



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

**RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA CARRERA
QUÍMICA INDUSTRIAL**

**SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
LICENCIATURA EN QUÍMICA INDUSTRIAL**

TÍTULO:

**Análisis del uso de nanopartículas para retener el virus SARS-Cov-2,
Departamento de Química, UNAN-Managua, septiembre-noviembre 2020.**

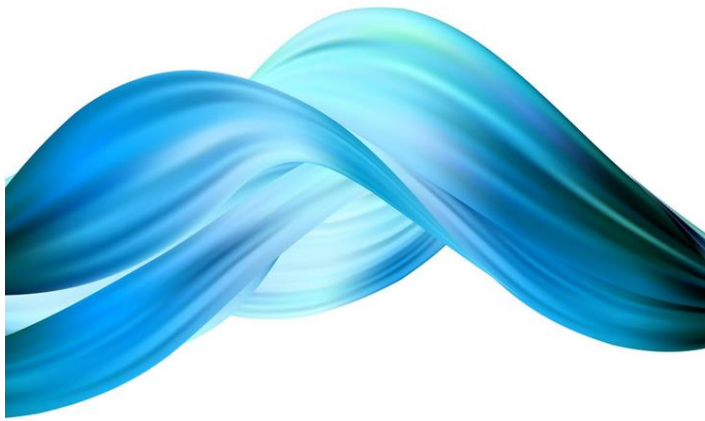
Autor:

Br. Jimmy Alberto Espinoza Rizo

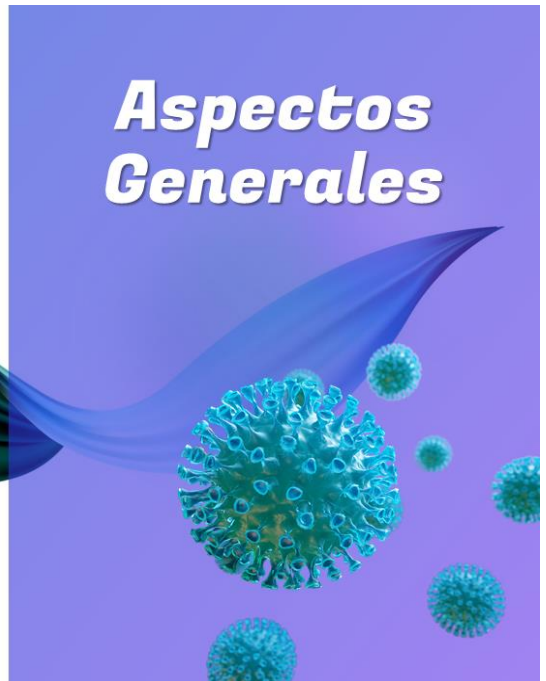
Tutor:

PhD. Danilo López Valerio

Managua, noviembre del 2020



***Aspectos
Generales***



TÍTULO

Análisis del uso de nanopartícula para retener el virus SARS-Cov-2, Departamento de
Química, UNAN-Managua, septiembre-noviembre 2020.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios, le doy gracias por darme las fuerzas para poder terminar este largo camino y darme salud además de que en toda la carrera vi su mano de amor. Me protegió cada vez que salía tarde y me proveyó el dinero necesario a través de sus bendiciones.

A mis padres, Dalila Rizo Villegas y Arturo Enrique Espinoza Orozco, por sus innumerables consejos y apoyo que fue de gran ayuda para poder terminar este gran camino universitario. Por el esfuerzo que hacían a diario para poder darme dinero hasta darme lo único que tenían. Lo que ellos hicieron por mi será algo que estará siempre en mi corazón.

A mis hermanos Jason Arturo Espinoza Rizo y Débora Matilde Espinoza Rizo, ellos fueron uno de los motivos por lo cual me amine a terminar la carrera aun cuando no podía y ser ejemplo para ellos a como ellos lo han hecho conmigo.

A mis abuelos José Espinoza y María Orozco, por su apoyo en concluir la carrera y poder disfrutar de su presencia.

A mi tío y tías David Rizo, Ester Rizo, Gloria Espinoza, que estuvieron presente dándome palabras de ánimos y recursos económicos para poder terminar la carrera. Doy gracias a Dios por tenerlos en mi vida.

Agradezco profundamente a PhD. Danilo López Valerio, por apoyarme y aconsejarme. Para poder terminar la carrera con satisfacción la carrera y le pido a Dios que le sigan dando fuerzas y le de muchos años más de vida.

A mi amiga Grethel Alexandra Gonzales Martínez, por su apoyo regaños de vez en cuando y sus consejos. Aquellos momentos en que pasamos dificultades en clases y trabajos. Es algo que siempre estarán en mi memoria.

CARTA AVAL

CARTA TUTORIAL Y DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD



El presente Seminario de graduación titulado " *Análisis del uso de nanopartícula para retener el virus SARS-Cov-2, Departamento de Química, UNAN-Managua, septiembre-noviembre 2020*", ha sido realizado por bachiller **Jimmy Alberto Espinoza Rizo** bajo la tutoría de mi persona **Dr. Danilo Ambrosio López Valerio**. En mi facultad doy fe de que el bachiller han cumplido con todas las disposiciones y requisitos académicos en cuanto a la elaboración del presente seminario de graduación para optar al título de Licenciado en Química Industrial, además se declara la autenticidad de la información reflejada en el documento.

Managua, noviembre del 2020

Dr. Danilo López Valerio Docente

Departamento de Química

UNAN-Managua

Tutor

RESUMEN

Este trabajo consistió en el análisis de la información publicada sobre nanopartículas y de propiedades adsorbentes de los carbones activos que están determinadas por su estructura porosa y por su naturaleza química, ya que contienen en su estructura pequeñas cantidades de heteroátomos tales como oxígeno, hidrógeno o nitrógeno, lo que permite que sustancias polares sean débilmente retenidas sobre la superficie del carbón activado.

El metal cobre presente en la porosidad del carbón activado, favorece la adsorción determinadas especies iónicas y propician diversas reacciones catalíticas. El filtro de carbono que impiden el paso del 95% de las partículas nocivas que se encuentran en el aire.

Entre los tipos de virus causante de pandemia que causo mayor tasa de mortalidad hasta la actualidad encontramos al SARS-Cov-2 con un 79.5% de efectividad y más de 35439933 muertes.

El carbón activo con impregnación de cobre mediante su análisis se puede decir que tiene una buena eficiencia porque su área superficial es de $600 \text{ m}^2/\text{g}^{-1}$. Apto para poder atrapar el virus y desintegrarlo en comparación a los otros impregnadores porque este proceso hace que los iones de cobre están más presentes en el carbón activo.

Una máscara respiratoria antiviral hecha de una membrana de nanofibras de cobre de tres capas se obtiene por definición que contiene una eficiencia de filtración del 99.9%.

Palabras claves: *Nanotecnología, absorción, proteína, cápside, etiopatogenia y epidemiólogo*

INDICE

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.4 OBJETIVOS.....	4

CAPÍTULO II

Objetivo general.....	4
Objetivo específico	4
2.1 MARCO TEÓRICO	5
2.1.1 Tipos de virus	5
2.1.1.1 Virus de ARN	6
2.1.2 La estructura de un virus	7
2.1.1.2 Envolturas víricas	10
2.1.2 Coronavirus	11
2.1.2.1 Etiopatogenia de Coronavirus.	11
2.1.2.2 Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SARS).....	12
2.1.2.3 Coronavirus Causante del Síndrome Respiratorio de Oriente Medio (MERSCoV).....	13
2.1.1.2 Epidemiología de Coronavirus SARS-CoV-2.	14
2.1.2.4.1 COVID-19	15
2.1.3 Nanopartículas	16
2.1.3.1 Principales tipos de nanopartículas.....	16
2.1.4 Cobre.....	17
2.1.4.2.5 Actividad antifúngica del cobre.....	23
2.1.4.4 Nanopartículas de Cobre.....	23
2.1.5 Carbón Activo	26
2.1.5.2 Características físico-químicas de carbón activo	27
2.1.5.3 Aplicaciones de carbón activo:	27
2.1.5.4 Poros de carbón activado de adsorción.....	28
2.1.5.4.1 Poros de transporte.....	29
2.1.5.4.2 Poros de carbón activado por tamaño: la clasificación IUPAC	29

2.1.5.4.3 Estructura del carbón activo y proceso de adsorción.....	30
2.2 Antecedentes.....	32
2.2 Preguntas directrices	33
CAPÍTULO III	
3.1 DISEÑO METODOLÓGICO	30
3.1.1 Descripción de ámbito de estudio	30
3.1.2 Tipo de estudio	30
3.1.3 Población y muestra.....	30
3.1.3.1 Población.....	30
3.1.3.2 Muestra	30
3.1.3.3 Criterios de inclusión.....	30
3.1.3.4 Criterios de exclusión	30
3.2.1 Identificación y operación de variables.....	31
3.2 Materiales y método.....	31
3.2.1 Materiales para recolectar información	31
3.2.2 Materiales para procesar información.....	31
3.2.3 Método	31
CAPÍTULO IV	
4.1 Análisis y discusión de los resultados	32
4.1.1 Tipos de virus.	32
4.1.2 Proceso de obtención de carbón activo	33
CAPÍTULO V	
5.1. CONCLUSIONES.....	38
5.2. RECOMENDACIONES.....	39
5.3 BIBLIOGRAFÍA.....	40
Anexo.....	1

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1 se muestra los tipos de virus causante de brote	39
Tabla 4.2 se muestra los procesos de obtención de carbón activo de diversos autores	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Estructura de un virus	9
Figura 2.2 Forma de la cápside.	10
Figura 2.3 Diagrama de una cápside icosaédrica, una filamentosa y una compleja.	11
Figura 2.4 Poros de carbón activado	28

Abreviatura

ADN: Ácido Desoxirribonucleico.

ARN: Ácido Ribonucleico.

VPH: Virus del papiloma humano.

NM: Nanómetros.

Cu: Cobre

CDC: Centros para el Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos

UCLA: Universidad de California en Los Ángeles

Sn: Estaño

Ni: Níquel

N: Nitrógeno

O: Oxígeno

H: hidrogeno

SAMR: La infección por Staphylococcus aureus resistente a la meticilina

SARS: Severe Acute Respiratory Syndrome

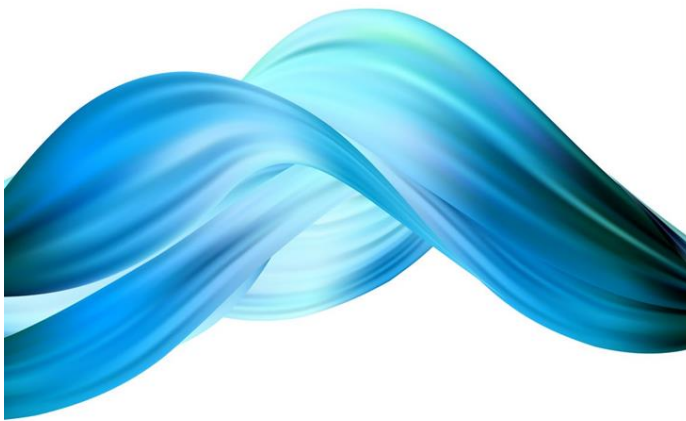
MERS: Middle East Respiratory Syndrome

CuO: Óxido de Cobre

µg/kg: Microgramo por cada kilogramo

RT-PCR: En tiempo real es un método nuclear que detecta la presencia de material genético específico de los patógenos, como los virus.

