



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD XOCHIMILCO, División de Ciencias Biológicas y de la Salud

Formato SS-I

SOLICITUD DE INSCRIPCIÓN DEL ALUMNO AL SERVICIO SOCIAL

Mtra. María Elena Contreras Garfias
Directora de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud
PRESENTE

Por este medio le solicito la inscripción del proyecto de Servicio Social, cuyos datos son los siguientes :

Fecha de Recepción	Día	Mes	Año

Datos del Alumno

Nombre : Blanca Estela Villanueva Flores			
Matrícula : 2162030106	Licenciatura : Química Farmacéutica Biológica		
Domicilio : Calle La perla Mz A Lt 13 Col. La Joya C.P 55016 Ecatepec de Morelos, México			
Teléfono : 5558823178		Celular : 5615281948	
Correo Electrónico : blanca.arifer@gmail.com		CURP : VIFB960914MMCLL00	

Datos del Proyecto

Nombre del Proyecto : Modelos in vivo e in vitro empleados para la evaluación y caracterización de SARS-CoV-2							
Lugar donde se realizará el Servicio Social : Laboratorio de biología experimental UAM-X (en línea)							
Dependencia : Publica							
Entidad Federativa : Distrito Federal							
Municipio : Coyoacán				Localidad : Villa Quietud			
Fecha de Inicio	Día	Mes	Año	Fecha de Término	Día	Mes	Año
	4	2	2021		4	8	2021

PARA SER LLENADO POR LOS ASESORES

Sector: 3.- Público	Tipo: 2.- Interno
Orientación: 8.- Salud, Alimentación Y Nutrición	

FIRMAS

 Ana Laura Esquivel Campos 33148 Asesor Interno Nombre, firma y No. Económico	 Maria Cristina Fresán Orozco 3829 Asesor Externo Nombre, firma y No. Económico
 Blanca Estela Villanueva Flores Alumno Nombre, firma	 Felipe Mendoza Pérez Vo. Bo. de la Comisión Nombre y firma de la persona que autoriza

NOTA: El registro de inscripción al S.S, deberá realizarse con 5 días de anticipación a la fecha de inicio, Artículo 24 RSSNL

DATOS PERSONALES

Nombre: Villanueva Flores Blanca Estela

Matricula: 2162030106

Dirección: La Perla Mz A Lt 13, La Joya, Ecatepec de Morelos, M?xico, C.P. 55016

Correo: blanca.arifer@gmail.com

Tel. casa: 5558823178

Tel. cel.: 5615281948

Unidad: Xochimilco

División: Ciencias Biológicas y de la Salud

Departamento: Sistemas Biológicos

Licenciatura: Química Farmacéutica Biológica

DATOS DEL PROYECTO

Título del Proyecto específico: Modelos in vivo e in vitro empleados para la evaluación y caracterización de SARS-CoV-2

Proyecto Genérico: Evaluación de productos relacionados con la salud

Etapas: Desarrollo de métodos y técnicas analíticas para el control físico, químico, biológico y o microbiológico de productos relacionados con la salud.

Lugar de Realización: Laboratorio de biología experimental UAM-X (en línea)

Fecha (tentativa) de inicio y terminación: del 4-Feb-2021 al 4-Ago-2021

Asesor(a) Responsable Interno(a): Ana Laura Esquivel Campos

Asesor(a) Responsable Externo(a): María Cristina Fresán Orozco

Vinculación con el perfil profesional*: La importancia de este estudio es que a través de la búsqueda, análisis y diseño de modelos in vivo e in vitro del SARs-CoV-2 permita conocer caracterización y su evaluación y al mismo tiempo aporte información al área de salubridad que beneficiará a los enfoques terapéuticos emergentes.

