

---

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS



**REPORTE DE EXPERIENCIA PROFESIONAL EN EL CAMPO  
DE LA INVESTIGACIÓN BIOLÓGICA, DEL RAMO  
FARMACÉUTICO EN SALUD ANIMAL**

**Trabajo de titulación modalidad de:  
TESIS E INFORMES**

**Que para obtener el título de :  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**Presenta:  
CITLALI CURIEL BALZARETTI**

**Las Agujas, Zapopan, Jalisco, Diciembre de 2007**

---



**Universidad de Guadalajara**  
**Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias**  
*Coordinación de Titulación y Carrera de Licenciatura en Biología*

1247/ C. C.BIOLOGÍA

C. CITLALI CURIEL BALZARETTI

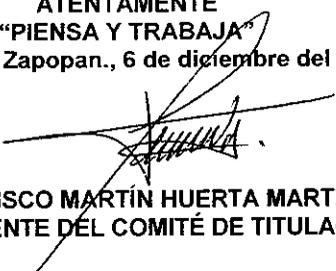
PRESENTE

Manifestamos a usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de: Tesis e Informes, opción Informe de Práctica Profesional: con el título: "Reporte de Experiencia Profesional en el Campo de la Investigación Biológica, del Ramo Farmacéutico en Salud Animal" para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director / a de dicho trabajo el/la: M.C. Elba Aurora Castro Rosales y como asesor el /la Dr. Javier García Velasco.

Sin más por el momento, le envío un afectuoso saludo.

ATENTAMENTE  
"PIENSA Y TRABAJA"  
Las Agujas, Zapopan., 6 de diciembre del 2007.

  
DR. FRANCISCO MARTÍN HUERTA MARTÍNEZ  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN



COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

  
M en C. GLORIA PARADA BARRERA  
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

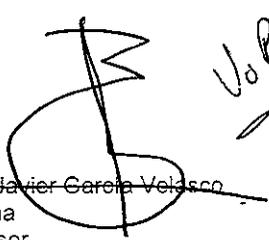
Dr. Fco. Martín Huerta Martínez.  
 Presidente del Comité de Titulación.  
 Licenciatura en Biología.  
 CUCBA.  
 Presente

Nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad Informe de Prácticas Profesionales, con el título: "Reporte de Experiencia Profesional en el Campo de la Investigación Biológica, del Ramo Farmacéutico en Salud Animal" que realizó la pasante Citlali Curiel Balzaretti con número de código 397672709 consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión.

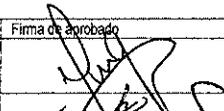
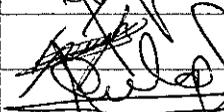
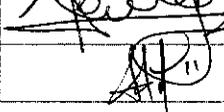
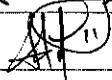
Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo.

Atentamente  
 Las Agujas, Zapopan, Jal., 27 de Julio del 2007

  
 M.C. Elba Aurora Castro Rosales  
 Firma  
 Directora del trabajo

  
 Dr. Javier García Velasco  
 Firma  
 Asesor

R  
 C  
 S

Nombre completo de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación	Firma de aprobado	Fecha de aprobación
Dra. Martha Georgina Orozco Medina		20 Nov 07
M.C. Gloria Parada Barrera		20 Nov 07
Lic. Miguel Carbajal Soria		1º Agosto/2007.
Supl. Dr. Jorge Peregrina Sandoval		30/Nov/07

## Agradecimientos

A mi directora M.C. Elba Aurora Castro, a mi asesor Dr. Javier García Velasco, a los sinodales: Dra. Martha Georgina Orozco, M.C. Gloria Parada y M.C. Miguel Carbajal Soria.

Además a todas las personas que contribuyeron con su apoyo para la realización de este trabajo.

Gracias

Los valores dan sentido a la vida humana, porque el ser humano ha sido hecho para descubrir y vivir valores. El destino del ser humano, su éxito o fracaso como persona, depende del acierto o error en la elección de los valores por los cuales vivirá.

Tomado de: Mendez García J. M.

Dedicado a

Las personas que más quiero...

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS  
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS  
CUCBA

Trabajo de titulación en la modalidad Tesis e Informes  
Opción  
Informe de Prácticas Profesionales

REPORTE DE EXPERIENCIA PROFESIONAL EN EL CAMPO DE LA  
INVESTIGACIÓN BIOLÓGICA DEL RAMO FARMACÉUTICO  
EN SALUD ANIMAL

Citlali Curiel Balzaretti

Directora de Informe de Prácticas Profesionales  
Elba Aurora Castro Rosales

Asesor de Informe de Prácticas Profesionales  
Javier García Velasco

Las Agujas, Zapopan, Abril 2007

## **INDICE**

<b>1. Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Modalidad de Titulación .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Objetivos.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1 Objetivo General.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>7</b>
<b>4. Marco Situacional.....</b>	<b>8</b>
<b>4.1 Lugar donde se realizó la experiencia.....</b>	<b>8</b>
<b>4.2 Duración de la experiencia profesional.....</b>	<b>8</b>
<b>4.2.1 Sector.....</b>	<b>9</b>
<b>4.2.2 Ramo de la empresa.....</b>	<b>9</b>
<b>4.2.3 Áreas de desarrollo de la empresa.....</b>	<b>10</b>
<b>4.2.4 Descripción del área donde se realizó la práctica.....</b>	<b>11</b>
<b>4.2.4.1 Funciones.....</b>	<b>11</b>
<b>4.2.4.2 Profesionistas y áreas del conocimiento que tuvieron             relación en la práctica profesional.....</b>	<b>11</b>
<b>5. Desempeño del Lic. en Biología.....</b>	<b>13</b>
<b>5.1 Perfil de Lic. en Biología.....</b>	<b>13</b>
<b>5.2 Pertinencia de formación en el campo de la biología.....</b>	<b>14</b>
<b>5.3 Plan de estudios, conocimientos pertinentes a la práctica profesional..</b>	<b>17</b>
<b>5.3.1 Las Técnicas pertinentes en el ejercicio profesional.....</b>	<b>33</b>
<b>5.3.2 Descripción de la bacteria trabajada durante la práctica         profesional.....</b>	<b>45</b>
<b>6. Reflexiones finales.....</b>	<b>50</b>
<b>7. Conclusiones.....</b>	<b>52</b>
<b>8. Bibliografía.....</b>	<b>54</b>
<b>8.1 Literatura citada .....</b>	<b>54</b>
<b>8.2 Páginas o sitios Web citados .....</b>	<b>56</b>
<b>9. ANEXOS.....</b>	<b>58</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Departamentos y Claves de la Licenciatura en Biología.....	18
Tabla 2. Valores y Habilidades de las asignaturas profesionalisantes.....	19
Tabla 3. Asignaturas relacionadas con la solución de problemas en la Practica Profesional .....	24
Tabla 4. Mi formación Profesional durante la Carrera de Lic. en Biología.....	30

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Lavaplatos para la Prueba de ELISA.....	35
Figura 2. Prueba de Aglutinación en Látex con muestras sospechosas a <i>G.anatis</i> .....	36
Figura 3. Prueba de Aglutinación de Látex utilizando distintos biogrupos de <i>G.anatis</i> .....	37
Figura 4. Electroforesis con Gel de Poliacrilamida.....	38
Figura 5. Proceso de Electroforesis con Gel de Agarosa.....	39
Figura 6. Proceso de la técnica PCR, "Reacción en Cadena de la Polimerasa".....	42
Figura 7. Vista macroscópica de la bacteria <i>Gallibacterium anatis</i> cultivada en agar sangre.....	45
Figura 8. Distribución de <i>Gallibacterium anatis</i> en el mundo.....	47
Figura 9. Distribución de <i>Gallibacterium anatis</i> en México.....	48

## **1. Introducción**

El presente reporte profesional tiene la finalidad de dar cuenta de la experiencia profesional obtenida en la empresa Boehringer Ingelheim Vetmedica, dedicada a la investigación en el ramo farmacéutico, especialmente en la aplicación de técnicas para determinación y diagnóstico de bacterias en animales. Esta empresa es de origen alemán, transnacional y familiar, su visión es aprender, trabajar en equipo, tener iniciativa y liderazgo.<sup>1</sup>

Esta compañía se encuentra en la ciudad de Guadalajara desde el año de 1981, es una empresa reconocida mundialmente.

Adicionalmente, el siguiente reporte de experiencia profesional tiene la finalidad de hacer una reflexión sobre los aprendizajes adquiridos durante la carrera en relación con el desempeño profesional mismo que se realizó en el departamento de Investigación y Desarrollo en Boehringer Ingelheim Vetmedica, haciendo un análisis de las posibilidades de desarrollo profesional del biólogo en el campo de la investigación en el ramo farmacéutico realizada en el sector privado.

Para ello, en este reporte se presenta un análisis de las asignaturas que fueron fundamentales para el desempeño profesional, ya sea por los contenidos, las técnicas de laboratorio aprendidas, las habilidades desarrolladas, las competencias involucradas, como por los valores aprendidos. De igual forma, también se presenta un análisis de los problemas más frecuentes encontrados en la práctica profesional y los conocimientos y habilidades que la carrera ofreció para enfrentarlos y superarlos. Se hace un análisis sobre los contenidos

---

<sup>1</sup> Boehringer Ingelheim 2001

de las asignaturas que se cursaron durante la carrera de Biología, el plan de estudios, y así como una comparación de cuales fueron las asignaturas con mayor utilidad, desde el punto de vista teórico y práctico durante la experiencia profesional, cómo se aplicaron estos conocimientos y cuales fueron los aprendizajes que se obtuvieron durante las prácticas profesionales.

Finalmente se describen las técnicas utilizadas para la determinación y diagnóstico de las bacterias, enfocado en la bacteria *Gallibacterium anatis*, (las técnicas desarrolladas son: Prueba de ELISA, Prueba de Aglutinación en Látex, Prueba de Electroforesis, la prueba de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) y Tinción Gram).

Debido a que las prácticas profesionales se realizaron en una empresa internacional, de investigación privada, no es posible mencionar datos y procedimientos propios de la empresa, debido a la protección de la información que se genera en la empresa.

Es así que con esta presentación de la experiencia profesional se integran los conocimientos obtenidos durante la carrera y complementados durante la práctica profesional realizada hasta ahora y de lo cual derivó una serie de reflexiones tanto para la formación en la universidad, como en la formación que brindan los espacios de ejercicio profesional.

El presente trabajo se organiza con base en 9 capítulos, organizados de la siguiente manera, 1.- Introducción, 2.- Modalidad de Titulación, 3.- Objetivos, 4.- Marco Situacional, 5.- Desempeño del Licenciado en Biología, 6.- Reflexiones finales, 7.- Conclusiones, 8.- Bibliografía y 9.- Anexos.

## **2. Modalidad de Titulación**

Con base en la finalidad de esta modalidad, según la Universidad de Guadalajara (2003), este informe de Prácticas Profesionales manifiesta los problemas en relación a las exigencias sociales y materiales que demanda el ejercicio de la profesión de Licenciado en Biología y las medidas implementadas para resolverlas o intentar solucionarlas, de manera que se presenta un análisis de la formación recibida en la generación 2005 A que pertenece al ejercicio del plan curricular diseñado por créditos.<sup>2</sup>

Esta modalidad de reporte de práctica profesional es de gran ayuda para el alumno, porque da cuenta del proceso personal dentro del ámbito profesional. Es una introducción y un ensayo al ámbito laboral, donde se viven experiencias, se demandan exigencias y se da testimonio de los conocimientos aprendidos.

Las prácticas profesionales tienen como uno de sus planteamientos principales que los alumnos estén en contacto directo con los procesos prácticos que se dan en las dependencias públicas o privadas con el objeto de que conozcan los tipos de problemas que se pueden presentar y como darles adecuada solución.<sup>3</sup>

Algunos de los objetivos que pretende una práctica profesional son insertar a los alumnos en empresas donde pongan a prueba los conocimientos, habilidades, aptitudes y valores adquiridos en su proceso educativo, así como fomentar una actitud de servicio y compromiso social y adquirir experiencias

---

<sup>2</sup> Universidad de Guadalajara, CUCBA, 2003

<sup>3</sup> Muñoz Fernández V. T., Orozco Barocio A. y Orozco Medina M. G. 2004. Las Prácticas profesionales en la carrera de biología: orientación, análisis y reflexiones del programa. Universidad de Guadalajara. México. P.4

laborales en la solución de problemas reales en el área de biología.<sup>4</sup>

Es así que de manera personal se eligió la modalidad de titulación de reporte de práctica profesional como una forma de dar cuenta de la experiencia personal en el proceso de aprendizaje de la carrera de biología en el campo de biología celular y molecular, y la práctica laboral dentro de una empresa.

---

<sup>4</sup> Idem. P.5

### **3. Objetivos.**

#### **3.1 Objetivo General:**

- Dar cuenta de la experiencia profesional obtenida en una empresa dedicada a la investigación en el campo farmacéutico y analizarla en relación con la formación en el área de biología celular y molecular recibida en la Universidad y en la misma práctica profesional.

#### **3.2 Objetivos Específicos:**

- 3.2.1 Exponer la práctica profesional de un Lic. en Biología realizada en la rama farmacéutica.
- 3.2.2 Analizar las asignaturas que facilitaron el periodo y desarrollo de prácticas profesionales.
- 3.2.3 Describir las técnicas utilizadas durante el trabajo realizado en las prácticas profesionales.

## **4. Marco Situacional**

### **4.1. Lugar donde se realizó la experiencia**

La experiencia de las Prácticas Profesionales en el área de biología celular y molecular se realizó en la empresa llamada Boehringer Ingelheim Vetmedica, S.A. de C.V. una empresa Farmacéutica, alemana.

Ésta se encuentra situada en la Calle 30 No. 2614, Código Postal 44940 en Guadalajara Jalisco, México.

Particularmente las prácticas se desarrollaron en el área de bacteriología y serología dentro del Departamento de Investigación y Desarrollo de Boehringer Ingelheim Vetmedica.

### **4.2. Duración de la experiencia profesional**

El periodo para la realización de la experiencia profesional comprende de marzo del año 2005 hasta la fecha (año 2007). De manera que tiene una duración de dos años aproximadamente.

La forma de ingresar profesionalmente a Boehringer Ingelheim, fue a través de la recomendación del profesor José de Jesús Castañeda y de la aceptación de la División de Ciencias Biológicas y Ambientales.

#### **4.2.1. Sector**

Privado. Lo que da una característica al desarrollo profesional, en donde se tiene la oportunidad de formar parte de una empresa y desarrollarse dentro de ella, en este caso en el área de salud animal.

Las empresas privadas, en este caso Boehringer Ingelheim Vetmedica tiene en su marco la intención de ayudar y pensar en su empleado, apoyar a la investigación y dar acceso a los equipos, reactivos, soluciones necesarias para poder continuar con el trabajo que desarrolla su personal, pues se interesa en innovar.

