

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento
Ambiental, Cultural
e Socioeconômico

Leinig Antonio Perazolli
(organizador)

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento
Ambiental, Cultural
e Socioeconômico

Leinig Antonio Perazolli
(organizador)

2021 by Editora Artemis
Copyright © Editora Artemis
Copyright do Texto © 2021 Os autores
Copyright da Edição © 2021 Editora Artemis



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

Editora Chefe	Prof ^ª Dr ^ª Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^ª Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^ª Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizador	Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli
Imagem da Capa	peacestock/123RF
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof.^ª Dr.^ª Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, Cuba*
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia
Prof.^ª Dr.^ª Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba
Prof.^ª Dr.^ª Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano, Peru*
Prof.^ª Dr.^ª Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof.^ª Dr.^ª Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^ª Dr.^ª Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^ª Dr.^ª Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF
Prof.^ª Dr.^ª Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid, Espanha*
Prof.^ª Dr.^ª Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão
Prof.^ª Dr.^ª Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima
Prof.^ª Dr.^ª Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México*
Prof.^ª Dr.^ª Emilias Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*



Prof.ª Dr.ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca*, Espanha
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República*, Uruguay
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara*, México
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona*, Espanha
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro
Prof.ª Dr.ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco
Prof.ª Dr.ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura*, Peru
Prof.ª Dr.ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío*, Chile
Prof.ª Dr.ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Javier Antonio Alborno, *University of Miami and Miami Dade College*, USA
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha*, Espanha
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid*, Espanha
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín*, Colômbia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodríguez, *Universidad Santiago de Compostela*, Espanha
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe
Prof.ª Dr.ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría"*, Cuba
Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense



Prof.^a Dr.^a Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras
Prof.^a Dr.^a Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia
Prof.^a Dr.^a Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina
Prof.^a Dr.^a Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^a Dr.^a Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal
Prof. Dr. Turpo Gebera Osbaldo Washington, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, Peru
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa
Prof.^a Dr.^a Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande
Prof.^a Dr.^a Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca*, Colômbia

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

C569 Ciência e tecnologia para o desenvolvimento ambiental, cultural e socioeconômico [livro eletrônico] / Organizador Leinig Antonio Perazolli. – Curitiba, PR: Artemis, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Edição bilíngue

ISBN 978-65-87396-52-1

DOI 10.37572/EdArt_201221521

1. Ciência – Brasil. 2. Inovações tecnológicas – Aspectos sociais. I. Perazolli, Leinig Antonio.

CDD 500

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

APRESENTAÇÃO

A publicação intitulada **“Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Ambiental, Cultural e Socioeconômico”** faz uma coletânea de resultados científicos, em diferentes áreas do conhecimento, exemplificando um modelo para a abordagem dos problemas relacionados ao desenvolvimento ambiental, cultural e socioeconômico da sociedade atual.

A obra se justifica ao apresentar caminhos para se atingir soluções positivas frente às grandes e variadas dificuldades que estamos observando nas últimas décadas, decorrentes de ações comerciais, do desejo de consumo e ao fato que as fontes são finitas, porém os desejos humanos não. Estas ações comerciais levam à destruição ambiental, massificação cultural e a problemas socioeconômicos devido à diferença de renda e ao aumento da frequência de desastres ambientais, os quais geram grandes prejuízos financeiros e humanos.

A obra se inicia relatando o estado da arte sobre o consumo ético, avança para a descrição da vulnerabilidade e do emprego sustentável de ecossistemas. Destaca a função dos processos de educação, peça fundamental para a evolução sustentável de qualquer sociedade e a importância da interrelação entre os municípios de diferentes países para a busca de objetivos comuns.

Na continuidade temos exemplos de resultados científicos positivos para o uso de tecnologias em diferentes áreas do conhecimento, desde o uso de micro-organismos e sementes para a produção de óleos e energia, tratamentos e recuperação de resíduos de minerais e propostas científicas avançadas nas áreas de separação líquido-líquido, magneto eletrônica e varistores. A obra também ilustra as consequências das ações negativas praticadas pela ação humana. Cabe destacar que se estas ações não forem evitadas, corrigidas e/ou readequadas as consequências dos desastres ambientais, com reflexos negativos em todas as áreas, poderão se tornar irreversíveis em questão de décadas.

A importância deste livro reside ao indicar caminhos para fomentar o desenvolvimento ambiental, cultural e socioeconômico de forma sustentável.

Quero externar meus sinceros agradecimentos aos autores dos trabalhos científicos e à Editora Artemis, pela organização desta obra.

Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli
UNESP – Instituto de Química de Araraquara/SP

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ESTADO DEL ARTE SOBRE CONSUMO ÉTICO EN LA ÚLTIMA DÉCADA: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA

Javier Solano

David Zaldumbide Peralvo

Delia García Vences

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2012215211

CAPÍTULO 2..... 18

VULNERABILIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS A LA CONTAMINACIÓN POR NITRATO EN LA CUENCA DEL RÍO EBRO (ESPAÑA) MEDIANTE EL PROCEDIMIENTO LU-IV

Mercedes Arauzo Sánchez

María Valladolid Martín

Gema García González

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2012215212

CAPÍTULO 3..... 36

ECOSISTEMAS DE EMPRENDIMIENTO, DE LO NACIONAL A LO REGIONAL, SANTANDER UNA APUESTA

Mónica María Pacheco Valderrama

Olga Cecilia Alarcón Vesga

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2012215213

CAPÍTULO 4..... 47

O ENSINO MÉDIO POLITÉCNICO E A REALIDADE TECNOLÓGICA VIVENCIADA PELOS ALUNOS E PROFESSORES EM DUAS ESCOLAS DE PELOTAS- RS

Elis Regina Madeira da Porciúncula

Marcos Antonio Anciuti

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2012215214

CAPÍTULO 5..... 69

UNIVERSIDADES Y LA APROPIACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE CHILE

Juan Ramón Contreras González

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2012215215

CAPÍTULO 6..... 89

COMPARACIÓN DE LA NORMATIVA DE CONTROL INTERNO Y EXTERNO MUNICIPAL ENTRE ECUADOR Y ARGENTINA

Verónica Ponce

Carlos Albert Ferreira

José Townsend

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2012215216

CAPÍTULO 7..... 103

EL USO DE LA BIOMASA DEL HONGO *Aspergillus niger* PARA LA ELIMINACIÓN DE METALES PESADOS DE AGUAS CONTAMINADAS

Ismael Acosta Rodríguez

Nancy Pacheco Castillo

Adriana Rodríguez Pérez

Juan Fernando Cárdenas González

Víctor Manuel Martínez Juárez

Francisco Navarro Castillo

Erika Enríquez Domínguez

Juana Tovar Oviedo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2012215217

CAPÍTULO 8..... 114

INFLUENCIA DE LA ENVOLVENTE CON BAJOS NIVELES DE TRANSMITANCIA EN EL CONSUMO ENERGÉTICO DE VIVIENDAS EN CLIMAS CÁLIDOS

María Victoria Mercado

Celina Filippín

Gustavo Barea

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2012215218

CAPÍTULO 9.....134

ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE LA CUPRITA SINTETIZADA POR RUTA QUÍMICA

