



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

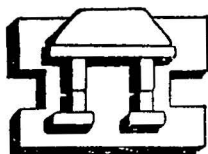
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

APOYO A LA DOCENCIA E INVESTIGACION EN LA CARRERA DE BIOLOGIA.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G A
P R E S E N T A :
LUCIA ALICIA CRUZ YAÑEZ

DIRECTOR DE TESIS: BIOL. MARIO ALFREDO FERNANDEZ ARAIZA



IZTACALA

ESTADO DE MEXICO 2007

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# PAGINACION DISCONTINUA

**¡AGRADEZCO A DIOS!**

**GRACIAS SEÑOR, PORQUE ERES LA LUZ QUE ME ILUMINAS**

**GRACIAS SEÑOR, PORQUE ERES LA FUERZA QUE LEVANTA MI ESPÍRITU**

**GRACIAS SEÑOR, POR LA INFINITA MANIFESTACIÓN DE TU PRESENCIA EN MI**

**GRACIAS SEÑOR, PORQUE HOY ESTOY VIVA Y PUEDO VER CADA AMANECER**

**GRACIAS SEÑOR, POR LAS PRUEBAS DIFÍCILES, QUE NOS HACEN MEJORES  
SERES HUMANOS**

**GRACIAS SEÑOR, POR NUESTROS ENEMIGOS, PORQUE SON NUESTROS  
HERMANOS EN LAS PRUEBAS DE LA VIDA**

**GRACIAS SEÑOR, POR LA LIBERTAD QUE NOS CONCEDES Y QUE NADIE NOS  
PUEDE ARREBATAR**

**GRACIAS SEÑOR, PORQUE ESTAMOS HECHOS A IMÁGEN Y SEMEJANZA TUYA,  
Y DE TI SÓLO PUEDEN VENIR COSAS NOBLES Y BELLAS**

**GRACIAS SEÑOR, POR MI FAMILIA, POR MIS PADRES, POR MIS HIJOS, POR MIS  
AMIGOS Y POR MIS ENEMIGOS**

**GRACIAS SEÑOR POR TU INFINITO AMOR Y SABIDURÍA**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## EL SER EXCELENTE

- I. **Ser excelente es hacer las cosas, no buscar razones para demostrar que no se pueden hacer.**
- II. **Ser excelente es comprender que la vida no es algo que se nos da hecho, sino que tenemos que producir las oportunidades para alcanzar el éxito.**
- III. **Ser excelente es comprender que con una férrea disciplina es factible forjar un carácter de triunfador.**
- IV. **Ser excelente es trazarse un plan y lograr los objetivos deseados a pesar de todas las circunstancias.**
- V. **Ser excelente es saber decir "me equivoqué" y proponerse a no cometer el mismo error.**
- VI. **Ser excelente es reclamarnos a nosotros mismos el desarrollo pleno de nuestras potencialidades buscando incansablemente la realización.**
- VII. **Ser excelente es levantarse cada vez que se fracasa con un espíritu de aprendizaje y superación.**
- VIII. **Ser excelente es entender que a través del privilegio diario de nuestro trabajo podemos alcanzar la realización.**
- IX. **Ser excelente es crear algo: un sistema, un puesto, una empresa, un hogar y una vida.**
- X. **Ser excelente es ejercer nuestra libertad y ser responsable de cada una de nuestras acciones.**
- XI. **Ser excelente es sentirse ofendido y lanzarse a la acción en contra de la pobreza, la calumnia y la injusticia.**
- XII. **Ser excelente es levantar los ojos de la tierra, elevar el espíritu y soñar con lograr lo imposible.**
- XIII. **Ser excelente es trascender a nuestro tiempo legando a las futuras generaciones un mundo mejor.**

Miguel Angel Cornejo

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**“TODO LO QUE VIVAMENTE IMAGINAMOS, ARDIENTEMENTE DESEAMOS,  
SINCERAMENTE CREAMOS Y ENTUSIASTAMENTE EMPRENDAMOS.....  
INEVITABLEMENTE SUCEDERÁ”**

**“CARLOS A. MADRAZO DECÍA: “CONOZCO DOS TIPOS DE HOMBRES: LOS QUE NUNCA  
FRACASAN Y LOS QUE TIENEN ÉXITO”. POR SUPUESTO, LOS PRIMEROS NUNCA  
FRACASAN PORQUE NUNCA INTENTAN NADA; EN CAMBIO, LOS SEGUNDOS  
ACUMULAN TAL CANTIDAD DE FRACASOS QUE A TRAVÉS DE ELLOS ASEGURAN EL  
ÉXITO”**

**“LA CLAVE DEL ÉXITO EN LA VIDA NO CONSISTE EN LO QUE OCURRE A UN SER  
HUMANO, SINO EN LA MANERA COMO ÉL REACCIONA ANTE LO QUE LE SUCEDE”**

**“NO PIDAIS EN VUESTRAS ORACIONES UNA VIDA FÁCIL...PEDID SER FUERTES. NO  
SUPLIQUEIS A DIOS QUE OS DE UNA CARGA APTA PARA VUESTROS  
HOMBROS...PEDIDLE UNOS HOMBROS APTOS PARA SOPORTAR VUESTRAS CARGAS”**

**“LOS OBSTÁCULOS NOS SIGNIFICAN LOS RETOS QUE DEBEMOS AFRONTAR PARA  
HACER REALIDAD NUESTROS SUEÑOS”**

**“LAS IDEAS TE HARÁN FUERTE; LOS IDEALES, INVENCIBLE”**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## DEDICATORIA

A TI SEÑOR, POR SIEMPRE GUIAR MI CAMINO Y DARLE SENTIDO A MI VIDA, SIENDO MI MODELO A SEGUIR.

A TODA MI FAMILIA, EN ESPECIAL A MIS PADRES, ALICIA YÁÑEZ DE CRUZ Y JOSÉ CRUZ PÉREZ, POR TODA SU CONFIANZA, POR SIEMPRE CREER EN MI, POR IMPULSARME Y MOTIVARME DURANTE TODA MI VIDA; GRACIAS POR ESTAR CONMIGO, GRACIAS POR SU AMOR.

A MIS HIJOS BELLALI NEGUIB, REIBEL Y SHAMED, QUE SON LA RAZÓN DE MI VIDA Y EL MOTIVO DE ESTE TRABAJO; GRACIAS PORQUE CON SU APOYO Y COMPRENSIÓN SE HIZO POSIBLE LA REALIZACIÓN DE ESTA TESIS.

A MI ESPOSO REIBEL AUSTRIA CEBADA, POR EL TIEMPO COMPARTIDO Y LOS MOMENTOS FELICES.

A MIS HERMANOS JOSÉ LUIS, MA. LUISA, LETICIA, MA. EUGENIA, MA. ELIZABETH, CON EL CARÍÑO DE SIEMPRE; GRACIAS POR TODA UNA VIDA COMPARTIDA.

A MI CUÑADA ROSA MA. AUSTRIA CEBADA Y SU ESPOSO ARTURO ALVAREZ BRAVO, CON TODA MI ADMIRACIÓN Y CARÍÑO PARA USTEDES; GRACIAS POR SU INCONDICIONAL APOYO, POR SU CONFIANZA, MOTIVACIÓN EN MUCHOS ASPECTOS DE MI VIDA Y PARTICULARMENTE PARA LA REALIZACIÓN DE ÉSTA TESIS.

A TODA LA FAMILIA AUSTRIA, CON QUIENES HE COMPARTIDO MUCHAS COSAS BELLAS EN MI VIDA, CON TODO MI CARÍÑO Y RESPETO PARA USTEDES.

A MIS AMIGAS MARTHA URZÚA MEZA Y MARISELA SORIANO SARABIA QUE ME AYUDARON CUANDO MÁS LO NECESITABA, GRACIAS POR SU APOYO, COMPRENSIÓN, POR SU SINCERA Y VALIOSA AMISTAD.

A LA DRA. S. NANDINI Y SU ESPOSO EL DR. SARMA POR SIEMPRE ESTAR PENDIENTES, POR LA CONFIANZA, POR TODO EL ÁNIMO PARA LA REALIZACIÓN DEL PRESENTE TRABAJO Y POR BRINDARME SU VALIOSA AMISTAD.

A MIS ESTIMADOS PROFESORES DE LA CARRERA, COMPAÑEROS DE GENERACIÓN, AMIGOS, COMPAÑEROS DE TRABAJO, A TODOS ELLOS, GRACIAS POR SUS ESTÍMULOS, POR SU APOYO Y AMISTAD.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **AGRADECIMIENTOS**

**Quiero agradecer a todas aquellas personas que me dieron la oportunidad de trabajar con ellas, que creyeron en mí y que contribuyeron de una forma u otra a mi desempeño profesional.**

**Al Biólogo Mario Alfredo Fernández Araiza por haberme brindado la oportunidad de realizar éste trabajo, que sin su apoyo no hubiera sido posible llegar a su término. Por su valiosa asesoría como director del presente trabajo. Por creer en mí, por sus acertados comentarios y correcciones a ésta tesis, por iniciarme en el uso de la computación como una magnífica herramienta; por toda la experiencia que tiene en la dirección y revisión de tesis profesionales; aquí plasmada. Por todas las facilidades otorgadas, por su tiempo, por su gran paciencia e interés en la realización de ésta tesis; por todo lo aprendido en el Acuario de la ENEPI.**

**Al Biólogo Mario Chávez Arteaga, estimado maestro, por su visión y experiencia aportada en la revisión de trabajos de tesis por experiencia profesional. Por sus atinadas observaciones y por su confianza.**

**Al I.B.Q. Gustavo Valencia del Toro, por todo el cuidado y tiempo dedicado a la revisión de éste trabajo y a sus invaluable y atinadas correcciones. Así como por el apoyo que me otorgó, cuando fue Jefe de la asignatura de fisicoquímica.**

**Al Biólogo Héctor Barrera Escorcía, por su gran estima y confianza hacia mí; por darme la oportunidad de colaborar con él en los proyectos de investigación de sus alumnos de Biología Celular, por el invaluable e incondicional apoyo brindado para la reestructuración de las instalaciones del Acuario de la ENEPI, por sus observaciones y gran optimismo para la realización de éste trabajo. Gracias por brindarme su amistad.**

**Al Biólogo Manuel Mandujano Piña, por las observaciones realizadas para el buen desarrollo de éste trabajo.**

**Al Biólogo José del Carmen Benítez Flores, quien me inició en el estudio de las técnicas histológicas en vegetales, dándome las facilidades necesarias y parte de su tiempo.**

**A la M. en C. Martha Salcedo Álvarez, Jefa de la asignatura de Biología General 1, Biología Celular y Fisiología Vegetal; y posteriormente Jefa de la carrera de Biología (cuando estuve laborando en dichas áreas); por todo el apoyo brindado para la realización de cada uno de los trabajos elaborados en el área de Biología Gral. 1, Biología Celular y Fisiología Vegetal.**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



**Al M. en C. Alberto Arriaga Frías, en el tiempo en que fue responsable de la asignatura de Fisiología Vegetal; por el apoyo que me brindó, por su confianza y por su actitud siempre positiva.**

**A la M. en C. Silvia Romero Rangel, por haberme invitado a trabajar con ella en el herbario de la ENEPI y específicamente en el proyecto de Investigación "Estudio Integral de los Encinos del Centro de México". El haber desarrollado éstas actividades fue una gran satisfacción y enriquecimiento personal y académico.**

**A la M. en C. Martha Urzúa Meza, por sus múltiples consejos, por todo el ánimo que me ha dado en todos los momentos de mi vida y en la realización de ésta tesis por las sugerencias y observaciones hechas; particularmente en la parte de Elaboración y estandarización de técnicas y preparaciones histológicas.**

**Al Biólogo Carlos E. Palacios Díaz, por haberme brindado la oportunidad de trabajar con él, en algunas actividades realizadas dentro del programa PROFIA y haberme otorgado siempre su confianza. También por las observaciones hechas a ésta tesis, en el rubro de Difusión de la Cultura.**

**A la Bióloga Marisela Soriano Sarabia, compañera de generación, gran amiga y colaboradora en el área de Biología Celular y Biología General 1, coautora del "Manual Biología, Cultivo y Manipulación de la Mosca de la Fruta, *Drosophila melanogaster*", anexo a ésta tesis, así como por todas las correcciones realizadas a éste trabajo, que fueron muy valiosas.**

**Al M. en C. Gerardo Ortiz Montiel por el apoyo brindado en la elaboración del "Manual Biología, Cultivo y Manipulación de la mosca de la Fruta, *Drosophila melanogaster*", en el cual, él es coautor.**

**Finalmente, pero no por ello menos importante, al Químico Gilberto González Villanueva, por darme la oportunidad de colaborar con él en trabajos de Investigación Educativa relacionados con la asignatura de Química; así como por los comentarios a éste trabajo. Gracias por tu amistad.**

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVO.....	3
III. ACTIVIDADES REALIZADAS.....	3
1. APOYO A LA DOCENCIA.....	6
1.1 Montaje, estandarización de prácticas y desarrollo de cultivos.....	6
1.2 Elaboración y estandarización de técnicas y preparaciones histológicas.....	9
1.3 Elaboración de manuales.....	11
1.4 Elaboración de programas.....	12
1.5 Asesoría a alumnos en proyectos de investigación.....	13
2. DIFUSIÓN DE LA CULTURA.....	14
3. INVESTIGACIÓN.....	18
4. OTRAS ACTIVIDADES.....	20
IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	21
V. CONCLUSIÓN.....	23
VI. SUGERENCIAS.....	24
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	25
VIII. ANEXOS.....	26
1. Resúmenes de ponencias en coloquios.....	26
IX. ADDENDUM.....	28

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## I. INTRODUCCIÓN

El perfil del Biólogo, circunscribe su desempeño en actividades de investigación básica y aplicada, en laboratorio y campo. Además, también se ha insertado en docencia en niveles medio, medio superior y superior así como en actividades administrativas y gerenciales. En Educación Superior, el Biólogo forma parte de cuadros académicos y en el caso específico de la UNAM se integra en alguna de las categorías del personal académico contempladas en la legislación universitaria:

- a) Técnico Académico
- b) Ayudante de Profesor
- c) Profesor de asignatura
- d) Profesor e Investigador de carrera

En éste informe se hará referencia únicamente al desempeño y funciones de los Técnicos Académicos por ser motivo del presente trabajo.

De acuerdo con la Legislación Universitaria, los Técnicos académicos son aquellos con la experiencia y aptitudes suficientes en una determinada especialidad, materia ó área, para realizar tareas específicas y sistemáticas de los programas académicos y/o de servicios técnicos de una dependencia de la UNAM. (Art. 9 EPA)

La actividad profesional descrita en éste reporte se ha desarrollado en la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, de la UNAM, en actividades de apoyo a la docencia, investigación, formación de recursos humanos y difusión de la cultura en la carrera de Biología; desde el año de 1981, con nombramiento de ayudante de profesor "B" en la asignatura de Genética y a partir del 17 de Febrero de 1983 con nombramiento de Técnico Académico.

El desempeño profesional en la ENEPI descrito en este reporte, se ha realizado en las áreas de Físicoquímica, Biología General 1, Biología Celular, Fisiología Vegetal, Herbario, Acuario y el Proyecto de Investigación "Estudio Integral de los Encinos del Centro de México".

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La labor del Técnico Académico ha sido importante para el buen desarrollo de la actividad docente en las diferentes áreas de la carrera, como lo es la formación profesional del estudiante, reforzada con la realización de las prácticas de laboratorio, para las cuales, el compromiso compartido con el docente está entre otras cosas, en la elaboración de manuales y programas. De ésta forma, las prácticas tomadas de libros o manuales de otras instituciones, se han estructurado y adaptado a las condiciones y necesidades propias de cada área dentro de la ENEPI. Mi participación en este rubro ha sido en la búsqueda y captura de información, el montaje y estandarización de las prácticas y técnicas seleccionadas para probar su eficiencia y cuando fue el caso, realizando modificaciones a las mismas. Se ha colaborado también con los profesores en el diseño de nuevas prácticas y en la elaboración de material didáctico. Se prepara material biológico (Crecimiento de semillas, cultivo de plántulas de frijol y maíz, cultivo de protozoarios, cultivos de microorganismos, ratas de laboratorio, raíces de cebolla, etc), químico (soluciones, indicadores, fijadores, colorantes, medios de cultivo, buffers, etc.), se montan las técnicas necesarias para el desarrollo de cultivos de microorganismos, se han elaborado preparaciones histológicas con diferentes técnicas de tinción y otros materiales que se utilizan en las prácticas.