OMS: Organización Mundial de la Salud.



1.1 INTRODUCCIÓN

La importancia de la Nanotecnología recae en que gracias a ella se han mejorado las perspectivas de usar nanomateriales en diversas áreas de la medicina. A su vez, están surgiendo grandes avances en el tratamiento de múltiples enfermedades, como lo son el cáncer, enfermedades neurodegenerativas, cardiovasculares, problemas hormonales y muchas otras más.

La aparición constante de microorganismos multirresistentes (bacterias, virus, hongos), ha elevado el esfuerzo por la búsqueda de materiales antibacterianos pese a que estudios refieren que el virus SARS-Cov-2 dura alrededor de 3 horas en el ambiente, más de 4 días en billetes de dinero y entre otros materiales el tiempo de vida varía.

Las nanopartículas son capaces de unirse a las membranas, ya que la carga positiva de éstas facilita su unión a la superficie de las bacterias cargada negativamente e interactúan con los lípidos de membrana rompiendo la integridad de la membrana.

Actualmente en Nicaragua no se fabrica carbón activo por lo que este trabajo pretende incentivar a realizar carbón activo, poder introducir ion metálico cobre como un anti bacterial y poder eliminar el nuevo corona virus además de desarrollar nuestro sentido de la responsabilidad con la sociedad e introducirse en el área de nanomateriales y nanomateriales. El desarrollo y la difusión de las nanotecnologías auguran un sustantivo impacto en las técnicas y los procesos de producción industrial y en consecuencia en el desarrollo económico y social.

Para la elaboración de este documento se realizaron revisiones bibliográficas actualizadas relacionada al tema, en la biblioteca virtual y repositorio UNAN-Managua, información de organización mundial de la salud (OMS), entre otros.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Nicaragua no cuenta con estudios de nanopartículas que desintegren el nuevo coronavirus y a su vez mascarillas nacionales que eviten su propagación. Las personas necesitan otros elementos para prevenir la propagación de esta enfermedad respiratoria. Es necesario usar máscaras respiratorias con nanopartículas para protección externa y limitar el número de personas expuestas a riesgos potenciales.

Actualmente, las mascarillas artesanales se han vuelto una opción, pero estas no son aptas para poder atrapar el virus de covid-19, ya que las mascarillas no cuentan con una válvula de oxígeno que contenga un filtro para purificar el interior de la mascarilla además son hechos con materiales poco confiables estos materiales pueden ser cualquier tela que no esté certificado por expertos y aquella que sus orificios sean grandes en comparación al tamaño del virus.

Al traer carbón activo de otros países genera elevados costos y esto haría que una mascarilla con este insumo no sea viable.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La mascarilla se puede convertir en la primera línea de defensa en la guerra que libra la sociedad para restar o minimizar los riesgos de contagio del virus SARS-Cov-2. En función del uso previsto, las mascarillas deben cumplir una normativa y según el tipo de mascarilla, deberá contar con una certificación en todo caso, el fabricante o importador, asumen la responsabilidad de su producto y la conformidad del mismo con la normativa que le resulte de aplicación.

Hoy en día no existe ninguna mascarilla que evite por completo el riesgo de contagio, pero sí hay modelos que ayudan a reducir notablemente esta posibilidad de contagio, una de estas opciones podría ser las mascarillas de carbón impregnado con cobre ya que el carbón activo en sus microporos atrapa el virus y los iones de cobre penetran al virus y dañan el ARN genómico impidiendo su replicación. Este trabajo es importante porque evitara que el virus pueda ingresar por pequeños huecos como sucede con el mascarillas tradicionales.

Este trabajo también pretende incentivar a producir carbón activo para que estas mascarillas sean rentables ya que importarlo de otro país haría que los costos de este insumo fuesen más elevados.

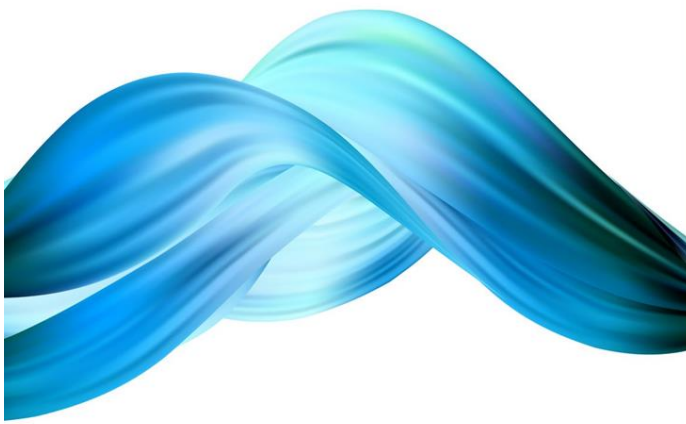
1.4 OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar el uso de nanopartículas para retener el virus SARS-Cov-2, Departamento de Química, UNAN-Managua, septiembre-noviembre 2020.

Objetivo específico

- Identificar el tipo de coronavirus con mayor tasa de mortalidad hasta la actualidad.
- Comparar procesos de obtención de nanopartículas de carbón activo con distintos impregnadores y distintas activaciones basados en revisiones bibliográficas.
- Identificar la eficiencia de la tela de nanopartícula de cobre que atrape y desintegre el nuevo coronavirus SARS-Cov-2.



2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Tipos de virus

Existen diferentes tipos de virus, dependiendo de su composición y forma de replicación. A la clasificación que utilizamos se le conoce como clasificación de Baltimore, por el nombre del biólogo que la diseñó, el estadounidense David Baltimore. (GONZÁLEZ, R. M. (2020))

2.1.1.1 Virus de Ácido desoxirribonucleico (ADN)

Los virus cuyo material genético está codificado en forma de ADN se denominan virus de ADN. Por lo general, este tipo de virus se replica en el interior del núcleo celular, utilizando las proteínas de la célula hospedadora. De este tipo de virus, podemos distinguir tres subtipos, los virus de ADN bicatenario (Grupo I), los virus de ADN monocatenario (Grupo II) y los virus de ADN bicatenario retrotranscrito (Grupo VII). (GONZÁLEZ, R. M. (2020))

Los virus que organizan su material genético en ADN de doble cadena, similar al que encontramos en las células eucariotas, son llamados “virus de ADN bicatenario”. En la clasificación de Baltimore se conocen como virus del Grupo I. Forman parte de este grupo el virus de la varicela, el virus del papiloma humano (VPH) y el virus del herpes simple. Los virus de ADN bicatenario, por lo general, necesitan que la célula infectada entre en la fase de replicación celular, ya que son dependientes de las polimerasas celulares. En ocasiones, estos virus pueden inducir la división celular en las células hospedadoras, de ahí que algunos tengan relación directa con ciertos tipos de cánceres. (GONZÁLEZ, R. M. (2020))

Los virus de ADN monocatenario son aquellos que organizan su material genético en moléculas de ADN de cadena sencilla. Para que estos virus consigan replicarse en la célula hospedadora, es necesario que, en su infección, el ADN de cadena simple se transforme en ADN de doble cadena. Son virus de ADN monocatenario (Grupo II), por ejemplo, el Parvovirus V19 humano y los bacteriófagos de las familias Inoviridae y Microviridae. (GONZÁLEZ, R. M. (2020))

El Grupo VII de la clasificación de Baltimore lo protagonizan los virus de ADN bicatenario retrotranscrito. El gran conocido de este grupo es el virus de la hepatitis B. Los virus del Grupo VII están caracterizados por la utilización de la transcriptasa reversa durante su ciclo reproductivo. La transcriptasa reversa o retrotranscriptasa es una ADN-polimerasa que funciona “al revés”. Esto significa que, al contrario que otras ADN-polimerasas, puede obtener una molécula de ADN bicatenario a partir de una molécula de ARN monocatenario. (GONZÁLEZ, R. M. (2020))

2.1.1.1 Virus de Ácido ribonucleico (ARN)

Al igual que existen virus cuyo material genético está organizado en forma de ADN, algunos virus utilizan el ARN para ello. Entre los virus de ARN se incluyen los virus de ARN bicatenario (Grupo III), los virus de ARN monocatenario positivo (Grupo IV). Los virus de ARN monocatenario negativo (Grupo V) y los virus de ARN monocatenario retro transcrito (Grupo VI). (GONZÁLEZ, R. M. (2020))

El primer puesto entre los virus de ARN lo ocupan los virus de ARN bicatenario (Grupo III). Este tipo de virus organiza su material genético en ARN de doble cadena y se replica en el citoplasma celular. Gracias a esto, no son dependientes de la maquinaria de replicación del ADN de la célula hospedadora. Forman parte de este grupo los virus del Género Rotavirus, que causan diarreas en vertebrados, entre otros. (GONZÁLEZ, R. M. (2020))

El Grupo IV de la clasificación de Baltimore lo ocupan los virus de ARN monocatenario positivo. Este tipo de virus organiza su material genético en moléculas de ARN monocatenario en sentido positivo. En este tipo de virus es muy importante la polaridad del ARN. Porque los virus de ARN monocatenario positivo tienen la misma polaridad que el ARNm celular, así que llegan con ventaja a la célula y pueden ser traducidos directamente. Forman parte de este tipo de virus: el virus de la hepatitis A, de la fiebre amarilla, el resfriado común, el coronavirus recientemente descubierto SARS-CoV-2 o el conocido virus del mosaico del tabaco. (GONZÁLEZ, R. M. (2020))

El Grupo V de la clasificación de Baltimore corresponde a los virus de ARN monocatenario negativo y, al contrario que el Grupo IV, organiza su material genético en ARN de sentido negativo. Este tipo de virus ha de convertir su ARN de sentido negativo en ARN de sentido positivo mediante una ARN-polimerasa para poder replicarse en la célula. Por ello, los virus del Grupo V suelen aportar en la infección junto a su material genético una ARN-polimerasa o transcriptasa. Forman parte de este grupo el virus del ébola, el virus de la gripe, el virus del sarampión o el virus de la rabia. (GONZÁLEZ, R. M. (2020)

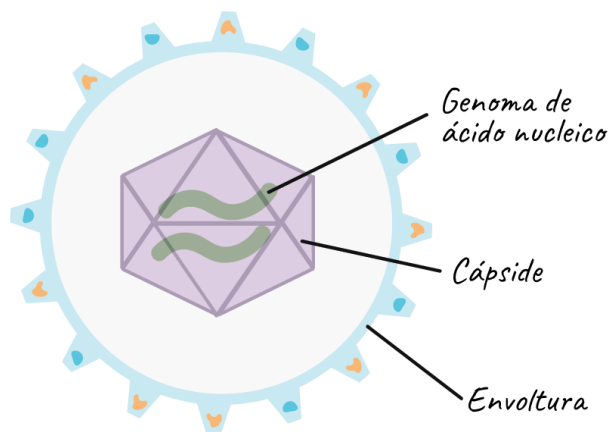
Por último, el grupo VI de la clasificación de Baltimore corresponde a virus de ARN de cadena sencilla que utilizan la acción de una retro transcripta. El gran conocido de este grupo es el VIH, causante del SIDA.(GONZÁLEZ, 2020)

