



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

Reporte final de servicio social

“CULTIVO CELULAR”

Realizado por

Rodea Durán Fernando

Matrícula 2173064065

Asesores

M en C. Alfonso Esquivel Herrera

Lcda. Elizabeth Martínez de la Rosa

ÍNDICE

Introducción	2
Lugar de realización	2
Marco institucional	2
Misión.....	3
Visión	3
Objetivo general.....	3
Objetivos particulares	3
Descripción específica de las actividades realizadas	3
Cronograma de actividades realizadas	11
Impacto de las actividades	12
Aprendizaje y habilidades obtenidas.....	13
Descripción del vínculo de las actividades desarrolladas con los objetivos de formación del plan de estudios.....	13
Referencias.....	15

Introducción

El fundamento del cultivo celular se basa en la extracción celular de un organismo, y su mantenimiento fuera de él (in vitro). Esta técnica surgió a finales del siglo XIX y aumentó su interés a lo largo del siglo XX en búsqueda de la comprensión de eventos fisiológicos (Castaño, 2008). Desde su descubrimiento, el poder mantener células vivas fuera de su organismo de origen ha generado grandes expectativas, encontrado cada vez más aplicaciones debido a sus distintas ventajas como el poder controlar las condiciones a las que las células son expuestas, favoreciendo así a los científicos el poder investigar eficientemente distintos factores como químicos, patógenos, medio ambientales, en respuesta al crecimiento o bien, a la supervivencia celular (Warner et al., 2015). Para que un correcto desplazamiento del organismo inicial al ambiente artificial se lleve a cabo es necesario el tratar de replicar las condiciones a las que se encontrarían las células en su organismo origen favoreciéndoles con sustancias nutritivas u otros materiales (Sandle et al., 2021).

Lugar de realización

El servicio social fue llevado a cabo en la Dirección General de Salud Animal más específicamente en el Laboratorio de Inmunología, Biología celular y Molecular de la Comisión México-Estados Unidos para la prevención de la fiebre aftosa y otras enfermedades exóticas de los animales (CPA) en el laboratorio de Cultivo Celular ubicado en Carretera Federal México-Toluca Km 15.5, Col. Palo Alto, Cuajimalpa de Morelos, CP 05110, CDMX.

Marco institucional

El lugar de realización fue en el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), que es un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, con autonomía técnica, operativa y de gestión, con la estructura orgánica y atribuciones específicas. A esta institución corresponde proponer la política nacional en materia de sanidad vegetal, animal, acuícola y pesquera, de inocuidad agroalimentaria, de la producción orgánica y de bioseguridad de los organismos genéticamente modificados y derivados de la biotecnología, competencia de la Secretaría (SENASICA, 2016).

Misión

Su misión es “proteger la agricultura nacional a través de la aplicación de medidas de sanidad, inocuidad y calidad agroalimentaria, para contribuir a la seguridad agroalimentaria, al bienestar de productores y consumidores, así como al desarrollo de cadenas productivas” (*SENASICA*, s.f.).

Visión

Su visión es “un SENASICA renovado, con reconocimiento nacional e internacional, generador de valor hacia la sociedad mediante la mejora continua de las plataformas técnico-científicas, legal y administrativas que contribuye al abasto nacional y a la facilitación del comercio agroalimentario” (*SENASICA*, s.f.).

Objetivo general

Manejo de cultivos celulares animales mediante técnicas *in vitro*.

Objetivos particulares

- Conocer las buenas prácticas de laboratorio
- Identificar líneas celulares a utilizar, así como sus medios

Descripción específica de las actividades realizadas

Para la realización de cultivos celulares son requeridas ciertas cuestiones ya que son propensas a una fácil contaminación microbiana al no contar con las barreras que puede proporcionar su organismo de origen. Por ello, para un adecuado manejo se recomienda primero que el área de laboratorio de cultivo celular se encuentre separada del resto y con un área reservada de recepción de material (Castaño, 2008). El laboratorio contó con cabinas de flujo laminar, incubadoras con CO₂, microscopios, equipos de refrigeración, entre otras cuestiones. El personal a realizar cultivos y/o subcultivos requirió un conocimiento en buenas prácticas de laboratorio, así como sobre manejo de RPBI que son actividades planteadas en el cronograma.

