

# CON-CIENCIA Y TÉCNICA



*Revista Tecnoacademia*

Edición 4 - Noviembre de 2020



**Experiencias  
significativas**

**Artículos de  
divulgación**

**Casos exitosos y  
egresados**

**Columnas de opinión**

**SENNOVA**

Sistema de Investigación,  
Desarrollo Tecnológico e Innovación

**Tecnoacademias**

**ISSN: 2619-5348**

Haiden de Jesús Castillo Barbosa  
**Director Regional (E) Risaralda**

Liliana López López  
**Subdirectora (E)**  
**Centro de Comercio y Servicios**

Jorge Alexander Gómez Gómez  
**Líder Tecnoacademia Risaralda**

Lina Maria Franco Arias  
**Editora**

Christian Pareja Rúa  
**Gestor Editorial**

Tecnoacademia Risaralda  
Teléfonos: 3135800 Ext: 63331-63337  
Celular: 3053140914

Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA  
Centro de Comercio y Servicios  
Regional Risaralda

Dosquebradas, Risaralda, Colombia  
2020

### **Comité editorial**

Jorge Alexander Gómez Gómez  
Álvaro Alexander Tovar Espinel  
Andrés Mauricio Puentes Velásquez  
Diana Yamileth Velásquez  
Joannis Ayleen Arias Arias  
John Ferney Álvarez Rosario  
Valentina Franco Yepes  
Rafael Guillermo Arzuaga Mejía  
Paola Andrea Rodríguez Rocha

### **Equipo de Gestión Editorial**

Sandra Patricia Roncancio Prada  
Sandra Milena Loaiza García  
Leidy Johana Jiménez Coqueco

### **Colaboradores**

Paola Andrea Gutiérrez Flórez  
Cinthia Viviana Rojas Palacio  
Anna María Sarrazola Arenas  
Luis Felipe García Tabares  
Juan Pablo Gómez

Lina María González Quintero  
**Diseño y diagramación**

Ángela María Suarez Londoño  
**Corrección ortotipográfica**

# CONTENIDO

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| EDITORIAL .....                            | 3  |
| TECNOACADEMIA QUINDÍO .....                | 4  |
| TECNOACADEMIA NODO BUCARAMANGA .....       | 6  |
| TECNOACADEMIA TOLIMA .....                 | 8  |
| TECNOACADEMIA MANIZALES .....              | 10 |
| TECNOACADEMIA MEDELLÍN .....               | 12 |
| TECNOACADEMIA NEIVA .....                  | 13 |
| TECNOACADEMIA TÚQUERRES.....               | 14 |
| TECNOACADEMIA CÚCUTA.....                  | 15 |
| TECNOACADEMIA RISARALDA .....              | 16 |
| TECNOACADEMIA ORIENTE ANTIOQUEÑO .....     | 17 |
| TECNOACADEMIA CALI .....                   | 18 |
| TECNOACADEMIA CAZUCÁ.....                  | 19 |
| TECNOACADEMIA NODO VÉLEZ - CIMITARRA ..... | 20 |
| TECNOACADEMIA NODO CODAZZI .....           | 21 |
| TECNOACADEMIA POPAYÁN .....                | 22 |

## EXPERIENCIAS SIGNIFICATIVAS

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| COVID ROBOT TRANSFORMANDO SUEÑOS.....                            | 24 |
| ENTRE FICHAS DE LEGO .....                                       | 27 |
| LA COSA MÁS HERMOSA QUE PODEMOS EXPERIMENTAR ES EL MISTERIO..... | 30 |
| BIOTECNOLOGÍA: LO QUE APRENDÍ EN CASA DURANTE LA PANDEMIA .....  | 33 |
| METAMORFOSIS DE UN RUMBO.....                                    | 36 |
| MI AVENTURA, UNA HISTORIA PARA LEER.....                         | 39 |
| MI MUNDO IDEAL.....                                              | 42 |
| ÓPTICA.....                                                      | 45 |
| ¿QUIERES CAMBIAR TU VIDA?.....                                   | 48 |
| UN GIRO INESPERADO .....                                         | 51 |
| UN GRAN GIRO .....                                               | 54 |
| UN SALTO EN EL MUNDO.....                                        | 57 |
| VIVIENDO UNA EXPERIENCIA MARAVILLOSA .....                       | 60 |
| MÁS QUE UNA EXPERIENCIA.....                                     | 63 |

## ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN

|                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| PROTOTIPO DE ROBOT EXPLORADOR DE MONILIOPTORA RORERI EN CULTIVOS DE CACAO EN CIMITARRA SANTANDER .....                                        | 67 |
| RECUBRIMIENTO COMESTIBLE BIODEGRADABLE PARA FRESAS, A PARTIR DE RESIDUOS DE PAPA Y EXTRACTOS DE PHYTOLACCA AMERICANA Y ARTEMISA VULGARIS..... | 71 |
| CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA Y ANTIOXIDANTE DE EXTRACTOS LIQUÉNICOS OBTENIDOS DEL GÉNERO USNEA SP .....                     | 78 |

|                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE EXTRACTOS Y MICROENCAPSULADOS DE ROMERO ROSMARINUS OFFICINALIS PARA SU APLICACIÓN EN BIOEMPAQUES .....                                                       | 86  |
| ELABORACIÓN DE CONSERVANTES Y SABORIZANTES A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA LIMONARIA Y LA HIERBABUENA.....                                                                                                                         | 89  |
| EXTRACCIÓN POR ARRASTRE DE VAPOR DEL ACEITE ESENCIAL LIMONARIA CYMBOPOGON CITRATUS Y EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA IN VITRO DE FRENTE A MICROORGANISMOS DE AGUA DULCE .....                                    | 93  |
| REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA: BIOGENERADOR, GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR BIOMASA A PARTIR DEL ESTIÉRCOL DE CERDOS .....                                                                                                              | 96  |
| REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA: FIRST LEGO LEAGUE CONCEPTUALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS .....                                                                                                                                                   | 101 |
| PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN: CARACTERIZACIÓN DEL HONGO FITOPATÓGENO FUSARIUM OXYSPORUM CAUSANTE DEL MARCHITAMIENTO VASCULAR EN CULTIVOS DE GULUPA (PASSIFLORA EDULIS SIMS) Y SU CONTROL CON EL HONGO ANTAGONISTA TRICHODERMA SPP ..... | 106 |
| ELABORACIÓN DE JABÓN BIODEGRADABLE CON BASE EN SAPINDUX SAPONARIA (MICHÚ) .....                                                                                                                                                       | 111 |
| CITOTOXICIDAD DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA BIOSÍNTETIZADAS CON EXTRACTO ACUOSO DE PRONTO ALIVIO (LIPPIA ALBA) .....                                                                                                                     | 114 |
| APLICACIÓN DE LAS FUNCIONES BIYECTIVAS EN EL CONTROL Y COMUNICACIÓN DE ROBOTS AUTÓMATAS FUTBOLeros .....                                                                                                                              | 117 |
| DISEÑO DE SISTEMA DE CONTROL EN UN INVERNADERO BASADO EN ROBÓTICA EDUCATIVA NEURON .....                                                                                                                                              | 121 |
| PROTOTIPO DE APLICACIÓN DE REALIDAD VIRTUAL A TRAVÉS DE CARDBOARDS PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS.....                                                                                                       | 125 |
| G DRIVE COMO REPOSITORIO EN PROYECTOS TECNOACADEMIA .....                                                                                                                                                                             | 129 |
| GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE CELDAS DE COMBUSTIBLE MICROBIANAS .....                                                                                                                                                   | 133 |
| EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL ACEITE DE PENICILINA (JUSTICIA ADHATODA L.), FRENTE A MICROORGANISMOS PATÓGENOS EN ALIMENTOS .....                                                                                      | 137 |

