinstein.	Partial Characterizacion Of Three Korean White Lotus Cultivars	Journal Of Agricultural And Food Chemistry. DOI: 10.1021/jf900016d • Publication Date (Web): 09 April
13	Hernández Salas,J.M., Villa Ramírez M.S., Veloz Rendón J,S. Rivera Hernández K.N., Gonzalez Cesar R.A., Plascencia Espinosa M.A., Trejo Estrada S.R	Comparative Hydrolysis And Fermentation Of Sugarcane And Avage Bagasse	Biorespurce Technology

Publicaciones en 2010

No	Autores	Titulo Del Articulo	Revista Indizada	Impacto
1	Fabiola Jiménez, María del Carmen Cruz, Clara Zúñiga, María A. Martínez, Germán Chamorro, Francisco Díaz and Joaquín Tamariz	Aryloxyacetic esters structurally related to α-Asarone as potential antifungal agents	Medicinal Chemistry Research DOI. 10.1007/s00044-009-9170-3	
2	V.L. Gayou, B. Salazar-Hernández, M.E. Constantino, E. Rosendo Andrés, T. Díaz, R. Delgado Macuil, M. Rojas López	Structural studies of zns thin films grown on gaas by rf magnetron sputtering	Vacuum Volumen 84 1191-1194	
3	J. A. Ariza-Ortega, J. Díaz-Reyes R. J. Delgado-Macuil and R. R. Robles-de-la-Torre	Analysis spectroscopic by fourier transform infrared of butter made from vegetable oil and pure cow milk subjected at thermo-oxidation processes	Journal of materials science and engineerin, ISSN 1934-8959, Junio volumen 4 No.6	
4	J. Martínez-Juárez, a, J. Díaz-Reyes, G. Juárez-Diaz, R. Galeazzi and M. Galvan-Arellano	Optical and structural characterization of zno films grown by chemical bath activated by means of microwaves	Materials science forum 636-637 pp 411-417	0.399
5	Valentin López Gayou Bulmaro Salazar Hernández, Raúl Delgado Macuil, Guadalupe Zavala, P. Santiago, A. I. Oliva	Structural studies of zns nanoparticles by high resolution transmission electron microscopy	Journal of Nanoresearch Volumen 9 125-132	
6	Valentin López Gayou, Bulmaro Salazar Hernández, M. Rojas López, C. Zuñiga Islas, J. A. Ascencio	Study of fluorescence of yttrium doped zinc sulfide nanoparticles	Journal of Nanoresearch vol. 9. 139-143	
7	Martínez Herrera, Jorge, Martínez Ayala, Alma L., Makkar Harinder, Francis George y Becker Klaus	Agroclimatic conditions, chemical and nutritional characterization of different provenances of jatropha curcas l. From Mexico	European Journal of Scientific Research ISSN 1450-216X Vol.39 No.3, pp.396-407	
8	J. A. Ariza-Ortega, María Guadalupe Méndez Ramos, Díaz-Reyes R. J. Delgado-Macuil and R. R. Robles-de-la-Torre	Study by fourier infrared spectroscopy of the avocado oils varieties hass, criollo and fuerte	Journal of materials science and engineering, ISSN 1934-8959, mayo vol.4 num.5	
9	J. Díaz-Reyes, M. Galván-Arellano, R.S. Castillo-Ojeda,	Characterization of A1xGa1-xAs layers grown	Vacuum 84 2010, 1182-1186	