Orfelinda Avalo Cortez

David Pedro Martínez Aguilar

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2012215219

CAPÍTULO 10.....147

ACEITE DE LA SEMILLA DE AGUACATE, UNA REVISIÓN DESDE SUS POTENCIALIDADES

Lina González Asías

Amelia Espitia Arrieta

Jennifer Lafont Mendoza

 https://doi.org/10.37572/EdArt_20122152110

CAPÍTULO 11.....159

ESTUDIOS QUÍMICOS REALIZADOS A LA SEMILLA DE *Moringa oleifera* Lam Y SU IMPACTO EN LA SALUD HUMANA: UNA REVISIÓN TEÓRICA

Jennifer Lafont Mendoza

William Negrete Humanez

Amelia Espitia Arrieta

 https://doi.org/10.37572/EdArt_20122152111

CAPÍTULO 12.....171

ZONAS DE INFLUENCIA GENERADAS POR PROPIEDADES FÍSICAS PARA LA CARACTERIZACIÓN EN CAMPO DEL MATERIAL ROCOSO

Ernesto Patricio Feijoo Calle

Andrés Nicolás Aguirre Larriva

Bernardo Andrés Feijoo Guevara

 https://doi.org/10.37572/EdArt_20122152112

CAPÍTULO 13..... 186

CARACTERIZACIÓN Y FLOTACIÓN DE APATITA CONTENIDAS EN RELAVE DE HIERRO

Luis Valderrama

Mario Santander

Oswaldo Gómez

Patricia Tapia
Patricio Muñoz
Bruno Zazzali

 https://doi.org/10.37572/EdArt_20122152113

CAPÍTULO 14.....193

ESTUDO DE COMPÓSITOS COM MATRIZ DE ALUMÍNIO E RESÍDUOS DE MINÉRIO DE MANGANÊS POR SINTERIZAÇÃO AO AR NATURAL

Affonso Henrique Alves Ribeiro
Margarida Márcia Fernandes Lima
Rhelman Rossano Urzedo Queiroz
Rosa Malena Fernandes Lima

 https://doi.org/10.37572/EdArt_20122152114

CAPÍTULO 15.....214

EXTRAÇÃO LÍQUIDO-LÍQUIDO APLICADA AO PROCESSO DE REFINO DE ETANOL COMBUSTÍVEL

Gabriel Manso Kozlowski Pitombeira
Leinig Antonio Perazolli
Elias de Souza Monteiro Filho

 https://doi.org/10.37572/EdArt_20122152115

CAPÍTULO 16..... 227

EVIDENCING THE MAGNETOELECTRIC COUPLING IN BI1-XNDXFE03 COMPOSITIONS THROUGH FERROIC CHARACTERIZATIONS

Anuar Jose Mincache
Lilian Felipe da Silva Tupan
Odair Gonçalves de Oliveira
Ivair Aparecido dos Santos
Luiz Fernando Cótica

 https://doi.org/10.37572/EdArt_20122152116

CAPÍTULO 17234

EFEITO DO COBALTO E ZINCO EM VARISTORES À BASE DE SNO_2

Glauco Meireles Mascarenhas Morandi Lustosa
João Paulo de Campos da Costa
Leinig Antônio Perazzoli
Biljana Stojanovic

Maria Aparecida Zaghete Bertochi

Elson Longo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_20122152117

CAPÍTULO 18.....250

GRADUAÇÃO HISTOLÓGICA DOS GLIOMAS PELA ANÁLISE DA PERMEABILIDADE
MICROVASCULAR POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Pedro Henrique Raffa de Souza

Rodrigo de Oliveira Plotze

Lucas Giansante Abud

Carolina Baraldi Araújo Restini

 https://doi.org/10.37572/EdArt_20122152118

CAPÍTULO 19.....270

MONITORAMENTO DE ENCALHES DE ANIMAIS MARINHOS NA GESTÃO DA PESCA
EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Viviane Korres Bisch

Roberto Sforza

 https://doi.org/10.37572/EdArt_20122152119

SOBRE O ORGANIZADOR.....280

ÍNDICE REMISSIVO281

ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE LA CUPRITA SINTETIZADA POR RUTA QUÍMICA

Data de submissão: 10/09/2021

Data de aceite: 29/09/2021

Orfelinda Avalo Cortez

Universidad Nacional de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Metalúrgica
Lima, Rímac, Perú

<https://orcid.org/0000-0002-6619-7227>

David Pedro Martínez Aguilar

Universidad Nacional de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Metalúrgica
Lima, Rímac, Perú

<https://orcid.org/0000-0001-6942-8273>

RESUMEN: Con el auge de la nanotecnología se han desarrollado nanomateriales inorgánicos, que presentan un marcado efecto microbicida sobre una amplia variedad de microorganismos, tales como virus, bacterias y hongos. En el presente trabajo se realizó la síntesis, caracterización y estudio de la actividad antimicrobiana del óxido de cobre (I), cuprita, Cu_2O , obtenida por ruta química. Para la obtención de la cuprita se utilizó como precursor el sulfato de cobre pentahidratado y como reductor orgánico a la glucosa. La caracterización se realizó por Difracción de Rayos-X (DRX) y Microscopía Electrónica de Barrido (MEB). También se

determinó la actividad antimicrobiana in vitro de las partículas de cuprita sobre la bacteria *Staphylococcus aureus*, determinándose la concentración inhibitoria mínima (CIM). Los resultados del análisis por Difracción de Rayos X, confirmaron que a partir de la síntesis empleando glucosa como reductor dio como resultado la obtención de 100% Cuprita (Cu_2O) con morfología variable, se observaron esferas, cubos y tetraedros muy dependiente de la concentración de NaOH empleada en cada síntesis, con tamaños de partícula en los rangos nanométrico y micrométrico, es decir se obtuvo nanopartículas y nanoestructuras de Cu_2O . De acuerdo con los resultados de la actividad antimicrobiana se puede concluir que el óxido de cobre Cu_2O tiene efecto antimicrobiano sobre la bacteria *Staphylococcus aureus*, siendo la Concentración Mínima Inhibitoria, CIM, 16 mg/mL.

PALABRAS CLAVE: Cuprita. Antimicrobiana. *Staphylococcus aureus*.

STUDY OF THE ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF THE CUPRITE SYNTHESIZED BY CHEMICAL ROUTE

ABSTRACT: With the rise of nanotechnology inorganic nanomaterials have been developed, which have a clear microbicidal effect on a wide variety of microorganisms, such as viruses, bacteria and fungi. In the present work, the synthesis, characterization and study of the antimicrobial activity of copper

oxide (I), cuprite, Cu_2O , obtained by chemical route, was carried out. To obtain cuprite copper sulfate pentahydrate was used as precursor, and glucose was used as an organic reducer. The characterization was carried out by X-ray Diffraction (XRD) and Scanning Electron Microscopy (SEM). The in vitro antimicrobial activity of the cuprite particles was also determined on the *Staphylococcus aureus* bacteria, determining the minimum inhibitory concentration (MIC). The results of the analysis by X-ray Diffraction, confirmed that from the synthesis using glucose as a reducing agent resulted in obtaining 100% Cuprite (Cu_2O) with variable morphology, spheres, cubes and tetrahedra were observed and depended on the concentration of NaOH used in each synthesis, with particle sizes in the nanometric and micrometric, ergo, nanoparticles and nanostructures of Cu_2O were obtained. According to the results of antimicrobial activity, it can be concluded that copper oxide Cu_2O has an antimicrobial effect on *Staphylococcus aureus* bacteria, with the Minimum Inhibitory Concentration, MIC, 16 mg/mL.

