



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD XOCHIMILCO

DEPARTAMENTO DE ATENCIÓN A LA SALUD

LICENCIATURA EN MEDICINA

Título:

**“PARTICIPACIÓN DE LA MICROBIOTA ORAL EN EL PROCESO INFLAMATORIO DESARROLLADO
DURANTE EL SÍNDROME CORONARIO AGUDO”**

M.P.S.S. ESPINOZA PALACIOS YOSHUA

MATRÍCULA: 2143024366

ASESORES:

Dra. Aída Hamdan Partida (UAM) Número económico: 26343

Dr. Luis Manuel Amezcua Guerra (Instituto Nacional de Cardiología) Número económico: 38146

AGOSTO 2022

Introducción	1
CAPÍTULO I INVESTIGACIÓN	1
PARTICIPACIÓN DE LA MICROBIOTA ORAL EN EL PROCESO INFLAMATORIO DESARROLLADO DURANTE EL SÍNDROME CORONARIO AGUDO	
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Justificación	2
1.3 Marco teórico	2
1.4 Objetivo general	5
1.5 Objetivos específicos	5
1.6 Hipótesis	6
1.7 Metodología	6
1.7.1 Tipo de estudio	6
1.7.2 Población, criterios de inclusión, de exclusión	7
1.7.3 Variables	7
1.7.4 Definición operacional	7
1.7.5 Material y métodos	7
1.8 Resultados: cuadros y gráficas	10
1.9 Análisis de resultados	12
1.10 Conclusiones de la investigación	14
1.11 Referencias	14
CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD DONDE SE HIZO LA INVESTIGACIÓN	17
1. Generalidades	17
2. Geografía local	17
2.1 Datos históricos	17
2.2 Geografía Local	17
2.2.2 Localización	17
2.2.3 Orografía	18
2.2.4 Hidrografía	18
2.2.5 Clima	18
2.2.6 Flora	19
2.2.7 Fauna	19
2.3 Mapas	20
3. Indicadores demográficos y estadísticos vitales	22
3.1 Población total	22
3.2 Población y seguridad social	22
3.3 Densidad de población	22
3.4 Población por localidad o delegación	22
3.5 Índice de envejecimiento	23
3.6 Migración	23
3.7 Tasa de natalidad	23
3.8 Tasa de fecundidad	23
4. Indicadores Sociales	24
4.1 Educación	24
4.2 Grupos vulnerables	24
4.3 Vivienda	24

4.3.1 Organización familiar	24
4.3.2 Disponibilidad de agua	25
4.3.3 Eliminación de excretas	25
4.3.4 Eliminación de basura	25
4.4 Vías de comunicación	25
4.5 Medios de comunicación	25
4.6 Nutrición	25
4.6.1 Alimentos más frecuentes	26
4.6.2 Obtención de alimentos	26
4.7 Economía	26
4.7.1 Población económicamente activa	26
4.8 Energía eléctrica	26
4.9 Contaminantes ambientales	26
4.10 Religión	26
4.11 Servicios para el recreo comunitario	27
4.12 Hábitos y costumbres	27
4.12.1 Fiestas civiles y religiosas más importantes	27
5. Daños a la salud	27
5.1 Mortalidad General	27
5.1.1 Mortalidad por grupos de edad y causas	28
5.1.2 Tasa de mortalidad	29
5.2 Morbilidad	29
5.2.1 Principales causas de morbilidad enfermedades transmisibles	29
5.2.2 Principales causas de morbilidad enfermedades no transmisibles	29
5.3 Brotes epidemiológicos	30
6. Referencias	30
CAPITULO III DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE SALUD, INFRAESTRUCTURA, RECURSOS FÍSICOS Y HUMANOS	34
1. Recursos y servicios de salud	34
1.1 Infraestructura en salud	34
1.2 Programas de Salud	34
1.3 Recursos Humanos	34
CAPITULO IV ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL SERVICIO SOCIAL	35
1. Productividad	35
1.1 Participación en seminarios académicos	35
1.2 Captación de pacientes en Urgencias y Unidad Coronaria del Instituto Nacional de Cardiología	35
1.3 Toma de muestra sanguínea	35
1.4 Recolección de microbiota oral	35
1.5 Obtención de suero y plasma a partir de las muestras sanguíneas	35
1.6 Estandarización en la extracción de DNA	35
1.7 Análisis de pureza del DNA	36
1.8 Análisis de la integridad del DNA	36
1.9 Análisis de secuencias	36

1.10 Producción de documentos científicos	36
CAPITULO V CONCLUSIONES DEL PASANTE SOBRE SU SERVICIO SOCIAL	38
1. En relación a su formación como persona	38
2. En relación a su formación profesional	38
3. En relación a su aportación a la comunidad	38
4. En relación con su institución educativa	39

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares representan un gran impacto económico y social en México y en el Mundo al ser la segunda causa de muerte en México, únicamente detrás de la COVID-19, es bien sabido el origen multifactorial de estas enfermedades y en la actualidad se ha descrito cada vez más factores provenientes de la composición de la microbiota que promueven a estados pro-inflamatorios así como al desarrollo de estas enfermedades.

CAPITULO I INVESTIGACIÓN

Planteamiento del problema

Aún no existen estudios que asocien la disbiosis de la cavidad oral con el grado de respuesta inflamatoria que desarrolla un paciente que presenta un síndrome coronario agudo (SCA), aunque sabemos que el grado de inflamación sí correlaciona con la mortalidad intrahospitalaria y el pronóstico a mediano plazo (González-Pacheco et al., 2019).

El presente estudio pretendió establecer si existe asociación entre el tipo de microbiota (pro-inflamatoria/anti-inflamatoria) presente en la cavidad oral de un individuo y la inflamación que se desarrolla en presencia de un SCA. Mostrando así una relación directa entre la disbiosis de la microbiota oral y el grado de inflamación sistémica en pacientes con SCA, esto permite identificar un factor de mal pronóstico para la vida que es potencialmente modificable y aún manipulable con fines terapéuticos. Además, los resultados de este estudio (en particular el perfil de la concentración sérica de diferentes citocinas pro- y anti-inflamatorias) pueden servir para establecer y estratificar mejor el pronóstico de los pacientes altamente inflamados al momento de desarrollar un SCA.

Dependiendo de los resultados obtenidos, en un segundo proyecto pretendemos modificar la microbiota oral (con probióticos o simbióticos) en los pacientes con SCA que presenten disbiosis, y realizar el seguimiento necesario para conocer si la manipulación de la microbiota puede tener un efecto a corto, mediano y largo plazo en la evolución del SCA, en particular la ocurrencia de los principales eventos cardiovasculares adversos (MACE, del inglés major adverse cardiovascular events), evento vascular cerebral, re-infarto, insuficiencia cardíaca y muerte cardiovascular.

Justificación

Es claro que la evolución a corto plazo de los pacientes que sufren un SCA está fuertemente influenciada por el grado de inflamación que presentan al momento del ingreso a la unidad de cuidados coronarios. Actualmente, en el Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez hemos desarrollado y validado un puntaje basado en tres marcadores de inflamación fácilmente disponibles en cualquier entorno hospitalario, que nos permite ponderar el grado de inflamación sistémica y que tiene un impacto directo en la predicción de muerte intrahospitalaria en pacientes con SCA (González-Pacheco et al., 2019).

Desafortunadamente, se desconoce la razón por la cual algunos pacientes desarrollan una mayor o menor respuesta inflamatoria ante un estímulo agresor similar, así como los mecanismos que facilitan (o limitan) el desarrollo de respuestas inflamatorias sistémicas en pacientes con SCA. Esta brecha en el conocimiento ha limitado el desarrollo de estrategias terapéuticas enfocadas a disminuir o suprimir la inflamación acompañante al SCA; más aún, el bloqueo directo de diferentes sistemas de citocinas inflamatorias como el TNF o la IL-1 β con fines terapéuticos han fallado en mostrar beneficio a pacientes con infarto agudo al miocardio (IAM) (Hartman et al., 2018).

Dadas las características de la disbiosis en la microbiota oral y su alto potencial pro-inflamatorio, es concebible que la composición de dicha microbiota o de los niveles séricos de algunos metabolitos bacterianos relacionados, pueda jugar un papel importante en el grado de inflamación sistémica con el que ingresan los pacientes con SCA a la unidad de cuidados coronarios.

Marco teórico

Dentro de las principales enfermedades cardiovasculares (ECV) se encuentran las enfermedades isquémicas del corazón (EIC) que representan la segunda causa de mortalidad de la población en México, únicamente superada por la enfermedad emergente COVID-19. En el Instituto Nacional de Cardiología (INC) en el periodo de octubre a diciembre de 2020, las EIC refieren una morbilidad de mortalidad de 31.22% y una tasa de mortalidad de 17.81% (Cardiología; INEGI, 2022).

Se reconoce un papel importante para la inflamación sistémica en el desarrollo de los síndromes coronarios agudos (SCA) y la evolución a corto plazo de estos pacientes. Así, ahora se consideran cuatro mecanismos fundamentales como probables causantes del SCA: (1) fisura de la placa con infiltración de macrófagos y signos sistémicos de inflamación, (2) fisura de placa sin inflamación, (3) erosión de la placa sin fisura y sin inflamación y, (4) SCA sin trombos vasculares, en presencia de espasmo epicárdico o microvascular. A nivel celular y molecular, se han mostrado diferencias importantes entre la fisuración de placas con y sin signos de inflamación. En particular, parece

haber diferencia en la presencia y concentración de macrófagos M1 (clásicamente activados, pro-inflamatorios) y M2 (alternativamente activados, resolutivos y reparativos), lo que resultaría en una concentración diferenciada entre citocinas pro-inflamatorias (IL-1 β , TNF, IFN- γ e IL-17) y anti-inflamatorias (IL-10, IL-4, TGF- β)(Ong et al., 2018).