*(Como aplicarán, verificarán y evaluarán los conocimientos adquiridos durante su formación académica en el desarrollo del proyecto de servicio social)

Firma

Fecha: 2 de Febrero de 2021



Casa abierta al tiempo

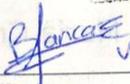
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

México, D.F. a 2 de Febrero de 2021

DR. Juan Esteban Barranco Florido
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS
PRESENTE

Por medio de la presente me dirijo a usted de la manera más atenta para solicitar el registro de mi proyecto de servicio social que tiene por título Modelos in vivo e in vitro empleados para la evaluación y caracterización de SARS-CoV-2, perteneciente al proyecto genérico Evaluación de productos relacionados con la salud , el cual se realizará en Laboratorio de biología experimental UAM-X (en línea) teniendo como asesor(es) a Ana Laura Esquivel Campos, María Cristina Fresán Orozco. El periodo del mismo será del 4 de Febrero de 2021 al 4 de Agosto de 2021, con una duración de 480 horas.

Agradeciendo su atención a la presente, queda de usted.
ATENTAMENTE.


Villanueva Flores Blanca Estela
2162030106



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

México, D.F. a 2 de Febrero de 2021

DR. Juan Esteban Barranco Florido
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS
PRESENTE

Por medio de la presente me permito comunicar a usted que acepto asesorar al alumno(a) Villanueva Flores Blanca Estela con matrícula 2162030106 en el proyecto de servicio social: Modelos in vivo e in vitro empleados para la evaluación y caracterización de SARS-CoV-2, perteneciente al proyecto genérico: Evaluación de productos relacionados con la salud , el cual se realizará en Laboratorio de biología experimental UAM-X (en línea) , del 4 de Febrero de 2021 al 4 de Agosto de 2021, cubriendo un total de 480 horas.

Las instalaciones son las adecuadas para llevar a cabo el proyecto, Durante su estancia en el laboratorio se realizarán procesos de evaluación del proyecto y del desempeño del alumno.

Agradeciendo su atención a la presente, queda de usted.
ATENTAMENTE.



Ana Laura Esquivel Campos
33148

c.c.p. Mtra. María Elena Contreras Garfias. Directora de la DCBS UAM-X



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

03 de febrero de 2021

**DR. JUAN ESTEBAN BARRANCO FLORIDO
JEFE DEL DEPARTAMENTO SISTEMAS BIOLÓGICOS
P R E S E N T E**

Por medio de la presente me permito comunicarle que acepto asesorar al alumna **Blanca Estela Villanueva Flores, matrícula 2162030106** en el proyecto de Servicio Social: **“Modelos in vivo e in vitro empleados para la evaluación y caracterización de SARS-CoV-2”**, que se realizará en: UAM-X Laboratorio de Biología Experimental - en línea-”. Será realizado del **04 de febrero del 2021 al 04 de agosto de 2021** cubriendo un total de 480 horas.

Atentamente

“CASA ABIERTA AL TIEMPO”

Dra. Ana Laura Esquivel Campos

No. Eco. 33148

UNIDAD XOCHIMILCO

Calz del Hueso 1100. Col. Villa Quietud C:P. 04960 Tel: 54-83-72-53

Ciudad de México a 1 de febrero de 2021

DR. ESTEBAN BARRANCO FLORIDO
JEFE DEL DEPARTAMENTO SISTEMAS BIOLÓGICOS
P R E S E N T E

Por medio de la presente me permito comunicarle que acepto asesorar a la alumna VILLANUEVA FLORES BLANCA ESTELA matrícula 2162030106 en el proyecto de Servicio Social: "MODELOS *IN VIVO* E *IN VITRO* EMPLEADOS PARA LA EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE SARS-CoV-2", que se realizará del 04 de febrero de 2021 al 04 de agosto de 2021 cubriendo un total de 480 horas.

Atentamente

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'M. En C. María Cristina Fresán Orozco', written in a cursive style.

M. EN C. MARÍA CRISTINA FRESÁN OROZCO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS

QUIMICA FARMACÉUTICA BIOLÓGICA

Proyecto

Modelos *in vivo* e *in vitro* empleados para la evaluación y caracterización de SARS-CoV-2

Alumno

Villanueva Flores Blanca Estela

Matricula: 2162030106

Asesor interno

Dra. Ana Laura Esquivel Campos

No. Económico 33148

Asesor externo

M. en C. María Cristina Fresán Orozco

No. Económico 3829

TITULO DEL PROYECTO

Modelos *in vivo* e *in vitro* empleados para la evaluación y caracterización de SARS-CoV-2

PROYECTO GENÉRICO

Evaluación de productos relacionados con la salud

ETAPA

Desarrollo de métodos y técnicas analíticas para el control físico, químico, biológico y o microbiológico de productos relacionados con la salud.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades respiratorias son aquellas que afectan el aparato respiratorio [1,2], estas se producen por microorganismos o por factores de riesgo, como son el tabaquismo, la contaminación del aire, alérgenos y exposición a riesgos ocupacionales como el polvo y productos químicos [3,4].