El técnico académico en los laboratorios de docencia, es el enlace entre el personal docente y el administrativo (laboratoristas, personal de mantenimiento, jefes administrativos, etc.) formando parte medular en la estructura del laboratorio, ya que es el encargado de supervisar la programación de las prácticas, de organizar, preparar y poner a disposición de los profesores y alumnos el material químico necesario, material biológico (cultivos de protozoarios, bacterias, plantas, animales, etc.), preparaciones histológicas, entre otros materiales de laboratorio.

En la formación de recursos humanos se ha apoyado con asesorías a los alumnos en el manejo de técnicas de laboratorio, manejo de equipo y en proyectos de investigación de la misma ENEPI. El apoyo también se ha dado para el desarrollo académico de alumnos de diferentes niveles escolares, desde primaria a licenciatura, así la difusión de la cultura, ha sido a través de visitas guiadas, pláticas, ponencias, asesorías, entre otras actividades. También se han presentado trabajos de investigación en foros donde existe intercambio con profesionistas afines. Se han abordado aspectos pedagógicos y didácticos ya que he contribuido a la elaboración de manuales y programas de estudio.

## II. OBJETIVO

Describir la importancia que tiene la labor del técnico académico, para contribuir al desarrollo científico en las diferentes áreas donde participa dentro de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala de la UNAM.

## III. ACTIVIDADES REALIZADAS.

En primer término se describe un resumen del currículum, después se elabora un cuadro donde se sintetizan las principales actividades realizadas en mi desempeño profesional en la ENEPI y que están relacionadas con aspectos de productividad académica en los términos que la UNAM estipula y posteriormente se describen de manera general los rubros de apoyo a la docencia, difusión de la cultura e investigación. Al final de la tesis se anexan los resúmenes de algunas de las ponencias presentadas en diferentes foros y se presenta el manual titulado "**Biología, Cultivo y Manipulación de la Mosca de la Fruta, *Drosophila melanogaster***".

## RESUMEN DEL CURRÍCULUM.

Ingresé a la ENEPI el 16 de Octubre de 1981, durante éste tiempo he tenido los siguientes nombramientos:

Ayudante de Profesor "B" en el área de Genética, durante un semestre, a partir del 16 de Octubre de 1981 en la ENEPI.

Técnico Académico Auxiliar "A" T.C. "INTERINO" en el área de Físicoquímica otorgada el 17 de Febrero de 1983 en la ENEPI.

Técnico Académico Auxiliar "B" T.C. "DEFINITIVO" en el área de Físicoquímica otorgada el 11 de Mayo de 1989 en la ENEPI.

Técnico Académico Auxiliar "C" T.C. "DEFINITIVO" en el área de Físicoquímica otorgada el 11 de Mayo de 1992 en la ENEPI.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Estuve laborando como Técnico Académico en el área de Biología General 1, Biología Celular y Fisiología Vegetal desde Abril de 1986 hasta Agosto de 1994 en la ENEPI.

Incorporación como Técnico Académico en las actividades del Herbario "Izta" desde Septiembre de 1994 a Enero de 1997 en la ENEPI.

Incorporación al proyecto "Estudio Integral de los Encinos del Centro de México" desde Septiembre de 1994 a Enero de 1997 en la ENEPI.

Colaboración en las actividades relacionadas con el subprograma de "Materiales Peligrosos" del programa PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DE LA IDENTIDAD Y EL AMBIENTE, "PROFIA", durante 1996.

Colaboración en las actividades de Difusión relacionadas con el Programa de "PROFIA" desde 1996 a la fecha, año 2001.

Incorporación como Técnico Académico en las actividades del Acuario "Juan Luis Cifuentes Lemus" de la ENEPI desde Febrero de 1997 a la fecha, año 2001.

#### **Actividades de Superación Académica a partir de 1983 al año 2001:**

He asistido a 36 seminarios, 38 cursos, 3 talleres, 7 coloquios de investigación, he tenido 4 participaciones como funcionario de casilla de elecciones de representantes tanto de alumnos como de profesores, he presentado 3 ponencias, he colaborado en la elaboración de 5 manuales, he colaborado en la elaboración de un reglamento interno de trabajo en los laboratorios de Biología General 1, Biología Celular y Fisiología Vegetal, he participado en la conducción de visitas guiadas en el Acuario y en el Herbario de la ENEPI, he presentado 4 trabajos de Investigación como autor, 7 trabajos de divulgación como autor; he realizado el Servicio Social en el Herbario "Izta" de la ENEPI dentro del proyecto "Estudio Integral de los Encinos (*Quercus*, Fagaceae) de la región Centro de México y Colecciones Botánicas del Herbario "Izta", he impartido un curso para laboratoristas en la ENEPI, he asistido a 2 diplomados, uno de Impacto Ambiental y otro de Educación Ambiental Aplicada en la ENEPI, he participado en la Coordinación de la 1ª Muestra de Expresión ambiental durante la III Feria del Medio ambiente en la ENEPI y 1er. Foro de Educación Ambiental. Asistencia al 5º Encuentro Nacional de Acuariofilia y Acuicultura de Ornato, 1ª Expo-feria Internacional de Acuariofilia y pequeñas especies y a los talleres "Garden Aquarium" y "Propagación de Corales" que impartieron en México una empresa china "Azo" y una Fundación para la Investigación de la Acuicultura Geotérmica de Idaho, USA; respectivamente.

AREA DE TRABAJO	ACTIVIDAD	TEMA
Genética 1981	Ayudante de profesor "B"	Genética
Fisicoquímica 1983 a 1986	Implementar y probar prácticas	Diversos
Biología Celular 1991 y 1993	Asesoría a alumnos del semestre 91-1 y 93-1 en su Proyecto de Investigación.	Diferenciación en la estructura celular de plantas de <i>Phaseolus vulgaris</i> sometidas a diferentes concentraciones de Mg. Técnicas Histológicas para hoja y tallo de plántulas de frijol.
Fisiología Vegetal 1990 - 1993	Preparaciones semipermanentes y permanentes a través de Inclusión en gelatina y en parafina  Creación de una colección de 50 variedades de semillas	Identificación de Plantas C3, C4 y CAM
Biología Gral. I 1992 a 1995	Evaluación de programas.  Búsqueda de información, elaboración de contenidos y elaboración de material gráfico, para la creación del manual respectivo.	Evaluación Curricular  Manual de Aparatos: Balanzas (Generalidades, Tipos y Funcionamiento) Manual: Biología, Cultivo y Manipulación de la Mosca de la fruta ( <i>Drosophila melanogaster</i> )
Biología Gral. I, Biología Celular y Fisiología Vegetal 1987 a 1995	Revisión del contenido, metodología, y bibliografía de los manuales de prácticas. Se probaron diferentes prácticas.	Diversos
Carrera de Biología 1994-1995	Análisis de los programas de Biología General I y Metodología Científica I Expositor de la carrera de biología	Evaluación curricular (Plan unificado)  Exposición del plan de estudios de la carrera de biología
Química 1994-1995	Elaboración de 3 carteles de Investigación Educativa (presentados en el XIV Congreso Nacional de Educación Química, III Foro de Investigación Educativa de la FES Zaragoza y XV Coloquio de Investigación de la ENEPI respectivamente.	"La química en trabajos estudiantiles de investigación presentados en la ENEPI" "¿La química sobrevivirá en biología?" "Actualización de los fundamentos químicos que son utilizados por el futuro biólogo de la ENEPI"
Proyecto de Investigación 1995	Elaboración de un cartel de Investigación (presentado en el XV Coloquio de Investigación de la ENEPI) y 2 de Divulgación (presentados en la 1ª Feria del Medio Ambiente y en el Maratón Ecológico de la ENEPI respectivamente)	"Estudio de la germinación de dos especies de encino <i>Quercus crassipes</i> y <i>Quercus obtusata</i> , Fagaceae", "Germinación y Propagación del género <i>Quercus</i> (Fagaceae)" y "Propagación de encinos"
Proyecto de Investigación 1995	Asesoría a alumnos de la licenciatura en Ecología de la Universidad del Valle de México.	Propagación en vivero e importancia de la rehabilitación de una comunidad de <i>Quercus</i> sp. (Fagaceae)
Herbario 1994 a 1996	Actualización de los nombres científicos del acervo botánico.	Recursos vegetales de México.
Materiales Peligrosos (Subprograma de PROFIA) 1996	Desarrollo de escritos científicos, elaboración de material gráfico y didáctico	Seguridad en el laboratorio
Proyecto de Investigación 1994-1996	Investigación	"Estudio Integral de los Encinos del Centro de México"
PROFIA 1996 al 2001	Divulgación	"Áreas naturales protegidas en el Estado de México", "Día Mundial de No Fumar", etc.
Acuario 1997 al 2001	Mantenimiento de acuarios y visitas guiadas a grupos de diferentes niveles académicos.	Acuarismo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 1. APOYO A LA DOCENCIA

### 1.1 Montaje, estandarización de prácticas y desarrollo de cultivos.

En la asignatura de Físicoquímica se implementaron y probaron tres prácticas nuevas llamadas: "*Factores que afectan la velocidad de reacción*", "*Leyes del estado gaseoso*" y "*Aplicación del Método Científico*"; en las cuales se hicieron aportaciones tanto en la parte de la Introducción como de la Metodología. Además se apoyó en la estructuración de las prácticas, "*Preparación de soluciones*", "*Valoración y evaluación de resultados*", "*Determinación del peso molecular de un gas mediante la ley de difusión de Graham*", "*Ley de Boyle*", "*Acción de la temperatura en la respiración anaerobia*", "*Viscosidad*", "*Tensión Superficial*" y "*La influencia de la luz en la producción de O<sub>2</sub> en Elodea sp.*"

La labor desempeñada tanto en éstas prácticas de Físicoquímica como en las de Biología General 1, Biología Celular y Fisiología Vegetal fue específicamente la de probar y estandarizar dichas prácticas.

En la asignatura de Biología Celular, en la práctica denominada "*Reacciones de óxido-reducción en la fracción mitocondrial*" se modificó experimentalmente la concentración sugerida en el manual de prácticas de Biología Celular; de glutamato 10 mMolar a 10 M, concentración con la que se indujo la respiración en las mitocondrias de rata (reacciones de óxido-reducción en la mitocondria aislada) utilizando el oxígeno del medio y liberando CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O. Este cambio en la técnica fue importante para que se pudiera llevar a cabo la práctica; ya que la concentración de 10 mMolar daba una respuesta con poca producción de CO<sub>2</sub> y no alcanzaba a registrarse en los manómetros rudimentarios implementados en el laboratorio; por lo que al incrementarse la concentración a 10 M, se obtuvo una mayor amplitud en la respuesta que se reflejó en las mediciones realizadas por los alumnos, quedando más claros los conceptos de óxido-reducción.

Para la práctica denominada "*Mitosis*", se elaboraron preparaciones permanentes de ápice de raíz de cebolla para lo cual se tuvieron que colocar cebollas en frascos ámbar, colocando la raíz en contacto con agua para promover su crecimiento y que se pudieran localizar el mayor número de células en las diferentes fases de la mitosis (índice



mitótico). Para ello se tuvieron que fijar las raíces de cebolla a diferentes tiempos a lo largo de un ciclo de 24 horas, para posteriormente realizar preparaciones en fresco y determinar el tiempo más adecuado para localizar el mayor número de mitosis, ésta condición se observó en raíces fijadas durante las primeras horas del día.

Para la práctica de Meiosis, se experimentó para elaborar preparaciones de cromosomas meióticos de células vegetales de los estambres de la inflorescencia de la vaina utilizada como alimento de aves (*Brassica sp.*) a pesar de los ensayos se obtuvieron pocos resultados positivos ya que para observar los cromosomas, que eran muy pequeños, no se contaba en el laboratorio con el microscopio de contraste de fases requerido.

Se desarrolló el cultivo de bacterias *E. coli* y otros microorganismos (*Paramecium sp.*); el laboratorio de genética de la ENEPI proporcionó la cepa de *E. coli*, la cual fue propagada en el laboratorio de Biología Celular en cajas de petri con agar nutritivo. El cultivo de *Paramecium sp.* se propagó de una cepa proporcionada por el acuario de la ENEPI, en un medio de cultivo de paja (Gaviño, *et al.* 1972). Se elaboraron también preparaciones permanentes de cortes de tejidos vegetales, animales (Luna, 1968) y preparaciones frescas de epidermis de cebolla, utilizadas en la práctica de "*Diversidad Celular*" en la que el estudiante hace observaciones y compara los caracteres morfológicos, que son comunes en los diferentes tipos celulares (tanto animales como vegetales) con aquellos que son específicos para cada uno.

El cultivo de *E. coli*, se utilizó también en la práctica "*Técnicas básicas de bacteriología*" de Biología General I.

En el área de Biología General I, para la práctica "*Análisis del crecimiento poblacional de Drosophila sp. in vitro*", se implementó el cultivo de *Drosophila melanogaster*, utilizando el medio de cultivo del mismo nombre (Demerec, 1950). Se obtuvieron diferentes cepas puras que se lograron mantener en condiciones de laboratorio y que se utilizaron posteriormente para que los estudiantes realizaran cruces, si así lo requerían ó para apoyar algún proyecto de investigación tanto de los profesores como de los alumnos. El apoyo también lo solicitó el Vivario de la ENEPI en donde utilizan las moscas como alimento de ranas y lagartijas. Las variedades manejadas eran

*Drosophila melanogaster* con ojos blancos (White), con ojos cafés (Brown), con ojos rojos (Silvestre) y alas rizadas.

En la práctica "*Difusión a través de una membrana semipermeable*", se estandarizó la concentración del patrón de glucosa a 200 µg/ml.

En la asignatura de Fisiología vegetal se hizo una colección de aproximadamente 50 variedades de semillas, que serían utilizadas en las prácticas de laboratorio; en algunas de ellas se hicieron pruebas de viabilidad con la técnica de azul de tetrazolio (Moreno, 1984)

De ésta manera para las prácticas "*Geotropismo en maíz*" y "*Efecto de la deficiencia de agua sobre el crecimiento*", se implementó el cultivo de dos variedades de maíz; para ésta última práctica se requería que los alumnos tuvieran disponibles plántulas de 15 días de germinadas. En la práctica "*Efecto antitranspirante de salicilatos sobre frijol*", se implementó el cultivo de semillas de frijol, para proporcionar a los alumnos plántulas de frijol de 10-15 días de emergidas, en las que se observaría la reducción de la transpiración por medio de salicilatos y compararían los efectos antitranspirantes de estos compuestos, relacionando sus propiedades y estructura química. Para éstas prácticas se contó con el apoyo de las instalaciones del invernadero de la ENEPI para desarrollar el germinado de las semillas y el posterior transplante de las plántulas a vasos de unicel para fines de la práctica.

Es importante mencionar que para las primeras generaciones de Biología, como en mi caso que pertenezco a la tercera generación de la carrera, no existían éstas prácticas, sino que posteriormente se fueron estructurando ya que se contaba con el personal adecuado y de ésta manera dedicarse a preparar el material biológico necesario, puesto que muchas veces el docente por su carga académica no dispone del tiempo necesario para la preparación de dicho material. Como consecuencia el manual de prácticas se iba enriqueciendo cada vez más con nuevas prácticas y materiales. Por lo tanto, esto se reflejó en una preparación académica más integral para los alumnos.

Bajo ésta perspectiva, mi participación en el montaje, estandarización de prácticas, desarrollo de cultivos y técnicas histológicas incidió en la formación profesional de los alumnos; ya que de ésta forma los alumnos tuvieron la oportunidad de manejar

diferentes equipos de laboratorio, reactivos y técnicas a través de las prácticas de laboratorio ó los proyectos de investigación semestrales y reforzar así los conceptos que los profesores les enseñan en las clases teóricas teniendo de esta forma, una preparación académica más integral y más acorde con el perfil que debe desarrollar el Biólogo.