Es por esta relación que el grupo interdisciplinario del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez ha desarrollado y validado, en 7,369 pacientes con SCA, un puntaje basado en tres marcadores de inflamación fácilmente disponibles en cualquier entorno hospitalario. Este puntaje se basa en la concentración de albúmina sérica (punto de corte ≤ 3.6 g/dL), PCR de alta sensibilidad (punto de corte ≥ 13.0 mg/L) y leucocitos totales ($\geq 9.6 \times 10^3/\mu\text{L}$) medidos al momento de la admisión hospitalaria; en total, se obtiene un estadiaje con cuatro categorías de inflamación, a saber, sin inflamación, inflamación leve, moderada y grave. Una vez que se aplicó el puntaje de inflamación a nuestra cohorte, las tasas de mortalidad intra-hospitalaria para cada una de las categorías fue de 1.8%, 2.8%, 4.1% y 13.8% (valor de $P < 0.0001$; ABC de la curva ROC=0.71), respectivamente. Así, actualmente se tiene un instrumento validado en población mexicana para ponderar la inflamación sistémica en pacientes con SCA al momento de su ingreso a la unidad de cuidados coronarios, el cual tiene un impacto directo en la predicción de muerte intra-hospitalaria (González-Pacheco et al., 2019).

Microbiota y Enfermedades Cardiovasculares.

Se ha reportado que más de 100 trillones de microorganismos conforman la microbiota (Mi) intestinal, los que han co-evolucionado de manera simbiótica con el aparato gastrointestinal contribuyen con diferentes procesos, tanto fisiológicos como patológicos dentro del cuerpo humano (Rinninella et al., 2019).

En la microbiota intestinal (MI) hay dominio por parte de dos *phyla*, *Bacteroidetes* o *Firmicutes*, los cuales constituyen alrededor del 90% de la Mi presente en el intestino (Magne et al., 2020).

Tanto los humanos como estos microorganismos han co-evolucionado, ya que los microorganismos se han beneficiado de la constante provisión de substratos, mientras que los humanos se han beneficiado de las actividades microbianas, entre las que se encuentran la producción de vitaminas esenciales como la vitamina B y K, digestión de carbohidratos, educación del sistema inmune (SI) y producción de moléculas de señalización principalmente los ácidos grasos de cadena corta (SCFas) y ácidos biliares (BA). La Mi puede influenciar en la fisiología del hospedero, pero debemos de estar conscientes de que otros factores como la genética, la dieta, los compuestos farmacológicos y el estilo de vida como la higiene pueden afectar su composición (Garrett et al., 2010; Rowland et al., 2018).

Pese a todos los beneficios que se han descrito, en estos últimos diez años se ha demostrado que la MI está asociada a diversas patologías incluyendo obesidad y diabetes tipo 2 (DT2), así como aterosclerosis y ECV (Ridker et al., 2017; Tyrrell & Goldstein, 2021).

En particular, la microbiota oral (MO), consta de aproximadamente 700 especies de bacterias que corresponden a 185 géneros y 12 *phyla* (Zhao et al., 2017), estos organismos juegan un papel importante en la homeostasis, ya que se ha descrito que la transición de la salud a la enfermedad periodontal se asocia con una alteración drástica de la normobiosis microbiana compuesta principalmente de géneros bacterianos facultativos como *Actinomyces* y *Streptococcus*, a una disbiosis compuesta de géneros anaeróbicos de las *phyla Firmicutes*, *Proteobacteria*, *Spirochaetes*, *Bacteroidetes* y *Synergistetes* (Wade, 2013).

La MI que se encuentra en disbiosis está enriquecida por factores de virulencia y puede inducir un ambiente inflamatorio (Jonsson & Bäckhed, 2017; Tun et al., 2016)

En adición al rol de la MI en el desarrollo de inflamación, es probable que la MO juegue también un papel importante, tanto a nivel local como sistémico.

Diferentes bacterias orales patógenas han sido involucradas con enfermedades periodontales como gingivitis y periodontitis, así como en la inflamación de bajo grado (Lenartova et al., 2021).

Además de la evidente inflamación local, varios estudios epidemiológicos han encontrado una asociación entre la presencia de enfermedades periodontales y trastornos sistémicos, incluida la enfermedad coronaria, la DT2 y el síndrome metabólico (Bui et al., 2019).

Translocación intestinal de los productos derivados de la microbiota

En su estado saludable, la función de barrera intestinal (BI) se mantiene mediante factores físicos que incluyen uniones estrechas entre las células epiteliales, la producción de moco y la inmunidad de las mucosas (Witkowski et al., 2020).

En pacientes con insuficiencia cardíaca (IC), a menudo observamos edema de la pared intestinal y función de barrera deteriorada. Múltiples estudios muestran que los pacientes con IC tienen alteraciones en la integridad intestinal y que los niveles elevados de las citocinas proinflamatorias en la sangre se correlacionan con la gravedad de los síntomas y resultados fatales. Así mismo, la hipoperfusión intestinal en la IC altera la función de la mucosa, como lo demuestra el aumento de la permeabilidad para-celular y aumenta la formación de una bio-película bacteriana intestinal, donde los pacientes con IC descompensada tienen niveles más altos de endotoxinas en la sangre en comparación con los pacientes estables (Ikeda et al., 2018).

Siguiendo el concepto de intestino permeable, la función de BI deteriorada conduce a la translocación de productos bacterianos a la circulación del hospedero, lo que puede resultar en un estado proinflamatorio (Ahmad et al., 2017).

Cuando la BI está deteriorada, el lipopolisacárido (LPS) derivado de bacterias Gram (-) puede ingresar a la circulación del hospedero, donde es reconocido por receptores tipo toll (TLR) en la superficie de las células inmunes. La unión de ligandos bacterianos, la señalización de TLR induce la liberación de citocinas proinflamatorias que orquestan un estado proinflamatorio en el hospedero (Nighot et al., 2019).

La translocación de LPS desde el intestino en este entorno está respaldada por concentraciones más altas de endotoxinas en la vena hepática .(Benten et al., 2011).

La detección de la MI y los metabolitos de metaorganismos en niveles elevados en sujetos con ECV, o riesgo de eventos adversos de ECV incidentes, pueden reflejar, en parte, alteraciones de la función de barrera del hospedero. Es por ello que es de gran importancia conocer la MO, en específico de pacientes con determinadas enfermedades puesto que existe una relación estrecha entre la Mi y la MO, que regulan múltiples funciones fisiológicas de manera conjunta, en el denominado eje microbioma oral-intestino, el cual es conocido que al presentar una disbiosis puede representar un importante factor para determinadas enfermedades (Park et al., 2021).

Objetivo general

Demostrar si existe asociación entre el tipo de microbiota oral (relación Firmicutes/Bacteroidetes, aunque otros phyla también serán caracterizados) con el grado de inflamación presente al momento del ingreso a la unidad de cuidados coronarios (de acuerdo a nuestro puntaje inflamatorio -albúmina sérica + PCR alta sensibilidad +leucocitos totales-) y la evolución intrahospitalaria en pacientes con SCA.

Objetivos específicos

- Estratificar a los pacientes con SCA respecto a su estatus inflamatorio mediante el puntaje previamente desarrollado y validado por nuestro grupo.
- Realizar la primera caracterización de la microbiota oral en pacientes mexicanos con SCA. Además, clasificar dicha microbiota como pro- o anti-inflamatoria de acuerdo a lo aceptado en la literatura.

- Establecer la posible correlación entre el grado de inflamación presente en los pacientes con SCA y el tipo de microbiota oral a su ingreso a la unidad de cuidados coronarios.
- Determinar citocinas pro-inflamatorias (IL-1 β , TNF, IL-6, IFN-gama e IL-17) y anti-inflamatorias (IL-10, IL-4, TGF- β) para demostrar de una manera más fina el perfil de inflamación de los pacientes con SCA.
- Identificar si el tipo de microbiota oral y el estatus inflamatorio al ingreso a la unidad de cuidados coronarios se asocian con la evolución intrahospitalaria en pacientes con SCA, con especial énfasis en muerte y desarrollo de eventos cardiovasculares adversos.

Hipótesis

Hipótesis nula

Los pacientes con SCA que presenten un grado elevado de inflamación al momento de su ingreso, de acuerdo a nuestro puntaje basado en tres marcadores de inflamación, presentarán un tipo de microbiota similar al observado en pacientes con SCA sin inflamación, y la evolución clínica de ambos grupos de pacientes será similar durante su estancia intrahospitalaria.

Hipótesis alterna

Los pacientes con SCA que presenten un grado elevado de inflamación al momento de su ingreso, de acuerdo a nuestro puntaje basado en tres marcadores de inflamación, tendrán un tipo de microbiota diferente al observado en pacientes con SCA sin inflamación, con un patrón de microbiota (disbiosis) francamente inflamatorio. Además, la evolución clínica intrahospitalaria (evaluada mediante la ocurrencia de muerte y de los principales eventos cardiovasculares adversos) será desfavorable entre aquellos pacientes con grados elevados de inflamación y disbiosis.

Metodología

Tipo de estudio

Se trató de un estudio observacional, por la participación del investigador es de carácter analítico, por la temporalidad de obtención de datos es un estudio transversal.

Población, criterios de inclusión y exclusión

La población de estudios se trata de sujetos humanos mexicanos que presentan un síndrome coronario agudo, la muestra está dada a conveniencia por sujetos que acuden a la unidad de cuidados coronarios del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez con diagnóstico de SCA (IAMCEST).

Los criterios de inclusión son los pacientes que acuden de manera consecutiva a la unidad de cuidados coronarios del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. Diagnóstico de SCA, identificado y clasificado como IAM con elevación del segmento ST (STEMI).

Los criterios de exclusión están dados por patologías inflamatorias identificadas al momento del ingreso. Por ejemplo, infección de cualquier tipo establecida por clínica, laboratorio o imagen, pacientes con cualquier enfermedad autoinmune o cáncer previamente diagnosticado o documentado durante su hospitalización actual.

Pacientes que hayan recibido cualquier tipo de antimicrobiano, anti-inflamatorio no esteroideo, glucocorticoides o inmunosupresores en el último mes.

Variables

Variable independiente:

Secuenciación del bioma bacteriano de muestra de placa dentobacteriana

Variables dependientes

Niveles séricos de: TMAO, Albúmina, PCR, TNF, IL-1 β , IL-6, IL-17, IFN- γ , IL-4, IL-10 y TGF- β .

Definición operacional

Se define STEMI, de acuerdo con las definiciones estándar del Colegio Americano de Cardiología, definida como una clínica compatible, lesión miocárdica evidenciada por biomarcadores, es decir, troponinas cardíacas por encima del percentil 99, y evidencia electrocardiográfica de lesión miocárdica.

Material y métodos

El paciente ingresará a la Unidad de cuidados coronarios, previo consentimiento a participar en el protocolo de estudio, se obtendrán las pruebas de rutina que realiza el laboratorio clínico del Instituto. Así mismo se tomará la muestra de sangre periférica para la obtención de suero y plasma. Los pacientes serán clasificados de acuerdo a los 3 marcadores antes descritos.

