



MEMORIAS



Universidad Tecnológica del Chocó
Diego Luis Córdoba

Primer Ciclo de Conferencias

El Impacto de la Investigación en el

Departamento del Chocó



MEMORIAS

PRIMER CICLO DE CONFERENCIAS

"El Impacto de la Investigación
en el Departamento del Chocó"



Universidad Tecnológica del Chocó
Diego Luis Córdoba

Quibdó, Chocó-Colombia
2022



FICHA TÉCNICA

Fecha de publicación:

Editorial Institucional Universidad Tecnológica del Chocó

Ciudadela Universitaria, Barrio Nicolás Medrano Cra. 22 No 18B-10
Teléfonos: (604) 672 65 65 - 01 8000 93 8824
A.A. 292. Municipio de Quibdó, Departamento de Chocó, Colombia.
Idioma Español

Autores

Samir Córdoba Machado
Hamleth Valois Cuesta
Karina Machado Sarria
Leison Palacios-Mosquera

Cómo citar esta obra

Córdoba Machado, S., Valois Cuesta, H., Machado Sarria, K., Palacios-Mosquera, L. (2024). *PRIMER CICLO DE CONFERENCIAS El Impacto de la Investigación en el Departamento del Chocó*. Editorial Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luís Córdoba. Quibdó, Colombia. 130 pp.



AGRADECIMIENTOS

DAVID EMILIO MOSQUERA VALENCIA
Rector Universidad Tecnológica del Chocó

SAMIR CÓRDOBA MACHADO
Vicerrector de Investigación UTCH

Centros de investigación

Centro de investigación en energías renovables y climatologías (**CIERCLIMA**)

Centro de investigación en biodiversidad y hábitat (**CEIBHA**)

Centro de investigaciones Afrocolombiana e Indígena (**CIAFRO**)

Centro de estudios e investigaciones en educación (**CEIDUC**)

Centro de investigación en Salud (**CEINSA**)

Centro de investigación en Arquitectura, Bioclimática, hábitat y urbanismo
(**ARBHUR**)

Centro de investigaciones Socio jurídicas en (**CIJUS**)

Facultades

Facultad Ciencias de la Educación

Facultad de Ciencias Naturales

Facultad de Ingeniería

Facultad de Ciencias de la Salud

Facultad de Derecho

Facultad en Ciencias Sociales y Humanas

Facultad de Artes





GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

Grupo de investigación en Ecología y Conservación de Ecosistemas Tropicales

Grupo de investigación en Valoración y Aprovechamiento de la Biodiversidad

Grupo de Investigación en Manajo y Gestión de la vida Silvestre del Chocó (FASCHO)

Grupo de Investigación en Conocimiento, manejo y conservación de los ecosistemas del Chocó Biogeográfico

Grupo de investigación en Electrónica, Telecomunicaciones e Informática con Oportunidad y Servicio (ETICOS)

Grupo de investigación en Arquitectura Bioclimática

Grupo de investigación en Estudios Lingüísticos Afrocolombianos-(ELA)

Grupo de investigación en Educación y Medios

Grupo de investigación en Derecho, Sociedad y Medio Ambiente "GIDSMA

Grupo de investigación en Comunicación y Sociedad

Grupo de investigación Muntú Bantú- Ankore

Grupo de investigación en Biotecnología y Recursos Fitogenéticos

Grupo de investigación en Salud y Comunidad

Grupo de investigación en Bioeconomía y Territorio

Grupo de Investigación COORPORALOTECA

Grupo de Investigación de la Flora Chocoana

Grupo de Investigación en energías renovables y climatologías (CIERCLIMA)

COMITÉ ORGANIZADOR

David Emilio Mosquera Valencia

Rector Universidad Tecnológica del Chocó

Samir Córdoba Machado

Vicerrector de Investigación UTCH

Alfaro Antonio Asprilla Aguilar

Coordinador Grupo Gestión del Conocimiento Vicerrector de Investigación

Karina Machado Sarria

Profesional de Apoyo Gestión del Conocimiento
Vicerrectoría de investigación

COMITÉ DE APOYO

Dario Grajales Salas

Profesional de Apoyo vicerrectoría de investigación

Deybher Palacios Córdoba

Profesional de Apoyo vicerrectoría de investigación

Andrés Mauricio Mosquera Hurtado

Pasante-vicerrectoría de investigación

COMITÉ EDITORIAL

Karina Machado Sarria

Profesional de Apoyo Gestión del Conocimiento
Vicerrectoría de investigación

Leison Palacios-Mosquera

Profesional de Apoyo Editorial Universidad Tecnológica del Chocó

Hamleth Valois Cuesta

Director Editorial Universidad Tecnológica del Chocó





Contenido

| | |
|---|------------|
| PRESENTACIÓN | 08 |
| AGENDA DEL EVENTO | 10 |
| CONFERENCIAS MAGISTRALES EN EXTENSO | 12 |
| IMPACTOS DEL PROGRAMA ONDAS DE MINCIENCIAS AL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ | 13 |
| UNA APROXIMACIÓN A LA FORMACIÓN DE ALTO NIVEL PARA UN NUEVO CHOCÓ | 25 |
| IMPACTOS DEL PROYECTO: “IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE DESARROLLO E INVESTIGACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN EL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ – IPDIER”. | 42 |
| BENEFICIOS DEL LABORATORIO DE BIOLOGIA EN EL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ: HOMOLOGOS ORTÓLOGOS DE LA PROTEÍNA E DEL VIRUS DENGUE Y SU ACOPLAMIENTO MOLECULAR CON ANTICUERPOS DEL SARS-COV-2 | 55 |
| FRECUENCIA DE MICROORGANISMOS RESISTENTES A ANTIBIÓTICOS AISLADOS EN AMBIENTES Y SUPERFICIES, EN EL HOSPITAL ISMAEL ROLDAN VALENCIA II. QUIBDÓ – CHOCÓ | 82 |
| EL ARTE COMO ESCENARIO DE TRANSFORMACIÓN SOCIAL EN LOS JÓVENES DEL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ | 100 |
| CORROSIVIDAD ATMOSFÉRICA DEL ACERO AL CARBONO COMO COMPONENTE CRÍTICO DE LA INFRAESTRUCTURA DE SISTEMAS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN TRES LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ | 116 |

CONFERENCIAS MAGISTRALES CORTAS **124**

IMPACTO DE LOS ESTUDIOS SOBRE ECOLOGÍA DE LA RESTAURACIÓN
DE ÁREAS DEGRADADAS POR MINERÍA EN EL DEPARTAMENTO
DEL CHOCÓ **124**

IMPACTO DEL PROYECTO “APLICACIÓN DE LA CTEI PARA EL
MEJORAMIENTO DEL SECTOR MADERERO EN EL DEPARTAMENTO
DEL CHOCÓ” **127**

CONFLICTO ARMADO EN EL CHOCÓ (ACTORES Y DISCURSOS) **129**

MEMORIA

PRIMER CICLO DE CONFERENCIAS

“El Impacto de la Investigación en el Departamento del Chocó”

Presentación

En el marco de los 50 años de vida institucional de la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba UTCH, la Vicerrectoría de Investigación de esta alma mater realizó el **PRIMER CICLO DE CONFERENCIAS "El Impacto de la Investigación en el Departamento del Chocó"**. Un espacio de intercambio de conocimientos Académicos-Científicos y multidisciplinar, en donde se mostró el impacto de diversas investigaciones (en Ciencia, Tecnología, Innovación, Arte y Cultura) en la región. Dicho evento contó con la participación de Docentes e Investigadores de la UTCH como conferencistas magistrales. Son innegable los aportes y/o contribuciones derivadas de la ejecución de diferentes proyectos de investigación financiados por distintas instituciones y como ha sido el impacto de estos en el territorio. En el desarrollo de este importante evento se dieron a conocer los impactos del proyecto Energías renovables en el departamento del Chocó, el Proyecto Desarrollo de Herramientas de Gestión para el Posicionamiento de la Biodiversidad como Fuente de Bienestar Social y Ambiental en el departamento del Chocó “BIOCHOCO”, El Arte como escenario de transformación social en los jóvenes del departamento del Chocó, Beneficios de laboratorio de biología molecular para el departamento del Chocó, Impacto de los estudios sobre ecología de la restauración de áreas impactadas por minería en el departamento del



Chocó, Impacto del Proyecto maderas al departamento del Chocó, Incidencias de la gestión del conocimiento y la información en la construcción de herramientas participativas para el desarrollo competitivo del territorio, Impacto de las TIC en el Departamento del Chocó, “Estudio de la evolución de los parámetros de confort térmico en la vivienda Tradicional, Moderna y contemporánea. Clima Cálido-húmedo- Caso Quibdó”, Impactos del Programa Ondas de MINCIENCIAS al Departamento del Chocó, Judicialización de los Conflictos Ambientales en el Departamento del Chocó: Contaminación de las Fuentes Hídricas, Una Aproximación a la Formación de Alto Nivel para un Nuevo Chocó, Impactos del Conflicto Armado en el Chocó - (Actores y Resistencias), La Investigación en las Ciencias Sociales: Una Perspectiva Decolonial, Estudio Genómico de la población negra del Departamento del Chocó, Infecciones Asociadas a la Atención en Instituciones de Salud y Resistencia Antimicrobiana en Quibdó- Chocó, Impacto de la Intersección de la Academia, la Investigación y el Emprendimiento en el Desarrollo del Chocó.

Se contó con la participación de los 1.243 asistentes (estudiantes, docente y público en general) que interactuaron con los 17 conferencistas durante los espacios de intercambio de conocimiento y apropiación social del mismo.

Agenda del Evento

| No | CONFERENCISTA | TEMÁTICA |
|----|---------------------------------|---|
| | EDISON BANGUERO PALACIOS | Impacto del Proyecto Energías renovables en el departamento del Chocó |
| | ALEX MAURICIO JIMÉNEZ ORTEGA | Impacto del Proyecto BIOCHOCO en el departamento del Chocó |
| | ANA MARÍA ARANGO MELO | El Arte Como Escenario de Transformación Social en los Jóvenes Del Departamento del Chocó |
| | JHON ALEXANDER CÓRDOBA ARIAS | Beneficios de laboratorio de biología molecular para el departamento del Chocó |
| | YESID AGUILAR LEMUS | Impacto del Proyecto maderas al departamento del Chocó |
| | GIOVANNY RAMÍREZ MORENO | Incidencias de la gestión del conocimiento y la información en la construcción de herramientas participativas para el desarrollo competitivo del territorio |
| | HAMLETH VALOIS CUESTA | Impacto de los estudios sobre ecología de la restauración de áreas impactadas por minería en el departamento del Chocó. |
| | DEINER MENA WALDO | Impacto de las TIC en el Departamento del Chocó. |

| No | CONFERENCISTA | TEMÁTICA |
|----|-----------------------------------|---|
| | JHON FREDY ASPRILLA MOSQUERA | Estudio de la evolución de los parámetros de confort térmico en la vivienda Tradicional, Moderna y contemporánea. Clima Cálido- húmedo. Caso Quibdó |
| | MARIA EVANGELINA MURILLO MENA | Impactos del Programa Ondas de MINCIENCIAS al Departamento del Chocó |
| | LISNEIDER HINESTROZA CUESTA | Judicialización de los Conflictos Ambientales en el Departamento del Chocó: Contaminación de las Fuentes Hídricas. |
| | LUCY MARISOL RENTERÍA MOSQUERA | Una Aproximación a la Formación de Alto Nivel para un Nuevo Chocó |
| | KATTY JINETH ROMAÑA CÓRDOBA | Impactos del Conflicto Armado en el Chocó - (Actores y Resistencias) |
| | SERGIO MOSQUERA MOSQUERA | La Investigación en las Ciencias Sociales: Una Perspectiva Decolonial |
| | MIGUEL ANGEL MEDINA RIVAS | Estudio Genómico de la población negra del Departamento del Chocó |
| | ANGELA PATRICIA CUESTA CAICEDO | Infecciones Asociadas a la Atención en Instituciones de Salud y Resistencia Antimicrobiana en Quibdó- Chocó |
| | MABEL GISELA TORRES TORRES | Impacto de la Intersección de la Academia, la Investigación y el Emprendimiento en el Desarrollo del Chocó |



CONFERENCIAS MAGISTRALES EN EXTENSO



Impactos del Programa Ondas de MINCIENCIAS al Departamento del Chocó

María Evangelina Murillo Mena ¹

¹Coordinadora Departamental programa Ondas de Minciencias Chocó
Correspondencia: evangondmincienciasutch@gmail.com

Resumen

El Programa Ondas es una estrategia de la Dirección de Vocaciones y Fomento para la Ciencia, Tecnología e Innovación-CTel del Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación-Minciencias, el cual tiene por objetivo promover en niños, niñas y jóvenes el interés por la investigación y el desarrollo de actitudes y habilidades que les permitan insertarse activamente en una cultura de la ciencia, la tecnología y la innovación.

En sus 17 años de ejecución en la región, Ondas de Minciencias Chocó cuenta con Ordenanza No.005 de 2009, por parte de la Asamblea Departamental, que lo posiciona como Política Pública en el Chocó, en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación, en pro de la calidad de la Educación en las diferentes instituciones y establecimientos educativos en el departamento.

Palabras Clave: Impactos, Investigación, programa Ondas, Minciencias, CTel, UTCH, Chocó

¹ Docente-investigadora de Tiempo Completo, con 30 años de experiencia universitaria en UNIVALLE y la UTCH, adscrita al Programa de Licenciatura en Literatura y Lengua Castellana de la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba. Licenciada en Idiomas.UTCH; Magister en Lingüística-UNIVALLE, Doctora en Ciencias de la Educación énfasis Pensamiento Educativo y Comunicación, Rudecolombia -. Universidad Tecnológica de Pereira.

**Abstract**

The Ondas Program is a strategy developed by the Directorate of Vocations and Promotion for Science, Technology, and Innovation (CTel) at the Ministry of Science, Technology, and Innovation (Minciencias). Its primary goal is to encourage children and young people to develop an interest in research and to acquire the necessary attitudes and skills to actively participate in a culture of science, technology, and innovation.

For 17 years, the Ondas program has been implemented in the region, with the Ondas de Minciencias Chocó branch being recognized as a public policy in Chocó through Ordinance No.005 of 2009, which aims to improve the quality of education in various institutions and educational establishments in the department regarding science, technology, and innovation.

Keywords: Impacts, Research, Ondas program, Minciencias, CTel, UTCH, Chocó

Introducción

Hablar de los impactos que durante estos 17 años de implementación en la región, ha tenido el programa Ondas de Minciencias Chocó, es hacer mención a un programa de investigación con muchas dificultades y limitaciones de recursos en sus inicios, que poco a poco con la ayuda del Todopoderoso y de un equipo humano de la UTCH comprometido con la población infantil, juvenil y docente, fuimos superando con tesón, esfuerzo, sacrificio, disciplina, pasión y mucho amor para con los niños, niñas, adolescentes y jóvenes chocoanos, lo cual nos deja grandes satisfacciones, en pro del mejoramiento de la calidad de la educación en nuestro departamento.

Por supuesto, considerar los impactos de Ondas de Minciencias Chocó es romper paradigmas y brechas en la forma de pensar y de actuar, al asumir que la investigación sólo era posible y estaba instaurada en el mundo de los adultos y en el contexto de las ciencias básicas

Sin lugar a dudas, hacer mención de los impactos de Ondas de Minciencias chocó implica que por vez primera los niños, las niñas, los adolescentes y los jóvenes son los protagonistas del proceso de investigación como estrategia pedagógica, y el centro de interés de la política en Ciencia, Tecnología e Innovación-CTel, en virtud a su participación en espacios de apropiación de saber y de conocimiento, conocidos como ferias y encuentros de ciencia y territorio.

Finalmente, hacer referencia a los impactos de Ondas de Minciencias Chocó es seguir apostándole a una cultura ciudadana y democrática en CTel, para el fortalecimiento de las vocaciones científicas en niños, niñas, adolescentes jóvenes y maestros del departamento del Chocó desde la mirada en las cinco (5) líneas de investigación y las sublíneas que le subyacen a cada una de ellas: Ciencias Naturales (Astronomía, Ondas Ambientales); Ingeniería y Tecnología (Robótica y Automatización); Ciencias Médicas y de la Salud (Prácticas de Medicina Ancestral); Ciencias Agrícolas, Ciencias Sociales y Humanidades (problemas Sociales, Etnicidad y Desarrollo, Bienestar infantil y juvenil, Ondas Primera Infancia, Etnoeducación)

Metodología

El Programa Ondas de Minciencias contempla una ruta Metodológica Ondas y sus fases en el Programa Ondas a saber: *fase 1 planeación de la investigación*: etapa 1 Conformar el grupo de investigación; etapa 2 de la pregunta al problema de investigación; etapa 3 Establecer el camino: la metodología; *fase 2 desarrollo de la investigación*: etapa 4 diseñar los instrumentos; etapa 5 recoger la información; etapa 6 sistematizar y organizar los datos recogidos; etapa 7 interpretar los datos y escribir los resultados; *fase 3 comunicación de los resultados*: etapa 8 compartir la solución y etapa 9 comunicar los avances y resultados.

Modalidad Virtual: Ondas en Casa

La metodología en el marco de la ejecución del proyecto: *FORTALECIMIENTO DE LAS VOCACIONES CIENTÍFICAS EN NIÑOS, ADOLESCENTES Y JÓVENES MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA ONDAS EN EL DEPARTAMENTO DEL CHOCÓ*, que viene en ejecución desde el año 2020, y el cual pretende Incrementar el nivel de desarrollo de habilidades y capacidades investigativas, científicas, tecnológicas y de innovación en niños, adolescentes y jóvenes del departamento del Chocó, corresponde a la siguiente:

En cuanto a las herramientas disponibles en el ámbito virtual, se están considerando diversas opciones: por un lado, se emplearon llamadas telefónicas para comunicarse con aquellos que no disponen de acceso a Internet debido a su ubicación; por otro lado, se utilizaron video llamadas a través de aplicaciones como WhatsApp, chat, Facebook y correo electrónico. También se aprovecharon bibliotecas virtuales y otras redes sociales, siendo las herramientas principales la Plataforma Héroes Ondas y el Sistema de Información Ondas. Estas herramientas son ideales para superar los obstáculos que plantea la pandemia de COVID-19 para el fortalecimiento de los procesos de formación en investigación de los actores Ondas.

Todo lo anterior, derivó en la generación de productos como guías pedagógicas digitales para el trabajo de Ondas en Casa (figura 1-2).

0.1. Formación de maestros en investigación como estrategia pedagógica

Cerca de 100 talleres pedagógicos se han llevado a cabo con los 3050 maestros participantes en los procesos de ciencia, tecnología e innovación desde el programa Ondas.

0.2. Formación de niños, niñas, adolescentes y jóvenes desde la lúdica y retos de ciencia



Figura 1. Materiales Pedagógicos Ondas para la formación de maestros y estudiantes en investigación



Figura 2. Herramientas de comunicación Ondas de Minciencias Chocó: FACEBOOK: programa ondaschocó, TWITTER: ondaschocó, INSTAGRAM: ondaschocó, YOUTUBE ondaschocó, Y GRUPOS DE WHASAPP.

Resultados y discusión

Ondas, como programa de investigación, se inicia en Colombia, en el año 2001, como una estrategia de apropiación del conocimiento científico dirigido a la población infantil y juvenil, en el cual las (os) maestras(os) y asesores se constituyen en acompañantes de estos procesos, promoviendo la realización de investigaciones grupales que facilitan la construcción social del conocimiento.

Es así, como desde el año 2005, en el Departamento, bajo la Coordinación técnica de la Universidad Tecnológica del Chocó, y con la financiación de Entidades Aportantes como: Minciencias, la Fundación Fes Social, Sena, Unicef, Banco Mundial, Fundación Antonio Restrepo Barco, la Fundación Casa Hogar Nuestros Sueños, la Gobernación del Chocó y la Universidad Tecnológica Del Chocó, aúnan esfuerzos para hacer posible los procesos investigativos en la población infantil y juvenil del Chocó.

En el 2007 el Programa Ondas de Minciencias obtiene el reconocimiento de ser una experiencia exitosa en Colombia, por parte del Ministerio de Educación Nacional; en el 2009, el Premio Latinoamericano a la Popularización de la Ciencia y la Tecnología en Niñas, Niños, Adolescentes y Jóvenes, entregado por la Unesco y la Red-Pop; en el 2010, el Premio Nacional al Mérito Científico.

A estas distinciones, se suma que más de 80 grupos de Investigación integrados por niños, niñas, adolescentes y jóvenes del Programa en Chocó, han representado a su Departamento y a Colombia en numerosos eventos regionales, nacionales e internacionales resultandos ganadores en la mayoría de ellos. Cerca de 3.000 Proyectos aprobados, financiados y ejecutados; cerca de 100 mil niños, adolescentes y jóvenes; 3.000 maestros y maestras, 360 IE y Sedes, 30 municipios, cerca de 100 asesores de línea; 30 Grupos de Investigación UTCH (Figura 3).

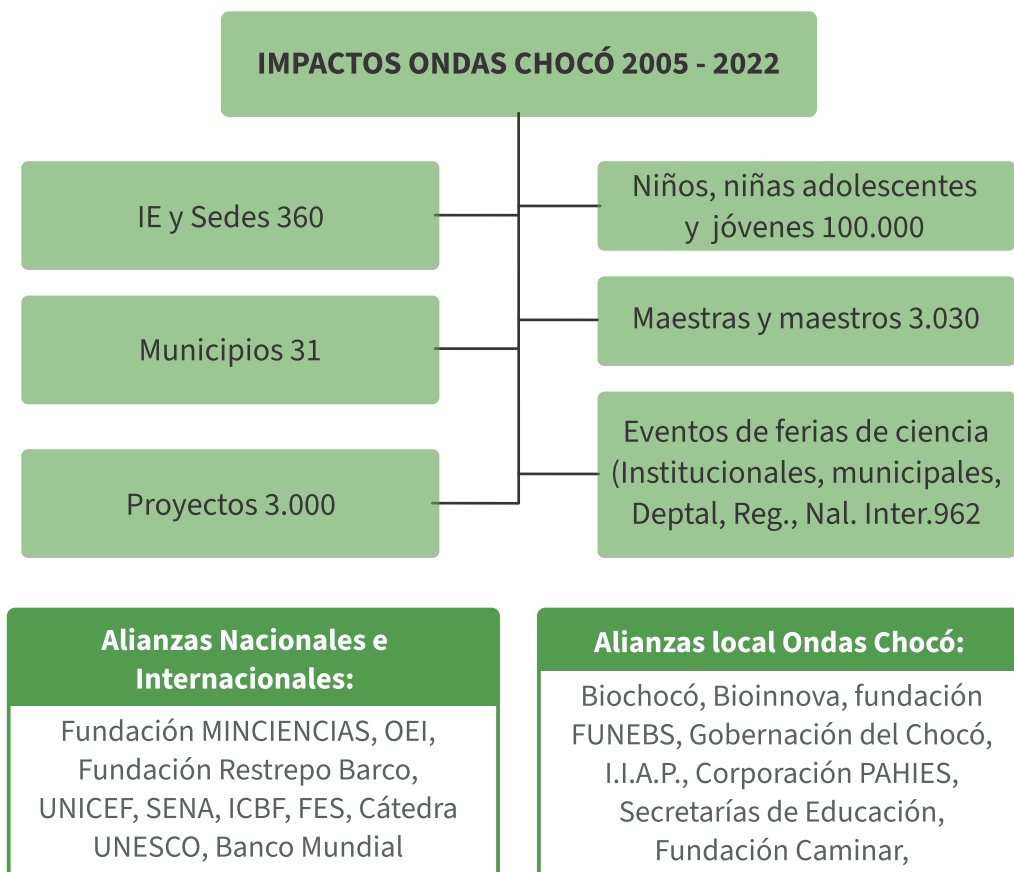


Figura 3. Indicadores de Impacto del Programa Ondas de Minciencias Chocó, años 2005-2022.

En la tabla 1, se describen los productos, indicadores y metas del proyecto fortalecimiento de las vocaciones científicas en niños, adolescentes y jóvenes mediante la implementación del Programa Ondas en el departamento del Chocó, el cual tiene como objetivo general incrementar el nivel de desarrollo de habilidades y capacidades investigativas, científica, tecnológicas y de innovación en niños, adolescentes y jóvenes del departamento del Chocó.

Tabla 1. Indicadores de productos del proyecto regalías: fortalecimiento de las vocaciones científicas en niños, adolescentes y jóvenes mediante la implementación del Programa Ondas en el departamento del Chocó, período 2020-2023.

| Producto | Nombre del indicador | Meta |
|---|--|--------|
| Servicio de apoyo financiero para el fomento de vocaciones científicas en CTel | Niños, adolescentes y jóvenes vinculados al Programa Ondas | 18.000 |
| | Grupos de investigación conformados en el departamento | 840 |
| | Documentos de Cultura o apropiación social de la ciencia publicados | 1 |
| Servicio para el fortalecimiento de capacidades institucionales para el fomento de la vocación científica | Evaluaciones de impacto sobre la implementación de estrategias que promueven la cultura y la Apropiación social de la Ciencia, Tecnología e Innovación realizadas. | 1 |
| | Establecimientos educativos vinculados al Programa Ondas fortalecidos. | 240 |
| | Estrategias de fortalecimiento de capacidades institucionales en vocaciones científicas implementadas. | 1 |
| | Maestros y maestras vinculados al Programa Ondas fortalecidos. | 840 |
| Servicio para fortalecer la participación ciudadana en Ciencia tecnología e Innovación | Estrategias de fomento de la participación ciudadana en Ciencia Tecnología e Innovación implementadas | 1 |

Resultados

Representación por el Chocó y Colombia de los Grupos de Investigación Ondas Chocó, en las siguientes ferias de ciencia nacionales e internacionales

- Feria de Ciencia en Salta, Argentina, año 2011
- Feria de Ciencia en Lima, año 2015
- Feria de Ciencia en Ambato, Ecuador, 2018
- Feria de ciencia en Buenos Aires, Argentina. Año 2019
- Feria de Ciencia en Montevideo, Uruguay, 2021

Participación del Programa Ondas de Minciencias Chocó en el Evento Científico Nacional denominado “Campus 48” año 2022

Una delegación del programa Ondas Chocó, integrada por el grupo de investigación “*Ciencia Activa*”, de la Institución Educativa Carrasquilla Industrial, de Quibdó, con el acompañamiento de la directora general del programa Ondas Chocó doctora María Evangelina Murillo Mena, participó en el Encuentro Nacional de Ciencia “*Campus 48 Puerto Colombia 2022*”, que se llevó a cabo en el municipio de Puerto Colombia Atlántico, los días 25, 26, 27 y 28 de mayo de 2022. En el encuentro en el que participan varios departamentos, contó con la presencia del ministro de Ciencias, Tito José Criessen. El grupo de investigación Ondas “*Ciencia Activa*”, representado por las estudiantes Nayarid Yiseth Luis Quesada, Rossana Moreno Prado y con el acompañamiento de su maestra co-investigadora, Heidi Yasmín Cuesta Córdoba, docente de Ciencias naturales, de la Institución Educativa Carrasquilla Industrial, presentarán los resultados de su trabajo de investigación sobre “*Etnobotánica*”, de plantas utilizadas ancestralmente, y plantearán soluciones desde la línea de Ciencias Médicas y de la Salud (línea de cosmética), en el municipio de Puerto Colombia, Atlántico. En el evento en el que estarán reunidos niños, niñas, adolescentes y jóvenes, con la vocación científica, tiene como objetivo despertar en esta población y juvenil colombiana, el interés

Conclusiones

por la investigación y el desarrollo de aptitudes que les permitan insertarse activamente en una cultura de la ciencia, tecnología e innovación. Entre los principales impactos del programa Ondas de Minciencias en la región, se destacan, entre otros:

- Generación de empleo en la región
- Formación en Investigación desde muy temprana edad
- Mejoramiento de la calidad educativa en el departamento
- Mejoramiento en los resultados de Pruebas SABER
- Diseño e Implementación de Nuevas metodologías de enseñanza desde la Investigación
- Ideas de negocio con los proyectos productivos
- Creación de microempresas en las IE
- Avances en Registros de INVIMA, Propiedad Intelectual y Derechos de Autor

Beneficios para los niños(as), adolescentes y jóvenes de hacer parte del Programa Ondas

Niños, niñas y adolescentes desarrollan capacidades, habilidades y actitudes: que les permiten mejorar su logro académico y Pruebas Saber: comprenden y valoran el lugar de la ciencia y la tecnología en la sociedad colombiana.