### 1.2 *Elaboración y estandarización de Técnicas y Preparaciones histológicas.*

Como apoyo al curso de Biología Celular para los temas de Mitosis y Meiosis se elaboraron preparaciones de células vegetales y animales respectivamente, tanto de ápice de raíz de cebolla *Allium cepa* como de gónadas de chapulín (organismos de la familia Acrididae); se utilizó la técnica de acetorceina para observar cromosomas de células vegetales y animales. Para la elaboración de éstas preparaciones, fue necesario realizar la captura de chapulines en los lugares aledaños a la escuela, posteriormente se fijaron en líquido de Farmer, se extrajeron las gónadas de los machos solamente, se siguió la técnica de rutina para la elaboración de preparaciones de cromosomas de chapulín (Barrera, 1990) y finalmente se montaron las preparaciones. De igual forma como apoyo a las asignaturas de Biología Celular y Fisiología Vegetal se implementaron dos técnicas histológicas diferentes para vegetales, utilizadas en la elaboración de preparaciones semipermanentes (Aguilar, 1998 y Curtis, 1986) y permanentes (Lynch, 1980), empleando la técnica de inclusión en gelatina y la técnica de inclusión en parafina para vegetales, respectivamente. En ésta última técnica se utilizó un método de tinción que permitiera ver la estructura general de los tejidos, llamado "Método de tinción safranina verde-rápido y/o safranina con azul de anilina (Curtis, 1986) ambos métodos son equivalentes. Con éstas técnicas se pudieron elaborar preparaciones semipermanentes de epidermis de *Aloe vera* (sávila), géranio, siempre viva, etc. y fueron utilizadas para la práctica de "Diversidad Celular" de la asignatura de Biología Celular. Para la práctica de Fisiología Vegetal titulada "Identificación de plantas C3, C4 y CAM" se elaboraron también preparaciones tanto semipermanentes como permanentes de cortes transversales de plantas C3, C4 y CAM usando la técnica de inclusión en gelatina y la técnica de inclusión en parafina para

vegetales respectivamente; que sirvieron para la determinación ó identificación de éstas plantas, a través de su estructura celular. La elaboración de preparaciones histológicas nos permite contar con un material didáctico útil, para el cual se requiere manejar cierto tipo de técnicas histológicas, facilitando así el trabajo docente de los profesores y apoyando a los estudiantes en la comprensión de los contenidos.

La técnica histológica involucra dos modalidades, una que puede ser muy sencilla y rápida cuando se elaboran preparaciones en fresco o cuando se utiliza la gelatina como método de inclusión y otra, en la que se desarrolla un proceso largo y laborioso, en el que se utiliza normalmente la parafina, la resina ó bien material congelado como métodos de inclusión. Ambos procedimientos requieren de conocimientos teóricos y prácticos acordes a cada grupo que se quiera estudiar (animal, vegetal, microorganismo, embriones, hongos, etc.). También es necesario conocer acerca de la estructura celular en particular que se quiera determinar ó resaltar.

La técnica histológica consta de varios pasos que serían:

- a) Colecta del material biológico: Animal, vegetal, microorganismos, embriones, etc.
- b) Método de preservación: De acuerdo al tipo de organismo ó estructura que se requiera estudiar, es el tipo de solvente a utilizar, como por ejemplo formol, alcohol, ó una combinación de varios solventes con sales ó bien material en fresco.
- c) Método de inclusión: Seleccionar el método de inclusión que requiera el espécimen; puede ser en parafina, resina, gelatina, congelado, etc. Esto también va de acuerdo con el equipo que se va a utilizar para hacer los cortes: microtomo, ultramicrotomo, creostato, etc.
- d) Método de Tinción: Seleccionar el método más adecuado, de acuerdo al tipo de estructura celular que se requiera estudiar. En ocasiones se llega a utilizar más de dos técnicas de tinción.
- e) Finalmente se hace la interpretación de las preparaciones histológicas y de las estructuras celulares de interés, para lo cual se requiere tener cierto tipo de conocimientos teóricos.

Para la elaboración de las preparaciones histológicas, no sólo se requiere conocer el manejo de un laboratorio (equipo, reactivos, cristalería, etc.), también es importante

tener un entrenamiento práctico y conocimientos teóricos que nos permitan tener la capacidad de seleccionar el método más adecuado para el estudio del tipo ó estructura celular de interés.

Sin duda alguna, los beneficiados de ésta actividad son los alumnos, puesto que tener acceso al conocimiento de ésta herramienta de estudio, forma parte de su formación académica; tanto por el manejo del material biológico, el manejo del laboratorio y sobre todo que refuerza sus conocimientos teóricos. También los profesores se ven favorecidos con las preparaciones histológicas de las colecciones, puesto que se conjuga la teoría con la práctica sin tener que esperar a desarrollar todo el proceso largo de la técnica histológica.

Como podemos observar la función del técnico académico es de gran importancia, dada su experiencia profesional en el manejo del laboratorio, así como en el conocimiento teórico-práctico de las técnicas histológicas; de tal forma que puede preparar a los alumnos encausándolos al conocimiento adecuado de éstas técnicas, optimizando todos los recursos: tiempo, materiales, reactivos, etc.

### 1.3 Elaboración de manuales

Se participó en la elaboración del "Manual de Aparatos y Apuntes de Sistemas de recuperación de información bibliográfica" realizando la búsqueda de información y específicamente en la elaboración de contenidos con relación al tema de "Balanzas", como apoyo a la asignatura de Biología Gral. 1. También se realizó la revisión del contenido, metodología y bibliografía de los manuales de prácticas de laboratorio de las asignaturas de Biología Gral. 1, Biología Celular y Fisiología Vegetal y finalmente se hizo la búsqueda de información, traducción de algunos textos para la elaboración de contenidos y diseño del material gráfico del manual llamado "Biología, Cultivo y Manipulación de la mosca de la fruta *Drosophila melanogaster*". (Addendum)

Este último manual constituyó un material de apoyo a proyectos de investigación para alumnos que trabajaban con la manipulación de la mosca *Drosophila melanogaster*; que es muy utilizada en trabajos de Genética, también fue un recurso bibliográfico útil para otras asignaturas y apoyó algunas prácticas de Biología General 1 y Biología Celular.

La elaboración de material didáctico (como son libros, manuales, folletos, revistas, etc.) constituye un apoyo bibliográfico importante, para que el alumno pueda manejar cierta información, desarrollar diferentes técnicas, se incluyen metodologías para preparar determinados reactivos, soluciones, medios de cultivo, consultar otro tipo de bibliografía, realizar distintas prácticas de laboratorio en las diferentes asignaturas, etc. También éstos materiales permiten dar las bases académicas necesarias y aunque están dirigidos a los alumnos y profesores; inciden en la preparación y formación de los futuros profesionales y por tanto a corto ó largo plazo tendrá un efecto en la sociedad.

#### *1.4 Elaboración de programas.*

Se participó en la reunión de trabajo sobre evaluación curricular de la carrera de Biología en 1992 y también en la elaboración del programa de Metodología Científica 1 del Proyecto de Unificación del Plan de Estudios de la Carrera de Biología, el cual fue aprobado por el H. Consejo Universitario el 12 de agosto de 1994.

En la ENEPI hubo un cambio en el plan de estudios de la carrera de Biología en 1994; en el que, las actividades realizadas en la asignatura de Biología General, eran compatibles relativamente con las realizadas en el módulo de Metodología Científica 1, entonces se reestructura el programa del módulo mencionado y se cambian varias prácticas.

En éste sentido considero que los programas de la carrera de Biología tienen que modificarse continuamente, ya que cuando los alumnos terminan sus estudios; se enfrentan con varios problemas como son: a) La competencia con otros profesionistas Biólogos y otras profesiones afines, b) Muchos requisitos para ingresar y a la vez para desarrollarse en el campo de trabajo, c) Capacitación adecuada para abordar problemas actuales reales de nuestro país. Es decir, los programas de la carrera de Biología deben actualizarse en función de las exigencias de la sociedad en éste momento; de tal manera que no sean únicamente descriptivos, sino que resuelvan problemas reales. En conclusión el proceso de enseñanza-aprendizaje debe ir de acuerdo a la dinámica de la sociedad e ir a la par de su problemática.

### 1.5 Asesoría a alumnos en proyectos de investigación.

En Biología Celular (semestres 91-1 y 93-1) se asesoró a alumnos para la realización de sus proyectos de investigación titulados: "Diferenciación en la estructura celular de plantas de *Phaseolus vulgaris* sometidas a diferentes concentraciones de Mg." y "Técnicas histológicas para hoja y tallo de plántulas de frijol" que incluían básicamente el manejo de la técnica histológica en vegetales; también se obtuvieron preparaciones histológicas utilizando la técnica de inclusión en parafina para vegetales. Mi contribución fue para un mejor desarrollo de los proyectos de investigación de los alumnos de la carrera de Biología, permitiéndoles adquirir los elementos técnicos necesarios para dichas investigaciones.

Debemos considerar que el aprendizaje va más allá de lo que los alumnos puedan captar, percibir y luego reproducir. Así observamos que normalmente los alumnos, emiten respuestas, pero difícilmente hacen preguntas y este cuestionamiento es precisamente una de las finalidades dentro de la investigación, de tal forma que los docentes puedan lograr que sus alumnos piensen, hagan, intervengan, pregunten, busquen, reflexionen, etc. Así empezarán a dar sus primeros pasos dentro de la investigación. Educar entonces, no sólo es lograr todo esto en los alumnos sino que además cobren conciencia del papel que deberían jugar, logren autonomía, independencia para decidir, plantear y pensar por sí mismos y sólo entonces estaremos formándolos realmente. Así, encontramos a la docencia en forma de investigación y nuestra función es promover el enseñar a pensar, porque aprender es saber pensar; finalmente con todo esto lograremos vincular la docencia con la investigación.

Cada uno de los rubros ya mencionados dentro del Apoyo a la Docencia fue importante para lograr el aprendizaje en los alumnos, ya que uno de los aspectos básicos en la didáctica es habilitar al estudiante a hacer cosas; esto es, que un egresado debe dominar ciertas técnicas, principios, manejar determinada información y nunca estar desconectado con el aspecto social. Es decir la formación de profesionistas debe estar acorde a las necesidades de la sociedad. Por otra parte, es importante mencionar que dentro de la tecnología educativa se espera que el alumno presente una modificación

en su conducta a través de las diferentes actividades desarrolladas, es decir "Educación por la acción", se trata de formar dinámicas de grupos, en las que mientras más hacen más aprenden; por lo tanto "Aprender es cambiar". Aquí lo más importante es diseñar las estrategias de aprendizaje más adecuadas para los alumnos. Así, la educación cumple su objetivo como un proceso que provoca, mueve, incita, desarrolla en los alumnos la capacidad de ser sujetos de su propio aprendizaje. Por todo esto la docencia es una tarea que siempre es creativa, ya que el conocimiento va cambiando y el docente por tanto tiene que cambiar.

De ésta forma la docencia representa el compromiso central de la Universidad, constituyendo así su principal función, por lo tanto, debe renovarse continuamente; orientando los criterios pedagógicos hacia la promoción no sólo de las habilidades de razonamiento y cuestionamiento; sino además generar síntesis y solucionar problemas. Las corrientes pedagógicas contemporáneas proponen que el estudiante reciba un menor número de lecciones tradicionales pero, a cambio, enfrente condiciones de aprendizaje que le permitan ensayar y poner a prueba sus conocimientos, además de generar soluciones a los problemas concretos.

## **2. DIFUSIÓN DE LA CULTURA.**

Participación durante la primera feria del Medio Ambiente, que se realizó el 5 de Junio de 1995 en la ENEPI como expositor del cartel "Germinación y Propagación del Género *Quercus* (Fagaceae)". Participación en el Maratón Ecológico "Preservemos el planeta tierra" que se realizó el 15 de Junio de 1995 en la ENEPI, como expositor del cartel "Propagación de Encinos", organizado por la Unidad de Promoción Cultural de la ENEPI. Participación en la Exposición sobre áreas naturales protegidas en el Estado de México celebrada con motivo de la II Feria del Medio Ambiente en la ENEPI en Junio de 1996, organizada por el PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DE LA IDENTIDAD Y EL AMBIENTE (PROFIA). Participación con la elaboración de material de difusión sobre Educación ambiental, en el marco de la III Feria del Medio Ambiente en Junio de 1997 en la ENEPI, organizado por PROFIA. Participación en la coordinación de la 1ª. Muestra de Expresión Ambiental, en el marco de la III Feria del Medio Ambiente en Junio de



1997, organizado por PROFIA. Participación en la IV Feria del Medio Ambiente, con el cartel "Día Mundial de No Fumar" realizada en Junio de 1998 en la ENEPI y organizada por PROFIA. Participación en la 2ª Jornada de Reforestación y Rehabilitación en la ENEPI y Clínicas periféricas en el marco de la semana del medio ambiente del 29 de Mayo al 9 de Junio del 2000. Actualización de los nombres científicos del acervo botánico de los recursos vegetales de México (Listado florístico) para su posterior incorporación a la colección científica del Herbario de la ENEPI de 1994 a 1996. Apoyo en la colecta de ejemplares botánicos, utilizados en la exposición de plantas medicinales de México, en las Primeras Jornadas de Medicina Tradicional de la ENEPI, realizadas en Septiembre de 1995 y organizadas por la Unidad de Promoción Cultural de la ENEPI. Participación como expositor del plan de estudios de la carrera de Biología en el stand de la ENEPI, durante la exposición "Al encuentro del Mañana" efectuada en Noviembre de 1995, en el Centro Internacional de Exposiciones y Convenciones World Trade Center y en la 5ª exposición de Orientación Vocacional "Al encuentro del Mañana" del 26 de Febrero al 7 de Marzo del 2001 en Ciudad Universitaria. Participación dentro de las actividades relacionadas con el subprograma de "Materiales Peligrosos" del programa PROFIA de la ENEPI, éstas actividades iban desde búsqueda de información bibliográfica, desarrollo de escritos científicos, elaboración de material gráfico, didáctico, etc., durante 1996.

Participación en la Primera Expo-Ciencia Tezozomoc con el cartel de divulgación "El Acuario de la ENEPI", que organizó el gobierno del Distrito Federal a través de la Delegación Política de Azcapotzalco en el parque Tezozomoc en Noviembre de 1998.

Cuidado, alimentación y mantenimiento del Acuario "Juan Luis Cifuentes Lemus" de la ENEPI a partir de 1997 y visitas guiadas a grupos de diferentes niveles académicos que incluyen: Jardín de Niños, Primaria, Secundaria, Preparatoria y Licenciatura, de Instituciones privadas y públicas, como estudiantes de nivel bachillerato de la UNAM (ENP y CCH) y las preparatorias insertadas al Programa "Jóvenes hacia la Investigación" que organiza la Coordinación de la Investigación Científica de la UNAM. Se ha apoyado con visitas guiadas a eventos especiales como "El Primer Encuentro Latinoamericano de Psicología Ambiental" realizado para profesores en Julio de 1998, a Cursos de Verano para niños, del Centro Ecológico de Formación "OMEYOCAN" A.C. y

a grupos de profesores de nivel medio de la SEP. También se participó en la coordinación de visitas guiadas durante la VII Feria del medio ambiente del 5 al 8 de Junio del año 2001 y en la presentación del cartel "La importancia de los acuarios en el conocimiento y mantenimiento de nuestros recursos" presentado durante Octubre y Noviembre del año 2001 en las instalaciones del metro "Basílica" y en el metro "La Raza" de la Ciudad de México; con la finalidad de dar a conocer nuestra Institución.

En éste rubro es importante mencionar que los acuarios juegan un papel muy importante en el conocimiento de la fauna acuática, además de ser espacios de apoyo a la docencia, a la investigación y a la difusión de la cultura. Así a través de los acuarios, es posible para los estudiantes de diferentes niveles escolares, la enseñanza de la diversidad de los organismos acuáticos, el conocimiento de su morfología externa, tipo de hábitat, ciclos de vida, hábitos alimenticios, reproductivos, etc. y de esta forma poder promover la conservación de los recursos naturales acuáticos y el manejo racional de los mismos. Hoy en día que los problemas ambientales cobran mayor importancia, el mantenimiento de peces en cautiverio pareciera ser injustificado, sin embargo es importante decir que mucho del conocimiento sobre el manejo de peces ornamentales se desconoce y éste sólo se puede incrementar estudiando a los animales en sistemas cerrados como los acuarios. De ésta manera el conocimiento del manejo de peces en cautiverio puede contribuir al desarrollo de la acuariofilia que es muy importante desde el punto de vista económico, educativo, de la investigación, recreación, conservación y manejo de recursos.

LA DIFUSION DE LA CULTURA está contemplada como una de las funciones sustantivas de la Universidad; por lo cual juega un papel muy importante en la sociedad. Uno de los objetivos de la UNAM es la preservación, promoción y difusión de la cultura nacional en beneficio de la población de nuestro país, sin distinción. Como cultura se entiende el conjunto de conocimientos científicos, literarios, el conjunto de estructuras y manifestaciones sociales, intelectuales y religiosas adquiridas, de una sociedad. De ésta forma difundir la cultura significa promover los valores de la humanidad; sus valores regionales, nacionales, sus costumbres, fortaleciendo la

identidad nacional (un elemento fundamental de la identidad es el territorio, el entorno inmediato, el entorno natural)

De ésta manera la ENEPI, organiza diferentes eventos culturales, tanto artísticos como científicos, a través de la Unidad de Promoción Cultural y de PROFIA.