Las muestras de placa dentobacteriana se procesaron mediante el aislamiento de DNA con un kit comercial. Previo análisis de la integridad y pureza, el DNA fue analizado por secuenciación genómica del microbioma de cada muestra. De igual forma, en plasma se determinará la cuantificación de la TMAO por espectrometría de masas y la concentración de LPS por un kit comercial de inmunoensayo ELISA.

Extracción de DNA genómico (gDNA) de la placa dentobacteriana de la cavidad oral

Cada sujeto de estudio recibirá una evaluación bucodental para evaluar su estado de salud oral realizada por un clínico capacitado para este propósito. Las muestras de placa dentobacteriana (PDB) serán tomadas de la zona vestibular a nivel de molares. Todas las muestras serán colocadas en tubos eppendorf estériles libres de RNAsas con 0.5 ml de etanol 70%. Las muestras microbiológicas serán tomadas en el laboratorio de Inmunobiología Molecular y Cardiopatías de la Unidad en Medicina Traslacional de la Facultad de Medicina UNAM, ubicada dentro de las instalaciones del Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez", para su adecuado procesamiento y almacenamiento para la obtención de DNA genómico (gDNA) a través de un Kit comercial (EZ-10 Spin Column Genomic DNA Minipreps, Animal. Bio Basic Inc.).

El etanol de las muestras de PDB será removido y las muestras serán secadas bajo campana de extracción y posteriormente serán pesadas (5-20mg), después serán transportadas a un tubo eppendorf de 1.5 ml estéril libre de RNAsas. Se añaden 300 μ l ACL y 20 μ l de proteinasa K y se incuba a 55°C por 3 horas con homogenización en vórtex cada 10 minutos. Una vez cumplido el ciclo de incubación se añaden 20 μ l de RNAsa, se homogeniza y se incuba 5 minutos a temperatura ambiente. Es necesario un ciclo de centrifugación a 12,000 rpm por 5 minutos; se toman 300 μ l de sobrenadante y se transfiere a un tubo eppendorf de 1.5ml. Se adicionan 300 μ l de AB para incubar a 70°C por 10 minutos. Se añaden 200 μ l de etanol puro, se homogeniza en vórtex y se transfieren 400 μ l a columna por goteo para centrifugar a 13,400 rpm por 2 minutos y se repite este último paso. Se consideran 2 ciclos de lavado con 500 μ l de solución y centrifugado a 10,000 rpm por 2 minutos. Finalmente, se transfiere la columna a tubo eppendorf y se añade 50 μ l de buffer de elución; se incuba a 50°C por 2 minutos y se centrifuga a 10,000 rpm por un minuto. El gDNA de PDB será cuantificado en Nanodrop y posteriormente almacenado a -20°C hasta su uso para la secuenciación genómica.

El gDNA de las muestras de la PDB, se cuantificó por Thermo Scientific NanoDrop 2000c y se evaluará la calidad del material genético considerando un valor de pureza 260/280 \geq 1.8 e

integridad por electroforesis de geles de agarosa al 1%. Las muestras procesadas serán almacenadas a -20 °C hasta su próximo uso.

El DNA obtenido de las muestras de placa dentobacteriana y de las heces, será enviado al laboratorio Novogene (Beijing, China) para su secuenciación; posterior a la evaluación de integridad propios de proveedor, llevarán a cabo el análisis por amplicones de la región 16S rRNA región V3-V4 mediante la plataforma Novaseq600 (Paired-end 250bp).

Finalmente se recibirán los datos en crudo en formato FastA, mismos que serán analizados por medio del programa Qiime2 versión 2020.11. Se realizará la importación de secuencias en formato "fq.gz", la remoción de barcodes y primers (demultiplex) de las secuencias forward-341F y reverse-806F, y se obtendrán la calidad de las secuencias filtradas a un valor Q30; Posteriormente, se realizará el entrenamiento de las bases de datos Human Oral Database (HOMD). Una vez rareficadas a una profundidad de muestra de 50,000 secuencias, se realizará la asignación taxonómica y el gráfico de barras. Con estas secuencias se realiza el análisis de alfa y beta diversidad, considerando curvas de rarefacción, significancia y correlación.

Cuantificación de citocinas.

Las concentraciones de las citocinas pro-inflamatorias (IL-1 β , TNF α , IL-6, e IFN-gamma) y anti-inflamatorias (IL-10, IL-4, TGF- β) se determinarán en suero de los pacientes y se cuantificarán por citometría de flujo.

Cuantificación de TMAO. El análisis de la TMAO se realizará en el plasma, usando la espectrometría de masa.

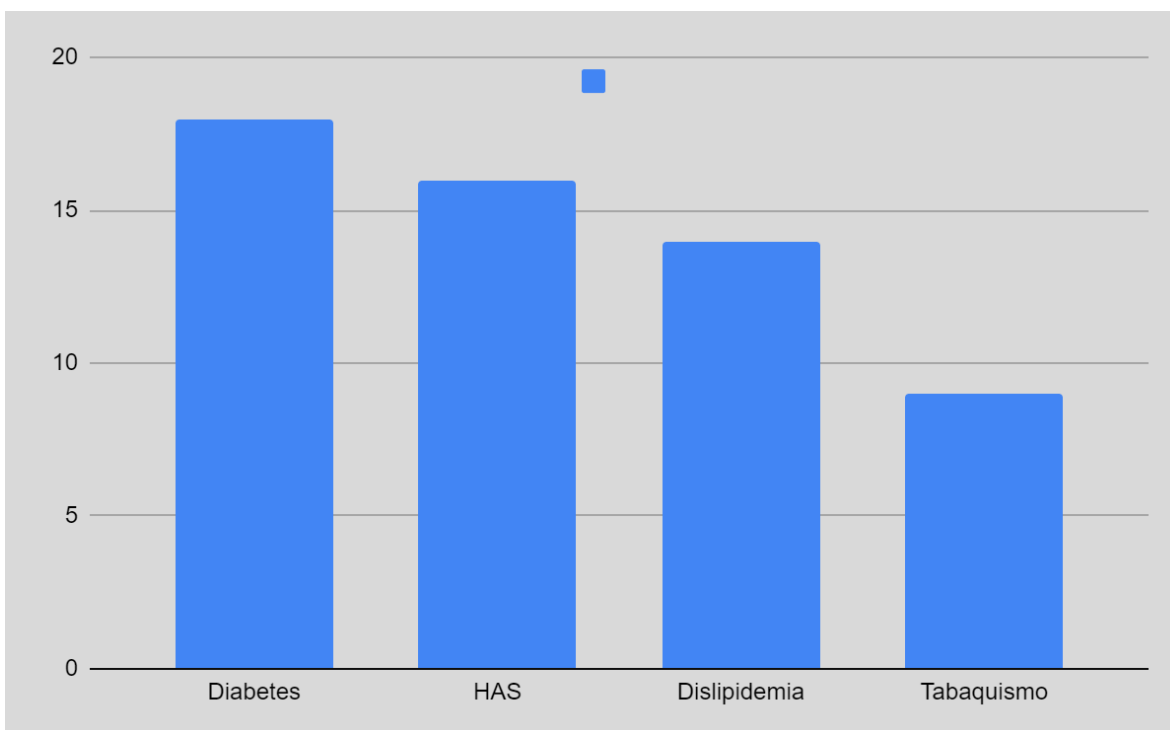
Resultados: Cuadros y gráficas

Cuadro 1. Caracterización de inflamación sistémica en pacientes con SCA, por medio de 3 biomarcadores.

Combinación de biomarcadores	Puntos totales	Categoría de inflamación sistémica	Número de pacientes n=22(%)
Los 3 biomarcadores por debajo del umbral	0	Sin signos de inflamación sistémica	3 (13.63)
Leucocitos ≥ 9.3 o hsPCR ≥ 13.0	1-2	Leve	8 (36.36)
Albúmina ≤ 3.6 o Leucocitos ≥ 9.3 y hsPCR ≥ 13.0 o Leucocitos ≥ 9.3 y Albúmina ≤ 3.6	3-4	Moderado	7 (31.82)
hsPCR ≥ 13.0 y Albúmina ≤ 3.6 o Los 3 biomarcadores por arriba del umbral	5-6	Grave	4 (18.19)

hsPCR, Proteína C reactiva de alta sensibilidad.

Gráfica 1. Prevalencia de enfermedades en los pacientes del estudio.



Cuadro 2. Rango y mediana de niveles plasmáticos de TMAO.

Pacientes (n)	Rango	Mediana
Sin inflamación (3)	0.62 a 1.77 ng/ml	1.1 ng/ml
Inflamación leve (2)	1.5 a 1.97 ng/ml	1.7 ng/ml
Inflamación moderada (2)	0.5 a 1.66 ng/ml	1.08 ng/ml
Inflamación grave (4)	0.51 a 3.10 ng/ml	1.58 ng/ml

Análisis de resultados

Selección de pacientes SCA

Se captaron 22 sujetos que cumplieron con los criterios de inclusión especificados. Los pacientes fueron clasificados de acuerdo a la categoría de inflamación sistémica, la cual considera parámetros de albúmina, leucocitos y proteína C reactiva (PCR) previamente ya reportado por el grupo de investigación del Dr. Amezcua-Guerra del INC.

En la categoría de sujetos sin inflamación se seleccionaron 3 sujetos, 8 en inflamación leve, 7 en inflamación moderada y 4 sujetos en inflamación grave (Cuadro 1). Dentro de los antecedentes personales patológicos, se identificaron padecimientos sistémicos como DT2 (n=18), hipertensión arterial sistémica (n=16), dislipidemia (n=14) y tabaquismo (n=9). En todos los sujetos se observó un índice aterogénico de alto a moderado (Gráfica 1).

En cada sujeto se realizó una evaluación oral, donde se identificó que el porcentaje de caries de la población de estudio era mayor a 23% y un índice CPO (índice de dientes cariados perdidos u obturados) mayor a 13 puntos, considerando este valor como una prevalencia de caries muy alta. Así mismo, se identificó el nivel de enfermedad periodontal y se observó que 10 sujetos fueron diagnosticados con gingivitis y 12 sujetos con periodontitis.