2.1.2 La estructura de un virus

Hay muchos virus diferentes en el mundo. Así que los virus varían un montón en sus tamaños, formas y ciclos de vida. Sin embargo, los virus tienen algunas características en común. Estas incluyen:

- Una cubierta protectora de proteína o cápside
- Un genoma de ácido nucleico, ADN o ARN, dentro de la cápside
- Una capa de membrana llamada envoltura (no todos los virus)

Figura 2.1 Estructura de un virus



Fuente: (Academi, 2020)

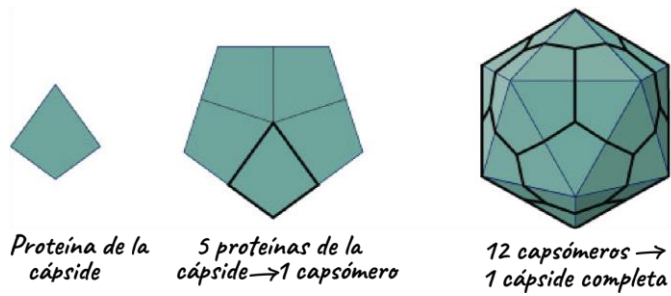
2.1.1.2 Cápsides de virus

La cápside, o cubierta proteica, de un virus se compone de muchas moléculas de proteínas (no solo de una grande y hueca). Las proteínas se unen para formar unidades llamadas capsómeros, que en conjunto componen la cápside. Las proteínas de la cápside siempre están codificadas por el genoma del virus, lo que significa que es el virus (no la célula hospedera) el que proporciona las instrucciones para hacerlas. (Academi, 2020)

Se puede pensar en la cápside como un balón de fútbol y los hexágonos blancos y pentágonos negros como los capsómeros. Los hexágonos son un tipo de capsómero, mientras que el pentágono es otro tipo. Ambos tipos de capsómero se ensamblan a partir de proteínas víricas individuales. (Academi, 2020)

Las cápsides de algunos virus son relativamente sencillas y están hechas de copias múltiples de una sola proteína. El parvovirus canino, un virus muy pequeño que infecta a los perros, tiene una cápside hecha de 606060 copias de la misma proteína de la cápside. La cápside se organiza en 121212 capsómeros, cada uno hecho de 555 proteínas de la cápside. Las cápsides de otros virus son más complejas y constan de muchas copias de varias proteínas diferentes. (Academi, 2020)

Figura 2.2 Forma de la cápside.



Fuente: (Academi, 2020)

Proteína de la cápside

5 proteínas de la cápside = 1 capsómero

12 capsómeros = una cápside completa

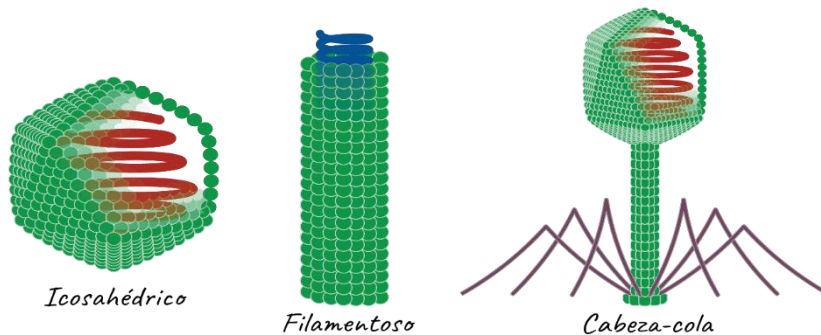
Las cápsides pueden tener diversas formas, pero las más comunes son las siguientes (o una variación de estas):

Icosaédrica – Las cápsides icosaédricas tienen veinte caras, derivan su nombre del cuerpo geométrico de veinte caras llamado icosaedro.

Filamentosa – Las cápsides filamentosas se llaman así debido a su apariencia lineal, delgada, a modo de hilo. También son conocidas como en forma de barra o helicoidales.

Compleja (con cabez y cola) –Estas cápsides son una especie de híbrido entre las formas filamentosas e icosaédricas. Se componen básicamente de una cabeza icosaédrica unida a una cola filamentosa. (Khan Academi, 2020)

Figura 2.3 Diagrama de una cápside icosaédrica (casi esférica), una filamentososa (en forma de barra), y una compleja (cabeza icosaédrica unida a una cola filamentososa).



Fuente: (Academi, 2020)

2.1.1.2 Envolturas víricas.

Además de la cápside, algunos virus también tienen una membrana lipídica externa conocida como envoltura, que rodea toda la cápside. (Academi, 2020)

Los virus con envoltura no proporcionan instrucciones para los lípidos de la misma. En cambio, “toman prestado” un pedazo de la membrana de la célula hospedera a medida que salen de ella. Sin embargo, las envolturas contienen proteínas que el virus determina y que a menudo le ayudan a unirse a las células anfitrionas. (Academi, 2020)

2.1.1.3 Genomas virales.

Todos los virus tienen material genético (un genoma) hecho de ácido nucleico. Tú, como el resto de la vida basada en células, usas el ADN como tu material genético. Los virus, por otra parte, pueden utilizar el ARN o el ADN, que son tipos de ácido nucleico. (Academi, 2020)

A menudo pensamos en el ADN como una cadena doble y en el ARN como una cadena sencilla, puesto que ese es el caso típico en nuestras propias células. Sin embargo, los virus pueden tener todas las combinaciones posibles de cadenas y de tipo de ácido nucleico (ADN de doble cadena, ARN de doble cadena, ADN monocatenario o ARN monocatenario). (Academi, 2020)

Los genomas virales también vienen en diversas formas, tamaños y variedades, aunque son generalmente mucho más pequeños que los genomas de organismos celulares. Es importante resaltar que los virus de ADN y ARN siempre usan el mismo código genético que las células vivas. Si no lo hicieran, no tendrían manera de reprogramar las células de su hospedero. (Academi, 2020)

2.1.3 Coronavirus

Los coronavirus son una extensa familia de virus que pueden causar enfermedades tanto en animales como en humanos. En los humanos, se sabe que varios coronavirus causan infecciones respiratorias que pueden ir desde el resfriado común hasta enfermedades más graves como el síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS) y el síndrome respiratorio agudo severo (SRAS). El coronavirus que se ha descubierto más recientemente causa la enfermedad por coronavirus COVID-19. ((OMS), 2020)

2.1.2.1 Etiopatogenia de Coronavirus.

Los coronavirus (CoV) constituyen un amplio grupo de virus que se encuadran taxonómicamente en la subfamilia *Orthocoronavirinae* dentro de la familia *Coronaviridae* (*order Nidovirales*); se designan bajo el término coronavirus todas las especies pertenecientes a cuatro géneros: *Alphacoronavirus*, *Betacoronavirus*, *Gammacoronavirus* y *Deltacoronavirus*. (farmaceúticos., 2020)

Se trata de virus esféricos (de 100-160 nm de diámetro) y con envuelta, cuyo genoma está formado por una única cadena de ARN con polaridad positiva (+ssRNA, del inglés singlestranded positive-sense RNA) y de aproximadamente 30.000 pares de bases (entre 26 y 32 kilobases); presenta una capucha metilada en el extremo 5' y una cola poliadenilada (poli-A) en el extremo 3' que le aporta un gran parecido al ARN mensajero del hospedador. (farmaceúticos., 2020)

En líneas generales, los coronavirus inician su replicación con la entrada de los viriones – forma infecciosa del virus– cuando pierden su envoltura y depositan su ARN viral en el citoplasma de la célula eucariota, donde el parecido con el ARNm del hospedador le permite adherirse directamente a los ribosomas para su traducción. (farmaceúticos., 2020)

Allí, se emplea como plantilla para traducirse directamente en la poliproteína 1a/1ab, en la cual están unidas todas las proteínas que formarán el complejo de replicación-transcripción en vesículas de doble membrana. A partir de dicho complejo, se sintetizan diversos ARN subgenómicos codificantes para los polipéptidos y proteínas (estructurales y no estructurales) que determinan la biología del virus y la simetría helicoidal de su nucleocápsida. Por microscopía electrónica, los viriones se reconocen por una pequeña “corona” que presentan a su alrededor y que justifica su nombre. (farmaceúticos., 2020)

2.1.2.2 Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SARS)

El síndrome respiratorio agudo severo (SARS) es una enfermedad respiratoria viral causada por un coronavirus asociado al SARS. Se identificó por primera vez a fines de febrero de 2003 durante un brote que surgió en China y se extendió a otros 4 países. La OMS coordinó la investigación internacional con la asistencia de la Red mundial de Alerta y respuesta ante brotes epidémicos (GOARN) y trabajó en estrecha colaboración con las autoridades sanitarias de los países afectados para proporcionar apoyo epidemiológico, clínico y logístico y controlar el brote. (OMS,2020).

El SARS es un virus que se transmite por el aire y se puede transmitir a través de pequeñas gotas de saliva de manera similar al resfriado y la influenza. Fue la primera nueva enfermedad grave y fácilmente transmisible a surgir en el 21 siglo y mostró una clara capacidad de propagación a lo largo de las rutas de los viajes aéreos internacionales. (OMS,2020).

El SARS también se puede transmitir indirectamente a través de superficies que han sido tocadas por alguien infectado con el virus.

La mayoría de los pacientes identificados con SARS eran adultos previamente sanos de entre 25 y 70 años. Se han notificado algunos casos sospechosos de SARS entre niños menores de 15 años. La letalidad entre las personas con enfermedades que cumplen con la definición de caso actual de la OMS para casos probables y sospechosos de SRAS es de alrededor del 3%. (OMS,2020).

2.1.2.3 Coronavirus Causante del Síndrome Respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV)

El Síndrome Respiratorio de Oriente Medio (MERS) es una enfermedad respiratoria vírica provocada por un nuevo coronavirus (el coronavirus causante del síndrome respiratorio de Oriente Medio o MERS-CoV) que fue detectado por primera vez en Arabia Saudita en 2012. Los coronavirus son una extensa familia de virus causantes de enfermedades que van desde el resfriado común al síndrome respiratorio agudo severo (SRAS). (OMS,2020)

Los síntomas típicos del MERS son fiebre, tos y dificultades respiratorias. Es habitual que haya neumonía, pero no siempre. También se han registrado síntomas gastrointestinales, en particular diarrea. Algunos casos de infección por MERS-CoV no presentan síntomas, aunque den positivo para el virus en las pruebas de laboratorio. La mayoría de estos casos asintomáticos se han detectado tras exhaustivos rastreos de los contactos de casos confirmados. (OMS,2020)

Aproximadamente el 35% de los casos de MERS-CoV notificados han desembocado en la muerte del paciente. Si bien la mayoría de los casos humanos de MERS se han atribuido a la transmisión de persona a persona en entornos sanitarios, los datos científicos actuales indican que los dromedarios son un importante reservorio de MERS-CoV y una fuente animal de infección humana. Sin embargo, se desconocen la función específica de los dromedarios en la transmisión del virus y cuáles son exactamente las vías de transmisión. (OMS,2020)

No parece que el virus se transmita fácilmente de una persona a otra a menos que haya un contacto estrecho, por ejemplo al atender a un paciente sin la debida protección. Ha habido brotes asociados a la atención sanitaria en varios países. Los más importantes se han producido en Arabia Saudita, los Emiratos Árabes Unidos y la República de Corea. (OMS,2020)

2.1.3.1 Epidemiología de Coronavirus SARS-CoV-2.

El “salto” del SARS-CoV-2 de animales a humanos se dio presumiblemente por el contacto directo con animales infectados o bien con sus secreciones respiratorias y/o material procedente del aparato digestivo. La transmisión de persona a persona ha quedado sobradamente contrastada en los posteriores meses de epidemia y pandemia.