## CASOS EXITOSOS

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| JUAN DIEGO GARCÍA CASTAÑO ..... | 141 |
| OMAR ROLANDO GARCÍA ACOSTA..... | 142 |
| DANIELA ROJAS GÉLVEZ .....      | 143 |
| CAMILA GUEVARA PAREDES .....    | 144 |

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| ÁNGEL GABRIEL Y MARÍA ANDREA CAVIEDES JOYA .....                            | 145 |
| JUAN JOSÉ HUERTAS BOTACHE.....                                              | 146 |
| DAVIDSSON STIVE DÍAZ CARVAJAL .....                                         | 148 |
| JUAN CAMILO HERNÁNDEZ RAMÍREZ .....                                         | 150 |
| ELIANA VALENTINA DÁVILA VALLEJO .....                                       | 151 |
| SANTIAGO CASTAÑO LÓPEZ .....                                                | 152 |
| JEFERSON HURTADO AYALA.....                                                 | 153 |
| SEBASTIÁN MOLINA .....                                                      | 154 |
| BRANDON FELIPE .....                                                        | 155 |
| DANNA CARDOZO.....                                                          | 157 |
| MARÍA CAMILA GUTIÉRREZ CRIOLLO .....                                        | 160 |
| WBEIMAR ALEXIS GÓEZ ZAPATA .....                                            | 161 |
| DANIEL ESTEBAN CALVO GONZÁLEZ.....                                          | 162 |
| ERICK DANIEL PÉREZ RODRÍGUEZ.....                                           | 163 |
| JUAN CAMILO ZAMBRANO SÁNCHEZ .....                                          | 164 |
| FIRST LEGO LEAGUE - THE LAST HOPE UNA EXPERIENCIA ÚNICA E INIGUALABLE ..... | 166 |
| HARVIN JEFFREY BERRIO MARÍN .....                                           | 168 |
| JHON ALEJANDRO QUINTERO PIAMBA .....                                        | 169 |
| JOEL SANTIAGO NEUTA JASPE.....                                              | 170 |
| ERIDSON SNEIDER CONTRERAS ESCOBAR .....                                     | 171 |
| WILDER PEDRAZA UMAÑA .....                                                  | 172 |
| MARÍA ISABEL ROMERO ROJANO .....                                            | 173 |
| MARÍA ÁNGEL ZULETA MENDOZA .....                                            | 174 |
| DANNA SOFÍA PERAFÁN.....                                                    | 175 |
| JOEL NICOLÁS ARCOS.....                                                     | 176 |

## COLUMNAS DE OPINIÓN

# EDITORIAL

Este año, la cuarta edición de la Revista Conciencia y Técnica - Revista Tecnoacademia, se renueva para convertirse en la revista de todas las Tecnoacademias del país, la “Revista de la Tecnoacademia Nacional”. Por primera vez, se reúne en este medio de comunicación el trabajo realizado en los 15 nodos del país con el objetivo de difundir los resultados obtenidos de los diferentes trabajos de investigación realizados por los principales actores de esta institución, los aprendices. En esta nueva versión, damos espacio a esa parte humana de la comunidad a la que está dirigida la Tecnoacademia, reuniendo experiencias vividas por los estudiantes y casos de éxito de los aprendices que hicieron parte de la Tecnoacademia, incluyendo también, opiniones de los padres de familia y de los miembros de la comunidad académica como profesores, coordinadores y rectores.

De este modo, la Revista Conciencia y Técnica se convierte en el proyecto de apropiación que nos identifica como programa y nos permite divulgar nuestros logros y experiencias mostrando el impacto generado sobre los jóvenes, resaltando la labor no solo hecha por la institución sino también el trabajo de los aprendices quienes con su iniciativa y creatividad le dan sentido a todo lo que se realiza en nuestra Tecnoacademia.

Es de resaltar, que todo lo que encontraremos a continuación es el reflejo del entusiasmo y la dedicación con que los jóvenes aprendices motivados por su curiosidad y ganas de aprender hacen sus proyectos orientados por sus facilitadores y apoyados por sus familias, demostrando que cuando se incentiva el espíritu investigador de los jóvenes se

llega a alcanzar cosas que pueden parecer increíbles. Aquí se ve plasmado como los aprendices con ayuda de la Tecnoacademia pueden potenciar sus capacidades para hacer ciencia y tecnología, demostrando así, como ésta brinda formación diversa que les permite familiarizarse con las tecnologías emergentes, estimular su creatividad y desarrollar sus capacidades de comunicación. De esta manera la Tecnoacademia aporta crecimiento al país formando las futuras generaciones que harán parte de la sociedad del conocimiento, sociedad que este país necesita para crecer generando grandes transformaciones, tomando las decisiones adecuadas que nos lleven a vivir en un país con igualdad, decisiones basadas en el conocimiento científico, la investigación motivada por la curiosidad, en fortalecimiento del desarrollo tecnológico, en una educación de calidad que no solo llene de información si no que forme el carácter de los jóvenes desarrollando habilidades que les permita la comprensión del contexto local y global para enfrentar las adversidades. La formación impartida por la Tecnoacademia le brinda al estudiante una mirada diferente del entorno y le otorga herramientas para ampliar sus oportunidades siendo esto un factor que nos permitirá alcanzar uno de los grandes retos propuesto en el informe de la Misión de Sabios “Colombia hacia una sociedad del Conocimiento, reflexiones y propuestas” el cual es “Lograr que todas las personas y las comunidades de Colombia sean actores de su propio destino, desarrollen su conocimiento, su creatividad y sus capacidades, gocen de iguales oportunidades y ejerzan sus derechos de participación, para convertirse en la base del desarrollo nacional”.