Análisis del microbioma de oral

Las 22 muestras de DNA de placa dentobacteriana fueron enviadas al laboratorio Novogene (Beijing, China) para su secuenciación; posterior a la evaluación de la integridad realizadas y exigidas por proveedor, se llevó a cabo el análisis por amplicones de la región 16S rRNA región V3-V4 mediante la plataforma Novaseq600 (Paired-end 250bp). Se recibieron datos en crudo en formato FastA, mismos que fueron analizados por medio del programa Qiime2 versión 2020.11.

De primera instancia, se realizó la importación de secuencias en formato "fq.gz", así como la remoción de barcodes y primers (demultiplex) de las secuencias forward-341F y reverse-806F, donde se obtuvieron 2,740,000 secuencias; la calidad de las secuencias fue filtrada a un valor Q30; se obtuvieron 1,635,220 secuencias en este filtrado con el comando dada2. Posteriormente, se realizó el entrenamiento de las bases de datos *Human Oral Database* (HOMD) versión V15.2. El siguiente paso se refiere al filtrado (filter- features) de las secuencias; después del filtrado (1,629,764 secuencias). Una vez rareficadas a una profundidad de muestra de 50,000 secuencias, se realizó la asignación taxonómica y el gráfico de barras. Con estas secuencias se realiza el análisis de alfa y beta diversidad, considerando curvas de rarefacción, significancia y correlación.

Con relación al análisis de alfa-diversidad se demostró que los sujetos con inflamación grave en comparación al resto de los sujetos, presentan una menor abundancia mediante el índice de Shannon, mientras que el índice de Chao y los “*Observed features*” indica una mayor riqueza.

El análisis de significancia por grupos a nivel de *phyla* determina que existe una relación inversa entre *Bacteroidetes* y *Firmicutes* en sujetos con inflamación grave. Así mismo, se identificó una mayor frecuencia del tipo de *phyla Actinobacteria* en sujetos sin inflamación, *Fusobacteria* en el grupo de inflamación leve, *Firmicutes* en inflamación moderada y *Bacteroidetes* en sujetos con inflamación grave.

Cuantificación de citocinas en suero

Se incluyeron el total de las 22 muestras distribuidas en los cuatro grupos de la clasificación de inflamación sistémica y se analizaron las siguientes citocinas: IL-6, IL-1beta, IL-8, TNF, IFN gamma, IL-17A, IL-4, IL-10 y TGF-beta.

En sujetos con inflamación moderada: La IL-6 y la IL-4 se reportan desde un valor bajo hasta 3452.2 y 1105.7 pg/ml, considerando la mayor concentración con respecto a la mediana (267.8 y 382.1 pg/ml). La IL-1beta se cuantificó en rangos de cero a 106.3 pg/ml; mientras que TNF de cero a 267.6 pg/ml. Los sujetos con inflamación leve, presentaron mayor concentración de IL-1 beta y TNF con respecto a la mediana de 20.5 y 35.3 pg/ml, respectivamente. La IL-8 se cuantificó en un rango de cero a 37.8 pg/ml, siendo la concentración mayor en sujetos con inflamación moderada (21.7 pg/ml). Con respecto al IFN-gamma se observó la mayor concentración de 193.8 pg/ml y una mediana mayor en sujetos con inflamación grave (85.3 pg/ml). La IL-10 y el TGF-beta presentan una concentración mayor con respecto a la mediana (25.0 y 245.3 pg/ml) en sujetos sin inflamación y un rango de 0 a 112.4 y 509.5 pg/ml, respectivamente. Los análisis de cuantificación de citocinas son parámetros mas finos que nos permiten analizar y conocer el estado de inflamación sistémica y los resultados obtenidos en algunos grupos de pacientes, confirman lo reportado en el score de inflamación para SICA. Sin embargo, resulta interesante realizar un estudio, con un grupo mayor de pacientes que nos permita realizar y clasificar un score de inflamación tomando en cuenta las citocinas pro y anti inflamatorias.

Cuantificación de óxido de trimetilamina (TMAO) por espectrometría de masas

Se cuantificaron 11 muestras para el análisis de TMAO en plasma por espectrometría de masas; las cuales se distribuyeron dentro del score de inflamación sistémica de la siguiente forma: 3 sujetos sin inflamación, 2 sujetos con inflamación leve, 2 con inflamación moderada y 4 con inflamación grave. El rango de concentración para los sujetos sin inflamación fue de 0.62 a 1.77 ng/ml y una mediana de 1.1 ng/ml. Los sujetos con inflamación leve se observó un rango de concentración de 1.5 a 1.97 ng/ml y una mediana de 1.7 ng/ml; los sujetos con inflamación

moderada mostraron un rango de 0.5 a 1.66 ng/ml y una mediana de 1.08 ng/ml. Finalmente, en sujetos con inflamación grave se observó un rango de 0.51 a 3.10 ng/ml y una mediana de 1.58 ng/ml.

Conclusiones de la investigación

Los resultados obtenidos, permiten la vinculación de la investigación con la generación de conocimiento, al conocer la microbiota oral y de pacientes que acuden al Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez” con síndrome coronario agudo (SCA). Los resultados obtenidos constituyen el primer reporte del estudio de la microbiota oral en pacientes mexicanos que presentan SCA. En este proyecto se midieron las citocinas proinflamatorias y un marcador como TMAO en pacientes con SCA, que permiten proponerlos como biomarcadores inflamatorios específico en estas enfermedades.

El resultado del análisis bucal en este grupo de pacientes mostró un porcentaje de caries alto lo que sugiere que puede representar un factor de riesgo importante en SCA.

Es bien conocido que la microbiota cambia con nuestra alimentación, por lo cual se puede generar el cambio dependiendo lo que comemos y favorecer a una microbiota sana o una microbiota alterada. Estos resultados obtenidos permiten ver que en pacientes que con SCA presentan *phyla* y géneros distintos a los que predominan en la población general sana.

El conocimiento que deja estos resultados, permitirá realizar un estudio con mayor número de pacientes, tomando en cuenta los criterios ya descritos.

La contribución de los resultados obtenidos en este proyecto de investigación, del conocimiento de la microbiota oral en pacientes SCA, permitirá proponer posibles soluciones de problemas nacionales en un futuro, mediante la apertura de nuevos proyectos orientados a la búsqueda de intervenciones para esta enfermedad donde se puedan suministrar dietas o el uso de probióticos, prebióticos o simbióticos que puedan enriquecer las familias de bacterias hacia un patrón de microbiota sano.

Referencias:

- Ahmad, R., Sorrell, M. F., Batra, S. K., Dhawan, P., & Singh, A. B. (2017). Gut permeability and mucosal inflammation: bad, good or context dependent. *Mucosal Immunology*, *10*(2), 307-317. <https://doi.org/10.1038/mi.2016.128>
- Benten, D., Wiesch, J. S. z., Sydow, K., Koops, A., Buggisch, P., Böger, R. H., . . . Balagopal, A. (2011). The transhepatic endotoxin gradient is present despite liver cirrhosis and is attenuated after transjugular portosystemic shunt (TIPS). *BMC Gastroenterology*, *11*(1), 107. <https://doi.org/10.1186/1471-230X-11-107>

- Bui, F. Q., Almeida-da-Silva, C. L. C., Huynh, B., Trinh, A., Liu, J., Woodward, J., . . . Ojcius, D. M. (2019). Association between periodontal pathogens and systemic disease. *Biomedical Journal*, 42(1), 27-35. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bj.2018.12.001>
- Cardiología, I. N. d. Estadística de morbilidad y mortalidad 2020. . In.
- Garrett, W. S., Gordon, J. I., & Glimcher, L. H. (2010). Homeostasis and Inflammation in the Intestine. *Cell*, 140(6), 859-870. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cell.2010.01.023>
- González-Pacheco, H., Bojalil, R., Amezcua-Guerra, L. M., Sandoval, J., Eid-Lidt, G., Arias-Mendoza, A., . . . Martínez-Sánchez, C. (2019). Derivation and validation of a simple inflammation-based risk score system for predicting in-hospital mortality in acute coronary syndrome patients. *Journal of Cardiology*, 73(5), 416-424. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jjcc.2018.11.010>
- Hartman, M. H. T., Groot, H. E., Leach, I. M., Karper, J. C., & van der Harst, P. (2018). Translational overview of cytokine inhibition in acute myocardial infarction and chronic heart failure. *Trends in Cardiovascular Medicine*, 28(6), 369-379. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tcm.2018.02.003>
- Ikeda, Y., Ishii, S., Yazaki, M., Fujita, T., Iida, Y., Kaida, T., . . . Aka, J. (2018). Portal congestion and intestinal edema in hospitalized patients with heart failure. *Heart and Vessels*, 33(7), 740-751. <https://doi.org/10.1007/s00380-018-1117-5>
- INEGI. (2022). ESTADÍSTICA DE DEFUNCIONES REGISTRADAS DE ENERO A JUNIO DE 2021. In.
- Jonsson, A. L., & Bäckhed, F. (2017). Role of gut microbiota in atherosclerosis. *Nature Reviews Cardiology*, 14(2), 79-87. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2016.183>
- Lenartova, M., Tesinska, B., Janatova, T., Hrebicek, O., Mysak, J., Janata, J., & Najmanova, L. (2021). The Oral Microbiome in Periodontal Health [Original Research]. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.629723>
- Magne, F., Gotteland, M., Gauthier, L., Zazueta, A., Poesa, S., Navarrete, P., & Balamurugan, R. (2020). The Firmicutes/Bacteroidetes Ratio: A Relevant Marker of Gut Dysbiosis in Obese Patients? *Nutrients*, 12(5), 1474.
- Nighot, M., Rawat, M., Al-Sadi, R., Castillo, E. F., Nighot, P., & Ma, T. Y. (2019). Lipopolysaccharide-Induced Increase in Intestinal Permeability Is Mediated by TAK-1 Activation of IKK and MLCK/MYLK Gene. *The American Journal of Pathology*, 189(4), 797-812. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ajpath.2018.12.016>
- Ong, S.-B., Hernández-Reséndiz, S., Crespo-Avilan, G. E., Mukhametshina, R. T., Kwek, X.-Y., Cabrera-Fuentes, H. A., & Hausenloy, D. J. (2018). Inflammation following acute myocardial infarction: Multiple players, dynamic roles, and novel therapeutic opportunities. *Pharmacology & Therapeutics*, 186, 73-87. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2018.01.001>
- Park, S.-Y., Hwang, B.-O., Lim, M., Ok, S.-H., Lee, S.-K., Chun, K.-S., . . . Song, N.-Y. (2021). Oral–Gut Microbiome Axis in Gastrointestinal Disease and Cancer. *Cancers*, 13(9), 2124.
- Ridker, P. M., Everett, B. M., Thuren, T., MacFadyen, J. G., Chang, W. H., Ballantyne, C., . . . Glynn, R. J. (2017). Antiinflammatory Therapy with Canakinumab for Atherosclerotic Disease. *New England Journal of Medicine*, 377(12), 1119-1131. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1707914>
- Rinninella, E., Raoul, P., Cintoni, M., Franceschi, F., Miggiano, G. A. D., Gasbarrini, A., & Mele, M. C. (2019). What is the Healthy Gut Microbiota Composition? A Changing Ecosystem across Age, Environment, Diet, and Diseases. *Microorganisms*, 7(1), 14.
- Rowland, I., Gibson, G., Heinken, A., Scott, K., Swann, J., Thiele, I., & Tuohy, K. (2018). Gut microbiota functions: metabolism of nutrients and other food components. *European Journal of Nutrition*, 57(1), 1-24. <https://doi.org/10.1007/s00394-017-1445-8>