Como podemos observar en el texto anterior, muchas de mis actividades se desarrollaron como apoyo a la Difusión de la Cultura, se realizaron dentro del programa de PROFIA, al que muchos docentes se vinculan para desarrollar diferentes proyectos de investigación, uno de los cuales es el de "Residuos Peligrosos", en el cual estuve colaborando, en lo que se refiere a "Seguridad en los Laboratorios" y a partir de éste trabajo surgió la idea de elaborar el manual del mismo nombre.

Dentro de los objetivos de PROFIA está el desarrollar una cultura ambiental, que es un aspecto fundamental ya que la comunidad de la ENEPI y la comunidad en general no tiene esa actitud hacia el cuidado del medio ambiente. PROFIA también se vincula con los docentes ya que aborda problemáticas ambientales que requieren de un trabajo multidisciplinario; de ésta manera aportan sus conocimientos, su experiencia y su actitud. Esta labor es continua y pretende impactar a la comunidad; en principio de la ENEPI, pero que no se quede ahí, sino que trascienda de ser posible a nuestro municipio, a nuestro estado y a nuestro país; inculcando valores ambientales que fomenten una actitud ambiental positiva, que permita acercarnos adecuadamente a la problemática ambiental de nuestro entorno para tener la posibilidad de resolverla. Este es un trabajo educativo a largo plazo, pero que tiene un trasfondo, que tiene una razón de ser fundamental, que ha dado buenos resultados y que tiene trascendencia.

La Difusión de la Cultura no sólo es importante para los docentes, sino también para los demás sectores de la población. Para los docentes poder aprovechar los diferentes eventos culturales y también actualizar sus conocimientos, así como brindar opciones y formas de vincularse con otros sectores de la comunidad.

Promover la cultura ambiental es fundamental para informar, concienciar y sensibilizar a la comunidad para preservar los recursos naturales, con la finalidad de dignificar el entorno en el que vivimos. La difusión de la cultura ambiental promueve la participación y compromiso de los jóvenes y adultos, de tal manera que se formen grupos comunitarios, que busquen la solución de una problemática ambiental que está

presente y que se genera por nuestra actividad diaria. Los estudiantes pueden aprovechar todo esto, ya que se enfrentan a problemas reales y el reto es plantear soluciones reales; así como vincularse con otros profesionales y con otras instituciones que también trabajen en el mismo tipo de investigación.

Las conferencias, las pláticas, carteles, exposiciones, elaboración de material didáctico, etc. son útiles para informar, orientar e incluso formar a la gente de tal manera que se involucre en la problemática que le rodea y contribuya a su solución.

Como parte esencial de la relación de la Universidad con la sociedad, en los últimos años se han extendido y fortalecido las acciones y programas de difusión de la cultura. Estos han permitido que la Institución consolide su papel como centro de cultura nacional.

### **3. INVESTIGACIÓN.**

Dentro de mis actividades en el Herbario de la ENEPI, se me asignó al proyecto de Investigación titulado "Estudio Integral de los Encinos del Centro de México" a partir de Septiembre de 1994 hasta 1996, que se llevaba a cabo en la ENEPI y cuyo objetivo era contribuir al conocimiento taxonómico y propagación de los encinos (*Quercus*, Fagaceae) de la Región Centro de México. Las actividades desarrolladas dentro del proyecto son las siguientes:

- a) Realizar colectas de algunas especies existentes en la región de estudio (en éste caso fue del Estado de México).
- b) Recopilar bibliografía relacionada a taxonomía, propagación y utilidad del género.
- c) Desarrollar las actividades y tratamientos para determinar los índices estadísticos para describir la germinación.
- d) Evaluar la fase de vivero para cada especie.
- e) Realizar descripciones morfológicas de las especies de individuos adultos y plántulas.
- f) Reforestar con las plantas obtenidas, zonas con suelos erosionados ó donde ha sido devastada la vegetación primaria. (Este aspecto se cubrió ya que las plantas obtenidas fueron donadas a un proyecto de reforestación de la ENEPI)

Dentro de éste proyecto se realizó la germinación y propagación de *Quercus rugosa* desde los tratamientos iniciales en el proceso de la germinación hasta el desarrollo de las plantas ya en la fase de vivero. A la par de éste trabajo se logró propagar un lote de semillas de *Quercus rugosa* recolectadas en el Estado de México que fueron sometidas a tres tratamientos de fotoperíodo para estudiar su germinación. Este trabajo constituye parte del proyecto de investigación "Propagación en Vivero e Importancia de la rehabilitación de una comunidad de *Quercus rugosa* encino-roble (Fagaceae) en el Estado de México que fue propuesto por la Universidad del Valle de México para alumnos del sexto semestre de la Licenciatura en Ecología y que se logró llevar a cabo con la asesoría y apoyo de la M. en C. Silvia Romero Rangel y la P. de Biol. Lucía A. Cruz Yáñez. El trabajo se inició en febrero de 1995, con una fase de prospección, cuya finalidad consistió en la identificación de los encinos que se encuentran en las cercanías de la Universidad del Valle de México Campus Estado de México. Las especies halladas fueron cuatro: *Quercus mexicana*, *Q. deserticola*, *Q. crassipes* y *Q. obtusata*. Igualmente se logró propagar una especie de amplia distribución en el territorio nacional y además típica de los alrededores de la Cuenca de México: *Q. rugosa*. A principios de Marzo de 1995, se obtuvo un lote de 340 semillas o bellotas recolectadas en el cerro Las Mesas. Las bellotas fueron sometidas a tres tipos de experimentos con fotoperíodo distinto para estudiar cuál producía el más acelerado porcentaje de germinación. El fotoperíodo de 24 horas obscuridad fue el que mejores resultados arrojó. Para finales de Marzo, se implementó la fase de vivero en el invernadero de la ENEPI. También desarrollé el subproyecto titulado "Estudio de la germinación de dos especies de Encino" (*Quercus crassipes* Humb. & Bonpl. y *Quercus obtusata* Humb. & Bonpl., Fagaceae) en la ENEPI y cuyos primeros resultados se presentaron en el XV Coloquio de Investigación de la ENEPI. De ésta manera se aportaron conocimientos preliminares al estudio de los encinos.

Los resultados de las actividades realizadas en aspectos de investigación se presentaron en diferentes foros especializados, de los cuales se presenta a continuación un listado. (Anexo A)

"Hacia la Excelencia XXIII. La Química en trabajos estudiantiles de investigación presentados en la ENEPI". XIV Congreso Nacional de Educación Química. Cancún, Quintana Roo, Octubre de 1994.

"Hacia la Excelencia XXV. ¿La Química sobrevivirá en Biología?. III Foro de Investigación Educativa. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Diciembre de 1994.

"Hacia la Excelencia XXVIII. Actualización de los fundamentos químicos que son utilizados por el futuro Biólogo de la ENEPI". XV Coloquio de Investigación de la ENEPI, Noviembre de 1995. Todos éstos trabajos realizados, son de Investigación Educativa.

"Estudio de la germinación de dos especies de encino (*Quercus crassipes Humb. & Bonpl.* y *Q. Obtusata Humb. & Bonpl.*, Fagaceae)". XV Coloquio de Investigación de la ENEPI, Noviembre de 1995.

La labor de investigación desarrollada en la ENEPI, me permitió completar mi formación profesional como Biólogo, situación que repercute en proporcionar un mejor apoyo y orientación a los alumnos de la carrera de Biología, en éste sentido la investigación debe estar ligada a la docencia para contribuir a definir un mejor perfil profesional del estudiante de Biología; de ahí la necesidad de que la figura del Técnico Académico deba vincularse a los proyectos de investigación del área en que labora, y que el mismo Estatuto del Personal Académico de la UNAM le exige al Técnico Académico, ya que para ascender en los diferentes niveles, es necesario que exista una superación y una carrera académica, ya sea en docencia ó en investigación.

Un aspecto importante que debemos considerar, es vincular la investigación con la problemática de un área determinada, de una región ó de la sociedad en general; ver que tanto un proyecto es real, viable y que se pueda aplicar a la comunidad para la cual fue hecho. Hacer investigación, por lo tanto es tener la oportunidad de abordar una problemática, como Biólogo y tener la capacidad de resolverla.

#### **4. OTRAS ACTIVIDADES**

Los técnicos académicos cotidianamente realizamos también otro tipo de labores de índole administrativa entre las que podemos mencionar la elaboración de cotizaciones y

pedidos anuales de material de laboratorio (equipo, reactivos, cristalería, etc.) en función de las necesidades del área. En las asignaturas de Biología General 1 y Biología Celular además se requería elaborar pedidos semestrales de animales, para las prácticas de laboratorio. Se realizan también inventarios de equipo, reactivos, cristalería, medicamentos (en el caso del acuario) y mobiliario con el que cuenta cada laboratorio en el que he laborado. Revisión periódica para que los aparatos funcionen en las mejores condiciones. Revisión continua de las instalaciones de los laboratorios para reportar cualquier falla y solicitar las reparaciones pertinentes. Se elaboran documentos oficiales y se realiza la transcripción de los manuales de prácticas en computadora. También he colaborado en la reestructuración de las instalaciones del Acuario de la ENEPI en el año de 1997, con la finalidad de tener condiciones de trabajo más adecuadas y cumplir más eficientemente nuestras labores cotidianas. Finalmente podemos mencionar, que dentro del rubro de Superación académica he tenido la oportunidad de asistir a numerosos talleres, seminarios, cursos, exposiciones, conferencias, congresos, coloquios de investigación (tanto de asistente, como de ponente), etc.

Para la UNAM, la capacitación de su personal académico, es fundamental, porque le permite transmitir conocimientos útiles y actualizados, desarrollar destrezas y estimular la preparación profesional de los estudiantes.

#### **IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

En la época en que la ENEPI inició sus actividades, el trabajo se desarrollaba en condiciones limitadas, ya que la escuela no contaba con los reactivos suficientes, ni con los aparatos necesarios para llevar a cabo muchas de las prácticas de laboratorio, que en la actualidad se realizan. De igual forma aún no existía una organización con respecto al desarrollo del trabajo del personal académico; por lo que al llegar a los laboratorios, mis funciones como técnico académico se basaron principalmente en crear junto con los profesores una infraestructura y una organización tanto de materiales, como de espacios y actividades dentro de los laboratorios; que permitieran a los

alumnos desarrollar prácticas de laboratorio y proyectos de investigación. Para lograr esto, fue necesario entre otras cosas; implementar cultivos de diferentes microorganismos, realizar la preparación de material biológico, probar técnicas histológicas, elaboración de preparaciones histológicas, montar y estandarizar prácticas para adecuarlas a las condiciones existentes en ese momento en el laboratorio y que dieran buenos resultados. También fue necesario crear una organización dentro del laboratorio; del material de cristalería, aparatos de laboratorio, reactivos, etc. y controlar el mantenimiento del laboratorio. Por otro lado también se requería realizar la búsqueda de información bibliográfica, elaboración de manuales y otros materiales didácticos, constituyéndose de ésta forma la figura del técnico académico, de manera muy importante de apoyo a la labor docente, en las diferentes asignaturas; redundando todo esto, en hacer más eficiente las condiciones de trabajo y en mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los profesionales que se dedican a la docencia y a la investigación requieren apoyarse de los técnicos académicos que son en su gran mayoría personas capacitadas a nivel profesional y no solamente a nivel técnico, en sus respectivas áreas de trabajo, de tal manera que éstos contribuyan a desarrollar y profundizar, cuando así lo requiera el caso, en su diferentes proyectos de investigación y a la vez en su labor docente.

Como podemos observar el campo de acción del Biólogo, independientemente del tipo de nombramiento académico que la misma UNAM le designe, es muy amplio; que va desde la capacidad de desarrollar, aportar e innovar diferentes elementos dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje; contribuyendo así a la formación de recursos humanos y participando de ésta manera en el desarrollo de las diferentes disciplinas; hasta impulsar en alguna medida el desarrollo científico y técnico, como un pilar importante para el desarrollo de la sociedad.

Mi desempeño fue productivo, se mostró capacidad profesional, habilidades en diferentes ámbitos; todas las actividades realizadas me dieron una visión muy amplia y también una formación profesional. No solamente fue la aplicación de las técnicas como tal, sino que fue indispensable desarrollar la creatividad y el ingenio para resolver cada uno de los problemas que se iban presentando en el laboratorio, lo cual me permitió hacer más objetivo, más claro dicho desempeño.



Dentro de mis actividades, se observa un mayor desarrollo en los aspectos de apoyo a la docencia y de apoyo a la difusión de la cultura que con respecto a cuestiones de investigación; lo cual es entendible ya que para poder abordar aspectos de investigación se requiere de un trabajo de mayor precisión y especialización.

Finalmente haberme involucrado en diferentes áreas, fue una experiencia que me permitió tener un desarrollo multidisciplinario y un gran enriquecimiento personal; lograr grandes satisfacciones, además de los beneficios de lo aprendido, lo aplicado y de todos los productos obtenidos.

## **V. CONCLUSIÓN.**

El ejercicio de la plaza de Técnico Académico, dentro de la ENEPI, permitió capacitarme y actualizarme en diferentes áreas del conocimiento. Pero a la vez adquirí la experiencia necesaria para desarrollar tareas específicas dentro de ésta institución. De ésta manera mi desempeño profesional, fue en primera instancia, un proceso de aprendizaje y capacitación en cada una de las áreas donde estuve laborando, para después pasar a una segunda etapa de aplicación y desarrollo de acciones aprendidas y finalmente integrarme a un proyecto de investigación, como fue el caso del proyecto "Estudio Integral de los Encinos del Centro de México" en el Herbario de la ENEPI.

La experiencia profesional adquirida durante los 18 años de ejercicio profesional en la ENEPI coadyuvó en mi formación profesional, permitiéndome incursionar en el manejo de contenidos en el proceso enseñanza-aprendizaje; así como de sentar las bases teóricas y prácticas dentro de la Investigación.

Considero haber contribuido, en alguna medida y en función de las oportunidades que se me brindaron, a la misión que tiene la UNAM, en la cual todos los académicos estamos involucrados; al haber hecho aportaciones de forma directa ó indirecta en la formación de recursos humanos, haber incursionado en procesos de investigación y finalmente, en la preservación y difusión de la cultura. Con todo esto incidí en procesos educativos, científicos y culturales.

## **VI. SUGERENCIAS.**

Haber logrado una plaza incluida en el Estatuto del Personal Académico, tuvo como resultado un desarrollo profesional como Biólogo; dicha plaza me brindó enormes beneficios como profesionista; sin embargo considero que hace falta elaborar planes y programas para orientar las funciones de los técnicos académicos en la ENEPI y así poder contar con un perfil profesional, que le permita un mejor desarrollo dentro de los laboratorios de docencia e investigación con un beneficio hacia los alumnos, los profesores y a la misma Institución.

Así mismo el revalorar la figura del técnico académico implica se nos considere por igual dentro de la toma de decisiones de ésta Institución, es decir, poder ya formar parte de colegios, como consejeros técnicos, comisión dictaminadora, puestos administrativos, dirección de tesis, incorporación a programas de proyectos de investigación, etc. Responsabilidades que el técnico académico puede desempeñar eficazmente puesto que tiene la formación profesional requerida, en una Institución reconocida. Además de la experiencia administrativa para desenvolverse en todas las gestiones o procesos administrativos que se requieran formalizar.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- ◆ A.A.P.A.U.N.A.M., 1999-2001. Contrato Colectivo de trabajo. UNAM. México. 63 pp.
- ◆ Aguilar, R.S., 1998. Técnicas de laboratorio para el estudio de las embriofitas en: Tejero Diez D. y Granillo, M.P. PLANTAE. Introducción al estudio de las plantas con embrión. UNAM-ENEP-Iztacala. 247-262 pp.
- ◆ Arriaga, F. A. y colaboradores, 1993. Manual de Prácticas de Fisiología Vegetal. ENEPI-UNAM. México. 48 pp.
- ◆ Barrera, E. H. y colaboradores, 1993. Manual de Prácticas de Biología Celular. ENEPI-UNAM. México. 78 pp.
- ◆ Curtis, P.J., 1986. Microtecnia Vegetal. Trillas, 1ª Edición. 107 pp.
- ◆ Demerec, M. y Kaufmann, B. P., 1962. Guía de *Drosophila melanogaster*. Comisión Nacional de Energía Nuclear. México.
- ◆ Demerec, M., 1950. Biology of *Drosophila*. J. Wiley & Sons, Inc. New York.
- ◆ Dirección general de estudios de Legislación Universitaria, 1998. Estatuto del Personal Académico. UNAM. México. 45 pp.
- ◆ Gaviño, G. C., Juárez, C. y Figueroa, H., 1972. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo. Limusa. México.
- ◆ Luna, G.E., 1968. Histologic Staining Methods of the Armed Forces. Mc. Graw Hill. 3ª Edición.
- ◆ Lynch G.E., 1980. Métodos de Laboratorio. Manual Moderno, 5ª Edición. 380-522 pp.
- ◆ Moreno, M.E., 1984. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. UNAM. 1ª Edición.
- ◆ Salcedo, A. M. y colaboradores, 1991. Manual de Prácticas de Biología General 1. ENEPI-UNAM. México. 100 pp.
- ◆ Secretaria General, 1999. Guía de bienvenida al personal académico de nuevo ingreso. UNAM. México. 29 pp.
- ◆ U.N.A.M., 1992. Legislación Universitaria. UNAM. México. 305 pp.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## VIII. ANEXOS

### 1. RESÚMENES DE PONENCIAS EN COLOQUIOS.

#### ESTUDIO DE LA GERMINACIÓN DE DOS ESPECIES DE ENCINO (*Quercus crassipes* HUMB. & BONPL. Y *Quercus obtusata* HUMB. & BONPL. FAGACEAE)

Cruz Yáñez Lucía Alicia, Romero Rangel Silvia. E.N.E.P. IZTACALA.