El aparato respiratorio está compuesto por las vías aéreas altas (nariz, senos paranasales, boca, faringe, laringe y tráquea) y bajas (bronquios y pulmones), la caja torácica y sus músculos, el tejido pulmonar y sus vasos, y la pleura [5]. La función principal del sistema respiratorio es suministrar oxígeno a la sangre para que la sangre suministre oxígeno a todas las partes del cuerpo, esto lo hace a través de la respiración, en donde inhalamos oxígeno y exhalamos dióxido de carbono [6].

Las enfermedades respiratorias incluyen desde infecciones agudas como la neumonía y la bronquitis a enfermedades crónicas como el asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) [1, 3, 7]. Estas imponen una inmensa carga sanitaria a nivel mundial; las cinco enfermedades respiratorias más comunes que causan la muerte en todo el mundo son: enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), asma, infecciones agudas de las vías respiratorias bajas, tuberculosis y cáncer de pulmón [8].

Recientemente se ha identificado una nueva enfermedad producida por el coronavirus del 2019, SARS CoV-2 (COVID-19), la cual es una enfermedad infecciosa, altamente contagiosa y mortal que se propaga rápidamente a través de partículas de fómites y gotitas que surgen al estornudar y toser por la acción de una persona infectada. Los principales síntomas leves o moderados son tos, fiebre, disnea, fatiga, conjuntivitis y diarrea, mientras que las complicaciones graves incluyen síndrome de dificultad respiratoria, tromboembolismo pulmonar, trombosis venosa profunda, eventos cardiovasculares agudos, encefalitis, accidentes cerebrovasculares y falla orgánica múltiple, entre otras. Su origen se remonta a un grupo de casos de neumonía conectados a un mercado de mariscos húmedos en la ciudad de Wuhan, provincia de Hubei, China. Tras la probable propagación de una enfermedad zoonótica, trabajos posteriores confirmaron que el agente etiológico es un nuevo *Betacoronavirus* relacionado con el SARS-CoV, el cual se ha extendido por todo el mundo, lo que representa una pandemia mundial. Según los datos recibidos por la OMS de las autoridades nacionales al 11 de octubre de 2020, hubo más de 37 millones de casos confirmados con COVID-19 y 1 millón de muertes [9,10,11].

Los coronavirus pertenecen a la subfamilia *Coronavirinae* en la familia *Coronaviridae* y la subfamilia contiene cuatro géneros: *Alphacoronavirus*, *Betacoronavirus*, *Gammacoronavirus* y *Deltacoronavirus*. El genoma de los CoV (27–32 kb) es un ARN monocatenario de sentido positivo (+ ARNss). La proteína de la nucleocápside (N) forma la cápside fuera del genoma y el genoma está empaquetado por una envoltura que se asocia con tres proteínas estructurales: proteína de membrana (M), proteína de punta (S) y proteína de envoltura (E). Los coronavirus pueden infectar a una amplia gama de vertebrados, incluidos murciélagos, pájaros, pangolines, serpientes, ratones y humanos [10, 12].