#### **4.2.2. Ramo de la empresa**

Boehringer Ingelheim es una empresa transnacional y farmacéutica que se dedica a elaborar medicamentos para el consumo humano y el consumo animal.

Boehringer Ingelheim Vetmedica S.A. de C.V. es un subsidiario de Boehringer Ingelheim Corporation desde 1981.

Boehringer Ingelheim Vetmedica se dedica a elaborar medicamentos para salud animal, como productos Biológicos, Farmacéuticos para animales domésticos, equinos, bovinos, cerdos y aves.

La visión de la empresa Boehringer Ingelheim, se ha enfocado en el concepto de (Lead & Learn) "Conducirse y Aprender" que es la cultura corporativa de la empresa y es parte de la evolución de esta. Desde el año de 2004 Boehringer Ingelheim tiene la meta de "realizar y valorar a través de la innovación" como

una parte nueva de su visión, y que permanece en su meta.<sup>5</sup>

#### **4.2.3. Áreas de desarrollo de la empresa.**

Boehringer Ingelheim Vetmedica se constituye por varios departamentos: Finanzas, Documentación, Control de Calidad, Investigación y Desarrollo, Sistemas, Recursos Humanos, Operaciones, Mercadotecnia, Administración y Servicios, Planeación y Logística, Mantenimiento y Vigilancia.

En el caso personal la experiencia profesional se llevó a cabo en el Departamento de Investigación y Desarrollo, donde se tiene el objetivo de desarrollar nuevos productos innovadores, productos biológicos para el cuidado animal y diagnóstico de ciertos cuadros clínicos en aves.<sup>6</sup>

El trabajo y función de bióloga ha sido la de desarrollar tareas como la mejora de vacunas, ampliando su rango de protección para las aves; la elaboración de pruebas en animales, probando las vacunas y verificando que realmente el ave esté produciendo los anticuerpos necesarios para su protección contra el antígeno; la elaboración de productos biológicos, como vacunas, como se menciona con anterioridad, creando nuevos productos para que en un futuro salgan al mercado; el diagnóstico de aves, trabajando con las muestras que se reciben en el laboratorio e identificando el agente que esta ocasionando problemas.

---

<sup>5</sup> Boehringer Ingelheim, 1999

<sup>6</sup> BIV, 2005

#### **4.2.4. Descripción del área donde se realizó la práctica**

##### **4.2.4.1. Funciones**

El Departamento de Investigación y Desarrollo tiene la tarea de desarrollar nuevos productos para el mercado y mejorar las técnicas que ya se utilizan, por lo tanto el desempeño profesional ha consistido en apoyar tareas como, producir nuevas vacunas, trabajar con la bacteria de *Gallibacterium anatis* en su diagnóstico e identificación, realizar pruebas en animales, verificar que los productos tengan una buena calidad, trabajar con las técnicas de Reacción en cadena de la Polimerasa (PCR), Ensayo Inmunoabsorbente Unido a Enzimas (ELISA), electroforesis, entre otras, mejorar vacunas para que salgan al mercado, dar cursos de capacitación para investigadores de México y otras partes del mundo sobre el diagnóstico de la bacteria *Gallibacterium anatis*. Algunas de las actividades se relacionan directamente con el área de Técnicos en aves en el Departamento de Mercadotecnia que se dedican a asesorar a los clientes y a diagnosticar algunos casos clínicos, por lo tanto se reportan los resultados del diagnóstico directamente a los técnicos en aves y así ellos lo comunican con sus clientes; otra actividad relacionada a Mercadotecnia es cuando se realizan cursos o hay visitas al laboratorio de personas que viene de otras partes a conocer el Departamento y las técnicas desarrolladas.

##### **4.2.4.2 Profesionistas y áreas del conocimiento que tuvieron relación en la práctica profesional**

Para cumplir con la finalidad y las funciones del Departamento de "Investigación y Desarrollo", participan varios profesionistas, tales como veterinarios, químicos, biólogos y bioquímicos. Cada profesionista del departamento tiene una función particular, los veterinarios están en contacto directo con los animales de granja, toman muestras y realizan necropsias; los bioquímicos trabajan con microbiología y bacteriología haciendo ciertas pruebas

en referencia a la mejora de vacunas; la función del biólogo es estar en el área de bacteriología y hacer el diagnóstico de los cuadros clínicos, aparte de que elabora las soluciones y los medios adecuados para la identificación de bacterias, además de realizar diagnóstico con las técnicas de ELISA, PCR, Electroforesis, Aglutinación en Látex y Tinción de Gram, como herramienta principal en el estudio de bacteriología y serología, también trabaja con animales y en la elaboración de vacunas.

## **5. Desempeño del Licenciado en Biología**

### **5.1. Perfil del biólogo**

En el plan de estudios de la licenciatura de Biología, se define como perfil del biólogo egresado a un profesional capacitado para caracterizar en forma general a los seres vivos, para describir la relación que existe entre organismo-medio, para conocer los factores que alteran al medio y para conocer las bases y los usos de los recursos biológicos desde un punto de vista íntegro. Tiene una preparación técnica y científica que le permite comprender los distintos fenómenos del mundo biológico y así proponer alternativas de solución a problemas y necesidades que el mundo y la sociedad necesitan y plantean, como una proyección hacia el futuro. El biólogo está comprometido con la naturaleza y con la sociedad, se preocupa por el equilibrio en la calidad de vida de los humanos con relación a una armonía con el medio ambiente<sup>7</sup>.

Es así que el biólogo juega un papel muy importante, ya que su formación supone que tiene una visión amplia de lo que es la vida, trabaja con seres vivos, es una profesión con ética, ya que la biología es la ciencia de la vida, entiende la importancia de los seres vivos, para saber que cada organismo tiene su función determinada.

Los alumnos de la Licenciatura de Biología que realizan su práctica en el área de Biología Celular y Molecular se incorporan a instituciones públicas y privadas, en diversos laboratorios de biología experimental orientados a la investigación, la docencia, el diagnóstico clínico y el desarrollo industrial. En todos ellos, participan en la organización general del laboratorio, adiestrándose

---

<sup>7</sup> <http://www.cucba.udg.mx/es/divcsbio/carrera.htm>

en técnicas y procesos específicos, como cultivo de tejidos, secuenciación de manejo de animales de laboratorio, cromatografía preparativa, cromatografía de líquidos de alta resolución, cultivo celular, cultivo microbiológico, pruebas bioquímicas de identificación de microorganismos, ELISA, PCR, electroforesis para proteínas y ácidos nucleicos, etc. Así, de forma específica en los laboratorios de investigación los alumnos se capacitan en el trabajo experimental desde el diseño, el manejo estadístico de los resultados, hasta la interpretación de los mismos.<sup>8</sup>

Como se menciona en el párrafo anterior, el campo del biólogo es muy amplio, en la experiencia que se ha tenido en esta institución (Boehringer Ingelheim Vetmedica), se ha trabajado en relación a la investigación, en el área de Biología Celular y Molecular, con procesos específicos, manejo de animales, pruebas bioquímicas, identificación de microorganismos, PCR, ELISA, con ácidos nucleicos, todas estas actividades adiestran al biólogo y así va situándose en el ámbito profesional.

## **5.2. Pertinencia de formación en el campo de la biología**

La formación como bióloga en la Universidad de Guadalajara, ha permitido un desempeño profesional, que imprime ciertos conocimientos generales de la biología pero en particular en el área de la Biología Celular y Molecular, así como ciertos valores de formación pertinentes para este trabajo, tales como la dedicación, responsabilidad, honestidad, perseverancia, cooperación, iniciativa, respeto, constancia, paciencia, sinceridad, confianza, dignidad, criterio, diálogo, limpieza, planificación, creatividad, libertad, disciplina, verdad, justicia, tolerancia.

---

<sup>8</sup> Ureña M. y Casas J. "Área de Biología Celular y Molecular" tomado de "Las prácticas profesionales en la carrera de biología: orientación, análisis y reflexiones del programa. Muñoz F. et al. 2004.

Dado que la formación educativa involucra tanto contenidos para la adquisición de conocimientos, una teoría pedagógica para la obtención de aprendizajes y una teoría axiológica para la aprobación de ciertos valores<sup>9</sup>, y dado que más adelante se analizan los dos primeros elementos (conocimientos y valores) de la formación recibida, en este capítulo se hace énfasis a los valores adquiridos en mi formación y que son pertinentes en el desempeño profesional.

Valor es una palabra muy significativa y expresiva, sobre todo por encarnar aspectos que resultan relevantes y atractivos para las personas, en griego el verbo *axiein* significa "estimar digno o justo" el sustantivo *axia* puede traducirse por el "valor" y de aquí se ha formado la "Axiología" o lo que es lo mismo "tratado de los valores".<sup>10</sup>

El valor es aquello que expande la conciencia del propio yo y aumenta la excelencia de una situación existencial.<sup>11</sup>

Los valores no son entes autónomos, sino cualidades de algunos entes autónomos, son aquellas cualidades que a un ente lo hacen estimable por un sujeto. Conocimiento y sentimiento son las dos fuentes subjetivas de la posibilidad del valor.<sup>12</sup>

Los valores dan sentido a la vida humana, porque el ser humano ha sido hecho para descubrir y vivir valores. Los valores son el fin de su existencia. El destino del ser humano, su éxito o fracaso como ser humano, depende del acierto o error en la elección de los valores por los cuales vivirá.<sup>13</sup>

Los valores son para vivirlos y durante el transcurso de la vida se van

---

<sup>9</sup> (Referencia personal con la directora del trabajo MC. Elba Aurora Castro Rosales)

<sup>10</sup> Quintana C. J. M. 1998. Pedagogía axiológica, La educación ante los valores. Ed. Dickinson. Madrid.

<sup>11</sup> Idem p. 178

<sup>12</sup> Idem p. 179

<sup>13</sup> Mendez García J. M. 1978. **Valores éticos**. Edit. Estudios de Axiología, Madrid.

aprendiendo, reforzando y adquiriendo otros, en el ámbito familiar es cuando se imprimen los primeros valores y al transcurrir los años en el ámbito universitario se reciben y refuerzan valores que se ponen en práctica en la vida profesional.

Los valores se constituyen en fines de la vida y en fines de la educación, los objetivos de la educación en valores consisten en: que el educando conozca los valores más importantes, y que los incorpore efectivamente de algún modo en su vida personal y profesional.<sup>14</sup>

Así como se aprenden valores, también se desarrollan habilidades, que son aptitudes innatas o desarrolladas, son capacidades o destrezas para ejecutar una cosa.<sup>15</sup>

Las habilidades se aprenden por la práctica, en este caso, la licenciatura en Biología ha capacitado a sus estudiantes no solo en la práctica de valores, sino en habilidades que durante las prácticas profesionales desarrolla, se refuerzan y son un apoyo de gran importancia para el buen desempeño profesional.

El currículo es el proyecto educativo en que se concretan las intenciones para el proceso de enseñanza aprendizaje en el se unen las dimensiones axiológicas y pragmáticas, que preparan al estudiante para enfrentar el ámbito profesional en un quehacer técnico, proporcionándoles herramientas para ser capaz de guiar eficazmente la práctica educativa del profesorado. En este sentido incluye una serie de prescripciones y orientaciones en relación con las capacidades que deben desarrollarse en los alumnos.<sup>16</sup>

---

<sup>14</sup> Quintana op cit.

<sup>15</sup> Wikipedia, 2007

<sup>16</sup>Castellanos C. A. R., Verduzco G. A., Moreno C. M., Padilla M. R., Pérez A. S. 2007. **Modelo Educativo Siglo 21**. Universidad de Guadalajara. México. Pág 134.

En el caso particular del CUCBA el currículo del biólogo está formado por un plan de estudios pertinente que apoya en el futuro desempeño profesional de sus estudiantes.

### **5.3. Plan de estudios (conocimientos pertinentes a la práctica profesional) de la Licenciatura de Biología de la Universidad de Guadalajara.**

El plan de estudios de la Licenciatura de Biología está organizado en las áreas de formación académica en:

- Materias Básicas Comunes
- Materias Básicas Particulares
- Materias Especializantes
- Materias Optativas Abiertas

Cada una de las asignaturas que forman éstas áreas, tiene un valor determinado de créditos, durante toda la carrera se deben cubrir 450 créditos como mínimo.

Las asignaturas son ofrecidas por los distintos departamentos del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias y son identificadas por una clave con dos letras, que corresponden al departamento que la ofrece y un número siguiente. La clave de los departamentos son las siguientes que se muestran en la tabla 1.

Departamentos	Clave
Ecología	EC
Medicina Veterinaria	MV
Producción Agrícola	PG
Producción Animal	PN
Producción Forestal	PF
Producción Sustentable	PS
Salud Pública	SA

Tabla 1. Departamentos y Claves de la Licenciatura en Biología

Según el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara para la Licenciatura en Biología, la organización curricular de las materias se agrupan en áreas especializantes de la práctica profesional, tales como:

- Zoología
- Botánica
- Ecología Marina y Acuicultura
- Ecología Terrestre
- Biología Celular y Molecular
- Biotecnología

Mi formación como Bióloga se enfocó en el área de Biología Celular y Molecular, las materias comprendidas en esta área tienen como finalidad que el estudiante se especialice en desempeñar trabajos de investigación (entre otros) dentro de laboratorios y así cuando se llegue al campo profesional el estudiante esté preparado y sea capaz de enfrentar los problemas que se presenten y de poner en práctica las habilidades aprendidas.

## Valores y Habilidades de las asignaturas profesionalizantes

A continuación se señalan las asignaturas que están más relacionadas con el área de desempeño de la práctica profesional en el campo de los análisis biológicos bacterianos y que fortalecieron la formación especializada.

Se hace un breve análisis de su pertinencia en relación con la práctica profesional.