Fuente: Memorias del XV Coloquio de Investigación (1995), ENEPI.

En México, los encinos han sido poco estudiados en los aspectos silvícola, ecológico y tecnológico, para su industrialización. Así, en la medida que se incrementa su conocimiento en nuestro país, se podrá realizar el manejo de las especies y entonces serán utilizados intensivamente para pulpa de papel, mangos para herramientas, cajas para empaque, construcciones navales y terrestres, durmiente, muebles, instrumentos musicales, pilotes artesanías, tonelería, combustible, etc. El propósito del trabajo es conocer la germinación de dos especies, determinando el inicio de germinación, porcentaje de germinación, días medios, uniformidad germinativa y calidad de germinación. Así mismo caracterizar la morfología de las plántulas. Se llevó a cabo la recolección de los frutos considerando su fenología y distribución geográfica. Se aplicó tratamiento previo a la germinación consistente en remojo y extracción de pericarpo. Los tratamientos a los que se sometieron las semillas fueron: 12 horas de luz/12 horas de obscuridad, 24 horas de luz y 24 horas obscuridad. La temperatura se mantuvo en  $23 \pm 2$  °C. La humedad fue a imbibición. El testigo estuvo en condiciones ambientales y sin extracción de pericarpo. Para cada tratamiento se realizaron 10 repeticiones de 5 semillas cada una, utilizando cajas de petri con sustrato de papel filtro. El registro de semillas germinadas se realizó diariamente. Las plántulas se mantuvieron en condiciones de vivero en recipientes con tierra de bosque de *Quercus*. El experimento se realizó dos veces para *Q. obtusata* y tres para *Q. crassipes*, esto en tiempos diferentes y con bellotas procedentes de distintas poblaciones. El porcentaje de germinación de *Q. obtusata* en los diferentes tratamientos fue superior al 94% a los 15 días de iniciada la germinación, misma que comenzó al segundo día de establecidos los tratamientos, mientras que el testigo mostró sólo el 86% en el mismo tiempo. En *Q. crassipes* el tratamiento que presentó mayor porcentaje fue el de 24 horas obscuridad (86%), mismo que se alcanzó a los 77 días de establecidos los tratamientos. El testigo no mostró ninguna semilla germinada. Para las dos especies el remojo y la extracción del pericarpo fueron determinantes en la calidad de la germinación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **HACIA LA EXCELENCIA XXVIII. ACTUALIZACIÓN DE LOS FUNDAMENTOS QUÍMICOS QUE SON UTILIZADOS POR EL FUTURO BIÓLOGO DE LA ENEPI.**

**Cruz Yáñez Lucía Alicia, González Villanueva Gilberto y Salvador Gerardo.**

**Fuente: Memorias del XV Coloquio de Investigación (1995), ENEPI.**

A través del análisis de algunos de los resúmenes de los trabajos estudiantiles de investigación, llamados Simposium de Biología de Campo y Coloquio Estudiantil de 3ª etapa, que se desarrollaron desde 1984 a la fecha, se extrajo la información informal de los contenidos de química empleados en dichos trabajos para valorar el empleo de la química por parte de los estudiantes de la carrera de Biología en su parte terminal; con el objetivo de aportar elementos para que los contenidos de química no desaparezcan del currículum del futuro biólogo. El propósito del trabajo es conocer que contenidos relacionados con la química son empleados en los citados trabajos y cuales pertenecen a los temarios de Química General y Química Orgánica, del programa de estudios de la carrera de Biología, con la finalidad de conocer la importancia que debe tener la química en el currículum del biólogo. Se integró una base de datos de varios campos, con información de la dependencia donde se realizó el trabajo de investigación estudiantil; área a la que pertenecía (Química General, Química Orgánica o sin relación), los contenidos informales relacionados con dichas áreas; si el contenido reflejaba aspectos teóricos o aspectos prácticos de la química. Se encontró un alto índice de referencia en la preparación de soluciones y en la nomenclatura. En 1992, la química orgánica tuvo mayor impacto en las investigaciones realizadas; en dicho año la participación de otras instituciones también fue preponderante. Los trabajos de investigación estudiantil están más fundamentados en contenidos teóricos que en aspectos prácticos. Entre los temas generales que se utilizan más comúnmente, destacan los siguientes: Soluciones, equilibrio químico y proteínas. Se observa que a partir de 1986 y hasta 1994, la utilización de la química se ha venido incrementando paulatinamente en los trabajos de investigación de los estudiantes de la ENEPI. El empleo de los contenidos de química se incrementó fuertemente en 1992, por la participación de otras instituciones. Se puede afirmar que es importante mantener las asignaturas de química general y química orgánica, en el plan de estudios de la carrera de Biología en cualquier institución; debido a que los contenidos cubiertos por éstas asignaturas no los cubre ninguna otra. Es claro que los contenidos teóricos y prácticos de química son utilizados frecuentemente y en por lo menos un 50% de los trabajos de investigación de las biología de campo analizados.

**IX. ADDENDUM**  
**MANUAL BIOLOGIA, CULTIVO Y MANIPULACIÓN DE LA MOSCA DE LA FRUTA,**  
*Drosophila melanogaster.*

**BIOLOGÍA, CULTIVO Y MANIPULACIÓN DE LA  
MOSCA DE LA FRUTA**

*Drosophila melanogaster*



**MARISELA SORIANO SARABIA  
LUCIA ALICIA CRUZ YÁÑEZ  
GERARDO ORTIZ MONTIEL**

**1995**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**CAMPUS IZTACALA**

**DIRECTORIO**

**MAESTRO FELIPE TIRADO SEGURA  
DIRECTOR**

**M. EN C. IGNACIO PEÑALOSA CASTRO  
JEFE DE LA CARRERA DE BIOLOGIA**

**BIOL. JUAN GERARDO ORTIZ MONTIEL  
JEFE DE ASIGNATURA  
DE BIOLOGIA CELULAR**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



## **BIOLOGÍA, CULTIVO Y MANIPULACIÓN DE LA MOSCA DE LA FRUTA** ***Drosophila melanogaster***

Una gran parte de los conocimientos y evidencias sobre Genética, en particular sobre la teoría cromosómica de la herencia provino del estudio de un solo organismo, la mosca de la fruta.

Estas moscas que seguramente usted ha visto reunidas sobre las frutas muy maduras llevan el nombre científico de *Drosophila melanogaster*. A esta mosca se la estudió por primera vez en detalle en los laboratorios de la Universidad de Columbia, en la Ciudad de Nueva York. Allí, Thomas Hunt Morgan, alrededor de 1910, crió miles de estas moscas alimentándolas con plátanos triturados.

Morgan y sus colaboradores A.H. Sturtevan, C.B. Bridges y H.J. Muller establecieron firmemente varios conceptos fundamentales en Genética, por medio de experimentos de cruzamiento entre mutantes encontrados.

La mosca de la fruta ha probado por diversas razones ser un organismo experimental muy valioso, algunas de ellas son: su rápida multiplicación, su ciclo vital corto, su composición genética de sólo cuatro pares de cromosomas, así como cromosomas muy grandes en las células de sus glándulas salivales.

### **CICLO DE VIDA**

Aunque en condiciones de laboratorio el ciclo de vida es muy corto, es probable que esta mosca en su medio natural pueda presentar un ciclo de vida ligeramente más largo, de acuerdo a las condiciones del mismo, en un medio donde la alimentación esta asegurada el ciclo de vida de este organismo se reduce.

En condiciones de laboratorio esta mosca se desarrolla de forma diferente fundamentalmente de acuerdo a la temperatura aunque también otros factores pueden influenciar este ciclo.

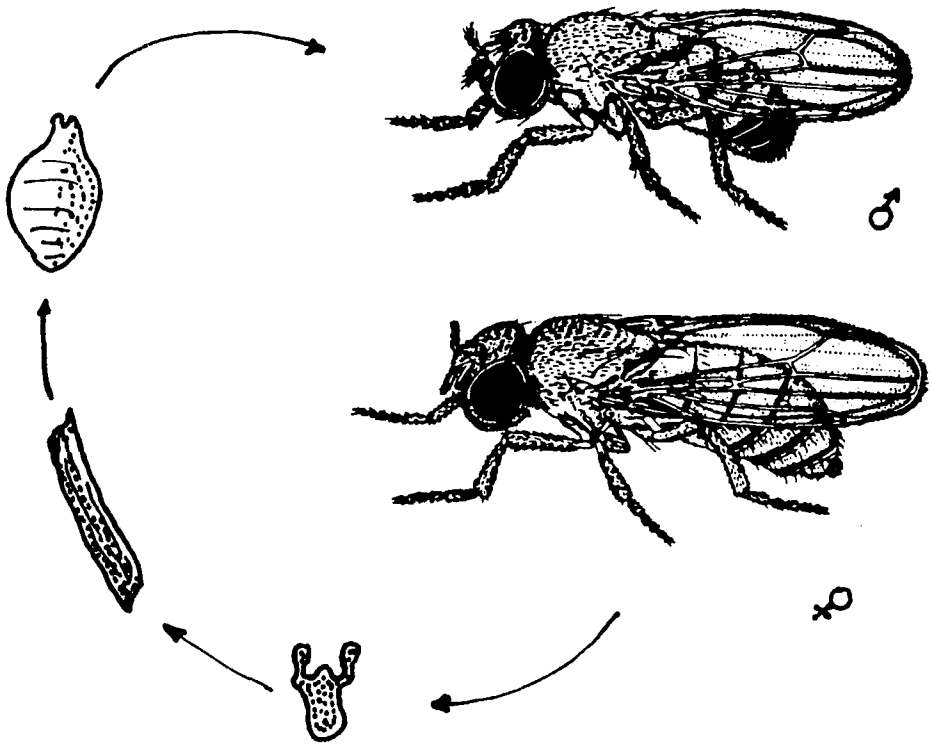
A 25° C de temperatura el ciclo de vida de *Drosophila* es de unos 9 a 10 días, presentando en este lapso de tiempo diferentes estadios o etapas de desarrollo ontogénico que son: Huevo, larva, pupa y adulto o imago.

Los huevos depositados por este organismo son de color blanco, alargados y presentando dos filamentos en la región anterodorsal, con un tamaño promedio de 0.5 mm x 0.3 mm. Ver revisión posterior con detalles.

La depositación de estos huevos es muy característica ya que el mismo al moverse por el oviducto en su trayecto hacia el útero es fecundado y de inmediato inicia su desarrollo. Posteriormente este huevo es depositado sobre el medio de crecimiento y 24 horas después del mismo emerge una larva de pequeño tamaño que presenta un movimiento continuo y se alimenta profusamente.

1

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



#### Ciclo de vida de *Drosophila melanogaster*

Durante este periodo ocurren algunos cambios principalmente de tamaño, que dan origen a dos mudas y llegando a tener una talla de unos 3 a 4 mm de largo, durante un lapso de unos 4 días pasando posteriormente a conformar lo que se conoce como pupa, que es un estadio totalmente sésil, durante el cual se llevan a cabo muchos cambios metabólicos, que caracterizan la etapa de metamorfosis, etapa que implica la transformación de larva en adulto.

Para la metamorfosis de *Drosophila* es muy importante la secreción de la glándula anular que se encuentra junto al cerebro de la larva.

Durante los tres o cuatro días que dura esta inicialmente la larva se dirige a sitios con menor humedad y entra en el periodo pupal en el sitio más seco que encuentra, finalmente de esta pupa emerge el imago o adulto aún con las alas plegadas, que posteriormente toman su posición normal, de la misma manera los ojos llegan a tomar su coloración final en un promedio de dos horas después de emerger (Ashburner y Wright 1978).

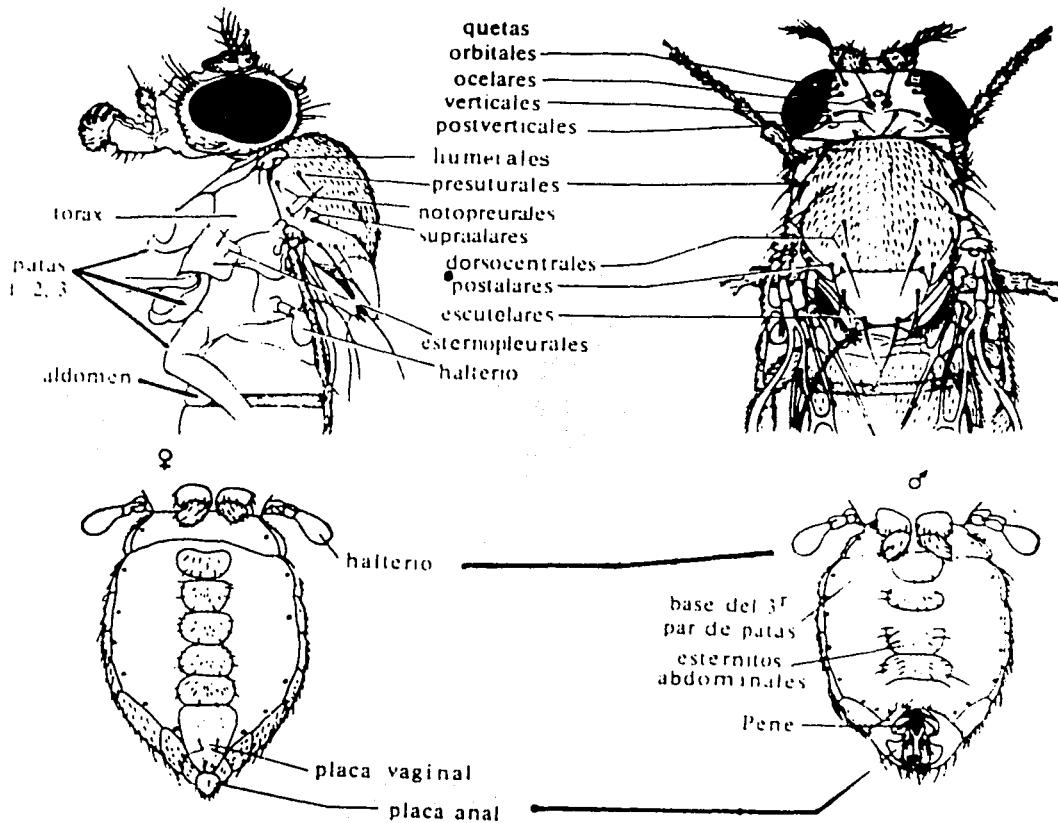
## MORFOLOGIA DE LA MOSCA

La morfología de la *Drosophila*, su comportamiento y particularidades fisiológicas se han estudiado minuciosamente.

La longitud de las moscas adultas (imago), es de 2 a 3 mm. Las hembras adultas pesan alrededor de 1.5 mg y los machos 0.8 mg. Los ojos de la hembra contienen un promedio de 780 omatidios y los del macho, alrededor de 740.

En la parte superior de la cabeza se encuentran tres ojos pequeños llamados ocelos. El tórax de la *Drosophila* está formado por tres segmentos fusionados, que son a saber: el protórax que posee el primer par de patas, el mesotórax en que se articula el segundo par de patas, y las alas y el metatórax con un tercer par de patas y un par de estructuras llamadas halterios.