KEYWORDS: Cuprite. Antimicrobial. *Staphylococcus aureus*.

1 INTRODUCCIÓN

El *Staphylococcus aureus* es una bacteria gram positiva que se encuentra ampliamente diseminado en el ambiente ya que posee características particulares de virulencia y resistencia contra antibióticos, lo cual representa un grave problema de salud, además esta bacteria tiene características genéticas que le han permitido convertirse en una de las bacterias más importantes en los hospitales y en las enfermedades transmitidas por alimentos (Zendejas-Manzo GS, Avalos-Flores H, Soto-Padilla MY, 2014). De acuerdo con la literatura se sabe que el cobre y los óxidos de cobre son utilizados en diversos equipos sanitarios y médicos por sus propiedades bactericidas y antimicrobianas (Araya, M., Olivares, M., Pizarro, F., Figueroa, G., & Lagos, G., 2009). El mecanismo que explica la actividad antibacteriana es la capacidad del cobre para ceder y aceptar electrones en forma continua. Los iones de cobre se desprenden de superficies de cobre penetrando en la célula bacteriana produciendo la ruptura de la membrana citoplasmática que favorece la entrada de iones cobre, lo que conduce a una disfunción de la membrana y a un aumento del estrés oxidativo. A nivel citoplasmático hay una alteración de la síntesis proteica y daño funcional de enzimas esenciales produciéndose la muerte celular y degradación del ADN bacteriano (López-Fernández MJ, Llanos-Méndez A, Romero-Tabares A, Gómez RI., 2016). Si bien, el cobre ocasiona que la bacteria pierda su capacidad de replicarse al alterar su estructura molecular, se sabe que no genera mutaciones en el ADN. Cualquiera de estos mecanismos afecta la supervivencia de las bacterias, pero dependerá de la concentración del metal para ver el efecto bacteriostático o bactericida. La Concentración inhibitoria mínima (CIM), en microbiología, es la concentración más baja de un antimicrobiano que inhibe el crecimiento de un microorganismo después de su incubación. La concentración

inhibitoria mínima es importante en diagnósticos de laboratorio para confirmar la resistencia de microorganismos a un agente antimicrobiano y además para monitorizar la actividad de los nuevos agentes antimicrobianos (Flórez Palacios LM, 2017).

En la literatura existen diversos trabajos sobre síntesis de cobre, CuO y Cu_2O , empleando reductores orgánicos y surfactantes cuyos resultados muestran que la síntesis por esta ruta química es sencilla y lo más importante permite el control del tamaño y forma de las partículas sintetizadas (Saikova SV, Vorob'ev SA., et al 2010; Obratsova II, Simenyuk GY, and Eremenko NK., 2010; Wang YJ, Zhou KG., 2012; Khan MA, Ullah M, Iqbal T, Mahmood H et al 2015; Ismat Zerín L, Lutfun Naher H. et al 2015; Téllez Juárez MC, Rodríguez Gattorno G, Reguera Ruiz E., 2009). Existen también publicaciones respecto a la actividad antimicrobiana del cobre y de los óxidos de cobre sobre diversas bacterias tanto gram positivas como gram negativas, que en general sugieren que las nanopartículas de Cu , CuO y Cu_2O pueden ser considerados como nuevos agentes efectivos de bacterias resistentes a múltiples fármacos (Flórez Palacios LM, 2017; Sunita Jadhav, Suresh Gaikwad, et al 2011; Maqusood Ahamed, Hisham A. Alhadlaq et al 2014; Yi-Huang Hsueh, Ping-Han Tsai and Kuen-Song Lin, 2017; Lalit Yadav, Ravi Mani Tripathi et al 2017; Cheng Ling S, Yuan Fang L., 2009; Ahmed M. A, Mahmoud M. H, Ashraf M. ES and Marwa R. H., 2016; Bui Duy Du, Dang Van Phu, et al 2017). El presente trabajo de investigación tiene como objetivo sintetizar la cuprita, Cu_2O , a partir de la sal precursora $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ y empleando como reductores orgánicos el ácido ascórbico, la glucosa y la hidracina, aprovechando la ventaja de que el empleo de reductores orgánicos requiere bajas temperaturas durante el proceso de síntesis. Realizar la caracterización microestructural de las partículas sintetizadas a través de Análisis por Difracción de rayos-X (DRX) y Microscopia electrónica de Barrido (MEB) y finalmente estudiar la actividad microbicida de la cuprita sobre la bacteria *Staphylococcus aureus* a fin de determinar la concentración inhibitoria mínima (CIM).

2 MATERIALES Y MÉTODOS

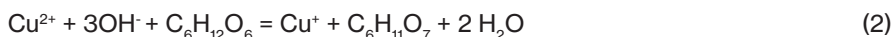
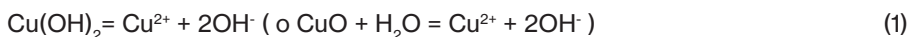
Para la síntesis del óxido cobre se partió del precursor en forma de sulfato de cobre pentahidratado, ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), el cual fue reducido con glucosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) en medio básico. Se pesó 5.71g de sulfato de cobre pentahidratado y se enrasó a 50mL en un vaso de precipitado con agua destilada. Se pesaron 2.13g de glucosa y 3.78g de hidróxido de sodio, enrasándose cada uno a 25mL en sus respectivos vasos de precipitado. Inicialmente se agregó el hidróxido de sodio al vaso que contenía la glucosa. Se observó la formación de una solución de un tono ligeramente amarillento. A esta solución amarillenta le agregamos poco a poco el sulfato de cobre pentahidratado que estaba colocado en una bureta. A medida que se adicionaba el $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ este cambiaba de una tonalidad azul a verde

oscuro. Se fue agitando constantemente la solución durante todo el proceso y se anotaba el cambio de pH en cada adición de sulfato de cobre de la bureta. Conforme aumentaba el pH, se observaba que la solución se volvía más oscura, hasta que al llegar a un pH de 12.3 se observó un precipitado rojizo. Finalizada la titulación, se procedió a calentar el vaso que contenía al precipitado en una plancha de calentamiento a 60°C durante 30 minutos. Luego se procedió a decantar para desechar la solución sobrenadante y luego se procede a lavar el precipitado 5 veces con agua destilada y una última lavada con alcohol. Finalmente se procedió a secar el precipitado a menos de 50°C. Una vez seca la muestra se procedió a determinar el peso final que fue de 1.47g. Las muestras finales fueron enviadas a los laboratorios externos para su análisis por Difracción de Rayos-X (DRX) y Microscopia Electrónica de Barrido (MEB).