Asignatura Pertinente de la Práctica Profesional	Obligatoria u Optativa	Descripción de las asignaturas <sup>17</sup>	Obtención de Valores Pertinentes y Habilidades en la formación académica utilizadas en la práctica profesional
BIOESTADISTICA	Obligatoria	Se presentan y discuten los conceptos básicos de la estadística, tanto de la parte descriptiva, como los planteamientos iniciales de la estimación y prueba de hipótesis. Se hace énfasis sobre la aplicación en las ciencias biológicas y agropecuarias, utilizando programas de cómputo estadístico para el análisis de la información.	Constancia, dedicación y esmero en la resolución de problemas.  Manejo de herramientas en el área de cómputo con las que es necesario trabajar en este ámbito profesional.
BIOQUIMICA	Obligatoria	Los fundamentos del curso son la interacción de las Biomoléculas, su estructura y la interacción en el funcionamiento de la célula	Disciplina, esfuerzo, el valor de relacionar la vida con los procesos bioquímicos.  Elaboración de medios de cultivo.
CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	Obligatoria	El curso pretende que el alumno aprenda los procedimientos del Cálculo para que dichos principios sean aplicables en las áreas de interés particular de cada alumno	La dedicación, el esmero y la comprensión son valores prioritarios.  Elaboración de cálculos para formular
FISICA	Obligatoria	Da un panorama general de la física clásica donde se plantea la aplicación de la Dinámica, Estática y la óptica en relación con la Biología.	La atención y el esmero ayudan a la comprensión de la física.  Elaboración de cálculos matemáticos.
QUIMICA	Obligatoria	Plantea la formación del educando, en la estructura de la materia mediante el conocimiento de los enlaces y elementos	Limpieza, disciplina, esfuerzo y dedicación son valores que se ejercen durante esta asignatura. Esta se aplica

<sup>17</sup> [http://www.cucba.udg.mx/es/divcsbio/anexo\\_2.htm](http://www.cucba.udg.mx/es/divcsbio/anexo_2.htm)

		que la componen, sean estos compuestos orgánicos o inorgánicos	en los procesos cotidianos de un laboratorio.  Realización de medios, agares, cálculos para hacer soluciones, identificación de reactivos, etc.
TAXONOMIA	Obligatoria	Proporciona el conocimiento básico de los términos, principios y prácticas de los aspectos de nomenclatura y de la clasificación, así mismo orienta en el manejo de las herramientas y la aplicación de las técnicas para el estudio taxonómico y sistemático de los seres vivos	Dedicación, responsabilidad y entendimiento en la clasificación de las distintas bacterias y de todo organismo vivo.  Relación y caracterización en familias, géneros, especie, etc.
MICROBIOLOGIA	Obligatoria	En este curso se aborda de forma introductoria el estudio de los microorganismos y sus actividades, su distribución en la naturaleza, así como sus relaciones con otros organismos	Constancia, limpieza y esfuerzo.  Realización de pruebas como el crecimiento y clasificación de los microorganismos.
BIOLOGIA CELULAR	Obligatoria	Este curso describe la estructura y función de las células, su evolución e interacciones con el medio	Dedicación y entendimiento.  Análisis y relación con los conceptos de biología celular durante la realización de procesos en el área de salud animal.
GENETICA	Obligatoria	Este curso presenta una introducción a la Genética Mendeliana, se revisan los conocimientos y metodologías generales que explican la herencia de los seres vivos, desde el nivel individual hasta el nivel familiar del análisis genético, junto con los principales aspectos cromosómicos del proceso genético.	Esfuerzo y responsabilidad.  Extracción de DNA
METODOS ESTADISTICOS	Obligatoria	Se abordan los temas de regresión, muestreo y estadística no paramétrica, los cuales proporcionan al alumno los elementos para conocer las relaciones entre variables de interés en las ciencias biológicas y agropecuarias, elementos básicos del muestreo probabilístico y las principales pruebas no paramétricas.	Disciplina y comprensión.  Vaciado de datos de los muestreos e interpretación de los resultados en programas de computo.
BIOLOGIA MOLECULAR	Obligatoria	El curso describe las características de los ácidos nucleicos y su aplicación a la tecnología del ADN recombinante. Profundiza en el análisis de estrategias que	Responsabilidad, disciplina y dedicación.  Identificación y extracción de ácidos nucleicos y DNA de organismos.

		<p>permiten comprender el almacenamiento, transcripción y regulación de la expresión genética</p>	
<p>HISTOLOGIA Y EMBRIOLOGIA ANIMAL COMPARADA</p>	<p>Obligatoria</p>	<p>Se describe el desarrollo embrionario considerando protostomados y deuterostomados, desde la formación de los gametos, hasta la formación de las capas embrionarias y sus derivados. Además de conocer los cuatro tejidos básicos, sus características, localización y función.</p>	<p>Respeto, paciencia y honestidad son valores que llevé a cabo durante esta asignatura.</p> <p>Inoculación de embriones</p>
<p>METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION</p>	<p>Obligatoria</p>	<p>Este curso se considera como la base teórica fundamental en el desarrollo de las capacidades de indagación y resolución de problemas; para ello; se propone el análisis de las relaciones entre ciencia, filosofía y lógica, El concepto de método científico se aborda como elemento integral del proceso de investigación, como su estrategia fundamental.</p>	<p>Interés, planificación, orden, perseverancia y logro.</p> <p>Realización de investigaciones.</p>
<p>PROTOZOOLOGIA</p>	<p>Obligatoria</p>	<p>Conocimientos generales sobre la diversidad, morfofisiología y ecología de los protozoarios, su importancia y utilidad para el hombre.</p>	<p>Interés, limpieza, disciplina, creatividad y dedicación.</p> <p>Identificación de microorganismos.</p>
<p>DISEÑOS EXPERIMENTALES EN LA INVESTIGACION BIOLOGICA</p>	<p>Obligatoria</p>	<p>Introduce al alumno en la forma en la que se diseña un experimento siguiendo una ruta crítica y además le enseña la manera de realizar el análisis estadístico y su interpretación</p>	<p>Esfuerzo y dedicación son valores que me aportó esta asignatura.</p> <p>Diseño de experimentos e interpretación y análisis de estos.</p>
<p>FISIOLOGIA ANIMAL COMPARADA</p>	<p>Obligatoria</p>	<p>Se dan a conocer las estructuras y funciones de las diferentes partes integran un organismo correlacionando el conocimiento de los que lo constituyen</p>	<p>Comprensión y respeto por la fisiología de los animales.</p> <p>Reconocimiento de los órganos de los animales y de su estructura, para clasificarlos e identificarlos, esta materia me ayudo mucho en el manejo de aves.</p>
<p>INGENIERIA GENETICA</p>	<p>Optativa</p>	<p>Con el desarrollo de la tecnología del ADN recombinante que permite la inserción y multiplicación de cualquier fragmento de ADN en una molécula vehículo, los genetistas pueden estudiar la estructura, regulación y función de los genes, así como programar su alteración y su expresión.</p>	<p>Responsabilidad, limpieza, disciplina y dedicación son valores importantes ya que gracias a esta asignatura estuve relacionada con el manejo del DNA.</p> <p>Elaboración de pruebas como electroforesis o PCR.</p>

		Veremos hoy como las técnicas modernas de la biología molecular aportan vías para producir organismos modificados potencialmente de gran beneficio para la humanidad.	
BIOTECNOLOGIA	Optativa	Este curso ofrece conocimientos sobre la manipulación de organismos y sus procesos metabólicos, además se describen los diferentes procesos y productos biotecnológicos que se pueden obtener	Observación, diálogo, dedicación y seguridad.  Manipulación de ciertos organismos.
CALIDAD DE AGUAS	Optativa	Fuentes de abasto superficiales y subterráneas; consumo humano, pecuario, agrícola y silvícola. Los usos domésticos e industriales del agua; muestreo y determinaciones de la calidad del agua; clasificaciones de calidad del agua. Restricciones, tratamiento y potabilización del agua. Normas sobre la calidad del agua, según su uso.	Criterio, verdad, responsabilidad y dedicación son valores que ejercí durante esta asignatura.  Manejo de soluciones y equipos dentro de un laboratorio.
FISICOQUIMICA ALIMENTARIA	Optativa		Creatividad, limpieza, planificación, responsabilidad y seguridad, fueron valores importantes durante esta asignatura.  Manejo de soluciones, sustancias y equipos que requieren entrenamiento.  Comprensión para la supervisión de un laboratorio.
VIROLOGIA	Optativa	Es un curso introductorio en donde se abordan las características propias de las partículas virales tales como la biología, propiedades fisicoquímica y su acción parasitaria dentro de las células, destacando la importancia de los procesos patológicos producidos por ellas	Criterio, diálogo, dedicación, responsabilidad son valores que durante esta asignatura prevalecieron.  Comprensión del mundo de los virus. Adiestramiento en procesos y técnicas para identificación de microorganismos patógenos.

Tabla 2. Valores y Habilidades de las asignaturas profesionalizantes

En el cuadro anterior se hace un análisis de la descripción de las asignaturas y los valores y habilidades que se adquirieron durante la licenciatura en Biología. Se vivieron muchos valores como dedicación, responsabilidad, honestidad, perseverancia, cooperación, iniciativa, respeto, constancia, paciencia, sinceridad, confianza, dignidad, criterio, dialogo, limpieza, planificación, creatividad, libertad, disciplina, verdad, justicia, tolerancia, que han ayudado a mi formación personal y profesional, además de que se adquirieron habilidades que han sido de gran ayuda durante las prácticas profesionales.

El proceso de formación como bióloga forma y reafirma valores que se vivencian durante la práctica profesional, de la misma manera ese proceso de formación provee de los conocimientos y las habilidades necesarias para resolver problemas y superar retos que se presentan en el trabajo cotidiano del ámbito profesional.

## Asignaturas relacionadas con la solución de problemas en la Práctica Profesional

En la siguiente tabla se hace un análisis de cómo el proceso educativo de formación como bióloga ha ayudado a solucionar problemas en el área del desempeño profesional. Consiste en explicar los problemas presentados y como fueron solucionándose en base al soporte que dio la formación universitaria.

Problemas identificados durante la Práctica Profesional.	Solución a los problemas presentados y las asignaturas que ayudaron a resolver el problema.
<p>1. Capacitación para el manejo adecuado de materiales, técnicas y procesos del laboratorio.</p>	<p>El proceso de capacitación ha sido muy formativo ya que se han adquirido habilidades y se han reforzado valores para el desempeño profesional.</p> <p>QUIMICA: es una asignatura que fue de mucha utilidad, esta ayudó a relacionarse con los reactivos, sales, medios a saber elaborar soluciones, en nomenclatura, y muchas otras cosas mas.</p> <p>CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL: cuando se hacían cálculos para soluciones, resultados, gráficas, reportes, formulaciones, etc.</p> <p>METODOS ESTADISTICOS: en el registro de resultados finales y en el ingreso de datos a la computadora.</p> <p>DISEÑOS EXPERIMENTALES EN LA INVESTIGACION BIOLOGICA: durante la interpretación y en el análisis de los resultados.</p> <p>BIOESTADISTICA: en el manejo de herramientas y programas de computación.</p> <p>MICROBIOLOGIA: a relacionarme con las bacterias y la siembra de colonias bacterianas en agaros.</p> <p>GENETICA E INGENIERIA GENETICA: ayudaron mucho estas asignaturas respecto a términos y pruebas que realicé, aprender procesos y técnicas para extraer DNA, por ejemplo.</p> <p>BIOLOGIA MOLECULAR: conocimiento de conceptos que se utilizan durante el trabajo del laboratorio.</p> <p>FISIOLOGIA ANIMAL COMPARADA: durante el contacto con animales como conejos y aves.</p>
<p>2. Realización de cálculos para soluciones químicas, ya sean Molaes, Normales o de Porcentaje que se</p>	<p>QUIMICA: es una asignatura que esta relacionada con la mayoría de las actividades que se realizan en un laboratorio, entre otras cosas ayuda en los cálculos, identificación de elementos, componentes, soluciones, reactivos,</p>

<p>deben diseñar para nuevas técnicas o ajustar cálculos para la realización de emulsiones.</p>	<p>formulaciones.</p> <p><b>CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL:</b> es otra de las asignaturas con las que siempre se relacionaron los conocimientos adquiridos durante la carrera, ya que a la hora de hacer cálculos, la tabla de tres, realizar las formulaciones, es muy útil.</p> <p><b>METODOS ESTADISTICOS:</b> cuando se registran los resultados obtenidos durante la prueba.</p> <p><b>DISEÑOS EXPERIMENTALES EN LA INVESTIGACION BIOLOGICA:</b> cuando se diseña el experimento y luego se interpretan los resultados y se analizan.</p>
<p>3. Manejo de animales, como aves y conejos, incluyendo vacunación, inoculación, necropsia e identificación de órganos y anatomía.</p>	<p><b>FISIOLOGIA ANIMAL COMPARADA y HISTOLOGIA Y EMBRIOLOGIA ANIMAL COMPARADA:</b> durante estas asignaturas se tuvo la oportunidad de relacionarse con animales y aprender mucha teoría sobre estos, su anatomía y su desarrollo.</p>
<p>4. Elaboración de vacunas emulsionadas.</p>	<p>Esta actividad era totalmente desconocida, durante la carrera jamás se estuvo relacionada a esto, pero hubo asignaturas como:</p> <p><b>BIOQUIMICA:</b> que ayudó con el proceso de emulsión.</p> <p><b>QUIMICA:</b> cuando realicé las fórmulas.</p> <p><b>METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION:</b> para realizar la metodología de investigación adecuadamente.</p> <p><b>CALIDAD DE AGUAS y FISICOQUIMICA ALIMENTARIA:</b> para relacionarse con los instrumentos y equipos del laboratorio.</p>
<p>5. Utilización de programas de computación, como Excel y NWA Quality Analyst 5.2</p>	<p>Se recordaron las bases que se obtuvieron durante la licenciatura y se practicó cotidianamente y así se solucionó el problema.</p> <p><b>BIOESTADISTICA y METODOS ESTADISTICOS:</b> estas asignaturas ayudaron mucho en el uso de los programas de cómputo, así como ha elaborar y utilizar las fórmulas adecuadas y obtener los resultados esperados.</p> <p><b>DISEÑOS EXPERIMENTALES EN LA INVESTIGACION BIOLOGICA:</b> ayudó a diseñar el experimento y a interpretar correctamente los resultados.</p>
<p>6. Transmisión de conocimientos a diversos públicos.</p>	<p>Cuando se presentó este problema, las asignaturas que ayudaron a solucionarlo fueron:</p> <p><b>METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION:</b> ayudó a explicar lo que es una investigación y como es que se realiza, y así se obtiene el resultado.</p> <p><b>DISEÑOS EXPERIMENTALES EN LA INVESTIGACION BIOLOGICA:</b> en el análisis de los resultados de las técnicas que se enseñan.</p> <p><b>BIOLOGIA MOLECULAR:</b> en conceptos que se utilizan durante el trabajo del laboratorio.</p> <p><b>BIOESTADISTICA Y CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL:</b> en la elaboración de gráficas, su interpretación, en la explicación de las formulas que se utilizan</p>

	<p>para tener los resultados precisos.</p> <p>MICROBIOLOGIA: cuando se enseña como sembrar en cajas de agar, como aislar colonias bacterianas, como identificarlas, etc.</p> <p>TAXONOMIA: cuando se explica la teoría sobre las bacterias, en este caso de <i>Gallibacterium anatis</i>, sus características, morfología, etc.</p>
--	---

Tabla 3. Asignaturas relacionadas con la solución de problemas en la Práctica Profesional

### Problemas que se presentaron durante la práctica profesional

A continuación se explica a detalle cada uno de los problemas que se presentaron durante la práctica profesional, que se mencionan en la tabla 3 "Asignaturas relacionadas con la solución de problemas en la práctica profesional".