	R. Peña-Sierra	on (100) GaAs by metallic-arsenic-based-MOCVD	
10	M. Galván-Arellano, J. Díaz-Reyes, R. Peña-Sierra	Ohmic contacts with palladium diffusion barrier on III-V semiconductors	Vacuum 84 2010, 1195-1198
11	J. Díaz-Reyes, R.J. Delgado-Macuil, V. Dorantes-García, A. Pérez-Benítez, J.A. Balderas-López, J.A. Ariza-Ortega	Physical properties characterization of WO3 films grown by hot-filament metal oxide depostion	Materials Science and Engineering B Volumen 174 182-186
12	A. Méndez-López, J. Díaz-Reyes, J. Martínez-Juárez, M. Galván-Arellano	Structural characterization by HRXRD and raman scattering of A1 Ga Sb/ GaSb heterostructure	Advances in sensors, sinals and materials, 2010 ISBN 978-960-474-248-6, P.P. 110
13	J. Díaz-Reyes, J. Martínez-Juárez, R. Galazzi, G. Juárez-Díaz, M. Galván-Arellano, P. Rodríguez-Fragoso, E. López-Cruz	Structural and optical characterization of ZnO layers grown by chemical bath deposition activated by means microwaves	Advances in sensors, sinals and materials, 2010 ISBN 978-960-474-248-6, P.P. 105
14	M. Rojas-López, A. Orduña Díaz, R. Delgado Macuil, V.L . Gayou, M. Bibbins Martínez, A. Torres Jacomé, C.G. Treviño palacios	a- Si: crystallization from isothermal annealing and its dependence on the substrate used	Materials Science and Engineering B Volumen 174 137-140
15	Nancy Agüelles, Eugenia Sánchez-Sandoval, Aarón Mendieta, Lourdes Villa-Tanaca, Leticia Garduño-Siciliano, Fabiola Jiménez, María del Carmen Cruz, José L. Medina-Franco, Germán Chamorro-Cevallos, Joaquín Tamaríz	Desingm synthesis, and docking of highly hypolipidemic agents: Schizosaccharomyces pombe as a new model fo r evaluating x-asarone-based HMG-CoA reductase inhibitors	Bioorganic & Medicinal Chemistry 18 4238-4248
16	A. Orduña Díaz C.G. Treviño Palacios, M. Rojas López, R. Delgado Macuil, V.L. Gayou, A. Torres-Jacome	FTIR and electrical characterization of a-Si:H layers deposited by PECVD at different boron ratios	Materials Science and Engineering B Volumen 174 93-96
17	Silvia Luna Suárez, Sergio Medina Godoy, Andrés Cruz Hernández, Octavio Paredes López	Modification of the amaranth 11s globulin Storage protein to produce an inhibitory Peptide of the angiotensin i converting enzyme, And its expression in escherichia coli	Jounal of Biotecnology 148 240-247

18	Grisel Corro, Nallely Tellez, Edgar Ayala, Alma Martinez-Ayala	Two-step biodiesel prouction from jatropha Curcas crude oil using sio2-hf solid catalyst For ffa esterification step	Elsevier Fuel The Science And Technology Of Fuel And Energy Fuel Volume 89, issue 10, october pages 2815-2821	

Publicaciones en 2011

No.	Lista de Autores	Titulo Del Articulo	Revista Indizada	Impacto
1	Alberto Jerezano, Fabiola Jimenez, Maria del Carmen Cruz, Luisa E. Montiel, Francisco Delgado, Joaquín Tamariz.	New approach for the construction of the application in the total Synthesis of natural products		
2	R. Castillo-Ojeda, J. Díaz-Reyes, M. Galván-Arellano and R. Peña-Sierra	Characterization of alxga1-xas/gaas Heterostructures for single quantum wells Grown by a solid arsenic mocvd system		
3	J. A. Balderas-López and J. Díaz-Reyes	Characterization of alxga1-xas/gaas Heterostructures for single quantum wells Grown by a solid arsenic mocvd system		
4	Fernando López Valdez, Fabian Fernandez Luqueño, Silvia Luna Suárez, Luc Dendooven	Greenhouse gasses emission and plant Characteristics from soil cultivated with Sunflower (helianthus annuus l.) And amended With organic or inorganic fertilizers		
5	Solís-Oba, Myrna; Teniza, Ogilver; Solís-Oba, Aida; Ruíz, Maria Del Rosario	Metodologia para el aprovechamiento y Valorización del lactosuero		
6	Rafael Díaz, Carmen Vargas-Lagunas, Miguel Ángel Villalobos, Humberto Peralta, Yolanda Mora, Sergio Encarnaciónn, Lourdes Girard, and Jaime Mora	ArgC orthologs from rhizobiales show diverse Profiles of transcripcional efficiency and Functionality in shinorhizobium meliloti	JOURNAL OF BACTERIOLOGY, Jan. 2011, Vol. 193, No. 2, p. 460–472	

Libros publicados 2007-2010

PROFESOR	TITULO DEL LIBRO	AÑO DE PUBLICACION
Silvia Luna Suárez	Introducción de péptidos bioactivos de interés Nutracéutico en una globulina de amaranto	2008
Sergio Rubén Trejo Estrada	El estado actual de la biotecnología en México	2010

A N E X O 4

MAPAS CURRICULARES DE LOS PROGRAMAS DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGÍA APLICADA

OBLIGATORIAS
Seminario departamental I
Seminario departamental II
Seminario departamental III
Seminario departamental IV