La vía de transmisión entre humanos se considera similar a la descrita para otros coronavirus, esto es, mayoritaria a través del contacto directo con secreciones respiratorias de personas infectadas, principalmente con gotículas respiratorias de más de 5 micras emitidas con la tos o estornudos (capaces de transmitirse a distancias de hasta 2 metros) y con las manos o los fómites contaminados con estas secreciones seguido del contacto con la mucosa de la boca, nariz u ojos. (farmacéuticos., 2020)

Una vez contraída la infección, la mediana del período de incubación se ha estimado entre 5 y 6 días, con un rango de 1 a 14, desarrollándose el 97,5% de los casos sintomáticos en los 11,5 días tras la exposición; puntualmente, se han hallado casos de hasta 27 días de incubación. (farmacéuticos., 2020)

En base a los hallazgos de estudios de contactos, actualmente se considera que la transmisión del virus desde una persona infectada comienza 1-2 días antes del inicio de síntomas (lo que dificulta en gran medida la vigilancia epidemiológica) y puede prolongarse hasta 10 días después, aunque el periodo infectivo varía en función de la gravedad y la persistencia del cuadro clínico, en relación también con la carga viral. (farmacéuticos., 2020)

2.1.2.4.1 COVID-19

La COVID-19 es la enfermedad infecciosa causada por el coronavirus que se ha descubierto más recientemente. Tanto este nuevo virus como la enfermedad que provoca eran desconocidos antes de que estallara el brote en Wuhan (China) en diciembre de 2019. Actualmente la COVID-19 es una pandemia que afecta a muchos países de todo el mundo. ((OMS), 2020)

2.1.2.4.2 Síntomas de la COVID-19

Los síntomas más habituales de la COVID-19 son la fiebre, la tos seca y el cansancio. Otros síntomas menos frecuentes que afectan a algunos pacientes son los dolores y molestias, la congestión nasal, el dolor de cabeza, la conjuntivitis, el dolor de garganta, la diarrea, la pérdida del gusto o el olfato y las erupciones cutáneas o cambios de color en los dedos de las manos o los pies. Estos síntomas suelen ser leves y comienzan gradualmente. Algunas de las personas infectadas solo presentan síntomas levísimos. ((OMS), 2020)

La mayoría de las personas (alrededor del 80%) se recuperan de la enfermedad sin necesidad de tratamiento hospitalario. Alrededor de 1 de cada 5 personas que contraen la COVID-19 acaba presentando un cuadro grave y experimenta dificultades para respirar. Las personas mayores y las que padecen afecciones médicas previas como hipertensión arterial, problemas cardíacos o pulmonares, diabetes o cáncer tienen más probabilidades de presentar cuadros graves. ((OMS), 2020)

Sin embargo, cualquier persona puede contraer la COVID-19 y caer gravemente enferma. Las personas de cualquier edad que tengan fiebre o tos y además respiren con dificultad, sientan dolor u opresión en el pecho o tengan dificultades para hablar o moverse deben solicitar atención médica inmediatamente. Si es posible, se recomienda llamar primero al profesional sanitario o centro médico para que estos remitan al paciente al establecimiento sanitario adecuado. ((OMS), 2020)

2.1.3 Nanopartículas

El uso de nanopartículas está a la orden del día en estudios médicos, cosméticos o veterinarios. Una nanopartícula (nanopolvo, nanoracimo, o nanocrystal) es una partícula microscópica con por lo menos una dimensión menor que 100 nm. Actualmente las nanopartículas son un área de intensa investigación científica, debido a una amplia variedad de aplicaciones potenciales en los campos de biomédicos, ópticos, y electrónicos. La ciencia que estudia las nanopartículas se denomina. (EcuRed. (s.f.))

2.1.3.1 Principales tipos de nanopartículas

2.1.3.1.1 Materiales de base de carbón:

Con formas esféricas, elipsoidales o tubulares. Sus propiedades fundamentales son su reducido peso y su mayor dureza, elasticidad y conductividad eléctrica. (EcuRed. (s.f.))

2.1.3.1.2 Materiales de base metálica:

Pueden ser quantum dots (puntos cuánticos o transistores de un solo electrón) o nanopartículas de oro, plata o de metales reactivos como el dióxido de titanio, entre otras. (EcuRed. (s.f.))

2.1.3.1.3 Dendrímeros:

Polímeros nanométricos construidos a modo de árbol en el que las ramas crecen a partir de otras y así sucesivamente; las terminaciones de cada cadena de ramas pueden diseñarse para ejecutar funciones químicas específicas (una propiedad útil para los procesos catalíticos). (EcuRed. (s.f.))

2.1.3.1.4 Composites:

Combinan ciertas nanopartículas con otras o con materiales de mayor dimensión; el caso de arcillas nanoestructuradas es un ejemplo de uso extendido. (EcuRed. (s.f.))

2.1.3.2 Síntesis de nanopartículas

Existen diferentes formas de obtener nanopartículas, las cuales se clasifican en dos grandes grupos, el método top-down, que es el continuo rompimiento de un material y las de bottom-up que consiste en la construcción de nanomateriales a partir de sus constituyentes. Por otro lado, la obtención de nanopartículas se puede clasificar en métodos de síntesis físicas, químicas o biológicas. Entre éstas se encuentran los siguientes métodos. (EcuRed. (s.f.))

Métodos físicos: condensación con un gas inerte, descarga al arco eléctrico, corte por láser, pirólisis y pirólisis por aerosol. (EcuRed. (s.f.))

- **Métodos químicos:** reducción del metal, síntesis solvotermal, síntesis fotoquímica, síntesis electroquímica, rutas termolíticas, rutas sonoquímicas, micelas y micro emulsiones, interfaces líquido-líquido. (EcuRed. (s.f.))

- **Métodos biológicos:** microorganismos son los reactores y realizan la síntesis de las nanopartículas. (EcuRed. (s.f.))

- **Métodos híbridos:** Es una mezcla de los métodos anteriores; como la síntesis láser, el procesamiento selectivo de tamaño post sintético y la dispersión atómica de metal solvatados. (EcuRed. (s.f.))

2.1.4 Cobre

Elemento químico, de símbolo Cu, con número atómico 29; uno de los metales de transición e importante metal no ferroso. Su utilidad se debe a la combinación de sus propiedades químicas, físicas y mecánicas, así como a sus propiedades eléctricas y su abundancia. El cobre fue uno de los primeros metales usados por los humanos. (confidencial, 2020)

A veces pensamos en grandes soluciones futurísticas para acabar con virus como el que mantiene encerrado al mundo. Imaginamos inventos que puedan ayudar a parar la pandemia, que nos den opciones para frenar el contagio y seguir con nuestra vida sin un rebrote, pero puede que muy útil mirar también al pasado. El confinamiento no es una solución nueva, y está siendo efectiva, lo mismo pasa con las mascarillas, y ahora los expertos apuntan a otra solución 'milenaria' que habíamos pasado por alto hasta hace algo más de un mes y que ahora ha vuelto al foco de los investigadores: el uso del cobre como material para frenar los contagios. (confidencial, 2020)

Hasta hace poco habían pensado, o al menos, habían transmitido al gran público su interés por el uso de este material como 'escudo' para parar el nuevo virus que se expandía sin freno por el planeta, pero un nuevo estudio rescató algo que el ser humano lleva asociando miles de años: la mala relación entre los microbios y el cobre. (confidencial, 2020)

Un grupo formado por científicos de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos (el CDC), la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA) y la Universidad de Princeton publicaron en la revista 'The New England Journal of Medicine' un análisis que demostraba que en el cobre el Covid-19 solo aguantaba 4 horas y hasta 3 días en plástico o acero inoxidable. (confidencial, 2020)

2.1.4.1 Usos y aplicaciones del cobre.

El cobre es el tercer metal más consumido en el mundo actual, luego del hierro y el aluminio, ya que sus aplicaciones en la industria eléctrica, electrónica y siderúrgica son muy numerosas. Algunos de los más comunes son:

2.1.4.1.1 Eléctrica, electrónica y telecomunicaciones.

El cobre se emplea como conductor eléctrico en la fabricación de cables eléctricos y coaxiales, así como en el interior de generadores, motores y transformadores eléctricos. Asimismo, los circuitos integrados y numerosos componentes de los sistemas informáticos contemporáneos requieren cobre para su fabricación. (Raffino, 2020)

2.1.4.1.2 Transporte.

Numerosos vehículos automotores requieren de cobre para sus partes y repuestos, tales como radiadores, frenos y cojinetes, además del necesario cableado para los componentes eléctricos. Igualmente se emplea en aleaciones para elaborar partes del casco de los barcos. (Raffino, 2020)

2.1.4.1.3 Fabricación de monedas.

La mayoría de las monedas del mundo están compuestas por cobre en diversas aleaciones con níquel, estaño y otros metales, como el aluminio o el bronce. (Raffino, 2020)

2.1.4.1.4 Construcción y ornato.

Debido a su resistencia a la corrosión, el cobre y el latón se emplean en vez del plomo tradicional en la mayoría de las tuberías de agua, en tanto conjuntos residenciales como industriales o comerciales. Esto se debe a que el plomo es nocivo para la salud y el cobre es un material arquitectónico común. También se usa para los pomos de las puertas, para las estatuas de las plazas, las campanas de las iglesias y para un amplio segmento del sector construcción. (Raffino, 2020)

2.1.4.1.5 Aleaciones y subproductos.

El cobre también sirve de insumo en la obtención de otros metales más específicos, como el latón (Cu + Zn), el bronce (Cu + Sn), la alpaca (Cu + Ni + Zn), o en la producción del alambrón, de pilas eléctricas, etc (Raffino, 2020)

2.1.4.2 Evidencias de la capacidad antimicrobiana del cobre

2.1.4.2.1 Actividad antibacteriana del cobre

A pesar de contar con experiencias empíricas, solamente en los últimos años se han realizado investigaciones científicas que han permitido documentar las propiedades antimicrobianas del cobre y fomentar su uso en la práctica médica. (Elo, 2012)

Diversos investigadores han demostrado, utilizando los criterios exigidos por la EPA (*Environmental Protection Agency*), que superficies de cobre o sus aleaciones son capaces de eliminar en horas 99,9% de bacterias patógenas, entre ellas *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (SAMR), *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter aerogenes*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella entérica*, *Campylobacter jejuni*, *Legionella pneumophila*, *Clostridium difficile* y *Mycobacterium tuberculosis*. (Elo, 2012)

Resultados consistentes, bajo las condiciones establecidas por la EPA, demuestran la efectividad del cobre en la eliminación de bacterias patógenas a temperatura ambiente, a diferencia del acero inoxidable. En estos estudios el cobre eliminó de manera rápida el SAMR en 90 min, mientras que con el acero inoxidable no se observó disminución en la concentración bacteriana después de 6 h (360 min). En la aleación de bronce, que contiene 80% de cobre, el SAMR fue completamente eliminado en 270 min. (Elo, 2012)