#### **Problema 1. Capacitación para el manejo adecuado de materiales, técnicas y procesos del laboratorio.**

Cuando se iniciaron las prácticas profesionales, fue necesario tener una capacitación, se necesitaba aprender técnicas y procesos, preparar todo lo necesario para llevar a cabo pruebas, memorizar donde se encontraba el material, los frascos de vidrio, los reactivos, sales y medios de cultivo, aprender los nombres y las fórmulas de los medios, agares, etc., aprender a utilizar aparatos totalmente desconocidos y llevar un registro de su uso y funcionamiento, memorizar procesos, entender y relacionarse de manera personal con las palabras y términos que se manejan dentro de un laboratorio, identificar bacterias, hacer pruebas bioquímicas, utilizar programas de computo para registrar resultados de pruebas, relacionarme con las personas que se encuentran dentro del laboratorio, reconocer las veces que se echaba a perder una prueba, manejar y estar en contacto con animales, identificar ciertos síntomas en animales y diagnosticar que enfermedad tenían, vacunar aves e inocular.

Logros y metas alcanzadas:

- Se asignaron algunas pruebas de laboratorio,
- Se asignaron proyectos de investigación,
- Se aprendieron las técnicas primordiales que se utilizan en el laboratorio,
- Se aprendió a formular,
- Se aprendió a elaborar soluciones,
- A utilizar software,
- A usar equipos del laboratorio,
- A vacunar aves,
- Se aprendió a elaborar las vacunas,
- A diagnosticar cuadros clínicos en aves.

Durante la capacitación hubo conocimientos que fueron de gran utilidad que se obtuvieron gracias a las asignaturas cursadas durante la licenciatura de biología, y así la capacitación fue más sencilla.

**Problema 2. Realización de cálculos matemáticos para soluciones químicas, ya sean Molaes, Normales o de Porcentaje que se deben diseñar para nuevas técnicas o ajustar cálculos para la realización de emulsiones.**

Cuando se comenzó con la elaboración de soluciones, pruebas y procesos fue necesario saber hacer cálculos y fórmulas para las distintas tareas.

Durante la carrera varias asignaturas fueron de gran utilidad como se menciona en la tabla 3, ayudaron a comprender las bases, pero con la práctica se tuvieron muchas dudas, cayo en cuenta que toda actividad que se realiza en el laboratorio va a estar relacionada con cálculos.

Los logros y las metas alcanzadas fueron:

- Reforzamiento de cálculos matemáticos para la obtención de resultados,
- Realización e interpretación de gráficas y sus resultados,
- Elaboración de análisis de resultados,
- Formulación químicas para elaborar soluciones.

**Problema 3. Manejo de animales; aves y conejos, incluyendo vacunación, inoculación, necropsia e identificación de órganos y anatomía.**

Cada vez se empezó a tener mayor contacto con animales, sobre todo con aves. Durante la carrera se obtuvo poca experiencia en ese campo, pero en la práctica profesional se tuvo que enfrentar ese reto.

Los logros y metas alcanzadas fueron:

- Se aprendió a manipular a las aves,
- Inyectarlas,
- Vacunarlas,
- Realizar necropsias,
- Identificar lesiones en órganos,
- Diagnosticar enfermedades

**Problema 4. Elaboración de vacunas emulsionadas.**

Gracias a ciertas asignaturas se pudo resolver el problema de la realización de vacunas emulsionadas, se tenían escasos conocimientos en esta área, participando en los proyectos de investigación del laboratorio Boehringer, se enfrentó el problema y se logró realizar la tarea.

Los logros y las metas fueron:

- Se entendieron los conceptos relacionados al tema,
- Se realizó la investigación,
- Se realizaron varias vacunas,
- Se probaron las vacunas.

**Problema 5. Utilización de programas de computación, como Excel y NWA Quality Analyst 5.2**

Durante la licenciatura, asignaturas como bioestadística, métodos estadísticos y diseños experimentales en la investigación biológica, dieron bases en el campo

de la computación.

Los logros y metas alcanzadas fueron:

- Se aprendió a utilizar software específico para realizar las tareas particulares de las diversas actividades del laboratorio de la práctica profesional.
- Se realizaron cálculos en los programas de computación,
- Se elaboraron reporte de casos clínicos en aves,
- Se elaboraron gráficas de resultados,
- Se interpretaron resultados con la ayuda de los distintos programas de computación,
- Se utilizaron todas las herramientas necesarias para obtener los resultados adecuadamente.

#### **Problema 6. Transmisión de conocimientos a diversos públicos.**

Se ha presentado que al laboratorio asistan visitantes de diversas partes, grupos de investigadores de distintos estados de México, visitas de Asia, de Europa y nuevas personas que empiezan a trabajar en el departamento de investigación.

Durante las visitas, se juega un papel muy importante, ya que para el laboratorio un tema prioritario es *Gallibacterium anatis*, por lo tanto, mis labores están ligadas al trabajo con la bacteria en un 100% y es por eso que se me ha asignado la tarea de transmitir a los diversos visitantes los conocimientos relacionados con *Gallibacterium anatis*.

Logros y metas alcanzadas:

- Se comprendió mejor el tema con la práctica de transmitir conocimientos,
- Los conocimientos se transmitieron con seguridad y facilidad,
- Se enseñó lo relacionado a la bacteria *Gallibacterium anatis*,
- Se realizó un seminario de *Gallibacterium anatis*,

- Se enseñaron técnicas para identificar *Gallibacterium anatis*.

Es así que se concluye la explicación de los problemas enfrentados y las metas superadas más relevantes durante la práctica profesional.

### Formación Profesional durante la Carrera de Biología

Se muestra a continuación la tabla general de las asignaturas de mi formación durante la licenciatura en Biología, se presenta con la finalidad de hacer un recuento de los aprendizajes formulados que se lograron en el paso del estudio en la licenciatura.

Materia	Clave	Área o Especialización	Materia Obligatoria u Optativa
BIOESTADISTICA	PS100	Básico Común	Obligatoria
BIOQUIMICA	BC100	Básico Común	Obligatoria
CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	BC104	Básico Particular	Obligatoria
FISICA	BC105	Básico Particular	Obligatoria
HISTORIA DE LA BIOLOGIA	BC107	Básico Particular	Obligatoria
QUIMICA	BC110	Básico Particular	Obligatoria
TAXONOMIA	BZ103	Básico Particular	Obligatoria
ECOLOGIA GENERAL	EC100	Básico Común	Obligatoria
FISICOQUIMICA	BC106	Básico Particular	Obligatoria
MICROBIOLOGIA	BC103	Básico Común	Obligatoria
SOCIOLOGIA RURAL	PS103	Básico Común	Obligatoria
BIOLOGIA CELULAR	BC101	Básico Común	Obligatoria
ENTOMOLOGIA GENERAL.	BZ155	Botánica y Zoología	Optativa
GENETICA	BC102	Básico Común	Obligatoria
GEOLOGIA	CM100	Básico Particular	Obligatoria
METODOS ESTADISTICOS	PS101	Básico Común	Obligatoria
BIOLOGIA MOLECULAR	BC108	Básico Particular	Obligatoria
GENETICA EVOLUTIVA	BC111	Básico Particular	Obligatoria
HISTOLOGIA Y ANATOMIA	BZ102	Básico Particular	Obligatoria

VEGETAL			
HISTOLOGIA Y EMBRIOLOGIA ANIMAL COMPARADA	BZ100	Básico Particular	Obligatoria
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	PS102	Básico Común	Obligatoria
MICOLOGIA	BZ116	Botánica y Zoología	Especializante Obligatoria
PROTOZOOLÓGIA	BZ111	Botánica y Zoología	Especializante Obligatoria
ARTROPODOS	BZ113	Botánica y Zoología	Especializante Obligatoria
DESARROLLO VEGETAL	EC101	Básico Particular	Obligatoria
DISEÑOS EXPERIMENTALES EN LA INVESTIGACION BIOLOGICA	BC109	Básico Particular	Obligatoria
FISIOLOGIA VEGETAL	EC102	Básico Particular	Obligatoria
GENETICA AVANZADA	BC121	Biología Celular y Molecular	Especializante Obligatoria
INVERTEBRADOS	BZ112	Botánica y Zoología	Especializante Obligatoria
PLANTAS CRIPTOGAMAS	BZ109	Botánica y Zoología	Especializante Obligatoria
BIOTECNOLOGIA VEGETAL	BZ146	Botánica y Zoología	Optativa
ECOLOGIA DE POBLACIONES	EC103	Básico Particular	Obligatoria
ESPERMATÓFITAS	BZ110	Botánica y Zoología	Especializante Obligatoria
EVOLUCION	BZ104	Básico Particular	Obligatoria
FISIOLOGÍA ANIMAL COMPARADA	BZ101	Básico Particular	Obligatoria
MECANISMOS DE ADAPTACION ANIMAL	BZ115	Botánica y Zoología	Especializante Obligatoria
CORDADOS	BZ114	Botánica y Zoología	Especializante Obligatoria
ECOLOGIA DE COMUNIDADES	EC104	Básico Particular	Obligatoria
INGENIERIA GENETICA	BC123	Biología Celular y Molecular	Optativa
MONOCOTILEDONEAS	BZ140	Botánica y Zoología	Optativa
PALEOBIOLOGIA	BZ117	Botánica y Zoología	Especializante Obligatoria
SEMINARIO DE INVESTIGACION I	PS104	Básico Común	Obligatoria
BIODIVERSIDAD	BZ105	Botánica y Zoología	Optativa
BIOGEOGRAFIA	BZ106	Botánica y Zoología	Optativa
BIOTECNOLOGIA	BZ108	Botánica y Zoología	Optativa
SEMINARIO DE INVESTIGACION II	PS105	Básico Particular	Obligatoria
TECNICAS SUBACUATICAS	BC126	Biología Celular y Molecular	Optativa
TOXICOLOGIA ALIMENTARIA	SA113	Salud Pública	Optativa
CALIDAD DE AGUAS	CM108	Ciencias Ambientales	Optativa
FISICOQUIMICA ALIMENTARIA	SA105	Salud Pública	Optativa
MICROBIOLOGIA ALIMENTARIA	SA106	Salud Pública	Optativa

VIROLOGIA	8C119	Biología Celular y Molecular	Optativa
-----------	-------	------------------------------	----------

Tabla 4. Mi formación Profesional durante la Carrera de Biología<sup>18</sup>

(El plan de estudios de la carrera de Biología se muestra en el ANEXO 1.)

---

<sup>18</sup> <http://www.cucba.udg.mx/es/divcsbjio/planbioldictamen2000.PDF>

### 5.3.1. Técnicas pertinentes en el ejercicio profesional

El trabajo desempeñado durante las Prácticas Profesionales en el Laboratorio Boehringer Ingelheim Vetmedica, me ha permitido poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación como bióloga, además de que con la Práctica Profesional he adquirido más conocimientos, así como las destrezas necesarias para mi buen desempeño y los valores que en la empresa se viven para incrementar la responsabilidad, la dedicación, el compromiso y la cooperación. A continuación se mencionan y se describen las técnicas utilizadas durante la Práctica Profesional que se utilizaron para diagnosticar a *Gallibacterium anatis*, entre otras bacterias:

- Prueba de ELISA
- Aglutinación en Látex
- Electroforesis
- PCR
- Tinción Gram.

#### Prueba de ELISA

El significado de ELISA proviene del inglés, significa *Enzyme Linked Immunosorbent Assay* las cuales significan, "Ensayo Inmunoabsorbente Unido a Enzimas". Es una prueba rápida donde un anticuerpo o antígeno se une a una enzima como medio para detectar una compatibilidad entre el anticuerpo y el antígeno.<sup>19</sup>

Las técnicas de enzimoinmunoensayo (ELISA), para la detección de anticuerpos son técnicas rápidas, sensibles, específicas, de fácil ejecución y permiten analizar un gran número de muestras a la vez, por lo que son las utilizadas

---

<sup>19</sup> <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003332.htm>

habitualmente en los rastreos epidemiológicos.<sup>20</sup>

En esta técnica, durante la reacción antígeno-anticuerpo se formará una reacción colorimétrica que puede ser medida con el uso de un espectro o lector de ELISA. Estas pruebas como se menciona anteriormente, sirven para cuantificar cantidades pequeñas de antígeno-anticuerpo no detectables por los métodos convencionales. Existen varias técnicas de ELISA:

ELISA de Competencia: Se trata de un ELISA de captura-competición que emplea dos anticuerpos específicos frente a dos epítomos (parte menor de un antígeno) diferentes de la proteína estructural, uno de ellos tapizando las placas (anticuerpo de captura) y el otro conjugado con peroxidasa (anticuerpo detector). Como antígeno utiliza una proteína recombinante.

ELISA de Bloqueo: Este tipo de ELISA emplea placas tapizadas con antígeno; los anticuerpos presentes en la muestra bloquearían la posibilidad de unión de un conjugado con peroxidasa específico frente a la proteína que se añade en un paso posterior. En caso de que la muestra sea negativa el antígeno permanecerá libre, por lo que podrá unirse a él conjugado con peroxidasa, unión que se detectará mediante el color producido debido a la reacción de la peroxidasa con el substrato añadido a continuación.

ELISA Indirecto: Las placas se encuentran tapizadas con un antígeno, y tras la incubación con el suero a testar, la reacción se pone de manifiesto utilizando como conjugado proteína peroxidasa.<sup>21</sup>

Durante mi experiencia Profesional, se trabajó con ELISAS Indirectas.

---

<sup>20</sup> FAO, 2006

<sup>21</sup> Idem.