**Bienvenidos y gracias.**

*Lina Maria Franco Arias  
Doctora en Física*

# TECNOACADEMIA QUINDÍO

*Centro: Agroindustrial Subdirector: Néstor Fabio Jiménez*

*Serna Regional: Quindío*

*Dinamizador Tecnoacademia: Héctor Fabián Osorio Agude-*

*lo Dirección: Manzana 11 Barrio Puerto Espejo, Armenia*

*Contacto: (6) 7495370 / 310 4930385 Correo Electrónico:*

*tecnoacademiaquindio@gmail.com*

Reseña



La Tecnoacademia Quindío nace en el segundo semestre del año 2019, como un escenario de actuación de la denominada Ruta de la Ciencia, Tecnología e Innovación; tiene como multipropósito la interacción de las ocho líneas de aprendizaje para el desarrollo de macroproyectos que impacten en el progreso social y comunitario de la región. Para ello, toma como capital humano los aprendices que hacen parte de la formación básica y media de bachillerato de las instituciones educativas públicas y privadas, esto como parte complementaria de su educación formal, en donde se proponen actividades alternas para el fortalecimiento de habilidades en ciencia, tecnología e innovación. También promueve el desarrollo de la investigación aplicada a temprana edad con la implementación

de nuevas tecnologías como polo de avance local y regional. Se cuenta, además, con una línea Itinerante de Robótica, que pretende ir a las instituciones educativas rurales de los doce municipios del departamento.

La Tecnoacademia está ubicada en Armenia, capital del departamento del Quindío, justo al sur de la ciudad, en un sector vulnerable de estratos entre 1, 2 y 3. Las instalaciones se encuentran en comodato con la Alcaldía de Armenia en la Institución Educativa Ciudadela del Sur, recibiendo gran apoyo del rector Jorge Adrián Osorio Acevedo, quien ha velado porque la Tecnoacademia siga adelante con sus procesos formativos, administrativos y de gestión en la infraestructura.

## ***Líneas de formación:***

*Línea de Biología:* tiene la capacidad innovadora para la generación y aplicación de conocimientos, metodologías y técnicas que faciliten el uso racional de los recursos bióticos a través de la microbiología y la biología molecular.

*Línea de Biotecnología:* es un espacio diseñado para desarrollar y fomentar la investigación aplicada mediante herramientas biotecnológicas para la micropropagación, conservación, manejo y mejoramiento no convencional de recursos genéticos vegetales.

*Línea de Física:* se enfoca en utilizar los conceptos del estudio como características, comportamientos de la materia, fenómenos de la naturaleza y del universo para desarrollar procesos investigativos que permitan modelar estos sucesos, generando indicadores y predicciones para mejorar la calidad de vida del ser humano y su entorno. Particularmente, se aplican procesos de la Ciberfísica, además de la Biofísica en la agricultura.

*Línea de Matemáticas:* en la Tecnoacademia esta línea se encarga de potenciar en los aprendices la resolución de problemas, logrando así que ellos apliquen sus conocimientos teóricos en la vida real. De igual manera, desde la modelación matemática se abre paso a que los aprendices comprendan la dinámica de situaciones ligadas al sector agroindustrial, logrando predecir y tomar decisiones en pro de un mejor crecimiento de la planta, productividad e impacto económico.

*Línea de Nanotecnología:* es un espacio para aprender a sintetizar nuevos materiales de escala micro a nanométrica y usar equipos de alta tecnología que permiten caracterizar las propiedades de estos. La generación de nuevos materiales en el laboratorio se enfoca en su aplicación para solucionar problemas en diferentes áreas del conocimiento como son la agricultura, medio ambiente, salud, entre otras.

*Línea de Química:* es un espacio para aprender, transformar, evidenciar fenómenos químicos y desarrollar productos aplicados a las industrias papelera, textil, alimentos, cosméticos y polímeros, aprovechando los recursos naturales y desechos reutilizables, promoviendo la investigación y el desarrollo a nivel regional.

*Línea de Robótica e Ingeniería:* brinda a los aprendices herramientas para el desarrollo de proyectos aplicados, realizando formación en tres grandes ramas de la robótica y la automatización, las cuales son los sistemas mecánicos, la electrónica y la programación, enfocados en el desarrollo de la agroindustria.

*Línea de Robótica Itinerante:* está orientada con el fin de generar, en los aprendices de las instituciones educativas del sector rural, habilidades y destrezas en los conceptos básicos de las áreas disciplinares de electrónica, mecánica y programación, además en sistemas de automatización aplicados a la agroindustria.

*Línea de Tecnologías Virtuales:* es un espacio diseñado para desarrollar y fomentar la investigación aplicada mediante el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación – TIC, para el desarrollo de multimedia, videojuegos, páginas web, realidad virtual y realidad aumentada, aspectos que permiten satisfacer necesidades del sector productivo con el desarrollo de proyectos de base tecnológica.

*Semillero IDEAAS+LAB (Investigación en Desarrollo Académico Aplicado y Social + LAB):* nace en el año 2020 como resultado de la unión de un grupo interdisciplinar, altamente calificado, en ciencias e ingenierías, dispuesto a contribuir con las necesidades de ciencia, tecnología e innovación del sector. Si bien, su foco es la formación de estudiantes de las instituciones educativas de la región, el semillero tiene la visión de contribuir en la apropiación y transferencia del conocimiento, con la participación de los sectores académico, público y productivo, además de la sociedad civil.

# TECNOACADEMIA NODO BUCARAMANGA

*Centro: Centro Industrial del Diseño y La Manufactura SENA*

*Subdirector: Juan Manuel Castillo Calderón*

*Regional: Santander*

*Dinamizador Tecnoacademia: Álvaro Alexander Tovar Espinel*

*Dirección: diagonal 25 Sur No. 22-60 - Biblioteca Gabriel García*

*Márquez - Ciudadela Nuevo Girón*

*Contacto: (7) 6386521 ext. 73553*



En el año 2014, se inicia la planeación de la conformación de Tecnoacademia bajo la dirección del señor David Suárez, director regional del SENA Santander y Fernando Barrios, líder de Tecnoparque. A finales del año, el señor Barrios renuncia y asume el liderazgo el señor Juan Manuel Castillo Calderón, quien, junto con su equipo emprenden las primeras acciones de Tecnoacademia.

Al empezar el año 2015, fue aprobado el presupuesto donde se lograron realizar las adecuaciones a la infraestructura y contratar cinco facilitadores. Además, de la Dirección Nacional, llegó una lista de materiales y equipos de formación que se debían comprar. La sede de Tecnoacademia fue ubicada en

el Centro Cultural del Oriente, carrera 19 # 31-73, frente al Parque Centenario, donde se contaba con cuatro ambientes para las líneas de TIC, Ingeniería, Biotecnología y Nanotecnología.

En el año 2016, Tecnoacademia pasa a ser manejada por el Centro Industrial de Diseño y Manufactura (CIDM) de Floridablanca Santander, siendo el subdirector el señor Óscar Peña, posteriormente pasó a ser líder la señora Tatiana Díaz.

Desde el inicio, se ha trabajado en articulación con las instituciones educativas de la zona metropolitana, donde los directivos permiten realizar la socialización a la comunidad educativa logrando la aceptación al programa. Todos los años, Tecnoacademia hace

articulación con la participación en los clubes de ciencia, donde los jóvenes aprendices interactúan con profesionales de alto nivel y de prestigiosas universidades internacionales, para construir el aprendizaje mediante proyectos que invitan a la exploración e innovación.