Otro estudio, con cepas de SAMR, evaluó el efecto antimicrobiano del cobre en las superficies comunes del ambiente hospitalario comparándolo con el acero inoxidable y algunos polímeros como el AgION[®] o Microban[®], en donde la efectividad del cobre fue validada al demostrar una reducción en las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de siete órdenes de magnitud en 75 min, mientras que se observó una pequeña reducción en las otras superficies después de 6 h. Una revisión exhaustiva de la literatura mostró que otros materiales utilizados, exceptuando el cobre, no presentan de manera confiable esta propiedad antimicrobiana en superficies disponibles comercialmente. (Elo, 2012)

Experimentos con cepas de *Pseudomonas aeruginosa* han mostrado un efecto sinérgico entre cationes de cobre, Cu^{2+} y desinfectantes de amonio cuaternario, para ejercer acción bactericida sobre este patógeno que tiene especial habilidad para sobrevivir en ambientes con baja concentración de nutrientes y un mínimo de humedad, por lo cual coloniza con frecuencia a catéteres y diversos equipos médicos. (Elo, 2012)

Evidencias de laboratorio documentan la eficacia del cobre para eliminar esporas y formas vegetativas de *Clostridium difficile*, patógeno hospitalario asociado a brotes de IHH con elevada mortalidad. Estos estudios mostraron eliminación de esporas después de 24 h de exposición a cobre metálico y otro estudio muestra que este efecto ocurre a partir de los 30 min para las formas vegetativas y a las 3 h para las esporas, aún en presencia de materia orgánica. (Elo, 2012)

Es importante destacar que el efecto bactericida de las superficies de cobre se relaciona directamente con la concentración, siendo el efecto máximo para el cobre metálico (99,9%) y se mantiene en aleaciones que contengan al menos 70% de cobre. (Elo, 2012)

Con el respaldo de la evidencia científica acumulada, el 25 de marzo de 2008, la EPA registró al cobre como el primer y único metal con propiedades antibacterianas, autorizando la difusión de conceptos importantes, entre ellos que "las superficies de cobre eliminan 99,9% de los patógenos bacterianos después de 2 h de exposición" y certificando que superficies de cobre metálico y sus aleaciones son antimicrobianos naturales, poseen eficacia antimicrobiana de larga duración, tienen un efecto autodesinfectante y son superiores a otros revestimientos disponibles en el mercado. Este registro autoriza el uso de superficies de cobre en ambientes hospitalarios. (Elo, 2012)

Adicionalmente, estudios de laboratorio realizados por nuestro grupo han demostrado que superficies de cobre, además de matar bacterias por contacto directo, impiden la adherencia e inhiben la multiplicación de cepas clínicas de los principales agentes asociados a infecciones intrahospitalarias, entre ellos *SAMR*, *Klebsiella pneumoniae multiresistente*, y *Acinetobacter baumannii* multiresistente, a diferencia de lo observado en superficies de acero inoxidable, en las cuales las bacterias se adhieren en forma rápida y muy eficiente. (Elo, 2012)

2.1.4.2.2 Mecanismos involucrados en la actividad bactericida del cobre

El mecanismo íntimo que explica la actividad antibacteriana del cobre no está totalmente dilucidado. Un elemento crucial en la actividad antibacteriana es la capacidad del cobre para ceder y aceptar electrones en un proceso continuo.

Algunos estudios sugieren que el cobre, en concentraciones elevadas, tiene un efecto tóxico sobre las bacterias debido a la liberación de radicales de hidroperóxido, los iones de cobre potencialmente podrían sustituir iones esenciales para el metabolismo bacteriano como el hierro, interfiriendo inicialmente con la función de la membrana celular y luego a nivel del citoplasma alterando la síntesis proteica, ya sea inhibiendo la formación de proteínas o provocando la síntesis de proteínas disfuncionales, alterando la actividad de enzimas esenciales para el metabolismo bacteriano. (Elo, 2012)

- Iones de cobre se desprenden de superficies de cobre, penetran a la célula bacteriana y causan daño a la membrana citoplasmática.
- Ruptura de la membrana citoplasmática favorece entrada de iones cobre, esto conduce a disfunción de la membrana y aumento del estrés oxidativo
- A nivel de citoplasma se produce alteración de la síntesis proteica y daño funcional de enzimas esenciales.
- Muerte celular y degradación del ADN bacteriano (Elo, 2012)

2.1.4.2.3 Secuencia propuesta para eliminación de bacterias en superficies de cobre

Otros estudios sugieren que el cobre puede ejercer un efecto bacteriostático o bactericida, dependiendo de su concentración en el medio. De acuerdo a nuestras observaciones en cepas clínicas productoras de biopelículas, el cobre es capaz, además, de inhibir la formación de estas comunidades multicelulares que se rodean de polímeros extracelulares, que facilitan la adherencia y colonización de superficies (Prado V, enviado a publicar). (Elo, 2012)

2.1.4.2.4 Actividad antiviral del cobre

El cobre también ha demostrado capacidad para destruir virus de gran importancia médica, entre ellos virus influenza A y virus de inmunodeficiencia humana, VIH, en concentraciones tan bajas. La elaboración de filtros con óxido de cobre ha permitido eliminar en forma eficiente el riesgo de transmisión de VIH a través de fluidos. Los mecanismos involucrados en la actividad antiviral son la inactivación de una enzima proteasa importante para la replicación viral y daño a nivel de la envoltura fosfolipídica. (Elo, 2012)

2.1.4.2.5 Actividad antifúngica del cobre

Diferentes especies de hongos, entre ellas *Candida albicans*, patógeno importante en pacientes inmunodeprimidos, son inhibidas en su crecimiento y luego destruidas, en contacto con superficies de cobre. Estudios recientes indican que la actividad antifúngica ocurre mediante un proceso complejo denominado "muerte por contacto" en el cual se produce fundamentalmente un daño a la membrana citoplasmática, que se despolariza; no está claro si el daño afecta a las proteínas o los lípidos de la membrana.

Esto facilita la entrada de iones de cobre a la célula, amplificando el daño y secundariamente se produce un aumento en el estrés oxidativo, sin apreciar daño aparente del ADN de estas células. (Elo, 2012)

2.1.4.4 Nanopartículas de Cobre

Las nanopartículas de cobre han sido sintetizadas por diversas técnicas a partir de las cuales se puede tener un control en el tamaño y morfología de éstas, los parámetros más importantes a considerar son la relación molar, temperatura, pH, velocidad de agitación, entre otros. Existen diversos métodos de obtención de nanopartículas entre los que se encuentran: microemulsión, deposición al vacío [método del poliol, descomposición térmica, entre otros.

2.1.4.4.1 Métodos de Síntesis de Nanopartículas de Cobre

- **Microemulsión.**

Esta técnica se define como un sistema conformado por una fase acuosa, una fase orgánica y un tensoactivo, siendo este sistema una solución ópticamente estable. La estructura interna de una microemulsión a una temperatura dada, está determinada por la proporción de sus constituyentes, la estructura consiste de gotas esféricas o una fase bicontinua. Con un incremento en la concentración de la fracción orgánica, se obtiene una fase bicontinua sin una forma definida; en cambio si se tiene una alta concentración de la fase orgánica, se forma una estructura con pequeñas gotas de agua (micelas inversas), dando lugar a microemulsión inversa. (RODRÍGUEZ, 2012)

- **Deposición al Vacío.**

Esta técnica de obtención consiste en la evaporación de un sólido metálico seguido por una condensación rápida para formar agregados de átomos de tamaño del orden de nanómetros a partir de los cuales se pueden formar polvos metálicos. Este método tiene como principal ventaja el control en el tamaño y morfología de las nanopartículas. (RODRÍGUEZ, 2012)

- **Método del Poliol.**

Este método es empleado para la obtención de nanopartículas metálicas monodispersas sin la presencia de atmósfera inerte, utilizando un solvente no acuoso como medio de reacción para minimizar la oxidación de la superficie del cobre. Una ventaja de este método es que se puede tener un control de la cinética de reacción y la distribución de tamaños de partícula, variando los parámetros de reacción tales como la cantidad de agente reductor, la temperatura de reacción y la velocidad de inyección del agente precursor. (RODRÍGUEZ, 2012)

- **Descomposición Térmica**

Otro de los métodos utilizados para la síntesis de nanopartículas de Cu es la descomposición térmica, debido a que es una de las técnicas más comunes para la obtención de nanopartículas de morfología uniforme y de una distribución de tamaño monodispersa. La presencia de un material tensoactivo, mientras el crecimiento de la nanopartícula se lleva a la temperatura de reacción más alta. (RODRÍGUEZ, 2012)

Debido a que las nanopartículas de cobre se oxidan fácilmente, se utilizan agentes protectores y precursores adecuados. Los agentes protectores presentan una doble función, es decir, previenen la oxidación en la superficie de las nanopartículas y controlan el crecimiento de ellas. (RODRÍGUEZ, 2012)

Los materiales precursores también juegan un papel importante en el control del tamaño de la nanopartícula. Se reporta la preparación de nanopartículas monodispersas a gran escala utilizando sales metálicas con oleato de sodio, este último con el fin de evitar la oxidación de las nanopartículas se utiliza como agente de protección terminal, debido a que su molécula presenta una estructura “cis”, proporcionando así la formación de un pliegue y lograr una estabilización en las nanopartículas para de esta manera formar el complejo Cuoleato. (RODRÍGUEZ, 2012)

La formación de la síntesis de nanopartículas de CuO mediante el método de descomposición térmica (oxalato de cobre), donde se obtuvieron nanopartículas de CuO con diámetro promedio de 10 nm a partir de un material precursor CuC_2O_4 a 400°C , con la finalidad de obtener un material electroquímico para introducirlo en baterías de iones de litio. (RODRÍGUEZ, 2012)

2.1.5 Carbón Activo

El término carbón activo designa un amplio espectro de materiales carbonáceos producidos comúnmente a partir de carbón mineral, lignito, cáscara de coco y madera, y que se diferencian fundamentalmente en su estructura interna (distribución de poros y superficie específica) así como en la presencia de ciertos grupos funcionales en su estructura.