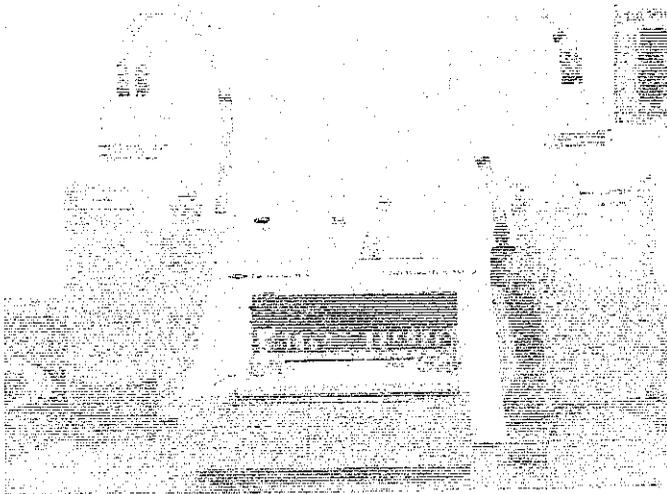


Figura 1. Lavaplatos para la Prueba de ELISA

### **Aglutinación en Látex**

En 1897 se describió la primera Prueba de serología, en Brucelosis. Esta Prueba consistía en añadir células de *Brucella* a un suero diluyente y observar la muestra con un botón de células después de la incubación. Esta prueba es muy similar a la prueba estándar de Aglutinación en Tubo que continua usándose en algunos países. IgM es el anticuerpo que tiene mayor actividad de aglutinación.<sup>22</sup>

Esta prueba se utiliza para determinar la presencia de un anticuerpo o un antígeno, en fluidos corporales, como saliva, orina, fluido cerebral espinal y sangre, dependiendo de lo que esté bajo investigación, ya sea antígeno o anticuerpo se adhiere a Perlas de Látex, que es una suspensión de partículas de poliestireno de tamaño uniforme. Las gotas de Látex se aglutinan (se agrupan

---

<sup>22</sup> Nielsen, 2002. **Diagnosis of Brucellosis by Serology**. Veterinary Microbiology. Canada. Volume 90, Issues 1-4, Pages: 447-459

en partículas visibles) al mezclarlas con la muestra.<sup>23</sup>

En el caso de muestras con aves, se extraen sueros de gallinas sospechosas a alguna bacteria, para realizar la prueba es necesario tener perlas de látex recubiertas con antígenos o anticuerpos contra la bacteria. Si la bacteria está presente se enlazará a las cuentas de látex que contiene antígenos o anticuerpos contra la bacteria y dará una reacción de aglutinación positiva. Los materiales que son necesarios, son el látex sensibilizado, control negativo y control positivo, pipetas, tubos de ensayo, entre otras cosas. Para preparar la muestra, se dispone de un tubo de ensayo para cada muestra, se agrega el diluyente en el tubo, una gota de muestra y se homogeniza. Se debe correr un control positivo y un control negativo en cada serie de muestras. Al final de la prueba se va a visualizar el control positivo con una aglutinación muy evidente, el control negativo sin aglutinación, y en base a estos resultados se deducen los resultados de las muestras a examinar.<sup>24</sup>



Figura 2. Prueba de Aglutinación en látex con muestras sospechosas a *G. anatis*. Tubo a la derecha positivo, el tubo de la izquierda y el de en medio son negativos.

<sup>23</sup> UMMC, 2006

<sup>24</sup> TechLab, 2006

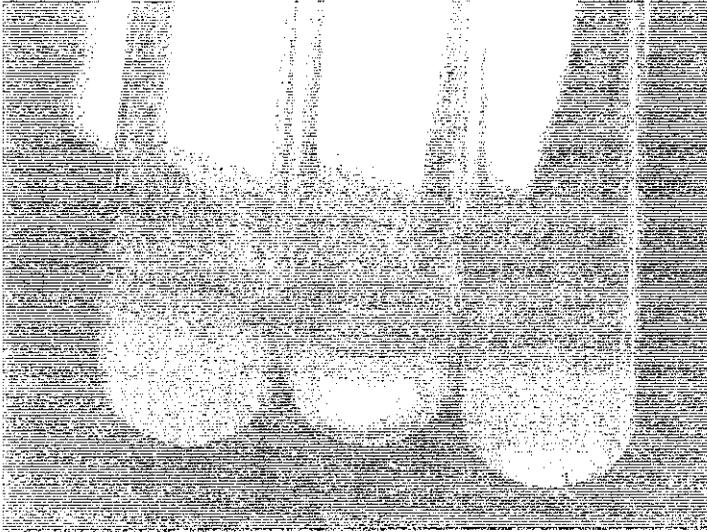


Figura 3. Prueba de Aglutinación de Látex utilizando distintos biogrupos de *G. anatis*. Tubo central es positivo, los tubos de la derecha y la izquierda son negativos.

### **Electroforesis**

Es un método de laboratorio en el que se utiliza una corriente eléctrica controlada con la finalidad de separar y visualizar los fragmentos de DNA según su tamaño y carga eléctrica a través de un gel.

En 1937 fue empleado por primera vez, debido a su gran importancia se incrementó en los años 50´s.

Cuando una mezcla de moléculas ionizadas y con carga neta son colocadas en el campo eléctrico, estas experimentan una fuerza de atracción hacia el polo que posee carga opuesta, dejando transcurrir determinado tiempo, las moléculas con carga positiva se desplazarán hacia el polo negativo y viceversa. El movimiento de las moléculas se debe también a dos fuerzas adicionales, la fricción y difusión, energía cinética propia de la molécula que aumenta con la temperatura, por lo tanto, entre mayor temperatura, mayor difusión. La suma de todas estas fuerzas provoca que las moléculas no migren homogéneamente, entonces, si las moléculas son situadas en una solución, los iones se moverán

formando un frente el cual su anchura aumentara con el tiempo, para reducir la anchura de este frente podemos reducir el movimiento de las moléculas aplicando un medio que de mas resistencia a dicho movimiento, como un gel. El gel esta formado de un polímero soluble de muy alto peso molecular que atrapa moléculas de agua y forma un filtro que dificulta el movimiento de los solutos, por lo tanto, la migración electroforética de las moléculas será más lenta y el ancho del frente también disminuirá.

Los métodos de electroforesis, son los más comunes, separan mezclas complejas, se aplican cantidades muy pequeñas de muestra, el equipo que se requiere es simple, una fuente de poder, una cubeta vertical u horizontal donde se colocan los soportes y dos electrodos. Hay varios tipos de Electroforesis, pero los más usados son **Electroforesis con Gel de Poliacrilamida** que se forman por polimerización de la acrilamida, es químicamente inerte, de propiedades uniformes, se puede preparar rápidamente, sus geles son transparentes con estabilidad mecánica, insolubles en agua, relativamente no iónicos y permiten buena visualización de las bandas. Tiene la ventaja de que variando la concentración de polímeros, se puede modificar el tamaño del poro, sin embargo cada vez su uso va disminuyendo, debido a su alta neurotoxicidad.<sup>25</sup>

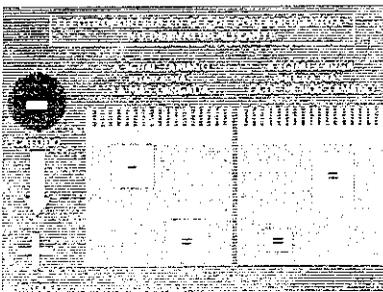


Figura 4. Electroforesis con Gel de Poliacrilamida

<sup>25</sup> Poutou, 2003



## PCR

La Reacción en Cadena de la Polimerasa, conocida como PCR por sus siglas en inglés (Polymerase Chain Reaction), es una técnica de biología Molecular descrita en 1985 por Kary Mullis, cuyo objetivo es obtener un gran número de copias de un fragmento de DNA particular, partiendo de un mínimo; en teoría basta partir de una única copia de ese fragmento.

Esta técnica sirve para amplificar un fragmento de DNA. Tras la amplificación, resulta mucho más fácil identificar con una muy alta probabilidad virus o bacteria causante de una enfermedad o hacer investigación científica sobre el DNA amplificado. Esta técnica se fundamenta en la propiedad natural de las DNA polimerasa para replicar hebras de DNA, para lo cual se emplean ciclos de temperaturas altas y bajas alternadas para separar las hebras de DNA recién formadas entre sí tras cada fase de replicación y, a continuación dejar que vuelvan a unirse a polimerasas para que vuelvan a duplicarse.

Hoy en día todo proceso de PCR esta automatizado por un aparato llamado Termociclador.

Para llevar a cabo la técnica de PCR se necesita:

- dNTPs: Desoxinucleótidos Trifosfato , sustrato para polimerizar y aplicar DNA
- Primers: dos cebadores oligonucleótidos (moléculas de DNA o RNA formadas por cadenas simples de pocos nucleótidos, menos de 30), cada uno es complementario a una de las dos hebras de DNA, son secuencias cortas, entre 6 y 40 nucleótidos, normalmente de 18 a 22, que se utilizan para iniciar la reacción. Estos identifican la porción de DNA que tiene que multiplicarse y empezar en el lugar preciso la replicación.
- Iones de Magnesio: ( $Mg^{2+}$ ) agregados comúnmente como Cloruro de Magnesio ( $MgCl_2$ )
- Tag Polimerasa: Es una enzima que esta a cargo de la replicación del DNA
- Agua Destilada
- Buffer a base de Sales.

- Termociclador, el aparato que va a mantener la temperatura necesaria para cada paso del ciclo.

El Ciclo de **Amplificación**. La PCR básica consta de un primer paso de calentamiento de hasta 95 °C durante 5-10 minutos, en el cuál se activa la DNA polimerasa, en caso de necesitarlo. Posteriormente tiene tres pasos que se repiten entre 20 y 40 veces:

- Desnaturalización.
- Unión del cebador.
- Extensión de la cadena.

Una vez completados todos los ciclos, se finaliza con dos pasos, uno de extensión de la cadena a la temperatura óptima de la DNA polimerasa, normalmente 72 °C, para finalizar enfriando la muestra a 4 °C para su conservación. Este ciclo (desnaturalización-hibridación-extensión) se repetirá un número de veces dependiente de la cantidad de fragmentos amplificados que se desee. Generalmente son 30 ciclos.

La **Desnaturalización**, el DNA se desnaturaliza, (se separan las dos hebras de las cuales está constituido). Este paso puede realizarse de diferentes modos, siendo el calentamiento (94-95°C) de la muestra la forma más habitual. Otros métodos, raramente empleados, serían la adición de sales o agentes químicos capaces de realizar la desnaturalización.

**Unión de Primers**, A continuación se producirá la hibridación de los Primers, es decir, el cebador se unirá a su secuencia complementaria en el DNA molde. Para esto es necesario que la temperatura descienda (generalmente, a 55 °C, aunque se puede variar según sea el caso entre 45 °C y 65 °C). Estos Primers actuarán como límites de la región de la molécula que va a ser amplificada.

**Extensión de la cadena**, Por último actúa la DNA polimerasa, tomando el DNA molde para sintetizar la cadena complementaria y partiendo del Primer como soporte inicial necesario para la síntesis del nuevo DNA. Se aumenta la

temperatura hasta 72 °C, temperatura a la cual el DNA polimerasa presenta su máximo de actividad, produciéndose una copia del fragmento que se desea amplificar.<sup>28</sup>

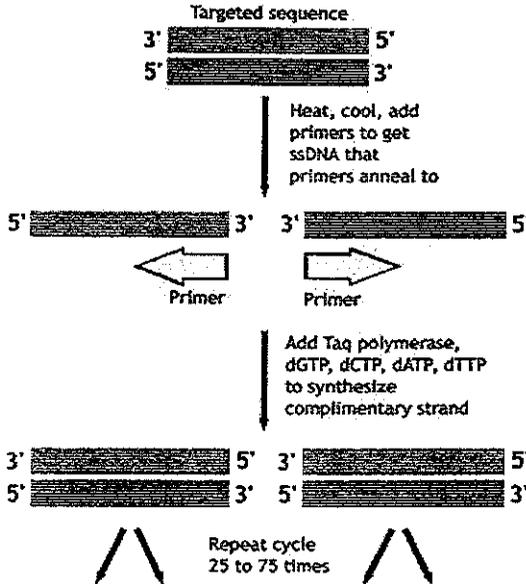


Figura 6. Proceso de la técnica PCR, "Reacción en Cadena de la Polimerasa".<sup>29</sup>

<sup>28</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Reacci%C3%B3n\\_en\\_cadena\\_de\\_la\\_polimerasa](http://es.wikipedia.org/wiki/Reacci%C3%B3n_en_cadena_de_la_polimerasa)

<sup>29</sup> <http://lifesciences.asu.edu/resources/mamatis/pcr/pcr.htm>

## **Tinción Gram**

Coloración diferencial utilizada para demostrar las propiedades tintoriales de todos los tipos de bacterias. Esta técnica tiñe con tinte específico diversas muestras de bacterias y así se clasifican en gram negativa o gram positivas y se identifican.<sup>30</sup>

Las bacterias Gram Positivas retienen el cristal violeta tras la decoloración y aparecen de color azul intenso

Las bacterias Gram Negativo no son capaces de retener el cristal violeta tras la decoloración y se contracoloran de rojo con la safranina

Las características de la coloración pueden ser atípicas en cultivos muy jóvenes, viejos, muertos o en degradación.

Esta técnica se lleva a cabo con los siguientes pasos:

1. Preparar un extendido fino del material en estudio y dejarlo secar al aire.
2. Fijar el material al portaobjeto de modo que no sea arrastrado durante el proceso de tinción, pasando el portaobjeto 3 o 4 veces por la llama del mechero de Bunsen.
3. Colocar el preparado sobre un soporte de tinción y cubrir la superficie con solución de cristal violeta.
4. Luego de 1 minuto de exposición al cristal violeta, lavar bien con agua destilada o Buffer.
5. Cubrir el preparado con yodo de Gram durante 1 minuto. Lavar nuevamente con agua.
6. Sostener el portaobjeto entre el pulgar y el índice y bañar la superficie con unas gotas del decolorante acetona-alcohol hasta no arrastrar más colorante violeta. Esto requiere habitualmente unos 10 segundos o menos.
7. Lavar con agua corriente y colocar nuevamente el portaobjeto sobre el soporte. Cubrir la superficie con contracolor safranina durante 1 minuto. Lavar con agua corriente.

---

<sup>30</sup> Koneman, Allen, Dowell, Sommers, 1989

8. Colocar el preparado en un soporte de tinción en posición vertical, dejando que escurra el exceso de agua y que se seque el extendido.
9. Examinar el preparado al microscopio con objetivo 100X de inmersión (aceite). Las bacterias Gram Positivas se tiñen de azul oscuro y las bacterias Gram Negativas se pintan de color rojo rosado.