En octubre del año 2017, nombran al ingeniero Alexander Tovar Espinel como líder de Tecnoacademia y lo acompañan un grupo de diez ingenieros especialistas en las líneas de Nanotecnología, Biotecnología, Ingeniería, Robótica y TIC, también una psicopedagoga, manteniendo un programa de innovación y atención integral a nivel personal, emocional y social.

En el año 2019, se logra realizar un comodato con la Alcaldía de Girón y se obtiene como sede La Biblioteca Gabriel García Márquez en la Ciudadela Nuevo Girón, ubicada en la diagonal 25 sur No. 22-60; logrando con esto, una infraestructura de 1600 m<sup>2</sup> en un edificio moderno construido en el año 2018 con condiciones físicas excepcionales, para que las instituciones de este municipio y alrededores puedan beneficiarse con el programa. Igualmente, se contrata una infocenter y se implementa la línea de Ciencias Básicas.

Para el SENA es muy grato contar con el programa de Tecnoacademia e influir en los proyectos de vida de los aprendices, donde encuentran la posibilidad de abordar y conocer temas de la realidad tecnológica y científica; también tener más claridad frente a sus habilidades, afinidades y gustos para que puedan perfilar sus posibles estudios, visualizándose como futuros científicos o emprendedores capaces de responder a la demanda laboral. El SENA brinda la oportunidad de participar en concursos y ferias con gastos totalmente pagos, donde los aprendices tienen la capacidad de intervenir, demostrar sus competencias y habilidades, además de alcanzar sueños científicos en eventos académicos nacionales e internacionales.

Es importante resaltar la participación en eventos científicos nacionales e internacionales, en donde se han obtenido diferentes logros desde la vigencia 2017 al 2020, entre los que encontramos: a nivel internacional, en el año 2017 Infomátrix en Quito (Ecuador), logrando el reconocimiento de plata; Torneo Mundial de Robótica, en EUA; y Japan Super Science Fair, en Japón. En el 2018 Feria Internacional de Innovación de Ciencia y Tecnología, en México, con el proyecto del biopreparado, obteniendo el segundo lugar en el área de Ciencias de la Salud, además se ganó el aval para participar en la Feria Internacional de Tecnología y Ciencias TECCIEN Schoenstatt en Paraguay. En otro evento, se obtuvo la VI Copa de Ciencias en Puebla (México), logrando la divulgación de un proyecto de investigación en el área de Nanotecnología aplicado al sector cacaotero y se consiguió una placa de reconocimiento por destacada actuación.

También se presentó un proyecto llamado Impresora CNC, elaborado con materiales reciclables, en Infomátrix Rumania 2019, en la ciudad de Bucarest (Turquía); asimismo se participó con dos proyectos: “Evaluación del comportamiento de las nanopartículas de dióxido de titanio TiO<sup>2</sup> en pinturas como agente anticorrosivo” y “Diseño y construcción de un purificador electrolítico de agua mediante la ionización con plata”, en Oksef 2019. Por último, se asistió a la Feria Internacional de Ciencias OKSEF-Turquía, en la ciudad de Itzmir.

En la actualidad, Tecnoacademia Nodo Bucaramanga ha logrado atender aprendices de la zona metropolitana y municipios alrededores con su estrategia de Tecnoacademia Fija, de igual manera se cuenta con una Tecnoacademia de extensión donde se beneficia a la mujer santandereana de las instituciones educativas de zonas rurales. El grupo está conformado por un líder, 11 facilitadores, una psicopedagoga y una Infocenter. Tecnoacademia ha impactado desde sus inicios a 7400 aprendices de 40 entidades educativas y 8 municipios.

*Elaborado por Edna Yamile Ramírez Plata,  
psicopedagoga y Álvaro Alexander Tovar Espinel  
Aportes de Silvia Natalia Moreno L*

# TECNOACADEMIA TOLIMA

*Centro: Industria y Construcción  
Subdirector: Jorge Enrique Montealegre Hernández*

*Regional: Tolima*

*Dinamizador Tecnoacademia: Manuel Guillermo Vargas Silva*

*Dirección: Carrera 45 Sur No 141-05 Sector Picalaña -*

*Contacto: mvargass@sena.edu.co*

Reseña



La Regional Tolima pertenece a la Zona Andina, la cual alberga 11 regionales tales como Antioquia, Bogotá, Boyacá, Cundinamarca, Huila, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Santander y Caldas, además consta de 3 centros de formación: Agropecuario La Granja, Comercio y Servicios y la sede del Centro de Industria y Construcción.

En la implementación, desde el año 2013, del programa SENNOVA, este ha aportado significativamente a la transformación del sector productivo y educativo en los departamentos donde hace presencia; tal es el caso de las Tecnoacademias, las cuales desarrollan

líneas programáticas que se encargan de realizar profundizaciones de competencias en ciencia, tecnología e innovación a jóvenes de grados octavo, noveno, décimo y once (educación básica y media) de las instituciones educativas públicas y privadas pertenecientes al Ministerio de Educación Nacional.

Desde el año 2015, la Tecnoacademia Tolima orienta jóvenes a través de la Formación Profesional Integral usando resultados de aprendizaje y competencias en pro del fortalecimiento de las capacidades en siete áreas de la ciencia y la tecnología tales como: Biotecnología (Animal, Vegetal e Industrial),

Nanotecnología, Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC, Robótica, Electrónica, Prototipado y Ciencias Básicas (Física y Matemáticas). La Tecnoacademia Nodo Tolima, específicamente desde lo formativo, y desde el año 2016 ha logrado fortalecer competencias en las áreas de profundización a aproximadamente 4.500 jóvenes pertenecientes a más de 65 instituciones educativas públicas y privadas de Ibagué y a más de 20 instituciones educativas de los municipios del departamento. Además, se ha vuelto un referente a nivel nacional en actividades CTel por la fortaleza de sus capacidades humanas y de infraestructura, participando en eventos tales como el programa Leaders in Innovation Fellowship del Fondo Newton Caldas, Icetex y Ruta N en el año 2017.

En la vigencia 2018–2019 con la participación de jóvenes tolimeses representando a Colombia en Colombia Expo-Ciencia Internacional MILSET (ESI) en Emiratos Árabes Unidos con el proyecto: “Gafas

ultrasónicas para personas con discapacidad visual” y en la vigencia 2019-2020 recibió el aval internacional para participar en tres eventos internacionales en Brasil (Inmersión Académica BlueJeans 2020), Panamá (Feria Internacional de Investigación – Primer Congreso Nacional de Investigación Científica de ISAE) y ExpoCiencias Guatemala 2020. Todo esto fue posible gracias a los resultados de sus proyectos de investigación formativa en áreas como la Electrónica y el Prototipado.

Así mismo, se ha implementado desde el año 2019, la extensión en la ruralidad con el programa Tecnoacademia Itinerante, abriendo las posibilidades a más de 200 jóvenes del campo de acercarse a la ciencia y tecnología, además en el 2020 se realiza la ampliación de cobertura a más de 15 municipios con la meta de 800 jóvenes de más de 20 instituciones educativas, con alrededor de 5 proyectos de innovación o desarrollo enfocados a solucionar problemas reales del sector productivo.