3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

3.1 ANÁLISIS DE LOS DIFRACTOGRAMAS DRX DE LA MUESTRA SINTETIZADA EMPLEANDO GLUCOSA COMO REDUCTOR EN MEDIO BÁSICO

En trabajos anteriores empleando glucosa e hidracina como reductores, se encontró que, dependiendo del rango de pH empleado en la síntesis, es posible obtener una mezcla de metal/óxido, es decir Cu/Cu₂O, tanto en el caso del uso de glucosa como reductor y también de la hidracina (Granata G, Yamaoka T, Pagnanelli F y Fuwa A., 2016). Al comparar los difractogramas de la muestra experimental con los patrones de difracción del cobre y de la cuprita, se puede observar que la muestra obtenida empleando glucosa como reductor a pH=12.3 presenta picos de cobre y cuprita, tal como se observa en la **Figura 1**. Haciendo el análisis cuantitativo se determinó que la muestra final contenía 93.5% de cuprita y 6.5% de cobre con un tamaño de cristalito de 83.23 nm. Algunos investigadores establecieron que los iones Cu²⁺ se reducen primero a Cu⁺ por la glucosa y luego el Cu⁺ reacciona con el OH⁻ para formar Cu₂O, de acuerdo con las siguientes ecuaciones (Wang YJ, Zhou KG, 2012):



De acuerdo con los resultados anteriores, se pudo deducir que la síntesis empleando a la glucosa como reductor, podría conducirnos a obtener 100% cuprita y por eso se llevó a cabo pruebas experimentales **modificando el pH**, es decir variando la cantidad de NaOH empleada durante el proceso de síntesis de la muestra. Al hacer el análisis comparativo

de los difractogramas experimental y el de la cuprita se observa que en este caso solo aparecen los picos de la cuprita, por tanto, se obtuvo 100% cuprita, **Figura 2**.

Figura 1: Análisis comparativo de los difractogramas patrón del cobre y cuprita con el difractograma de la muestra experimental obtenida de la reducción del sulfato de cobre con glucosa a pH=12.3.

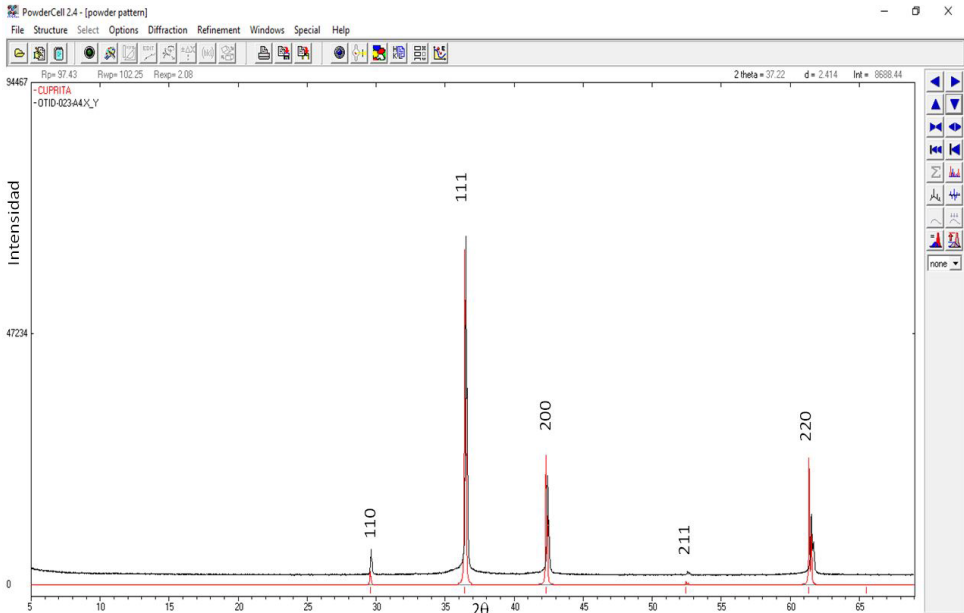
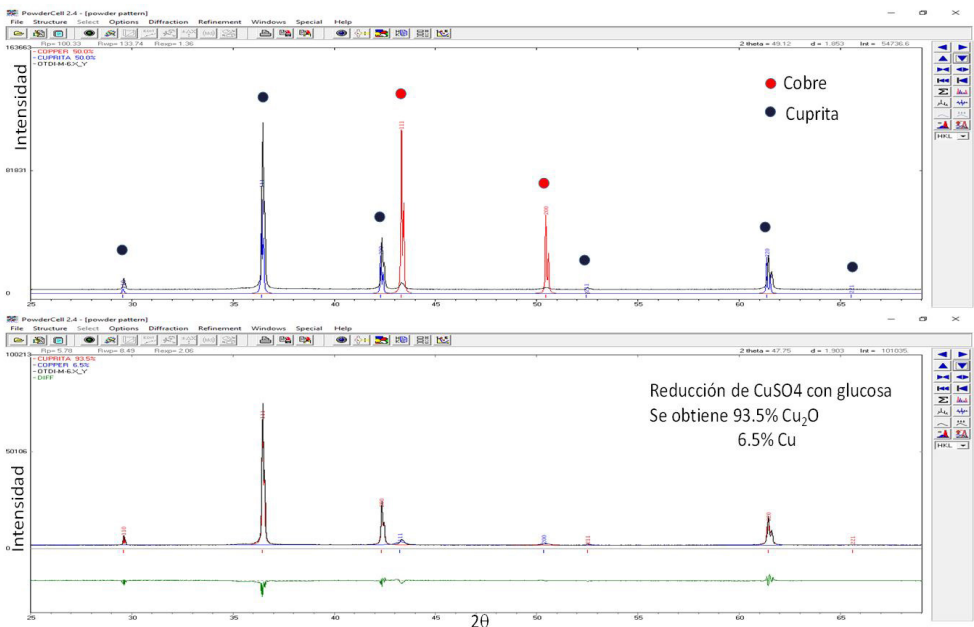
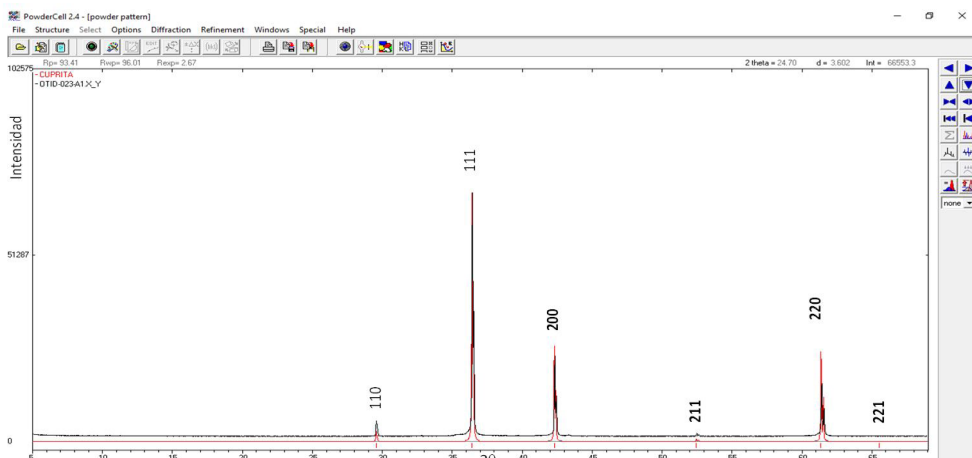


Figura 2: Análisis comparativo del difractograma patrón de la cuprita y el difractograma de la muestra experimental obtenida de la reducción del sulfato de cobre con glucosa a pH=12.