El tinte Cristal Violeta (o Violeta de Genciana) actúa como colorante primario, que se une a la pared celular bacteriana luego de un tratamiento con una solución débil de yodo (concentrado). Algunas especies bacterianas, debido a la naturaleza química de sus paredes celulares, poseen la capacidad de retener el cristal violeta, aún luego del tratamiento con un decolorante orgánico, como sería el alcohol y la acetona. Estas bacterias son llamadas "Gram Positivas". Las bacterias "Gram Negativas" tiene un mayor contenido de lípidos en su pared celular y pierden la coloración primaria del cristal violeta cuando son tratadas con el decolorante (acetona-alcohol). El colorante secundario utilizado en la técnica de Gram, es la Safranina, las bacterias Gram Negativas que han perdido el cristal violeta, se ven rosas o rojizas cuando se observan en el microscopio, ya fijada la Safranina como contracolor a sus paredes celulares.<sup>31</sup>

---

<sup>31</sup> Koneman, Allen, Dowell, Sommers, 1989

### 5.3.2 Descripción de la bacteria trabajada durante la práctica profesional.

#### *Gallibacterium anatis*

##### Morfología

Bacteria conocida anteriormente como *Pasteurella haemolytica*. Es una bacteria cocobacilo Gram Negativa, pertenece a la familia *Pasteurellaceae*, es pequeña, no móvil, encapsulada con un ligero pleomorfismo (hemolítico) que forma colonias semitransparentes grisáceas y circulares con un tamaño de 1 a 2 mm de diámetro.<sup>32</sup>

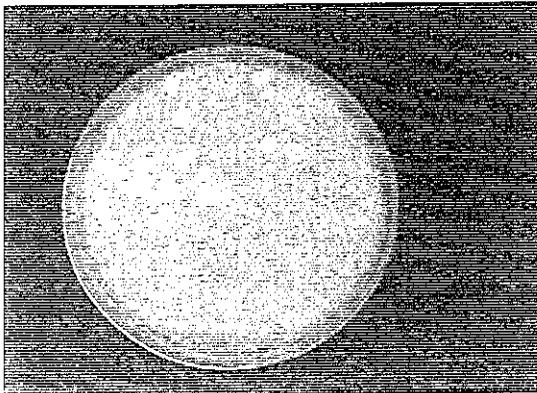


Figura 7. Vista macroscópica de la bacteria *Gallibacterium anatis* cultivada en agar sangre.

##### Historia

En 1950 Kjøss Hansen en Noruega reportó por primera vez la presencia de bacterias hemolíticas de *Pasteurella* en gallinas con Salpingitis y Peritonitis. En 1960 Biberstein y colaboradores fueron los primeros que emplearon el nombre

<sup>32</sup> <http://www.gallibacterium-anatis.com.nw/inicio.html>

de *Pasteurella haemolytica*. En 1965 Nicolet y Fey identificaron cuadros de Salpingitis causados por la bacteria de *P. haemolytica* en países Europeos. En 1980 Bisgaard identifica el microorganismo en gallinas en Dinamarca. En 1985 Addo y Mohan aislaron los mismos microorganismos en aves domésticas. En 1996 Susuki et al, reporta en Japón gallinas donde se aisló *P. haemolytica*. En 2002 el equipo del profesor Bisgaard ponen a consideración que las bacterias de *P. haemolytica* sean llamadas *Gallibacterium anatis*. En el 2002 y 2003 Vázquez y Campogarrido describen en México las características clínicas y lesiones producidas por *P. haemolytica* en aves de explotación comercial. En 2003 en Dinamarca, Christensen completa el estudio realizado por el profesor Bisgaard y comprueba que estos microorganismos pertenecen a género de *Gallibacterium anatis biovar hemolitica*. En 2003 en Dinamarca el Dr. Bojensen y colaboradores confirman que *Gallibacterium anatis* en gallinas de postura es un patógeno primario. En 2005 Vázquez et al., dan a conocer en México los primeros resultados del sistema de clasificación de *Gallibacterium anatis*, en Canadá se presentan las primeras evidencias de *Gallibacterium anatis* en gallinas comerciales, en Turquía se presentan cuadros clínicos y los efectos sobre el huevo en aves de postura comercial, también se presentan los perfiles de resistencia a antibióticos. En 2006 Castellanos y Vázquez presenta en México el desempeño productivo en aves vacunadas con *Gallibacterium anatis*.<sup>33</sup>

#### Distribución

Esta bacteria ha sido identificada en casi todos los continentes, afectando principalmente a aves de postura.

---

<sup>33</sup> <http://www.gallibacterium-anatis.com.mx/inicio.html>



Figura 8. Distribución de *Gallibacterium anatis* en el mundo

Después de varios años de investigación *Gallibacterium anatis* ha estado presente en México, se han identificado 15 biovars diferentes de los 24 que están clasificados, los que se encuentran con mayor frecuencia y principalmente en el estado de Monterrey y Puebla, son el biovar 4, 13, 11, 22, 12, 1.<sup>34</sup>

<sup>34</sup> Vázquez et al. 2005

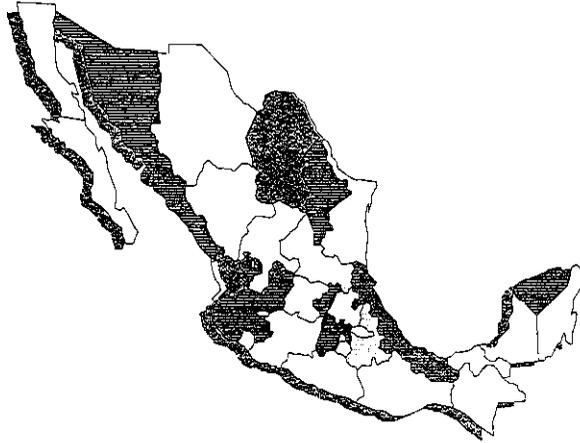


Figura 9. Distribución de *Gallibacterium anatis* en México.

#### Cuadro clínico

La edad en la que las gallinas de postura están más susceptibles a la enfermedad es entre 22 a 35 semanas y las gallinas reproductoras es alrededor de las 40 semanas, y dependiendo del grado de avance se divide la enfermedad en clínica o subclínica, los síntomas son:

- Descarga nasal
- Fiebre
- Depresión
- Crestas caídas y cianóticas
- Anorexia
- Deshidratación
- Diarrea verdosa-parda
- Cojera
- Mortalidad variable

En la etapa subclínica cuando se realizan necropsias para diagnosticar, los hallazgos son:

- Atrofia de ovarios con hemorragias y regresión
- Ruptura y deformación de folículos
- Oviducto no funcional con hemorragias
- Postura abdominal
- Peritonitis
- Inflamación severa de riñones
- Hemorragias en corazón y grasa coronaria
- Hemorragias en cavidad abdominal
- Hemorragias en hígado

TESIS/CUCB

BIBLIOTECA CUCB

## 6. Reflexiones finales

Se reconoce que la formación de Biología que da el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara, orientada al área de Biología Celular y Molecular otorga conocimientos y habilidades necesarias (aunque no del todo suficientes), que permiten la introducción del alumno al área laboral. En el caso personal, la formación especializante ha sido un apoyo fundamental para poder enfrentar problemas que se presentaron durante la estancia en la empresa de Boehringer Ingelheim Vetmedica.

En relación al comentario anterior en donde se menciona que no son suficientes los conocimientos adquiridos en la formación académica tiene que ver con que en el transcurso de la licenciatura de biología se obtienen conocimientos necesarios que en la práctica profesional resultan ser más intensos y en consecuencia se acrecientan y refuerzan complementándose así, con lo adquirido en la Universidad.

Hay que tomar en cuenta que los conocimientos para la investigación de la Biología Celular y Molecular se innovan continuamente dentro de la empresa privada, eso permite que se esté aprendiendo continuamente y que siempre haya conocimientos y retos nuevos, situación que es más lenta en la Universidad.

Durante la práctica profesional se presentaron problemas y retos, que se solucionaron gracias a los conocimientos que se adquirieron durante la licenciatura en biología, además de la experiencia obtenida durante la práctica profesional, y técnicas especializadas como: PCR, ELISA, Tinción Gram, así como metodologías como el diagnóstico de *Gallibacterium anatis* y preparación de vacunas emulsionadas.

Todas las asignaturas que se cursaron durante la licenciatura en biología fueron de mucha utilidad, pero hubo algunas asignaturas que fueron indispensables durante la práctica, como química, fisiología animal comparada, virología, cálculo, etc; que sirvieron de base en el desempeño de la práctica profesional y se fortalecieron los conocimientos y habilidades con lo adquirido en la empresa.

Realizar las prácticas profesionales dentro de una empresa es una oportunidad muy grata porque se experimenta lo que es estar fuera de la academia y así se crea experiencia en el ámbito laboral, esto desde el punto de vista personal es una experiencia que todo alumno debe tener, porque es una oportunidad que abre a un mundo de oportunidades para los alumnos y nos prepara para dar el siguiente paso que es entrar al ámbito laboral formal.

## 7. Conclusiones

A continuación se presentan las conclusiones a las que se llegó una vez realizado el análisis del presente trabajo.

1. La modalidad de titulación de reporte de la práctica profesional permite plasmar la experiencia personal para así dejar testimonio del trabajo realizado durante el tiempo dedicado al ejercicio de la práctica profesional.
2. La utilidad de realizar la práctica profesional en una empresa (en el caso personal en el sector privado), es de gran importancia porque prepara al alumno(a) a enfrentar retos y a adquirir herramientas y experiencias necesarias que permitirá en el futuro enfrentar el ámbito profesional.
3. Los conocimientos, habilidades, valores y actitudes que se adquirieron en el proceso de aprendizaje de la licenciatura en biología han sido la base del inicio en un ámbito profesional.
4. Las asignaturas especializantes del área de biología celular y molecular fueron prioritarias porque se obtuvieron las herramientas básicas que se utilizaron durante el trabajo de la práctica profesional.
5. La oportunidad de desempeñar la práctica profesional dentro de una empresa privada dejó como enseñanza y reflexión que la practica profesional no es solamente un requisito para concluir la carrera de biología, sino que fue un proceso que permitió ampliar conocimientos, adquirir experiencia, fomentar actitudes como el servicio y la responsabilidad y darse cuenta del compromiso real de lo que significa el

desempeño profesional.

6. A lo largo de la práctica profesional se presentaron problemas y retos que tenían que ser enfrentados y solucionados con rapidez, gracias a los conocimientos, habilidades y valores adquiridos durante la licenciatura en Biología, se logró afrontarlos y solucionar los problemas.

## 8. Bibliografía

### 8.1 Literatura Citada

- Castellanos C. A. R., Varduzco G. A., Moreno C. M., Padilla M. R., Pérez A. S. 2007. **Modelo Educativo Siglo 21**. Universidad de Guadalajara. México. Pag 134.
- Choppin G.R., Jaff B., Summerlin L., Jackson L. 1980. **Química**. Publicaciones Cultural S.A. México.
- Crowther J.R. 2001. **The ELISA Guidebook**. Methods in Molecular Biology. Humana Press, Totowa, New Jersey.
- Koneman, Allen, Dowell, Sommers, 1989. **Diagnóstico Microbiológico**. Ed. Médica Panamericana. México.
- Mendez García J. M. 1978. **Valores éticos**. Edit. Estudios de Axiología, Madrid.
- Millar J.H. 1992. **A Short Course in Bacterial Genetics**. A Laboratory Manual and Handbook for *E. coli* and Related Bacteria. Cold Spring Harbor Laboratory Press. United State of America.
- Muñoz F.T.V., Orozco B.A., Orozco M.M.G. 2004. **Las Prácticas Profesionales en la Carrera de Biología; Orientación, Análisis y Reflexiones del Programa**. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de ciencias Biológicas y agropecuarias. México

## **7. Conclusiones**

A continuación se presentan las conclusiones a las que se llegó una vez realizado el análisis del presente trabajo.

1. La modalidad de titulación de reporte de la práctica profesional permite plasmar la experiencia personal para así dejar testimonio del trabajo realizado durante el tiempo dedicado al ejercicio de la práctica profesional.
2. La utilidad de realizar la práctica profesional en una empresa (en el caso personal en el sector privado), es de gran importancia porque prepara al alumno(a) a enfrentar retos y a adquirir herramientas y experiencias necesarias que permitirá en el futuro enfrentar el ámbito profesional.
3. Los conocimientos, habilidades, valores y actitudes que se adquirieron en el proceso de aprendizaje de la licenciatura en biología han sido la base del inicio en un ámbito profesional.
4. Las asignaturas especializantes del área de biología celular y molecular fueron prioritarias porque se obtuvieron las herramientas básicas que se utilizaron durante el trabajo de la práctica profesional.
5. La oportunidad de desempeñar la práctica profesional dentro de una empresa privada dejó como enseñanza y reflexión que la practica profesional no es solamente un requisito para concluir la carrera de biología, sino que fue un proceso que permitió ampliar conocimientos, adquirir experiencia, fomentar actitudes como el servicio y la responsabilidad y darse cuenta del compromiso real de lo que significa el

- Nielsen K. 2002. **Diagnosis of Brucellosis by Serology.** Veterinary Microbiology. Canada. Volume 90, Issues 1-4, Pages: 447-459
- Quintana C. J. M. 1998. **Pedagogía axiológica, La educación ante los valores.** Ed. Dikinson, Madrid.
- Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. 2003. **Reglamento Interno de Titulación – Normatividad CUCBA-** México.
- Vázquez M.E, de la Mora R, González C, 2005. ***Gallibacterium anatis* Phenotyping by Christensen methodology.** Boehringer Ingelheim Vetmedica S.A. de C.V. Departamento de Desarrollo de Nuevos Productos y Diagnostico.
- Vonèche J. J. 1985. **Genetic Epistemology: Piaget's Theory.** International Encyclopedia of Education. Vol. 4 Oxford: Pergamon.
- Swayne, C. D. E., Glisson J. R., Jackwood M. W., Pearson J. E., Reed W. M. 1998. **A Laboratory Manual for the Isolation and Identification of Avian Pathogens.** Fourth Edition, The American Association of Avian Pathologists. Florida.