# TECNOACADEMIA MANIZALES

Centro: Centro de Automatización Industrial

Subdirector: Claudia Patricia Sánchez

Regional: Caldas

Dinamizador Tecnoacademia: Valentina Franco Yepes

Dirección: Calle 56 N° 55B - 150 Colegio INEM, Bloque C -

Contacto: 8741400 Ext. 63759



*Acto inaugural de Tecnoacademia Manizales. Fuente: Tecnoacademia Manizales.*

Tecnoacademia Nodo Manizales fue creada en el año 2013, en alianza con la Alcaldía de Manizales, buscando beneficiar la educación de los jóvenes de la ciudad con un espacio de enriquecimiento científico, considerado el más grande del Eje Cafetero para la educación básica y media, con una inversión total de \$7.000.000.000 (siete mil millones de pesos), en la cual la Alcaldía de Manizales provee \$3.000.000.000 (tres mil millones de pesos) en infraestructura y el SENA \$4.000.000.000 (cuatro mil millones de pesos) para dotar de equipos tecnológicos de punta y profesionales capacitados.

En abril de 2015, se inaugura Tecnoacademia Manizales con el entonces presidente de la República Juan Manuel Santos, en alianza con la Secretaría de Educación del Municipio de Manizales implementando el uso de metodologías disruptivas para los estudiantes de grado octavo y noveno de las instituciones educativas de la ciudad, impartiendo formación por competencias a través de prácticas experimentales, desarrollando el método científico, fortaleciendo la capacidad de solucionar problemas por medio de proyectos en investigación aplicada y el desarrollo tecnológico e innovación, mediante

cursos complementarios en las líneas de formación con las que cuenta la Tecnoacademia: Biotecnología, Ciencias Básicas, Diseño 3D, Nanotecnología, Robótica y Electrónica.

La Tecnoacademia Nodo Manizales inicia con la visión de fortalecer el desarrollo de conocimientos, además de las habilidades científicas, cognitivas, comunicativas y emocionales en los aprendices de educación básica y media de instituciones educativas públicas y privadas, promoviendo sus intereses vocacionales, mediante la formación por competencias que involucran procesos de ciencia, tecnología e innovación, enmarcadas en los planes de desarrollo departamental que contribuyan al progreso social, económico y tecnológico del país.

Como respuesta al fortalecimiento de los procesos de investigación, uno de los objetivos relevantes de la Tecnoacademia es la creación de los “semilleros de investigación”, como un espacio agregado que se ofrece a los aprendices para el fomento de la cultura de la investigación y el emprendimiento con base en el fortalecimiento de saberes y la aplicación de conocimiento.

Con un panorama ya establecido, en el año 2015 Tecnoacademia Manizales establece una alianza con la Alcaldía de Manizales y la Fundación Luker, organización privada sin ánimo de lucro, encargada de generar desarrollo económico y social, mediante alianzas estratégicas nacionales y/o internacionales, con proyectos transformadores y de alto impacto en educación y emprendimiento.

Como parte de la alianza de la Fundación Luker con la Secretaría de Educación Municipal, surge la estrategia: Ruta Científica, con la cual se buscó motivar y facilitar a los adolescentes de las instituciones pertenecientes al modelo educativo, la vinculación al programa de formación de la Tecnoacademia Manizales, proporcionando el transporte y la alimentación; así se desarrolló el proyecto más importante de apoyo a la Tecnoacademia, en la que la alianza de las dos entidades le aportaron a la Tecnoacademia 440 aprendices con:

- Cinco buses debidamente identificados con publicidad de la “Ruta Científica”, los cuales

transportaron a los aprendices desde la institución educativa hasta las instalaciones de Tecnoacademia una vez a la semana en contrajornada escolar, para recibir formación durante 3 horas y media, luego de las cuales son transportados nuevamente a las instituciones, es decir cerca de sus residencias.

- Los aprendices recibieron el almuerzo antes de su llegada a la Tecnoacademia, para el inicio de las actividades de formación, y al descanso tomaron un refrigerio. Todo esto de forma gratuita, entendiendo que son adolescentes que en su mayoría pertenecen a estratos socioeconómicos uno y dos.

Con la Institución Educativa INEM Baldomero Sanín Cano, se sostiene un acuerdo especial para la formación de los estudiantes de los grados octavo y noveno durante todo el año lectivo, en donde se atiende a toda la población de estos niveles como contraprestación al comodato firmado con la Alcaldía de Manizales para ubicar la Tecnoacademia dentro de sus predios.



Figura 2. Ruta científica 2015-2018. Fuente: Tecnoacademia Manizales.



# TECNOACADEMIA MEDELLÍN

Tecnoacademia Medellín es un escenario que permite promover la cultura de la investigación, innovación y desarrollo tecnológico a temprana edad, con aplicaciones del enfoque STEM y con el propósito de impactar en el desarrollo de competencias científicas en los jóvenes del Área Metropolitana del Valle de Aburrá; convirtiéndose en una alternativa que busca dar respuesta a las necesidades y requerimientos de la sociedad actual, en relación con la formación de futuras generaciones para que se transformen en ciudadanos éticos, reflexivos, críticos, creativos y con las capacidades necesarias para producir pensamiento científico con componentes innovadores e inclusivos.

El nodo Medellín surgió el 13 de octubre de 2010, bajo la celebración de un Convenio de Asociación y Cooperación entre el Municipio de Medellín (Secretaría de Educación), la Fundación Loyola y el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) por la necesidad de desarrollar, coordinar, operar y mantener una estrategia educativa con énfasis en metodologías orientadas al emprendimiento, la innovación, incluso al desarrollo de la ciencia y la tecnología, en el marco de la formación por proyectos, articulados con el sector privado y bajo la operación del Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción SENA de la Regional Antioquia desde el año 2012, teniendo a la fecha una vigencia de 10 años.

Las instalaciones del programa se encuentran ubicadas al norte de la ciudad de Medellín, en una zona con problemáticas sociales, que representan una de las razones por las que se crea el programa y que así mismo reitera la importancia de generar impactos positivos en la comunidad circundante. Los beneficiarios directos de esta estrategia son jóvenes que combinan la educación media y básica secundaria (entre sexto y once de bachillerato) con conocimientos científicos para el uso y aplicación

*Centro para el Desarrollo del Hábitat y la Construcción*

*Subdirector: Elkin Darío Tobón Tamayo*

*Regional: Antioquia*

*Dinamizador Tecnoacademia: Joannis Ayleen Arias Arias*

*Dirección: Cra 64 AA# 113 A 64 – Barrio Toscana, Medellín, Antioquia.*

*Contacto: tecnoacademiasenamedellin@gmail.com; jariasa@sena.edu.co*

tecnologías avanzadas, perteneciendo en su mayoría a los estratos 1, 2 y 3, predominando la articulación con instituciones educativas públicas. Además, desde el año 2019 se inició con la línea itinerante del programa que atiende en zonas rurales y especialmente “mujeres del campo” una acción inclusiva que promueve empoderar a las jóvenes de estos lugares apartados del municipio de Medellín para acercarlas al maravilloso mundo de la Ciencia.