Durante el desarrollo del servicio se manejaron distintas líneas celulares: RK-13 (células de riñón de conejo *Oryctolagus cuniculus*), MDCK (células de riñón de perro *Canis lupus familiaris*, Cocker Spaniel), MDBK (células de riñón de bovino *Bos taurus*), PK-15 (células de riñón de cerdo *Sus scrofa*), SCP (células de plexo coroideo de oveja *Ovis aries*) BHK-21

(fibroblastos de riñón de hámster sirio recién nacido *Mesocricetus auratus*), CRFK (células de riñón de gato *Felis catus*), VERO, VERO E6 y MA-104 (células de riñón de mono verde africano *Cercopithecus aethiops*, éstas últimas presentan diversas características morfológicas entre sí), a las cuales se les proporcionó un mantenimiento acorde a sus necesidades. Esta fue la actividad mayormente realizada y se llevó a cabo en gabinetes de bioseguridad Labgard Naurie® clase II, tipo A2 el cual provee un ambiente de aire filtrado que ayudó aislando el material trabajado, evitando contaminación de los cultivos. Previo a su uso, todo el interior del gabinete se debía asperjar con alcohol al 70% y una vez encendido tras 15 min de recirculación de aire todo material entrante seguía el mismo proceso exceptuando las cosas de papel o cartón.

Posteriormente el proceso de mantenimiento celular iniciaba y constó de los siguientes pasos:

El primero de ellos fue la disgregación de las células del monostrato formado en las botellas de cultivo. Para lograr esto se realizó un “lavado” vertiendo el medio presente en la botella hacia un recipiente con cloro, de forma tranquila evitando salpicaduras. Posteriormente se agregó una solución de pH neutro que permite retirar restos de medio de cultivo y células, como puede ser PBS 0.01M, medio de transporte o una solución de Tripsina (0.05 a 0.5%), este “lavado” se retiraba y posteriormente iniciaba la disgregación celular mediante un método biológico que consistió en agregar Tripsina al 0.05 % la cual es una enzima digestiva, que para nuestros fines nos ayudó a la separación celular de la botella, así como un cambio morfológico de las mismas. El proceso disgregación con tripsina se repetía de 1 a 2 veces más en caso de que el desprendimiento celular se dificultase y la cantidad de esta dependía del tamaño de la botella a usar: 1 ml de tripsina para una botella de 25 cm², 3 ml para una de 75 cm² y 5 ml para una de 150 cm².

Una vez las botellas tenían tripsina, se procedía a incubarlas a 37 °C para agilizar el proceso. El tiempo en la incubadora dependía de la línea celular, en el caso de las células BHK-21 se podía observar al microscopio un desprendimiento completo a partir de los 5 minutos, en casos como RK-13 o PK-15 podían superar los 20 minutos. Ya que se conseguía el desprendimiento celular mediante el proceso biológico, las botellas eran trabajadas nuevamente en el gabinete sumando al proceso de disgregación una acción física que consistía en detener la acción de la tripsina con medio de cultivo adicionado con Suero Fetal Bovino (SFB) en proporción 1:1., se tomaba esta mezcla con una pipeta serológica y se proyectaba la salida de la suspensión sobre la superficie de la

botella de cultivo para terminar con la separación celular que favorecería el conteo celular posterior. Conseguida la suspensión celular esta era agregada a un tubo cónico estéril en los que se marcaban con los datos: línea celular, número de pase y la fecha para posteriormente insertarlos en una centrifugadora Centrifuge 5430 R a 2500 rpm por 8 minutos y medio a cuatro grados Celsius, esto al ser subcultivos.

Obtenidos los cultivos centrifugados fueron manejados dentro del gabinete observando un botón celular en la parte inferior y vertiendo el sobrante de medio en nuestro contenedor con cloro., acorde al tamaño del botón era la cantidad de medio agregado. Con el tubo cónico más el nuevo medio adicionado se realizaba una resuspensión para “deshacer” el cúmulo de células y que su distribución fuera de una manera más uniforme para la posterior utilización de micropipetas de 100 microlitros generando una toma de muestra y su agregado a lo que se llamaba un tubo de conteo (un vial con 900 microlitros de medio) y así poder continuando el siguiente paso que era el conteo celular.