Otra modificación que se realizó durante el proceso de síntesis empleando la glucosa como reductor fue la de realizar la síntesis de la cuprita en frío, es decir sin calentamiento. Al realizar el análisis comparativo del difractograma experimental con el difractograma patrón de la cuprita, se puede observar que se obtuvo 100% cuprita, tal como se puede observar en la **Figura 3**.

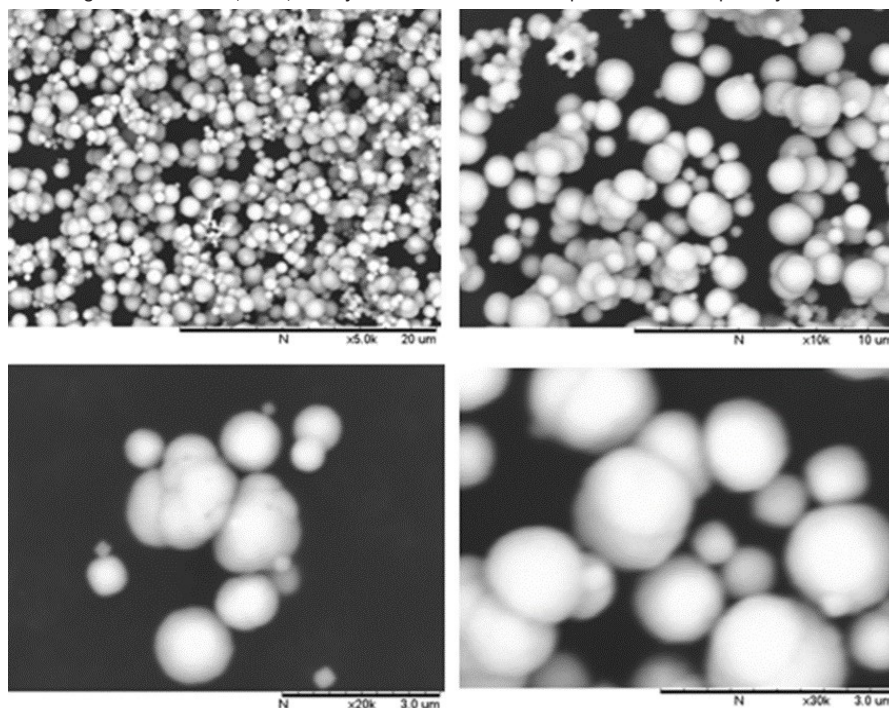
Figura 3: Análisis comparativo del difractograma patrón de la cuprita y el difractograma de la muestra experimental obtenida de la reducción del sulfato de cobre con glucosa a pH=12.3, síntesis en frío.



3.2 ANÁLISIS DE LAS MICROGRAFÍAS MEB DE LA CUPRITA SINTETIZADA CON GLUCOSA A PH=12 Y CON CALENTAMIENTO

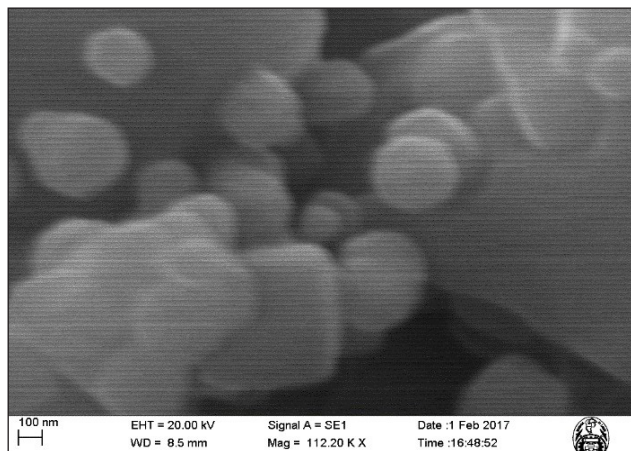
En la **Figura 4** se presenta la micrografía MEB de la muestra de cuprita sintetizada con glucosa a pH igual a 12 y con calentamiento. Se puede observar que la morfología de las partículas es esférica y con una distribución de tamaños heterogéneos. Estas micrografías MEB fueron obtenidas en el Microscopio Electrónico de Barrido tipo Tapletop de la PUC-Rio.

Figura 4: Micrografías MEB a 5KX, 10KX, 20KX y 30 KX de la muestra de cuprita sintetizada a pH=12 y con calentamiento.



Esta misma muestra fue analizada en el Microscopio Electrónico de Barrido de la Facultad de Ciencias de la UNI con la finalidad de tener micrografías con mayor magnificación. En la **Figura 5** se puede observar que a una magnificación de 112.20 KX se logra observar que se logran sintetizar partículas de cuprita de tamaño nanométrico, es decir nanopartículas. Lamentablemente no se tuvo acceso a un Microscopio Electrónico de Transmisión, MET para lograr mayor magnificación y tener más detalle de las muestras.

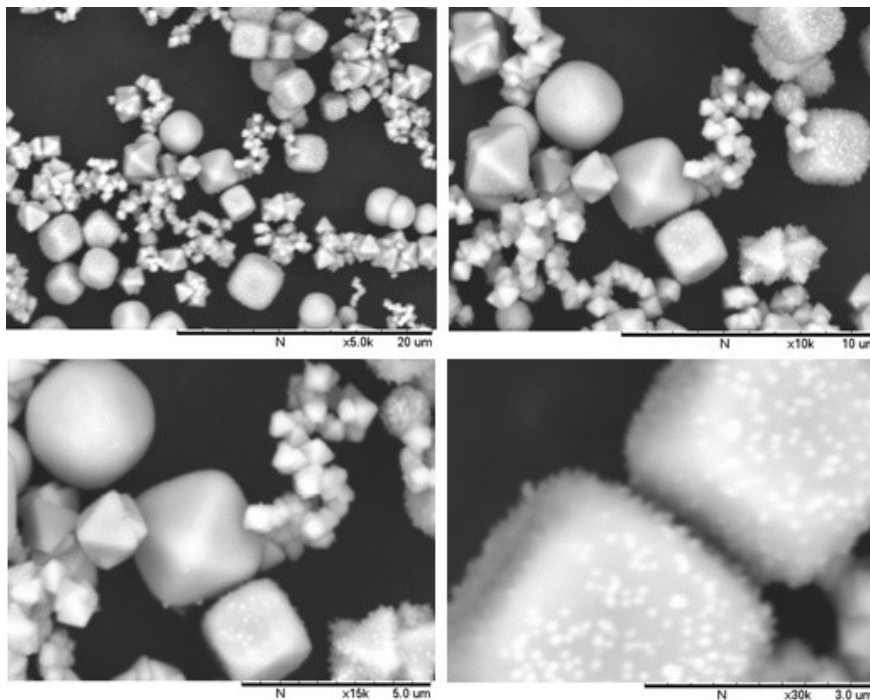
Figura 5: Micrografía MEB a 112.20 KX de la muestra de cuprita sintetizada a pH=12 y con calentamiento.