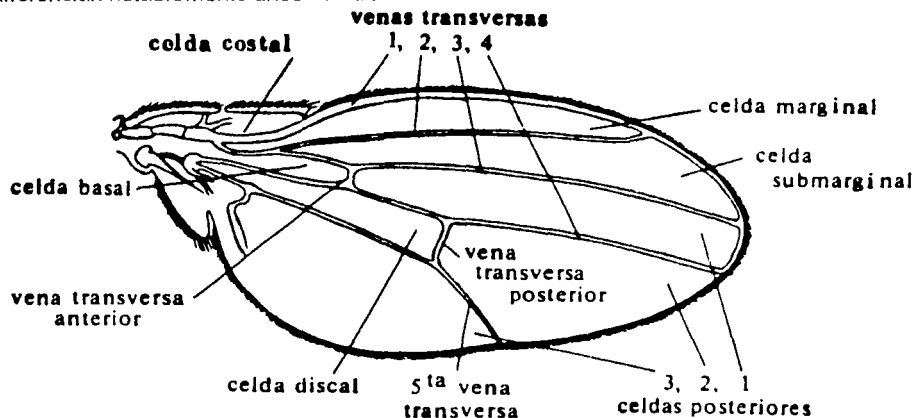
Sobre el cuerpo de la *Drosophila* se encuentran grandes cerdas llamadas quetas.



Cuadro detallado de la morfología del macho de la *Drosophila* (según C. Bridges)

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

El ala de esta mosca es también característica, contiene cinco venas transversas y dos longitudinales. Los genitales exteriores de ambos sexos también son característicos y se diferencian notablemente unos de otros.



Ala de la *Drosophila* (según C. Bridges)

### GENETICA DE DROSOPHILA

El contenido genético de la mosca *Drosophila*, es de cuatro pares de cromosomas.

En la *Drosophila* se han obtenido miles de mutaciones, que cambiaron el color y la forma de sus ojos, la coloración del cuerpo, la configuración de las alas, su morfología, la disposición de las quetas, las particularidades del comportamiento, etc.

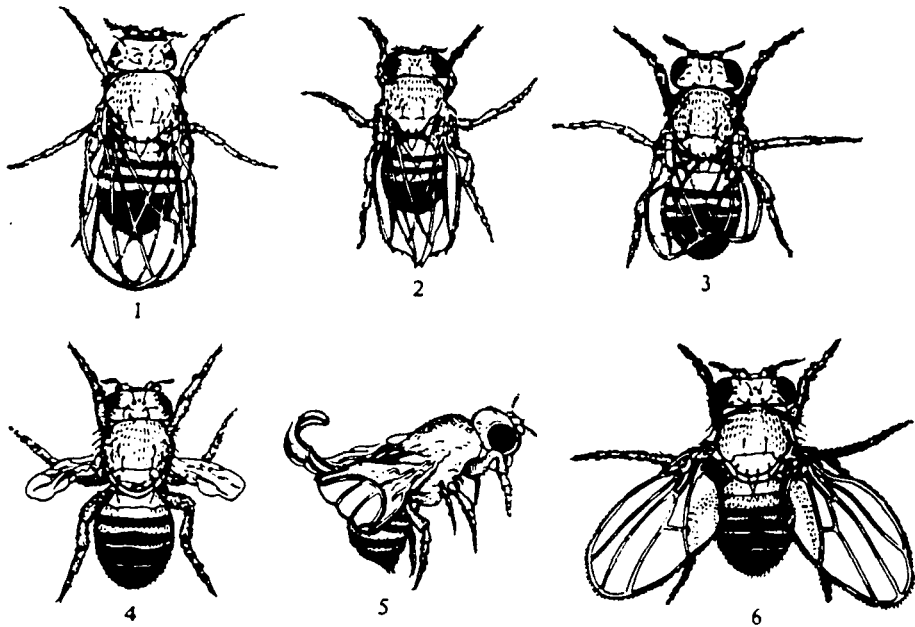
Todas las leyes mendelianas de la herencia se confirman formidablemente en experimentos con *Drosophila*.



Cromosomas de *Drosophila melanogaster*

a—tres parejas de autosomas y una pareja de cromosomas sexuales XX de la hembra; tres parejas de autosomas y una pareja de cromosomas sexuales XY del macho; b—cromosoma de la hembra de la *Drosophila* tomado de la célula del ganglio nervioso (por E. Lewis)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Mutaciones de las formas de los ojos y las alas en la *Drosophila*

1—ojos estrechos (*Bar*), dominante; 2—alas cortadas (*cut*), recesivo; 3—alas rudimentarias (*rudimentary*), recesivo; 4—alas vestigiales (*vestigial*), recesivo; 5—alas rizadas (*Curley*), dominante; 6—alas desplegadas (*Dichaete*), dominante (según Wallace)

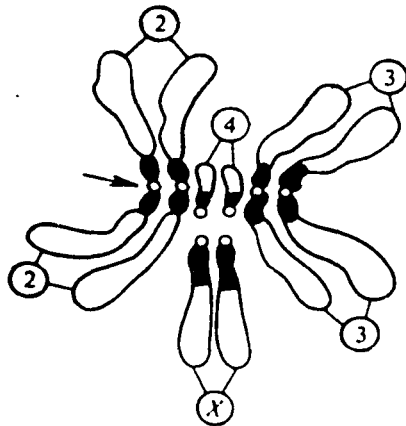


Fig. 13. Estructura esquemática de un cromosoma de *Drosophila*

Flecha—centrómero de un cromosoma. Color blanco—eucromatina; color negro—heterocromatina; X—cromosomas sexuales; 2, 3, 4—tres pares de autosomas

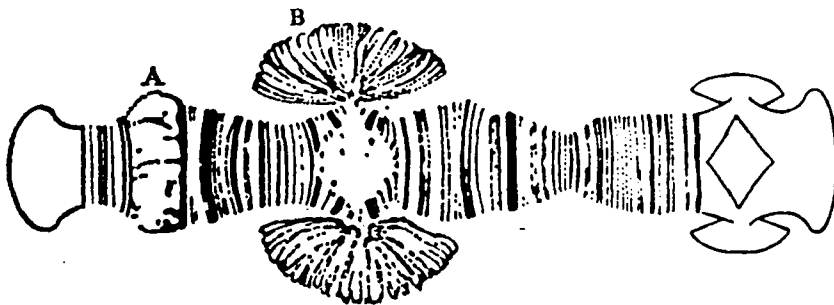
A partir de que Sturtevant en 1919 enunció la tesis de que los genes dentro del cromosoma están dispuestos linealmente, se realizaron una gran cantidad de experimentos que dieron respuesta a esto.

Fue de particular interés el descubrimiento de Painter en 1932, de que los cromosomas en las glándulas salivales de *Drosophila* fueran de tamaño enorme (100 veces más largos y 1000 o 2000 veces más gruesos que los de otras células del cuerpo), y que poseían bandas transversales, teñidas de oscuro, ricas en ADN. A los que se les llamaría posteriormente cromosomas politénicos, normalmente acompañados por ensanchamientos a diferentes niveles, conocidos como puffs, que son la presencia física de los genes en transcripción.



Cromosomas de la hembra de *D. melanogaster* en la célula de la glándula salival de una larva

2L y 2R—brazos izquierdo y derecho del segundo cromosoma; 3L y 3R—lo mismo del tercer cromosoma; X—cromosoma sexual; 4—microcromosoma. Los brazos de los cromosomas se encuentran unidos por el cromocentro, compuesto por partes heterocromáticas (según B. Kaufman, 1939)



Segmento de un cromosoma gigante de la célula de la glándula salival de los dípteros en diferentes estadios de desarrollo

En un estadio más precoz de desarrollo existen dos puffs, A y B que desaparecen en un estadio más tardío. El surgimiento de cada uno de los puffs está dado por la desespiralización en los discos solitarios (según W. Beermann, 1952)

Mediante esta poderosa herramienta aunada a las características de desarrollo de la mosca dieron posibilidades de construcción de los mapas genéticos correspondientes.

Se confeccionaron mapas genéticos de los cromosomas para muchos organismos vivos. Entre los mapas más detallados que se conocen están los de *Drosophila*.

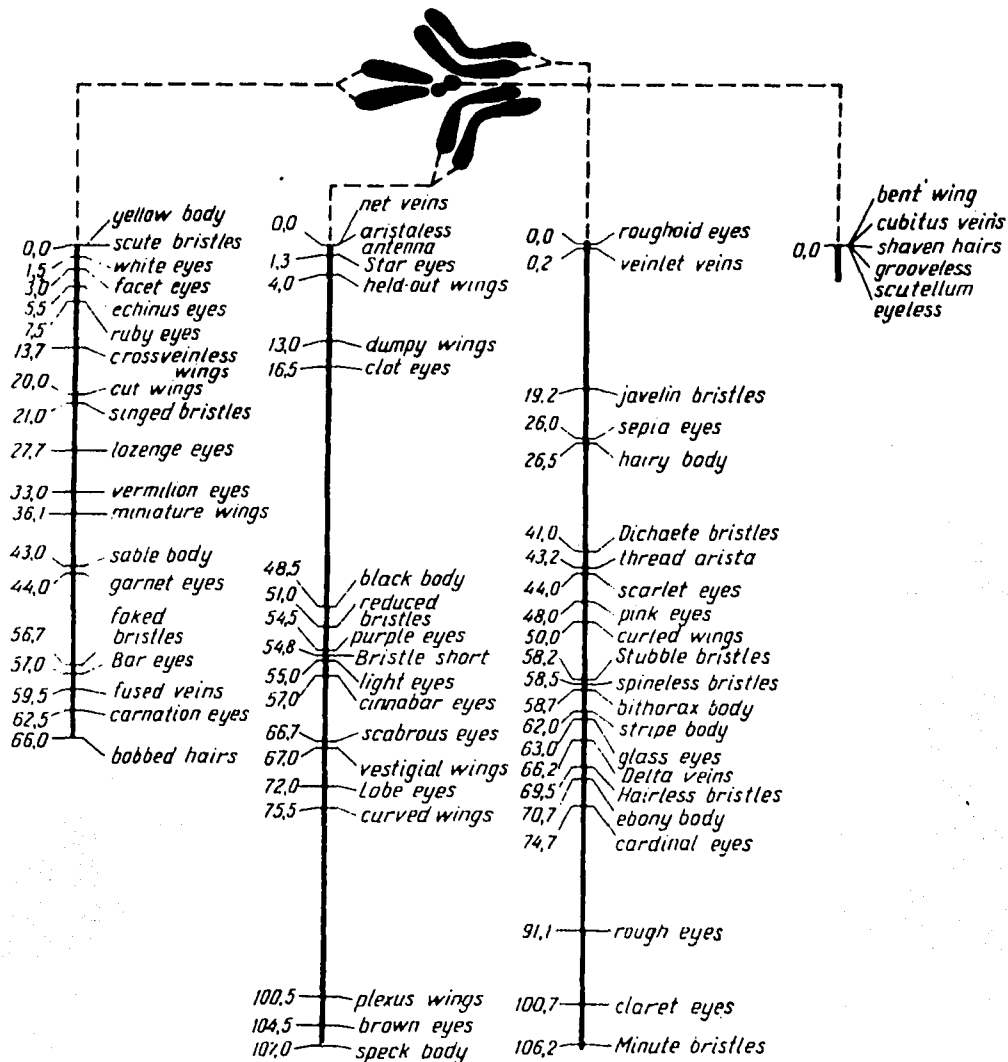


Fig. 120. Mapas genéticos de los cuatro cromosomas de *Drosophila*

A la izquierda se encuentra el cromosoma X, después siguen el segundo, tercero y cuarto cromosomas; 0, 0 indican los extremos izquierdos de todos los cromosomas, a partir de los cuales se registra la distancia de cada uno de los genes. Las distancias están dadas en % de entrecruzamiento (crossing-over)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CONDUCTA REPRODUCTIVA

Muchos trabajos en Drosophila se han realizado desde las diferentes disciplinas, sin embargo los trabajos más completos se refieren al estudio de la conducta reproductiva y genética de estas moscas. Con respecto a esta conducta reproductiva en todos los casos se ha trabajado con organismos creciendo en pequeños frascos.

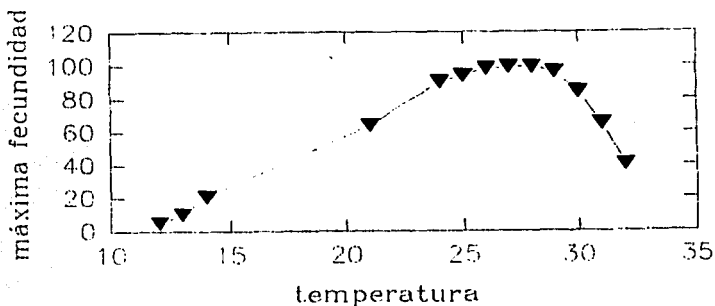
Una revisión de la biología reproductiva fué publicada por Fowler en 1973. En las hembras vírgenes de D. melanogaster el patrón de desarrollo del huevo es muy diferente de aquellas hembras que han sido inseminadas.

El rango de producción de huevos es más bajo y su máximo ocurre más tarde en las vírgenes que en las hembras fertilizadas. La fecundidad es aumentada al colocar en el frasco de cultivo el mismo número de machos que de hembras; ya que si se colocan más hembras que machos estos se debilita al tratar de fecundarlas y como no alcanzan a fecundar a todas las hembras la fecundidad disminuye.

Las secreciones paragoniales de los machos durante el apareamiento estimulan el desarrollo de los huevos en las hembras.

Las hembras depositan sus huevos en la superficie del medio de cultivo y el rango de producción de huevos se incrementa muy drásticamente durante los primeros días de la vida del adulto. En este tiempo (entre el 4o. y 15avo. día) se puede incrementar la producción a 100 huevos por día y puede mantenerse con una cantidad suplementaria de machos, así una hembra puede poner hasta 3000 huevos en su tiempo de vida aunque es más común entre 700 y 1000. El rango de producción de los huevos empieza a decaer después de los 15 a 20 días; por lo tanto el comportamiento es exponencial (David, et.al. 1974).

En la figura se muestra una curva de fecundación típica de un individuo hembra de D. melanogaster.



La inseminación sólo puede proveer a las hembras con suficiente esperma para poner huevos fertilizados de 6 a 8 días (Kaufmann y Demerec, 1942); durante este período la hembra no es receptiva a los machos aunque es vulnerable a la violación.



La fecundidad es influenciada grandemente por las condiciones ambientales, tales como la temperatura (la puesta de los huevos cesa debajo de los 15 C), la densidad poblacional al menos bajo condiciones nutricionales subóptimas, el aprovechamiento del alimento (especialmente la levadura) y los sitios apropiados de puesta de los huevos. El intervalo de la puesta de los huevos (oviposición) no es constante durante todo el día, sin embargo cuando son mantenidas en un ciclo de luz-obscuridad muestran un ritmo de oviposición diferente al normal.

Duncan (1930), observó que un individuo macho de D. melanogaster puede en su vida procrear entre 10 000 y 14 000 progénitos; el tiempo de duración de la fertilidad del macho fué de 32 días y a medida que pasa el tiempo esta decae.

El rendimiento de los espermias puede variar considerablemente en los machos, la esterilidad de los machos viejos es ocasionada por la debilidad de su esperma y la falta de algunos otros componentes de la habilidad reproductora.

La eyaculación de un sólo individuo contiene 4 000 espermias (Kaufmann y Demerec, 1942).

Las hembras pueden almacenar más de 200 a 700 espermias (Gugleret al. 1965, Zimmering y Fowler 1966, Fowler et al. 1968).

Los espermias almacenados son utilizados con una alta eficiencia (Lefevre y Jonsson, 1962). Los machos llegan a ser estériles después de haber fecundado de 4 a 5 hembras en una sucesión rápida, aunque los machos si son lo suficientemente jóvenes se recuperan en 24 hrs. (Demerec y Kaufmann, 1941).

El decremento en la fertilidad es debido más a el debilitamiento de las glándulas accesorias para mantener la demanda de espermias.

El macho de la D. melanogaster no esta maduro sexualmente durante 12 hrs. después de la eclosión. Un macho puede fertilizar aproximadamente a 10 hembras vírgenes por día, la copulación en D. melanogaster dura aproximadamente 20 min.

Cuando una hembra ya tiene almacenado esperma y vuelve a ser fecundada el esperma nuevo va a desplazar al que ya se encontraba almacenado, esto quiere decir que si una hembra es fecundada por dos diferentes machos en sucesión la progenie va a llegar a ser más grande, pero no totalmente, porque ya va a existir muerte de espermias que van a ser desplazados por las cargas de espermias nuevos.