ASIGNATURAS de carácter básico (mínimo 2 obligatorias)
Biología celular
Bioquímica general
Introducción a la biotecnología
Diseño y análisis experimental

ASIGNATURAS de carácter FORTALEZA OPTATIVAS
Biotecnología Agrícola
Biotecnología Alimentaria
Biotecnología Ambiental
Biotecnología Industrial
Biotecnología Vegetal
Bioprocesos

ASIGNATURAS de carácter complementario OPTATIVAS
Biología molecular
Química de productos naturales
Química instrumental aplicada a la Biotecnología
Bioinformática
Evaluación y Gestión de proyectos
Biodegradación y biorremediación
Biología vegetal experimental
Cultivos Celulares a Nivel Industrial

A N E X O 5

ESPECIALIDAD EN BIOTECNOLOGÍA APLICADA

MATERIAS OBLIGATORIAS

Seminario departamental I

Seminario departamental II

Bioquímica general

Diseño de Experimentos y Análisis Estadístico

Diseño de Experimentos y Análisis Estadístico

Biología Celular

***MATERIAS OPTATIVAS**

*Biotecnología Industrial

*Biotecnología Agrícola

*Biotecnología Alimentaria

****MATERIAS DE FORMACIÓN PARA LA ESPECIALIDAD**

**Evaluación y gestión de proyectos

**Biodegradación y biorremediación

**Cultivos Celulares a Nivel Industrial

** Bioinformática

**Cultivos Celulares a Nivel Industrial

**Biología vegetal experimental

A N E X O 6

SUBLÍNEAS GENERALES DE APLICACIÓN DEL POSGRADO EN BIOTECNOLOGÍA PRODUCTIVA

BIOTECNOLOGIA INDUSTRIAL

- Microbiología industrial
- Microbiología sanitaria
- Biotecnología de alimentos procesados
- Biotecnología de soluciones en nutrición
- Biotecnología de enzimas
- Bioprocesos
- Bioseparaciones
- Biotecnología de producción de fármacos
- Producción de biotecnológicos para aplicación en salud humana y animal
- Producción de metabolitos bioactivos derivados de microorganismos y células animales y vegetales
- Biotecnología de producción de biocombustibles
- Biotecnología soluciones analíticas en salud humana y animal, alimentación.
- Procesos industriales
- Tecnología de biopreservación y biosanitización
- Tecnología de reactores de biocatatalisis y fermentación

BIOTECNOLOGIA AMBIENTAL Y AGRICOLA

- Procesos de biodegradación de materiales y subproductos
- Procesos de biotecnología de bioconversión y biorremediación de suelos, agua y aire
- Biodegradación de contaminantes y geobióticos
- Control biológico de plagas y enfermedades agrícolas
- Biofertilización agrícola
- Bioestimulación de crecimiento vegetal
- Biotecnología vegetal
- Eco-agrobiotecnología de interacciones microorganismo – planta

A N E X O 7

MAESTRÍA EN BIOTECNOLOGÍA PRODUCTIVA.

MAPA CURRICULAR MAESTRIA EN BIOTECNOLOGÍA PRODUCTIVA.				
Semestre	**1**	**2**	**3**	**4**
Unidades de aprendizaje	Introducción a la Biotecnología Productiva	Optativa Básica 2	Optativa 2	
	Optativa. Básica 1	Optativa 1		
	Seminario de Tesis-I	Seminario de Tesis II	Seminario de Tesis III	Seminario de Tesis IV

A N E X O 8

DOCTORADO EN BIOTECNOLOGÍA PRODUCTIVA

Mapa Curricular Doctorado en BP								
SEMESTRE	1	2	3	4	5	6	7	8
Cursos Obligatorios Seminario	Seminario Tesis I	Seminari Tesis II	Semino Tesis III	Seminario Tesis IV	Seminari Tesis V	Seminari Tesis VI	Tesis	Tesis
Curso Obligatorio	Biotecnología Productiva Optativa 1	Optativa 2		Examen Predoctoral				
Cursos Optativos Opcionales	(recomendaci-ón del comité tutoral)							

ANEXO 9

DOCTORADO EN RED EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGÍA

Mapa Curricular Doctorado en CB								
SEMESTRE	1	2	3	4	5	6	7	8
Cursos Obligatorios Seminario	Seminario Tesis I	Seminari Tesis II	Semino Tesis III	Seminario Tesis IV	Seminari Tesis V	Seminari Tesis VI	Tesis	Tesis
Curso Obligatorio	Biotecnología Optativa 1	Optativa 2		Examen Predoctoral				
Cursos Optativos Opcionales	(Según la línea de Investigación seleccionada)							