El agente causante de COVID-19 es un nuevo coronavirus llamado oficialmente SARS-CoV-2, contiene cuatro proteínas estructurales (S, E, M y N) y dieciséis proteínas no estructurales (nsp1-16). Nsp1 media el procesamiento y la replicación del ARN. Nsp2 modula la vía de señalización de supervivencia de la célula huésped. Se cree que Nsp3 separa la proteína traducida. Nsp4 contiene el

dominio transmembrana 2 (TM2) y modifica las membranas del RE. Nsp5 participa en el proceso de poliproteína durante la replicación. Nsp6 es un presunto dominio transmembrana. Nsp7 y Nsp8 aumenta la combinación de Nsp12 y ARN plantilla-cebador. Nsp9 funciona como una proteína de unión a ssRNA. Nsp10 es fundamental para la metilación de la capa de ARNm virales. Nsp12 contiene la ARN polimerasa dependiente de ARN (RdRp), que es una composición crítica de la replicación / transcripción del coronavirus. Nsp13 se une con ATP y el dominio de unión a zinc en Nsp13 participa en el proceso de replicación y transcripción. Nsp14 es un dominio de exoribonucleasa de corrección de pruebas. Nsp15 tiene actividad endoribonucleasa dependiente de Mn (2+). Nsp16 es una 2'-O-ribosa metiltransferasa [13].

Los estudios preclínicos constituyen una base fundamental en el desarrollo de nuevos fármacos o tratamientos para los seres vivos, ya que permiten determinar su farmacocinética, farmacodinamia, eficacia, seguridad y los posibles efectos adversos. Los modelos experimentales constituyen un papel importante para la identificación y la evaluación de microorganismos y fármacos, algunos de ellos son los modelos *in vivo* se llevan a cabo con especies animales, que ocurren o tienen lugar dentro de un organismo vivo y los *in vitro* que se refiere a una técnica para realizar un experimento en un tubo de ensayo o en un ambiente controlado fuera de un organismo vivo en donde se utilizan tejidos o células provenientes de las especies animales [14, 15].

Los Institutos Nacionales de Salud (NIH) y la Fundación para los NIH (FNIH) establecieron la asociación Aceleración de Innovaciones Terapéuticas y Vacunas COVID-19 (ACTIV), el cual está compuesto por expertos en los campos de virología, salud pública, desarrollo de vacunas y fármacos. Esta asociación público-privada se encarga de compartir información y recursos para impactar la trayectoria de la pandemia. Hay cuatro grupos de trabajo: Preclínico, Terapéutica clínica, Capacidad de ensayo clínico y Vacunas. Estos grupos se encargan de estandarizar y evaluar métodos preclínicos que ayuden elaborar pruebas de terapia y vacunas candidatas para la enfermedad de COVID-19 [16].

La respuesta a los patógenos emergentes es una progresión lineal metódica de estudios *in vitro*, *in vivo* y clínicos; sin embargo, la urgencia de la respuesta a la pandemia actual requiere que estas actividades se lleven a cabo en paralelo. La experiencia previa con otros coronavirus, tanto en *modelos in vitro* como *in vivo*, proporciona una base de orientación para la investigación actual y permite intervenciones eficaces en la enfermedad [16].

Hoy en día se han diseñado modelos *in vivo* en donde utilizan como modelo a los ratones, hurones y primates, como el macaco Rhesus, macacos *Cynomolgus* y monos verdes africanos [19]. También existen modelos *in vitro* en donde se han utilizado las células VeroE6 y Vero / hSLAM [20,21]. Estos modelos se han realizado con el fin de recapitular aspectos importantes de la enfermedad COVID-19 que es causada por el SARS-CoV-2, ya que estos son esenciales para evaluar las terapias antivirales actuales y futuras y los candidatos a nuevas vacunas [16, 17, 18]. Por lo tanto, en la presente investigación se plantea la búsqueda, análisis y diseño de modelos *in vivo* e *in vitro* que permitan la caracterización y evaluación del SARS-CoV-2.

JUSTIFICACIÓN

Actualmente se ha identificado una nueva enfermedad infecciosa (COVID-19) que afecta al sistema respiratorio de los seres humanos, esta es provocada por una nueva cepa del síndrome respiratorio agudo severo Coronavirus 2 (SARS-CoV-2), el cual fue descubierta en la ciudad de Wuhan China y se propagó a casi todo el mundo, por lo cual en enero 2020 fue declarada pandemia. Esta emergencia sanitaria de salud pública ha promovido a la investigación y colaboración global de estudios y modelos que describan como es que se lleva a cabo la replicación del virus, así como su mecanismo de acción y al mismo tiempo busca crear o proponer un diagnóstico y tratamiento para erradicar dicha enfermedad y así encontrar una solución a este problema.