Tecnoacademia Medellín es la pionera en desarrollar los diseños curriculares ajustados a los requerimientos de formación, población y metodología del programa, iniciados en el 2017 con seis diseños correspondientes a cuatro de las líneas tecnológicas: Ingeniería, Ciencias Básicas, Nanotecnología y Biotecnología, donde cada una cuenta con subáreas y estas a su vez están estructuradas con un laboratorio dotado de equipos de alta tecnología.

En este contexto, para los años 2018 y 2019, se realiza una actualización de los seis diseños iniciales, incluyendo tres para la línea de investigación, uno para la línea de reconocimiento general del programa, uno relacionado con el desarrollo de software y dos diseños para las Tecnoacademias itinerantes. Para el 2020 se cuenta con 14 diseños, los cuales vienen siendo implementados a nivel nacional y se conciben como una oportunidad para generar un nicho para el programa.

# TECNOACADEMIA NEIVA

*Centro: Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios  
Subdirectora (E): Esperanza Arias Moya*

*Regional: Huila*

*Dinamizador Tecnoacademia: John Ferney Álvarez Rosario*

*Dirección: Calle 40 # 1-13 Neiva, Huila*

Con el ambicioso propósito de optimizar el conocimiento útil que habilite a los jóvenes para el mundo del trabajo con soluciones innovadoras para las empresas y los sectores productivos, el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, creó y definió las Tecnoacademias como escenarios de estudio, dotados de tecnologías emergentes para desarrollar competencias orientadas a la innovación a través de la formación por proyectos, en el año 2010.

Es en el año 2014 cuando en Neiva se abren las puertas de la Tecnoacademia brindando la oportunidad a los estudiantes de bachillerato de fortalecer las competencias básicas a través de eventos de divulgación tecnológica. No obstante, con sed de fortalecer las aptitudes para la innovación, la creatividad y el pensamiento científico, la Tecnoacademia Neiva se transforma en su metodología ampliando los tiempos de formación. Es así como a partir del 2016 se inicia con la oferta de cursos formativos de 140 horas en tres grandes áreas de tecnologías emergentes: Ingeniería y Robótica, TIC, y Biotecnología. Esto implicó la promoción de estrategias de enseñanza orientadas al protagonismo del chico en su proceso de aprendizaje. De este modo, la Tecnoacademia se fortaleció en didácticas activas, metodologías de enseñanza como el ABR (Aprendizaje Basado en Retos), Gamificación, Design Thinking y el método científico, todas con el principal enfoque STEM-STEAM.

Actualmente se atiende al año un aproximado de 25 instituciones educativas, tanto públicas como privadas y un total de 1400 estudiantes. En un día circulan acerca de 300 aprendices entre 13 y 15 años, con toda su energía y sed de conocimiento. A partir

de septiembre del 2019 se inició con la estrategia de extensión de Tecnoacademia a los municipios Algeciras y Santa María. Dicha táctica permite ampliar la cantidad de población atendida en el área rural y llevar a estos chicos el acercamiento a los saberes del siglo XXI.

Desde la apertura de la Tecnoacademia en Neiva los aprendices han participado en diferentes eventos de divulgación científica y tecnológica, tanto a nivel regional, nacional e internacional, como ferias, competencias, eventos interuniversitarios, encuentro de semilleros, etc., que le ha permitido ser reconocida y posicionarse en el país. Estos resultados se han dado gracias a la creación y distinción de tres semilleros de investigación que integran nuestros aprendices desde sus áreas aplicadas y transversales de actuación: SENABIOTEC, MATROBINGS Y PITIC.

En el 2018 en materia de robótica competitiva, dos aprendices lograron medalla de plata representando a Colombia en las Olimpiadas Mundiales de Robótica Global Challenge en México. Otro hecho destacado, en materia de robótica, se llevó a cabo en 2019, donde cuatro aprendices de Tecnoacademia participaron del evento de Robótica RoboRave China 2019, mediante clasificación con dos prototipos en la modalidad de reto FireFighting. En materia de investigación formativa, de manera continua nuestros aprendices de los semilleros han logrado avales para eventos y ferias internacionales desde el año 2016, logrando destacadas participaciones en las diferentes fases de los encuentros de semilleros promovidos por la Red Colombiana de Semilleros de Investigación RedCOLSI.

# TECNOACADEMIA TÚQUERRES

*Centro: Centro Sur Colombiano de Logística  
Internacional*

*Subdirector: Libia Mercedes Ramírez Velasco  
Regional: Nariño*

*Dinamizador Tecnoacademia: Jonathan Pérez Barón*

*Dirección: Calle 24 con Kra 13A-Túquerres.*

*Contacto: jpbaron@sena.edu.co; 3162727192.*



La Tecnoacademia Túquerres, está adscrita al Centro Sur Colombiano De Logística Internacional, SENA Regional Nariño, y viene desarrollando labores desde el mes de septiembre del año 2014; con un total de 6828 aprendices atendidos en 285 cursos complementarios, en líneas tales como Biotecnología, Nanotecnología, TIC, Ingeniería, Robótica, Agroindustria y Ciencias básicas. Se han atendido 60 instituciones educativas, de 18 municipios del área de cobertura del centro: Túquerres, Imués, Guaitarilla, Guachucal, Ipiales, Ospina, Sapuyes, Gualmatán, Contadero, Córdoba, Potosí, Puerres, Cuaspud, Pupiales, Aldana, Iles, Cumbal y Funes.

En Tecnoacademia Túquerres, se han ejecutado 28 proyectos de investigación aplicada, mediante los semilleros del grupo de investigación IDEA, los cuales han sido financiados por Sennova (Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación del SENA).

## Sede propia

Durante los años 2012-2015 el municipio de Túquerres, a través del sistema general de regalías financió la primera fase del proyecto de infraestructura de la Tecnoacademia Túquerres por un valor de \$1.800.000.000 de pesos, actualmente con apoyo del departamento, se está gestionando ante este mismo órgano la segunda fase por valor de \$ 10.911.302.052 de pesos; lo cual permitirá que muchos más aprendices de la subregión de la sabana y del departamento de Nariño, ejecuten proyectos de formación e investigación enfocados hacia la ciencia, tecnología e innovación.

El departamento de Nariño no es donde termina el país, Nariño es donde comienza Colombia, y desde Nariño también se hace patria. En Tecnoacademia Túquerres se construye la nueva generación de científicos de Colombia.