Participan de forma consciente y reflexiva en escenarios democráticos sobre los alcances, limitaciones y riesgos de la ciencia y la tecnológicos.

Utilizan conocimientos científico – tecnológicos para la solución de problemas reales de diferente índole

- Beneficios para los maestros(as) de hacer parte del Programa Ondas
- Financiación del proyectos

- Formación como maestro(a) coinvestigador(a)
- Postulación al Premio compartir al maestro(a)
- Base de datos y Registros de Actores Maestros(as) Ondas coinvestigadores Minciencias
- Certificación proceso de formación ondas maestros(a)
- Certificación para aspirar a estudios de postgrado
- Certificación tutores del Programa Todos a Aprender -PTA del Ministerio de Educación Nacional
- Asesoría y apoyo permanente de asesores de línea
- Participación en ferias y encuentros de ciencia (Representación del Chocó y de Colombia).
- Participación en Foros Educativos con sus Experiencias Significativas Ondas
- Estímulos Secretaría de Educación del Municipio de Quibdó- SEM QUIBDÓ y Secretaría de Educación del departamento del Chocó-SED CHOCÓ Noche de la Excelencia
- Metodologías de enseñanza basadas en la investigación

Proyecciones del Programa Ondas

- Continuar con la Ampliación de cobertura y fortalecimiento del programa Ondas en aras de la calidad educativa en la Básica y Media
- Continuar aportando a los procesos de Registro Calificado y Acreditación de Calidad UTCH
- Diseñar y aplicar a la aprobación de nuevos proyectos en el Sistema General de Regalías-SGR

Referencias

- Colciencias. (2012). Xua, Teo y sus amigos se agrupan, formulan preguntas y se plantean problemas de investigación. Bogotá: Edeco. Colciencias. (2017). Vidas y ciencia. Bogotá: Colciencias. Disponible en: <https://goo.gl/n12QcA>. Fedesarrollo. (2017).
- Evaluación de Impacto del Programa Ondas de Colciencias. Informe Final. (No publicado). García-Fernández, N. (Nov García-Fernández, N. (noviembre de 2002). Sistemas de trabajo con las TICs en el sistema educativo y en la formación de profesionales. Las comunidades d aprendizaje. Revista de Educación a Distancia (6), 1-10.
- Gardner, H. (1995). Mentes creativas. Una anatomía de la creatividad humana. Barcelona: Paidós.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. México D. F.: McGraw Hill.
- Lorenz, K. (1993). La ciencia natural del hombre: el manuscrito de rusia (1944-1948).
- Introducción al estudio comparado del comportamiento. Barcelona: Tusquets. Real Academia Española. (2017). Diccionario de la lengua española. Disponible en: <http://dle.rae.es/>

Una Aproximación a la Formación de Alto Nivel para un Nuevo Chocó An Approach to High-Level Formation for a New Chocó

Lucy Marisol Renteria Mosquera ^{1,2} PhD.

¹ Docente – Investigadora Facultad de Educación,
Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luís Córdoba.
Lucy.renteria@utch.edu.co / lucymary20@hotmail.com

²Grupo de Investigación Educación y Medios
Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luís Córdoba

Resumen

El trabajo que se presenta está orientado a mostrar cómo ha sido la formación del recurso humano de alto nivel en el departamento del Chocó, iniciando con unos antecedentes investigativos sobre formación posgradual a nivel internacional, nacional, llegando al análisis de la experiencia a nivel regional. Este estudio tiene como objetivo aunar esfuerzos administrativos, técnicos y financieros para realizar la selección de jóvenes investigadores y beneficiarios de crédito condonables para adelantar estudios de maestría y doctorado financiados por el departamento del Chocó, así como su correspondiente proceso de legalización, otorgamiento de garantías, elaboración de presupuesto, realización de giros, seguimiento académico, gestión de cobranza y/o condonación.

Al final se muestra un análisis del avance en porcentaje de la formación de los beneficiarios en cada uno de las modalidades, teniendo en cuenta el tiempo de duración de los estudios y el tiempo para la condonación.

Palabras Clave: Educación, Formación alto nivel, recurso humano, desarrollo, región.

**Abstract**

The work that is presented is aimed at showing how the training of high-level human resources has been in the department of Chocó, starting with a research background on postgraduate training at the international and national level, reaching the analysis of the experience at the regional level. This study aims to combine administrative, technical and financial efforts to make the selection of young researchers and beneficiaries of forgivable credit to advance master's and doctoral studies financed by the department of Chocó, as well as its corresponding process of legalization, granting of guarantees, preparation of budget, realization of drafts, academic follow-up, collection management and /or forgiveness. At the end, an analysis of the progress in percentage of the training of the beneficiaries in each of the modalities is shown, taking into account the duration of the studies and the time for forgiveness.

Keywords: Education, High level training, human resources, development, region

Introducción

La formación del recurso humano de alto nivel es un tema de gran preocupación y de actualidad para la comunidad académica en el departamento del Chocó, por tal motivo, se expone antes, algunos antecedentes a nivel internacional y nacional que valen la pena referir.

Para Espinosa y Gonzales (2009) En su artículo sobre el desarrollo de la formación de posgrado en Chile, analiza y explica los resultados de los apoyos a los programas de este nivel en las últimas décadas, plantean que este nivel se compone por el posgrado (máster y doctorado) y los postítulos (diplomados y especializaciones médicas). Informan los autores, que el crecimiento del posgrado ha sido notable en la última década pasando de 47 a 136 programas de doctorado y de 234 a 630 programas de maestría. En sus explicaciones dicen que se incrementa la matrícula en el último lustro pasando de 1100 a 3000 estudiantes en los doctorados y de 8400 a 18.400 en los programas de master.

Además, aducen que, en Chile, hay 7100 personas trabajando en investigación, innovación y desarrollo lo que da un promedio de 450 investigadores por millón de habitantes, cifra que está muy por debajo de la observada en países desarrollados. También explican que existe grandes apoyos de diferentes organismos del estado, que asignan becas para cursar estudios de posgrado. A pesar de todo, no se tiene un informe claro sobre las distintas fuentes y los aportes destinados a la formación del recurso humano, ni el camino y recorrido del graduado.

Por último, los autores sugieren fortalecer y articular los programas de becas, en particular en las ciencias duras, así como potenciar la reinserción de graduados que retornan del extranjero. Se propone mantener los estándares de calidad de los programas de posgrado en impulsar la cooperación internacional con el fin de optimizar la oferta existente.

Este trabajo aporta información sobre las diferentes formas de apoyo para la

formación de alto nivel y las oportunidades que tienen las personas de encontrar financiación para la formación posgradual, además de las preocupaciones y los esfuerzos del país para avanzar en este propósito.

Otro trabajo de importante relevancia es el realizado por Castellanos (2016) sobre “la pertinencia de la formación de postgrado en educación en Ecuador”, cuyo objetivo fue “analizar las necesidades de formación de postgrado en Ciencias de la Educación, así como la pertinencia de la oferta que las universidades nacionales poseen al respecto”. La metodología fue documental, con un abordaje hermenéutico y recursivo en el análisis de los núcleos temáticos: formación de postgrado, pertinencia de la oferta y necesidades formativas de los profesionales de Educación. Parte de los resultados obtenidos apuntan a la necesidad de formación en didácticas específicas en: Lengua y Literatura, Matemática, Ciencias Naturales y Educación Intercultural y Especial; igualmente la necesidad imperiosa de Maestrías de Investigación y Programas Doctorales que fortalezcan las competencias investigativas para la generación de nuevos conocimientos teórico-prácticos que contribuyan con la transformación de la Matriz Cognitiva del Ecuador.

Los aportes de este trabajo son de gran valía ya que permite visibilizar la necesidad de formación, y la pertinencia de los programas que se necesitan implementar

Al revisar el libro de Fernández (2018) sobre “Pedagogía de la Formación doctoral”, este trabajo expone de manera clara el análisis y los resultados de una investigación centrada en desmenuzar y analizar las prácticas en el proceso de enseñanza y de aprendizaje que se ponen en juego en el nivel de un programa de doctorado, proponiendo una mirada exhaustiva sobre el conjunto de actividades realizadas en el proceso formativo del estudiante (no centrada en temas unitarios como la dirección de tesis, los cursos de escritura o la actividad del equipo de investigación, sino en todos ellos como sus elementos constitutivos entre otros), por lo tanto este trabajo da significativos aportes ya que permite tener otra visión de la formación doctoral y su integralidad.

De gran relevancia el estudio de Salazar (2009) donde organiza una revisión de los más importantes estudios llevados a cabo en el tema de formación de posgrado en Colombia, en cuanto a su orientación, estado del arte, metodologías adoptadas de evaluación y niveles de análisis y profundización y recomendaciones de política, que permiten establecer el grado de “congruencia” entre las políticas públicas explícitas y las políticas públicas implícitas en cuanto a la relación “Discurso - acciones - instrumentos”. Los aportes de este estudio ayudan a entender las grandes preocupaciones que existen en el país por la formación de este nivel y por lo tanto muestra varias miradas de cómo abordarlo y entenderlo.

La investigación realizada por Lasso (2020) aborda el “análisis de la formación posgradual a nivel de Maestría y Doctorado en Colombia entre 2010 y 2018”, el objetivo de la misma busca realizar un análisis estadístico de graduados de formación posgradual de maestría y doctorado en Colombia entre los años 2010 y 2018, a través de datos abiertos del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior. La metodología utilizada para este estudio fue descriptiva con enfoque cuantitativo. Entre las conclusiones el autor plantea que innegable el progreso en la formación posgradual en Colombia, evidenciándose una curva de crecimiento positiva a través de estos años, pero a pesar de todo estos avances todavía son insuficientes sobre todo en la formación de doctorado, llamada a hacer pieza fundamental en el avance científico, y en la cual en el país solo se gradúan en promedio 12 doctores por millón de habitantes (La República, 2019), cifras muy por debajo del promedio internacional, que al compararse con Estados Unidos es de 200 por cada millón (El Tiempo, 2019).

Otras de las conclusiones de esta investigación, es la recomendación que hacen a las instituciones de educación superior, para que puedan organizar e implementar más programas de alto nivel en la modalidad virtual, ya que muchas instituciones extranjeras los ofrecen y tener en cuenta el costo de estos programas para que puedan ser atractivos para los potenciales usuarios. Otras de sus conclusiones van orientadas a que el estado revise las políticas para mejorar las condiciones científicas y de invocación del país, el autor explica que de cierta manera son excluyentes, al estar enfocadas en su gran mayoría el sector

educativo, y a la capacitación de personal docente, dejando de lado los demás sectores de la sociedad, que ven poco factible o incluso imposible, asumir el costo monetario asociado de auto sostenimiento del estudiante, ya que este tipo de estudios implica una dedicación de tiempo completo.

La Universidad Tecnológica del Chocó, tiene una experiencia importante en la formación de alto nivel, con la aprobación en el año 2007 del primer programa de Maestría en Ciencias de la Educación, para contribuir a las condiciones de calidad de la educación básica, media y suplir necesidad de formación que existe en el Chocó. La Maestría en Ciencias de la Educación ha sido una oportunidad para potenciar la investigación en el departamento del Chocó de mejorar y aumentar los resultados de investigación y/o publicación científica.

El programa de Maestría en Ciencias de la Educación ha venido apoyando el desarrollo de Investigaciones para conservar, preservar y fortalecer valores, en relación con los valores culturales de las comunidades afrodescendientes e indígenas. Los ejes temáticos desarrollados en el programa de Maestría en Ciencias de la Educación están orientados a dar respuesta a los problemas de investigación del Chocó, su zona de influencia y los correspondientes resultados de estas, están contribuyendo a la solución de los problemas de la región, eso sí, partiendo de un enfoque cultural, socio-humanístico y autónomo, como lo demanda el entorno.

La experiencia de gran significación para el Chocó es el proyecto: “Formación de recurso humano de alto nivel para un nuevo Chocó” el cual se lleva a cabo a través del Convenio especial de cooperación No. 032 de 2015, suscrito entre la Universidad Tecnológica de Chocó – Departamento del Chocó, cuyo Objeto es: Aunar esfuerzos administrativos, técnicos y financieros para realizar la selección de jóvenes investigadores y beneficiarios de crédito condonable para adelantar estudios de maestría y doctorado financiados por el departamento, así como su correspondiente proceso de legalización, otorgamiento de garantías, elaboración de presupuesto, realización de giros, seguimiento académico, gestión de cobranza y/o condonación. El problema central que motivó la formulación del proyecto, fue el reducido número de Jóvenes Investigadores e Innovadores,

Magíster y Doctores, con relación a los índices nacionales, como recurso humano que permite fortalecer la gestión pública y privada del departamento y jalonar el desarrollo regional. De acuerdo con información de las convocatorias para realizar estudios de doctorado en el país como en el exterior en el año 2011, se encuentra que de los 564 beneficiarios

- 32.1% residía en Bogotá,
- 16.5% en Antioquia y
- 14.2 en el Valle;

Desde la formulación del proyecto se informa que, los registros que se tienen para los últimos cinco años, en el departamento del Chocó, muestran que solo tres (3) Colciencias y seis (6) a las de Colfuturo en veinte (20) años de existencia de este programa (Colfuturo2012).

Por otra parte, de los 958 Jóvenes Investigadores financiados en el país, solo 10 fueron seleccionados para el Departamento del Chocó. Simultáneamente, la Universidad Tecnológica del Chocó ha realizado esfuerzos solitarios por formar de alto nivel el recurso humano que necesita para desarrollar sus objetivos misionales.

Objetivo General, el cual va encaminado a Incrementar el número de Jóvenes Investigadores innovadores, Magíster y Doctores, con relación a los índices nacionales, como Recurso humano que permite fortalecer la gestión pública y privada del departamento y jalonar el desarrollo regional.

Objetivos Específicos

- Otorgar becas pasantía para formación de jóvenes investigadores y créditos condonables para formación en maestría y doctorado, generar capital humano capaz de gestionar los procesos de desarrollo regional a partir de la CTI.
- Complementar la formación de profesionales chocoanos con los componentes de liderazgo y bilingüismo como una estrategia de competitividad para acceder a becas y programas de formación de postgrado y generar actitudes de compromiso social.

Metodología

Con recursos del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías FCTel-SGR asignados al departamento para el proyecto "Formación de Alto Nivel para un Nuevo Chocó", aprobado por el Órgano Colegiado de Administración y Decisión -OCAD del FCTel - el 20 de diciembre de 2012, y ajustado mediante Acuerdo 038 del 10 de abril de 2015, se financian las convocatorias para jóvenes y profesionales nacidos o que hayan concluido los estudios de bachillerato en el departamento del Chocó, en sus diversas Modalidades:

- Convocatoria Programa de Maestría Nacional
- Convocatoria Programa de Maestría Exterior
- Convocatoria Programa de Doctorado Nacional
- Convocatoria Programa Jóvenes Investigadores innovadores

Todo encaminado a formar profesionales altamente cualificados, a nivel de doctorado nacional, maestría nacional y exterior y jóvenes ingenieros, con capacidad de gestionar los procesos de desarrollo regional a partir de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (Tabla 1). El número de beneficiario es de noventa y seis (96) profesionales de excelencia académica que se formara como investigadores en universidades acreditadas y de reconocida trayectoria a nivel nacional e internacional (Figura 4).

Modalidades y Número de Beneficiarios

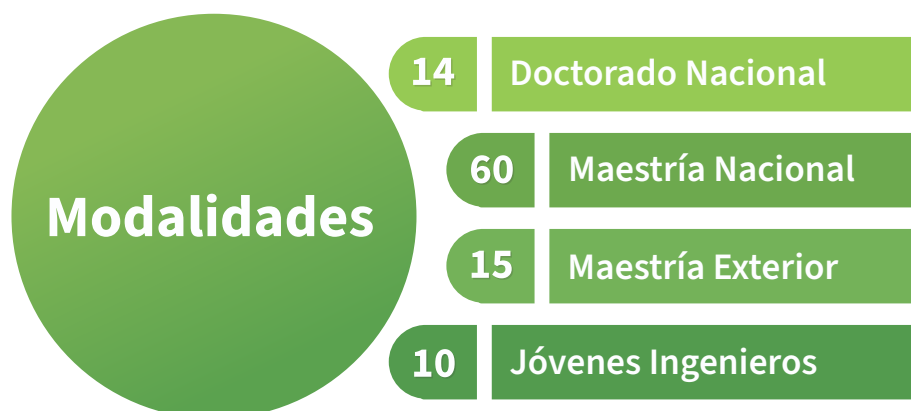


Figura 4. Modalidades y Número de Beneficiarios

Áreas y/o Programas de Estudios

Las áreas y/o programa de estudios en las cuales participaron los interesados en las diferentes convocatorias esta acordes con el plan de desarrollo del departamento y se describen en la figura 5.



Figura 5. Áreas de formación priorizadas en el plan de desarrollo (2012-20xx)



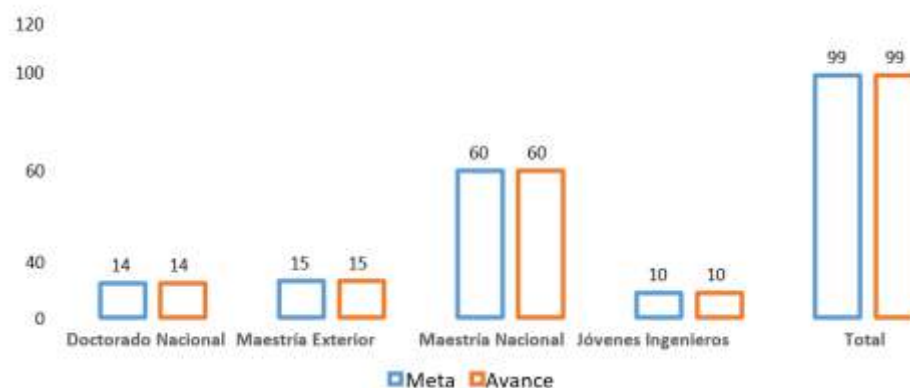
Tabla 1. Modalidad de Financiación (Duración y Financiación)

| | Categorías/Modalidad | Duración | Valor | Beneficios |
|---|------------------------------------|------------------|---|---|
| 1 | Jóvenes Investigadores/innovadores | 12 meses | Mensual de \$1.751.103 | |
| 2 | Maestría Nacional | Máximo de 2 años | hasta \$87.963.956 Totalidad del Beneficio | <ul style="list-style-type: none"> • Matrícula • Sostenimiento mensual hasta \$2.000.000 • Gastos de presentación y defensa de tesis hasta \$2.000.000 por una sola vez • Tiquete aéreo nacional ida y regreso tarifa económica por una sola vez hasta \$500.000 • Curso de perfeccionamiento de inglés hasta \$3.000.000 |
| 3 | Maestría en el Exterior | Máximo de 2 años | hasta \$132.000.000 | <ul style="list-style-type: none"> • Matrícula la establecida por la Universidad. • Sostenimiento mensual hasta \$3.000.000 • Seguro médico internacional: La establecida por la Universidad o entidad de seguro. • Gastos de presentación y defensa de tesis hasta \$2.000.000 por una sola vez. • Tiquete aéreo internacional ida y regreso tarifa económica por una sola vez hasta \$4.000.000 • Curso de perfeccionamiento de inglés en el país de estudio hasta \$10.000.000 |
| 4 | Doctorado Nacional | Máximo de 4 años | hasta \$264.000.000 | <ul style="list-style-type: none"> • Matrícula establecida por la Universidad • Sostenimiento mensual hasta \$3.000.000 • Gastos de presentación y defensa de tesis hasta \$2.000.000 por una sola vez • Curso de perfeccionamiento de inglés hasta \$3.000.000 • Pasantía en el exterior (tiquete aéreo de ida y regreso tarifa económica por una sola vez hasta \$4.000.000 • Seguro médico de acuerdo con la suma establecida por la universidad o entidad del seguro |

Resultados y discusión

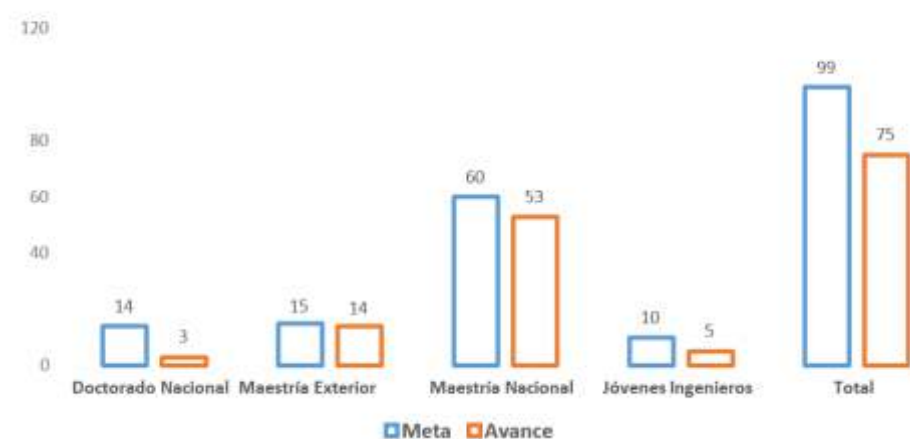
En la actualidad, el proyecto está en su séptimo año de ejecución, tiempo en el cual se han desarrollado los procesos técnicos establecidos en la Metodología General Ajustada (MGA). A nivel de resultados, se han otorgado 14 créditos para Doctorado Nacional (este resultado corresponde al 100% de la meta establecida), 15 para Maestría en el Exterior (100% de la meta) y 63 créditos para Maestría Nacional, número que supera en tres créditos la meta de 60 establecida por el proyecto. Vale la pena indicar que por incumplimiento contractual de tres de los beneficiarios (maestría nacional), se realizó la terminación unilateral su contrato. De esta manera, los beneficiarios actuales de Maestría Nacional son 60 (Figura 3). En el caso de Jóvenes Investigadores - Ingenieros, se otorgaron once (11) créditos. Una beneficiaria de este programa también incumplió los compromisos académicos del contrato y por tanto se realizó la liquidación de este y reintegro de recursos al proyecto. Así las cosas, el proyecto ha otorgado créditos educativos condonables a 99 chocoanos que han finalizado exitosamente sus estudios o aún se encuentran estudiando, lo cual corresponde al 100% (n=99) de la meta establecida (Figura 3).

Figura 3. Créditos Otorgados (Estudiando/Graduados)



En cuanto al número de beneficiarios graduados, para el mes de MAYO de 2022 se tiene un total de Setenta y cinco (75) (5 del programa Jóvenes Investigadores/Ingenieros, 14 beneficiarios de Maestría Exterior, 53 de Maestría Nacional y 3 de Doctorado Nacional), lo cual corresponde al 75,75% de la meta general establecida (99 beneficiarios) (Figura 4).

Figura 4. Relación de Beneficiarios Graduados hasta la fecha



A continuación, se detalla un informe resumen sobre el estado académico de los beneficiarios del proyecto por cada una de las convocatorias realizadas.

Doctorado Nacional. Se ha avanzado en un **7,06%** (No se presenta incremento con respecto al mes anterior) del total ponderado de 8,78% que corresponde a esta actividad. Se han otorgado 14 créditos para Doctorado Nacional. **Tres (3) beneficiarios han obtenido su graduación como doctor (21,42%).** Los beneficiarios graduados son: ARLEX URIEL PALACIOS BARAHONA, ISSHARIP PALACIOS RIVAS, y GRESSY KARENY ROJAS CARDONA. Los 11 beneficiarios restantes se encuentran matriculados y cursando su programa de doctorado en una universidad acreditada de alta calidad en Colombia. Todos se encuentran en el desarrollo de la tesis doctoral y/o en el cumplimiento de requisitos previos a la defensa. Estos chocoanos se encuentran cursando sus estudios o se graduaron en la Universidad Pontificia Bolivariana, la Universidad CES, la Universidad de Medellín, la Universidad Externado de Colombia, la Universidad Autónoma de Occidente, la Universidad de Manizales, la Universidad Tecnológica de Pereira o la Universidad de La Salle.

Maestría Exterior. Se ha avanzado en un 4,54% (No se presenta incremento con respecto al mes anterior) del total ponderado de 4,7% que corresponde a esta actividad. En general el proyecto ha otorgado 15 créditos educativos condonables para Maestría Exterior. **Catorce (14) beneficiarios han finalizado sus estudios en importantes universidades del mundo** (HARVARD UNIVERSITY, UNIVERSIDAD DE GEORGIA, THE UNIVERSITY OF MANCHESTER, UNIVERSITY COLLEGE OF LONDON, KING’S COLLEGE LONDON, CARDIFF UNIVERSITY, UNIVERSIDAD DE VALENCIA, UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA, UNIVERSIDAD DE BARCELONA, UNIVERSITY OF ALBERTA y UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES). Estos catorce beneficiarios graduados corresponden al **93,33%** de la meta. El beneficiario restante renunció al crédito educativo antes que se giraran recursos a su favor. Se están preparando las condiciones técnicas y científicas para la apertura de una convocatoria de méritos a través de la que se espera la selección de un nuevo beneficiario y así completar la meta de quince (15).

Maestría Nacional. Se ha avanzado en un **12,16%** (no se presenta incremento con respecto al informe del mes anterior) del total ponderado de 12,5% que corresponde a esta actividad.

En la actualidad, **cincuenta y tres (53) de los beneficiarios han obtenido su título de maestría en Colombia (88,33%)**. Los beneficiarios están vinculados o terminaron sus estudios en las siguientes instituciones de educación superior; Universidad Externado de Colombia, Universidad de Medellín, Universidad EAFIT, Instituto Tecnológico Metropolitano, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad CES, Universidad Pontificia Bolivariana, Pontificia Universidad Javeriana – Cali, Universidad de La Salle, Universidad de Los Andes, Universidad de Manizales, Universidad del Rosario, Universidad ICESI, Universidad Tecnológica Pereira, Universidad Jorge Tadeo Lozano de Bogotá, Universidad de Caldas, Universidad Libre y Universidad Nacional de Colombia – Medellín.

Jóvenes Ingenieros. Se ha avanzado en un **0,12%** (no se presenta incremento con respecto al informe del mes anterior) del total ponderado de 0,15% que corresponde a esta actividad. El proyecto ha otorgado once (11) créditos educativos condonables para beneficiarios del Programa Jóvenes Investigadores - Ingenieros del Chocó.

Los 11 beneficiarios legalizaron el crédito a través de un contrato para realizar su proceso de formación en diferentes universidades de Colombia y el exterior. **Cinco (5) han culminado** satisfactoriamente el proceso de formación y **una beneficiaria (1) fue retirada del programa** por incumplimiento de los compromisos académicos. Esta beneficiaria reintegró al proyecto los recursos que se le habían girado.

Proceso General de Condonación. Las propuestas de condonación del 100% del crédito educativo de **veintiocho (28) beneficiarios** (20 de maestría nacional, 2 de maestría exterior, 1 de doctorado nacional y 5 de Jóvenes ingenieros) fueron sometidas, presentadas, evaluadas y aprobadas por el Comité de Condonación de la Universidad Tecnológica del Chocó (Se adjunta copia de Actas en el Anexo 9). En la actualidad, se están desarrollando los trámites administrativos para la anulación de las resoluciones generadas anteriormente y expedición de las 28 resoluciones para los beneficiarios aprobados en el mencionado comité de condonación.