Para el conteo celular se utilizaba un Vórtex V-1 Plus homogenizando el vial, así como una micropipeta de 10 microlitros para poner las muestras sobre una cámara Neubauer y se realizaba el análisis en un microscopio binocular óptico invertido usando el sistema de iluminación campo oscuro con un objetivo 5x apreciando cuántas células se tenía por cuadrante para después determinar la concentración celular de acuerdo con la siguiente fórmula.

$$\text{Concentración celular de la suspensión inicial} = \frac{\text{Promedio de células viables contadas}}{4 \times 10^{-4}}$$

Se determinó la concentración final de la suspensión de células usando la siguiente fórmula: $C1V1 = C2V2$ esta fórmula puede volver a escribirse como:

$$\text{Volumen de la suspensión inicial de células} = \frac{\left(\text{Concentración de la suspensión final de células} \right) \left(\text{Volumen de la suspensión final de células} \right)}{\text{Concentración de la suspensión inicial de células}}$$

Calculo automatizado en una plantilla de Excel, con la cual se sacaban las cantidades a las que se querían mantener las botellas.

Hasta este punto el mantenimiento celular podía tener distintas direcciones, continuar con el subcultivo, expansión, creación de placas para entrega a otro laboratorio, criopreserva, desecho, etc.

La siguiente descripción es sobre la continuación del proceso común de mantenimiento celular, o bien, un subcultivo en el cual acorde a las concentraciones celulares y a las operaciones realizadas se observaba la cantidad requerida de medio más cantidad de células a agregar, nuevamente variando acorde al tamaño de la botella a emplear: a las botellas de 25 cm² se le agregaban 5 ml en total (medio + células), a las de 75 cm² 12 ml y a las de 150 cm² 22 ml. El tipo de medio a agregar variaba según la línea celular, algunas como RK-13 preferían MEM, otras como VERO E6 DMEM, BHK-21 EMEM, entre otras. También, la concentración celular a la que se sembraban dependía de la línea o de la fecha en la que se utilizarían. Dentro de los pasos finales se encontraba el marcado de las botellas manejadas con el nuevo pase formado, así como la fecha de realización y su posterior registro en la bitácora., en la cual llevaba datos sobre quién realizó, materiales ocupados, concentraciones y si eran células requeridas por otro laboratorio.

Por último, las botellas eran almacenadas en incubadoras con inyección de CO₂ (5%) que se encontraban a temperaturas de 37°C aproximadamente. Para células como MA-104 o MDCK se debían almacenar en botellas de cultivo celular de tapa ventilada.

El proceso de subcultivo fue el que más se desarrolló a lo largo del servicio, generalmente se llevó a cabo los días lunes, martes, jueves y viernes durante todas las semanas de prestación. Como se mencionó anteriormente, el proceso podía tener algunas variantes posteriores al paso de “conteo celular” dentro de las cuales también se desarrolló:

Expansión. – Se le llama expansión al pase de las células a una botella de mayor tamaño, o bien, más botellas de las mismas dimensiones desde 1 predecesor; el proceso es bastante sencillo ya que una vez conocida la concentración que tenía el pase celular sólo era cuestión de hacer los cálculos en la hoja de Excel con valores para la nueva botella y agregar el medio y células requeridas. Normalmente se realizaron expansiones cuando el LBS3 (Laboratorio de bioseguridad nivel 3) pedían una gran cantidad de células y se requería una producción mayor de las mismas. A las nuevas botellas se les asignaba un nuevo número de identificación y se registraba en la bitácora.

Creación de placas. – La creación de placas igualmente se realizaba cuando había solicitudes del LBS3, en las cuales el solicitante mencionaba la concentración a las que las

necesitaba y la fecha esperada. Con esos datos se calculaba aproximadamente las cantidades a las que se debía sembrar cada línea celular debido al distinto crecimiento de cada una. Durante la estadía se realizaron sembrados en placas de cultivo celular de 24 y 96 pozos.