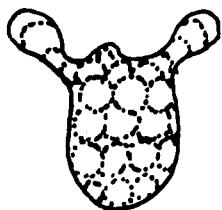
El esperma almacenado por las hembras puede permanecer viable por un período de tiempo considerable, si las moscas son mantenidas a baja temperatura, de tal forma que los huevos no sean depositados el esperma puede persistir viable durante 3 meses. (Muller y Settles. 1972).

#### **CICLO DE VIDA DE *Drosophila melanogaster*.**

##### **HUEVO.**

El huevo mide alrededor de 0.5 mm. de longitud; la superficie dorsal es más aplanada que la ventral que es ligeramente curva. La membrana externa (corión), es opaca y tiene hexágonos dibujados en su superficie. El huevo presenta un par de filamentos en la parte anterodorsal, cuya función es la de evitar que el huevo se hunda en la superficie blanda

del alimento donde sea depositado. Después del corión se encuentra la membrana vitelina que es una envoltura quitinosa y transparente. Ver fig. .



Al llevarse a cabo la cópula los espermatozoides quedan almacenados en la hembra y la fecundación se llevará a cabo en el momento en que las condiciones sean las favorables para depositar los huevecillos en algún sustrato.

La fecundación se inicia con la penetración del espermatozoide en el micrópilo, que es una pequeña abertura en la saliente cónica del extremo anterior del huevo, posteriormente viene la formación del cigoto y con ello se inicia el desarrollo embrionario que tiene lugar dentro de las membranas del huevo.

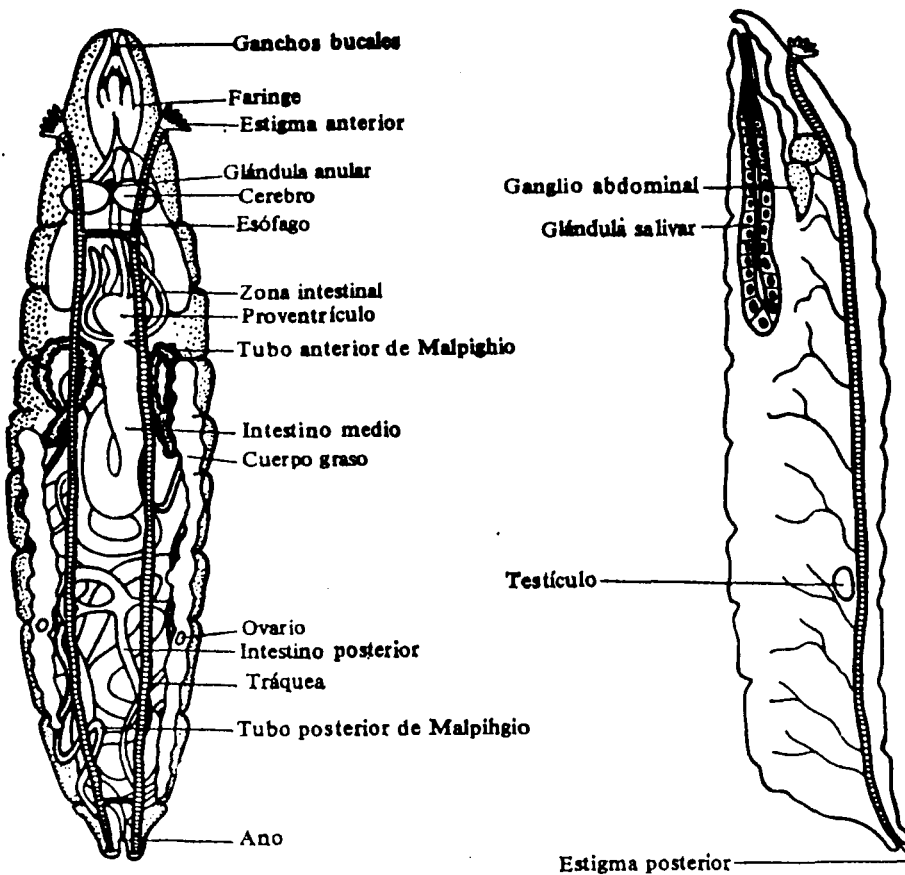
Los huevecillos pueden ser depositados poco tiempo después de que el esperma penetra en ellos o la mosca hembra los puede retener hasta que finalicen los estadios más tempranos del desarrollo embrionario, esto va a depender de las condiciones ambientales, si son las adecuadas o no para que se lleve a cabo la oviposición (Demerec, M. y Kaufmann, B.P. 1962).

## LARVA.

Después de 22 hrs. de haber sido fertilizado el huevo, emerge la larva a 25 C. La larva inmediatamente comienza a alimentarse, en este estado (primera etapa larvaria) permanecen en la superficie del medio, sólo empiezan a escavar o penetrar en el medio después de 48 hrs.; que ya sería la 2a. etapa larvaria. En la 2a. y 3a. etapa, la larva es escavadora y consume su alimento en la oscuridad, se pueden distinguir por los espiráculos posteriores. El medio sufre una serie de cambios como consecuencia de la actividad larval (Gordon y Sang, 1941).

Después de 70 hrs. empieza el 3er. estadio larval, sin embargo la alimentación continua hasta las 110 hrs. o más y seguirá su desarrollo en ausencia de alimento (Beadle et al. 1938, Bakker, 1959 y Robertson 1963).

Posteriormente la larva sale del medio mirando hacia la parte superior del frasco de cultivo y trepa por las paredes laterales del frasco; o en su defecto en la toalla de papel puesta en el frasco de cultivo para fijarse y posteriormente formar la pupa. En algunas especies como D. virilis; la migración de las larvas del medio es remarcablemente sincronizada dentro del cultivo, pero en D. melanogaster no es así. La locomoción de las larvas por las paredes del frasco se lleva a cabo de la siguiente manera: la larva se encorva y se sujeta de la parte posterior con sus ganchos bucales, después se endereza y los ganchos se estiran subitamente y esto provoca que la larva se desplace varias pulgadas en las paredes del frasco de cultivo, de esta manera se lleva a cabo el desplazamiento de la larva hacia la parte aérea del medio de cultivo.



Después de algunas horas de que la larva anduvo desplazándose alrededor de las paredes del frasco de cultivo, la larva se contrae, quedando de 2 a 3 veces menor que su longitud larval original, se contrae por medio de los espiráculos anteriores y comienza a endurecerse la piel larval. Este proceso es conocido como formación de la pupa o formación puparial.

**PUPA.**

Durante este estado de desarrollo se llevan a cabo transformaciones que culminan en el desarrollo de un individuo que ya tiene la forma del cuerpo y órganos del imago o adulto, este emerge rompiendo el extremo anterior de la envoltura puparial.

El período de formación de la pupa hasta la eclosión es del orden de 4 a 4 y medio días para D. melanogaster a 25° C. Los adultos voladores emergen con alas que todavía no están extendidas y sus cuerpos sin pigmentación, bajo este criterio en un frasco de cultivo es fácil conocer cuales moscas son recién emergidas y cuales de mayor edad. La expansión de las alas ocurre 1 hora después de la eclosión y se llenan de pigmento después de unas horas de la eclosión.

#### MUERTE.

El tiempo de vida de D. melanogaster es alrededor de 50 días a 25 °C, bajo condiciones óptimas. En ausencia de comida el período de vida es del orden de 50 hrs.

El tiempo de vida de D. melanogaster se incrementa con la presencia de azúcares en el medio tales como: sacarosa, fructuosa, glucosa, galactosa, triosa y maltosa en agua a una concentración alrededor de 0.1 M, el período de vida se incrementa de 20 a 30 días, la lactosa no puede ser utilizada por el adulto de Drosophila.

La sacarosa al 10% inhibe la puesta de los huevos (David, Herrewege y Fovillet, 1973).

#### PARTENOGENESIS.

La partenogénesis en Drosophila es muy rara (Stalker, 1954) y solamente 7 especies son conocidas que muestran de manera apreciable alguna frecuencia en el desarrollo de los huevos sin fertilizar: D. parthenogenetica, D. polymorfa, D. mercatorum, D. mangabeirai, D. nebulosa, D. panlistorum y D. pallidosa. En todas excepto en D. mangabeirai la reproducción es bisexual.

#### DESARROLLO EMBRIONARIO.

La temperatura letal para el desarrollo embrionario es de 33.5 a 34 °C. Hedman y Krogstad (1963), mencionan que el óptimo desarrollo embrionario ocurre entre los 20 a 33° C. El desarrollo embrionario a 25° C es ligeramente más largo si las hembras parentales han sido aclimatadas a una temperatura más baja (Edney, 1969).

#### DESARROLLO PUPAL.

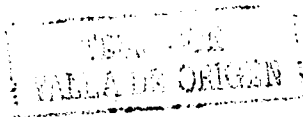
La muerte de las pupas se produce a 10 y a 34° C (Ludwig y Cable, 1933). Bonnier (1926), encontró que el desarrollo de la pupa hembra era más rápido que el de la pupa macho a 25 y 30 °C.

#### TIEMPO DE DESARROLLO.

David y Clavel (1966, 1967) encontraron que el desarrollo total de D. melanogaster era más largo a temperaturas extremas (16 y 26° C). El grado de pigmentación (negra) del tipo silvestre adulto de D. melanogaster disminuye con el incremento de la temperatura en el cultivo.

El desarrollo total más rápido ocurre entre los 28 y 29 °C. A temperaturas más altas el tiempo de desarrollo disminuye debido a que se alarga el período larval.

El tiempo de desarrollo de la D. melanogaster es el resultado de la genética y las variaciones ambientales.



**TABLA I.** Duración total del desarrollo de D. melanogaster a temperaturas entre 12 y 30 ° C.

TEMPERATURA( °C)	TIEMPO (DIAS)
12	50
16	25
18	19
20	14.5
22	11
25	8.5
28	7
30	8

Tomado de Ashburner, M. y T.R.F. Wright, (1978) The Genetics and Biology of *Drosophila*, vol. 2a., Academic Press, London.

Es conocido que muchas mutaciones incrementan el tiempo de desarrollo en D. melanogaster.

**TABLA II.** Tiempo de desarrollo de algunas otras especies además de D. melanogaster.

**ESPECIES TIEMPO TEMPERATURA REFERENCIA**

	(días)	(° C)	
<u>D. ananassae</u>	8	25	Moriwaki y Tobarí (1975)
<u>D. busckii</u>	12	25	Wolfsberg (1958)
	15	21	Kambysellis (1968)
<u>D. funebris</u>	298 hrs.	25	Royes y Robertson (1964)
	18-19	21	Kambysellis (1968)
<u>D. hydei</u>	14	24	Hess (1975)
	18	21	Kambysellis (1968)
<u>D. immigrans</u>	270 hrs.	25	Royes y Robertson (1964)
	17	21	Kambysellis (1968)
<u>D. persimilis</u>	330 hrs.	25	Poulson (1934)
<u>D. pseudoobscura</u>	318 hrs.	25	Poulson (1934)
	17-18	21	Kambysellis (1968)
<u>D. repleta</u>	19	21	Kambysellis (1968)
<u>D. robusta</u>	15-16	25	Carson (1961)
	21-22	21	Kambysellis (1968)
<u>D. subobscura</u>	23-17	23	M. Smith y M. Smith (1954)
	18-56	28	Maynard Smith (1954).
<u>D. virilis</u>	18	24	Alexander (1975)

Tomado de Ashburner, M. y T.R.F. Wright, (1978) The Genetics and Biology of *Drosophila*, vol. 2a., Academic Press, London.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## DENSIDAD DE POBLACION.

La densidad de población tiene numerosos efectos en los cultivos de Drosophila, los cuales pueden diferir grandemente entre los distintos genotipos, algunos de los efectos más importantes son sobre el tiempo de desarrollo, el peso del adulto y la variabilidad.

Los incrementos en el tiempo de desarrollo que les lleva a las moscas bajo condiciones de densidad de población se muestra por un experimento de Powsner (1935) (ver tabla III). Aunque los niveles de densidad de población en este experimento no son conocidos para nosotros los resultados son muy típicos: y muestran que la duración de huevo/larva se incrementa grandemente por la densidad (casi al doble) mientras la duración del período pupal permanece casi constante.

**TABLA III.** Comparación del tiempo de desarrollo en D.melanogaster entre una población normal y una densamente poblada. (Powsner, 1935).

	POBLACION NORMAL	POBLACION MUY DENSA	INCREMENTO
Período huevo/larva	111.2+0.13	188.1+0.68	+69%
Período pupal	97.3+0.08	104.2+0.19	+7%

Tomada de Ashburner, M. y T.R.F. Wright, (1978). The Genetics and Biology of Drosophila, Vol. 2a., Academic Press, London.

La densidad óptima es sorpresivamente baja del orden de 5 a 10 larvas por pulgada, la densidad se incrementa al igual que la mortalidad, el incremento en la mortalidad en densidades altas es debida a la muerte durante los períodos larval y pupal.

El peso del adulto y la longitud del cuerpo disminuye durante el incremento de la densidad en el período larval. Los decrementos de peso son frecuentemente dramáticos, las moscas no son más de 1/4 del peso normal en cultivos densos. Las hembras son aproximadamente 40% más grandes que los machos; bajo condiciones de densidad esta diferencia entre los sexos se ve reducida, teniendo un peso menor las hembras. Generalmente en cultivos muy densos no hay correlación entre el peso del cuerpo y el tiempo de desarrollo (Robertson 1963; Nelissen 1963).

En un frasco de cultivo las moscas adultas de las primeras generaciones van a ser más grandes y las de las últimas generaciones son más pequeñas.

## TOLERANCIA A LA TEMPERATURA, DESECACION Y LUZ.

D.melanogaster a temperaturas de -20 °C, no sobrevive más allá de 20 min., mientras que a -5 °C el 50% permanece viva durante 2 hrs. (Novitski y Rush, 1949). Datos similares han sido encontrados en D.robustus y D. affinis.

La fertilidad en los machos se reduce como consecuencia de las La temperatura óptima para obtener moscas grandes de bajas temperaturas.

La temperatura óptima para obtener moscas grandes de D.melanogaster es de 17 - 19 °C (Alpatov y Pearl, 1919, David y Clavel 1966). Para la mayoría de los experimentos genéticos la temperatura más conveniente a resultado ser de 25 ° C.

La proliferación de D.melanogaster a 29 °C o encima de dicha temperatura puede dar problemas con respecto a la fertilidad. Northrop (1920), descubrió que a 28.5 °C las moscas fueron estériles; machos estériles como resultado del desarrollo a 30 °C llegaron a ser fértiles después de mantenerlos durante 4 días a 25 °C y los machos que crecen a 25 °C llegan a ser estériles después de 8 días a 30 ° C.(David y Clavel, 1969). Las hembras son fértiles a 32 °C.

#### DESECACION.

La humedad alta (arriba del 70%) es esencial para el cultivo de la mayoría de las especies de Drosophila. La respuesta de la Drosophila a la humedad (Elwyn, 1917) mostró que la mortalidad de las pupas se incrementa como consecuencia de la disminución de la humedad relativa, como se muestra en la siguiente tabla:

**TABLA IV.** Porcentaje de emergencia a diferentes humedades relativas (Elwyn,1917).

#### HUMEDAD RELATIVA. PORCENTAJE DE EMERGENCIA PUPAL.

100%	97.5
61-66%	87.7
0%	47.0

Tomado de Ashburner, M. y T.R.F. Wright (1978), The Genetics and Biology of Drosophila, Vol. 2a. Academic Press, London.

Existe una considerable variación genética en la resistencia de las pupas y los adultos a la baja humedad relativa; las hembras son generalmente más sensibles que los machos. Mckenzie y Parson (1974) sometieron a D.melanogaster a 16 horas de desecación y encontraron que el 50% de sobrevivientes eran hembras y el 80% machos.

Las especies oscuras de Drosophila son menos sensibles a la desecación, de manera similar los mutantes de color del cuerpo amarillo son más sensitivos y los mutantes de cuerpo negro son menos sensibles que los del tipo silvestre en D.melanogaster (Kalmus 1941).

#### LUZ.

Hay algunas evidencias de que la longevidad de las moscas es más corta bajo condiciones de oscuridad continua. En un ciclo de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad algunas especies de Drosophila muestran una alta sincronización en la oviposición y la eclosión (Kalmus 1940, Pittendrigh 1954 y Brett 1955)

## **MEDIOS DE CULTIVO DE Drosophila melanogaster.**

Cada larva come aproximadamente de 3 a 5 veces su peso durante los 5 días normales del período de crecimiento (Chiang y Hodson, 1950) y una hembra adulta consume aproximadamente su peso cada día (King y Wilson, 1955) o más si la productividad es alta.