3.3 ANÁLISIS DE LAS MICROGRAFÍAS MEB DE LA CUPRITA SINTETIZADA CON GLUCOSA A PH=12.3 Y CON CALENTAMIENTO

En la **Figura 6** se presenta las micrografías MEB a 5KX, 10KX, 20KX y 30KX de la muestra de cuprita sintetizada con glucosa a pH igual a 12.3 y con calentamiento. Se puede observar que la morfología de las partículas es una mistura de cuasi-esféricas, cúbicas y tetraédricas con una distribución de tamaños heterogéneos. Las partículas con morfología tetraédrica son las más pequeñas con tamaño menor a 1µm, las partículas cuasi-esféricas, cúbicas y algunas tetraédricas tiene un tamaño promedio de 3µm. Se puede observar en las partículas cúbicas de la micrografía a 30KX que la partícula está constituida de pequeños cristalitas. Además, se puede observar que las partículas cúbicas migran a cuasi-esferas y luego éstas a tetraedros.

Figura 6: Micrografías MEB a 5KX, 10KX, 20KX y 30 KX de la muestra de cuprita sintetizada a pH=12.3 y con calentamiento.



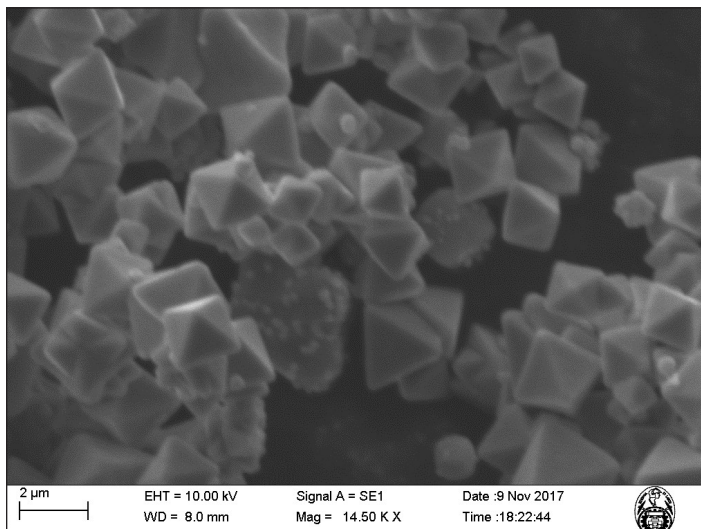
3.4 ANÁLISIS DE LAS MICROGRAFÍAS MEB DE LA CUPRITA SINTETIZADA CON GLUCOSA A PH=12.3 Y SIN CALENTAMIENTO

En la **figura 7** se presenta la micrografía MEB a 14.50KX de la muestra de cuprita sintetizada con glucosa a pH igual a 12.3 y sin calentamiento, es decir sintetizada en frío.

Se puede observar que la morfología de las partículas es tetraédrica con una distribución de tamaño bastante homogéneo.

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos concluir que se pueden sintetizar cuprita de diferentes morfologías reduciendo Cu(II) con glucosa a 60°C o en frío y en medio alcalino. Se encontró que la forma de las partículas de Cu₂O cambia con el cambio de concentración de NaOH, es decir con la variación del pH. Las diferentes formas de las partículas de Cu₂O se deben a la absorción de iones OH⁻ en las partículas de Cu₂O, que surgen en la variedad del modo de crecimiento de Cu₂O, y que luego influyen en la morfología final de las partículas de Cu₂O.

Figura 7: Micrografías MEB a 14.50 KX de la muestra de cuprita sintetizada a pH=12.3 y sin calentamiento.



3.5 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO REALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN INHIBITORIA MÍNIMA, CIM

En los ensayos de Concentración Inhibitoria Mínima (CIM), se usó una cepa ATCC 43300 Staphylococcus aureus resistente a metilicina. El medio de cultivo utilizado para el crecimiento de la cepa como para la realización de la CIM fue Muller Hinton, Las partículas de cuprita fueron disueltas en este medio y la lectura del CIM se realizó por medio de espectrofotometría a una longitud de onda de 600nm. La concentración inicial de la cepa siguió la equivalencia de 0.5 de Mac Farland. En este ensayo se tomaron las concentraciones de 144, 48, 16, 5.3, 1.7 y 0.56 mg/mL de la muestra de cuprita. La **Tabla 1** muestra el volumen en µL usado en la preparación de las concentraciones de cuprita. El control negativo corresponde a la concentración de 16 mg/mL.

Tabla 1. Volumen en μL usado en la preparación de las concentraciones de Cuprita en el rango de concentraciones 144-0.56mg/mL.

	B	C ⁻	C ⁺	Concentración de Cobre (mg/mL)					
				144	48	16	5.3	1.7	0.56
MH	1500	1365	1400	185	995	1265	1355	1385	1395
Cobre		135		1215	405	135	45	15	5
Cepa			100	100	100	100	100	100	100

Los resultados de la absorbancia luego de la medir el OD se muestran en la **Tabla 2**:

Tabla 2. Resultados de la absorbancia de la muestra de cuprita.

C ⁻	C ⁺	144 mg/ mL (1)	48 mg/ mL (2)	16 mg/mL (3)	5.3 mg/ mL (4)	1.7 mg/ mL (5)	0.56 mg/ mL (6)
1.182	0.65	2.478	2.154	1.025	0.521	0.569	0.554
1.163	0.716	2.318	2.001	1.003	0.524	0.6	0.593
1.082	0.727	2.272	2.021	0.978	0.526	0.654	0.576
1.142	0.698	2.356	2.059	1.002	0.524	0.608	0.574

En la **Figura 8 y Figura 9** se muestran la coloración luego de preparar los viales con la cepa y las concentraciones de las partículas que se mantienen hasta terminar la MIC. En la **Figura 8** se observa la coloración luego de vortexear el medio y en la **Figura 9** se observa que las nanopartículas han sedimentado luego de 20 minutos. Como se observa en el control negativo, la coloración afecta el OD. La diferencia entre el control negativo con su contraparte (vial 3 = 16mg/mL) da un OD de 0.304, por lo cual la CIM de la muestra podría ser 16mg/mL.

Figura 8: Imagen que muestra la coloración de los viales luego de vortexear.

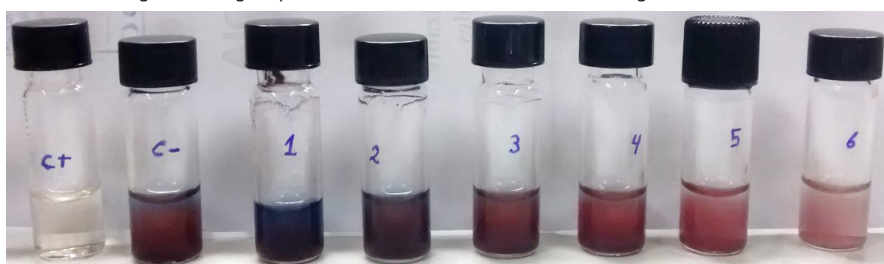
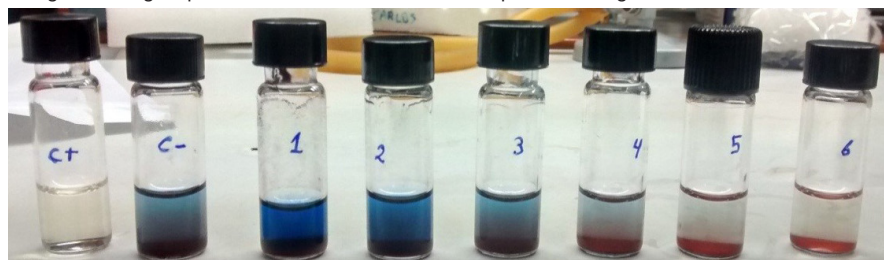