46 beneficiarios (33 de maestría nacional, 11 de maestría exterior y 2 de doctorado nacional), han iniciado el proceso y cuentan con la condonación del 80% de sus respectivos créditos. Estos beneficiarios se encuentran desarrollando actividades para alcanzar la condonación del 20% y así convertir el crédito educativo en una beca (Tabla 2). Un (1) beneficiario de maestría exterior (JOSE MANUEL PEREA GARCES), aunque ya obtuvo su título, aún no ha iniciado el proceso de condonación.

Publicación de documentos científicos. Se está desarrollando el proyecto de investigación titulado: Capacidades en CTel: Perspectivas y prioridades para el desarrollo sostenible del Chocó, el cual tiene como principal resultado la publicación de un producto de investigación.

Se evaluaron las condiciones en CTel para el departamento del Chocó con ocasión de la formulación del PERCTI Chocó 2012-2020. Adicionalmente y como producto del proceso de formación de los beneficiarios se han publicado siete (7) artículos científicos en revistas indexadas a nivel internacional en el Scimago Journal Rank (SJR).

Tabla 2. Proceso de condonación por tipo de estudios y de acuerdo con las metas establecidas en el proyecto.

| | Meta | Porcentaje 80% | Condonación 100% | Resoluciones |
|--------------------|-----------|----------------|------------------|--------------|
| Doctorado Nacional | 14 | 2 | 1 | 0 |
| Maestría Exterior | 15 | 11 | 2 | 0 |
| Maestría nacional | 60 | 33 | 20 | 0 |
| Jóvenes ingenieros | 10 | 0 | 5 | 0 |
| Total | 99 | 46 | 28 | 0 |

Conclusiones

Partir de la revisión de los antecedentes de la educación posgradual fue de gran importancia para tener referentes internacionales y nacionales de la manera como se llevan a cabo estos estudios, su financiación, seguimiento y posterior retribución de las personas que adquieren estos compromisos. La experiencia regional ha permitido otorgar unos créditos condonables, con la mayor rigurosidad y transparencia, en las áreas requeridas y planteadas en plan de desarrollo del departamento, con el objetivo de preparar un recurso humano de alto nivel, y que a partir de herramientas como la ciencia, tecnología y la innovación puedan retribuirle a la región y ayudar así, a impulsar el desarrollo de la región.

Con la estrategia utilizada se espera que los becarios, terminen sus estudios y realicen sus respectivas condonaciones para en bien del departamento del Chocó y del cierre del proyecto en mención.

Referencias

- Castellanos Rebeca (2016). Pertinencia de la Formación de Postgrado en Educación en Ecuador. Revista Científica RUNAE N° 01, marzo 2017, pp.137-153 ISSN 2550-6846 Impreso ISSN 2550-6854 Digital. 2016.
- El Tiempo. (2019). Colombia tiene 16 doctores por cada millón de habitantes. Periódico el Tiempo. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/vida/educacion/colciencias-asegura-que-colombia-cuenta-con-16-doctores-por-cada-millon-de-habitantes-386314>
- Espinoza Oscar y González Luis Eduardo (2009). Desarrollo de la formación de posgrado en Chile. Rev. iberoam. cienc. tecnol. soc. v.5 n.13. versión Online ISSN 18500013, Ciudad Autónoma de Buenos Aires sep. 2009,
- Fernández Fastuca Lorena (2018). Pedagogía de la Formación doctoral. Colección UAI – Investigación. UAI Editorial. 1ª ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Teseo; Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Universidad Abierta Interamericana, 2018. 240p.;20x13cm. ISBN 978-987-723-170-0
- Jaramillo Salazar Hernán (2009). La formación de posgrado en Colombia: maestrías y doctorados. Revista CTS, n° 13, vol. 5, noviembre de 2009 (pág. 131-155)
- Lasso Cardona, Luis A (2020). Análisis de la formación posgradual a nivel de Maestría y Doctorado en Colombia entre 2010 y 2018. Revista Espacio. ISSN: 0798-1015. Universidad del Valle, 2020- Colombia. Profesor Asistente, Facultad de Ingeniería. M. Sc. Gestión de la Tec. Educación. luis.lasso@correounivalle.edu. <https://www.revistaespacios.com>
- La Republica (2019). “Hay déficit de doctores, graduamos en promedio 12 por millón de habitantes”. La Republica. Recuperado de: <https://bit.ly/2Gpc0tX>.
- Plan de desarrollo del Departamento del Chocó “Un Nuevo Chocó Para Vivir 2011 -2014” Programa del plan de desarrollo departamental o sectorial.
- Universidad Tecnológica del Chocó. Documento Programa de Maestría en Ciencias de la Educación, 2007 y 2015

Impactos del proyecto:
“Implementación de un programa de desarrollo e investigación de energías renovables en el departamento del Chocó – IPDIER”.
BPIN 2013000100285

Edison Banguero Palacios¹, William Murillo López¹, Samir Córdoba Machado², Reiner Palomino Lemus²

¹Grupo de Investigación en Energías Renovables y Meteorología, Universidad Tecnológica del Chocó, Facultad de Educación.

²Grupo de Investigación en Energías Renovables y Meteorología, Universidad Tecnológica del Chocó, Facultad de Ingeniería.

Correspondencia: d-edison.banguero@utch.edu.co

Resumen

El proyecto “Implementación de un Programa de Desarrollo e Investigación de Energías Renovables en el Departamento del Chocó” fue contemplado con la finalidad de fortalecer la infraestructura y formar talento humano que lideren procesos investigativos en aras de generar nuevo conocimiento e integración de tecnologías que promuevan el desarrollo energético sostenible en las cinco subregiones que lo conforman. Teniendo en cuenta lo anterior, se propuso como alternativa la implementación de un programa de Investigación, Desarrollo e Innovación en tecnologías alternativas orientado al aprovechamiento energético de los recursos naturales de forma sostenible para el Departamento del Chocó,



que promueva la articulación de los sectores académico, político, productivo y social, como modelo dinamizador del desarrollo, sobre todo en aquellas comunidades que se encuentran en zonas no interconectadas. El proyecto, se ejecutó en tres municipios del departamento del Chocó (Quibdó, Medio San Juan y Bahía Solano) y deja como resultado un Laboratorio de Energías Renovables dotado con equipos para la investigación en energías renovables. Adicionalmente, se instalaron en las comunidades, otros sistemas de energías renovables, los cuales además de brindar información relacionada con variables energéticas, también son empleados para cubrir la demanda de la infraestructura donde fueron instalados. Estos sistemas de energía están compuestos por sistemas solares fotovoltaicos, aerogeneradores y una microcentral hidroeléctrica, con los cuales, la nueva generación en formación podrá realizar investigación básica y aplicada. Respecto a productos de nuevo conocimiento, se publicaron artículos científicos en revistas del orden nacional e internacional, además de una cartilla como herramienta pedagógica para la enseñanza de las energías renovables. Algunos resultados, fueron presentados en eventos científicos de carácter internacional y se firmaron convenios con otras entidades. En cuanto a formación de talento humano, se entregaron becas de estudio, para la realización de doctorado y maestría en el exterior. Finalmente, la comunidad fue capacitada a través de cursos, diplomados, jornadas de apropiación social del conocimiento y talleres teórico-prácticos.

Palabras claves: Impacto, proyecto, investigación, energías renovables, Chocó.

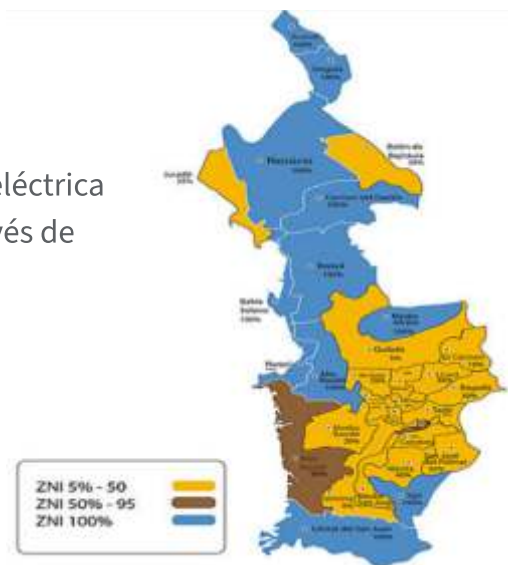
Introducción

Las energías renovables, están jugando un papel muy importante en el mundo en la reducción de emisiones de carbono, las cuales, nos han llevado a que nuestro planeta experimente un calentamiento global, provocado, en gran medida, por nuestra forma actual de producir y consumir energía. Colombia, no puede ser ajena a la implementación de este tipo de alternativas de abastecimiento energético, especialmente en aquellas Zonas No Interconectadas, donde el Sistema Interconectado Nacional (SIN) no llega, en ocasiones, debido a que éstas, se encuentran muy distantes, son de difícil acceso y de bajos consumos. Para suplir esta Necesidad Básica Insatisfecha (NBI) que presentan los habitantes ubicados en estas zonas, el gobierno nacional a través del Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas No Interconectadas (IPSE), ha entregado generadores Diésel como fuente de abastecimiento energético. Respecto al Chocó, es uno de los departamentos de Colombia con mayor número de municipios por fuera del SIN (Figura 1). En algunas zonas, no se cuenta con ningún tipo de suministro de energía eléctrica.

Figura 1. Zonas no Interconectadas en el Departamento del Chocó [1].

Departamento del Chocó

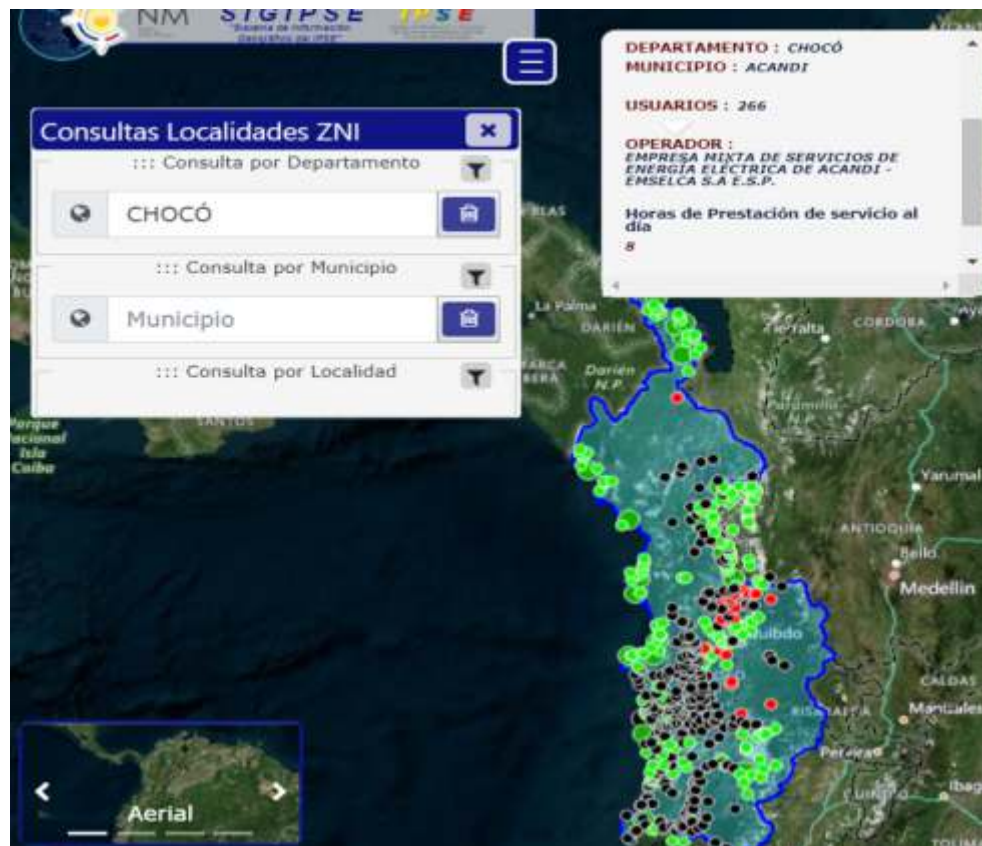
- * 35% corresponden a ZNI a la red eléctrica
- Servicio de energía eléctrica a través de generadores diesel: 6-12h
- Precipitación anual: >8000 mm
- Humedad relativa: 90%
- Temperatura: 27°C
- Radiación solar: 3,5kWh/m²



En otras, el suministro de energía eléctrica se realiza a través de generadores diésel instalados por el IPSE o por un grupo de personas, con un tiempo de operación entre 6 y 12 horas [2]. Sin embargo, muchos de los generadores Diésel se encuentran fuera de servicio debido a la falta de combustible, a la no realización de un mantenimiento preventivo o correctivo y en ocasiones a daños irreparables (Figura 2).

Colombia, está dando un paso hacia un nuevo modelo energético. De allí que a través de sus diferentes estamentos, se vienen apoyando proyectos que promuevan la investigación e implementación de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), ya que éstas a pequeña escala atraen un mayor interés [3,4].

Figura 2. Prestación del servicio de energía eléctrica en ZNI [2]. Los puntos en color verde: Con servicio; Los puntos en color rojo: Sin servicio; Los puntos en color negro: Sin información.



Algunas de las necesidades que presentaba el departamento del Chocó, estaban enfocadas al fortalecimiento de su infraestructura y formación de talento humano que le permita llevar a cabo procesos investigativos e innovadores, que generen nuevo conocimiento y la integración de tecnologías que promuevan el desarrollo energético sostenible de las cinco subregiones que lo conforman. Atendiendo esta necesidad, un equipo de docentes investigadores de la Universidad Tecnológica del Chocó (UTCH) en alianza con otras instituciones, formularon un proyecto denominado “Implementación de un Programa de Desarrollo e Investigación de Energías Renovables en el Departamento del Chocó”, el cual, fue presentado al Sistema General Regalías (SGR), siendo éste aprobado con código BPIN 2013000100285, mediante el Acuerdo No. 025 del 30 de Mayo de 2014. La Figura 3, muestra los municipios donde se ejecutó el proyecto.

Figura 3. Municipios del departamento del Chocó donde se ejecutó el proyecto.



En el Municipio de Medio San Juan ésta ubicado el Laboratorio de Energía Renovables, al igual que tres (3) sistemas solares fotovoltaicos, los cuales fueron instalados en el corregimiento de Noanamá, Puerto Murillo y Unión Wounaan. En el corregimiento de Playa Potes y Huina, ambos pertenecientes al municipio de Bahía Solano, se instalaron un sistema híbrido (eólico-solar) y una microcentral hidroeléctrica, respectivamente.

Mientras que en el municipio de Quibdó, se instaló un sistema solar fotovoltaico. En este municipio ejerció como centro de operación del proyecto en mención.

Metodología

La metodología desarrollada durante la ejecución de este proyecto se describe a continuación:

Producción de Gas a partir de Biomasa

Esta línea estuvo orientada a desarrollar sistemas y procedimientos para la obtención de energía a partir de biomasa mediante procesos bioquímicos y de combustión. Para el desarrollo de esta actividad, se implementó una planta de gasificación de 2 m² que permite obtener gas con componente energético a partir de residuo sólido orgánico, acoplado a una caldera de combustión de biomasa. Se optimizaron técnicas de quemado en función de las características del material utilizado como materia prima. La materia prima estuvo constituida por material orgánico de desecho del bosque, el cual fue recolectado en diferentes localidades del departamento. En cada zona se organizarán grupos recolectores los cuales fueron capacitados con anterioridad a la recolección, almacenamiento, acopio y distribución de la materia prima. Se realizaron ensayos para evaluar el proceso de gasificación de biomasa como mecanismo para la generación de electricidad mediante un motor de combustión interna. El sistema estuvo asociado a un laboratorio para la caracterización de biomasa en relación con el potencial energético relacionado con el contenido de cenizas, el poder calorífico, compuestos volátiles, fracción sólida, densidad y otros parámetros fisicoquímicos importantes desde el punto de vista de la generación de energía; esto con el fin de determinar el poder energético de la biomasa utilizada, priorizar la materia prima como fuente energética que permitiera identificar las zonas del Departamento que puedan ser adaptadas como sistemas de abastecimiento energético a partir de biomasa.

Almacenamiento de Energía a partir de Pilas de Hidrógeno

Esta línea estuvo encaminada a optimizar los mecanismos para la generación de energía a partir de pilas de hidrógeno. En este sentido, se contó con un laboratorio

dotado de un electrolizador, constituido por un sistema de electrólisis del agua y un compresor encargados de la producción de Hidrogeno de alta pureza, una botella de almacenamiento y una pila de combustible PEMm. El hidrógeno de alta pureza generado por el electrolizador se utilizó en las pilas de combustible para producir energía eléctrica. Adicionalmente, se tuvo 2 pilas de combustible, una de 1.5kW y otra de 5 kW. El sistema estuvo orientado a realizar ensayos para evaluar la adaptabilidad del sistema en relación con la energía entregada, la eficiencia del sistema y los residuos producidos todo esto en función de la potencia eléctrica almacenada. Con los datos obtenidos se verifica la capacidad de utilización de este sistema como una fuente alternativa de abastecimiento energético en zonas aisladas. En este sentido, el análisis de datos y optimización de variables se realizó con el software LabView.

Producción de Energía Mediante Sistemas Eólicos

Esta línea de investigación estuvo orientada a implementar estrategias científicas y tecnológicas que permitieran evaluar la adaptación de un sistema de generación eólica para el suministro de energías a partir del aprovechamiento de recursos renovables (velocidad y dirección de viento y radiación solar). Las actividades planteadas para esta línea fueron desarrolladas en el corregimiento de Playa Potes (Municipio de Bahía Solano).

La infraestructura tecnológica estuvo integrada por un aerogenerador de tres palas asíncrona de 2.5 m de altura con aspas de 2 m de largo. La máquina asíncrona estuvo unida mecánicamente a la turbina eólica y conectada a un sistema rectificador-inversor para adecuar la frecuencia de salida a la red eléctrica. El generador se dispuso a una altura de unos 15 metros aproximadamente y según la ubicación geográfica para conseguir velocidades de viento entre 5m/s y 20m/s. Con la capacidad de la turbina se estudió las variables dependientes (potencia generada, frecuencia de generación y pérdidas), respecto a la velocidad de viento y la dirección como variables independientes para tener una aproximación del recurso eólico en la zona.

En función de los resultados, se realizaron ensayos de simulación y modelación a mayor escala, donde finalmente se emuló gracias a estos sistemas a escala la generación eléctrica producida.

Generación de Energía Fotovoltaica

Para el diseño de los prototipos fotovoltaicos, se tuvo en cuenta las series de radiación solar suministrados por el IDEAM [5], con base en ellas se dimensionaron las plantas solares de acuerdo al consumo unifamiliar. Otros aspectos que se tuvieron en cuenta fueron: Horas de radiación estándar (HSS), la Tensión del sistema, el Factor de Rendimiento y las especificaciones de los módulos a utilizar. En este sentido se implementó un sistema piloto consistente en cinco (5) montajes en diferentes locaciones teniendo en cuenta centros de salud, escuelas, casas comunales de las comunidades de los municipios seleccionados en el proyecto. Los pilotos que se implementaron para el desarrollo de esta línea fueron diseñados para suplir la demanda total o parcial, dependiendo de las necesidades de suministro, en las locaciones seleccionadas. El monitoreo y seguimiento de los prototipos se realizó mediante una plataforma Ethernet que permitió obtener datos sobre el funcionamiento y eficiencia de cada uno de los elementos instalados (paneles solares, inversores, reguladores, baterías, transferencia de datos y comunicación remota). A partir de estos resultados se evaluó los rendimientos y eficiencia de la planta en función del tiempo de uso, la apropiación de la tecnología por parte de los beneficiarios y su preferencia frente a los sistemas tradicionales de suministro energético. Una vez optimizado el funcionamiento de las plataformas de suministro, se realizaron acciones para el diseño de modelos de negocio de carácter asociativo con Academia - Estado - Comunidad, con el fin de aumentar la cobertura del servicio y promover la generación de nuevos empleos y de capital en las comunidades en el área de influencia.

Producción de energía Minihidráulica

Para la evaluación y optimización del sistema de suministro de energía minihidráulica se empleó una turbina PELTON, la cual consiste en un sistema de 5 kW con regulador de carga a 24V o 48V DC. En el desarrollo experimental de esta línea de investigación, durante la ejecución de esta propuesta, previo al montaje e instalación de los elementos que integran el sistema de suministro energético, se seleccionaron, de entre los pobladores, un número representativo de familias con las cuales se realizó un entrenamiento sobre aspectos relacionados con el funcionamiento, operación, mantenimiento y cuidado de los elementos del sistema.

Resultados

El proyecto, en aras de contribuir con los procesos de investigación básica y aplicada que viene liderando la Universidad, deja una capacidad instalada representada así: un Laboratorio de Energías Renovables (Figura 4), dotado con equipos enfocados a la investigación de sistemas de energías renovables y como éstos pueden convertirse en una alternativa de suministro energético en aquellas zonas donde no llega el Sistema Interconectada Nacional

Figura 4. Laboratorio de Energías Renovables, Municipio del Medio San Juan.



De igual forma, se instalaron en las comunidades beneficiarias del proyecto, sistemas de energías renovables consistentes en; sistemas solares fotovoltaicos, una microcentral hidroeléctrica y un sistema híbrido (eólico - solar). Estos sistemas ayudan a mitigar una de las Necesidades Básicas Insatisfechas que presentan aquellas comunidades ubicadas en Zonas No Interconectadas (ZNI). Alguno de estos sistemas transferidos a la comunidad es mostrado en la Figura 5.

Figura 5. Sistema de energía renovable híbrido (eólico – solar), instalado en el corregimiento de Playa Potes, Municipio de Bahía Solano.



Es de resaltar que, la instalación y puesta en marcha de este sistema, ha permitido a la comunidad acceder al uso de equipos tecnológicos como computadores, los cuales fueron donados por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones a través del programa “Computadores para Educar”[6].

En cuanto a formación de talento humano, se entregaron becas de estudio, para formar profesionales a nivel de doctorado y maestría. Como aporte a productos de nuevo conocimiento, se publicaron artículos científicos en revistas de carácter nacional e internacional; así como una cartilla como herramienta pedagógica para la enseñanza de las energías renovables. Algunos resultados fueron presentados en eventos científicos tanto nacionales como internacionales. En aras de consolidar alianzas estratégicas, se firmaron convenios interadministrativos y de cooperación con otras entidades. Finalmente, las comunidades fueron capacitadas a través de jornadas de apropiación social del conocimiento y talleres teórico-prácticos (Figura 6).

Figura 6. Jornadas de apropiación social del conocimiento y talleres teórico-prácticos



Finalmente, el excedente de energía producida en el Laboratorio de Energía Renovables, fue dirigido a un centro de salud, para atender la demanda eléctrica que en éste requiere. Con esto, el proyecto, contribuye a un adecuado almacenamiento de insumos, medicamentos y vacunas destinadas a contrarrestar las afectaciones causadas por el virus SARS-CoV-2, las cuales requieren un sistema de refrigeración constante. Gracias a la energía generada con recursos naturales, el centro en mención cuenta con el servicio de energía las 24h.

Conclusión

El departamento del Chocó como entidad territorial y la Universidad Tecnológica del Chocó como Institución Superior, deben trabajar mancomunadamente con el objetivo de poder llevar soluciones energéticas en aquellas zonas donde el sistema interconectado nacional no llega, en ocasiones, debido a que éstas, se encuentran muy distantes, son de difícil acceso y son de bajos consumos. Teniendo en cuenta los resultados presentados por este proyecto, las energías renovables han demostrado ser una alternativa a corto y mediano plazo para garantizar el abastecimiento energético en aquellas zonas no interconectadas del departamento del Chocó. Por lo tanto, y en aras de apuntar hacia una transición energética en donde las energías renovables vienen jugando un papel muy importante, es necesario seguir fortaleciendo las capacidades del departamento a través de este tipo de iniciativas, en las que se mejora la infraestructura para realizar investigación básica y aplicada; se asignan becas de estudio para formación de talento humano a nivel de doctorado y maestría, y se capacita a la comunidad a través de cursos, diplomados, jornadas de apropiación social del conocimiento y talleres teórico-práctico.

Referencias

- [1] <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/sistema-hibrido-facilitaria-llevar-energia-al-choco.html>
- [2] Centro Nacional de Monitoreo - IPSE. http://190.216.196.84/ps_cnm/
- [3] M. Bornapour, R. A. Hooshmand, A. Khodabakhshian, and M. Parastegari, “Optimal coordinated scheduling of combined heat and power fuel cell, wind, and photovoltaic units in micro grids considering uncertainties,” *Energy*, vol. 117, pp. 176–189, 2016.
- [4] P. Sreedharan, J. Farbes, E. Cutter, C. K. Woo, and J. Wang, “Microgrid and renewable generation integration: University of California, San Diego,” *Appl. Energy*, vol. 169, pp. 709–720, 2016.
- [5] <http://www.ideam.gov.co/>
- [6] <https://www.computadoresparaeducar.gov.co/>

Beneficios del laboratorio de biología en el departamento del Chocó: homólogos ortólogos de la proteína e del virus dengue y su acoplamiento molecular con anticuerpos del SARS-CoV-2

**Jhon Alexander Córdoba Arias¹, Ph.D.,
Luz Dary Perea Osorno, Microbióloga²**

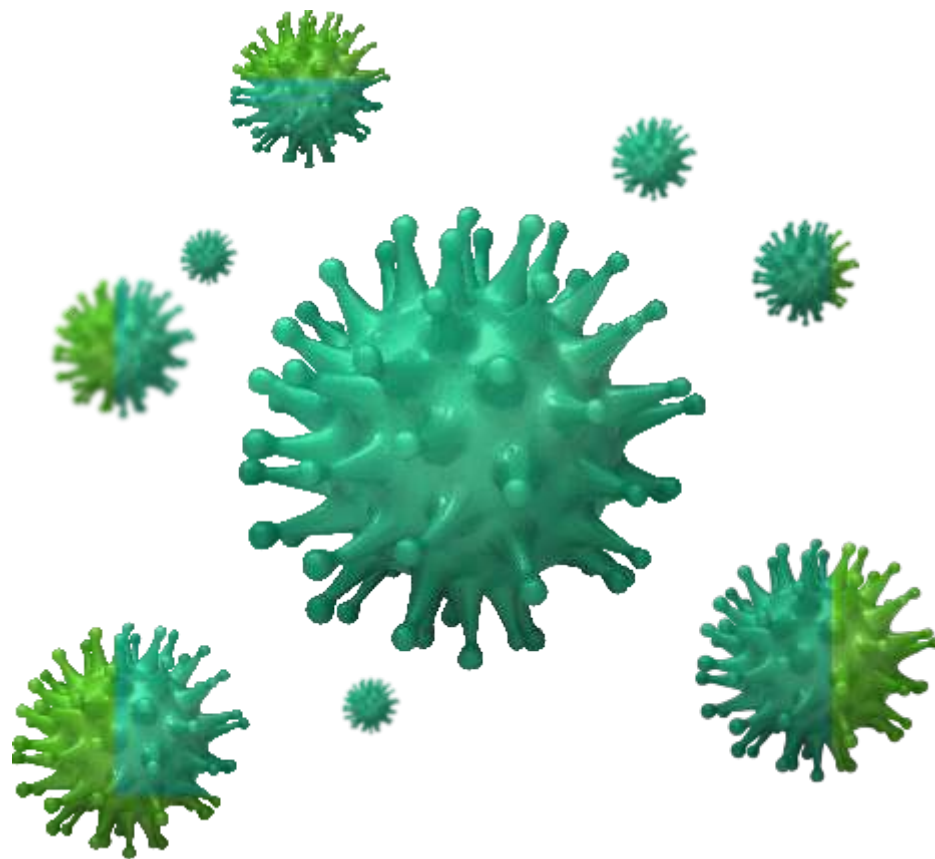
¹ Docente – Investigador, facultad de Ciencias Naturales
Universidad Tecnológica del Chocó.

jhonalex810@gmail.com / d-jhon.cordoba@utch.edu.co

² Estudiante de Maestría en Ciencias Biológica, pluzdary@hotmail.com
Correspondencia: d-jhon.cordoba@utch.edu.co

Resumen

Actualmente algunos estudios sugieren que probablemente existe una reactividad cruzada entre el virus SARS-CoV-2 y el virus dengue (DENV). Estos hallazgos evidencian que existe algún grado de similitud entre los antígenos/anticuerpos de estos dos virus, pero no se conoce si existen homólogos ortólogos del DENV que puedan interactuar con el virus SARS-CoV-2. Los modelos computacionales de acoplamiento molecular están proporcionando una alternativa rápida y valiosa para la caracterización estructural y experimental de los complejos proteína-proteína. Por ello, este estudio tuvo como principal objetivo determinar in silico homólogos ortólogos del DENV capaces de



interactuar con el virus SARS-CoV-2. Para ello se seleccionaron homólogos ortólogos de la proteína E del DENV, los cuales fueron los más significativos: proteína del virus zika (ZIKV) y proteína del virus de la fiebre amarilla. Primero se realizaron los acoplamiento moleculares mediante simulaciones computacionales y se seleccionó el mejor modelo de acoplamiento basado en el valor de la energía de unión del complejo. Se identificaron dos homólogos ortólogos para los anticuerpos del SARS-CoV-2 correspondientes al ZIKV y virus de la fiebre amarilla. Probablemente exista una reactividad cruzada entre estos virus. En este trabajo se evaluaron dos anticuerpos neutralizantes del virus SARS-CoV-2. Por lo tanto, la validación experimental *in vitro* e *in vivo* de estas observaciones son fundamentales para corroborar los hallazgos encontrados.