# TECNOACADEMIA CÚCUTA

*Centro de Formación para el Desarrollo Rural y  
Minero*

*Subdirectora: Dennis Cristal Barrera Cotamo  
Regional: Norte de Santander*

*Dinamizador Tecnoacademia: Andrés Mauricio  
Puentes Velásquez*

*Dirección: Avenida Canal Bogotá #1N-30  
Pescadero*

*Contacto: [apuentesv@sena.edu.co](mailto:apuentesv@sena.edu.co)*

La ciudad de Cúcuta tiene la fortuna de contar con uno de los nodos del programa Tecnoacademias, el cual, se encuentra adscrito al Centro de Formación para el Desarrollo Rural y Minero (CEDRUM) de la Regional Norte de Santander; teniendo cobertura sobre el municipio de Cúcuta, municipios del área metropolitana como Los Patios, Villa del Rosario y El Zulia, y en la modalidad de extensión itinerante, llegando en total a diez municipios del departamento del Norte de Santander.

Desde mayo del año 2016, gracias a la justificación enviada desde la regional Norte de Santander y con el visto bueno de la coordinación de SENNOVA, se aprobó la apertura de este nuevo nodo de Tecnoacademia en la ciudad de Cúcuta, para lo cual, se realizó un trabajo de adecuación y remodelación de un espacio donde se dio apertura con dos facilitadores en la línea de ingeniería y robótica.

En los años 2017 y 2018 se logró la optimización del espacio existente para contar con dos ambientes: “Ingeniería y Diseño” y “Electrónica y Robótica”, de este modo, ampliamos la cobertura al contar con tres facilitadores. El año 2019 marcó un hito importante para el programa Tecnoacademia y para las comunidades rurales del departamento Norte de Santander, ya que se iniciaba la estrategia Extensión Itinerante, con una nueva facilitadora, ampliando la cobertura a las zonas rurales de Cúcuta y otros municipios del Norte de Santander.

Durante estos primeros años, se cuentan logros muy importantes, como haber posicionado el programa Tecnoacademia dentro de la comunidad educativa de Cúcuta, logrando una excelente articulación con instituciones educativas públicas y privadas. Entre los años 2017 y 2020 se ha formado en las áreas de electrónica, programación y diseño 3D a más de 2600

aprendices de todos los estratos, pertenecientes a más de 15 instituciones educativas de la región.

Estos han sido años de muchos cambios, y al mismo tiempo de increíbles resultados para el semillero de investigación, esto se debe al gran trabajo que realizan nuestros facilitadores, quienes han logrado impulsar en los aprendices el gusto por la investigación y la innovación consiguiendo la presentación de los aprendices en eventos regionales a nacionales; han encontrado la forma de despertar su mente creativa y gracias a esto, hemos obtenido importantes premios con el equipo de robótica: Cuarto lugar regional y clasificación al torneo nacional (2018), primer lugar regional y clasificación al torneo nacional (2019), Cuarto lugar nacional y clasificación a torneo internacional (2020).

Gracias al convenio interadministrativo establecido entre el SENA y la Gobernación de Norte de Santander, se realizó un trabajo para gestionar recursos de regalías que permitieron la construcción de un nuevo edificio (entregado al SENA en julio de 2020) y la dotación tecnológica y de mobiliario de los ambientes y laboratorios tanto de la Tecnoacademia Cúcuta como del nuevo Tecnoparque Cúcuta. Estos esfuerzos, permitieron contar con todos los espacios dotados para dar apertura a todas las líneas tecnológicas: TIC, Ingeniería y Diseño, Electrónica y Robótica, además de Biotecnología y Nanotecnología; con lo cual, se proyecta la Tecnoacademia como el centro más importante para el desarrollo y formación en tecnologías emergentes de los jóvenes de la región.

# TECNOACADEMIA RISARALDA

*Centro: Comercio y Servicio*

*Subdirector: Liliana López López*

*Regional: Risaralda*

*Dinamizador Tecnoacademia: Jorge Alexander Gómez  
Gómez*

*Dirección: Cra. 21 # 73a2, Dosquebradas, Risaralda*

*Contacto. 3053140914.*

*Tecnoacademiarisaralda @sena.edu.co*

Reseña



A partir del convenio interadministrativo de cooperación (0006 de 2014 para el desarrollo de operaciones y puesta en marcha de la Tecnoacademia) celebrado entre el municipio de Dosquebradas y el SENA Regional Risaralda (Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial Dosquebradas), la Tecnoacademia abre sus puertas en el municipio de Dosquebradas en el año 2015, como propuesta de desarrollo a nivel local y regional con el objetivo de fomentar el desarrollo de competencias en ciencia, tecnología e innovación en niños y jóvenes de educación básica y media, a través de ambientes dotados con tecnologías emergentes.

Para el cumplimiento del mismo, la Tecnoacademia Risaralda cuenta con metodologías de enseñanza-aprendizaje que garantizan la transferencia del conocimiento en ciencia y tecnología STEM, Design Thinking y Aprendizaje Basado en Retos (ABR), desarrollados mediante la experticia de los facilitadores SENA en siete líneas de formación relacionadas con ciencias básicas (Matemáticas y Diseño, Química, y Física) y ciencias aplicadas (Biotecnología, Nanotecnología, Robótica y Tic).

La Tecnoacademia Itinerante inició en 2019 como prueba piloto (extensión de la Tecnoacademia Fija), la cual brinda opciones de acceso a la formación en áreas STEM a niñas, niños y adolescentes en la ruralidad. De acuerdo con lo anterior, la cobertura atendida es de 900 aprendices con un promedio de 50 instituciones educativas, dicha formación se realiza de forma extensiva al articular a 199 aprendices a semilleros o grupos de investigación en el SENA.

Durante los seis años de actividades, los aprendices han participado en eventos de divulgación científica y tecnológica a nivel nacional e internacional, tales como ferias, concursos y eventos interuniversitarios, con presentaciones de posters, proyectos de investigación biomédica, publicaciones propias de investigaciones y proyectos experimentales.

Con la participación en estos eventos, se han obtenido logros significativos. A continuación, se mencionan algunos avances en el proceso de los aprendices. En 2017 tres presentaciones (en modalidad oral o póster) en eventos de divulgación internacionales. 2018 Proyecto Ojoide, categoría elegida de los aprendices perfilados en el programa “Todo es ciencia”, Edición

SENA. Este proyecto está concursando a la fecha para obtener el premio Nacional Inventor Colombiano. También se obtuvo el primer puesto, con el proyecto “Elaboración de biopolímeros a partir de desechos orgánicos”, en convocatoria Dosquebradas Emprendedora. El segundo lugar, con el proyecto “Identificación de la actividad EMG con el uso de aprendizaje de máquina en pacientes con amputación de miembros superiores para el desarrollo de prótesis mecánicas”, en la Feria de Ciencia, Tecnología e Innovación de Dosquebradas; además, se logró el tercer lugar, con el proyecto “Instrumentación biomédica como herramienta para identificar elementos de estrés en escenarios de aprendizaje para jóvenes”. En el 2019, se realizan cuarenta y tres presentaciones (modalidad oral o póster) en eventos de divulgación nacionales, obteniendo el primer lugar en la Categoría Póster en el V Simposio de Materiales Poliméricos, incluso se logró el primer y cuarto puesto en la Competencia Regional Sur Occidente Robótica – FIRST

LEGO League, en Uniminuto.