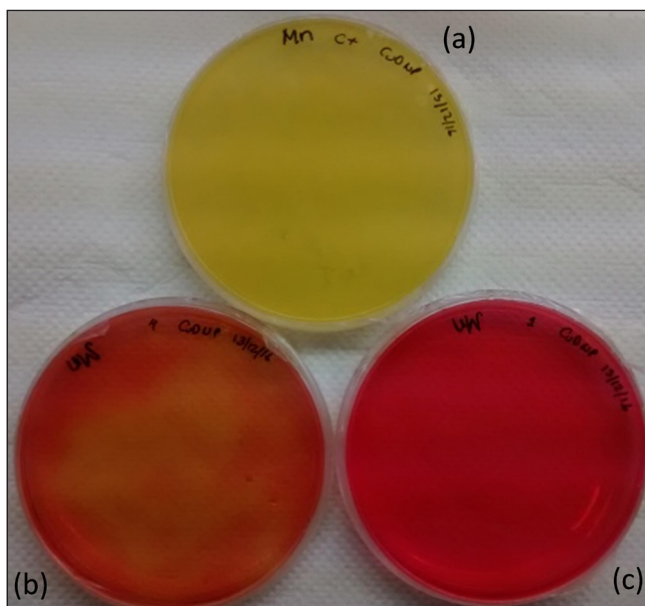
Figura 9: Imagen que muestra la sedimentación de las partículas luego de 20 min del vortexeado.



3.6 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CRECIMIENTO BACTERIANO

En la **Figura 10** se observa en la placa Petri de la parte superior, crecimiento de la cepa control (*Staphylococcus aureus*) en medio Manitol salado. En la placa Petri de la parte inferior izquierda se observa el crecimiento de la cepa donde la concentración del vial 4 corresponde a 5.3 mg/mL, mientras que en la placa Petri de la parte inferior derecha no se observa crecimiento de la cepa a una concentración de 144mg/mL. Por tanto la Concentración Inhibitoria Mínima, CIM, corresponde a la concentración en la cual la placa que no muestra crecimiento seguida de la placa que si mostró crecimiento y esto sería a una concentración de **16mg/mL**. Por tanto este valor de 16 mg/mL sería la Concentración Inhibitoria Mínima, CIM, de la cuprita, necesaria para evitar el crecimiento de la bacteria *Staphylococcus aureus*, lográndose finalmente alcanzar el objetivo final del presente trabajo de investigación.

Figura 10. Imagen que muestra el crecimiento bacteriano. a) Crecimiento de la bacteria *Staphylococcus aureus* sin presencia de cuprita. b) Parcial crecimiento de la bacteria *Staphylococcus aureus* en presencia de 5.3mg/mL de cuprita. c) Total inhibición del crecimiento de la bacteria *Staphylococcus aureus* en presencia de 16mg/mL de cuprita.



4 CONCLUSIONES

Lo que se obtiene a partir de la síntesis de sulfato de cobre pentahidratado empleando glucosa como reductor y a un pH de 12.3 es 93.5% de Cu_2O y 6.5% de Cu. Las

partículas obtenidas en estas condiciones tienen formas de esferas, cubos y tetraedros, de tamaño heterogéneo.

Se puede obtener 100% cuprita modificando la concentración del NaOH durante la síntesis que afecta tanto al pH, a la morfología y al tamaño de las partículas. A pH=12 se consiguen partículas de morfología esférica. Además, es posible obtener 100% cuprita haciendo la síntesis sin calentamiento obteniéndose partículas con morfología tetraédrica.

En relación con la actividad antimicrobial de las partículas de cuprita sintetizadas por ruta química empleando la glucosa como reductor en medio básico, se puede concluir que el óxido de cobre, cuprita, Cu_2O , tiene efecto antimicrobiano sobre la bacteria *Staphylococcus aureus* resistente a metilicina y que la Concentración Inhibitoria Mínima, CIM, corresponde a una concentración de 16 mg/mL.

REFERENCIAS

ZENDEJAS-MANZO GS, AVALOS-FLORES H, SOTO-PADILLA MY. Microbiología general de *Staphylococcus aureus*: Generalidades, patogenicidad y métodos de identificación. *Rev Biomed* 2014; 25:129-143.

ARAYA, M., OLIVARES, M., PIZARRO, F., FIGUEROA, G., & LAGOS, G. Cobre, Salud, Medio Ambiente y nuevas tecnologías, 2009. *INTA, Procobre Brasil, Chile, México, Perú*.

LÓPEZ-FERNÁNDEZ MJ, LLANOS-MÉNDEZ A, ROMERO-TABARES A, GÓMEZ RI. Eficacia, efectividad y seguridad de las superficies de cobre antimicrobiano en la prevención de las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria. *Informes De Evaluación De Tecnologías Sanitarias AETSA*, 2016, España.

FLÓREZ PALACIOS LM. Estudio de la actividad de las nanopartículas de óxido cúprico suspendido en pbs en cepas bacterianas estándar. [Tesis de Titulación]. Lima-Perú. Universidad Peruana Cayetano Heredia. (2017)

SAIKOVA SV, VOROB'EV SA, NIKOLAEVA RB, AND MIKHLINA YL, Conditions for the Formation of Copper Nanoparticles by Reduction of Copper (II) Ions with Hydrazine Hydrate Solutions. *Russian Journal of General Chemistry*. 2010; 80 (6): 1122-1127.

OBRAZTSOVA II, SIMENYUK GY, AND EREMENKO NK. Preparation of Nanosized Copper Powders with Controlled Dispersity. *Russian Journal of Applied Chemistry*. 2010; 84 (6): 912-915.

WANG YJ, ZHOU KG. Effect of OH⁻ on morphology of Cu_2O particles prepared through reduction of Cu(II) by glucose. *J. Cent. South Univ*. 2012; 19: 2125-2129.

KHAN MA, ULLAH M, IQBAL T , MAHMOOD H ET AL. Surfactant Assisted Synthesis of Cuprous Oxide (Cu_2O) Nanoparticles via Solvothermal Process. *Nanoscience and Nanotechnology Research*. 2015; 3 (1):16-22.

ISMAT ZERIN L, LUTFUN NAHER H, SARWARUDDIN CHOWDHURY AM, GAFUR MA, NURUZZAMAN K, RUHUL A. K. Preparation and Characterization of Copper Oxide Nanoparticles Synthesized via Chemical Precipitation Method (2015). *Open Access Library Journal*, 2, 1-8. doi: 10.4236/oalib.1101409.

TÉLLEZ JUÁREZ MC, RODRÍGUEZ GATTORNO G, REGUERA RUIZ E, Síntesis de nanoestructuras de Óxido de cobre I y II. III Simposio de Tecnología Avanzada (2009). México, D.F., 17 al 24 de junio de 2009.

SUNITA JADHAV, SURESH GAIKWAD, MADHAV NIMSE, ANJALI RAJBHOJ, Copper Oxide Nanoparticles: Synthesis, Characterization and Their Antibacterial Activity. *Journal of Cluster Science*. 2011; 22 (2): 121-129.