- Tun, H. M., Leung, F. C. C., & Cheng, K. M. (2016). Role of Gut Microbiota in Cardiovascular Disease that Links to Host Genotype and Diet.
- Tyrrell, D. J., & Goldstein, D. R. (2021). Ageing and atherosclerosis: vascular intrinsic and extrinsic factors and potential role of IL-6. *Nature Reviews Cardiology*, 18(1), 58-68. <https://doi.org/10.1038/s41569-020-0431-7>
- Wade, W. G. (2013). The oral microbiome in health and disease. *Pharmacological Research*, 69(1), 137-143. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.phrs.2012.11.006>
- Witkowski, M., Weeks, T. L., & Hazen, S. L. (2020). Gut Microbiota and Cardiovascular Disease. *Circulation Research*, 127(4), 553-570. <https://doi.org/doi:10.1161/CIRCRESAHA.120.316242>
- Zhao, H., Chu, M., Huang, Z., Yang, X., Ran, S., Hu, B., . . . Liang, J. (2017). Variations in oral microbiota associated with oral cancer. *Scientific Reports*, 7(1), 11773. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-11779-9>

CAPÍTULO II DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD DONDE SE HIZO LA INVESTIGACIÓN

1. Generalidades

Los pacientes que formaron parte de este estudio fueron parte de una cohorte dentro del Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, al ser un hospital de 3er nivel es considerado como un hospital de concentración que recibe pacientes originarios de diversos estados de la República Mexicana, ya sea por traslado o porque los pacientes son originarios de dichas localidades, por lo que en el presente trabajo se describirá a lo que corresponde a los Estados Unidos Mexicanos.

2. Geografía local

2.1 Datos Históricos

En lo que respecta al centro hospitalario donde se realizó la investigación, el Instituto Nacional de Cardiología, tiene una historia que comienza en el año de 1924 donde inicia una reforma médica que da paso a las especialidades médicas, siendo la primera de ellas la cardiología, y es en Hospital General de México donde se inicia este departamento de especialidad a cargo del Dr. Ignacio Chávez, a quien se debe el nombre de esta institución, durante 20 años y es en 1944 que es inaugurado el Instituto Nacional de Cardiología por el entonces presidente Manuel Ávila Camacho. El Dr. Ignacio Chávez estuvo a cargo de la dirección del Instituto hasta la década de los 60 al ser electo Rector de la Universidad Nacional Autónoma de México. Es en 1971 que se decide construir un nuevo edificio y renovar los equipos médicos para modernizar y tener un nuevo Instituto Nacional de Cardiología, pero es hasta 1973 que se coloca la primera piedra del proyecto por Dr. Ignacio Chavez, junto con el presidente Luis Echeverría . Concluyendo la obra e inaugurando oficialmente el nuevo Instituto Nacional de Cardiología el 17 de Octubre de 1976 (Cardiología, 2021).

2.2 Geografía Local

2.2.2 Localización

México cuenta con una superficie total cercana a los 2 millones de kilómetros cuadrados, siendo el 5to país con mayor superficie en América y el 14 a nivel mundial. Se encuentra en América del Norte. Colindando con Estados Unidos de América hacia el norte y con Guatemala y Belice al sur. Las coordenadas extremas que enmarcan el territorio mexicano son:

- Norte: 32° 43' 06'' latitud norte, en el Monumento 206, en la frontera con los Estados Unidos de América (3 152.90 kilómetros).
- Sur: 14° 32' 27'' latitud norte, en la desembocadura del río Suchiate, frontera con Guatemala (1 149.8 kilómetros).
- Este: 86° 42' 36'' longitud oeste, en el extremo suroeste de la Isla Mujeres.
- Oeste: 118° 27' 24'' longitud oeste, en la Punta Roca Elefante de la Isla de Guadalupe, en el Océano Pacífico.

La división política de México se compone de 32 entidades federativas, siendo la capital del país la Ciudad de México (EMBAMEX, 2022)

2.2.3 Orografía

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en los estados Unidos Mexicanos, encontramos grandes relieves que caracterizan al país, entre ellos la Sierra madre Occidental y Oriental, que recorren el país en un plano Norte-Sur, por otro lado el eje Neovolcánico recorre desde Nayarit hasta Puebla siendo el pico de Orizaba, el Popocatepetl y el Iztaccíhuatl las elevaciones más representativas de este eje. A continuación se presenta un mapa que muestra la orografía de México.

2.2.4 Hidrografía

De acuerdo a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en México existen existen 3 grandes vertientes. De la Vertiente del océano Atlántico corre el agua de los ríos Grijalva, Usumacinta, Papaloapan, Coatzacoalcos, Pánuco, Tonalá, Tecolutla y Bravo. De la vertiente del océano Pacífico corren agua de los ríos Balsas, Santiago, Verde, Ometepe y El Fuerte. En el caso de la Vertiente Interior, se forma de los ríos Lerma, Nazas y Aguanaval. Por último los principales lagos del país son el Lago de Chapala, Lago de Cuitzeo, Lago Pátzcuaro, Lago de Yuriria, Laguna de Catemaco, Lago de Tequesquitengo y Lago Nabor Carrillo. En el siguiente mapa se observan cada una de estas vertientes y lagos (SEMARNAT, 2022).

2.2.5 Clima

De acuerdo a la SEMARNAT, en México existe una gran variedad de climas, esto es favorecido por diversos factores como la altitud, latitud, el tipo de suelo y la hidrografía local, esto a favorecido el presentar 7 grandes tipos de clima en nuestro país los cuales se presentan de manera predominante los climas: Cálido Subhúmedo, Seco y Semiseco, Muy Seco o Seco Desértico; y en menor proporción superficial se tienen los climas Cálido Húmedo, Templado subhúmedo,

Templado Húmedo y Frío con la mínima superficie. En el siguiente mapa se presentan los climas del país.

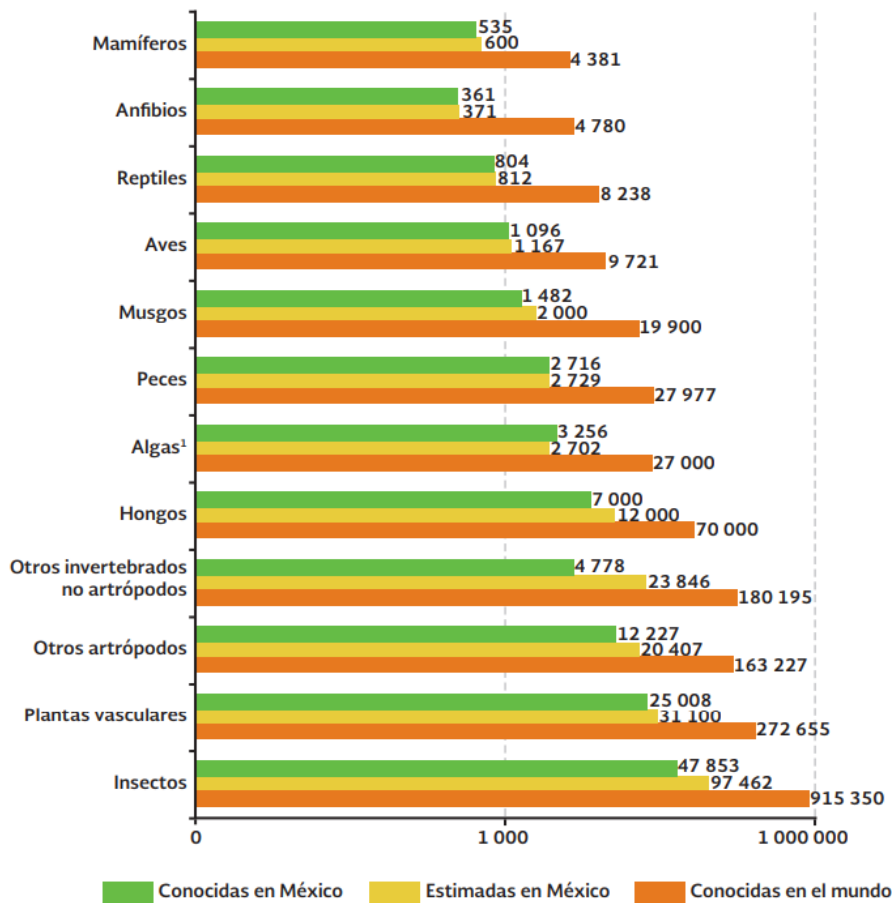
2.2.6 Flora

México es de los 5 países con mayor números de especies de plantas vasculares, más de 25 mil especies, siendo angiospermas casi 24 mil de ellas, esto representa el 9.1% de las especies de plantas en el mundo (SEMARNAT, 2022).

2.2.7 Fauna

En México se conocen cerca de 65 mil especies de invertebrados (alrededor de 48 mil especies son insectos). Con respecto a los vertebrados, se tienen registradas 5 512 especies (10% de las conocidas en el mundo), de las cuales la mayoría son peces (2 716) y aves (1 096 especies). En riqueza de reptiles, el país ocupa el segundo lugar mundial (con 804 especies), el tercero en mamíferos (con 535) y el cuarto en anfibios (con 361) (SEMARNAT, 2022).

Gráfica 1. Diversidad de especies de hongos, plantas y animales en el mundo y en México.