Los medios de cultivo para Drosophila se han desarrollado con el uso y la importancia de la Drosophila como una herramienta en el desarrollo de las investigaciones genéticas.

Bridges y Darby (1933) investigaron las mejoras hechas en los medios que utilizaban la pulpa de banana fermentada, introduciendo agar. Aunque la alimentación de la Drosophila es compleja, es claro que la levadura y otros microorganismos son la principal fuente para el desarrollo de las larvas (Banmberger, 1919 y Sang, 1950).

Las dificultades en el mantenimiento de especies de Drosophila en cultivos de laboratorio y el hecho de que la levadura sola no es completamente satisfactoria en la dieta de los adultos, nos lleva a considerar que un medio de cultivo estandar satisfactorio debe ser nutritivo, no debe ser caro, debe tener un alto contenido de humedad, una textura firme y ser resistente a la contaminación bacteriana y de mohos. La mayoría de los medios estandar contienen una fuente de azúcar, una base de grano, agar, un inhibidor de hongos y levadura.

Sang (1949) estudio varios parámetros en los medio de cultivo en crecimiento de Drosophila:

### **PROFUNDIDAD DEL MEDIO.**

Las larvas de Drosophila escavan en el medio de cultivo rasgando con sus partes bucales, la profundidad que alcanzan es determinada por la consistencia del medio y la longitud larval, dado que deben mantener sus espiráculos posteriores en la parte aérea del medio; en medios de cultivo secos ellas pueden escavar bastante profundo dejando túneles abiertos detrás.

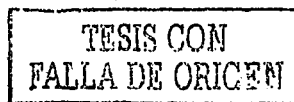
Incrementando la profundidad del medio de 5.5 mm a 17.0 mm disminuye la mortalidad (de 82.5 a 52.5% de mortalidad por frasco) y se incrementa el peso de los adultos (de 0.60 mg a 1.02 mg), por lo tanto la profundidad del medio tiene un efecto importante sobre el crecimiento.

### **SUPERFICIE DEL MEDIO.**

Al incrementar la superficie del medio alimenticio con una profundidad constante, se incrementa el peso y disminuye la mortalidad.

### **VOLUMEN DEL MEDIO.**

Existe un incremento de la viabilidad y el peso de las moscas conforme el volumen de comida es aumentado en los frascos de cultivo y es más efectivo al incrementar al mismo tiempo la superficie de comida (superficie del medio), antes que la profundidad.





## CONSISTENCIA DEL MEDIO.

El crecimiento de la levadura influye en la consistencia del medio, así como la eficiencia con que las larvas se alimenten. La consistencia óptima del medio esta por debajo de ser extremadamente fluido para una alimentación efectiva y por encima de ser extremadamente duro por que puede ser roto por la larva. En los experimentos de Sang el óptimo fué obtenido con un 2% de agar en un medio sintético estéril, pero esta consistencia varió con el tipo y cantidad del agar utilizado, además es preciso una humedad relativa semejante a los medios naturales.

**TABLA V.** Ingredientes de 5 tipos de medios usados en *Drosophila*. (1 litro de medio alcanza para 15 frascos de cultivo).

MEDIO	A	B	C	D	E
Agua (ml)	1000	1000	1000	1000	1000
Agar (g)	20	20	30	-	-
Melaza* (ml)	180	150	-	147	149
Glucosa (g)	-	-	100	-	-
Harina Maíz(g)	135	-	-	220	-
Crema de Trigo(g)	-	-	-	-	139
Levadura seca(g)	-	-	100	-	-
Avena balanceada (no precosida)(g)	-	164	-	22	-
Nipagin10%(ml) (en etanol 95%)	15	15	15	15	15
NaCl (g)	-	-	-	1.5	1.5

\*se utiliza melasa clara o jarabe karo.

Tomada de Ashburner, M. y T.R.F. Wright, (1978) The Genetics and Biology of *Drosophila*, Vol. 2a, Academic Press, London.

El medio de cultivo que se trabaja comunmente en la E.N.E.P.I., lab. Biología Celular esta constituido de la siguiente manera.

### MEDIO DE CULTIVO PARA *Drosophila melanogaster*

Agar	12 g.
Sacarosa (o azúcar blanca común)	35 g.
Dextrosa	25 g.
Harina de maíz (Minsa)	63 g.

Colocar en 500 ml de agua destilada y diluir cada uno de los ingredientes en orden.

Diluir aparte 30 g. de levadura en polvo en agua aforando a 200 ml.

Agregar la levadura disuelta al medio y aforar a 1000 ml. totales.

Caliente a fuego lento y con agitación constante hasta ebullición. Deje hervir la mezcla 20 min.

Espere a enfriar la mezcla a 45 °C y adicione 5 ml de tegostep (10 %) y 5 ml de ácido propiónico. Coloque 40 o 50 ml de este medio en recipientes lecheros de vidrio (250 ml), al solidificar el medio es necesario secar las paredes del frasco mediante toallas de papel.

Tape los frascos mediante tapones de algodón y gasa.

## **CROMOSOMAS POLITENICOS DE *Drosophila melanogaster***

Cuando queremos llegar a observar cromosomas politénicos requerimos de larvas de *Drosophila* que se encuentren en la última etapa larvaria y sobre estas se realiza una extracción de glándulas salivales mediante un rompimiento de las mismas larvas con dos agujas de disección, una sosteniendo la región anterior y la otra la región posterior, jalando la región posterior a un lado y manteniendo estática la región anterior de la larva, el aparato digestivo queda unido a la misma región anterior y de esta manera solo resta separar las glándulas de acuerdo al esquema de la larva presentado con anterioridad.

Así las glándulas extraídas y separadas del digestivo se colocan en un portaobjetos con una gota de una mezcla de ácido clorhídrico 0.1 N y acetocarmin (ácido acético 45 % y 0.05 % de carmin sintético merck), esta preparación se calienta ligeramente por cinco minutos con una parrilla a ebullición y se repone constantemente la mezcla a medida que se evapora para impedir que se seque completamente, asegurandose que aún se conservan las glándulas en el portaobjetos.

Posteriormente se deja enfriar y se coloca una gota de ácido acético 45 % sobre las glándulas para un aclaramiento y se realiza a continuación un aplastado de las mismas con un cubreobjetos y una toalla de papel, procediendo a observar al microscopio.

## ELECTROFORESIS EN POLIACRILAMIDA CON SDS.

La electroforesis en gel de poliacrilamida es un método sensible para la caracterización de cantidades pequeñas de proteínas y en presencia del detergente aniónico, dodecil sulfato de sodio (SDS) se produce la desnaturalización de éstas, típicamente se disocian los oligómeros a sus subunidades, siendo posible la separación de subunidades de proteínas y la determinación de sus pesos moleculares a través de esta técnica. En *Drosophila* podemos observar modificaciones o alteraciones en la cantidad y estructura de estas proteínas mediante la aplicación de esta técnica.

### Preparación de los extractos de proteínas.

Se homogeneiza aproximadamente 1 g de cada muestra congelada de tejido en 4 ml de buffer de fosfatos 0.1 M, sacarosa 0.25 M a un pH 7.23, usando mortero y pistilo fríos.

Se centrifuga el homogenado a 10 000 rpm durante 15 min, se recupera el sobrenadante y se dializa durante 3 hrs a 4 C contra buffer de corrimiento (buffer Tris-glicina), cambiándolo cada hora.

El dializado se centrifuga a 15 000 rpm durante 15 min, se recupera el sobrenadante, se mide su volumen y se agrega la cantidad suficiente de sacarosa sólida para obtener una concentración final 0.5 M; estas soluciones son los extractos de proteína cruda utilizados para la electroforesis y a partir de ellas se determina la concentración de proteínas en cada muestra por el método de Bradford (1968).

### Preparación de los geles.

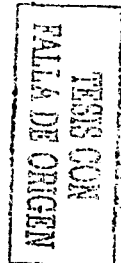
La electroforesis de proteínas se lleva a cabo de acuerdo al método descrito por por Laemmli (Laemmli, 1970) en un sistema discontinuo de reguladores.

Los geles se preparan mezclando las soluciones concentradas que se indican en el APENDICE, para este caso las concentraciones son 5% para el gel concentrador y 10 % para el gel de resolución. Una vez preparada la mezcla para el gel de resolución, se vacía en la placa de vidrio bien sellada; inmediatamente y antes de que polimerice el gel, se colocan una gotas de butanol saturado con agua con el propósito de que la superficie quede plana. Una vez polimerizado el gel, aproximadamente en 40 minutos, se elimina el butanol con agua corriente y se seca la superficie con papel, para después colocar sobre éste la mezcla para el gel concentrador y el peine (el gel polimeriza aproximadamente en 30 min). Ya preparados los geles, se colocan en la cámara de electroforesis y se llena con regulador de corrimiento.

La concentración de proteínas por cada carril es de 20 µg, las muestras se diluyen previamente con regulador de la muestra (v/v) y se calienta en baño María a temperatura de ebullición durante 2 minutos. El corrimiento electroforético se lleva a cabo con una corriente constante de 30 mA por placa y 90 Volts, y se suspende en el momento en el que el marcador de corrimiento (azul de bromofenol) llegue a 1 cm antes del extremo del gel, aproximadamente después de una hora.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

19



Finalmente se separan los geles de las placas con un poco de agua corriente e inmediatamente se sumergen en solución de tinción con azul de Coomassie aproximadamente durante 1 hora a temperatura ambiente. Para quitar el exceso de colorante, los geles se colocan en solución destañadora, haciendo varios cambios.

## APENDICE

### Acrilamida-bisacrilamida (30%-0.8%)

acrilamida	150 g (manejar con cuidado)
bisacrilamida	4 g

Se disuelve la acrilamida en 200 ml de agua destilada y desionizada y la bisacrilamida en 100 ml de agua bidestilada en baño María a 37 C. Se mezclan las soluciones y se ajusta el volumen a 500 ml. Se almacena a 4 C en frasco ámbar.

### SDS 10%

Dodecil Sulfato de Sodio	10 g
Agua bidestilada	100 ml

### Reguladores para geles de poliacrilamida en condiciones desnaturizantes con SDS y DTT (Page)

#### i) Regulador para el gel concentrador (SB 5X)

Tris-HCl 0.5 M pH 6.8: Pesar 12.1 g de Tris-base, disolver en 120 ml de agua y ajustar pH a 6.8 con HCl concentrado. Aforar a 200 ml con agua bidestilada.

#### ii) Regulador para el gel de resolución (RB 5X)

Tris-HCl 2M pH 8.8: Pesar 121.1 g de Tris-base, disolver en un volumen menor a los 500 ml, ajustar pH a 8.8 con HCl concentrado. Aforar a 500 ml con agua bidestilada.

#### iii) Regulador de corrimiento 10X

Tris-base	15 g
Glicina	72 g
Aforar con agua bidestilada a 500 ml.	

Para usarse diluir: 100 ml del regulador de corrimiento 10X, 890 ml de agua bidestilada y 10 ml de SDS 10%.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### **Solución de Ditiotreitól 1M (DTT)**

En un tubo Eppendorf pesar entre 0.1542 y 0.2313 g de DTT. Calcular por regla de tres el volumen de agua requerido para obtener una solución 1M (PM=154.24), en otro tubo marcar el volumen deseado que servirá como guía para aforar el tubo con DTT. Aforar, disolver y almacenar a -20 C.

### **Regulador para la muestra 2X (geles de poliacrilamida desnaturalizantes)**

	Para 100 ml	Para 10 ml
Tris-HCl 200 mM pH 8.4	20 ml	2 ml
Sacarosa	17.115 g	1.7115 g
EDTA 5 mM pH 8	1 ml	0.1 ml
Azul de bromofenól 0.3 %	3 ml	0.3 ml

Para usarse con la muestra para PAGE-SDS:

Regulador de la muestra	400 $\mu$ l
SDS 10%	90 $\mu$ l
DTT 1 M	10 $\mu$ l

Esta solución se mezcla 1:1 (V:V) con el extracto de proteínas para correr la electroforesis.

### **Butanol saturado con agua**

Mezclar enérgicamente 80 ml de n-butanol con 100 ml de agua y dejar que se separen las 2 capas. Colocar la capa superior en un frasco con 15 ml de agua.

### **Solución de persulfato de amonio**

Persulfato de amonio 10% (APS 10%), pesar 20 mg de persulfato de amonio en un tubo Eppendorf y disolver en 200  $\mu$ l de agua bidestilada. Siempre hacer antes de preparar los geles, se debe usar una solución recién preparada.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Geles al 5%-10% (Gel concentrador (S)-gel de resolución (R))

	Para 10 ml de R	Para 5 ml de S
Agua	4.5 ml	3.178 ml
RB	2.0 ml	-----
SB	-----	1.25 ml
Acril-bis	3.335 ml	0.9 ml
SDS10%	100 $\mu$ l	50 $\mu$ l
TEMED	5.0 $\mu$ l	5.0 $\mu$ l
APS 10%	50 $\mu$ l	50 $\mu$ l

#### Solución de tinción para geles.

Azul de Coomassie RG-250	0.2 g
Ac. acético glacial 10 %	10 ml
Metanol 20%	20 ml
Aforar con agua destilada a 100 ml	

#### Solución fijadora y desteñidora para geles.

Metanol 30%	30 ml
Ac acético glacial 10%	7 ml
Aforar con agua destilada a 100 ml	

#### Determinación de sacarosa (Buysse y Merckx 1993)

Se fusiona y diluye el medio de cultivo (100  $\mu$ l), en un total de 1 ml de agua deionizada y se agrega 1 ml de solución de fenol, inmediatamente a esto se agrega 1 ml de ácido sulfúrico concentrado.

Se agita fuertemente en un vortex u otro método por dos minutos y se deja reposar por 30 min, posteriormente se lee a 320 y 490 nm.

#### REFERENCIAS

- 1.-LAEMMLI U.K. (1970) Nature 227: 668.
- 2.-OAKLEY B.R., KIRSCH D.R. Y MORRIS R. (1980) A simplified ultrasensitive silver stain for detecting proteins in polyacrylamide gels. Analytical Biochemistry 105: 361 - 363.

## BIBLIOGRAFIA SOBRE DROSOPHILA.

Alpatov, W.W. y R. Pearl, (1929). Experimental studies on the duration of life. XI. Influence of temperature during the larval period on the duration of the life of the imago of Drosophila melanogaster. Am. Nat. 63:37-67.

Ashburner, M. y T.R.F. Wright (eds.) 1978. The genetics and Biology of Drosophila, vol. 2a, Academic Press. London.

Bakker, K. (1959) Feeding period, growth, and pupation in larvae of Drosophila melnaogaster. Ent. Exp. et. Appl. 2:171- 186.

Bakker, K. y F.X. Nelissen (1963). On the relations between the duration of the larval and pupal period, weight and diurnal rhythm in emergence in Drosophila melanogaster. Ent. Exp. et Appl. 6:37-52.

Baumberger, J.P. (1919). A nutritional study of insects, with special reference to microorganisms an their substrata. J. exp. Zool. 28:1-81.

Beadle, G.W., E.L. Tatum y C.W. Clancy (1938). Food level in relation to rate of development and eye pigmentation in Drosophila melnaogaster. Biol. Bull. Woods Hole, 75:447-462.

Bonnier, G. (1926). Temperatura and time of development of the two sexes in Drosophila. Brit. J. exp. Biol. 4:186-195.

Brett, W.J. (1955) Persistent diurnal rhythmicity in Drosophila emergence. Ann. Ent. Soc. Amer. 48:119-131.

Bridges, C.B. y H.H. Darby (1933) Culture media for Drosophila and the ph of media. Amer. Nat. 67:437-472.

Chiang, H.C. y A.C. Hodson (1950) An analytical study of population growth in Drosophila melanogaster. Ecol. Monog. 20:173-206.

David, J. y C. Bocquet. (1974). Nouvelles particularits genetiques des souches japonaises oe Drosophila melanogaster. Arch. Zool. exp. gen. 115:489-503.

David, J. y M.F. Clavel. (1966) Essai de definition d'une temperature optimale pour le developpement de la Drosophile. C.R. Acad. Sci. Paris. 262D :2159-2162.

David, J. y M.F. Clavel (1967) Influence de la temperature d'elevage sur la mortaliti larvo-nymphale et la durie de developpement de la Drosophile. Naturaliste Canad. 94:209-219.

Demerec M. 1950. Biology of Drosophila. J. Wiley & Sons, Inc. New York.