Actualmente se han realizado distintos modelos *in vivo* e *in vitro* a nivel mundial que han aportado información acerca de la evaluación de SARS-CoV-2 los cuales han ayudado al diagnóstico y tratamiento de esta enfermedad COVID-19. El objetivo

fundamental de este estudio es realizar la búsqueda y el análisis de modelos *in vitro* de SARS-CoV-2 que se han llevado a cabo por investigadores para que a partir de estos se diseñe un modelo *in vitro* que pueda llevarse a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco con el fin de que este contribuya a una posible identificación, diagnóstico o tratamiento del SARS-CoV-2 y al mismo tiempo pueda aportar información al área de salubridad que beneficiará a los enfoques terapéuticos emergentes de todo el mundo.

Es importante mencionar que los estudios *in vivo* han dado resultados positivos y eficaces pero debido a la ética se ha tratado de recurrir a los modelos *in vitro*, esto no quiere decir que no sean necesarios, sino que también dan una aproximación a lo que ocurre en el hombre.

OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar un modelo *in vitro* que permita la evaluación y caracterización de SARS-CoV-2.

ESPECÍFICOS

- Describir que es la enfermedad respiratoria causada por SARS-CoV-2 y su mecanismo de transmisión y replicación en el ser humano.
- Búsqueda y análisis de modelos *in vivo* e *in vitro* que permiten la caracterización y evaluación del SARS-CoV-2.
- Proponer un modelo *in vitro* de evaluación que pueda ser implementado en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.

METODOLOGÍA

1. Descripción de las enfermedades respiratorias y SARS-CoV-2

Se va a realizar a partir de la búsqueda de diferentes artículos científicos anexados a revistas científicas, la búsqueda debe de ser en un periodo máximo de 5 años (2016-2021). Se va a hacer una descripción del virus SARS-Cov-2 y su mecanismo de acción de replicación.

2. Búsqueda y análisis de los diferentes modelos para SARS-CoV-2

Se va a realizar la búsqueda y análisis de artículos científicos en los cuales los investigadores emplearon diferentes modelos *in vivo* e *in vitro* que permiten conocer las diferentes estrategias de caracterización e identificación del virus y de la enfermedad COVID-19.

3. Diseño de un modelo *in vitro* de SARS-CoV-2

Se va a proponer y diseñar un modelo *in vitro* de SARS-CoV-2 con el objetivo de que sea aplicable en un laboratorio de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, el cual se va a hacer a partir de la búsqueda y el análisis de los diferentes modelos que emplearon los investigadores.

FECHA DE INICIO: 04 de febrero de 2021

FECHA DE TERMINO: 04 de agosto de 2021

CALENDARIO DE ACTIVIDADES

Actividad	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Revisión de artículos científicos de enfermedades respiratorias							
Descripción de la enfermedad COVID-19 que es causada por el virus SARS-CoV-2							
Búsqueda y análisis de modelos <i>in vivo</i> e <i>in vitro</i> que permiten la evaluación del SARS-CoV-2							
Propuesta de modelo <i>in vitro</i> para el SARS-CoV-2							
Diseño del protocolo							
Redacción del reporte final							

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. OMS (2021) Infecciones del tracto respiratorio. Recuperado de: https://www.who.int/topics/respiratory_tract_diseases/es/
2. Tamayo R. C. M., Bastart O. E. A (2015) Nuevo enfoque sobre la clasificación de las infecciones respiratorias agudas en niños. *MEDISAN*. 19(5)
3. National Cancer Institute (2021) Respiratory disease. Recuperado de: <https://www.cancer.gov/publications/dictionaries/cancer-terms/def/respiratory-disease>
4. Secretaria de Salud (2014) Prevención y Control de las Enfermedades Respiratorias e Influenza
5. Dvorkin A. M., Cardinali D. P., Iermili R.H. (2010) Best & Taylor. Bases fisiológicas de la Práctica Médica. 14^a ed. Buenos Aires: Médica Panamericana. pp 117-130
6. Disabled World [2020] Respiratory Disorders: Types – Symptoms. Recuperado de: <https://www.disabled-world.com/health/respiratory/>
7. CDC (2021) Enfermedades respiratorias. Recuperado de: <https://www.cdc.gov/spanish/niosh/topics/respiratorias.html>
8. Foro de las Sociedades Respiratorias Internacionales (2017) El impacto Mundial de la Enfermedad Respiratoria. 2da ed. México: Asociación Latinoamericana de Tórax.
9. Islam K. U., Iqbal J. (2020) An Update on Molecular Diagnostics for COVID-19. *Front Cell Infect Microbiol*. doi: 10.3389/fcimb.2020.560616. PMID: 33244462