El carbón activo se produce específicamente para alcanzar una superficie interna muy grande (entre 500 - 1500 m² /g). Esta superficie hace que el carbón tenga una adsorción muy amplia e ideal. Las moléculas que se encuentran en una fase líquida se adsorben gracias a la interacción física que tienen con la superficie del carbón activo. (Oporta, 2017)

2.1.5.1 Tipos de carbón activo

Los carbones activos pueden clasificarse de acuerdo al tamaño de las partículas en dos grupos: CAP y CAG

2.1.5.1.1 Carbón activo en polvo (CAP)

- Diámetro entre (1.5x10⁴ - 2.5x10⁴) nm

2.1.5.1.2 Carbón Activo Granular (CAG)

- Tamaño medio de partícula entre (1x10⁶ - 5x10⁶) nm
- Se divide en dos categorías
- Carbón activado troceado (o sin forma)
- Carbón activado conformado (o con una forma específica, cilindros, discos) (Oporta, 2017)

2.1.5.2 Características físico-químicas de carbón activo

2.1.5.2.1 Composición química

El término carbón activo designa un amplio espectro de materiales que se diferencian fundamentalmente en su estructura interna (distinción de poros y superficie específica) y en su granulometría. Desde el punto de vista de la composición química, el carbón activo es carbón prácticamente puro, al igual que lo es el diamante, el grafito, el negro de humo y los diversos carbones minerales o de leña. Todos ellos poseen la propiedad de adsorber, que consiste en un fenómeno fisicoquímico en el que un sólido llamado adsorbente atrapa en sus paredes a cierto tipo de moléculas, llamadas adsorbatos y que están contenidas en un líquido o gas. La composición química del carbón activo es aproximadamente un 75-80% en carbono, 5–10% en cenizas, 60% en oxígeno y 0,5% en hidrógeno. (Oporta, 2017)

2.1.5.2.2 Estructura física

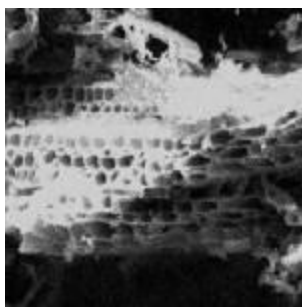
El carbón activo posee una estructura microcristalina que recuerda en cierta medida a la del grafito. Esta estructura que presenta el carbón activo da lugar normalmente a una distribución de tamaño de poro bien determinada. Así, se pueden distinguir tres tipos de poros según su radio: macroporos ($r > 25$ nm), mesoporos ($25 > r > 1$ nm) y microporos. (Oporta, 2017)

2.1.5.3 Aplicaciones de carbón activo:

- Remoción de impurezas que le dan color, olor y sabor al agua potable
- Destrucción del cloro, ozono y otros oxidantes del agua potable.
- Proceso de descafeinado del café
- Decoloración de azúcar (azúcar refinada), mieles, caramelos...
- Decoloración de licores, jugos, vinagres...
- Purificante de bebidas destiladas (tequila, mezcal..) para eliminar ciertas moléculas indeseables en un perfil organoléptico.
- Tratamiento de agua en procesos industriales.
- Tratamiento terciario de aguas residuales

- Purificación de aire y gases industriales
- Respiradores de cartucho (Mascarillas para gases)
- Eliminación de olores en lugares cerrados: cocinas, bodegas, refrigeradores, etc
- Purificación de aire comprimido (tanques de buceo y hospitales)
- Tratamiento contra intoxicaciones agudas
- Tratamiento de llagas, quemaduras, o heridas, con apósitos de carbón activado impregnado con plata
- Recuperación de oro, plata y otros metales
- Preparación de alimentos.
- Purificante en el proceso de fabricación de medicamentos. (Carbotecnia, 2020)

Figura 2.4 Poros de carbón activado



Fuente: (Carbotecnia, 2020)

Los poros de carbón activado se pueden clasificar por tamaño y también por función. Se muestra dos métodos de clasificación para distinguir entre distintos tipos de poros de carbón activado.

2.1.5.4 Poros de carbón activado de adsorción.

Los poros de adsorción son las únicas regiones de una partícula de carbón activado con suficiente fuerza de adsorción para adsorber impurezas. Son los poros más pequeños de la partícula, y consisten en huecos de entre 1 o 5 moléculas de diámetro situadas entre placas de grafito. Esto se puede explicar por el hecho de que las fuerzas de dispersión de London tienen corto alcance y dependen de la distancia. (Carbotecnia, 2020)

Todos los poros con fuerza adsorbente que haya se llenarán con moléculas adsorbidas a condiciones cercanas a la saturación (presión o concentración). Por tanto, el volumen de todos los poros de adsorción de un carbón activado determinado se puede calcular exponiendo el carbono a gas o a una solución casi saturada. Las pruebas estándar aplicadas en la industria del carbón de butano, miden básicamente el volumen total de los poros de adsorción, activado, como el índice de yodo, el número de tetracloruro de carbono, o el número. (Carbotecnia, 2020)

2.1.5.4.1 Poros de transporte

El segundo tipo de poro del carbón activado son los poros de transporte. Los poros de transporte son los más grandes de la partícula, y van desde poros de 5 moléculas de diámetro a grietas y rendijas visibles. Los poros de transporte consisten en una amplia variedad de estructuras de tamaños y formas de cinco órdenes de magnitud en una única partícula de carbón activado. (Carbotecnia, 2020)

Los poros de transporte son demasiado grandes para adsorber y por tanto funcionan, simplemente, como difusores que transportan el adsorbato a los puntos de adsorción. Es decir: están relacionados con la cinética de adsorción o ritmo de difusión de la partícula de carbón activado. El volumen de los poros de transporte se mide directamente mediante una porosimetría de intrusión de mercurio, pero puede calcularse restando el volumen vacío, el volumen del esqueleto y el volumen de adsorción del volumen total del lecho. (Carbotecnia, 2020)

2.1.5.4.2 Poros de carbón activado por tamaño: la clasificación IUPAC

Según *International Union of Pure and Applied Chemistry* – (IUPAC) Unión Internacional de Química Pura y Aplicada), se distinguen tres grupos de poros según su tamaño:

- Macroporos (> 50 nm diámetro)
- Mesoporos (2-50 nm diámetro)
- Microporos (> 2 nm diámetro)

En general, los microporos contribuyen a la mayor parte del área de superficie interna. En general, los macro y mesoporos se pueden considerar las autopistas de entrada a la partícula de carbono, y son básicos para la cinética.

La investigación y el desarrollo de DESOTEC carbón activado están equipados con un dispositivo Belsorp de análisis de área de superficie y tamaño de poro de gran precisión. Así DESOTEC puede garantizarle que solo seleccionamos carbón activado de la mejor calidad (con la mejor capacidad de adsorción) para nuestras soluciones de depuración industrial. (Callewaert, 2014)

2.1.5.4.3 Estructura del carbón activo y proceso de adsorción

Las propiedades adsorbentes de los carbones activos están determinadas por su estructura porosa y por su naturaleza química, ya que contienen en su estructura pequeñas cantidades de heteroátomos tales como oxígeno, hidrógeno o nitrógeno, lo que permite que sustancias polares sean débilmente retenidas sobre la superficie del carbón activado. (Carbotecnia, 2020)

Debido a que los átomos de carbono situados en los bordes de los planos presentan una alta actividad disponible, ya que no están saturados de átomos de carbono y poseen electrones libres, estos sitios están normalmente unidos a heteroátomos dando lugar a grupos funcionales superficiales que pueden modificar sus propiedades adsorbentes. (Carbotecnia, 2020)

Los poros se clasifican según su tamaño bajo los principios fisicoquímicos que rigen el proceso de adsorción en cada uno de ellos. El proceso de adsorción ocurre en los microporos y mesoporos. Los microporos sirven como medio de transporte de las sustancias que se adsorben en el interior de las partículas. El proceso de adsorción ocurre en los microporos por medio de llenado, en los mesoporos que también sirven como medio de transporte desde los macroporos hasta los microporos, la adsorción ocurre por condensación capilar.

Otra característica adicional en los carbones activados es la distribución de la macro y la mesoporosidad, ya que estas permiten el transporte hasta los microporos de la fase que se adsorbe. También puede facilitar la adsorción de partículas de mayor tamaño, normales en los procesos de adsorción en las fases líquidas. (Oporta, 2017)

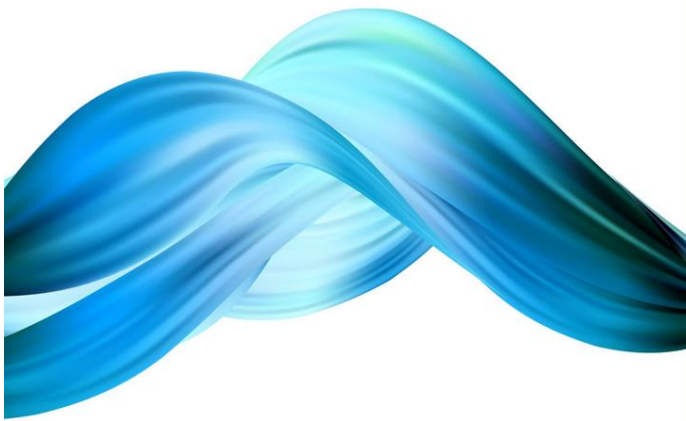
2.2 Antecedentes

En el año 2020, científicos de la UNI Peruana buscaron fabricar telas que ayuden a frenar contagio del virus SARS-Cov-2, usaron nanopartículas de cobre para estudiar su capacidad de bloqueo del virus. Ellos propusieron usar este tipo de textil en la fabricación de la indumentaria médica, mascarillas, sábanas hospitalarias y toda prenda que sea utilizada por el personal sanitario que está expuesto al virus, y así darles mayor protección. “Se sabe que las bacterias o los virus se alojan fácilmente en los textiles y por las condiciones de temperatura y humedad que hay, son lugares ideales para que crezcan las bacterias y luego causen enfermedades. Eso se reduciría con el uso de estos textiles que tienen propiedades bactericidas”. Ahora lo que falta es comprobar sus propiedades antivirales, es decir, si también son capaces de matar el virus SARS-CoV-2. (Arribasplata, 2020)

En el año 2018, en CONACYT-Unidad de Materiales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Yucatán, México. V. J. Cruz-Delgado y colaboradores hicieron una evaluación preliminar de Fibras antimicrobianas a base de nylon y nanopartículas de cobre y obtuvieron como resultado que la evaluación antimicrobiana demuestran que con 100 mg/mL de nanopartículas de cobre (nCu) se puede inhibir el 100% del crecimiento de diversos microorganismos, mientras que se requiere de 0.5% en peso de nCu en las fibras para prevenir el crecimiento de hasta un 50% de diferentes microorganismo patógenos, con tiempos de contacto. (Cruz-Delgado1, 2018)

2.2 Preguntas directrices

- ¿Cuál es el tipo de coronavirus con mayor tasa de mortalidad hasta la actualidad?
- ¿Cuál es el proceso más eficiente al obtener nanopartículas de carbón activo con distintos impregnadores y distintas activaciones basados en revisiones bibliográficas?
- ¿Como es la eficiencia de la tela de nanopartícula de cobre que atrape y desintegre el nuevo coronavirus SARS-Cov-2?



***CAPÍTULO
III***

A collection of spherical, spiky virus-like particles in shades of blue and cyan, set against a purple-to-blue gradient background. The particles vary in size and are scattered across the lower right portion of the graphic.

3.1 DISEÑO METODOLÓGICO

3.1.1 Descripción de ámbito de estudio y tecnológico

En el presente trabajo se llevó a cabo revisiones bibliográficas digitales UNAN-Managua (utilizando revistas) repositorio de la UNAN-Managua y referencias virtuales como organización mundial de la salud (OMS) al estudio de Corona Virus.

Este trabajo pertenece al área académica de procesos industriales en la línea de investigación producción industrial por el tema de mejoramiento continuo de proceso ya que se estudian Nanopartículas que consiguen atrapar al virus causante de la pandemia y desactivarlo antes de que afectara células.

3.1.2 Tipo de estudio

La investigación es de enfoque cualitativo, de tipo descriptiva y analítica. En vista que describe el nuevo coronavirus SARS-CoV-2, además del proceso de obtención del carbón activo. En relación con el tiempo, el estudio es de corte transversal, en vista de que se realizó en un solo tiempo correspondiente entre septiembre a noviembre 2020.