Para las placas de 24 pozos se realizaban cálculos para 25 ml ya que cada pozo debía ser sembrado con 1,000 microlitros. Los pasos eran generar una solución (la mezcla de medio + células) en un tubo cónico, homogenizar la muestra en un vórtex, verter la muestra en un reservorio y para facilitar el proceso se utilizaba una pipeta multicanal de 6 canales, así como sus respectivas puntas de 1,000 microlitros. Durante la toma de muestra se realizaban resuspensiones con la pipeta, nuevamente cerciorándose que fuera homogénea y por último se sembraba en la caja; cada placa era marcada con la línea celular, pase y fecha para su posterior incubación a 37 °C, el tiempo en la incubadora con inyección de CO₂ (5%) dependía de la cantidad celular a la que fue sembrada, así como la concentración esperada. En el caso de las placas de 96 pozos se realizaba el mismo proceso a excepción del inicio debido a que se les agregaba una capa de medio de cultivo con 50 microlitros por pozo (para evitar evaporación del medio de crecimiento del cultivo) y posteriormente el cultivo en suspensión (sólo 100 microlitros por pozo adicionales). En este proceso era recomendable el uso de una pipeta multicanal de 12 canales.

Criopreserva. – La criopreserva es una técnica en la que se conservan las células a temperaturas muy bajas, pero manteniendo su viabilidad. El proceso se llevaba a cabo una vez conocida la concentración celular, primero se realizaban los cálculos correspondientes ya que para una buena preservación se recomienda una concentración celular entre 80,000 a un millón de células, con estos números se ajustaba la congelación considerando la cantidad de crioviales a realizar, así como la concentración celular previamente obtenida en el subcultivo. Un punto importante que hay que tener en cuenta es que las células no se podían meter directamente a temperaturas tan bajas ya que su membrana no soportaría y habría muerte celular, para esto se ocupaba el criopreservante dimetilsulfóxido (DMSO) que recubre la membrana celular y la aísla de cristales de agua, el cual se agrega a una concentración del 10% del volumen total evitando la ruptura de la membrana.

Teniendo eso en cuenta y suponiendo que se quería hacer una mezcla de 10 ml de los cuales 5 ml es de células, serían 1 ml de DMSO y 8.5 ml de medio, la cantidad de DMSO siempre se restaba de la cantidad de medio. Por ejemplo, si al sacar los valores en Excel se menciona que se ocupaban 3 ml de células, la cantidad de DMSO seguía siendo 1 ml y

el medio es el que se veía afectado siendo ahora 6 ml. Entendido esto y continuando con el procedimiento, la primera mezcla que se realizaba es el DMSO más el medio a usar y su pase directamente al refrigerador para atemperarse a 4°C por aproximadamente 20 minutos. Durante este lapso se procedía a etiquetar los crioviales a utilizar con la línea, pase, fecha, quién realizó y la cantidad celular que contiene. Una vez pasados los 20 minutos se procedía a agregar la mezcla de medio y DMSO al criovial más la cantidad de células requeridas (aproximadamente 1 ml en total por criovial), esto de manera rápida y posteriormente se pasaba al equipo de congelación de -40°C a -70°C en una caja de unicel, éste paso era necesario para que la congelación celular fuera gradual por un lapso de 24h y la temperatura bajara 1°C por minuto. Pasado ese tiempo se movían las muestras al área de criopreserva asignándoles un tanque con nitrógeno líquido, canasta y caja registrando todo para una correcta ubicación en la bitácora.

Se consideraba una buena criopreserva si al descongelar, realizar el sembrado y una incubación 24h posteriores se observaba una confluencia mayor al 30%.

Desecho. – El proceso de desecho únicamente consistía en la eliminación de alguna botella y se podía dar por distintas causas como ahorro de insumos, no hay un crecimiento celular óptimo, entre otras. Las botellas podían ser desechadas antes de un movimiento cuando su apariencia no era la mejor o después de un subcultivo en el que se realizaba todo el proceso a excepción de la siembra. Aquí sólo se mantenían las muestras en refrigeración a 4°C por si se llegaban a ocupar en algún momento, en caso contrario se almacenaban hasta 2 semanas y procedían a eliminarse. Las botellas (ya sin medio) se solían tirar en desechos de RPBI no anatómico (bolsa roja).

Elaboración de medios

Los medios usados fueron MEM, DMEM, EMEM, L-15, incluso a veces se mezclaban algunos. Los medios variaban en las concentraciones de aminoácidos o en sus tipos, algunos generando más pH que otros por lo que las células variaban en el crecimiento dependiendo el medio usado en su mantenimiento.