MAQUSOOD AHAMED, HISHAM A. ALHADLAQ, M. A. MAJEED KHAN, PONMURUGAN KARUPPIAH, AND NAIF A. AL-DHABI, Synthesis, Characterization, and Antimicrobial Activity of Copper Oxide Nanoparticles. *Journal of Nanomaterials*. 2014.

YI-HUANG HSUEH, PING-HAN TSAI AND KUEN-SONG LIN, pH-Dependent Antimicrobial Properties of Copper Oxide Nanoparticles in *Staphylococcus aureus*. *Int J Mol Sci*. 2017;18(4). pii: E793.

LALIT YADAV, RAVI MANI TRIPATHI, RAM PRASAD, RAMESH NAMDEO PUDAKE, JAGJIWAN MITTAL. Antibacterial Activity of Cu Nanoparticles against *E. coli*, *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Nano Biomedic. Eng*. 2017; 9(1): 9-14.

CHENG LING S, YUAN FANG L, WENJING QI, CHENG ZHI W. Investigations of the interaction between cuprous oxide nanoparticles and *Staphylococcus aureus*. *Science in China Series B: Chemistry*. 2009; 52(7): 1028-1032.

AHMED M. A, MAHMOUD M. H, ASHRAF M. ES AND MARWA R. H. Antibacterial activity of cupric oxide nanoparticles against pathogenic bacteria. *Journal of Basic and Environmental Sciences*. 2016; 3:90-93.

BUI DUY DU, DANG VAN PHU, LE ANHQUOC, AND NGUYEN QUOCHIEN. Synthesis and Investigation of Antimicrobial Activity of Cu₂O Nanoparticles/Zeolite. *Journal of Nanoparticles*. 2017.

GRANATA G, YAMAOKA T, PAGNANELLI F Y FUWA A. Study of the synthesis of copper nanoparticles: the role of capping and kinetic towards control of particle size and stability. *Journal of Nanoparticles Research*. 2016; 18: 133.

SOBRE O ORGANIZADOR

Leinig Antonio Perazolli possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá (1986), mestrado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (1991) e doutorado em Química pela Universidade Federal de São Carlos (1996). Atualmente é professor Livre Docente III do Instituto de Química - Unesp / Araraquara. Tem experiência na área de Engenharia de Materiais e Metalúrgica com estudos de Sinterização de Cerâmicos e obtenção de Foto catalisadores Cerâmicos e na área de História da Ciência com ênfase em Química e Engenharia Química. Atua na área de pesquisa nos seguintes temas: óxido de titânio, óxido de estanho, sinterização, voltados para a foto catálise e cerâmicas eletrônicas. Na área de extensão universitária desenvolve trabalhos sobre História da Ciência e da Engenharia Química e sobre a Química das Coisas. Leciona disciplinas na área de Química Tecnológica, Engenharia Química e História da Ciência.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Absorción 106, 107, 110, 142, 171, 176, 178, 180, 181, 182, 183, 184, 188
Aceite 147, 148, 149, 150, 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 169
Aguacate 147, 148, 149, 150, 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158
Aislación térmica 114, 115, 117, 120, 131, 132
Análisis 1, 2, 5, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 16, 20, 23, 24, 26, 30, 32, 69, 86, 87, 89, 90, 95, 116, 129, 131, 134, 136, 137, 138, 139, 141, 142, 144, 162, 163, 167, 173, 186, 188, 189
Antimicrobiana 134, 135, 136, 148, 158, 161, 169
Apatita 186, 187, 188, 189, 191
Aplicaciones 43, 160
A-site substitutions 227
Aspergillus niger 103, 104, 105, 111, 112, 113
Avaliação 47, 58, 59, 63, 64, 66, 67, 68, 250, 253, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 264, 265, 268, 273, 278, 279

B

BiFeO₃ 227, 228, 231, 232, 233
Biomasa 103, 104, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 160

C

Climas cálidos 114, 117, 129, 130
Cohesión social 69
Combustíveis renováveis 214
Composición proximal 160, 168
Compresión 121, 171, 172, 173, 174, 175, 182, 183, 184
Consumidor ético 1, 2, 7, 11, 14
Consumo energético 114, 115, 116, 117, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 217
Consumo ético 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16
Consumo responsable 1
Contaminación Difusa 18, 19, 22, 33
Control interno 89, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102
Cuprita 134, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145

D

Densidad 166, 171, 175, 177, 179, 180, 182, 183, 193, 197, 206, 207, 211, 238, 239, 243, 245, 246

Deposição eletroforética 234, 235, 237, 240, 248

Desarrollo 8, 18, 20, 21, 32, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 46, 69, 70, 75, 76, 77, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 102, 149, 153, 154, 155, 167, 170, 171, 172, 176, 179, 187

Difusão 207, 234, 235, 241, 243, 245, 254

Difusão de Cromo 235

E

Ecosistemas de Emprendimiento 36, 37, 38

Emancipatória 47, 58, 59, 64, 66, 68

Emprendimiento 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45

Espectroscopia 200, 251, 253, 268

Etanol 214, 215, 216, 217, 221, 222, 224, 225

Ética del consumo 1

Extração líquido-líquido 214, 218, 221, 222, 223, 224, 225

F

Ferric properties 227

Flotación 186, 187, 188, 189, 190, 191

G

Glioma 250, 251, 252, 253, 254, 267, 268, 269

Glioma Astrocítico 251

I

Imagem de Perfusão 251

M

Materiais compósitos com matriz de alumínio 193, 194

Metales pesados 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111

Moringa oleífera Lam 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 168, 169

Municipios locales 89

N

Normas 1, 5, 6, 7, 8, 13, 14, 15, 89, 95, 97, 100, 102

O

Óxido 109, 134, 135, 136, 137, 145, 146, 196, 235

Óxido de estanho 235

P

Percepção 6, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 69, 70, 71, 74, 75, 76, 79, 81, 82, 83, 84, 87, 88

Perfusão 251, 253, 254, 255, 256, 258, 259, 261, 264, 265, 267, 268

Permeabilidade Capilar 251

Porosidad 171, 176, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 184

Potencialidades 65, 147, 148, 149, 169

Procedimiento LU-IV 18, 19, 20, 21, 23, 27, 28, 29, 30, 31, 32

Q

Quelônios marinhos 270, 271, 275

R

Relave 186, 188, 189, 191, 192

Remoción 98, 100, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110

Resíduos de mineração 194

Ressonância Magnética 250, 251, 253, 254, 268

Roca 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 182, 183, 184

S

Santander 36, 37, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 186

Semillas 147, 155, 159, 160, 161, 162, 164, 169

SIG 18, 20, 270, 272

Sinerização Microondas Varistores 235

Sinterização 193, 194, 196, 197, 206, 207, 208, 210, 211, 234, 236, 237, 240, 241, 243, 244, 245, 246, 249

Sistemas de Información Geográfica 19, 20

Staphylococcus aureus 134, 135, 136, 142, 144, 145, 146

T

Tecnologias 47, 49, 52, 53, 57, 59, 60, 67, 68, 79, 83, 120, 145, 184

U

Unidades de Conservação 270, 272, 273, 274, 276, 277

UNIFAC 214, 215, 218, 219, 221

Universidad compleja 69, 88

Z

Zonas Vulnerables a la Contaminación por Nitrato (ZVN) 18, 19