## 8.2. Páginas o sitios Web citados

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO.2006. **“Prueba de ELISA”**  
<http://www.rlc.fao.org/prioi/segaiim/animal/ppc/peste/ppc5.html>. Fecha de Consulta: 07 de Abril 2007.
- Poutou. 2003. Biología molecular. **“Electroforesis”**.  
<http://www.javeriana.edu.co/Facultades/Ciencias/neurobioquimica/libros/celular/electroforesis.html>. Fecha de Consulta: 10 de Junio 2007
- TechLab, 2006. **“Leuko-Test. Un ensayo de Aglutinación en Látex para la Detección de bacterias.”**  
[http://www.techlab.com/product\\_details/docs/inserts/t5002insert\\_rev\\_0806.pdf](http://www.techlab.com/product_details/docs/inserts/t5002insert_rev_0806.pdf). Fecha de Consulta: 10 de Junio 2007
- University of Maryland Medical Center (UMMC) 2006. **“Prueba de Aglutinación con Látex”**.  
[http://www.umm.edu/esp\\_ency/article/003334.htm](http://www.umm.edu/esp_ency/article/003334.htm). Fecha de Consulta: 12 de Junio 2007
- Wurtzel E. T. 2000. Bio 420/642. **“Electrophoresis”**. Molecular Biology. Department of Biological Sciences, Lehman College.  
[http://a32.lehman.cuny.edu/molbio\\_course/agarose.htm](http://a32.lehman.cuny.edu/molbio_course/agarose.htm). Fecha de Consulta: 10 de junio 2007
- <http://www.cucba.udg.mx/es/divcsbio/carrera.htm>. Fecha de Consulta: 28 de Mayo 2007
- <http://www.cucba.udg.mx/es/divcsbio/planbioidictamen2000.PDF>. Fecha de Consulta: 30 Mayo 2007

- <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003332.htm>.  
Fecha de Consulta: 03 julio 2007
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Electroforesis>. Fecha de Consulta: 08 de Junio 2007
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Reacci%C3%B3n en cadena de la polimerasa](http://es.wikipedia.org/wiki/Reacci%C3%B3n_en_cadena_de_la_polimerasa). Fecha de Consulta: 14 de Julio 2007
- Boehringer Ingelheim, 1999, **“Our Vision”**.  
[http://www.boehringeringelheim.com/corporate/corp/corp\\_vision.htm](http://www.boehringeringelheim.com/corporate/corp/corp_vision.htm).  
Fecha de Consulta: 04 de Mayo 2007
- Boehringer Ingelheim Prometo. 2001 S.A. de C.V., México. Todos los derechos reservados.  
<http://www.boehringer-ingelheim.com.mx/asp/home/home.asp>. Fecha de Consulta: 27 de Junio 2007
- Gallibacterium anatis. **“Definición del microorganismo”**.  
<http://www.gallibacterium-anatis.com.mx/inicio.html>. Fecha de Consulta: 23 de Mayo 2007
- Wikipedia, Enciclopedia libre, 2007.  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Constructivismo \(pedagog%C3%ADa\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Constructivismo_(pedagog%C3%ADa)).  
Fecha de Consulta: 02 de Mayo 2007

## 9. ANEXO 1

### Plan de Estudios de la Licenciatura de Biología.

#### ÁREA DE FORMACIÓN BÁSICO COMÚN OBLIGATORIA

MATERIAS	CLAVE	TIPO	HORAS TEORÍA	HORAS PRÁCTICA	HORAS TOTALES	CREC	PRERREQ
BIOQUÍMICA	BC100	CT	42	63	105	10	
BIOLOGÍA CELULAR	BC101	CT	42	63	105	10	
GENÉTICA	BC102	CT	21	63	84	7	
MICROBIOLOGÍA	BC103	CT	21	63	84	7	
ECOLOGÍA GENERAL	EC100	CT	21	42	63	6	
BIOESTADÍSTICA	PS100	CT	42	42	84	9	
MÉTODOS ESTADÍSTICOS	PS101	CT	21	63	84	7	
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	PS102	CT	21	63	84	7	
SOCIOLOGÍA RURAL	PS103	CT	21	63	84	7	
SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN I	PS104	T	0	42	42	3	
Totales:			252	567	819	73	

#### ÁREA DE FORMACIÓN BÁSICO PARTICULAR OBLIGATORIA

MATERIAS	CLAVE	TIPO	HORAS TEORÍA	HORAS PRÁCTICA	HORAS TOTALES	CREC	PRERREQ
CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	BC104	CT	42	63	105	10	
FÍSICA	BC105	CT	42	42	84	9	
FÍSICOQUÍMICA	BC106	CT	42	42	84	9	
HISTORIA DE LA BIOLOGÍA	BC107	CT	21	42	63	6	
BIOLOGÍA MOLECULAR	BC108	CT	42	63	105	10	
DISEÑOS EXPERIMENTALES EN LA INVESTIGACIÓN BIOLÓGICA	BC109	CT	21	63	84	7	
QUÍMICA	BC110	CT	42	42	84	9	
GENÉTICA EVOLUTIVA	BC111	CT	21	42	63	6	
HISTOLOGÍA Y EMBRIOLOGÍA ANIMAL COMPARADA	BZ100	CT	42	63	105	10	
FISIOLOGÍA ANIMAL COMPARADA	BZ101	CT	42	63	105	10	
HISTOLOGÍA Y ANATOMÍA VEGETAL	BZ102	CT	63	42	105	11	
TAXONOMÍA	BZ103	CT	42	21	63	7	
EVOLUCIÓN	BZ104	CT	63	21	84	9	
GEOLOGÍA	CM100	CT	42	42	84	9	
DESARROLLO VEGETAL	EC101	CT	42	63	105	10	
FISIOLOGÍA VEGETAL	EC102	CT	42	63	105	10	
ECOLOGÍA DE POBLACIONES	EC103	CT	21	42	63	6	
ECOLOGÍA DE COMUNIDADES	EC104	CT	21	42	63	6	
SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II	PS105	T	0	42	42	3	
Totales:			693	903	1596	157	

### ÁREA DE FORMACIÓN BÁSICO PARTICULAR SELECTIVA

MATERIAS	CLAVE	TIPO	HORAS TEORIA	HORAS PRACTICA	HORAS TOTALES	CRED	PRERREQ
BIOFISICA	BC112	CT	21	42	63	6	
BIOLOGIA DEL DESARROLLO	BC113	CT	21	63	84	7	
BIOMATEMATICAS	BC114	CT	42	42	84	9	
CITOGENETICA	BC115	CT	42	42	84	9	
INMUNOLOGIA	BC116	CT	42	63	105	10	
METODOS ANALITICOS	BC117	CT	21	63	84	7	
QUIMICA ANALITICA	BC118	CT	21	63	84	7	
VIROLOGIA	BC119	CT	42	63	105	10	
ALGEBRA LINEAL	BC120	CT	42	42	84	9	
BIODIVERSIDAD	BZ105	CT	42	42	84	9	
BIOGEOGRAFIA	BZ106	CT	42	42	84	9	

BIOSISTEMATICA	BZ107	CT	42	21	63	7	
BIOTECNOLOGIA	BZ108	CT	42	42	84	9	
BIOCLIMATOLOGIA	CM101	CT	42	21	63	7	
HIDROLOGIA	CM102	CT	42	42	84	9	
CONSERVACION DEL SUELO Y AGUA	CM103	CT	42	42	84	9	
EDAFOLOGIA	CM104	CT	42	63	105	10	
METEOROLOGIA Y CLIMATOLOGIA	CM105	CT	42	42	84	9	
FERTILIDAD DE SUELOS	CM106	CT	42	42	84	9	

### ÁREA DE FORMACIÓN ESPECIALIZANTE OBLIGATORIA

MATERIAS	CLAVE	TIPO	HORAS TEORIA	HORAS PRACTICA	HORAS TOTALES	CRED	PRERREQ
GENETICA AVANZADA	BC121	CT	42	63	105	10	
PLANTAS CRIPTOGAMAS	BZ109	CT	63	42	105	11	
ESPERMATOFITAS	BZ110	CT	63	42	105	11	
PROTOZOOLOGIA	BZ111	CT	42	21	63	7	
INVERTEBRADOS	BZ112	CT	42	63	105	10	
ARTROPODOS	BZ113	CT	63	42	105	11	
CORDADOS	BZ114	CT	42	42	84	9	
MECANISMOS DE ADAPTACION ANIMAL	BZ115	CT	42	42	84	9	
MICOLOGIA	BZ116	CT	42	21	63	7	
PALEOBIOLOGIA	BZ117	CT	42	21	63	7	
Totales:			483	399	882	92	

### ÁREA DE FORMACIÓN ESPECIALIZANTE SELECTIVA

MATERIAS	CLAVE	TIPO	HORAS TEORIA	HORAS PRACTICA	HORAS TOTALES	CRED	PRERREQ
QUIRURGIA EXPERIMENTAL ANIMAL	BC122	CT	21	84	105	9	
INGENIERIA GENETICA	BC123	CT	21	63	84	7	
BIOLOGIA DE LOS PROCESOS PATOLOGICOS	BC124	CT	42	63	105	10	
TEMAS SELECTOS EN BIOLOGIA EXPERIMENTAL	BC125	T	0	63	63	4	
TECNICAS SUBACUATICAS	BC126	T	0	105	105	7	
ANALISIS CLINICOS	BC127	CT	21	84	105	9	
ANALISIS FISICOQUIMICOS APLICADOS	BC128	CT	21	63	84	7	
ETNOBOTANICA	BZ118	CT	63	42	105	11	
BOTANICA FORESTAL	BZ119	CT	42	42	84	9	
COLORANTES ORGANICOS	BZ120	CT	21	21	42	4	
EXTINCION DE ESPECIES	BZ121	CT	42	21	63	7	
TEMAS SELECTOS DE BOTANICA	BZ122	T	0	63	63	4	

TEMAS SELECTOS DE ZOOLOGIA	BZ123	T	0	63	63	4	
MOLUSCOS	BZ124	CT	42	42	84	9	
ANELIDOS	BZ125	CT	42	42	84	9	
INSECTOS	BZ126	CT	42	42	84	9	
PECES	BZ127	CT	42	42	84	9	
ANFIBIOS	BZ128	CT	42	42	84	9	
REPTILES	BZ129	CT	42	42	84	9	
AVES	BZ130	CT	42	42	84	9	
MAMIFEROS	BZ131	CT	42	42	84	9	
GRUPOS ZOOLOGICOS	BZ132	CT	42	42	84	9	
RECURSOS ALIMENTARIOS (LEGUMINOSAS)	BZ133	CT	42	42	84	9	
MACROALGAS	BZ134	CT	42	42	84	9	
MICROALGAS	BZ135	CT	42	42	84	9	
CACTACEAS	BZ136	CT	42	42	84	9	
MACROMICETOS	BZ137	CT	42	42	84	9	
LIQUENES	BZ138	CT	42	42	84	9	
DICOTILEDONEAS	BZ139	CT	42	42	84	9	
MONOCOTILEDONEAS	BZ140	CT	42	42	84	9	
CONIFERAS	BZ141	CT	42	42	84	9	
AGAVACEAS	BZ142	CT	42	42	84	9	
OTROS GRUPOS VEGETALES	BZ143	CT	42	42	84	9	
BIOTECNOLOGIA ALIMENTARIA	BZ144	CT	42	42	84	9	
BIOTECNOLOGIA PARA EL CULTIVO DE HONGOS COMESTIBLES	BZ145	CT	42	42	84	9	
BIOTECNOLOGIA VEGETAL	BZ146	CT	42	42	84	9	
FLORA Y VEGETACION DE LA NUEVA GALICIA	BZ147	CT	42	42	84	9	
DIBUJO CIENTIFICO	BZ148	T	0	63	63	4	
TEMAS SELECTOS DE BIOTECNOLOGIA	BZ149	S	42	21	63	7	
TEMAS SELECTOS DE ETNOBIOLOGIA	BZ150	T	0	63	63	4	
AGARICALES	BZ151	CT	42	42	84	9	
COLECCIONES BOTANICAS	BZ152	T	0	63	63	4	
PALINOLOGIA	BZ153	CT	21	42	63	6	
AMENAZAS NATURALES	CM107	CT	42	21	63	7	
CALIDAD DE AGUAS	CM108	CT	42	21	63	7	
DIADACTICA DE LA BIOLOGIA	CM109	CT	42	42	84	9	
ECONOMIA AMBIENTAL	CM110	CT	21	21	42	4	
ECOTURISMO	CM111	CT	42	21	63	7	
FOTOINTERPRETACION Y CARTOGRAFIA	CM112	CT	42	42	84	9	
IMPACTO AMBIENTAL	CM113	CT	42	63	105	10	
MANEJO DE CUENCAS	CM114	CT	42	42	84	9	
MANEJO DE LA VIDA SILVESTRE	CM115	CT	63	42	105	11	
ORDENAMIENTO ECOLOGICO	CM116	CT	42	63	105	10	
PAISAJISMO	CM117	CT	42	63	105	10	
PLANEACION DEL DESARROLLO	CM118	CT	42	63	105	10	
RELACION SOCIEDADES HUMANAS MEDIO AMBIENTE	CM119	CT	42	63	105	10	
RESTAURACION DE AMBIENTES DEGRADADOS	CM120	CT	42	21	63	7	
RIESGO AMBIENTAL	CM121	CT	42	42	84	9	
SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA	CM122	CT	21	42	63	6	
TOXICOLOGIA AMBIENTAL	CM123	CT	42	42	84	9	
FERTILIZACION BIOLOGICA	CM124	CT	42	21	63	7	
INTRODUCCION A LA PERCEPCION REMOTA	CM125	CT	42	21	63	7	
MANEJO Y PLANIFICACION DE AREAS SILVESTRES I	CM126	CT	42	42	84	9	
MANEJO Y PLANIFICACION DE AREAS SILVESTRES II	CM127	CT	42	42	84	9	
DEGRADACION DE SISTEMAS TERRESTRES	CM128	CT	55	50	105	10	

ANEXO 2 DE PLAN DE ESTUDIOS

MICROBIOLOGIA DEL SUELO	CM129	CT	42	21	63	7	
PEDOLOGIA	CM130	CT	42	42	84	9	
QUIMICA AGRICOLA	CM131	CT	42	42	84	9	
EDAFOLOGIA FORESTAL	CM132	CT	21	42	63	6	
NUTRICION VEGETAL	CM133	CT	42	21	63	7	
TEORIAS DEL APRENDIZAJE	CM134	CT	42	21	63	7	
METODOLOGIA DE LA ENSEÑANZA	CM135	CT	42	21	63	7	
TEORIA CURRICULAR	CM136	CT	42	21	63	7	
METODOS DE INVESTIGACION EDUCATIVA	CM137	CT	21	42	63	6	
EDUCACION AMBIENTAL	CM138	CT	42	42	84	9	
ESPELEOLOGIA	CM139	T	0	105	105	7	
BIOLOGIA PESQUERA	EC105	CT	42	42	84	9	
CONSERVACION BIOLÓGICA	EC106	CT	21	21	42	4	
CULTIVOS DE APOYO Y NUTRICION EN LA ACUICULTURA	EC107	CT	42	63	105	10	
ECOLOGIA COSTERA	EC108	CT	42	42	84	9	
RECURSOS MARINOS	EC109	CT	42	42	84	9	
TEMAS SELECTOS EN ECOLOGIA MARINA	EC110	S	42	0	42	6	
TEMAS SELECTOS EN ACUICULTURA	EC111	S	42	0	42	6	
ECOFISIOLOGIA VEGETAL	EC112	CT	42	63	105	10	
FISIOLOGIA DE CULTIVOS AGRICOLAS	EC113	CT	42	63	105	10	
BIOCLIMACA ECOLOGICA	EC114	CT	42	63	105	10	
TEMAS SELECTOS EN ECOLOGIA TERRESTRE	EC115	S	42	0	42	6	
TEMAS SELECTOS EN ECOLOGIA EVOLUTIVA	EC116	S	42	0	42	6	
PRODUCCION EN SISTEMAS ACUATICOS	EC117	CT	42	63	105	10	
ECOFISIOLOGIA DE ORGANISMOS ACUATICOS	EC118	CT	42	63	105	10	
ECOFISIOLOGIA DE ESPECIES PERENNES LENOSAS	EC119	CT	42	63	105	10	
LIMNOLOGIA I	EC120	CT	42	42	84	9	
LIMNOLOGIA II	EC121	CT	42	42	84	9	
ACUICULTURA	EC122	CT	42	63	105	10	
BIOECONOMIA	EC123	CT	42	21	63	7	
TEMAS SELECTOS EN LIMNOLOGIA	EC124	S	42	0	42	6	
ECOLOGIA DE PASTIZALES	EC125	CT	42	63	105	10	
LEGISLACION AMBIENTAL	PS185	S	63	0	63	8	