En la estadía se preparó MEM, siendo el primer paso la filtración del medio a través de filtros de 0.45 micrómetros y lo mismo para el suero fetal bovino; posteriormente una filtración de 0.22 micrómetros en ambos. En este proceso se solía utilizar una máquina debido a que muchas veces la filtración se dificultaba de forma manual por algunas partículas que podían tapan los filtros.

La fórmula que se utilizó en el laboratorio para MEM estaba compuesta de 89% medio, 10% suero fetal bovino y 1% antibiótico, no importando el orden en el que fueran agregadas las partes al frasco. Para cerciorarse de que el medio se realizó de forma correcta sin contaminación alguna se escogían frascos al azar (aproximadamente 25%) y se almacenaban en alguna de las incubadoras a 37°C, de esta forma en caso de que hubiese algún microorganismo se favorecía su crecimiento y el color del medio cambiaba al paso de 24h, de no ser así, cada frasco era etiquetado con datos acorde a la persona que lo haya realizado, la fecha, el tipo de medio y se le asignaba un número de lote. Siendo el paso final su almacenamiento en refrigeración a 4°C y nuevamente el registro de todo lo hecho/usado en la bitácora.

Limpieza de gabinete

La limpieza de gabinete fue una actividad que realizada al menos una vez por semana normalmente martes o miércoles en el que se debía desarmar la parte interior del mismo sacando la lámpara UV, la mesa del gabinete, descansabrazos y la rejilla, así como algunos tornillos que la sostuvieran para poder lavar de una manera profunda.

El desinfectante a utilizar variaba una semana con otra entre Desfán o Virkon's al 2%, ambos se preparaban con agua potable más el químico para después proceder a limpiar la parte interna del gabinete con excepción de la parte superior. El desinfectante se dejaba actuar por 20 minutos y después se repetía el proceso únicamente con agua para un enjuague y remoción de los sobrantes químicos.

Una vez que el gabinete no tiene rastros de desinfectante y se encontraba seco, se procedía a asperjar con agua destilada dejándole actuar unos minutos para secarle después. El mismo paso se repetía con etanol al 70% sólo que, debido a su rápida evaporación, el paso de secado se podía saltar. Para finalizar la limpieza el gabinete se armaba y se encendía dejando una recirculación del aire por unos 15 minutos aproximadamente para poder realizar una toma de hisopado en el que se comprobaba si la limpieza se realizó correctamente o si existía presencia de algún microorganismo, la misma se realizaba en toda pared interna del gabinete y se depositaba el hisopo en un tubo con PBS 0.01M para su posterior análisis.

Todos los procesos realizados en el interior del gabinete se realizaban con guantes libres de polvo previamente asperjados con etanol para una menor probabilidad de contaminación de éste.

Las actividades anteriormente descritas se realizaron todas las semanas en mayor o menor medida, pero podría decirse que fueron las principales. De igual manera hubo otras que fueron ocasionales como la capacitación en bioseguridad y buenas prácticas de laboratorio en el cual se tomó un curso dentro de SENASICA con duración de una semana de forma teórica y práctica referente al manejo de los gabinetes, RPBI y vestimentas en laboratorios y su funcionamiento en general. También se apoyó en área de lavado para el material de laboratorio de cultivo celular o realizar inventariado en el área de criopreserva, así como inventario de material de forma general, sin embargo, fueron actividades de forma más ocasional.

En cuanto la parte del manejo de sistemas de gestión de calidad bajo normas ISO 17025 y 9001 fue un punto que se realizaba diariamente con todos los procedimientos a seguir en el laboratorio, empezando desde la vestimenta ya que otorgó la ropa adecuada para el desarrollo dentro del laboratorio, así como el constante registro de actividades, el control de productos químicos e incluso el análisis del correcto funcionamiento del material y equipos utilizados.