10. Wang MY, Zhao R, Gao LJ, Gao XF, Wang DP, Cao JM. (2020) SARS-CoV-2: Structure, Biology, and Structure-Based Therapeutics Development. *Front Cell Infect Microbiol.* doi: 10.3389/fcimb.2020.587269.
11. Harrison GA, Lin T, Wang P. (2020) Mechanisms of SARS-CoV-2 Transmission and Pathogenesis. *Elsevier.* doi: 10.1016/j.it.2020.10.004
12. Asselah T, Durantel D, Pasmant E, Lau G, Schinazi RF. (2021) COVID-19: Discovery, diagnostics and drug development. *J Hepatol.* 74(1):168-184. doi: 10.1016/j.jhep.2020.09.031
13. Naqvi AAT, Fatima K, Mohammad T, Fatima U, Singh IK, Singh A, Atif SM, Hariprasad G, Hasan GM, Hassan MI. (2020) Insights into SARS-CoV-2 genome, structure, evolution, pathogenesis and therapies: Structural genomics approach. *Biochim Biophys Acta Mol Basis Dis.* doi: 10.1016/j.bbadis.2020.165878.
14. Fina BR, Lombarte M, Rigalli A (2013) Investigación de un fenómeno natural: ¿Estudios *in vivo*, *in vitro* o *in silico*?. *Osteol.* 9(13): 234-240
15. Thieman JW., Palladino AM. (2013) Introducción a la biotecnología. 2da ed. Madrid, España: Pearson
16. Hewitt JA, Lutz C, Florence WC, Pitt MLM, Rao S, Rappaport J, Haigwood NL. (2020) ACTIVating Resources for the COVID-19 Pandemic: In Vivo Models for Vaccines and Therapeutics. *Cell Host Microbe.* 28(5):646-659. doi: 10.1016/j.chom.2020.09.016.
17. Grobler J.A., Anderson A.S., Fernandes P., et al. (2020) Accelerated preclinical paths to support rapid development of COVID-19 therapeutics. *Cell Host Microbe.* 638-645 doi: 10.1016/j.chom.2020.09.017
18. Jiang, F., Deng, L., Zhang, L. et al. (2020) Review of the Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *J GEN INTERN MED* 35, 1545–1549. doi: <https://doi.org/10.1007/s11606-020-05762-w>
19. Hewitt JA, Lutz C, Florence WC, Pitt MLM, et al. (2020) ACTIVating Resources for the COVID-19 Pandemic: In Vivo Models for Vaccines and Therapeutics. *Cell Host Microbe.* 28(5):646-659. doi: 10.1016/j.chom.2020.09.016.
20. Chan JF, Yip CC, To KK, Tang TH, et al. (2020) Improved Molecular Diagnosis of COVID-19 by the Novel, Highly Sensitive and Specific COVID-19-RdRp/HeI Real-Time Reverse Transcription-PCR Assay Validated In Vitro and with Clinical Specimens. *J Clin Microbiol.* 58(5) doi: 10.1128/JCM.00310-20.
21. Caly L, Druce JD, Catton MG, Jans DA, Wagstaff KM. (2020) The FDA-approved drug ivermectin inhibits the replication of SARS-CoV-2 in vitro. *Antiviral Res.* doi: 10.1016/j.antiviral.2020.104787.

Alumno

Blanca Estela Villanueva Flores

Matricula 2162030106



Vo. Bo.

Asesor interno

Dra. Ana Laura Esquivel Campos

No. Econ. 33148



Asesor externo

M. en C. María Cristina Fresán Orozco

No. Econ. 3829