Palabras claves: reactividad cruzada, virus SARS-CoV-2, virus dengue, modelos de acoplamiento molecular, virus zika, virus de la fiebre amarilla, homólogos ortólogos

Abstract

Currently, some studies suggest that probably there are a cross-reactivity between the SARS-CoV-2 virus and the dengue virus (DENV). These findings show that there is some degree of similarity between the antigens/antibodies of both viruses, but it is not known if there are orthologous homologues of DENV that can interact with the SARS-CoV-2 virus. Molecular docking computational models are providing a rapid and valuable alternative to characterization the structural and experimental protein-protein complexes. Therefore, the main objective of this study was to determine in silico orthologous homologues of DENV capable of interacting with the SARS-CoV-2 virus. For that, orthologous homologues of the DENV E protein were selected, which were the most significant: Zika virus protein (ZIKV) and yellow fever virus protein. First, molecular couplings were performed by computational simulations and the best coupling model was selected based on the binding energy value of the complex. Two orthologous homologs were identified for SARS-CoV-2 antibodies corresponding to ZIKV and yellow fever virus. There is probably a cross-reactivity between these viruses. In this work, two neutralizing antibodies of the SARS-CoV-2 virus were evaluated. In addition, the in vitro and in vivo experimental validation of these observations are essential to corroborate the findings found.

Keywords: cross-reactivity, SARS-CoV-2 virus, dengue virus, molecular docking, zika virus, yellow fever virus protein, orthologous homologs.

Introducción

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación en calidad de Secretaría técnica del OCAD del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías (FCTel-SGR) hizo un llamado a presentar propuestas para conformar un listado de propuestas de proyectos elegibles para el fortalecimiento de laboratorios regionales, que cuenten con capacidad de prestar servicios científicos y tecnológicos para atender problemáticas asociadas con agentes biológicos de alto riesgo para la salud humana en torno al diagnóstico, tratamiento, contención y monitoreo de los mismos.

Lo anterior, considerando la situación de emergencia sanitaria declarada mediante la Resolución número 385 del 12 de marzo de 2020 por el Ministerio de Salud y Protección Social y el Estado de Emergencia Social, Económica y Ecológica decretada en todo el territorio nacional mediante Decreto 417 del 17 de marzo de 2020, relacionadas con la incidencia del coronavirus COVID-19 en el país, el potencial de aparición de nuevas pandemias en el futuro y, la necesidad contar con capacidades científicas y tecnológicas en los territorios para atender de manera oportuna y eficaz los retos y desafíos en materia de salud pública.

Así las cosas la Universidad Tecnológica del Chocó (UTCH) propuso el fortalecimiento de dos laboratorios de biología molecular para el Departamento del Chocó, el primer laboratorio para la UTCH donde se tuviera una sección de Biología molecular para diagnóstico y otra sección que sirva de entrenamiento en enfermedades no patógenas y mejorar las capacidades instaladas y el segundo laboratorio de biología molecular de Salud Pública Departamental, para atender problemáticas asociadas con agentes biológicos de alto riesgo para la salud humana, lo que conllevará en una mejora significativa de los sistemas de Bioseguridad BSL2+.

La propuesta incluyó adecuaciones físicas del espacio de análisis molecular, la dotación de reactivos, insumos y equipos automatizados, de igual manera, la

contratación de personal especializado en temas moleculares, virología y extracción RNA para la capacitación y el mantenimiento preventivo y correctivo rutinario de los mismos, que permitan el buen funcionamiento de estos laboratorios de BSL2+, con base a la normatividad nacional e internacional de buenas prácticas, lo que permitiría tener las condiciones para la certificación del Laboratorio de Biología Molecular para contribuir con el diagnóstico en tiempo real del COVID-19 en el departamento del Chocó, permitiendo con ello, identificar o descartar brotes de esta enfermedad, contribuyendo a mejorar el sistema de alertas tempranas en salud, todo esto en un proceso integrado en el Departamento del Chocó.

En los últimos dos años la pandemia COVID-19 causada por el coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2), ha sido un tema del que todos hemos tenido que aprender porque los efectos han sido de gran magnitud tanto en la salud, la economía, la política y otros sectores. Hasta el día 24 de marzo de 2022, esta pandemia ha registrado 474.659.674 casos confirmados con más de 6.103.355 muertes (<https://covid19.who.int/>).

El SARS-CoV-2 es un beta-coronavirus de ARN monocatenario encapsulado y de sentido positivo (Alshami et al., 2020; Lasses et al., 2020). La respuesta inmune al SARS-CoV-2, aún no se conoce en su totalidad, no es claro lo que el virus genera en el organismo, además su comportamiento no es igual en cada uno de nosotros (Monserrat Sanza et al., 2021). Existen estudios que muestran como las células de nuestro sistema inmune tienen una respuesta que no es uniforme y al parecer esta depende de la severidad de la enfermedad (Perlman, 2020; Stephens & McElrath, 2020). También es clara la falta de estudios de la respuesta inmune al SARS-CoV-2 en mujeres embarazadas y niños (Fergie & Srivastava, 2021).

Por otro lado, dentro de las enfermedades emergentes y re-emergentes existen aquellas que son transmitidas por mosquitos y se conocen como zoonosis. Los agentes más comunes según el Comité Internacional de Taxonomía de Virus (ICTV), se encuentran clasificados dentro de la familia Flaviviridae (Chen et al., 2017). Algunos virus representativos de esta familia son virus del dengue (DENV), virus del Zika (ZIKV), virus del Nilo occidental (WNV), virus de la encefalitis

japonesa (JEV), virus de la encefalitis transmitido por garrapatas (TBEV) y virus de la Fiebre Amarilla (YFV) (García et al., 2017). El virus dengue (DENV) es transmitido a los humanos por la picadura de mosquitos del género *Aedes*, existen cuatro serotipos de acuerdo con la antigenicidad de la proteína E (DENV-1, DENV-2, DENV-3 y DENV-4), cada uno con diferente respuesta inmune (Negro, 2020).

En algunos pacientes que habían contraído la fiebre del dengue entre 2019-2020 se reportaron menos casos y muertes por COVID-19. Esto sugiere que probablemente la infección por el DENV confiera algún tipo de inmunidad contra la infección por el SARS-CoV-2 (Silvestre et al., 2021). Además, se considera que los países donde el dengue es endémico corren el riesgo de una posible coinfección y co-epidemia debido a la coexistencia y circulación de los dos virus. Se ha reportado que enfermedades como el dengue y el COVID-19 son de difícil diagnóstico, ya que comparten características clínicas (Miah & Husna, 2021). Por ejemplo, el COVID-19 puede presentarse con erupciones cutáneas que son muy comunes en una infección con el DENV, por esta razón estas dos enfermedades se pueden confundir (Joob & Wiwanitkit, 2020).

El DENV y el virus SARS-CoV-2 comparten un fenómeno denominado como amplificación de la infección dependiente de anticuerpos (antibody dependent enhancement, ADE) (Negro, 2020). Este fenómeno ha sido propuesto principalmente en aquellas personas con COVID-19 severo y con antecedentes de infección previa con otros coronavirus porque al parecer existe reactividad cruzada de anticuerpos que rara vez pueden ser neutralizantes (Tetro, 2020). En Singapur se identificó una reactividad cruzada de los anticuerpos del virus SARS-CoV-2 con el DENV y se encontró que un paciente diagnosticado con una prueba rápida de dengue positiva para IgM e IgG fue igualmente positivo para SARS-CoV-2 en una prueba de RT-qPCR. En este caso el paciente recibió tratamiento para dengue lo cual solo hizo que este empeorara (Yan et al., 2020). También se ha reportado reactividad cruzada entre los anticuerpos del virus dengue y los antígenos del virus SARS-CoV-2 (Lustig et al., 2020). Estos hallazgos evidencian que existe algún grado de similitud entre los antígenos/anticuerpos de estos dos virus, pero no se conoce si existen homólogos ortólogos del DENV que puedan interactuar con el virus SARS-CoV-2.

El modelo computacional de acoplamiento molecular o “Docking” fue descrito inicialmente en 1982 por Kuntz y colaboradores (Ballón-Paucara & Grados-Torres, 2019; Kuntz et al., 1981) y actualmente estos modelos bioinformáticos están proporcionando una alternativa rápida y valiosa para la caracterización estructural y experimental de los complejos proteína-proteína (Ambrosetti et al., 2020). Básicamente, en un acoplamiento molecular se predice y se calcula computacionalmente cual es la posición o posiciones más favorables de interacción entre un ligando y un blanco usualmente proteico a partir de unas representaciones tridimensionales (Ballón-Paucara & Grados-Torres, 2019). Específicamente, para el virus SARS-CoV-2 existen algunos estudios de acoplamiento molecular que han permitido conocer las interacciones con el DENV (Nath et al., 2021), la identificación de ligandos proteicos de plantas con propiedades terapéuticas (Contreras-Puentes et al., 2022; Rutwick Surya & Praveen, 2021) y candidatos para el desarrollo de fármacos (Al-Karmalawy et al., 2021). En estudios previos realizados por el Laboratorio de Biología Molecular y Enfermedades Infecciosas de la Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba” se identificó el reconocimiento de la proteína E del DENV por parte de algunos anticuerpos del virus SARS-CoV-2 (datos no publicados). Con base en estos hallazgos y considerando que se ha reportado reactividad cruzada entre los anticuerpos del virus SARS-CoV-2 con el virus dengue (Lustig et al., 2020; Masyeni et al., 2021; Santoso et al., 2021) se plantea la posibilidad de que existan homólogos ortólogos de la proteína E de otros virus de la familia Flaviviridae que también puedan tener reconocimiento para los anticuerpos del virus SARS-CoV-2. Por ello, en el presente estudio, se seleccionó la proteína E del DENV porque es importante en la interacción que tiene el virus con el exterior, además es el principal inmunógeno del virus, estimula la respuesta inmune e induce la producción de anticuerpos neutralizadores (Velandia & Castellanos, 2011).

Metodología

Búsqueda bioinformática y predicción de estructuras proteicas

Se descargó la secuencia de la proteína E del virus dengue en la base de datos del NCBI (The National Center for Biotechnology, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) y RCSB PDB (RCSB protein data bank, <http://rcsb.org>).

Posteriormente, utilizando esta secuencia se realizó la búsqueda de los homólogos ortólogos en la herramienta BLAST (The Basic Local Alignment Search Tool, <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>). Las estructuras terciarias de los homólogos ortólogos de la proteína E del DENV fueron predichas mediante la plataforma Phyre2 disponible en <http://www.sbg.bio.ic.ac.uk/~phyre2/html/page.cgi?id=index>.

Acoplamiento de proteínas

Se realizó el acoplamiento de la interacción anticuerpo-antígeno en el servidor ClusPro (Kozako et al., 2017). Se utilizó la herramienta “modo anticuerpo enmascarado automático de CDR” y cada anticuerpo se cargó como entrada del receptor; la proteína E del DENV y por último se trabajó como entrada de ligando.

Análisis de predicciones y refinamiento de imágenes usando PyMOL

El modelo final se seleccionó teniendo en cuenta el grupo que mayor número de miembros registró utilizando el algoritmo de “agrupamiento óptimo”. Posteriormente se eligieron los diez modelos principales y se seleccionó el modelo más equilibrado con base en la posición de unión y su energía de afinidad. Se usó el Sistema de Gráficos Moleculares PyMOL versión 2.3.3 disponible en <https://pymol.org/2/>. Esto para analizar las estructuras PDB predichas y obtenidas de ClusPro.

Cada una de las estructuras predichas a partir del acoplamiento molecular, se comparó con su respectivo control realizando una superposición de los conjuntos de coordenadas atómicas. Como controles se utilizó el complejo de la proteína E del DENV y el anticuerpo CV07-270 del virus SARS-CoV-2 y el complejo de la proteína E del DENV y el anticuerpo S230 del virus SARS-CoV-2, complejos previamente obtenidos por el Laboratorio de Biología Molecular y Enfermedades Infecciosas de la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba (datos no publicados). Posteriormente, se calculó la energía de afinidad de las estructuras predichas por medio de la plataforma PRODIGY disponible en <https://wenmr.science.uu.nl/prodigy/>. Todas las imágenes se refinaron y modificaron con el programa PyMOL.

Resultados

Homólogos ortólogos



Se seleccionaron dos homólogos ortólogos para la proteína E del DENV, los cuales fueron los más significativos por sus porcentajes de identidad y similitud: proteínas del ZIKV y proteína del virus de la fiebre amarilla (Tabla 1).

Tabla 1. Homólogos ortólogos de la proteína E del virus dengue (DENV) seleccionados

| Código de acceso GenBank | Organismo | Porcentaje de identidad | Porcentaje de similitud |
|--------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| POLG_ZIKV | Virus zika | 55,1% | 76,3% |
| POLG_YEFV1 | Virus de la fiebre amarilla | 44,1% | 61,3% |

En la tabla 2 se muestran las estructuras terciarias de las proteínas seleccionadas y los porcentajes de similitud con la proteína E del virus dengue. Se encontró que la proteína del ZIKV tiene el mayor porcentaje de similitud.

Tabla 2. Predicción de las estructuras terciarias de los homólogos de la proteína E del DENV

| ESTRUCTURA TERCIARIA | PROTEINA | IDENTIDAD - SIMILITUD |
|---|---|-----------------------|
|  | Proteína del virus de la fiebre amarilla (HVFA) | 44,1%-61,3% |
|  | Proteína del virus zika (HVZ) | 55,1%-76,3% |

Acoplamiento molecular de homólogos ortólogos capaces de interactuar con proteínas del virus SARS-CoV-2.

Se obtuvo como resultado más de 100 acoplamientos para los complejos anticuerpo-antígeno, los cuales se agruparon utilizando el algoritmo de agrupamiento óptimo en el servidor ClusPro. Posteriormente, se visualizaron las 10 predicciones principales del acoplamiento y se eligió el modelo óptimo para su análisis.

Se realizó el acoplamiento molecular usando como control los complejos proteína E del virus dengue-anticuerpo CV07-270 del virus SARS-CoV-2 (control 1) y el complejo de la proteína E y el anticuerpo S230 del virus SARS-CoV-2 (control 2). En el acoplamiento molecular de la proteína del ZIKV homólogo ortólogo de la proteína E del virus dengue (HVZ) y el anticuerpo contra la proteína S del virus SARS-CoV-2 (CV07-270) se obtuvieron ocho puntos de unión (tabla 3) entre el anticuerpo de la cadena M/H y la proteína (figura 1).

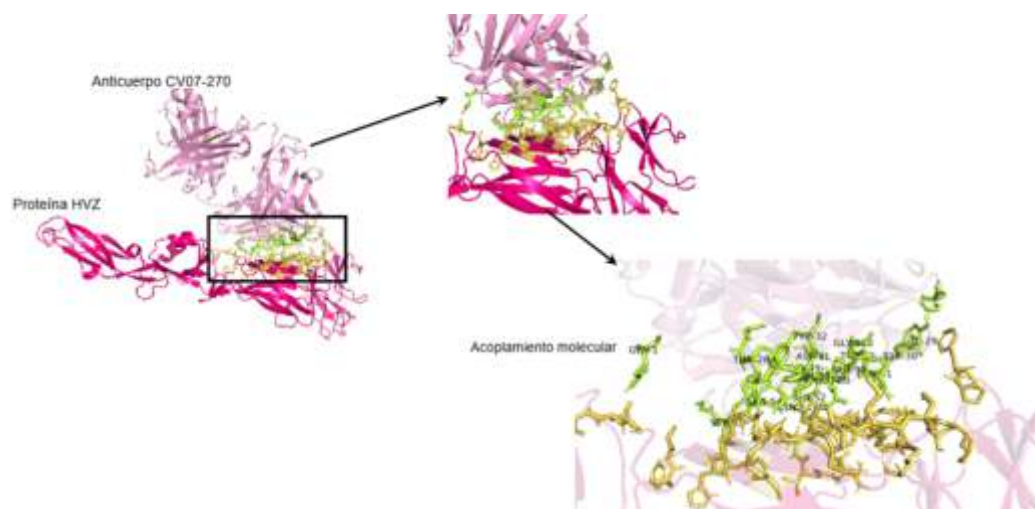


Figura 1. Acoplamiento molecular de la proteína homóloga HVZ (color fucsia) y el anticuerpo CV07-270 (color morado).

Con respecto, al acoplamiento molecular de la proteína HVZ y el anticuerpo contra la proteína S del virus SARS-CoV-2 (S230) (figura 2), se obtuvieron catorce puntos de unión entre el anticuerpo para la cadena M/H (tabla 5). Para la cadena N/L se obtuvieron cinco puntos de unión entre el anticuerpo y la proteína (tabla 6).

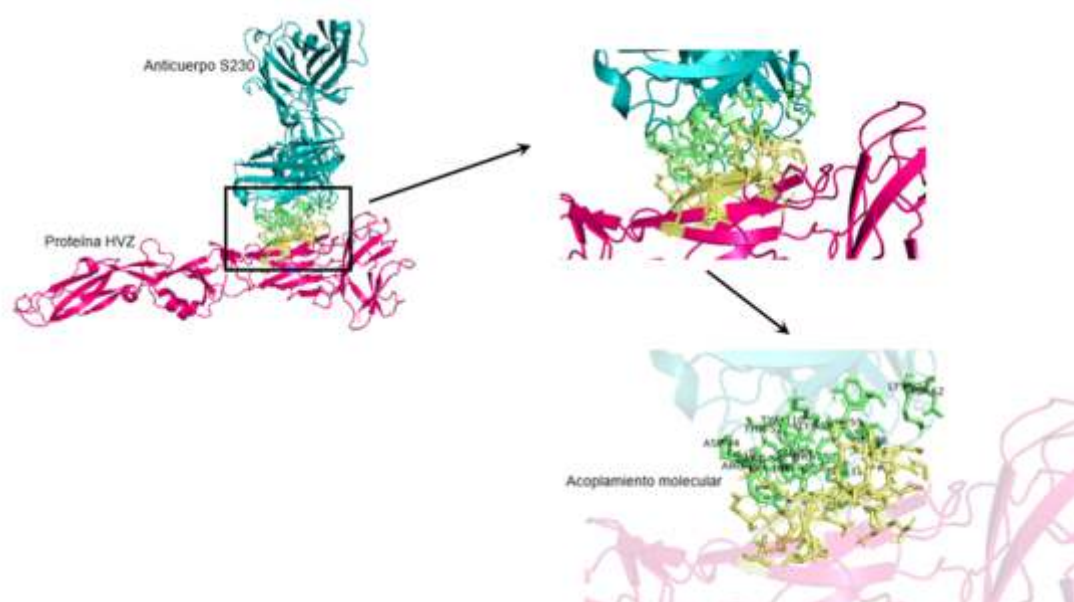


Figura 2. Acoplamiento molecular de la proteína homóloga HVZ (color fucsia) y el anticuerpo S230 (color azul).

Con respecto al segundo homólogo ortólogo seleccionado, se procedió igualmente a realizar el acoplamiento molecular. También se utilizaron como control los complejos proteína E del virus de la fiebre amarilla-anticuerpo CV07-270 del virus SARS-CoV-2 (control 1) y el complejo de la proteína E y el anticuerpo S230 del virus del SARS-CoV-2 (control 2). Para el acoplamiento molecular de la proteína del virus de la fiebre amarilla homólogo de la proteína E del virus del dengue (HVFA) y anticuerpo contra la proteína S del virus del SARS-CoV-2 (CV07-270), se obtuvieron siete puntos (tabla 7) de unión entre el anticuerpo la cadena M/H y la proteína homóloga ortóloga del virus de la fiebre amarilla (figura 3). Para la cadena N/L se obtuvieron siete puntos de unión entre el anticuerpo y la proteína (tabla 8).

En el acoplamiento molecular de la proteína HVFA y el anticuerpo contra la proteína S del virus SARS-CoV-2 (S230), se obtuvieron catorce puntos (tabla 9) de unión entre el anticuerpo la cadena M/H y la proteína homóloga ortóloga del virus de la fiebre amarilla (figura 4).

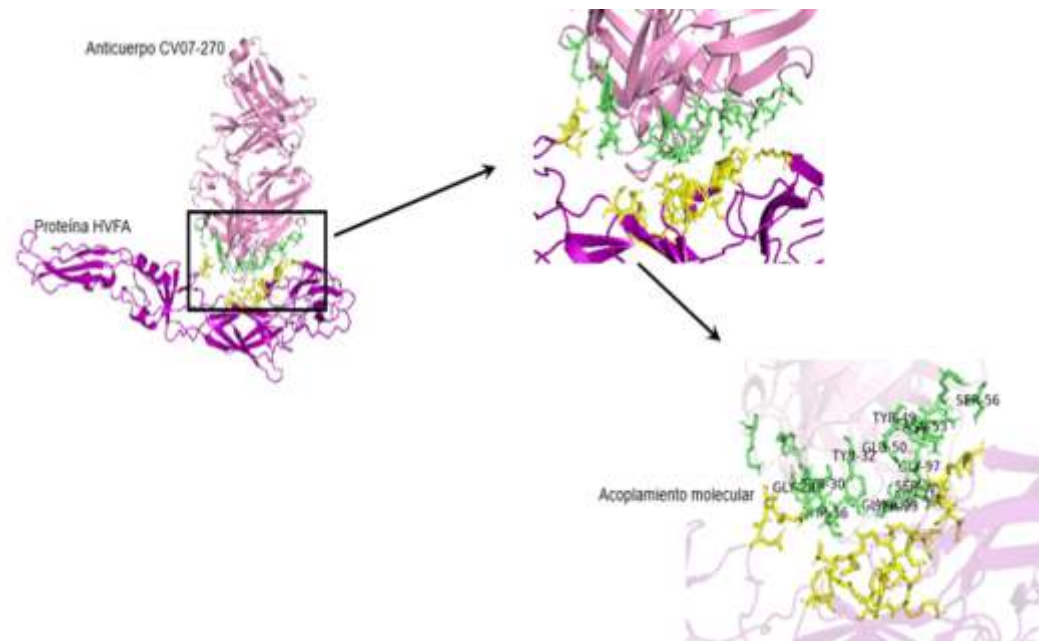


Figura 3. Acoplamiento molecular de la proteína del virus de la fiebre amarilla homólogo de la proteína E del virus del dengue (HVFA) y el anticuerpo contra la proteína S del virus del SARS-CoV-2 (CV07-270). Proteína homóloga (color morado) y anticuerpo (color rosado).

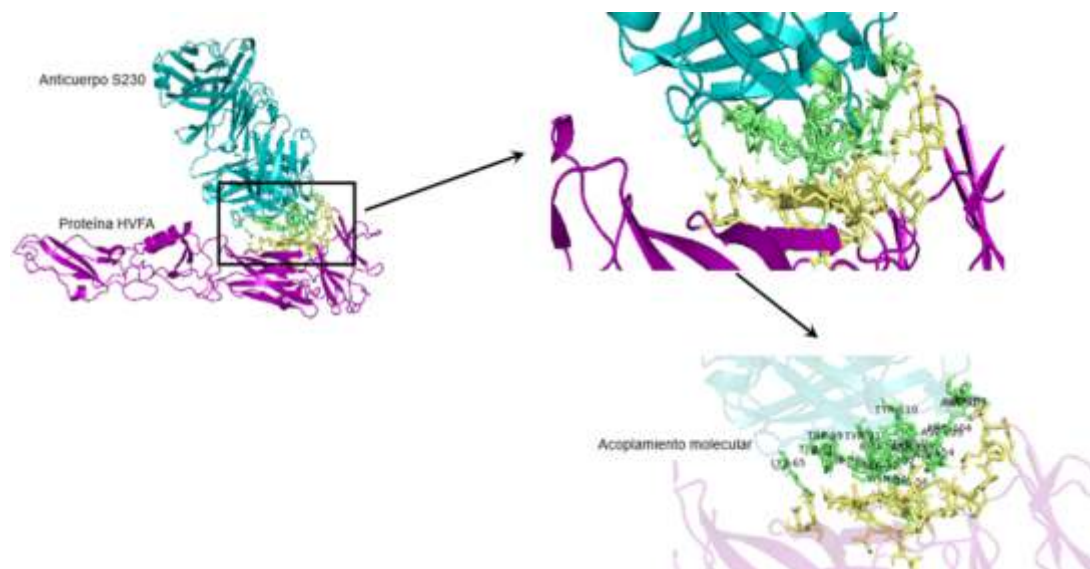


Figura 4. Acoplamiento molecular de la proteína del virus de la fiebre amarilla homólogo de la proteína E del virus del dengue (HVFA) y anticuerpo contra la proteína S del virus del SARS-coV-2 (S230). Proteína homóloga (color morado), anticuerpo (color azul).

Tabla 3. Posiciones de interacción entre el acoplamiento molecular de antígeno-anticuerpo cadena M (Control CV07-270-E).

| Grupo | Posición (cadena M/H) | Aminoácido |
|----------------------------|-----------------------|------------|
| Control CV07-270-E | 1 | GLN |
| Proteína homóloga del ZIKV | | GLN |
| Control CV07-270-E | | THR |
| Proteína homóloga del ZIKV | 28 | THR |
| Control CV07-270-E | 31 | ASP |
| Proteína homóloga del ZIKV | | ASP |
| Control CV07-270-E | 32 | TYR |
| Proteína homóloga del ZIKV | | TYR |
| Control CV07-270-E | 97 | GLY |
| Proteína homóloga del ZIKV | | GLY |
| Control CV07-270-E | 98 | SER |
| Proteína homóloga del ZIKV | | SER |
| Control CV07-270-E | 99 | SER |
| Proteína homóloga del ZIKV | | SER |
| Control CV07-270-E | 100 | GLY |
| Proteína homóloga del ZIKV | | GLY |

Por otro lado, para la cadena N/L se obtuvieron diez puntos de unión entre el anticuerpo y la proteína (tabla 4).