Cronograma de actividades realizadas

Objetivo	Actividades realizadas	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Manejo de cultivos celulares animales mediante técnicas <i>in vitro</i>	Introducción al S.S.	x					
	Capacitación Bioseguridad y buenas prácticas de laboratorio	x					
	Manejo e inactivación de RPBI	x	x	x	x	x	x
	Uso de cabinas de seguridad biológica	x	x	x	x	x	x
	Lavado y esterilización de material	x	x	x	x	x	x
	Control de productos químicos	x	x	x	x	x	x
	Uso de equipos e instrumentos para la elaboración y mantenimiento de cultivo celular		x	x	x	x	x
	Cultivo celular <i>in vitro</i> de células animales		x	x	x	x	x
	Técnicas de disgregación celular		x	x	x	x	x
	Elaboración y mantenimiento de cultivos celulares de líneas eucariontes		x	x	x	x	x
Criopreservación		x	x	x	x	x	

Impacto de las actividades

La realización de cultivos celulares ha contribuido a la sociedad alternativas importantes en cuanto a investigación sin el uso directo de organismos vivos, que desde un punto de vista ético es una mejoría en el desarrollo científico., a su vez, cuenta con distintas aplicaciones en las que puede aportar una base de desarrollo, entre ellas se encuentran: el diagnóstico de enfermedades, investigación biomédica, virología, ingeniería genética, sistemas de modelo, investigación del cáncer, testeo de toxicidades, terapia de genes y desarrollo de vacunas (Sandle et al., 2021). Como se puede apreciar, las investigaciones generadas suelen favorecer la salud pública en la prevención de enfermedades emergentes, incluso se está estudiando el uso de los cultivos como una alternativa a los medios tradicionales para la elaboración de vacunas, mejorando tiempos de desarrollo, costos, potencia y seguridad de éstas (Montomoli et al., 2012). Dentro del mismo enfoque de salud, los cultivos también generan un amplio impacto en áreas de diagnóstico de enfermedades, especialmente aquellas causadas por virus patógenos permitiendo detección, así como observar crecimiento y un desarrollo de sus ciclos replicativos (Sandle et al., 2021). Un método muy usado en la microbiología que contempla los cultivos celulares son los ensayos de placas virales en los que muestras con cargas víricas son adicionadas a placas que contengan las células a infectar, permitiendo así su replicación en las células hospederas y posteriormente el poder conocer la carga vírica con la que cuenta la muestra ensayada. Actualmente el uso de los cultivos y las técnicas ligados a ellos aportan una herramienta necesaria en el análisis de muchas enfermedades, fiebre aftosa, influenza, dengue, rabia, entre otras., apoyando no sólo en una mejor comprensión de éstas a nivel celular, también se puede dimensionar a nivel tejido y en algunos casos, organismo. Siendo incluso una opción viable para la búsqueda de respuestas alternativas en los tratamientos.

Dentro de las investigaciones más importantes actualmente se encuentran aquellas que manejan el estudio de células cancerígenas como el cáncer de mama siendo el uso de los cultivos parte fundamental en cuanto al aporte de mayor cantidad de información sobre comportamiento de células tumorales, así como la comprensión de mecanismos fisiológicos y patológicos (Martínez-Carpio y Navarro, 2003). Por lo que la realización del servicio contó con una importancia vital en el desarrollo de muchas de las actividades anteriormente mencionadas, así como una correcta formación del prestador para una adecuada inserción al campo laboral futuro.

Aprendizaje y habilidades obtenidas

El principal aprendizaje que obtuve durante mi estadía se desarrolló a través del manejo de los cultivos celulares, entre ellos la identificación del tipo celular a manejar, así como los tratos más adecuados para cada una, el medio a utilizar y la preparación de estos, la técnica de criopreserva, fueron cosas de las que aprendí desde un punto inicial sin un amplio conocimiento previo. Dentro de las habilidades obtenidas hago énfasis en las buenas prácticas de laboratorio ya que el área en la que me desarrollé me ayudó a perfeccionar todo movimiento dentro del campo, las técnicas a utilizar dentro de un laboratorio de bioseguridad me fueron mencionadas durante mi curso de capacitación en el que adquirí una adecuada perspectiva en lo que el campo laboral y científico refiere. Todo buen manejo de equipo, así como instrumental de laboratorio, desecho de RPBI, manejo de normativas y bases de datos fueron conocimientos muy bien refinados en desarrollo del servicio.

Descripción del vínculo de las actividades desarrolladas con los objetivos de formación del plan de estudios

Un cultivo celular es la propagación de células fuera de su organismo de origen, teniendo ventajas como la fácil manipulación en condiciones controladas, así como un uso alternativo a los animales (Beltrán, 2016), a la vez, conservan propiedades fisiológicas, bioquímicas y genéticas manteniendo las células capacidades de división e incluso incremento de tamaño (Castaño, 2008).