2.3 Mapas

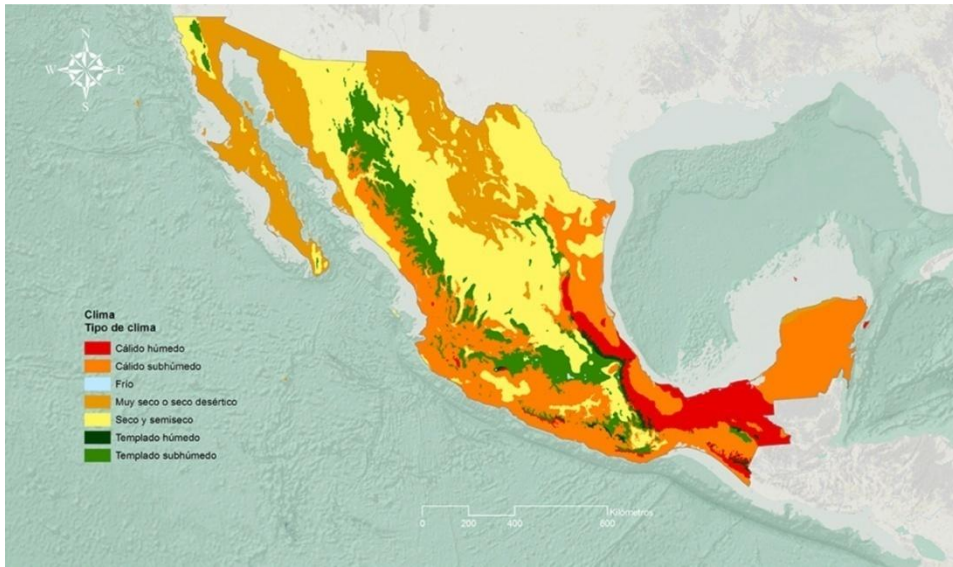
Mapa 1. Relieve de los Estados Unidos Mexicanos.



Mapa 2. Principales Ríos y Lagos de México.



Mapa 3. Tipos de climas en México.



Mapa 4. División estatal de los Estados Unidos Mexicanos (INEGI).



3. Indicadores demográficos y estadísticas vitales

3.1 Población total

De acuerdo con el INEGI, en el año 2020, México contaba con 126,014,024 de personas en su población, el 48.8 % corresponde al sexo masculino y el 51.2 % al sexo femenino (INEGI, 2020)

3.2 Población y seguridad Social

En el país existe una afiliación a servicios de salud del 73.5 % de la población y un 17.3% de no afiliados. Aquellos con servicios de salud, el 51 % Están inscritos al Instituto Mexicano del Seguro Social, 35.5 % están registrados al INSABI o seguro popular, mientras que un 8.8 % están afiliados al ISSSTE o ISSSTE estatal, aquellos inscritos a una institución privada representan el 2.8 % y el 1.3 a PEMEX SDN o Secretaría de Marina, mientras que aquellos inscritos a alguna otra institución o al IMMSS bienestar representan el 1.2 y el 1 % respectivamente (INEGI, 2020).

3.3 Densidad de población

México cuenta con un gran rango en su densidad poblacional que va desde los 15 habitantes por kilómetro cuadrado (hab/km²) hasta los 6,163 hab/km², siendo el promedio del país 64 hab/km² (INEGI, 2020)

3.4 Población por localidad o delegación

De acuerdo con el INEGI en el 2020, las entidades federativas del país con mayor población son el Estado de México (16,992,418), Ciudad de México (9,209,944) y Jalisco (8,348,151). Por otro lado aquellas con menor población son Colima (731,391), Baja California Sur (798,447) y Campeche (928,363). Respecto a los municipios más poblados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 1. Municipios más poblados de México.

Entidad federativa ↕	Municipio o demarcación territorial ↕	Población total 2020 ↕
Baja California	Tijuana	1,922,523
Ciudad de México	Iztapalapa	1,835,486
Guanajuato	León	1,721,215
Puebla	Puebla	1,692,181
Estado de México	Ecatepec de Morelos	1,645,352
Chihuahua	Juárez	1,512,450
Jalisco	Zapopan	1,476,491
Jalisco	Guadalajara	1,385,629
Ciudad de México	Gustavo A. Madero	1,173,351
Nuevo León	Monterrey	1,142,994

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

3.5 Índice de envejecimiento

México tiene un índice de envejecimiento de 48 adultos mayores por cada 100 niños o niñas menores de 15 años, siendo los estados de Chiapas, Quintana Roo, Aguascalientes, Baja California Sur y Tabasco los que tienen el índice más bajo, en contraste la Ciudad de México, Veracruz, Morelos, Sinaloa, Colima y Yucatán se observan los índices más elevados de envejecimiento (INEGI, 2021).

3.6 Migración

A nivel nacional existe un índice de migración neta de 1.8 migrantes por cada 1,000 habitantes, de los cuales el 89.4 % migra hacia los Estados Unidos. En cuanto a la inmigración, se sabe que el 0.9 % de la población masculina en México nació en el extranjero, al igual que el 0.8 % de la población femenina (INEGI, 2018).

3.7 Tasa de Natalidad

Las estimaciones apuntan a que existe en México una tasa bruta de natalidad de 16.8 nacimientos/1,000 habitantes, debido a que se tienen registrados para 2019 un total de 2,092,214 nacimientos por año (INEGI, 2020).

3.8 Tasa de fecundidad

En México se calcula una tasa de fecundidad en 1.9 nacimientos por mujer en edad reproductiva (Gayet y Juárez, 2021).

4. Indicadores Sociales

4.1 Educación

De acuerdo al INEGI, en México el grado promedio de escolaridad a nivel nacional es de 9.7 al 2020, aumentando 1.1 grado escolar respecto al censo del 2010, es decir actualmente la población mexicana en promedio tiene concluida un poco más de la secundaria. El grado aumenta a 11.5 (2do año de bachillerato) para la Ciudad de México y disminuye a 7.8 (1 er año de secundaria) en Chiapas.

4.2 Grupos Vulnerables

Entre los grupos sociales vulnerables podemos encontrar al de niños y niñas, del cual se sabe que en 2015 el DIF atendió 432 mil menores en situación de calle, de los cuales el 10 % se encontraba en riesgo de consumo de drogas, todos ellos mostraron desnutrición (COPRED, s.f.). Por otra parte, se ha reportado que el 94.8 % de las mujeres han sufrido violencia física, e incluso encuestas muestran que 5.4 % de la población justifica golpear a una mujer por desobediencia o infidelidad. En cuanto a las personas de pueblos originarios, el 79.3 % vive en pobreza o pobreza extrema, habiendo un 21 % de ellos que no reciben remuneración por su trabajo. La comunidad LGBTTI por su parte expresa que el 65.2% de ellos se consideran discriminados, e incluso, existen al menos 79 asesinatos/año de sus miembros por causa de homofobia. Además, se sabe que cerca de 10% de toda la población tiene alguna discapacidad, concentrándose principalmente en zonas urbanas y suburbanas (80 %) (INEGI, 2015). Los adultos mayores son también un grupo vulnerable, encontrándose un 80 % de ellos en situación de pobreza, 80.3 % sin pensión, 15.7 % sin acceso a servicios de salud, y 75% con analfabetismo (INEGI, 2021).

4.3 Vivienda

En México el INEGI, reporta 35,219,141 viviendas en el 2020, cifra que ha ido aumentando en cada censo, por el contrario el número de ocupantes en viviendas tiende a disminuir, actualmente se estiman 3.6 ocupantes por vivienda particular.

4.3.1 Organización familiar

En México los hogares están conformados en un 71.7 % como hogar nuclear, 25.8 % como hogar ampliado y un 2.5 % como hogar compuesto. Asimismo, el 53.8 % de los hogares son biparentales, 18 % monoparentales y 28.1 % están clasificados como “otros” (INEGI, 2021).

4.3.2 Disponibilidad de Agua

En el caso del servicio de agua, en el país el 94.6% cuentan con este servicio; en Guerrero solo cuentan con este servicio el 84.7% de las personas (INEGI, 2015).

4.3.3 Eliminación de excretas

El 93.2% de la población cuenta con sistema de drenaje (INEGI, 2015).

4.3.4 Eliminación de basura

De acuerdo al INEGI (2018), diariamente se recolectan aproximadamente 107,056 toneladas de basura diariamente, es decir, 854 gramos por persona. El 8 % de los municipios en el país no cuentan con un servicio de recolección de basura. En estos municipios, la principal práctica que realiza la población para desechar los residuos es depositarlos en un tiradero a cielo abierto.

4.4 Vías de Comunicación

El país cuenta con cerca de 355,796km de carreteras, siendo casi 5.4 % corredores troncales. En cuanto al transporte aéreo existen 53 aeropuertos internacionales. Además, existen distintas vías ferroviarias y puertos marítimos (INEGI, s.f.).

4.5 Medios de Comunicación

En México, en 2020, se estimó que el 72.0 % de la población de seis años o más tienen acceso a internet. El 78.3 % de la población ubicada en áreas urbanas son usuarios de internet, mientras que en el área rural la proporción es de 50.4 %. También se calculó que el 75.5 % de esta misma población son usuarios de teléfono celular, respecto a la computadora solo el 38 % tiene acceso a estos dispositivos y el 76.6 % cuentan con un televisor digital y solo el 35.1 % son usuarios de radio (INEGI, 2021)

4.6 Nutrición

Se cree que en México la población tiene una dieta de en promedio 3,108kcal/día, de los cuales el 83.5% son de origen vegetal y el 16.5% de origen animal (Martínez-Jasso, 2005).

4.6.1 Alimentos más frecuentes

Desglosando el consumo poblacional según el grupo de alimento, las calorías de los mexicanos vienen en un 46.6% por cereales, 15.4% de azúcar, 8.7% de aceites vegetales, 6.9% de carnes, 4.7% de leche, y 4.3% de leguminosas como el frijol (Martínez-Jasso, 2005).

4.6.2 Obtención de alimentos

A finales de la década de los 2000, en el país se produjo principalmente caña de azúcar, maíz, sorgo, naranja, trigo, plátano, jitomate, chile verde, limón y mango. El ganado que más se cría en el país son las aves, las vacas y cerdos. En cuanto a la pesca, existen 23,293 establecimientos dedicados a esta actividad, dando trabajo a cerca de 213,246 personas (INEGI, s.f.).

4.7 Economía

4.7.1 Población económicamente activa

De acuerdo al INEGI (2022), la población económicamente activa en este año está dada por 28,085,314 personas, las cuales representan el 59.3 % de la población de 15 años o más.