Tabla 4. Posiciones de interacción entre el acoplamiento molecular de antígeno-anticuerpo dengue cadena N/L (control CV07-270-E)

| Grupo | Posición (cadena M/H) | Aminoácido |
|----------------------------------|-----------------------|------------|
| Control CV07-270-E | 29 | GLY |
| Proteína homóloga del virus ZIKV | | GLY |
| Control CV07-270-E | | TYR |
| Proteína homóloga del virus ZIKV | 30 | TYR |
| Control CV07-270-E | 31 | ASN |

| Grupo | Posición (cadena M/H) | Aminoácido |
|----------------------------------|-----------------------|------------|
| Proteína homóloga del virus ZIKV | | ASN |
| Control CV07-270-E | 32 | TYR |
| Proteína homóloga del virus ZIKV | | TYR |
| Control CV07-270-E | 49 | TYR |
| Proteína homóloga del virus ZIKV | | TYR |
| Control CV07-270-E | 50 | GLU |
| Proteína homóloga del virus ZIKV | | GLU |
| Control CV07-270-E | 52 | SER |
| Proteína homóloga del virus ZIKV | | SER |
| Control CV07-270-E | 53 | ASN |
| Proteína homóloga del virus ZIKV | | ASN |
| Control CV07-270-E | 54 | ARG |
| Proteína homóloga del virus ZIKV | | ARG |
| Control CV07-270-E | 56 | SER |
| Proteína homóloga del virus ZIKV | | SER |

Tabla 5. Posiciones de interacción entre el acoplamiento molecular de antígeno (proteína homóloga del ZIKV)-anticuerpo (anti-dengue cadena H S230-E).

| Grupo | Posición (cadena M/H) | Aminoácido |
|----------------|-----------------------|------------|
| Control S230-E | 52 | THR |
| Proteína HVZ | | THR |
| Control S230-E | | ASP |
| Proteína HVZ | 54 | ASP |
| Control S230-E | 56 | ARG |
| Proteína HVZ | | ARG |
| Control S230-E | 57 | ASN |
| Proteína HVZ | | ASN |
| Control S230-E | 58 | LYS |
| Proteína HVZ | | LYS |

| Grupo | Posición (cadena M/H) | Aminoácido |
|----------------|-----------------------|------------|
| Control S230-E | 59 | PHE |
| Proteína HVZ | | PHE |
| Control S230-E | 62 | ASP |
| Proteína HVZ | | ASP |
| Control S230-E | 65 | LYS |
| Proteína HVZ | | LYS |
| Control S230-E | 104 | ARG |
| Proteína HVZ | | ARG |
| Control S230-E | 105 | ASP |
| Proteína HVZ | | ASP |
| Control S230-E | 106 | TYR |
| Proteína HVZ | | TYR |
| Control S230-E | 107 | PHE |
| Proteína HVZ | | PHE |
| Control S230-E | 108 | PRO |
| Proteína HVZ | | PRO |
| Control S230-E | 110 | TYR |
| Proteína HVZ | | TYR |

Tabla 6. Posiciones de interacción entre el acoplamiento molecular de antígeno (proteína homologa del ZIKV)-anticuerpo (anti dengue cadena L S230-E).

| Grupo | Posición (cadena M/H) | Aminoácido |
|----------------|-----------------------|------------|
| Control S230-E | 31 | TYR |
| Proteína HVZ | | TYR |
| Control S230-E | | SER |
| Proteína HVZ | 32 | SER |
| Control S230-E | 33 | ASP |
| Proteína HVZ | | ASP |
| Control S230-E | 98 | HIS |
| Proteína HVZ | | HIS |
| Control S230-E | 99 | TRP |
| Proteína HVZ | | TRP |

Tabla 7. Posiciones de interacción entre el acoplamiento molecular de antígeno (proteína homóloga del virus de la fiebre amarilla)-anticuerpo (anti dengue cadena M/H CV07-270-E)

| Grupo | Posición (cadena M/H) | Aminoácido |
|--------------------|-----------------------|------------|
| Control CV07-270-E | 31 | ASP |
| Proteína HVFA | | ASP |
| Control CV07-270-E | 55 | SER |
| Proteína HVFA | | SER |
| Control CV07-270-E | 56 | THR |
| Proteína HVFA | | THR |
| Control CV07-270-E | 97 | GLY |
| Proteína HVFA | | GLY |
| Control CV07-270-E | 98 | SER |
| Proteína HVFA | | SER |
| Control CV07-270-E | 99 | SER |
| Proteína HVFA | | SER |
| Control CV07-270-E | 100 | GLY |
| Proteína HVFA | | GLY |

Tabla 8. Posiciones de interacción entre el acoplamiento molecular de antígeno (proteína homóloga del virus de la fiebre amarilla)-anticuerpo (anti dengue cadena N/L CV07-270-E)

| Grupo | Posición (cadena M/H) | Aminoácido |
|--------------------|-----------------------|------------|
| Control CV07-270-E | | GLY |
| Proteína HVFA | 29 | GLY |
| Control CV07-270-E | 30 | TYR |
| Proteína HVFA | | TYR |
| Control CV07-270-E | 32 | TYR |
| Proteína HVFA | | TYR |
| Control CV07-270-E | 49 | TYR |
| Proteína HVFA | | TYR |

| Grupo | Posición (cadena M/H) | Aminoácido |
|--------------------|-----------------------|------------|
| Control CV07-270-E | 50 | GLU |
| Proteína HVFA | | GLU |
| Control CV07-270-E | 53 | ASN |
| Proteína HVFA | | ASN |
| Control CV07-270-E | 56 | SER |
| Proteína HVFA | | SER |

Tabla 9. Posiciones de interacción entre el acoplamiento molecular de antígeno (proteína homologa del virus de la fiebre amarilla)-anticuerpo (anti dengue cadena M/H S230-E)

| Grupo | Posición (cadena M/H) | Aminoácido |
|----------------|-----------------------|------------|
| Control S230-E | 52 | THR |
| Proteína HVFA | | THR |
| Control S230-E | 53 | ASP |
| Proteína HVFA | | ASP |
| Control S230-E | 56 | AGR |
| Proteína HVFA | | AGR |
| Control S230-E | 57 | ASN |
| Proteína HVFA | | ASN |
| Control S230-E | 58 | LYS |
| Proteína HVFA | | LYS |
| Control S230-E | 59 | PHE |
| Proteína HVFA | | PHE |
| Control S230-E | 65 | LYS |
| Proteína HVFA | | LYS |
| Control S230-E | 103 | SER |
| Proteína HVFA | | SER |
| Control S230-E | 104 | ARG |
| Proteína HVFA | | ARG |
| Control S230-E | 105 | ASP |

| Grupo | Posición (cadena M/H) | Aminoácido |
|----------------|-----------------------|------------|
| Proteína HVFA | 106 | ASP |
| Control S230-E | | TYR |
| Proteína HVFA | 107 | TYR |
| Control S230-E | | PHE |
| Proteína HVFA | 108 | PHE |
| Control S230-E | | PRO |
| Proteína HVFA | 110 | PRO |
| Control S230-E | | TRY |
| Proteína HVFA | | TRY |

Para la cadena N/L se obtuvieron cuatro puntos de unión entre el anticuerpo y la proteína (tabla 10).

Tabla 10. Posiciones de interacción entre el acoplamiento molecular de antígeno (proteína homóloga del virus de la fiebre amarilla)-anticuerpo (anti dengue cadena M/H S230-E).

| Grupo | Posición (cadena M/H) | Aminoácido |
|----------------|-----------------------|------------|
| Control S230-E | 31 | TYR |
| Proteína HVFA | | TYR |
| Control S230-E | 32 | SER |
| Proteína HVFA | | SER |
| Control S230-E | 33 | ASP |
| Proteína HVFA | | ASP |
| Control S230-E | 99 | TYR |
| Proteína HVFA | | TYR |

Energía de afinidad y tamaño del clúster para cada acoplamiento molecular.

La mejor energía de unión se encontró entre la proteína HVZ y el receptor CV07-270, por ello el acoplamiento es más favorable dado que hubo menor gasto de energía. Por otro lado, la mayor energía de afinidad se presentó entre la proteína HVFA y el mismo receptor (Tabla 11).

Tabla 11. Energía de afinidad y tamaño del clúster en los acoplamientos

| Grupo | Receptor | Ligando | Tamaño del Clúster | Energía de Afinidad (kcal Mol ⁻¹) |
|--------------------|----------|---------|--------------------|---|
| Control SARS-CoV-2 | CV07-270 | E | 79 | -11,7 |
| Proteína HVZ | CV07-270 | E | 26 | -13,4 |
| Proteína HVFA | CV07-270 | E | 54 | -8,6 |
| Control SARS-CoV-2 | S230 | E | 139 | -11,5 |
| Proteína HVZ | S230 | E | 71 | -11,3 |
| Proteína HVFA | S230 | E | 39 | -12,6 |

Discusión

Estudios previos realizados en el marco del proyecto de fortalecimiento del laboratorio de Biología Molecular y Enfermedades Infecciosas de la Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba, identificaron el reconocimiento de la proteína E del DENV por parte de algunos anticuerpos del virus SARS-CoV-2 (datos no publicados). Con base en esos hallazgos, lo reportado en la literatura sobre la similitud entre anticuerpos del virus SARS-CoV-2 y DENV (Lustig et al., 2020), la reacción cruzada y coinfección de COVID-19 y dengue (Masyeni et al., 2021; Santoso et al., 2021) y lo encontrado en el presente estudio, se evidencia que hay indicios de reactividad cruzada entre los anticuerpos del virus SARS-CoV-2 con el DENV, lo que permitió dilucidar la existencia de dos homólogos ortólogos de la proteína E de otros virus de la familia Flaviviridae.

La proteína del virus zika (HVZ) y la proteína del virus de la fiebre amarilla (HVFA), los cuales se identificaron como homólogos ortólogos de la proteína E del DENV; presentaron sitios de reconocimiento por parte de los anticuerpos CV07-270 y S230 del virus SARS-CoV-2. La proteína HVZ presentó el mayor porcentaje (76,3%) de similitud en la predicción de las estructuras terciarias, este hallazgo es interesante porque se ha reportado que existe un mínimo nivel de reactividad cruzada entre los virus ZIKV y DENV y SARS-CoV-2 (Munoz-Jordan et al., 2022). Sin embargo, con base en los resultados encontrados en el presente estudio al parecer si existe una interacción no solo de la proteína HVZ sino también de la proteína HVFA con el virus SARS-CoV-2 dado que se encontró afinidad entre el ligando (proteína E del DENV) y el receptor (anticuerpos del SARS-CoV-2).

Algunos autores, como Pundir *et al.* (2017), reportaron que valores de similitud superiores al 45% evidencian que existe una semejanza de estructura y probablemente también una similitud en la funcionalidad. Con base en lo anterior, se puede establecer que las proteínas HVZ y HVFA son homólogos ortólogos del DENV con alguna interacción con el virus SARS-CoV-2, siendo probablemente mayor la proteína HVZ. Además, cuando los valores de similitud son menores del 20% indica que no existe semejanzas en estructura y funcionalidad (Pundir *et al.*, 2017), lo que no sucedió en el presente estudio.

En esta investigación, se sospechaba que existía afinidad entre el virus SARS-CoV-2 y los homólogos ortólogos del DENV en un modelo de acoplamiento molecular. Los resultados *in silico* mostraron que probablemente existe una interacción entre los anticuerpos y antígenos de los virus dengue (DENV), SARS-CoV-2, zika (ZIKV) y de la fiebre amarilla. De acuerdo con lo anterior, Nath *et al.* (2021) manifestaron que el acoplamiento entre anticuerpos del virus SARS-CoV-2 y DENV si se manifiesta, lo que posiblemente causa que el diagnóstico del COVID-19 y dengue sea confuso. Esto refleja la importancia de diseñar estrategias de diagnóstico diferenciales, principalmente en regiones donde existe la co-circulación de estos virus (Nunez-Avellaneda *et al.*, 2022). Además, dado que no se conocen estudios *in vitro*, sería conveniente profundizar experimentalmente para corroborar si efectivamente existe reactividad cruzada entre DENV, SARS-CoV-2, ZIKV y virus de la fiebre amarilla, interfiriendo con el diagnóstico del dengue, zika, COVID-19 y tal vez fiebre amarilla.

Cuando se analizaron los puntos de unión en el acoplamiento molecular, se pudo evidenciar que hay homología de aminoácidos entre la proteína control (proteína E DENV) y las proteínas experimentales (HVZ y HVFA). Siendo mayor en el acoplamiento molecular de la proteína HVFA y el anticuerpo contra la proteína S del virus SARS-CoV-2 (S230) con catorce puntos. Los resultados obtenidos muestran que efectivamente existen sitios de reconocimiento entre ligandos y receptores con cambios que pueden ser significativos en su estructura.

De acuerdo con lo anterior, Silvestre, *et al.* (2021), manifiesta que esa similitud de acoplamiento obedece a que probablemente la infección por DENV confiera algún tipo de inmunidad o resistencia contra la infección por el virus SARS-CoV-2 para algunos casos.

Esto se ha sugerido porque en regiones donde más del 80% fue positivo a dengue las infecciones por el virus SARS-CoV-2 causan menos severidad y mortalidad (Biswas & Sukla, 2020). Sumando a esto, se considera que los países donde el dengue es endémico corren el riesgo de una posible coinfección y co-epidemia debido a la coexistencia y circulación de los dos virus, como se mencionó anteriormente (Bicudo *et al.*, 2020; Nunez-Avellaneda *et al.*, 2022; Schulte *et al.*, 2021). Aquí es importante tener en cuenta que dada la similitud en las características clínicas, enfermedades como el dengue y el COVID-19 pueden ser difíciles de diagnosticar (Miah & Husna, 2021). Por ejemplo, el COVID-19 puede presentarse con erupciones cutáneas que son muy comunes en una infección con el DENV, por esta razón el diagnóstico puede ser confuso (Joob & Wiwanitkit, 2020).

La estimación de la energía de afinidad es un parámetro que brinda una aproximación de la fuerza y afinidad de la interacción entre el ligando y el receptor (O'Brien *et al.*, 2005). Se encontró que la energía de afinidad fue mayor entre la proteína HVFA y el receptor CV07-270. Por otro lado, la menor energía de afinidad se presentó entre la proteína HVZ y el mismo receptor. La afinidad entre la proteína y su receptor está directamente relacionada con el gasto de energía, la cual es inversamente proporcional a la interacción (Sivaramakrishnan *et al.*, 2016). Esto quiere decir que se encontró mayor interacción entre la proteína HVZ porque al requerir menor energía el acoplamiento es mucho más favorable. Estos resultados pueden deberse al hecho de que las enfermedades de COVID-19, dengue, zika y fiebre amarilla comparten en común a los virus como agente causal, virus que son parte de la misma familia Flaviviridae, siendo el dengue la enfermedad que reporta el mayor número de casos anuales, incluso durante la pandemia COVID-19 (Plasencia-Dueñas *et al.*, 2022).

Finalmente, los acoplamientos encontrados en este estudio sugieren que los homólogos ortólogos encontrados y correspondientes a los virus Zika y fiebre amarilla, al igual que en virus dengue pueden interactuar con el virus SARS-CoV-2, por esta razón podrían ser blanco de estudios *in vitro* y posteriormente *in vivo* para corroborar si las interacciones observadas podrían desencadenarse en posibles actividades neutralizantes, reacciones cruzadas o ser de utilizad para el diseño de estrategias de diagnóstico.

Conclusiones

Se identificaron dos homólogos ortólogos de la proteína E del DENV para los anticuerpos del SARS-CoV-2 correspondientes a la proteína del virus zika (HVZ) y la proteína del virus de la fiebre amarilla (HVFA). Resultados que muestran que existen sitios de reconocimiento entre ligandos y receptores con cambios de importancia en su estructura, ocasionando similitudes antigénicas que probablemente puedan reaccionar de forma cruzada con los anticuerpos del virus SARS-Cov-2.

La reactividad cruzada entre el virus zika y el virus de la fiebre amarilla, con la proteína homóloga ortóloga de la proteína E del DENV por parte de los anticuerpos del virus SARS-CoV-2, refleja la importancia de diseñar estrategias de diagnóstico diferenciales principalmente en lugares o regiones donde estos virus están coexistiendo. Dado que puede afectar los programas de vigilancia del COVID-19.

El conocimiento de la existencia de interacciones proteína-ligando de estos virus muestran como las herramientas computacionales son de utilidad para plantear una línea base para el desarrollo de investigaciones futuras.

La vigilancia y el seguimiento epidemiológico del DENV, virus de la fiebre amarilla, virus zika y virus SARS-CoV-2 debería ser realizado por pruebas moleculares en países donde coexistan dichos virus ya que el seguimiento serológico podría ser confuso debido a la reactividad cruzada.

Referencias

- Al-Karmalawy, A., Dahab, M., Metwaly, A., Elhady, S., Elkaeed, E., Eissa, I., & Darwish, K. (2021). Molecular Docking and Dynamics Simulation Revealed the Potential Inhibitory Activity of ACEIs Against SARS-CoV-2 Targeting the hACE2 Receptor. *Frontiers in Chemistry*, 9. <https://doi.org/10.3389/fchem.2021.661230>
- Alshami, A., Douedi, S., & Varon, J. (2020). Coronavirus in the Arena: One More Time. *Current Respiratory Medicine Reviews*, 16(1), 3–4. <https://doi.org/10.2174/1573398X16999200302154418>
- Ambrosetti, F., Jiménez-García, B., Roel-Touris, J., & Bonvin, A. (2020). Modeling Antibody-Antigen Complexes by Information-Driven Docking. *Structure*. *Structure*, 28(1), 119–129. <https://doi.org/10.1016/j.str.2019.10.011>
- Ballón-Paucara, W., & Grados-Torres, R. (2019). Acomplamiento molecular: criterios prácticos para la selección de ligandos biológicamente activos e identificación de nuevos blancos terapéuticos. *Revista Con Ciencia*, 7(2), 55–72.
- Bicudo, N., Bicudo, E., Costa, J., Castro, J., & Barra, G. (2020). Co-infection of SARS-CoV-2 and dengue virus: a clinical challenge. *Braz J*, 24(5), 452–454. <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2020.07.008>
- Biswas, S., & Sukla, S. (2020). COVID-19 virus infection and transmission are observably less in highly dengue-endemic countries: is pre-exposure to dengue virus protective against COVID-19 severity and mortality? will the reverse scenario be true? *Clin Exp Investig*, 1(2), 1–5. <https://doi.org/10.31487/j.CEI.2020.02.05>
- Chen, S., Wu, Z., Wang, M., & Cheng, A. (2017). Innate Immune Evasion Mediated by Flaviviridae Non-Structural Proteins. *Viruses*, 9(10), 291. <https://doi.org/10.3390/v9100291>

Contreras-Puentes, N., Salas-Moreno, M., Mosquera-Chaverra, L., Córdoba-Tovar, L., & Alviz-Amador, A. (2022). Volatile compounds from *Phyla scaberrima* (Juss. ex Pers.) Moldenke and *Dysphania ambrosioides* (L.) Mosyakin & Clemants as possible SARS-CoV-2 protease inhibitors: Identification and in silico study. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*, 10(3), 469–485.

Fergie, J., & Srivastava, A. (2021). Immunity to SARS-CoV-2: Lessons Learned. *Frontiers in Immunology*, 12(654165).
<https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.654165>

García, L., Padilla, L., & Castaño, J. (2017). Inhibitors compounds of the flavivirus replication process. *Virology Journal*, 14(95).
<https://doi.org/10.1186/s12985-017-0761-1>

Joob, B., & Wiwanitkit, V. (2020). COVID-19 can present with a rash and be mistaken for dengue. *J Am Acad Dermatol*, 82(5), e177.
<https://doi.org/10.1016/j.jaad.2020.03.036>

Kozako, D., Hall, D., Xia, B., Porter, K., Padhorny, D., Yueh, C., Beglov, D., & Vajda, S. (2017). The ClusPro web server for protein-protein docking. *Nat Protoc.*, 12(2), 255–278. <https://doi.org/10.1038/nprot.2016.169>

Kuntz, I., Blaney, J., Oatley, S., Langridge, R., & Ferrin, T. (1981). A geometric approach to macromolecule-ligand interactions. *J. Mol. Biol.*, 161, 269–288.

Lasses, O., Cataneo-Piña, D., Correa-Cabrera, R., Álvarez-Gutiérrez, L., & Domínguez-Rivera, D. (2020). Propuestas de tratamiento de la infección por SARS-CoV-2: análisis de la evidencia. *Med Int Méx.*, 36(5), 670–687.
<https://doi.org/10.24245/mim.v36i5.4366>

Lustig, Y., Keler, S., Kolodny, R., Ben-Tal, N., Atias-Varon, D., Shlush, E., & Vivante, A. (2020). Potential Antigenic Cross-reactivity Between Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and Dengue Viruses. *Clin*

Infect Dis, 73(7), e2444–e2449. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa1207>

Masyeni, S., Santoso, M., Widyaningsih, P., Asmara, D., Nainu, F., Harapan, H., & asmono, R. (2021). Serological cross-reaction and coinfection of dengue and COVID-19 in Asia: Experience from Indonesia. *International Journal of Infectious Diseases*, 102, 152–154. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.10.043>

Miah, M., & Husna, A. (2021). Coinfection, coepidemics of COVID-19, and dengue in dengue-endemic countries: A serious health concern. *Journal of Medical Virology*, 93(1), 161–162. <https://doi.org/10.1002/jmv.26269>

Montserrat Sanza, J., Gómez-Lahoza, A., & Oliva-Martíña, R. (2021). Papel del sistema inmune en la infección por el SARS-CoV-2: inmunopatología de la COVID-19. *Medicine*, 13(33), 1917–1931.

Munoz-Jordan, J., Cardona, J., & Beltrán, M. (2022). Evaluation of Serologic Cross-Reactivity Between Dengue Virus and SARS-CoV-2 in Patients with Acute Febrile Illness — United States and Puerto Rico, April 2020–March 2021. *Morb Mortal Wkly Rep*, 71, 375–377. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7110a3>

Nath, H., Mallick, A., Roy, S., & Biswas, S. (2021). Computational modelling supports that dengue virus envelope antibodies can bind to SARS-CoV-2 receptor binding sites: Is pre-exposure to dengue virus protective against COVID-19 severity? *Computational and Structural Biotechnology Journal*, 19, 459–466. <https://doi.org/10.1016/j.csbj.2020.12.037>

Negro, F. (2020). Is antibody-dependent enhancement playing a role in COVID-19 pathogenesis? *Swiss Med Wkly.*, 150(w20249). <https://doi.org/10.4414/smw.2020.20249>

Nunez-Avellaneda, D., Villagomez, F., Villegas-Pineda, J., Barrios-Palacios, J., Salazar, M., Machain-Williams, C., & Blitvich, B. (2022). Evidence of Coinfections between SARS-CoV-2 and Select Arboviruses in Guerrero,

Mexico, 2020–2021. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, 106(3), 896–899.
<https://doi.org/10.4269/ajtmh.21-1216>

O'Brien, S., Brown, D., Mills, J., Phillips, C., & Morris, G. (2005). Computational tools for the analysis and visualization of multiple protein-ligand complexes. *J Mol Graph Model*, 24(3), 186–194.
<https://doi.org/10.1016/j.jm gm.2005.08.003>

Perlman, S. (2020). COVID-19 poses a riddle for the immune system. *Nature*, 584, 345–346. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-02379-1>

Plasencia-Dueñas, R., Failoc-Rojas, V., & Rodriguez-Morales, A. (2022). Impact of the COVID-19 pandemic on the incidence of dengue fever in Peru. *J Med Virol*, 94(1), 393–398. <https://doi.org/10.1002/jmv.27298>

Pundir, S., Martin, M., & O'Donovan, C. (2017). UniProt Tools. *Current Protocols in Bioinformatics*, 176(3), 1–26.
<https://doi.org/10.1002/0471250953.bi0129s53>

Rutwick Surya, U., & Praveen, N. (2021). A molecular docking study of SARS-CoV-2 main protease against phytochemicals of *Boerhavia diffusa* Linn. for novel COVID-19 drug discovery. *Virusdisease*, 32(1), 46–54.
<https://doi.org/10.1007/s13337-021-00683-6>

Santoso, M., Masyeni, S., Haryanto, S., Yohan, B., Hibberd, M., & Sasmono, R. (2021). Assessment of dengue and COVID-19 antibody rapid diagnostic tests cross-reactivity in Indonesia. *Virol J*, 18(1), 54. <https://doi.org/10.1186/s12985-021-01522-2>

Schulte, H., Brito-Sousa, J., Lacerda, M., Naves, L., de Gois, E., Fernandes, M., Lima, V., Rassi, C., de Siracusa, C., Sasaki, L., Cerqueira, S., de Albuquerque, C., Reis, A., Gomes, C., Kurizky, P., da Mota, L., & Espindola, L. (2021). SARS-CoV-2/DENV co-infection: a series of cases from the Federal District, Midwestern Brazil. *BMC Infectious Diseases*, 21(1), 727.
<https://doi.org/10.1186/s12879-021-06456-2>

- Silvestre, O., Costa, L., Lopes, B., Barbosa, M., Botelho, K., Albuquerque, K., Souza, A., Coelho, L., de Oliveira, A., Barantini, C., Neves, S., Nadruz, W., Maguire, J., & Fernandes-Silva, M. (2021). Previous Dengue Infection and Mortality in Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America*, 73(5), e1219–e1221. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa1895>
- Sivaramakrishnan, V., Ilamathi, M., Ghosh, K., Sathish, S., Gowda, T., Vishwanath, B., Rangappa, K., & Dhananjaya, B. (2016). Virtual analysis of structurally diverse synthetic analogs as inhibitors of snake venom secretory phospholipase A2. *Journal of Molecular Recognition*, 29(1), 22–32.
- Stephens, D., & McElrath, M. (2020). COVID-19 and the path to immunity. *JAMA*, 324, 1279–1281. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.16656>
- Tetro, J. (2020). Is COVID-19 receiving ADE from other coronaviruses? *Microbes Infect*, 22(2), 72–73. <https://doi.org/10.1016/j.micinf.2020.02.006>
- Velandia, M., & Castellanos, J. (2011). Virus del dengue: estructura y ciclo viral. *Infectio*, 15(1), 33–43.
- Yan, G., Lee, C., Lam, L., Yan, B., Chua, Y., Lim, A., Phang, K., Kew, G., Teng, H., Ngai, C., Lin, L., Foo, R., Pada, S., Ng, L., & Tambyah, P. (2020). Covert COVID-19 and false-positive dengue serology in Singapore. *Lancet Infect Dis*, 20(5), 536. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30158-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30158-4)

Frecuencia de microorganismos resistentes a antibióticos aislados en ambientes y superficies, en el Hospital Ismael Roldan Valencia II. Quibdó – Chocó

Microorganisms' frequency resistant to antibiotics isolated in environments and surfaces, at Ismael roldan valencia ii hospital. Quibdó - Chocó

**Ángela Patricia Cuesta-Caicedo¹,
Yancy Lucetty Mena Torres¹,
Liliana Yadira Martínez-Parra¹**

¹Universidad Tecnológica del Chocó Diego Luis Córdoba.
Grupo Salud y Comunidad.

Correspondencia: d-angela.cuesta@utch.edu.co

Resumen

Introducción. En el Departamento del Chocó, no hay evidencia de estudios de aislamiento microbiológico en centros de atención hospitalaria que demuestren la frecuencia de microorganismos presenta en el ambiente y que eventualmente puedan ocasionar infección asociada a la atención en salud.

Objetivo. Conocer la frecuencia bacteriana que existe en el ambiente y superficies del hospital y su posible relación con las infecciones manifestadas por los pacientes hospitalizados en el Hospital Local Ismael Roldan Valencia II (HLIRV II).

Métodos: Se utilizó el método de sedimentación en placa para ambientes y el método del hisopado para superficies. Un total de 20 muestras fueron analizadas. Se realizó tinción de Gram, pruebas de catalasa y oxidasa, así como siembras en medios específicos, identificación por API 20E y antibiogramas para las cepas aisladas.

Resultados: Los microorganismos aislados fueron: *Staphylococcus aureus* (100%), *Enterococo* (40%), *Acinetobacter spp* (35%). *Proteus mirabilis* y *Enterobacter cloacae* (10%). Los hongos identificados fueron: *Penicillium spp*, (50%), *Aspergillus niger* y *flavus* (5%). El 60 % de los servicios valorados presentan microorganismos con resistencia a los antibióticos, Oxacilina (66,6%), Trimetopim sulfa (40%), Penicilina (35%), Cefoxitina (100%), Rifampicina (33,3%), Acido Nalidixico (33,3%), Vancomicina (33,3%) y Norfloxacina (66,6%), Cefepime (33.3%). El 70.58% de microorganismos evidencio resistencia a varios antibióticos de manera simultánea.