A N E X O 10

Proyectos Externos de Investigación 2007-2010

AÑO	PROYECTOS VINCULADOS	PROYECTOS CONACyT	PROYECTOS INSTITUCIONALES SIP*
2007	32	5	17
2008	28	6	15
2009	49	6	15
2010	35	8	18
2011	32	11	20
2012	41	9	22

*Proyectos otorgados con recursos del IPN a través de la Secretaria de Investigacion y Posgrado

ANEXO 11

Participación de los Docentes adscritos a CIBA en las diferentes Redes de investigación y posgrado institucionales

Red de Biotecnología

No.	Nombre	Ingreso
1	Dra. Alma L. Martínez Ayala	2009
2	Dra. María del Carmen Cruz López	2009
3	Dr. Valentín López Gayou	2009
4	Dra. Silvia Luna Suárez	2009
5	Dra. Myrna Solís Oba	2009
6	Dra. Diana Cortes Espinosa	2009
7	Dr. Miguel Ángel Villalobos López	2009
8	Dr. Raúl Delgado Macuil	2009
9	Dr. Marlon Rojas López	2009
10	Dra. María del Rosario Ruiz Guerrero	2009
11	Dra. Ana Lilia Arroyo	2009
12	Dr. Erik Ocaranza Sánchez	2009
13	M.C. Minerva Rosas Morales	2009
14	M.C. J. Salome Veloz Rendón	2009
15	M.C. Ángel E. Absalón Constantino	2009

16	M.C. Marisol Sánchez	2009
17	Biol. María Elena López Zavala	2009
18	Dra. Martha D. Bibbins Martínez	2010
19	Dr. Víctor Eric López y López	2010
20	M. en C. Angélica Ruiz Font	2010
21	Dr. Sergio Rubén Trejo Estrada	2010

Red de Medio Ambiente

No.	Nombre	Ingreso
1	Dra. Alma L. Martínez Ayala	2009
2	Dr. Eric Ocaranza Sánchez	2009
3	Dra. Analilia Arroyo Becerra	2009
4	Dra. Diana Cortes Espinosa	2009
5	M.C. Minerva Rosas Morales	2009
6	Dr. Sergio R. Trejo Estrada	2009
7	M.C. Guillermo Cruz Nicolás	2009
8	M.C. Dalia Castillo Hernández	2009
9	M.C. Carolina Ramírez López	2009
10	M.B. Ada María Ríos Cortes	2009
11	M.C. Karla N. Rivera Hernández	2009
12	M.C. Ángel E. Absalón Constantino	2009
13	M.C. Lilia Tapia	2009

14	M.C. Angélica Ruiz Font	2009
15	Dra. Martha D. Bibbins Martínez	2010
16	Dra. Ma. del Rosario Ruíz Guerrero	2010
17	M. en C. Marisol Sánchez Esgua	2010
18	M. en C. María del Sugeyrol Villa Ramírez	2010

Red de Nanociencia

No.	Nombre	Ingreso
1	Dr. Marlon Rojas Hernández	2009
2	M.C. Abdu Orduña Díaz	2009
3	Dr. Valentín López Gayou	2010
4	Dr. Raúl Jacobo Delgado	2010

Red de Energía

No.	Nombre	Ingreso
1	Dra. Alma Leticia Martínez Ayala	2010
2	Dr. Víctor Eric López y López	2010
3	Dr. Erik Ocaranza Sánchez	2010
4	M. en C. Julieta Salomé Veloz Rendón	2010
5	M. en C. María del Sugeyrol Villa Ramírez	2010
6	M. en C. Karla Nallely Rivera Hernández	2010

Participación en Redes Temáticas del CONACYT

Red temática de Medio Ambiente y Sustentabilidad

No.	Nombre	Red	Ingreso
1	Dr. Sergio Rubén Trejo Estrada	ReMAS	2009
2	M.C. Angélica del Carmen Ruíz Font	ReMAS	2009
3	M. en C. María del Sugeyrol Villa Ramírez	ReMAS	2010

Red Fuentes de Energía CONACYT

No.	Nombre	Red	Ingreso
1	Dra. Alma Leticia Martínez Ayala	FE	2009
2	Dr. Sergio Rubén Trejo Estrada	FE	2009
3	M.C. Angélica del Carmen Ruíz Font	FE	2009
4	M. en C. María del Sugeyrol Villa Ramírez	FE	2010