Las actividades realizadas tuvieron enfoque multidisciplinario ya que la elaboración de cultivos, así como el mantenimiento de cultivos de línea, permiten el uso de éstos en distintas áreas tanto con enfoque biológico, químico y salud (entre otras); pero a su vez, el trabajo de todas las áreas en conjunto tiene un valor social en la prevención de enfermedades exóticas en el país. Muchas de las manipulaciones en cultivos celulares se deben a este factor, áreas como la inmunología se han visto favorecidas con el uso de cultivos para la producción de anticuerpos altamente específicos; por otra parte, el área de virología también ha visto una ventaja enorme desde su uso teniendo fines como la identificación de agentes patógenos y son usados en elaboración de vacunas. El presente servicio social cumple así con el objetivo general del plan de estudios al llevar a cabo las actividades científicas relacionadas al manejo de recursos con metodologías propias de las ciencias biológicas.

A lo largo de la carrera obtuve la preparación científica requerida para llevar a cabo las actividades anteriormente mencionadas que tienen mayormente un enfoque relacionado a los conocimientos adquiridos en el módulo Procesos Celulares Fundamentales, con su énfasis en salud-enfermedad, tal como se menciona en el objetivo del Tronco Divisional de CBS. Temas como los conceptos de vida y su comprensión, el conocimiento sobre el funcionamiento de organismos celulares y acelulares, así como la respuesta inmunitaria de los organismos fueron la base para el manejo de los cultivos dada la importancia que representan en la investigación de la interacción de microorganismos con las células y su uso de forma preventiva.

Por otro lado, la comprensión del manejo de cultivos de forma general (Incluyendo la elaboración de medios) requirió conocer la historia de vida de los seres vivos, de allí la aplicación de lo visto en el módulo Historias de Vida del Tronco de Carrera de la licenciatura en Biología. Estos conocimientos y su aplicación fueron herramientas requeridas para elegir las condiciones de cultivo acordes a los requisitos de cada tipo celular, así como para la criopreservación celular. La evaluación de la Producción Secundaria fue necesaria para el buen mantenimiento de los cultivos celulares, manejo del tiempo de generación celular a fin de detectar cuándo el cultivo alcanza su fase estacionaria, lo cual implicaba el cambio de medio nutritivo a los cultivos, o bien, la elaboración de nuevos cultivos., tal como se plantea en el módulo correspondiente del Tronco de Carrera.

En cuanto a la actividad de manejo de un sistema de gestión de calidad bajo una norma fue parte del pensamiento crítico como fundamento de la actividad científica, como se señala en el módulo Análisis y Planeación Ambiental del Tronco de Carrera.

Referencias

- Beltrán, N. y Gonzáles, C. (2016). Técnicas de cultivos celulares e ingeniería de tejidos.
- Castañó, M. (2008). Cultivo celular. En *Principios de virología* (4.ta ed.). Silvio Ulrcuqui, Biol, PhD. Jorge Ossa, MV, PhD.
- Martínez-Carpio, P. A. & Navarro, M. A. (2003). El cultivo celular en la investigación del cáncer de mama. *Revista de oncología*, 5(4), 184-191.
- Montomoli, E., Khadang, B., Piccirella, S., Trombetta, C. M., Mennitto, E., Manini, I., Stanzani, V., & Lapini, G. (2012). Cell culture-derived influenza vaccines from Vero cells: A new horizon from vaccine production. *Expert Review of Vaccines*, 11(5), 587-594.
- Sandle, T., Chesca, A. & Abdulina, G. (2021). Fundamentals of cell culture. *Медицина и экология*, 1(98), 60-69.
- SENASICA. (2016). Reglamento interior del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Art. 1 y 3. <https://www.gob.mx/senasica/documentos/reglamento-interior-delservicio-nacional-de-sanidad-inocuidad-y-calidad-agroalimentaria?idiom=es>
- SENASICA. (s.f.). Gobierno de México. Recuperado 9 de Octubre de 2023, de: <https://www.gob.mx/senasica/que-hacemos>
- Warner, D. R., Sakai, D., & Sandell, L. L. (2015). Mammalian Cell Culture. *Current protocols essential laboratory techniques*, 10(1).