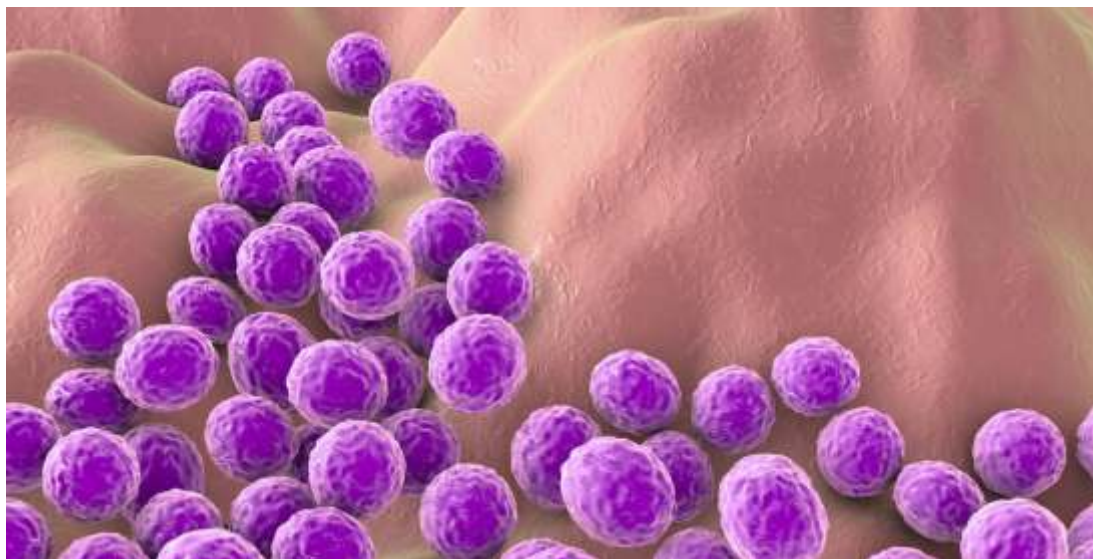
Conclusión: Los hallazgos evidencian la presencia de microorganismos potencialmente patógenos para usuarios y personal asistencial, la necesidad de adoptar protocolos de limpieza y desinfección e implementar programas de vigilancia para presencia de patógenos y uso de antimicrobianos.

Palabras clave: Infección nosocomial, Resistencia antimicrobiana, *Staphylococcus aureus*, antibióticos, ambiente hospitalario.

Abstract

Introduction. In the Department of Chocó, there is no evidence of microbiological isolation studies in hospital care centers that demonstrate the frequency of microorganisms present in the environment and that may eventually cause nosocomial infection.

Objective. To know the bacterial frequency that exists in the environment and surfaces of the hospital and its possible relationship with infections manifested by hospitalized patients in the Local Hospital Ismael Roldan Valencia II (HLIRV II).



Methods: Plate sedimentation method was used for environments and swab method for surfaces. A total of 200 samples were analyzed. Gram stain, catalase and oxidase tests were performed, as well as planting in specific media, identification by API 20E and antibiograms for the isolated strains.

Results: The isolated microorganisms were: *Staphylococcus aureus* (100%), *Enterococcus* (40%), *Acinetobacter* spp (35%). *Proteus mirabilis* and *Enterobacter cloacae* (10%). The fungi identified were: *Penicillium* spp, (50%), *Aspergillus niger* and *flavus* (5%). 60% of the evaluated services have microorganisms with resistance to antibiotics, oxacillin (66.6%), trimethoprim sulfa (66.6%), penciline (66.6%), cefoxitin (100%), rifampin (33, 3%), nalidixico acid (33.3%), vancomycin (33.3%) and norfloxacin (66.6%), Cefepime (33.3%). The 70.58% of microorganisms showed resistance to several antibiotics simultaneously.

Conclusion: The findings show the presence of potentially pathogenic microorganisms, the need to adopt cleaning and disinfection protocols and implement surveillance programs for the presence of pathogens and the use of antimicrobials.

Keywords: Nosocomial infection, Antimicrobial resistance, *Staphylococcus aureus*.antibiotics, hospital environment.

Introducción

Según las estadísticas de la Organización Mundial de la Salud, una media del 8,7% de los pacientes de un hospital presentan infecciones nosocomiales. Las infecciones del tracto urinario, heridas quirúrgicas y respiratorias, constituyen cerca del 70% de la infección hospitalaria [1]. Algunos de los agentes infecciosos más comunes son: *Klebsiella*, *Proteus*, *Morganella*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Acinetobacter*, *Pseudomonas spp*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Rotavirus* y *Virus Sincitial Respiratorio*.

Las infecciones asociadas a la atención en salud (IAAS), anteriormente llamadas nosocomiales o intrahospitalarias, son aquellas infecciones que el paciente adquiere mientras recibe tratamiento para alguna condición médica o quirúrgica y en quien la infección no se había manifestado ni estaba en período de incubación en el momento del ingreso a la institución estas ocurren de 48 a 72 horas post-ingreso o después del egreso (este período incluye 30 días en caso de cirugía limpia, o hasta un año en caso de prótesis valvular u ortopédica siempre y cuando el agente causal sea compatible [2,3].

Las IAAS son un problema de salud pública importante debido a la frecuencia con que se producen, la morbilidad y mortalidad que provocan y la carga que imponen a los pacientes, al personal sanitario y a los sistemas de salud. Las IAAS están relacionadas con múltiples factores de riesgo; el medio ambiente juega un papel muy importante, ya que a partir de él se diseminan al huésped por diferentes vías, los patógenos nosocomiales que se caracterizan por una mayor virulencia y resistencia antimicrobiana, se presentan en todos los hospitales de alto y bajo nivel de complejidad, generando calidad deficiente de la prestación de servicios de atención de salud y ocasionando costos humanos y materiales evitables. Estas son un indicador para medir la calidad de la atención prestada a los pacientes y seguridad del personal médico. [3, 4,5]

Las infecciones nosocomiales agravan la discapacidad funcional y la tensión emocional del paciente y, en algunos casos, pueden ocasionar trastornos discapacitantes que reducen la calidad de la vida. Son una de las principales causas de defunción y los costos económicos son enormes. Una estadía prolongada de los pacientes infectados es el mayor factor contribuyente al costo. También agravan el desequilibrio existente entre la asignación de recursos para atención primaria y secundaria al desviar escasos fondos hacia el tratamiento de afecciones potencialmente prevenibles [6]

La Nueva ESE Departamental Hospital San Francisco de Asís es el único hospital de mediana complejidad en el departamento del Chocó y se encuentra ubicado en la capital del mismo (Quibdó). En los últimos 5 años se presenta evidencia de altos niveles de prevalencia de infección de sitio quirúrgico asociada a la atención hospitalaria, en 2021 ocupó el quinto lugar en Colombia con una prevalencia de 1.43 que supera el promedio de la prevalencia a nivel nacional (0.86). Las condiciones de saneamiento ambiental, debido al clima de la región, no favorecen el mantener ambientes saludables en los servicios de la institución, situación que favorece la manifestación de IAAS. [7]

Es necesario hacer la identificación de agentes microbianos en ambientes y superficies en centros de atención hospitalaria que demuestren la incidencia, la resistencia y sensibilidad antimicrobiana de los mismos.

Metodología

Se realizó estudio transversal, muestreo por conveniencia, tomando 20 muestras en cada una de las áreas críticas y no críticas del Hospital Ismael Roldan Valencia II, de la ciudad de Quibdó.

Definición de las áreas para muestreo: En este estudio se señalaron como áreas críticas: las salas de cirugía, sala de partos, sala de esterilización de materiales y como áreas no críticas de hospitalización (Pediatria, Neonatos, Medicina Interna, Cirugía general) Urgencias (Consultorios, sala de aislados, y sala de recuperación) y unidad transfusional. Una vez seleccionada el área de muestreo, se procedió a realizar el control ambiental, colocando las placas Petri con el medio de cultivo (por duplicado cada punto a monitorear) por espacio de 20 minutos como mínimo. Luego de la exposición, se procedió a incubar.

Para las superficies, se utilizó el método del hisopado, embebiendo el hisopo en solución salina para hisopar cada una de las superficies a evaluar. El material recolectado fue posteriormente sembrado en los medios de cultivo solido e incubado.

Siembra, aislamiento e identificación de la población microbiana:

Los medios utilizados para el método de sedimentación fueron agar sangre y agar sabread, para el método de hisopado en superficies los hisopos fueron sembrados en Agar sangre y Agar Mac Conckey. Los medios de cultivo fueron incubados durante 24 horas a 37°C. A cada uno de los microorganismos aislados, se le realizo tinción de Gram, pruebas de catalasa, oxidasa, e identificación por API 20 E. A [8]

Pruebas de susceptibilidad: A las bacterias recuperadas e identificadas con frecuencia mayor al 50% se les realizó antibiograma siguiendo el método de difusión en agar según Kirby – Bauer [9], frente a los siguientes antibióticos. Oxacilina (OX), Trimetopim sulfa (SXT), Pencilina (P), cefoxitin (FOX), rifampicina

(RD), Acido Nalidixico (NA), Vancomicina (VA) y norfloxacin (NOR), Ampicilina + sulbactam (SAM), Imipenem (IMP), Cefotaxime (CTX) y Cefepime (FEP).

Resultados

Microorganismos encontrados: La tabla 1 muestra el número de UFC/m³ encontradas en las diferentes áreas, así como los microorganismos identificados.

En general se puede decir que el microorganismo que se encuentra más presente tanto en ambiente como en superficie es *S. aureus*, como se puede ver en la tabla 2 y en la Figura 1

Análisis de Independencia: Mediante análisis de independencia, se realizó medición de la presencia (1) y ausencia (0) de los microorganismos aislados en los diferentes servicios ofrecidos por el hospital y en las muestras obtenidas en superficies (S) y ambientes (A). Este análisis muestra que esta distribución es homogénea, lo cual se puede observar en la tabla 3 y en la Figura 2.

Teniendo en cuenta lo anterior, fue conveniente preguntarse si la presencia o no de la bacteria es independiente de la muestra (ambiente ó superficie). Para esto se realizó una prueba exacta de Fischer. La razón de la selección de este test exacto de Fisher es porque permite analizar si dos variables dicotómicas (presencia y ausencia) están asociadas cuando la muestra a estudiar no cumple todas las condiciones necesarias para que la aplicación del test de Chi-cuadrado sea idónea. Por tanto se planteó el siguiente juego de hipótesis:

H_0 : La presencia de la bacteria es independiente de la muestra

H_1 : La presencia de la bacteria depende de la muestra

Este análisis evidenció que el p-valor es mayor al nivel de significancia de $\alpha=0.05$, es decir que la dependencia no es significativa entre las muestras y los microorganismos, es decir los datos experimentales muestran que la presencia

del microorganismo es independiente del medio donde se pueda presentar o no (ambiente y superficie).

Así mismo se realizó una prueba para los servicios y se observa en la prueba estadística que la presencia de los diferentes microorganismos es independiente del servicio. Lo anterior, se puede evidenciar en la Figura 3.

Análisis de Sensibilidad de los Microorganismos a los antibióticos: La Tabla 4, muestra los porcentajes de sensibilidad a los antibióticos en todo el ensayo, esto se corrobora con un mapa mediante el cual en la figura 4 se puede evidenciar para las diferentes muestras y servicio, la sensibilidad y además se codifica como presencia (1) ausencia con (0).

Como se observa en el mapa anterior y en la tabla 4, la norfloxacin (NOR) es el antibiótico que registra mayor valor de sensibilidad (90%) seguida con vancomicina (55%) en todos los casos (muestras combinados con servicios).

Análisis de la Resistencia: La resistencia a los antibióticos es la capacidad de las bacterias de resistir los efectos de un antibiótico. La resistencia a los antibióticos ocurre cuando las bacterias se modifican de una manera que reduce la eficacia de los medicamentos, las sustancias químicas u otros agentes diseñados para curar o prevenir las infecciones. Las bacterias sobreviven y se siguen reproduciendo y causando daño. En la tabla 5 y figura 5, se muestra cómo se comporta la resistencia en los diferentes servicios y para las diferentes muestras y microorganismos.

Como se puede ver el microorganismo *S. aureus* es crítico en la zona de urgencias dado que se presenta alta resistencia en esos lugares

Análisis de los Microorganismos: Teniendo en cuenta la definición de la sensibilidad, dada como la frecuencia relativa que indica en este caso el porcentaje relativo de muerte del microorganismo dado el antibiótico ósea bajo la presencia del microorganismo. En la Tabla 6, se muestra la sensibilidad en cada uno de los microorganismos. Como se puede apreciar el antibiótico tiene registro altos en todos los casos, es decir que tiene un espectro amplio de uso.

En la Tabla 7 se consigna cómo se comportan los diferentes microorganismos. Hay que resaltar Enterococo es altamente resistente a OX, el Acinetobacter al antibiótico NA.

Finalmente, el microorganismo *S. aureus* es altamente resistente excepto a FED y CTX.

Discusión

Los resultados descritos en este estudio, muestran al *Staphylococcus aureus* como el microorganismo aislado con mayor frecuencia en los diferentes servicios; estudios realizados en ambientes hospitalarios, indican que es muy frecuente encontrar microorganismos del género *Staphylococcus* en ambientes hospitalarios. [10]

En las cuatro últimas décadas la aparición y diseminación del *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (MRSA) ha convertido este agente patógeno en responsable de un gran número de infecciones intrahospitalarias en todos los continentes [11]. Esto es de especial interés a fin de considerar todos los aspectos relacionados con la eliminación de este patógeno causal de enfermedades de tipo nosocomial en diferentes hospitales.

El estudio reveló la presencia de *Staphylococcus aureus* metilino resistente en las áreas de urgencias aislamiento, urgencias pediatría, pediatría habitación paciente, así como la presencia de Enteroco en las áreas de urgencia pediátrica, sala de parto, cirugía general, maternidad, medicina interna, neonatos, unidad transfusional y esterilización. La presencia de bacterias Gram negativas (*Proteus mirabilis*, *Enterobacter cloacae*, *Acinetobacter spp.*) se evidencio en las áreas de urgencias aislamiento, maternidad, cirugía general, pediatría preparación de medicamentos y pacientes, Neonatos y Medicina interna.

De acuerdo a la tabla 3, se puede observar que en los servicios de urgencias (aislamiento (100%), Reanimación y consultorio (88.8%)) del hospital HRVII es donde se encuentran bacterias con mayor grado de resistencia a los antibióticos, a este servicio le siguen las áreas de cirugía general y maternidad con un 77.7% de bacterias resistentes a antibióticos continuado con los servicios de pediatría pacientes (66.6%) , pediatría preparación de medicamentos(55.5%), urgencias

pediatría (55.5%), sala de partos (44.4%) y las áreas de quirófanos, neonatos, medicina interna, urgencias hombre y mujeres con un porcentaje del 33.3%.

Es de importancia resaltar que este fenómeno se puede estar presentando por deficiencias en el proceso de vigilancia epidemiológica puesto que en esta región del país por desconocimiento muchos de los pobladores (por no decir más del 70% de los habitantes) de las subregiones del departamento del Chocó se auto medican y siempre para cualquier padecimiento ingieren antibióticos, que son de fácil acceso ya que no se evidencia control a los entes dispensadores o comercializadores de medicamentos, sumado a esto mucha gente desconoce que los antibióticos solamente sirven de control para enfermedades producidas por bacterias y que el uso indiscriminado de estos a largo o mediano plazo generan resistencia a los mismos. También se puede concluir que los protocolos o las técnicas de limpieza y desinfección son poco efectivos o no están surtiendo efecto en los servicios de mayor flujo de pacientes donde es inminente la exposición a fluidos corporales. Estos resultados prenden las alarmas ya que la seguridad de los pacientes y el personal asistencial está en riesgo.

Las áreas dedicadas a esterilización y unidad transfusional presentan resistencia al 11. % de los antimicrobianos usados corroborando que los servicios más concurridos son los que por diversos factores los protocolos empleados para limpieza y desinfección podrían estar fallando. En cuanto a los antibióticos evaluados y su resistencia se evidencia que el antibiótico al cual las bacterias encontradas presentan mayor grado de resistencia es la Cefoxitina (100%), seguido por Oxacilina (66,6%), Trimetopim sulfa (66,6)%, Penicilina (66,6%), Norfloxacina (66,6%), Rifampicina (33,3%), Acido Nalidixico (33,3%) y Vancomicina (33,3%). Con relación a la carga de mesófilos, este estudio muestra, Figura 1, valores superiores a los establecidos en la norma para quirófanos, urgencias pediatría y esterilización. La Norma UNE 171340, [12] regula los principios fundamentales del correcto funcionamiento de las salas de ambiente controlado que se encuentran en los centros hospitalarios.

En esta norma se establece que los quirófanos deben cumplir con valores menores a 10 ufc/m^3 La norma establece para zonas de riesgo intermedio, clasificadas como Clase B o ISO 7, Valores de carga bacteriana que van desde 10 a

100 UFC/ m³, para este caso, todas las áreas semi críticas, cumplen con la norma ya que los valores se encontraron dentro del rango como puede observarse en la Figura 2. Los hongos encontrados fueron *Penicillium* en áreas críticas y semicríticas y *Aspergillus niger* y *flavus* en áreas semicríticas. El uso inapropiado y el aumento de la resistencia a los antibióticos constituyen una situación de salud crítica y emergente [13-14] bacterias resistentes a múltiples fármacos han sido aisladas de superficies de dispositivos médicos; se ha demostrado la prevalencia de *S. aureus* con resistencia a los antibióticos que colonizan al personal de salud, principalmente los que laboran en la sala de cirugía; la epidemiología de las infecciones ocasionadas por *S. aureus* resistente a meticilina (SARM) ha venido presentando cambios en el tiempo, confirmando que este microorganismo es una amenaza para la salud pública humana [15,16,17,18]

Como limitación podemos mencionar que los aislamientos fueron realizados en superficies inanimadas y no directamente de pacientes, sin embargo, es sabido que existe una relación directa entre la contaminación de superficies inanimadas y la contaminación de los pacientes. El estudio proporciona un acercamiento al problema de la resistencia bacteriana en áreas críticas y semicríticas en el hospital de la región. Este estudio inicial, descriptivo, por su importancia, nos lleva a la reflexión y a plantearnos nuevas estrategias de acción, deja abierto el espacio a nuevas investigaciones.

Conclusión

El recuento de colonias por encima de los valores admisibles demuestra la necesidad de verificar los protocolos de limpieza y desinfección. *Staphylococcus aureus* es la bacteria aislada con mayor frecuencia en el ambiente en el hospital. Se presenta un alto porcentaje de resistencia antimicrobiana, lo que hace necesario la implementación de un programa de vigilancia de Infecciones y de uso de antimicrobianos.

Referencias

1. S. Samuel, O. Kayode, O. Musa et al., “Nosocomial infections and the challenges of control in developing countries,” *African Journal of Clinical and Experimental Microbiology*, vol. 11, no. 2, pp. 102–110, 2010
2. Zúñiga CIR, Caro LJ. Cultivos ambientales y de superficie: una estrategia de detección oportuna de infecciones nosocomiales *Rev Latin Infect Pediatr* 2017; 30 (4) 147-150
3. E. Flores Sánchez Sánchez J.M. Añón Elizalde C. Gutiérrez Melon. Infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria (nosocomiales) *Healthcare-related (nosocomial) infections Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado* Volume 12, Issue 52, April 2018, Pages 3076-3084
4. Nader, N., Medina, R., Pescador, L., Mantilla, B., Bravo, J., & Gómez, C. (2018). Caracterización de pacientes con bacteriemia por *Staphylococcus aureus* meticilino resistente en un hospital militar de alta complejidad. *Biomédica*, 39.
5. Gil D. de M., M., Cruz P., C., Leal A., N., Otth R., L., Arce G., M., Zaror C., A., & Lizama A., V. (2018). Características epidemiológicas de la infección por *Staphylococcus aureus* meticilino resistente en el Hospital Clínico Regional de Valdivia. *Cuadernos De Cirugía*, 14(1), 18-22.
6. Weinstein R. *Emerging Infectious Diseases*, vol. 4, issue 3 (1998) pp. 416-420 Published by Centers for Disease Control and Prevention (CDC)
7. Khan, H. A., Ahmad, A., & Mehboob, R. (2015). Nosocomial infections and their control strategies. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. Hainan Medical University.
8. Salazar de Vegas, Elsa Z, Nieves, Beatriz, Ruíz, Joaquín, & Vila, Jordi. (2008). Utilidad del Sistema API 20NE para identificar especies del género *Acinetobacter* y otros bacilos gramnegativos no fermentadores. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 28(2), 89-95.
9. Bernal R., M., & Guzmán, M. (1984). El Antibiograma de discos. Normalización de la técnica de Kirby-bauer. *Biomédica*, 4(3-4), 112-121

10. Tolera, M., Abate, D., Dheresa, M., & Marami, D. (2018). Bacterial Nosocomial Infections and Antimicrobial Susceptibility Pattern among Patients Admitted at Hiwot Fana Specialized University Hospital, Eastern Ethiopia. *Advances in Medicine*, 2018, 1–7.
11. Hincapié-Osorno, Carolina, Caraballo-Cordúvez, César, Tibaduiza-García, María Fernanda, Garcés-Rodríguez, Daniela De Jesús, Echeverri-Toro, Lina, Ascuntar-Tello, Johana, León-Álvarez, Alba Luz, & Jaimes-Barragán, Fabián. (2018). Caracterización clínica y microbiológica de la bacteriemia por *Staphylococcus aureus*. *Acta Medica Colombiana*, 43(4), 200-206.
12. NORMA UNE 171340 Validación y cualificación de salas de ambiente controlado en hospitales. Enero 2012
13. Vandenesch F, Naimi T, et al. Community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* carrying Panton- Valentine leukocidin genes: worldwide emergence. *Emerg Infect Dis* 2003; 9: 978-84
14. Togneri AM, Podesta LB, Perez MP, Santiso GM. Study of *Staphylococcus aureus* infections in a general acute care hospital (2002-2013). *Rev Argent Microbiol*. 2017; 49:24-31.
15. F. Kouchak and M. Askarian, “Nosocomial infections: the definition criteria,” *Iranian Journal of Medical Sciences*, vol. 37, no. 2, pp. 72-73, 2012.
16. A. Davoudi, N. Najafi, M. Shirazi, and F. Ahangarkani, “Frequency of bacterial agents isolated from patients with nosocomial infection in teaching hospitals of mazandaran university of medical sciences in 2012,” *Caspian Journal of Internal Medicine*, vol. 5, no. 4, pp. 227–231, 2014
17. Castro-Orozco, Raimundo, Villafañe-Ferrer, Lucy, Rocha-Jiménez, Julio, & Alvis-Guzmán, Nelson. (2018). Resistencia antimicrobiana en *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*: tendencia temporal (2010-2016) y fenotipos de multirresistencia, Cartagena (Colombia). *Biosalud*, 17(2), 25-36.
18. Paz Rojas, Enrique Luis, de León Pandolfi, Darío Ponce, & Ramírez Ponce, Rafael. (2008). Resistencia bacteriana en cuidados intensivos y tendencia actual: Departamento de Cuidados Críticos, Servicio de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen, Essalud, Lima, Perú, 2004-2006. *Acta Médica Peruana*, 25(3), 140-147.

TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Recuento de microorganismos encontrados en UFC/m3. (+) Microorganismo identificado en los aislamientos

| Servicio | Recuento de Mesofilas | <i>S. aureus</i> | Enterococo | <i>Acinetobacter sp</i> | <i>Proteus mirabilis,</i> | <i>Penicillium</i> | <i>Aspergillus</i> |
|------------------------------------|-----------------------|------------------|------------|-------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|
| Quirófano 1 | 35 | + | | | | + | |
| Quirófano 2 | 19 | + | | | | + | |
| Quirófano 3 | 32 | + | | | | + | |
| Quirófano preparación pacientes | 31 | + | | | | + | |
| Quirófano Almacenamiento material | 9 | + | | | | + | |
| Urgencias reanimación | 5 | + | | | | | |
| Urgencias consultorio 1 | 3 | + | | | | | |
| Urgencias Hombre | 8 | + | | | | | |
| Urgencias Mujer | 12 | + | | | | | |
| Urgencias Pediatría | 21 | + | + | | | | |
| Urgencias Aislamiento | 8 | + | | + | | | |
| Sala de parto | 3 | + | + | | | + | |
| Maternidad | 7 | + | + | + | | | |
| Cirugía general | 5 | + | + | + | | + | |
| Pediatría preparación medicamentos | 8 | + | | + | + | + | |
| Pediatría pacientes | 3 | + | | + | | + | |
| Neonatos | 1 | + | + | + | | + | |
| Medicina interna | 1 | + | + | + | + | | + |
| Unidad Transfusional | 7 | + | + | | | | |
| Esterilización | 25 | + | + | | | | |

Tabla 2
Distribución de microorganismos

| Microorganismo | Porcentaje |
|----------------|------------|
| Acinetobacter | 25% |
| Enterococo | 30% |
| S. aureus | 45% |

Tabla 3.
Distribución de microorganismos en las muestras

| Microorganismo | A S |
|----------------|-----------|
| Acinetobacter | 0.15 0.10 |
| Enterococo | 0.10 0.20 |
| S. aureus | 0.20 0.25 |

Tabla 4. Sensibilidad a los antibióticos

| Sensibilidad | Porcentaje |
|--------------|------------|
| NOR | 90% |
| VA | 55% |
| RD | 20% |
| SAM | 25% |
| SXT | 45% |
| FEP | 20% |
| CTX | 20% |
| IMP | 25% |
| P | 30% |
| RD | 25% |
| OX | 15% |
| FOX | 35% |

Tabla 5. Resistencia a los antibióticos

| Antibiótico | Resistencia |
|-------------|-------------|
| FOX | 35% |
| SXT | 55% |
| OX | 55% |
| FOX | 45% |
| P | 45% |
| OR | 10% |
| XT | 0% |
| RD | 30% |
| VA | 20% |
| NA | 25% |
| FED | 5% |
| CTX | 5% |

Tabla 6. Sensibilidad de los microorganismos

| Antibiótico | Acinetobacter | Enterococo | S. aureus |
|-------------|---------------|------------|-----------|
| NOR | 80% | 100% | 89% |
| VA | 0% | 100% | 56% |
| RD | 0% | 50% | 22% |
| SAM | 100% | 0% | 0% |
| SXT | 100% | 0% | 22% |

| Antibiótico | Acinetobacter | Enterococo | S. aureus |
|-------------|---------------|------------|-----------|
| FEP | 80% | 0% | 0% |
| CTX | 80% | 0% | 0% |
| IMP | 100% | 0% | 0% |
| P | 0% | 50% | 22% |
| RD | 0% | 50% | 11% |
| OX | 0% | 0% | 11% |
| FOX | 0% | 50% | 33% |

Tabla 7. Resistencia de los microorganismos

| Antibiótico | Acinetobacter | Enterococo | S. aureus |
|-------------|---------------|------------|-----------|
| SXT | 0% | 1 | 78% |
| OX | 0% | 100% | 78% |
| FOX | 0% | 50% | 78% |
| P | 0% | 50% | 78% |
| NOR | 20% | 0% | 11% |
| XT | 0% | 0% | 0% |
| RD | 0% | 0% | 67% |
| VA | 0% | 0% | 44% |
| NA | 100% | 0% | 0% |
| FED | 20% | 0% | 0% |
| CTX | 20% | 0% | 0% |