4.8 Energía Eléctrica

El 99% de las viviendas habitadas del país tiene electricidad; de ellas, el 0.25% utilizan como fuente alternativa la energía solar, ya sea de forma exclusivamente o en sistema bidireccional o híbrido (INEGI, 2018)

4.9 Contaminantes ambientales

En México, para el 2015, se emitieron 40.5 millones de toneladas de contaminantes atmosféricos, que cerca del 20 % es consecuencia al uso de combustibles sólidos. Además, se ha reportado el 73 % de los cuerpos de agua son contaminados por descargas de centros urbanos e industriales. De igual manera, se generan 36.9 millones de toneladas de residuos sólidos urbano (Hurtado, 2015).

4.10 Religión

En México 90,224,559 personas mayores de 5 años se consideran católicas, mientras que 16,118,762 tienen una religión distinta de católica, siendo 9,156,555 las personas que reportaron no tener alguna religión (INEGI, 2022).

4.11 Servicios para el recreo comunitario

De acuerdo a la Encuesta Nacional sobre el Uso del Tiempo 2019, la población usa de su tiempo de descanso a los medios masivos de comunicación (15.6 horas promedio a la semana), deportes y ejercicio (4.8 horas por semana), en juegos y aficiones (5.1 horas por semana) (INEGI, 2022).

4.12 Hábitos y Costumbres

En México, se ha reportado un uso de 53.2 horas para dormir en las mujeres y 52.3 en hombres, emplean hombres y mujeres 8.5 y 9 horas a la semana respectivamente para comer, mientras que usan 6.5 horas semanales las mujeres y 5.4 los hombres para el aseo y arreglo personal, para rezar, meditar o descanso se usa 3.8 horas las mujeres y 4.4 los hombres a la semana, para el cuidado de la salud se usa 5.7 horas a la semana las mujeres y 6.2 horas los hombres (INEGI, 2022).

4.12.1 Fiestas Civiles y Religiosas más Importantes

Entre las principales fiestas civiles y religiosas de México encontramos el 1º de enero (año nuevo), 2 de febrero (Día de la Candelaria), 5 de febrero (Día de la constitución), 18 de marzo (Expropiación petrolera), 21 de marzo (Aniversario de Benito Juárez), abril (semana santa), 1 mayo (día del trabajo), 5 de mayo (batalla de Puebla), 16 de septiembre (Independencia de México), 12 de octubre (Día de la Raza), 2 de noviembre (día de muertos), 20 de noviembre (aniversario de la revolución mexicana), 12 de diciembre (Día de la virgen de Guadalupe), 24 y 25 de diciembre (Navidad) (DOF, 2021).

5. Daños a la salud

5.1 Mortalidad General

La mortalidad del país para el 2020, se registro en 1,086,743, cifra mucho mayor a las anteriores debido a la emergencia sanitaria consecuencia del COVID-19, de estas muerte se dieron 143.1 defunciones masculinas por cada 100 femeninas. Siendo las principales causas la COVID-19, enfermedades del corazón y diabetes mellitus (INEGI, 2022)

5.1.1 Mortalidad por grupos de edad y causas

Tabla. Mortalidad por Grupo de edad y causas para el 2020

Grupo de edad (años)	Muertes	Principales causas
1-9	H:16202 M:12374	Accidentes Defectos de nacimiento Tumores malignos (cáncer)
10-14		Accidentes Lesiones autoinflingidas intencionalmente (suicidios) Tumores malignos (cáncer)
15-24	H: 19088; M: 6358	Agresiones (Homicidios) Accidentes Lesiones autoinflingidas intencionalmente (suicidios)
25-34	H: 32669; M: 10633	Agresiones (Homicidios) Accidentes COVID-19
35-44	H: 46720; M: 19441	COVID-19 Agresiones (Homicidios) Diabetes Mellitus Enfermedades del corazón
45-54	H: 79930; M: 41725	COVID-19 Diabetes Mellitus Enfermedades del corazón
55-64	H: 116512; M: 73348	COVID-19 Diabetes Mellitus Enfermedades del corazón
65 y más	H: 323641; M: 282303	Enfermedades del corazón COVID-19 Diabetes Mellitus

(INEGI,2022;INEGI,2021)

5.1.2 Tasa de mortalidad

La tasa de mortalidad de enero a septiembre de 2021 en México está reportada en 68.85 defunciones por cada 100,000 habitantes (INEGI, 2022)

5.2 Morbilidad

5.2.1 Principales causas de morbilidad enfermedades transmisibles

De acuerdo a Soto-Estrada (2016), establece que en el país se encuentran las siguientes enfermedades transmisibles como las más prevalentes:

1. Infecciones respiratorias agudas
2. Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas
3. Infección de vías urinarias
4. Otitis media aguda
5. Vulvovaginitis aguda
6. Amebiasis intestinal
7. Candidiasis urogenital
8. Varicela
9. Otras helmintiasis
10. Neumonía y bronconeumonía
11. Faringitis y amigdalitis estreptocócica

5.2.2 Principales causas de morbilidad enfermedades no transmisibles

En el país se han descrito las siguientes enfermedades no transmisibles como las más prevalentes:

1. Infecciones respiratorias agudas
2. Infecciones intestinales por otros organismos y las mal definidas
3. Infección de vías urinarias

4. Otitis media aguda
5. Vulvovaginitis aguda
6. Amebiasis intestinal
7. Candidiasis urogenital
8. Varicela
9. Otras helmintiasis
10. Neumonía y bronconeumonía
11. Faringitis y amigdalitis estreptocócica

5.3 Brotes Epidemiológicos

En México hemos tenido una gran cantidad de brotes epidemiológicos, en los últimos años destacan aquellos por los cuales se emitieron avisos epidemiológicos por la Dirección General de Epidemiología, en el 2021 y 2022 estas fueron:

Candida auris

COVID-19 (5 avisos)

Ébola

Viruela símica (2 avisos)

Hepatitis aguda (2 avisos)

Fórmulas lácteas contaminadas con *Cronobacter sakazakii* y *Salmonella Newport*.

6. Referencias:

Cardiología (2021). Antecedentes Históricos. Consultado el 15 de julio del 2022 disponible en: https://www.cardiologia.org.mx/el_instituto/antecedentes_historicos/

COPRED. (s.f.). Niñas, niños y adolescentes. Consultado el 22 de julio del 2022 disponible en: <https://copred.cdmx.gob.mx/storage/app/uploads/public/5ac/7ed/c11/5ac7edc111154136176494.pdf>

Diario oficial de la Federación (DOF) (2021) Consultado el 24 de julio de 2022, disponible en: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5639637&fecha=29/12/2021&print=true

Embajada de México (EMBAMEX) (s.f.). Acerca de México: Territorio. Consultado el 18 de Julio del 2022, disponible en: <https://embamex.sre.gob.mx/eua/index.php/es/enterate/391-acerca-de-mexico>

Gayet, C.I., Juárez, F. (2021) Nuevo escenario de baja fecundidad en México a partir de información censal. Realidad, datos y espacio revista internacional de estadística y geografía, 12(3); 124-139.

Hurtado, M. (2015). La salud ambiental en México. Consultado el 23 de julio del 2022, disponible en: <https://www.inegi.org.mx/eventos/2015/poblacion/doc/p-MagaliHurtado.pdf>

INEGI (1990). Geología de la República Mexicana. Consultado el 22 de julio del 2022, disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1329/702825230968/702825230968_7.pdf

INEGI. (2015). Principales resultados de la Encuesta Intercensal 2015. México: INEGI. http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825078966.pdf

INEGI (2018) Basura. Consultado el 22 de Julio del 2022, disponible en: <https://cuentame.inegi.org.mx/territorio/ambiente/basura.aspx?tema=T>

INEGI. (2018). Migración. Consultado el 22 de julio del 2022, disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/migracion/#Informacion_general

INEGI (2018) PRIMERA ENCUESTA NACIONAL SOBRE CONSUMO DE ENERGÉTICOS EN VIVIENDAS PARTICULARES (ENCEVI). Consultado el 23 de Julio del 2022, disponible en: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/EstSociodemo/ENCEVI2018.pdf>

INEGI (2020) Densidad de población. Consultado el 22 de Julio del 2022, disponible en: <https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/densidad.aspx>

INEGI (2020) Derechohabiencia. Consultado el 22 de Julio del 2022, disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/derechohabiencia/#Informacion_general

INEGI (2020).Escolaridad. Consultado el 22 de julio del 2022, disponible en: <https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/escolaridad.aspx?tema=P>

INEGI (2020). Hogares. Consultado el 22 de julio del 2022, disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/hogares/>

INEGI (2020) Población. Consultado el 22 de Julio del 2022, disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/estructura/>

INEGI (2020) Población total (Número de habitantes). Consultado el 22 de Julio del 2022, disponible en: <https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/habitantes.aspx?tema=P>

INEGI. (2020). Natalidad y fecundidad. Consultado el 22 de Julio del 2022, disponible en: https://www.inegi.org.mx/temas/natalidad/#Informacion_general

INEGI. (2020). Religión. Consultado el 23 de Julio del 2022, disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/religion/>

INEGI (2020). Vivienda. Consultado el 22 de julio del 2022, disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/vivienda/>

INEGI (2021). CARACTERÍSTICAS DE LAS DEFUNCIONES REGISTRADAS EN MÉXICO DURANTE 2020. Consultado el 24 de julio del 2022, disponible en: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/DefuncionesRegistradas2020preliminar.pdf>

INEGI (2021). ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL DÍA INTERNACIONAL DE LAS PERSONAS ADULTAS MAYORES (1º DE OCTUBRE). Consultado el 22 de julio del 2022, disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2021/EAP_ADULMAYOR_21.pdf

INEGI (2021). COMUNICADO DE PRENSA NÚM. 352/21. Consultado el 23 de julio del 2022, disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ENDUTIH_2020.pdf

INEGI (2022) ESTADÍSTICA DE DEFUNCIONES REGISTRADAS ENERO A SEPTIEMBRE DE 2021 (PRELIMINAR). Consultado el 24 de julio del 2022 disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/dr/dr2022_02.pdf

INEGI (2022) Empleo y ocupación. Consultado el 23 de julio del 2022 disponible en: <https://www.inegi.org.mx/temas/empleo/>

INEGI. (s.f.). Economía de México. Consultado el 23 de julio del 2022, disponible en: <http://www.cuentame.org.mx/economia/Default.aspx>