3.1.3 Población y muestra

3.1.3.1 Población

Se tomará como población, investigaciones internacionales como la OMS referente a la pandemia y a nivel latinoamericano debido a investigaciones de nanopartículas

3.1.3.2 Muestra

La muestra serán estudios realizados anteriormente a nivel internacional bilaterales a nanopartículas que desintegren el virus de tipo corona.

3.1.3.3 Criterios de exclusión.

Investigaciones realizadas desde 2017 a 2020

Temas relacionados con evaluación de las condiciones operacionales en el proceso de preparación de carbón activo de cáscara de naranja valencia.

3.1.3.4 Criterios de inclusión.

Investigaciones realizadas antes del 2012

Temas relacionados con síntesis y caracterización de nanopartículas de cobre y óxido de cobre y su incorporación en una matriz polimérica y el estudio de sus propiedades antibacterianas.

3.2.1 Identificación y operación de variables

3.2.1.1. Variables independientes.

- Virus SARS-Cov-2
- Proceso

3.2.1.2. Variables dependientes.

- Nanopartícula
- Eficacia

3.2 Materiales y método

3.2.1 Materiales para recolectar información

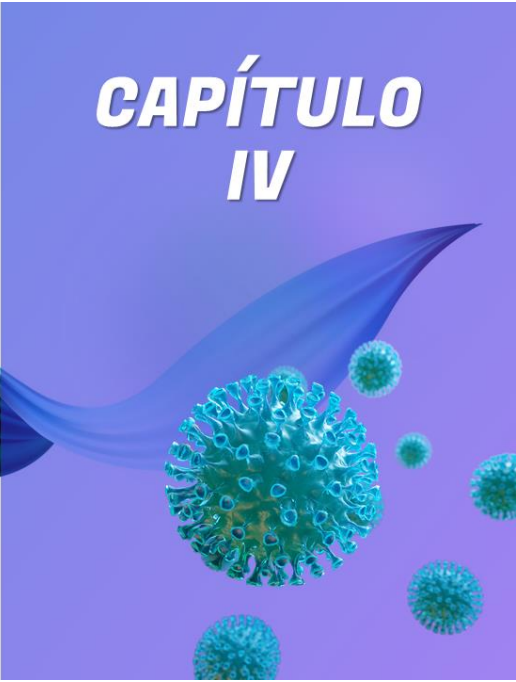
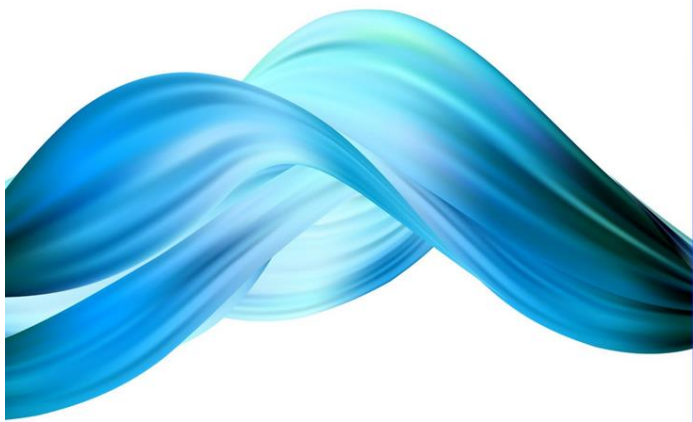
Se realizaron revisiones bibliográficas, artículos científicos, tesis de doctorado, fichas de contenido, noticias de medio de comunicación internacional referente a la pandemia.

3.2.2 Materiales para procesar información

Office Word 2010	Se utilizó para el procesamiento de textos, elaboración y edición de documento.
Office Paint 2010	Empleado para la elaboración y modificación de ilustraciones.

3.2.3 Método

En este trabajo de investigación teórica está relacionado con el método inductivo, porque analizamos para luego obtener conclusiones, cuya aplicación sea de carácter general, se inicia con un estudio individual de los hechos y se formulan conclusiones universales que se postulan como leyes.



4.1 Análisis y discusión de los resultados

En la tabla 4.1 se muestra los tipos de virus causante de brote

4.1.1 Tipos de virus.

Virus	Origen (OMS), 2020)	Efectos en humanos (OMS), 2020)	Tratamiento (OMS), 2020)	Mortalidad (OMS), 2020)
SARS-CoV (China) (2002-2003)	No se conoce el origen, pero se asume que fue de murciélago.	Suelen causar un resfriado común y pueden ser potencialmente más graves en personas inmunocomprometidas	Ningún tratamiento específico puede ser recomendados actualmente oficialmente.	Se contabilizaron 8096 personas infectadas y 774 muertes (9.6%)
MERS-CoV (Arabia Saudita) (2012-actualidad)	No se conoce el origen, pero se asume que fue de murciélago.	Suelen causar un resfriado común y pueden ser potencialmente más graves en personas inmunocomprometidas	Ningún tratamiento específico puede ser recomendados actualmente oficialmente.	Se contabilizaron 2494 infectados y 858 muertes (34.4%)
SARS-CoV-2 (Wuhan, China) (2019-actualidad)	Es imposible probar o refutar cualquiera teoría sobre el origen. (se presume que fue de murciélago)	Fiebre, cansancio, tos seca (Neumonía)	No hay tratamiento específico pero lo mejor es aislarse o en casos extremos pedir atención médica.	Se contabilizaron 35.439.933 casos 1.043.976 muertes (79.5%)

Fuente: Autor.

En la tabla 4.1 se muestra los siguientes datos: ((OMS), 2020) Se puede observar que el SARS-Cov-2 es el virus más contagioso con una tasa de mortalidad 79% en comparación a SARS-Cov con una tasa de mortalidad de 9.6% y al MERS-Cov con una tasa de mortalidad de 34.4%. Esto se debe a que el brote de los otros virus se habían tomado mayor protección y la eficiencia de esta protección permitió que no se expandiese alrededor del mundo.

En la tabla 4.2 se muestra los procesos de obtención de carbón activo con distintos agentes impregnantes y activadores de diversos autores.

4.1.2 Proceso de obtención de carbón activo

	Área superficial (m ² /g ⁻¹)	Volumen de microporo (cm ³ /g ⁻¹)	Activación
Sistema de monolito carbón activo (Vargas, 2011)	832-1546	0,38 y 0,81	Química con cloruro de zinc y ácido fosfórico
Monolito de carbón activo impregnado con Níquel y Cobre (Moreno-Piraján, 2008)	703-1450	0,39 y 0,81	Química con ácido fosfórico
Carbón activo modificado la presencia de cobre metálico y sal de cobre (Daniel Pesantez, Escuela Politecnica Nacional, 2010)	600		Sales de cobre



En la tabla 4.2 se presentan los siguientes datos: (Vargas, 2011) Los resultados experimentales mostraron que la activación con cloruro de zinc y ácido fosfórico produce un área superficial aparente entre 832 y 1546 m²/g⁻¹

(Moreno-Piraján, 2008) Los resultados experimentales indicaron que la activación con ácido fosfórico genera una microporosidad, con áreas superficiales entre 703 y 1450 m²/g⁻¹, y buenas propiedades mecánicas. Se muestra que tanto el cobre como el níquel se fijan al monolito y se interpretan los resultados de RTP respecto a cuándo se modifica su relación molar.

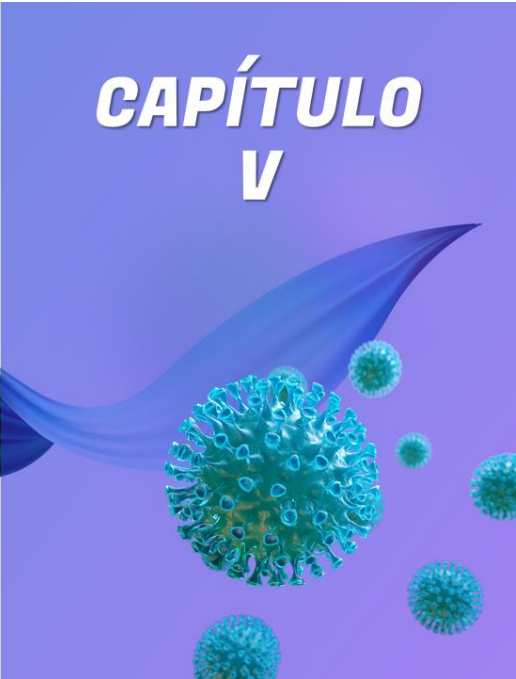
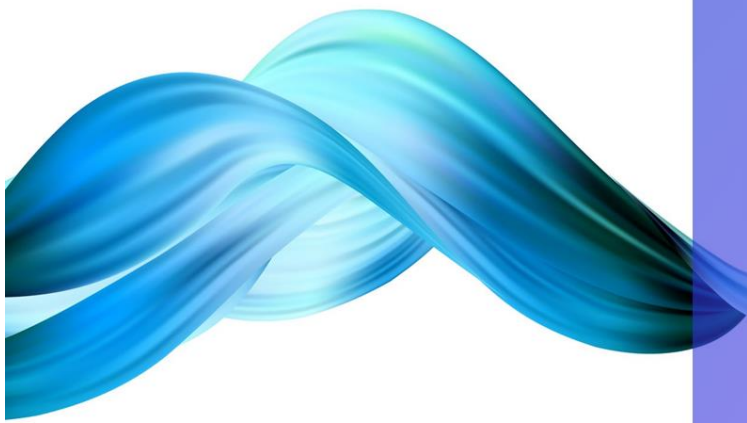
(Daniel Pesantez, Escuela Politecnica Nacional, 2010) Se desarrollo carbón activado modificado (CAM) por la presencia de cobre metálico y sales de cobre (CuSO₄, CuCl₂, Cu(NO₃)₂) impregnadas en su estructura microporos con una superficie específica de 600 m²/g⁻¹. El metal cobre presente en la porosidad del carbón activado, favorece la adsorción determinadas especies iónicas y propician diversas reacciones catalíticas. El filtro de carbono que impiden el paso del 95% de las partículas nocivas que se encuentran en el aire.

El carbón activo con impregnación de cobre mediante su análisis se puede decir que tiene una buena eficiencia porque su área superficial es de 600 m²/g⁻¹. Apto para poder atrapar el virus y desintegrarlo en comparación a los otros impregnadores porque este proceso hace que los iones de cobre están mas presentes en el carbón activo.

4.1.3 Eficiencia de la tela de nanopartícula de cobre que atrape el nuevo coronavirus SARS-Cov-2.

Los efectos antivirales de nanopartículas de cobre diseñadas para su uso en telas y equipos de protección personal (EPP) para la industria de la salud. Al incorporar nanocobre en fibras poliméricas, como el nylon, a través de un proceso de extrusión por fusión, se descubrió que el efecto antimicrobiano duraba más que otros tejidos antimicrobianos similares en el mercado.

Una máscara respiratoria antiviral hecha de una membrana de nanofibras de tres capas con una eficiencia de filtración del 99.9%. Esta máscara no solo atrapa el virus, sino que también lo destruye. Para este recurso, la compañía está trabajando recientemente en un proyecto para incorporar nanopartículas de dióxido de cobre (CuO) en la matriz de nanofibras. El óxido de cobre acelerado (ACO) le da a la máscara a base de nanofibras un color natural similar a la piel, por lo que cuando una persona la usa en la calle, creará un aspecto más civil que médico. El producto cumple con los requisitos para equipos médicos de tipo IIR de la norma EN 14683. (statNano, s.f.)