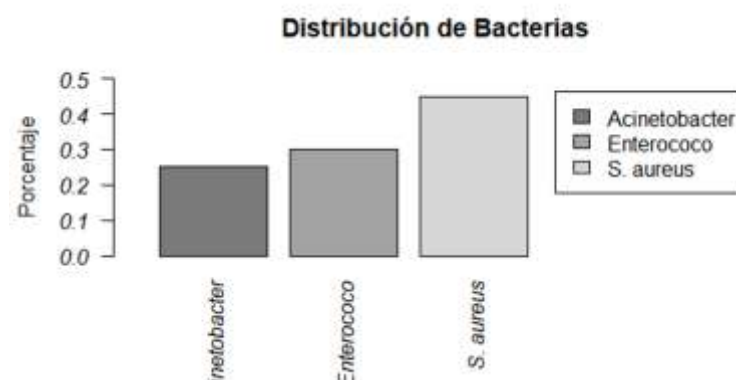


Figura 1. Distribución de microorganismos en general

Fuente propia del autor

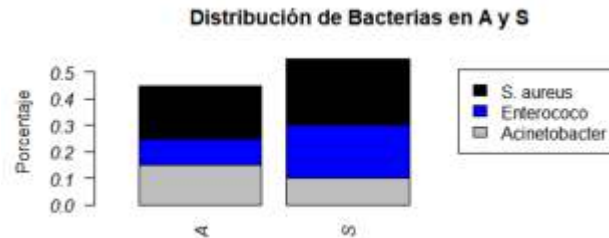


Figura 2. Distribución de los microorganismos en las muestras
Fuente Propia de los autores

| Servicio | Sitio | BAC | SNOR | SVA | SRD | SSAM | SSXT | SFEP | SCTX | SIMP | SP | SRD | SOX | SFOX |
|----------|-------|----------------------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|----|-----|-----|------|
| URRENAAM | A | <i>S. aureus</i> | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| URGEC1 | A | <i>S. aureus</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MATE | A | <i>Enterococo</i> | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MATE | A | <i>S. aureus</i> | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CIRUGA | A | <i>Enterococo</i> | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| PEDIPMED | A | <i>Acinetobacter</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| NEONATA | A | <i>Acinetobacter</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MEDIINT | A | <i>Acinetobacter</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ESTERIA | A | <i>S. aureus</i> | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| URREANSU | S | <i>S. aureus</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| URGEPED | S | <i>S. aureus</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| URGEAS | S | <i>S. aureus</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| URGEAS | S | <i>Acinetobacter</i> | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SALAPA | S | <i>S. aureus</i> | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| CIRUGS | S | <i>Acinetobacter</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CIRUGS | S | <i>Enterococo</i> | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PEDPACS | S | <i>S. aureus</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| NEONATS | S | <i>Enterococo</i> | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| UNIDADTR | S | <i>Enterococo</i> | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ESTERIS | S | <i>Enterococo</i> | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

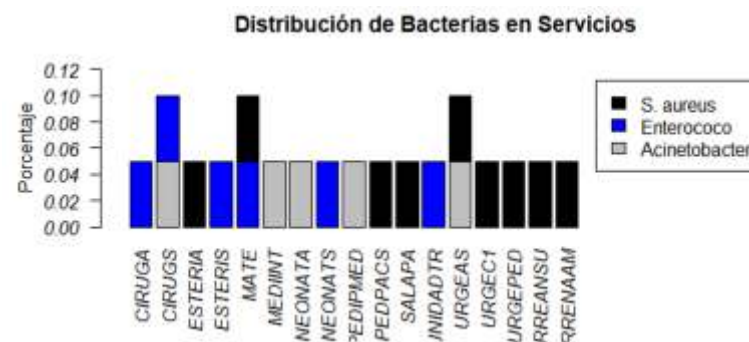


Figura 3. Distribución de los Microorganismos en los servicios Fuente propia del autor

Figura 4. Presencia y ausencia de microorganismos vs sensibilidad a los antibióticos

| Servicio | Sitio | BAC | RSXT | ROX | RFOX | RP | RNOR | RXT | RRD | RVA | RNA | RFED | RCTX |
|----------|-------|----------------------|------|-----|------|----|------|-----|-----|-----|-----|------|------|
| URRENAAM | A | <i>S. aureus</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| URGEC1 | A | <i>S. aureus</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| MATE | A | <i>Enterococo</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MATE | A | <i>S. aureus</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CIRUGA | A | <i>Enterococo</i> | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PEDIPMED | A | <i>Acinetobacter</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| NEONATA | A | <i>Acinetobacter</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| MEDIINT | A | <i>Acinetobacter</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| ESTERIA | A | <i>S. aureus</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| URREANSU | S | <i>S. aureus</i> | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| URGEPED | S | <i>S. aureus</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| URGEAS | S | <i>S. aureus</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| URGEAS | S | <i>Acinetobacter</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| SALAPA | S | <i>S. aureus</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CIRUGS | S | <i>Acinetobacter</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| CIRUGS | S | <i>Enterococo</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PEDPACS | S | <i>S. aureus</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| NEONATS | S | <i>Enterococo</i> | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| UNIDADTR | S | <i>Enterococo</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ESTERIS | S | <i>Enterococo</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Figura 5. Presencia y ausencia de microorganismos vs Resistencia a los antibióticos.

El Arte como escenario de transformación social en los jóvenes del departamento del Chocó

Ana María Arango Melo¹

¹ Corporaloteca Universidad Tecnológica del Chocó “Diego Luis Córdoba”

Correspondencia: maria.arango.tejada@gmail.com

Resumen

Esta ponencia problematiza el lugar del arte en la transformación social y su alcance en contextos marginalizados. Además, expone la metodología de Raíces, Tierra y Alas y su impacto con jóvenes víctimas y/o responsables de hechos victimizantes en el marco del conflicto armado en el departamento del Chocó.

Abstrac

This paper problematized the place of art in social transformation and its scope in marginalized contexts. In addition, he presented the Roots, Land and Wings methodology and its impact on young victims and/or those responsible for victimizing acts within the framework of the armed conflict in the department of Chocó.

Introducción

¿Qué se entiende por transformación social y por qué pensar que el arte transforma socialmente? François Matarasso, en *Use of Ornament*, define el estudio del arte como escenario de transformación social como una “terra incognita”; en donde es complejo entender el impacto real de las artes en contextos sociales desde la investigación convencional. Hay factores intangibles, cambios invisibles, imposibles de cuantificar. Las artes simplemente son fundamentales para el cambio social, pero es imposible encajar su impacto en un marco establecido (Matarasso, 1997: 85).

¿Desde dónde comprender, caracterizar y cuantificar el impacto social de las artes? Afortunada, o desafortunadamente, es éste el aspecto que es tenido en cuenta por parte de las políticas públicas, a la hora de la evaluación de las acciones y procesos artísticos. Y al parecer, tampoco está del todo resuelto el dilema de qué se entiende por “transformación social desde el arte”.

La Red Latinoamericana de Arte para la Transformación Social argumenta que “los procesos artísticos de formación ponen en juego procesos de transformación profundos tanto a nivel individual como grupal en cuestiones como la identidad, el reconocimiento de las capacidades y los saberes, el abordaje de problemas de discriminación, abuso, adicciones, situaciones de violencia y demás amenazas que recaen sobre la identidad de las niñas, niños, jóvenes, adolescentes y adultos²”.

El arte, sin necesidad de ser instrumentalizado por escenarios terapéuticos, diplomáticos o de lucha social, siempre es transformador y siempre tiene una dimensión económica, social y cultural. La transformación social implica necesariamente un cambio de visión.

2 Red Latinoamericana de Arte para la Transformación Social <https://mediacionartistica.files.wordpress.com/2012/11/red-latinoamerica-arte-para-la-transformacion-social.pdf>

Si no hay un cambio de visión no hay una transformación social, pero, ¿qué implica un cambio de visión? Cambiar la visión significa ir un poco más allá de lo que percibimos en la superficie de los procesos; significa comprender la complejidad de los contextos sociales y lo mucho que éstos tienen que aportar en la construcción de los nuevos sentidos de las expresiones estéticas. Muchas veces los procesos artísticos y las acciones públicas y comunitarias ven a la gente; pero no tienen una Visión responsable, comprometida y holística. La transformación implica observación, cambio de perspectiva. La Visión es dignificar a la comunidad, dignificar al otro y comprenderlo como agente de conocimiento y, por lo tanto, interlocutor (Arango, 2020).

Quibdó, los jóvenes y el arte para la transformación

“En este mundo nadie es pobre, la pobreza es como un decir que se inventaron los ricos: ustedes son pobres porque no tienen como comprar, como comprarse un par de zapatos o cómo comprarse la libra de arroz... pero realmente la pobreza no existe”

Harrison Córdoba Rentería

Joven del Barrio Bahía Solano³

El Departamento del Chocó por ser uno de los territorios que expone las más altas cifras de pobreza e inequidad social, es tal vez una de las zonas más intervenidas por parte de los organismos de cooperación internacional; y dentro de dichas formas de intervención, el arte ha sido uno de los caminos privilegiados. El conflicto armado colombiano, tomó como uno de sus principales escenarios los ríos, mares y selvas del Pacífico Colombiano, llegando a desplazar masivamente a cientos de comunidades, haciendo de Quibdó, una de las principales ciudades receptoras de población víctima de afectaciones generadas por los grupos paramilitares, las guerrillas y el propio estado colombiano⁴.

³ Entrevista realizada el 3 de octubre de 2018, Quibdó, Barrio Bahía Solano.

⁴ El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) señaló, por ejemplo, que en 2017 la pobreza en Quibdó tuvo una incidencia del 47.9%, mientras la pobreza extrema 17.7%, posicionándose como la ciudad con mayor pobreza del país (DANE, 2018). Quibdó es la ciudad con mayor tasa de desempleo del país; las y los jóvenes son particularmente afectados por el conflicto armado. En Quibdó, de acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal, el número de víctimas asciende a más de 87 mil, de los cuales el 85% son víctimas de desplazamiento forzado (Alcaldía Municipal de Quibdó, 2016). Esto muestra que los dos municipios han sido importantes receptores de población desplazada por la violencia en la región del Pacífico, hecho que ha aumentado la población total de los mismos (DANE, 2018).

“La mayoría de los pelaos que vienen de allá del campo, la mayoría son delincuentes.

Algunos ven las armas, se enamoran de las armas y se van dejando llevar por ese curso y los muchachos que están ahí, algunos los amenazan, que, si no van allá, pues también les hacen daño, entonces ellos también de ese miedo se meten a la delincuencia”.

Julio Cesar Córdoba Palacios⁵

Padre de familia. Barrio 2 de mayo

La situación de desplazamiento forzado ha afectado profundamente los proyectos de vida de los jóvenes en medio de un inmenso sentimiento de desarraigo. La presencia y accionar de grupos armados ilegales que buscan controlar espacios estratégicos, se traduce en presiones, extorsiones, reclutamiento forzoso a menores, desplazamiento intraurbano y cifras elevadas de asesinatos (ASINCH, 2021).

Las autoridades locales han llamado la atención sobre la crisis social que atraviesa la ciudad y el departamento en general, y entidades de orden nacional e internacional, públicas y privadas, han desarrollado diferentes procesos en el territorio dentro de los cuales, el arte ha sido tenido en cuenta como uno de los principales escenarios de transformación social. Por otra parte, ante la situación de estigmatización, violencia, fronteras invisibles y falta de oportunidades que viven día a día niñas, niños, jóvenes y adolescentes -especialmente en los barrios marginados-, artistas y líderes sociales y juveniles, han hecho del arte un escenario de protección y aislamiento. Quibdó es una ciudad muy interesante para comprender el impacto de las artes en la vida social de niñas, niños y jóvenes; y al mismo tiempo consolidar una posición crítica frente a la instrumentalización del arte y la intervención social en contextos étnicos y culturales diversos.

Miguel Huertas cuestiona la idea de que hay una sola forma de comprender el arte y, por lo tanto, la educación artística. No podemos entender el arte desde la definición de un único lugar o unos límites monolíticos.

⁵ Entrevista realizada el 17 de octubre de 2018, Quibdó, Barrio 2 de mayo.

Para Huertas, cada definición implica cierta provisionalidad; encontramos en el arte, campos que siempre están fluyendo, que se redefinen constantemente (Huertas, 2014). En la celebración de la diferencia está la oportunidad para crear y desarrollar nuevos modelos estéticos y paradigmas de desarrollo, en una región cargada de guardianes de la naturaleza, poblaciones campesinas, afro e indígenas que tienen sus propias formas de entender el Buen Vivir y que piden que seamos más creativos a la hora de comprender las formas de progreso y bienestar más allá de asfalto, edificios, planes turísticos, acueductos y letrinas (Arturo Escobar, 2004).

La visión de la complejidad es entender las circunstancias desde las cuales se construyen los valores éticos y cómo éstos marcan por completo las expresiones estéticas de los sujetos. Implica VER los sentidos propios y las formas de diálogo de las expresiones vernáculas con otro tipo de saberes, cuestionando los ejercicios de poder y las imposiciones que tradicionalmente se han perpetuado desde la mirada centralista mestiza, los ámbitos centroeuropeos y la cooperación internacional.

La visión de la compleción es comprender los contextos a partir de su riqueza y no de sus carencias. Por lo tanto, implica pararse en el posicionamiento de los saberes vernáculos, las formas propias de construcción de conocimiento, la creatividad y la emergencia de contenidos y metodologías propias en las expresiones culturales y las prácticas artísticas. Implica cuestionar la soberanía de estas prácticas, el respeto a sus significados y el sentido que tiene en la vida social. La visión de la compleción está atravesada por la búsqueda de justicia y equidad, en un territorio en donde la falta de oportunidades, la exclusión y la guerra, han construido enormes brechas y han sido sostén de la crisis de valores y el destierro físico, mental y emocional. Implica, por lo tanto, generar escenarios que aporten en la búsqueda de esa visión propia, en donde los grupos sociales por sí solos aprendan a ver y valorar lo que por mucho tiempo ha sido negado, invisibilizado y estigmatizado.

Metodología

Desde el arte, la auto observación y la meditación, la metodología Raíces, Tierra y Alas busca que los jóvenes se conecten consigo mismos; su historia, su territorio y sus capacidades para construir un buen vivir desde sus propios sueños y habilidades. A partir de la comunicación sensible que nos proporciona el arte y la espiritualidad (sin religiosidad), buscamos que los jóvenes inicien un proceso de autoconocimiento y se conecten con la realidad política y social que enfrenta el departamento.

Los jóvenes de Quibdó han vivido directa o indirectamente la inequidad, la falta de oportunidades, la violencia y el desarraigo de los territorios ancestrales, causados por la degradación del conflicto. Son una generación que debió enfrentar las tensiones del desplazamiento y la crisis de los modelos de crianza y cuidado infantil en medio de fuertes cambios culturales que implicaban los nuevos contextos. Son la generación que dejó de creer en el estudio debido a la incursión de nuevos modelos de vida sustentados en la ilegalidad y el extraccionismo de los recursos naturales⁶.

La crisis social que se viven en los municipios y los corregimientos del departamento del Chocó se evidencia en las realidades que enfrentan los jóvenes: reclutamiento forzado en bandas criminales, embarazos tempranos, violencia basada en género, drogadicción, entre otros. En este sentido, proponemos construir y fortalecer los planes de vida desde la introspección y el cuerpo, desde la experiencia propia, más que desde la teoría y las recetas de éxito y felicidad pensadas desde la ciudad, que muy poco les dicen a los jóvenes de Quibdó. Todo este panorama se ha agudizado con la pandemia de Covid 19, la cual, además, ha evidenciado las brechas en términos de conectividad, ha aumentado las

⁶ Arango Melo Ana María, Howald Claudia y Vásquez Celia. 2016. Sexualidad Placer y Vida: Miradas desde la diversidad cultural en el departamento del Chocó. Profamilia. En: http://profamilia.org.co/docs/Informe_final.pdf

violencias basadas en género y ha sido además el telón de fondo de un recrudecimiento de la violencia en donde las y los jóvenes y adolescentes han sido las principales víctimas. Esta situación vulnera múltiples derechos de esta población y en las y los adolescentes, especialmente el derecho a la educación. Por este motivo se hace necesario acompañarlas y acompañarlos en el marco de la posibilidad de la virtualidad.

Objetivo

Fortalecer la identidad cultural y la autoestima de las y los niñas, niños, adolescentes y jóvenes en Quibdó, construyendo escenario de paz, reconocimiento y reconciliación.

Objetivos específicos

- Consolidar espacios de reflexión en torno a la historia personal, familiar y comunitaria de los jóvenes.
- Tomar conciencia de los mandatos sociales y familiares que imperan en nuestra vida
- Explorar la importancia del perdón y la reconciliación como elementos fundamentales para sanar y tener mejores relaciones interpersonales.
- Ofrecer herramientas conceptuales para comprender el contexto social, político y económico de la región y ver cómo construir planes de vida que aporten a la transformación.
- Reflexionar en torno a los estereotipos de género, los métodos de planificación y los derechos sexuales y reproductivos.
- Reflexionar en torno al cuidado del cuerpo como primer territorio, la sexualidad y la sensualidad.
- Ofrecer herramientas de programación neurolingüística y comunicación asertiva para mejorar las relaciones interpersonales y fortalecer la autoestima.
- Ofrecer herramientas de visualización creativa para el fortalecimiento de los planes de vida y la construcción de metas y sueños alrededor de estos.

El laboratorio consta de tres módulos: **1. Raíces, 2. Tierra y 3. Alas.**

Raíces: Este módulo explora las relaciones con la memoria, el patrimonio, la familia. Reflexionamos alrededor de las creencias, imaginarios, discursos y emociones sobre nuestro lugar de origen.

Es un módulo de introspección que busca que los jóvenes tomen conciencia sobre la importancia de sanar las relaciones con su entorno familiar.

Tierra: En este módulo exploramos el territorio desde dos perspectivas; en primer lugar el Cuerpo como primer territorio y las relaciones que establecemos con éste haciendo especial énfasis en los estereotipos de género y las sexualidad, y en segundo lugar, la relación con el territorio visto como el contexto en el que vivimos. ¿De qué manera nos relacionamos con estos territorios?, ¿cómo los cuidamos, cómo asumimos posturas éticas, políticas y económicas para vincularnos con nuestro territorio cuerpo y nuestro territorio entorno?

Alas: El módulo “Alas” está orientado a la construcción y fortalecimiento de los planes de vida a partir de dos herramientas: la programación neurolingüística, es decir la conciencia en torno a la forma en que nos comunicamos con nosotros mismos y con los demás, y la visualización creativa que se relaciona con la capacidad y el poder de soñar y materializar nuestros sueños a partir de imágenes concretas.

Principios pedagógicos

Enfoque diferencial

El reconocimiento de la cosmovisión, los hábitos y creencias que acompañan la expresión de lo estético en las poblaciones chocoanas se convierte en una herramienta fundamental para entablar un diálogo horizontal y respetuoso con los jóvenes de Quibdó. Se trata por lo tanto de vincular otras formas de ser y de sentir sin perspectivas eurocéntricas o disciplinares que prioricen unos lenguajes y epistemologías sobre otros. También vinculamos un enfoque diferencial desde la perspectiva de género en donde las mujeres, la población con capacidades especiales y la comunidad LGBTI son agentes de derecho y debemos reflexionar en torno al lugar que ocupan en la sociedad.

Agencialidad

Los jóvenes son agentes activos y transformadores que tienen mucho que aportar a las reflexiones de los diferentes módulos. Traen historias, experiencias y un cúmulo de información que debe ser tomada en cuenta y que es capital fundamental para los escenarios de construcción colectiva

Política del afecto

Nadie puede dar de lo que no tiene. Por este motivo, dentro de la “política del afecto” que se propone en el taller, es muy importante trabajar a partir de la conciencia corporal, la autoestima y el autocuidado. Desde esta perspectiva, se invita a los jóvenes a tomar conciencia de sí mismos y de sus cuerpos. Se les invita a hablarle a su cuerpo, escribirle a su cuerpo; de esta manera, se busca a hacer conciencia de la grandeza de éste y de su necesidad de que se le tenga en cuenta, se le quiera y se le respeten sus derechos. A partir de esta conciencia corporal buscamos que los participantes sean más conscientes de la forma en que interactúan con su entorno y de qué manera pueden construir un plan de vida que genere transformación social a partir de comprender las formas de cuidado frente a nosotros mismos y frente a los demás.

Celebración de la diversidad

Muchas veces se piensa que las formas disímiles de ser, las expresiones que se salen de “lo normal”, y la complejidad de otras cosmovisiones que hay en el mundo deben ser aceptadas y toleradas. Nosotros pensamos que no, que estas formas no deben ser simplemente aceptadas y toleradas, que por el contrario deben ser celebradas. Celebrar la diversidad es una actitud ante la vida y es realmente la entrada al pensamiento divergente y, por lo tanto, al mundo de la creatividad. Sólo quien se atreve a pensar distinto puede ser realmente creativo. Desde esta perspectiva, la danza, la música, la escritura y las artes visuales se convierten en las aliadas perfectas para la celebración de la diversidad, para invitar a los jóvenes a que se atrevan a pensar, sentir y expresarse de forma distinta. El cuerpo, por lo tanto se convierte en un gran dispositivo para atreverse a salirse de “lo normal” y experimentar otras formas para presentarse y reconocerse ante el mundo.

Sentir y realizar

Cada uno de los módulos del taller se plantean desde la experiencia; aprendemos desde la práctica, desde el sentir y la realización. La experiencia no es lo que acontece sino lo que nos acontece. Debemos llevar a los colegios una pedagogía de la sensibilidad; no somos inmunes al dolor, no somos inmunes a las realidades y los dramas que enfrentan las comunidades de las cuales hacemos parte.

En una ciudad como Quibdó, con cerca de 100.000 personas en situación de desplazamiento y vulnerabilidad a causa de la violencia y la degradación social en medio de una cultura de ilegalidad, la sensibilidad y la emoción deben colonizar los territorios simbólicos y lenguajes artísticos. Sólo así podemos construir una ciudad justa y equitativa.

Creatividad

La creatividad está relacionada con la capacidad de proponer ideas nuevas que aportan un valor, con la capacidad de imaginar y con la capacidad de tener un pensamiento divergente. Es posible aprender a ser creativos y desarrollar plataformas que nos inspiren y que inspiren. En el taller entonces, buscamos generar esas plataformas para la imaginación por medio del juego, la improvisación de sonidos y movimientos y los procesos de ojos cerrados. De esta manera los participantes piensan sus planes de vida de manera creativa y no siendo simples máquinas repetidoras que siguen unas formas y patrones comunes en la sociedad.

El cuerpo

El cuerpo ordena nuestra experiencia y es a la vez el resultado de una serie de discursos sociales que permean la forma como sentimos, actuamos y nos definimos. En el cuerpo y su forma de comprenderlo construimos nuestra subjetividad. En las estéticas del cuerpo se constituyen las éticas del sujeto, sus formas de percibir y de sentir. Sonido y movimiento, en interacción conjunta, pasan por los filtros culturales y sociales de ese cuerpo constituido y su forma de percibirlos es el marco referencial de las artes, los lenguajes verbales y no verbales... es decir, los repertorios con los que interactuamos con el mundo.

El Cuerpo es el primer territorio y, por lo tanto, partimos de la conquista de ese territorio desde la toma de conciencia de sus lenguajes y su forma de relación con nosotros mismos y con los demás. El cuerpo como territorio propio, diverso y único, es una de las apuestas de este proyecto formativo, en este sentido, es fundamental que los niños y las niñas comprendan su cuerpo y aprendan a valorarlo.

Escucha

Trabajar con el sonido nos permite comprender el valor de la escucha. La sensibilidad sonora implica comprender nuestros hábitos de escucha y tener una mirada crítica frente a ellos. Los ejercicios de producción y escucha de sonidos son una herramienta para generar conciencia de los ámbitos sonoros y la propia voz. Por otra parte, aprender a escuchar es también un acto de afecto y respeto por el otro.

Introspección y contemplación

De la misma manera en que es importante desarrollar la sensibilidad sonora, también lo es aprender a tener momentos para estar con nosotros mismos, nuestros pensamientos y nuestra imaginación. Además, podemos generar espacios para contemplar las sensaciones de nuestro cuerpo: el gusto, el olfato, el tacto, la vista, el oído... Volver a nosotros mismos significa hacer un acto en el camino, volver a la conciencia, al centro, comprender nuestro lugar y nuestra misión en el mundo a partir del diálogo interior. Es a partir de allí que invitamos a los jóvenes bachilleres a pensar su lugar en el mundo y, por lo tanto su plan de vida.

Resultados y Discusión

El arte es un escenario de reproducción y creación cultural que materializa y comunica los sentimientos, necesidades, historias y denuncias de los sujetos y colectivos de un grupo social. El arte es la posibilidad de abrir escenarios de empoderamiento y transformación. Desde el arte nos pensamos y nos representamos; y la materia prima del arte son las sensibilidades que han sido cuidadosamente cinceladas por nuestros cuidadores desde el vientre materno. La forma en que sentimos los sonidos, los olores, los colores, la forma en que percibimos nuestro cuerpo y dejamos que se expanda por el mundo, todas estas formas de ser y de entender los contextos para transformarlos. El arte es también el escenario desde donde celebramos la diferencia y hacemos de ella la mejor plataforma para crear. El arte sana y construye nuevas subjetividades, nuevas formas de ver la vida. El arte nos permite escuchar al otro, cantar con el otro, convertirnos en el otro, dibujar a ese otro y en medio de este encuentro con la otredad, encontrarnos con nosotros mismos.

¿Por qué podemos decir que nos transforma el arte?

- Desde el arte se construye empatía: nos conecta con nuestras propias emociones y con las emociones de los demás
 - Nos da la posibilidad de construir un sentido social que refuerza las relaciones en medio de imaginarios comunes.
 - Tiene un efecto terapéutico y catártico, permite que las personas se desahoguen y se convierte en un antídoto frente al miedo en momentos difíciles para los sujetos y sus comunidades.
 - El arte tiene la capacidad de cuestionar los imaginarios dominantes.
- Construye espacios de encuentro, juntanza y participación fortaleciendo el tejido social.
- Es un escenario de denuncia y búsqueda de justicia
 - Nos permite construir caminos más creativos para enfrentar los conflictos sin el uso de la violencia.
 - El arte esclarece la verdad, nos cuenta la historia, problematizando el lugar de quienes hicieron parte de ella, sus motivos y subjetividades.
 - El arte es un espacio que celebra la diferencia y por lo tanto el pensamiento divergente.
 - Permite construir nuevos caminos para las vivencia individuales y comunitarias.
 - Transforma el sufrimiento.
 - Problematiza las identidades, cuestionando las identidades que escencializan y excluyen la otredad.
 - Desde el arte podemos cuestionar el antropocentrismo, el adultocentrismo, la colonialidad con su racismo estructural y el patriarcado

Consideraciones finales

“Al inicio fue algo como muy duro. Muchos tuvieron miedo y muchos decían que no, que no eran capaz de entrar a ese barrio, que en ese barrio hacía esto y lo otro y lo otro. Pero tuvimos, especialmente yo y algunos de mis compañeros, insistimos en que le dieran la oportunidad a los otros, y cuando tuvimos como ese choque fue algo como muy impactante porque creímos que iban a haber problemas y fue totalmente todo lo contrario. Porque lo que ellos sabían ellos nos lo enseñaban y lo que nosotros sabíamos nosotros se lo enseñábamos a ellos y rompimos

barreras. Esas barreras invisibles desaparecieron totalmente porque son simplemente prejuicios que lanzan sobre esos territorios y eso es todo lo contrario, eso es son gente muy humilde, muy bacana... para qué”.

Yemilson Ramírez Córdoba. Joven músico del barrio Avenida Bahía Solano hablando del Proceso Vení Cantá⁷.

El Arte convoca al sujeto a hacer parte de su contexto y su comunidad, reforzando su identidad y autoestima. En la educación artística se conectan la sensibilidad, la percepción (mirada crítica de la realidad), la técnica y la creatividad (capacidad de transformar e inventar algo nuevo), ver al otro desde otro lugar.

Pensar en arte y transformación, implica VER, desde el afecto, la creatividad, la gracia, la inocencia y el reconocimiento de la agencialidad del otro. Pero, además, implica investigar, conocer a las comunidades con las que se trabaja, gestionar laboratorios creativos, talleres y prácticas pedagógicas que partan del diálogo de saberes, la acción colectiva y participativa y el pensamiento divergente; una pedagogía de la sensibilidad, la introspección y la ética de los cuidados.