INEGI. (s.f.). Encuesta Nacional sobre el Uso del Tiempo (ENUT) 2019. Consultado el 23 de julio del 2022, disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/enut/2019/doc/enut_2019_presentacion_resultados.pdf

INEGI. (s.f.). Medios de transporte. Consultado el 22 de julio del 2022, disponible en:
<http://cuentame.inegi.org.mx/economia/terciario/transporte/default.aspx?tema=E>

INEGI (s.f.) Relieve Estados Unidos Mexicanos. Consultado el 22 de Julio del 2022, disponible en:
https://cuentame.inegi.org.mx/mapas/pdf/nacional/relieve/nalrel_col_n.pdf

INEGI (s.f.) División estatal Estados Unidos Mexicanos. Consultado el 22 de Julio del 2022,
disponible en:
https://cuentame.inegi.org.mx/mapas/pdf/nacional/div_territorial/nacionalestadosycolor.pdf

INEGI (s.f.) Mortalidad. Consultado el 24 de Julio del 2022, disponible en:
<https://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/mortalidad.aspx>

Martínez-Jasso, I., Villezca-Becerra, P., A. (2005). La alimentación en México. Ciencia UNAL. 3(1):
196-208.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (s.f.). Agua. Consultado el 22
de Julio del 2022, disponible en:
http://gisviewer.semarnat.gob.mx/geointegrador/enlace/atlas2010/atlas_agua.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (s.f.). Climas. Consultado el 22
de Julio del 2022, disponible en:
http://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/atm_climas.html

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (s.f.). Biodiversidad.
Consultado el 22 de Julio del 2022, disponible en:
https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_12/pdf/Cap4_biodiversidad.pdf

Soto. (2016). Panorama epidemiológico de México, principales causas de morbilidad y mortalidad.

CAPITULO III DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE SALUD, INFRAESTRUCTURA, RECURSOS FÍSICOS Y HUMANOS

1. Recursos y Servicios de Salud

1.1 Infraestructura en Salud

Dentro del laboratorio se cuenta con un consultorio para atender a pacientes de otras líneas de investigación, se cuenta con un área de análisis parasitológico, un cuarto frío, nanodroop 2000, congelador Revco -80°C, Congelador Panasonic -20°C y Refrigeradores convencionales, también se cuenta con un ChemiDoc, Microscopio óptico y de fluorescencia, Centrífugas y microcentrífugas, además de cristalería propia del laboratorio y demás equipos de biología molecular y celular. También nos podíamos apoyar de ser necesario de equipos de otros laboratorios dentro del edificio.

1.2 Programas de Salud

El laboratorio trabaja de manera conjunta con otras áreas clínicas en programas de Salud como el programa “Atención oportuna, fundamental para prevenir y atender enfermedades cardiovasculares”.

1.3 Recursos Humanos

El laboratorio Laboratorio de Inmunobioquímica Molecular y Cardiopatías cuenta con 1 directora general, 2 investigadores asociados, 3 técnicos de laboratorio, 2 alumnos de posdoctorado, 2 estudiantes de Doctorado, 2 de Maestría, 3 pasantes de servicio social y 10 alumnos de pregrado.

CAPITULO IV ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL SERVICIO SOCIAL

1. Productividad

Durante mi servicio social fueron distintas las actividades que realicé, entre ellas se destacan las siguientes.

1.1 Participación en seminarios académicos

Cada lunes se realiza un seminario académico donde me permitió dar mi punto de vista médico-clínico del proyecto que realicé así como de otros temas relacionados con las enfermedades cardiovasculares en las líneas de investigación, tales como el rol del N-óxido de trimetilamina como posible biomarcador de enfermedades cardiovasculares, la microbiota como posible estrategia para el tratamiento de enfermedades, etc.

1.2 Captación de pacientes en Urgencias y Unidad Coronaria del Instituto Nacional de Cardiología

Dentro de mis actividades, también estuvo presente captar pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión para el estudio, así como revisar y analizar su historia clínica para tener información mas detalladas de los posibles participantes.

1.3 Toma de muestra sanguínea

Una vez obtenido los pacientes que cumplieran con los criterios procedía a la toma de muestra con un dispositivo vacutainer, el cual permitía tener en mejores condiciones las muestras.

1.4 Recolección de microbiota oral

La microbiota oral se obtenía mediante la placa dentobacteriana procedimiento que asisitía, siendo liderado por odontólogos estudiantes de maestría.

1.5 Obtención de suero y plasma a partir de las muestras sanguíneas

Las muestras sanguíneas se procesaban y se separaban después de dejarlas 30 min en refrigeración a 4°, siguiendo el protocolo establecido por el laboratorio.

1.6 Estandarización en la extracción de DNA

La estandarización la llevé a cabo al comparar 2 kits comerciales para extracción de DNA de QIAGEN, comparando los resultados de pureza e integridad entre ellos, este proceso de

estandarización también sirvió de capacitación para poder realizar extracción de DNA de manera óptima a las muestras de pacientes.

1.7 Análisis de pureza del DNA

El análisis de pureza se realizó mediante el uso de Nanodrop 2000, el cual daba las relaciones correspondientes a las longitudes de onda 260/280 y 260/230.

1.8 Análisis de la integridad del DNA

La integridad se analizaba mediante electroforesis en gel de agarosa al 1% con bromuro de etilio, para leerlos me capacité en el uso de ChemiDoc.

1.9 Análisis de secuencias

El análisis de las secuencias se llevó a cabo dentro del programa Qiime2, para el cual también tuve capacitación ya que es un software especializado para análisis de secuencias para Linux, posteriormente los datos obtenidos se pueden procesar en otros software estadísticos como SPSS o R.

1.10 Producción de documentos científicos

Dentro de los documentos científicos que produje durante mi servicio social fueron 4, 2 publicados y 2 en proceso de publicación. Los 2 publicados son los siguientes:



Food, Respiratory Allergies and Microbiota Transplantation

María Magdalena Aguirre-García^{1*}, Silverio Alonso López², Yoshua Espinoza Palacios^{1,3} and Álvaro Zamudio Tiburcio⁴

¹Research Unit UNAM-INC, Research Division, Faculty of Medicine, Ignacio Chávez National Institute of Cardiology, Mexico City, Mexico

²Urologist, Chairman Medical Specialties, Naples Neighborhood, Mexico City, Mexico

³Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco, Universidad Abierta y a Distancia de México, Mexico City, Mexico

⁴Gastroenterologist, Intestinal Microbiota Transplantation, México

***Corresponding Author:** María Magdalena Aguirre-García, Research Unit UNAM-INC, Research Division, Faculty of Medicine, Ignacio Chávez National Institute of Cardiology, Mexico City, Mexico.

Received: December 12, 2021

Restoring Eubiosis in Intestinal Microbiota as a Therapeutic Strategy for Chronic Kidney Disease

María Magdalena Aguirre-García¹, Yoshua Espinoza-Palacios^{1,2}, Silverio Alonso López³ and Álvaro Zamudio Tiburcio^{4*}

¹UNAM-INC Research Unit, Research Division, School of Medicine, Ignacio Chávez National Institute of Cardiology, Mexico

²Metropolitan Autonomous University-Xochimilco, Open and Distance University of Mexico, Mexico

³Department of Urologist, Chairman of Medical Specialties, Mexico

⁴Department of Gastroenterology, Intestinal Microbiota Transplantation, Mexico

Los trabajos que están en revisión para publicación son:

Impact of trimethylamine *N*-oxide on inflammation and associated diseases.

La microbiota intestinal como estrategia de prevención primaria de las enfermedades metabólicas no transmisibles.

CAPITULO V CONCLUSIONES DEL PASANTE SOBRE SU SERVICIO SOCIAL

1. En relación a su formación como persona

En esta etapa como pasante, pude ver como impactó en mi persona el tener contacto con pacientes que sufrían un infarto agudo al miocardio, ver cómo gran parte de su vida se estremecía por un padecimiento que tiene un desenlace incierto, y muchas veces me encontraba con pacientes que no les explicaban qué sucedía con su padecimiento, como evolucionaba, o los estudios que se les realizaba, pude entender que los pacientes también necesitan de una atención humana y no solo de una atención médica.

Otro aspecto importante que se desarrollo en mí a nivel personal, es el establecer prioridades, si bien es algo importante mi desarrollo profesional, en este tiempo entendí que mi profesión no será lo que me defina como persona. Darle prioridad a mi esposa, no es fácil cuando sé que debo entregar pendientes en mi servicio, sin embargo me ayudo a enfocarme y aprovechar al máximo el tiempo dedicado al servicio para poder también aprovechar al máximo el tiempo con mi esposa.

2. En relación a su formación profesional

El servicio social me permitió aplicar los conocimientos que adquirí durante los cuatro años que asistí a clases, así mismo, reforcé el aprendizaje obtenido en las diferentes rotaciones del internado y también adquirí más habilidades en la práctica de la investigación así como técnicas de extracción de ADN.

El pertenecer a un laboratorio me permitió incrementar mi *networking* y relacionarme con diferentes profesionistas especializados cada uno en su área pero que de manera colaborativa contribuyen a la obtención de resultados en beneficio de la ciencia y por ende, de la sociedad.

3. En relación a su aportación a la comunidad

Esta sección la considero muy valiosa, ya que como profesionista del área de la salud mi compromiso se encuentra en primer lugar con las personas que conforman la sociedad, a través de mi trabajo en el servicio social he buscado dar atención amable, atenta y cálida a las personas que han participado en el protocolo y les he brindado información acerca de su padecimiento y dudas en general que tuvieran.

Por otro lado, la investigación me permite producir conocimiento que es valioso para impactar en la sociedad, sabiendo que esta está siendo afectada gravemente por las enfermedades

cardiovasculares, el conocimiento que produje durante mi servicio social es de gran utilidad para generar posibles intervenciones que ayuden a combatir estos padecimientos.

4. En relación con su institución educativa

Agradezco a la UAM-Xochimilco por todo el apoyo a lo largo de seis años, desde los docentes que tuve el agrado de conocer hasta sus instalaciones que contribuyeron a crear un ambiente de aprendizaje óptimo para desarrollar las competencias con las que ahora cuento.

El servicio social fue una manera de retribuir a la sociedad lo que me han dado al haber sido parte de una educación pública que es sostenida por los impuestos de la población, he realizado mi mayor esfuerzo para ser un buen representante de la UAM.