5.1. CONCLUSIONES

De acuerdo a la revisión bibliográfica que se realizó se concluye:

- El SARS-Cov-2 es el virus que ha causado mayores estragos ante la sociedad en comparación al virus SARS-Cov y MERS-CoV. Al traer una tasa de mortalidad de 1.043.976 muertes y aun la suma sigue elevando ya que las personas siguen tomando este virus como un juego y hay rebrotes en diferentes partes del mundo.
- Encontramos varias formas de obtener nanopartículas de carbón activo pero la estructura atómica del cobre le da un poder extra para atrapar y desintegrar el virus. El área superficial es menor que los otros impregnadores debido a que el carbón activo tiene mayor presencia de cobre en su estructura de microporos.
- Al incorporar nanocobre en fibras poliméricas, como el nylon, a través de un proceso de extrusión por fusión, se descubrió que el efecto antimicrobiano duraba más obteniendo una buena eficacia de 99 %.

5.2. RECOMENDACIONES

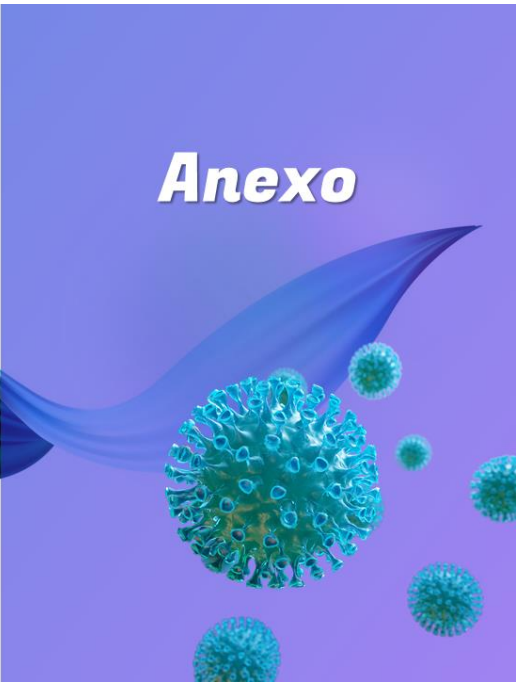
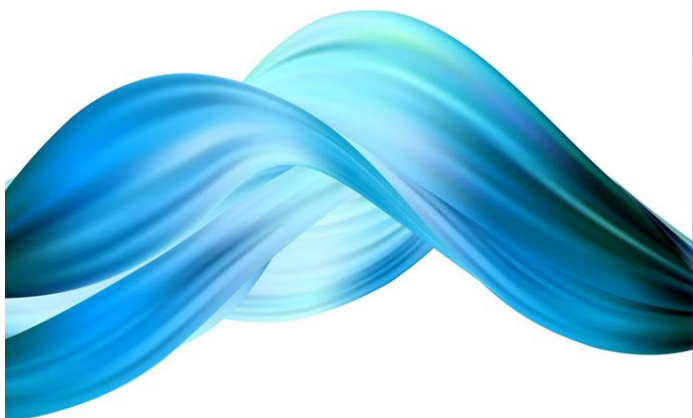
Con el propósito de seguir incorporando nuevas ideas se recomienda lo siguiente:

- Estudiar procesos de elaboración de nanopartículas impregnado con distintos agentes activantes.
- Valorar distintas materias primas para obtención de nanopartículas.

5.3 Bibliografía

- (OMS), O. m. (2020). Obtenido de <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses#:~:text=sintomas>
- Academi, k. (2020). Obtenido de <https://es.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-human-body-systems/hs-the-immune-system/a/intro-to-viruses#:~:text=La%20c%C3%A1pside%20o%20cubierta%20proteica,en%20conjunto%20componen%20la%20c%C3%A1pside>.
- Arribasplata, M. F. (7 de mayo de 2020). *Andina* . Obtenido de Agencia peruana de noticias: <https://andina.pe/Agencia/noticia-coronavirus-cientificos-de-uni-buscan-fabricar-telas-ayuden-a-frenar-contagio-796175.aspx>
- Burton, M. (8 de mayo de 2020). *REUTERS*. Obtenido de <https://www.reuters.com/article/salud-coronavirus-cobre-antimicrobiano-idUSL1N2CQ010>
- Callewaert, I. J. (13 de 1 de 2014). *Desotec Activatec Carbon*. Obtenido de <https://www.desotec.com/es/carbonologia/casos/poros-de-carb-n-activado#:~:text=Los%20poros%20de%20adsorci%C3%B3n%20son,situadas%20entre%20placas%20de%20grafito>.
- Carbotecnia. (agosto de 2020). Obtenido de <https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/aplicaciones-carbon/carbon-activado-usos-y-para-que-sirve/>
- Clarín. (17 de 6 de 2020). *Clarín*. Obtenido de https://www.clarin.com/sociedad/nanoparticulas-disfrazadas-celulas-humanas-logran-enganar-neutralizar-coronavirus_0_s7Apy3CO.html
- confidencial, E. (2020). Obtenido de https://www.elconfidencial.com/tecnologia/ciencia/2020-04-17/cober-material-coronavirus-supervivencia-virus_2551879/
- Daniel Pesantez, E. d. (s.f.). Obtenido de https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/download/276/pdf
- Daniel Pesantez, E. d. (octubre de 2010). *Escuela Politecnica Nacional*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4337>
- EcuRed. (s.f.). Obtenido de <https://www.ecured.cu/Nanopart%C3%ADculas>
- Elo, S. (2012). *Revista medica de Chile*. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872012001000014
- emergencias, u. y. (2020). Obtenido de <https://www.urgenciasyemergen.com/coronavirus-mascarillas-y-evidencia-cientifica/>
- España, N. G. (24 de 4 de 2020). Obtenido de https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/7-tipos-coronavirus-que-infectan-humanos_15353

- farmacéuticos., F. c. (Julio de 2020). *Portalfarma*. Obtenido de <https://www.portalfarma.com/Profesionales/campanaspf/Asesoramiento-salud-publica/infeccion-coronavirus-2019-nCoV/Documents/Informe-tecnico-Coronavirus.pdf>
- GONZÁLEZ, R. M. (2020). *Genotipia*. Obtenido de https://genotipia.com/virus_1/
- Instituto de Ecología, A. (INECOL ® 1975 - 2020.). *INECOL Instituto de Ecología*. Obtenido de CONACYT: <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/436-que-son-los-virus-y-como-funcionan>
- Khan Academi*. (2020). Obtenido de <https://es.khanacademy.org/science/high-school-biology/hs-human-body-systems/hs-the-immune-system/a/intro-to-viruses#:~:text=La%20c%C3%A1pside%2C%20o%20cubierta%20proteica,en%20conjunto%20componen%20la%20c%C3%A1pside.>
- Lenntech. (2020). Obtenido de <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/cu.htm#:~:text=El%20bajo%20potencial%20de%20ionizaci%C3%B3n,at%C3%B3mico%20del%20cobre%20es%2063.546.>
- Moreno-Piraján, L. G. (2008). *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28042008000300009
- Oporta, B. R. (abril de 2017). *Repositorio UNAN*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/4275/1/96798.pdf>
- RODRÍGUEZ, P. Y. (noviembre de 2012). *repositrio Industrail*. Obtenido de <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/166/1/Pamela%20Yajaira%20Reyes%20Rodriguez%20maestria.pdf>
- Semergen. (19 de 7 de 2020). *Medicina familiar semergen*. Obtenido de <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1138359320302008?token=A3E2A54A95881A9CA9ABC061434B7D1F3388D9385BB16E846ABCD34DBCDF758F73CB004DC1B194CBC86EF5AC97D444E>
- Vargas, D. P. (2011). *RACO*. Obtenido de <https://www.raco.cat/index.php/afinidad/article/download/268094/355675>
- (OMS), O. m. (2020). Obtenido de <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses#:~:text=sintomas>
- statNano*. (s.f.). Obtenido de <https://statnano.com/tecnolog%C3%ADa-contracovid-19-nano-ideas>



ANEXO

Glosario

Absorción: Es la operación unitaria que consiste en la separación de uno o más componentes de una mezcla gaseosa con la ayuda de un solvente líquido con el cual forma solución. Fenómeno en la que los átomos, iones o moléculas de gases, líquidos o sólidos se disuelven en otra sustancia.

Aditamentos: Cosa que se añade para completar o complementar algo.

Carbohidratos: Sustancia orgánica sólida, blanca y soluble en agua, que constituye las reservas energéticas de las células animales y vegetales; está compuesta por un número determinado de átomos de carbono, un número determinado de átomos de oxígeno y el doble de átomos de hidrógeno.

Células: Son los bloques estructurales básicos de los seres vivos.

Despolariza: Es un proceso químico mediante el cual una célula neuronal cambia su potencial eléctrico, normalmente negativo, a positivo mediante el intercambio de iones con ayuda de canales de cloruro y canales de sodio. Este proceso forma parte de la transmisión sináptica.

Etiopatogenia: Es un proceso que ocurre cuando un virus infecta a un hospedador.

Fosfolípida: Son un tipo de lípidos saponificables que componen las membranas celulares, compuestos por una molécula de alcohol (glicerol o de esfingosina), a la que se unen dos ácidos grasos (1,2-diacilglicerol) y un grupo fosfato.

Helicoidal: Que tiene forma de hélice.

Hospedero: Se llama aquel organismo que alberga a otro en su interior o que lo porta sobre sí, ya sea en una simbiosis de parasitismo, comensalismo o mutualismo.

Lípidos: Los lípidos son un grupo muy heterogéneo de compuestos orgánicos, constituidos por carbono, hidrógeno y oxígeno principalmente, y en ocasiones por azufre, nitrógeno y fósforo.

Nanotecnología: Tecnología que se dedica al diseño y manipulación de la materia a nivel de átomos o moléculas, con fines industriales o médicos, entre otros.

Tensoactivo: son sustancias que influyen por medio de la tensión superficial en la superficie de contacto entre dos fases (p. ej., dos líquidos insolubles uno en otro).

Virus: Microorganismo compuesto de material genético protegido por un envoltorio proteico, que causa diversas enfermedades introduciéndose como parásito en una célula para reproducirse en ella.

Patógeno:

Que causa o produce enfermedad.

Proteínas: Sustancia química que forma parte de la estructura de las membranas celulares y es el constituyente esencial de las células vivas; sus funciones biológicas principales son la de actuar como biocatalizador del metabolismo y la de actuar como anticuerpo.

Quantum dots: Un punto cuántico generalmente es una nanoestructura semiconductor que confina el movimiento en las tres direcciones espaciales de los electrones de la banda de conducción y los huecos de la banda de valencia o excitones.

Proceso de impregnación de sales de cobre carbón activo

- Se prepara 100 m/L de solución de CuSO_4 , CuCl_2 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, (3000 Cu mg/L) a pH 4.
- Se coloca entre 75–150g CA en la solución, conjuntamente con la solución de la sal de cobre por 1 hora.
- Se agita mecánicamente (400rpm)
- Evaporación de la solución hasta la sequedad
- Se lava el carbón con agua desmineralizada para reducir el cobre presente en la porosidad del carbón activado
- Se trata carbono impregnado com $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ por 4h a 600°C , en un horno Nichols mono solera piloto, que opera en atmosfera reductora(4%deCO y11%H₂)por combustión de gas licuado de petróleo.