Algunos gestores y formadores artísticos siguen comprendiendo el campo artístico como un tema reducido a la formación de grupos folklóricos, manualidades, coros, grupos de música, o simplemente los escenarios de “recreación”. Pero podemos pensar el arte también como una forma de expresión, un lenguaje que nos abre las posibilidades de construir nuestra subjetividad y crear vínculos con nuestro entorno desde un contexto transdisciplinar ajeno al escenario, creativo y habitado por la sensibilidad y el encuentro con el otro desde múltiples lenguajes. Entendiendo, desde una visión circular, que estamos completos; distinta a la idea de una línea recta en dónde siempre hay algo que falta para sentirme digno y legítimo como artista y ser pensante.

En este sentido, lo más importante es el proceso y no el resultado. La vivencia del arte desde la experiencia, independientemente de la “versatilidad” y los “talentos”, se convierten en un campo inmenso de exploración dentro de los

⁷ Entrevista, 3 de octubre de 2018. Quibdó, Barrio Bahía Solano

espacios de participación en acción comunitaria, generando procesos de comunicación, expresión, autoreconocimiento y reconocimiento de los sujetos en medio del quehacer artístico. Se trata también de generar espacios para la introspección; contemplar las sensaciones del cuerpo: el gusto, el olfato, el tacto, la vista, el oído... Las comunidades afrodescendientes se caracterizan por su carácter colectivo; es decir, por pensarse en comunidad y exteriorizar sus sentimientos y pensamientos con sus familiares, vecinos y amigos. Pero es importante, de vez en cuando tener la oportunidad de acceder a espacios para la introspección y la contemplación: trabajar la contemplación y la escucha, abrirnos a la sensibilidad frente a los universos que presentan los sentidos en toda su amplitud. La pedagogía de la sensibilidad implica comprender nuestros hábitos a la hora de mirar, escuchar y sentir el mundo, y tener una visión crítica frente a ellos.

El arte para la transformación social se orienta a la formación de sujetos sensibles con las manifestaciones artísticas y culturales de su propio territorio sin necesidad de negar y desconocer otros lenguajes y paradigmas. El arte para la transformación responde a las necesidades sociales del territorio, la sanación, la reconstrucción de vínculos y la consolidación de escenarios propicios para la creación y revitalización de las expresiones artísticas y los legados culturales en la soberanía de los pueblos y el reconocimiento de su territorio: una Visión de Complejidad y Compleción.

Referencias

- Alcaldía Municipal de Quibdó. (2016). Plan de Desarrollo del Municipio de Quibdó. Obtenido QuibdóChoco.gov:<https://www.quibdochoco.gov.co/Institucional/SalaDePrensa/Documents/Anteproyecto%0Plan%20de%20Desarrollo%2016-2019.pdf>
- Arango, A. M. 2020 “Territorios pacíficos, completos y complejos: Dos lugares desde dónde entender el arte y la transformación”. En *Oralidad-es*, vol. 4, pp. 1-11, ago. 2020. Universidad de la Salle.
- Asinch. 2021. *Renacientes: Escenarios de arte, verdad y reparación en el Centro de reclusión de adolescentes y jóvenes ‘Juan Andrés Mosquera Asprilla’ del Municipio de Quibdó*. ASINCH, Verdad Poética, Comisión de la Verdad. Bermúdez S. , Fárras J. y Rojas J. En: <https://drive.google.com/file/d/1p3FsPPYfmg7Dwena027HzJmtMxbkLfJJ>
- “Raíces, Tierra y Alas” 2018. AcdiVoca- USAID, ASINCH. Arango A.M. En: https://drive.google.com/file/d/1RkM_BnMeXI5mqSVCzgQFDmgisYdGt68k/
- CODHES. (2014). Desplazamiento forzado intraurbano y soluciones duraderas. Vol II Bogotá, Cúcuta y Quibdó. Bogotá: Corcas Editores.
- DANE. (2018). Boletín técnico: Pobreza Monetaria y Multidimensional en Colombia. http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/bo_l_obreza_17.pdf
- DIÓCESIS DE QUIBDÓ. (2013). Los jóvenes del pacífico, condenados a muerte. Las voces del pueblo negro indígena y mestizo. Quibdó: Diócesis de Quibdó.
- DIÓCESIS DE QUIBDÓ. (2015). Situación de la ciudad de Quibdó. Las voces del pueblo negro, indígena mestizo. Quibdó: Diócesis de Quibdó.

- Dissanayake E. (2000). “Antecedents of the Temporal Artes in Early Mother-Interaction”. Publicado en: N. Wallin, B. Meker y S. Brown (Eds.). *The Origins of Music*. Cambridge, MA: MIT Press, pp. 389- 410. Traducción: Rosario Camaraza. En *Boletín SaCCoM*, 3 (6) pp. 1-20 (2011).
- Escobar, A. (2004). *Desplazamientos, desarrollo y modernidad en el Pacífico colombiano. Conflicto e (in) visibilidad. Retos en los estudios de la gente negra en Colombia*, 53-72.
- Gómez, P. P., & Mignolo, W. (Eds.). (2012). *Estéticas y opción decolonial*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Huertas, M. (2014). “Anotaciones sobre la enseñanza del arte, la universidad y la historia”. *Errata*, No. 4. Disponible en: <http://revistaerrata.com/ediciones/errata-4-pedagogia-y-educacion-artistica/ anotaciones-sobre-la-ensenanza-del-arte-la-universidad-y-la-historia/>, visitado 15-10-14.
- Matarasso, F. (1997). *Use or ornament. The social impact of participation in the arts*, 4(2).
- Moscoso Rosero, M. F. (2008). *La mirada ausente: Antropología e infancia*.
- Red Latinoamericana de Arte para la Transformación Social
<https://mediacionartistica.files.wordpress.com/2012/11/red-latinoamerica-arte-para-la-transformacion-social.pdf>
- Santos, B. D. S. (2014). Más allá del pensamiento abismal: de las líneas globales a una ecología de saberes. *Epistemologías del Sur (Perspectivas)*, 21-66.

Corrosividad atmosférica del acero al carbono como componente crítico de la infraestructura de sistemas de energías renovables en tres localidades del departamento del Chocó

Hector David Agudelo Arias^{1,3};

Ariel Arroyo Heredia^{1,3};

Ferley Alejandro Vásquez²,

Nerly Liliana Mosquera²,

Edison Banguero Palacios^{1,3};

Reiner Palomino Lemus^{1,3};

Samir Córdoba Machado^{1,3}

¹ Grupo de Investigación en Energías Renovables y Meteorología-GIERMET, Universidad Tecnológica del Chocó, Cra. 22 No 18b -10, Quibdó-Colombia

² Centro de Investigación, Innovación y Desarrollo de Materiales – CIDEMAT, Universidad de Antioquia - UdeA, Calle70 N° 52 – 21, Medellín, Colombia

³ Centro de Investigación en Energías Renovables y Climatología de la UTCH (CIERCLIMA)

Los procesos en la degradación y el deterioro de los materiales que componen la infraestructura para el aprovechamiento energético de fuentes renovables son inducidos por la interacción compleja de factores ambientales (por ejemplo: temperatura, radiación solar, la humedad relativa), procesos biológicos y/o procesos fisicoquímicos resultantes de contaminantes y componentes del entorno circundante (Moncmanová 2007) generando fenómenos como la corrosión, cavitación o erosión y combinación de estos. El clima del departamento del Chocó presenta características particulares que influyen de manera significativa en la infraestructura de sistemas de producción de electricidad a partir de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas-PCH, viéndose afectado los procesos mecánicos por desgastes, inestabilidad estructural y aceleración de algunos procesos fisicoquímicos.

La corrosión es un proceso de deterioro de materiales metálicos mediante reacciones químicas y electroquímicas (Salazar-Jiménez 2015), el cual puede suceder en metales expuestos al medio ambiente (Makhlouf et al. 2018). Mientras que la cavitación se define como la creación y colapso continuo de burbujas de vapor del líquido que fluye en un sistema debido a cambios en la presión del sistema por debajo y por encima de la presión de vapor que posee el líquido (Correa Hernández 2009). Por tanto, la corrosión por cavitación según (Makhlouf et al. 2018), es el efecto sinérgico que acelera el ataque de la corrosión en superficies metálicas debido al movimiento de un fluido sobre este. Adicionalmente, la erosión es el resultado de intensos monzones según zona geográfica, que concentran sedimentos o partículas, las cuales pueden viajar por medio un fluido, en la mayoría de los casos agua (Din y Harmain 2020).

Generalmente, la corrosión puede ser dividida en interna y externa. La corrosión interna está relacionada al transporte de fluidos dentro de tanques y tuberías entre otros conductores de fluido interno. Mientras que la corrosión externa está directamente relacionada a la inducida por la atmosfera, la cual se da directamente en superficies expuestas al agua del océano, la temperatura, la humedad, la lluvia, los microorganismos y la tensión externa (Makhlouf et al. 2018). Uno de principales factores que determina primariamente la intensidad del fenómeno corrosivo externo en la atmósfera es la composición química de la misma.

El SO_2 y el NaCl son los agentes corrosivos más comunes de la atmósfera. El NaCl se incorpora a la atmósfera desde el mar. Lejos de éste, la contaminación atmosférica depende de la presencia de industrias y núcleos de población, siendo el contaminante principal por su frecuencia de incidencia sobre el proceso corrosivo el dióxido de azufre (SO_2), proveniente del empleo de combustibles sólidos y líquidos que contienen azufre.

En una pequeña central hidroeléctrica las turbinas hidráulicas son las encargadas de absorber la energía potencial del agua a través de los álabes del rodete y mediante los ejes la transmiten al generador, esta acción hace que las turbinas sean consideradas una de las partes más importantes de una central hidroeléctrica. En ese proceso las turbinas se ven expuestas a esfuerzos temporales mecánicos, térmicos y de desgastes por corrosión-erosión en sus álabes.

Los álabes son unos de los componentes más importantes de una turbina, este hace parte del rodete y mientras la turbina esté en funcionamiento está en constante contacto con la presión ejercida por la carga de agua y se ven expuestos a ataques abrasivos de partículas transportadas por el flujo. Los álabes de las turbinas en su mayoría están compuestos de aceros inoxidable, los cuales son materiales resistentes a la corrosión y además poseen una gran resistencia mecánica. En estos aceros se encuentran varios grupos como ferríticos, austeníticos, martensíticos, dúplex, etc. Las partes de una turbina hidráulica requieren de materiales resistentes tanto a ataques mecánicos, como a ataques químicos por elementos presentes en el agua.

Normalmente, los aceros inoxidable utilizados en las turbinas hidráulicas contienen aleantes como Cr, Mn, Ni en porcentajes que oscilan en un rango del 10-30%, dependiendo del tipo de acero inoxidable, los cuales forman una capa compacta de óxido de estos aleantes, lo que le confiere la resistencia a la corrosión y dureza (Cañizares y Quinchuela, 2017). Entre los aceros usados en las partes de las turbinas hidráulicas se encuentran: el acero inoxidable martensítico CA6NM, acero inoxidable AISI 410, acero inoxidable martensítico SS 410, acero AISI 420 y aceros inoxidable austeníticos 316, 316L SS-316L (Ludwig et al. 2019; Amarendra

et al. 2016, Kumar et al 2021; Kumbar et al 2022) [7][8][9][10]. Comúnmente, las partes de las turbinas hechas de un acero inoxidable martensítico poseen buena resistencia mecánica a la corrosión. Sin embargo, tienen una pobre resistencia a la erosión por partículas suspendidas en el agua, generando un desprendimiento de la capa pasiva en superficie, con lo cual se afecta la resistencia a la corrosión del acero. Cañizares y Quinchuela, (2017) mencionan que los problemas más graves presentes en esta parte de las turbinas que además influyen en la eficiencia de su funcionamiento son la cavitación, la erosión y corrosión. Esta situación ha limitado la posibilidad de garantizar una transición energética regional de manera segura, confiable y sostenible.

En este trabajo se hace una identificación inicial de los principales productos de herrumbres formados en materiales de acero al carbono, a través de la técnica de microscopía raman. El acero al carbono se expone al ambiente a través de probetas (estaciones de corrosión) ubicados en tres sitios estratégicos del departamento del Chocó: el municipio de Quibdó, la cabecera municipal Andagoya del municipio del Medio Atrato y el Municipio de Bahía Solano.

Resultados

La figura 1, muestra el antes y el después de la estación de corrosión instalada en la cubierta del bloque 11 de la Universidad Tecnológica del Chocó.



Figura 1. Estación de corrosión instalada en la cubierta del bloque 11 de la Universidad Tecnológica del Chocó (Antes vs Después).

De acuerdo con los patrones que se muestran en la figura 2 y comparados con los patrones resumidos en la tabla 1, se puede evidenciar que los principales picos de vibración de los diferentes óxidos de hierro. Se observa que para la estación de Andagoya se forma Lepidocrocita (FeOOH). Para las estaciones de Quibdó y Bahía Solano se forma Lepidocrocita y Hematita (Fe_2O_3).

En la Tabla 2 se muestra los resultados de la concentración de sulfatos y cloruros para cada una de las estaciones de corrosión, evidenciándose una mayores concentraciones en la estación de Bahía Solano y una mayor concentración de sulfatos en la estación de Andagoya, sin embargo estos valores siguen siendo inferiores a valores reportados en estaciones de ciudades como Barranquilla, Medellín y Bogotá (hasta 200 y 50 mg/m^2 día, para cloruros y sulfatos respectivamente) ((Moncmanová 2007)).

De acuerdo con los resultados de la Tabla 3 se muestran las velocidades de corrosión para acero, galvanizado y aluminio mostrándose una mayor velocidad de corrosión para el acero y aluminio en Bahía Solano, y una mayor velocidad de corrosión para el galvanizado en Quibdó. Las velocidades de corrosión son considerablemente mayores a los máximos reportados para otras estaciones en Colombia (168.7 $\mu\text{m}/\text{año}$ en Barranquilla) (Moncmanová 2007), indicando que la humedad ambiental tiene una alta influencia sobre la velocidad de corrosión.

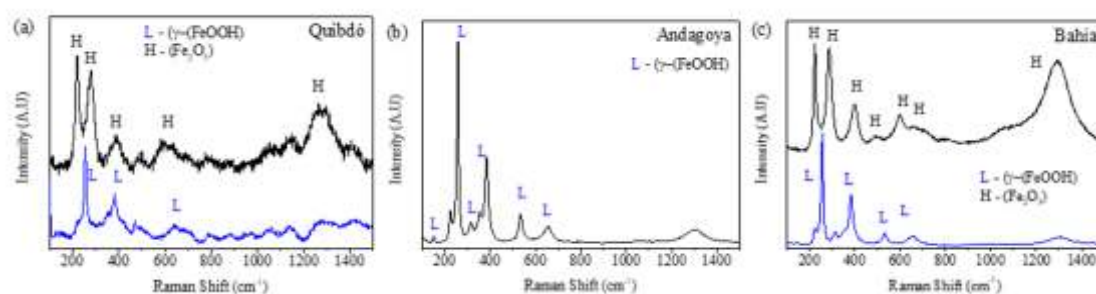


Figura 2. Espectros Raman de los óxidos de hierro formado sobre las muestras después de 4 meses de exposición Lepidocrocita (L), Hematita (H). (a) Estación de Quibdó. (b) Estación de Andagoya. (c) Estación de Bahía Solano.

Tabla 1. Bandas vibracionales de diferentes productos de corrosión del acero

| ÓXIDO | FÓRMULA | Número de onda (cm-1) | REFERENCIAS |
|---------------|--|--|---------------------|
| Goetita | α -FeOOH | 241, 229, 387, 480, 549 | (Li y Hihara, 2015) |
| Lepidocrocita | γ -FeOOH | 248, 301, 349, 378, 528, 653 | (Li y Hihara, 2015) |
| Maghemita | γ -Fe ₂ O ₃ | 365, 511, 700 | (Jubb y Allen 2010) |
| Magnetita | Fe ₃ O ₄ | 310, 554, 672 | (Jubb y Allen 2010) |
| Hematite | F ₂ O ₃ | 229, 249, 295, 302, 414, 500, 615, 660, 1200 | (Jubb y Allen 2010) |

Tabla 2. Cloruros y sulfatos Mes 8

| CAPTADOR | QUIBDÓ (MG/M2 DÍA) | ANDAGOYA (mg/m2 día) | BAHÍA SOLANO (mg/m2 día) |
|----------|--------------------|----------------------|--------------------------|
| Sulfatos | 2.06 | 5.37 | 3.23 |
| Cloruros | 8.89 | 4.51 | 16.16 |

Tabla 3. Velocidades de corrosión a los 4 meses de exposición

| ESTACIÓN | ACERO (μ m/año) | GALVANIZADO (μ m/año) | ALUMINIO (μ m/año) |
|---------------------|----------------------|----------------------------|-------------------------|
| Quibdó | 492.6 | 73.81 | 0.7 |
| Andagoya | 596.2 | 64.53 | 1.6 |
| Bahía Solano | 690.3 | 70.02 | 1.7 |

En la Figura 3, se muestra el avance de la corrosión en placas de acero expuestas por 4 meses en las diferentes estaciones de corrosión mostrando un avance considerable, y que la misma avanza de forma homogénea sobre toda la superficie del acero.



Figura 3. Avance de la corrosión atmosférica de placas expuestas por 4 meses

Referencias

- Moncmanová, A. (Ed.). (2007). Environmental deterioration of materials (Vol. 21). Wit Press.
- Salazar-Jiménez, J. A. (2015). Introducción al fenómeno de corrosión: tipos, factores que influyen y control para la protección de materiales. *Revista Tecnología en Marcha*, 28(3), 127-136.
- Makhlouf, A. S. H., Herrera, V., & Muñoz, E. (2018). Corrosion and protection of the metallic structures in the petroleum industry due to corrosion and the techniques for protection. In *Handbook of Materials Failure Analysis* (pp. 107-122). Butterworth-Heinemann.
- Correa Hernández, C. E. (2009). Relación entre resistencia a cavitación y propiedades fisicoquímicas y mecánicas de recubrimientos poliméricos para aplicaciones en turbinas hidráulicas (Doctoral dissertation).
- Din, M. Z. U., & Harmain, G. A. (2020). Assessment of erosive wear of Pelton turbine injector: Nozzle and spear combination—A study of Chenani hydro-power plant. *Engineering Failure Analysis*, 116, 104695.
- Cañizares Silva, C. F., & Quinchuela Paucar, J. C. (2017). Tecnologías para la recuperación por soldadura de álabes de turbinas hidráulicas construidas de acero inoxidable martensítico ASTM A743 CA-6NM (UNS J91540) (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Ludwig, G. A., Malfatti, C. F., Schroeder, R. M., Ferrari, V. Z., & Muller, I. L. (2019). WC10Co4Cr coatings deposited by HVOF on martensitic stainless steel for use in hydraulic turbines: Resistance to corrosion and slurry erosion. *Surface and Coatings Technology*, 377, 124918.

Amarendra, H. J., Prathap, M. S., Karthik, S., Abhishek, A. M., & Anilkumar, T. (2016, September). Combined slurry and cavitation erosion resistance of HVOF spray coated SS 410 steel. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 149, No. 1, p. 012053). IOP Publishing.

Kumar, M., Sidhu, H. S., & Sidhu, B. S. (2021). Slurry erosion behavior of hydro-turbine steel treated cryogenically at different soaking periods. *Materials Research Express*, 8(10), 106524.

Kumbar, S. Patil, S. Patil, B. Patil, D. Patil, and N. Kupekar, (2022). “Erosion Behaviour of Stainless Steel,” *International Research Journal of Engineering and Technology*, pp. 58–63.

Li, S., & Hihara, L. H. (2015). A micro-Raman spectroscopic study of marine atmospheric corrosion of carbon steel: the effect of akaganeite. *Journal of the Electrochemical Society*, 162(9), C495.

Jubb, A. M., & Allen, H. C. (2010). Vibrational spectroscopic characterization of hematite, maghemite, and magnetite thin films produced by vapor deposition. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 2(10), 2804-2812.

CONFERENCIAS MAGISTRALES CORTAS

Impacto de los estudios sobre ecología de la restauración de áreas degradadas por minería en el departamento del Chocó

Hamleth Valois-Cuesta¹ y Carolina Martínez-Ruiz²

¹ Universidad Tecnológica del Chocó, Facultad de Ciencias Naturales, Programa de Biología, Quibdó, Colombia;

² Universidad de Valladolid, E.T.S. de Ingenierías Agrarias, Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible UVa-INIA, Avda. de Madrid 44, 34071 Palencia, España.

Correspondencia: hamlethvalois@gmail.com

Resumen

Este trabajo profundiza en el conocimiento de los procesos que regulan la revegetación de selvas tropicales afectadas por la minería en el Chocó (Colombia), una de las regiones con mayor biodiversidad del planeta. Esta información, es esencial para establecer propuestas de restauración acordes al entorno y, con ello, contribuir a hacer de la minería una actividad más responsable ambientalmente. Hasta el momento se sabe que el índice de vulnerabilidad florística potencial para la pérdida de especies por minería (IVFP) en el Chocó varía entre municipios y subregiones. Los municipios con mayor IVFP fueron Condoto (9,43%), Istmina (7,75%), Nóvita (7,74%), Quibdó (7,64%) y San José del Palmar (6,56%). A nivel subregional, el San Juan (54,8%) presentó el mayor IVFP. Al estudiar la vegetación de ambientes mineros se ha encontrado un total de 300 especies, 193 géneros y 75 familias. El bosque de referencia registra más especies



(232; 77,3%), géneros (153; 79,3%) y familias (66; 88%) que las minas abandonadas (90 especies (3%), 66 géneros (34%) y 30 familias (40%). Diversidad, riqueza y equitatividad son mayores en el bosque de referencia que en las minas. La similitud florística es baja entre minas y bosque, pero es alta entre minas de distinta edad.

Las familias más representativas en las minas son Cyperaceae (14,9% géneros y 25,8% especies), Melastomataceae (14,9 y 15,2%) y Rubiaceae (10,6 y 12,1%), mientras que los géneros con más especies fueron *Cyperus* (8,5% especies), *Rhynchospora* (8,5%), *Scleria* (6,4%) y *Spermacoce* (6,4%). La forma de vida predominante fue la herbácea (80,3% especies) y los hábitats con más especies fueron las llanuras no inundables (36,3% especies), las zonas de transición mina-bosque (34,8%) y las depresiones cenagosas (31,8%). Las depresiones cenagosas incluyeron más especies exclusivas (42 especies; 42,8%). La colonización de plantas en áreas perturbadas depende de su forma de vida y de factores asociados al sustrato. La aplicación de enmiendas orgánicas a los sustratos mineros es clave para favorecer la revegetación con especies leñosas. Si se toma como punto de referencia el bosque adyacente, 15 años de sucesión natural no es suficiente para apreciar una recuperación sustancial de la vegetación en zonas afectadas por minería.



La introducción de *A. mangium* (planta exótica) puede promover la fertilidad del suelo y facilitar la revegetación temprana de las minas.

Palabras clave: índice de vulnerabilidad florística, índice de producción minera, índice de actividad minera, conservación biológica, minería auroplatinífera.

Impacto del proyecto “Aplicación de la CTel para el mejoramiento del sector maderero en el departamento del Chocó”

Yesid Emilio Aguilar Lemus¹

¹ Grupo investigación en valoración y aprovechamiento de la biodiversidad,
Universidad Tecnológica del Chocó
Correspondencia: yeal76@yahoo.es

Con el apoyo de la Gobernación del Departamento del Chocó y el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías, el proyecto se planteó en el año 2013 el proyecto “*Aplicación de la CTel para el mejoramiento del sector maderero en el departamento del Chocó*”. Inicia su ejecución en junio de 2015, con el objetivo de Aplicar la CTel para el mejoramiento del sector maderero en el departamento, como estrategia para la conservación y recuperación de especies forestales y el fortalecimiento productivo en la región. El proyecto se realizó en nueve municipios, en el marco del desarrollo de las actividades, de los objetivos, se establecieron diferentes actividades para la implementación de un modelo de propagación y establecimientos sostenibles de especies forestales, un modelo para la estandarización de los procesos de aprovechamiento y transformación de la madera y cadena productiva forestal del mueble y la madera, articulada en el departamento. vale la pena resaltar que el método eficiente para el logro de las actividades fue la participación de las comunidades beneficiarias. El proyecto deja como resultados: la propagación natural e in vitro de más 1.400.000 de plántulas más de 25 especies maderables en los municipios del proyecto, la adecuación de espacio físico y adquisición de equipos y herramientas para la implementación y puesta en marcha de la planta de transformación en el municipio de Quibdó, Repoblamiento de 14.000 hectáreas de bosque natural, la caracterización y apoyo a más de 265 empresas de la cadena forestal del Chocó,

con las cuales se han realizado estrategias de fortalecimiento de las capacidades técnicas, físicas y empresariales de dichas unidades productivas (capacitaciones, agremiaciones). Formación de cinco doctores y siete magister, 40 jóvenes investigadores en los procesos de investigación forestal del Chocó y el fortalecimiento de la cadena productiva de la madera.

Palabras claves: transformación, maderas, investigación, especies forestales, repoblamiento, cadena forestal

Impacto del proyecto **Conflicto Armado en el Chocó (Actores y Discursos)**

Katy Jineth Romana Córdoba¹

¹Grupo de investigación Comunicación y Sociedad,
Universidad Tecnológica del Chocó
Correspondencia: a-katty.romana@utch.edu.co

Resumen

La presente ponencia aborda la representación del afrocolombiano inmerso en conflicto armado, Para ello, se desarrolló un componente histórico de contexto en torno a la situación económica, política y religiosa, que ha incidido en la construcción de significados y discursos sobre el afrocolombiano; un análisis crítico del discurso y entrevistas a profesionales de la información.

En Colombia el afrocolombiano inmerso en conflicto armado, ha sido construido a partir de elementos de tipo histórico que han incidido en la construcción de los discursos en torno a la población afrodescendiente, los cuales se circunscriben en una visión colonial de lo étnico, mediados por la exclusión que en el marco del poder, que ejercen los grupos dominantes. Dentro de este contexto, se estableció como objeto de estudio el departamento del Chocó, ubicado en la Región Pacífica colombiana, caracterizada por ser una zona biodiversa, de riqueza natural y particular, con una alta presencia de población afrodescendiente, la cual ha sido relegada, estereotipada y excluida de las distintas esferas políticas, económicas y sociales, así como de la publicidad, los medios de comunicación, lo privado y lo público. Esta población, producto del abandono y la exclusión histórica, presenta los más altos índices de desempleo, analfabetismo y pobreza. En su totalidad presenta un alto índice de necesidades básicas insatisfechas que se sustentan en la débil presencia estatal en el territorio.

El departamento del Chocó, ha vivido procesos de conflicto a partir de la década de los años sesenta, tanto por su riqueza en recursos naturales como por su ubicación geoestratégica, que lo convierten en un atractivo para los actores armados al margen de la ley que se disputan el dominio territorial para el tráfico de armas, cultivos ilícitos y narcotráfico, dejando sus más devastadoras consecuencias en los territorios concedidos por el Estado a través de lo que se denominó la Ley 70 o “Ley de Comunidades Negras” de 1993

Este análisis permite develar las urdimbres de construcción de sentido que se emplean como mecanismo de resistencia por parte de las comunidades del pacífico, en especial del Chocó. Con esta ley el Estado apuntó a subsanar la deuda histórica con el pueblo negro, ratificando desde el marco jurídico lo que el país se negaba a aceptar, el carácter pluriétnico y multicultural de Colombia, pero también desde el escenario de la reivindicación les otorgó el derecho a ser dueños de las tierras ubicadas en las zonas ribereñas de la Región Pacífica, lo que desde el plano analítico agudizó el conflicto en esta región, por la inoperancia y falta de garantías estatales para su real cumplimiento. Es así como este departamento se convirtió en el escenario principal donde convergen todos los grupos armados ilegales en Colombia que atentan contra la población civil, la cual sufre dramas cotidianos que resultan ser invisibles tanto para el Estado como para los medios de comunicación, quienes en el marco de la coyuntura del conflicto carecen de independencia y tienden a mitigar las responsabilidades del Estado.