### ÁREA DE FORMACIÓN OPTATIVA ABIERTA

MATERIAS	CLAVE	TIPO	HORAS TEORÍA	HORAS PRÁCTICA	HORAS TOTALES	CRÉD	PRERREQ
AGROSTOLOGIA	BZ154	CT	42	63	105	10	
ENTOMOLOGIA GENERAL	BZ155	CT	42	42	84	9	
BOTANICA GENERAL Y SISTEMATICA	BZ156	CT	21	84	105	9	
FISIOLOGIA GENERAL	MV103	CT	33	93	126	10	
NEUROENDOCRINOLOGIA	MV104	CT	60	24	84	10	
INMUNOLOGIA CLINICA	MV105	CT	55	50	105	10	
PARASITOLOGIA VETERINARIA	MV106	CT	55	50	105	10	
BACTERIOLOGIA VETERINARIA	MV107	CT	48	78	126	11	
VIROLOGIA VETERINARIA	MV108	CT	55	50	105	10	
PATOLOGIA GENERAL VETERINARIA	MV109	CT	48	78	126	11	
CIRUGIA VETERINARIA	MV110	CT	40	86	126	11	
FARMACOLOGIA VETERINARIA	MV111	CT	55	50	105	10	
PROPEDEUTICA CLINICA	MV112	CT	34	50	84	8	
FISIOLOGIA DE LA DIGESTION	MV113	CT	60	24	84	10	
FISIOLOGIA DE LA REPRODUCCION	MV114	CT	40	23	63	7	
PATOLOGIA SISTEMICA	MV117	CT	48	78	126	11	

DIAGNOSTICO VETERINARIO	MV118	CT	38	88	126	11	
CLINICA Y MANEJO DE FAUNA SILVESTRE	MV129	CN	21	42	63	6	
GENETICA CLINICA	MV131	CT	42	42	84	9	
ELEMENTOS DE TOPOGRAFIA	PF102	CT	42	63	105	10	
INGENIERIA PECUARIA	PF104	CT	42	42	84	9	
ADMINISTRACION DE FAUNA SILVESTRE	PF105	CT	42	21	63	7	
ESTRUCTURA Y CALIDAD DE LA MADERA	PF106	CT	42	21	63	7	
DASOMETRIA	PF109	CT	42	42	84	9	
PROPIEDADES TECNOLOGICAS DE LA MADERA	PF110	CT	21	42	63	6	
ECOLOGIA FORESTAL	PF111	CT	42	21	63	7	
INDUSTRIAS FORESTALES	PF114	CT	21	63	84	7	
INVENTARIOS FORESTALES	PF115	CT	42	63	105	10	
MAQUINARIA Y EQUIPO FORESTAL	PF116	CT	21	63	84	7	
ORDENACION FORESTAL	PF117	CT	21	63	84	7	
PLANTACIONES FORESTALES	PF119	CT	21	42	63	6	
PRESERVACION FORESTAL	PF120	CT	42	21	63	7	
SILVICULTURA	PF121	CT	21	42	63	6	
SILVICULTURA TROPICAL	PF122	CT	42	21	63	7	
VIVEROS FORESTALES	PF125	CT	21	42	63	6	
TOPOGRAFIA (PLANIMETRIA)	PF126	CT	21	42	63	6	
VIVEROS Y PLANTACIONES FORESTALES	PF127	CT	21	42	63	6	
MANEJO DE AREAS NATURALES	PF128	CT	42	21	63	7	
DASONOMIA URBANA	PF129	CT	21	63	84	7	
AGROFORESTERIA	PF130	CT	42	21	63	7	
PRESERVACION DE LA MADERA	PF131	CT	42	21	63	7	
MAQUINARIA PARA LA TRANSFORMACION DE LA MADERA	PF132	CT	21	42	63	6	
CELULOSA Y PAPEL	PF134	CT	42	42	84	9	
PRODUCTOS QUIMICOS DERIVADOS DE LA MADERA	PF135	CT	42	21	63	7	
FUNDAMENTOS DE LA PRODUCCION AGROPECUARIA Y FORESTAL	PG100	CT	42	42	84	9	
PRODUCCION DE CULTIVOS	PG101	CT	21	63	84	7	
MALEZA Y FITOPATOGENOS	PG102	CT	42	42	84	9	
FRUITICULTURA GENERAL	PG103	CT	42	42	84	9	
GENOTECNIA	PG105	CT	42	42	84	9	
MEJORAMIENTO GENETICO FORESTAL	PG110	CT	42	42	84	9	
CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS FORESTALES	PG111	CT	42	63	105	10	
AGRICULTURA ORGANICA	PG112	CT	21	42	63	6	
AGROECOSISTEMAS	PG114	CT	21	63	84	7	
AGROPLASTICOS	PG115	CT	21	42	63	6	
CONTROL BIOLOGICO	PG117	CT	42	42	84	9	
CONTROL DE PLAGAS HORTICOLAS	PG119	CT	42	42	84	9	
CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS AGRICOLAS	PG120	CT	42	63	105	10	
DISEÑO Y CONSTRUCCION DE INVERNADEROS	PG122	CT	21	63	84	7	
ENTOMOLOGIA APLICADA II (AGRICOLA)	PG123	CT	42	42	84	9	
FERTIRRIGACION	PG125	CT	21	42	63	6	
FSIOTECNIA	PG127	CT	42	42	84	9	
FITOPATOLOGIA	PG128	CT	42	63	105	10	
ENTOMOLOGIA APLICADA III (URBANA)	PG130	CT	42	42	84	9	
FUNGICIDAS (AGROQUIMICOS II)	PG131	CT	42	42	84	9	
GENETICA CUANTITATIVA	PG132	CT	63	21	84	9	
GENOTECNIA VEGETAL	PG133	CT	42	42	84	9	
GEOGRAFIA AGROPECUARIA Y FORESTAL	PG134	CT	42	42	84	9	
HERBICIDAS (AGROQUIMICOS III)	PG135	CT	42	42	84	9	
HIDROPONIA	PG136	CT	21	42	63	6	

INSECTICIDAS (AGROQUIMICOS I)	PG137	CT	42	42	84	9
MANEJO DE HUERTOS	PG138	CT	42	42	84	9
MANEJO Y CONSERVACION DE GRANOS Y SEMILLAS	PG139	CT	21	42	63	6
MEJORAMIENTO GENETICO DE ESPECIES FORRAJERAS	PG140	CT	63	21	84	9
MEJORAMIENTO GENETICO DE HORTALIZAS	PG141	CT	63	21	84	9
METODOS Y EQUIPO DE APLICACION DE AGROQUIMICOS	PG142	CT	42	42	84	9
NORMAS DE CALIDAD DE PRODUCTOS HORTICOLAS	PG143	CT	21	21	42	4
OLERICULTURA	PG144	CT	42	42	84	9
PRACTICAS DE FITOTECNIA	PG145	CT	21	63	84	7
PROBLEMAS ESPECIALES DE CONTROL BIOLÓGICO	PG146	CT	42	63	105	10
PRODUCCION DE ESPECIES ORNAMENTALES	PG147	CT	42	42	84	9
PRODUCCION Y EVALUACION DE AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO	PG151	CT	42	63	105	10
PROPAGACION DE PLANTAS	PG152	CT	21	63	84	7
TOXICOLOGIA Y RESISTENCIA A PLAGUICIDAS	PG155	CT	42	42	84	9
GINECOLOGIA Y OBSTETRICIA VETERINARIA	PN100	CT	40	86	126	11
ANDROLOGIA VETERINARIA	PN101	CT	40	44	84	8
BROMATOLOGIA	PN102	CT	35	70	105	10
GENETICA ANIMAL	PN103	CT	40	65	105	9
NUTRICION ANIMAL I	PN104	CT	40	65	105	9
NUTRICION ANIMAL II	PN105	CT	40	65	105	9
SISTEMAS DE PRODUCCION ANIMAL	PN106	CT	21	63	84	7
MEJORAMIENTO GENETICO ANIMAL	PN107	CT	42	63	105	10
ENFERMEDADES HEREDITARIAS DE LA PRODUCCION ANIMAL	PN108	CT	53	52	105	10
ESTRES Y ADAPTACION ANIMAL	PN110	CT	46	38	84	9
ETOLOGIA DE LOS ANIMALES DOMESTICOS	PN111	CT	46	38	84	9
FABRICACION DE ALIMENTOS PECUARIOS	PN112	CT	42	63	105	10
INSEMINACION ARTIFICIAL	PN113	CT	42	63	105	10
PATOLOGIA DE LA REPRODUCCION	PN114	CT	42	42	84	9
MANEJO DE ANIMALES DE ZOOLOGICO Y FAUNA SILVESTRE	PN116	CT	40	65	105	9
PRODUCCION AVICOLA NO CONVENCIONAL	PN125	T	0	63	63	4
PRODUCCION PISCICOLA	PN127	T	0	84	84	6
BIOTECNOLOGIA DE LA REPRODUCCION	PN130	CT	28	77	105	9
TECNOLOGIA DE PRODUCTOS OVINOS Y CAPRINOS	PN133	CT	42	42	84	9
TECNOLOGIA DE SUBPRODUCTOS OVINOS Y CAPRINOS	PN134	CT	42	42	84	9
ADMINISTRACION AGROPECUARIA Y FORESTAL	PS106	CT	21	42	63	6
ECONOMIA GENERAL	PS107	CT	21	42	63	6
ADMINISTRACION DE EMPRESAS PECUARIAS	PS109	CT	48	78	126	11
ADMINISTRACION DE EXPLOTACIONES AGRICOLAS	PS110	T	0	84	84	6
ADMINISTRACION DE EXPLOTACIONES AVICOLAS	PS111	T	0	84	84	6
ADMINISTRACION DE EXPLOTACIONES DE BOVINOS	PS112	T	0	84	84	6
ADMINISTRACION DE EXPLOTACIONES DE LA FAUNA SILVESTRE	PS113	T	0	84	84	6
ADMINISTRACION FORESTAL	PS114	T	0	84	84	6
ADMINISTRACION DE EXPLOTACIONES	PS115	T	0	84	84	6

PORCICOLAS						
ADMINISTRACION DE RECURSOS HUMANOS	PS116	CT	21	42	63	6
AGROPROCESOS UNITARIOS	PS118	CT	21	42	63	6
CONTABILIDAD AGROPECUARIA	PS121	CT	21	42	63	6
CREDITO AGROPECUARIO	PS122	CT	21	42	63	6
DESARROLLO ORGANIZACIONAL	PS124	CT	42	21	63	7
INTRODUCCION A LAS TEORIAS DE DESARROLLO ECONOMICO	PS126	CT	42	21	63	7
DETERMINACION Y CONTROL DE COSTOS	PS128	CT	21	42	63	6
FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION	PS131	CT	21	63	84	7
INVESTIGACION DE MERCADOS AGROPECUARIOS Y FORESTALES	PS133	CT	21	63	84	7
LEGISLACION DE MERCADOS DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS	PS135	CT	42	21	63	7
LEGISLACION EN MATERIA DE AGUA Y ALIMENTOS	PS136	CT	42	42	84	9
LEGISLACION FORESTAL	PS137	CT	42	21	63	7
LEGISLACION PECUARIA	PS138	CT	42	21	63	7
MATEMATICAS FINANCIERAS	PS140	CT	21	21	42	3
MERCADOTECNIA	PS142	CT	42	42	84	9
METODOS CUANTITATIVOS	PS143	CT	42	42	84	9
MUESTREO ESTADISTICO	PS148	CT	42	42	84	9
ORGANIZACION DE PRODUCTORES	PS149	CT	42	42	84	9
PLANEACION Y PROGRAMACION AGROPECUARIA Y FORESTAL	PS150	CT	42	21	63	7
PRACTICAS DE ADMINISTRACION AGROPECUARIA	PS151	T	0	84	84	6
PRESUPUESTOS Y FINANZAS	PS153	CT	42	21	63	7
PROCESOS UNITARIOS AGROINDUSTRIALES	PS154	CT	21	42	63	6
TECNICAS DE INVESTIGACION FORESTAL	PS156	CT	21	42	63	6
TECNICAS DE INVESTIGACION PECUARIA	PS157	CT	42	42	84	9
TECNICAS DE INVESTIGACION SOCIAL	PS158	CT	21	42	63	6
TECNICAS DE OPTIMIZACION	PS159	CT	21	63	84	7
TEORIA GERENCIAL	PS180	CT	21	42	63	6
TERMINOS DE INTERCAMBIO DE PRODUCTOS AGROPECUARIOS Y FORESTALES	PS161	CT	42	42	84	9
VALORACION AGROPECUARIA Y FORESTAL	PS162	CT	42	42	84	9
AVALLIOS DE BIENES AGROPECUARIOS Y FORESTALES	PS163	CT	21	63	84	7
TOXICOLOGIA	SA100	CT	40	65	105	9
EPIDEMIOLOGIA	SA101	CT	60	66	126	12
FSICOQUIMICA ALIMENTARIA	SA105	CT	25	59	84	7
MICROBIOLOGIA ALIMENTARIA	SA106	CT	53	52	105	10
MANEJO HIGIENICO DE ALIMENTOS	SA107	CT	42	42	84	9
HIGIENE Y TECNOLOGIA DE LA CARNE	SA108	CT	63	42	105	11
HIGIENE Y TECNOLOGIA DE LA LECHE	SA109	CT	63	42	105	11
HIGIENE Y TECNOLOGIA DE LOS PRODUCTOS DE LA PESCA, MARISCOS, POLLO, HUEVO Y MIEL	SA110	CT	42	42	84	9
MEDICINA COMPARADA	SA112	CT	42	42	84	9
TOXICOLOGIA ALIMENTARIA	SA113	CT	42	63	105	10
ZOOONOSIS	SA114	CT	21	42	63	6
ENFERMEDADES EXOTICAS DE LOS ANIMALES DOMESTICOS	SA115	CT	59	25	84	10
PRODUCCION PECUARIA E IMPACTO AMBIENTAL	SA117	CT	25	59	84	7

<http://www.cucba.udg.mx/es/divcsbio/planbioldictamen2000.PDF>

SECRETARIA CUCBA

TESIS/CUCBA