También se han generado articulaciones con empresas y actores de ciencia, tecnología e innovación, tales como, Empresa de Energía de Pereira, Fedeguadua, Dynatronics, Red Regional de Semilleros de Investigación (RREDSI), Mesa de investigaciones de Risaralda, Círculo Virtuoso, Comunidades Innovadoras, Risaralda Emprende, Universidad Tecnológica de Pereira, Fundación Universitaria del Área Andina y Fundación Moi Pour Toi.

Para finalizar, la Tecnoacademia cuenta con la revista Con-ciencia y Técnica, con tres ediciones consecutivas (2017-2018-2019) como estrategia de apropiación del programa, trascendiendo este año como Revista Tecnoacademia Nacional, presentando procesos regionales destacados. Por lo anteriormente mencionado, a la Tecnoacademia Risaralda se le realiza una prórroga del convenio por 5 años más, con el propósito de dar continuidad a este proyecto por sus aportes a la academia y a la sociedad.

# TECNOACADEMIA ORIENTE ANTIOQUEÑO

Desde el año 2019 en manos de la gestión del subdirector del SENA del Centro de la Innovación, la Agroindustria y la Aviación, Jorge Antonio Londoño, y de la líder SENNOVA, se inició un proyecto con una visión de impacto en todos los municipios del Oriente antioqueño. Esta visión era materializar la Tecnoacademia en la región, la cual mejoraría la prestación de los servicios tecnológicos del SENA, de la mano del fortalecimiento de la formación técnica y tecnológica.

De esta forma, se inició el trabajo colaborativo con los alcaldes de los municipios de La Ceja y Marinilla, donde estarían pensados los dos espacios de la Tecnoacademia: Biotecnología en la Ceja, y Diseño y Prototipado, Robótica y TIC en Marinilla. Es así como el proyecto se presenta a la convocatoria SENNOVA 2020, donde se le dio vía libre, al ser una iniciativa sostenible en el desarrollo en la cuarta revolución industrial del Oriente antioqueño.

*Centro de Formación para el  
Desarrollo Rural y Minero*

*Subdirectora: Dennis Cristal  
Barrera Cotamo*

*Regional: Norte de Santander*

*Dinamizador Tecnoacademia:*

*Andrés Mauricio Puentes  
Velásquez*

*Dirección: Avenida Canal Bogotá*

*#1N-30 Pescadero*

*Contacto: apuentesv@sena.edu.co*

Finalmente, en el año 2020 y bajo la situación que planteó la pandemia la Tecnoacademia comienza a operar, sus instalaciones y equipos se ubican en el Parque Educativo de Marinilla. Desde este municipio, se tiene una proyección de formar más de 5 mil jóvenes que cursan los grados noveno, décimo y undécimo, en los distintos municipios del Oriente antioqueño. Esta enseñanza complementaria que recibirán los estudiantes beneficiarios, fortalecerá la labor realizada también desde el programa de media técnica del SENA y apoyará el encadenamiento con la formación titulada tecnológica, para impactar el proyecto de vida de los jóvenes de la región.

# TECNOACADEMIA CALI

*Centro: Nacional de Asistencia Técnica a la  
Industria – ASTIN*

*Subdirector: Paulo César Ramírez Quintero*

*Regional: Valle*

*Dinamizador Tecnoacademia: Diana Yamileth  
Velásquez Maldonado*

*Dirección: Carrera 5 #11-105 a 11-1 - Contacto:  
3015439630 - divelasquezm@sena.edu.co*

## Historia de la Tecnoacademia

La Tecnoacademia, Regional Valle, adscrita al Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria, inició su funcionamiento en el año 2015 con la contratación de seis facilitadores, un líder y un infocenter. Desde el mes de marzo hasta agosto, el equipo de trabajo realizó actividades como cotización de equipos, mobiliaria e insumos requeridos para el desempeño de labores de cada una de sus líneas. Posteriormente, se hizo la recepción de estos equipos e insumos y la instalación en sus respectivas áreas.

La inauguración de la Tecnoacademia se llevó a cabo el viernes 30 de octubre del 2015, en el octavo piso del auditorio del centro de innovación, hubo un saludo por parte del Dr. César Albeiro Trujillo Solarte –Director Regional del Sena Regional Valle del Cauca–. Luego, la intervención del Dr. Alfonso Prada Gil –Director General del Sena– y se hizo un recorrido por Tecnoacademia (área de mecánica, robótica y electrónica) saludando a facilitadores y aprendices. La inauguración terminó con el recorrido por el segundo piso (área de Nanotecnología, Biotecnología y TIC).

La formación inició el 17 de noviembre del 2015 en las líneas temáticas de TIC, Nanotecnología, Biotecnología, Robótica, Mecánica y Electrónica. La Tecnoacademia continúa siendo un programa SENNOVA, con el cual se tienen establecidas metas de cumplimiento y actividades que deben realizar cada uno de los integrantes del equipo y sus entregas son anuales.

Desde el 2016 hasta el 2019, se han llevado a cabo cuatro ferias de la ciencia en la Tecnoacademia

Cali. Cada una ofrece actividades simultáneas, diferentes cada día, entre ellas están la presentación de productos, prototipos, competencias y póster. Siempre contando con invitados, aprendices y directivos de instituciones educativas, padres de familia de aprendices actuales de Tecnoacademia y empresas para socializar los resultados de los procesos de formación del año.

Los aprendices de la Tecnoacademia Regional Valle, se vinculan al semillero de investigación SIA, del Centro ASTIN y participan en diferentes eventos de investigación a nivel nacional e internacional y publican sus resultados en revistas de investigación y divulgación.

Durante el año 2020 se adelantó el proceso de desescolarización de los planes de sesión presenciales de la Tecnoacademia itinerante con el fin de formar los aprendices en la ruralidad de manera sincrónica y asincrónica, compartiendo material de fácil acceso para el proceso de formación en cursos de 140 horas.

Luego de realizar un proceso de caracterización para identificar a los aprendices que tenían los medios y recursos para la formación desescolarizada, se logra extender el proceso a cuatro municipios en el departamento del Valle del Cauca, y en cinco diferentes instituciones de estos. El resultado de ello permitió llegar a 181 aprendices al momento de la presentación de este documento.

# TECNOACADEMIA CAZUCÁ

La Regional Cundinamarca pertenece a la Zona Andina, la cual alberga 11 regionales tales como Antioquia, Bogotá, Boyacá, Cundinamarca, Huila, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Santander y Caldas, y consta de seis centros de formación. La Tecnoacademia Cazucá se implementó desde el año 2010, con el fin de desarrollar una estrategia de trabajo diferente y articulado con las comunidades educativas de la región.

La Tecnoacademia Cazucá, desde sus inicios viene aportando en la transformación del sector productivo y educativo de la zona; encargada de realizar profundización de competencias en ciencia, tecnología e innovación a jóvenes de grados octavo, noveno, décimo y undécimo (educación básica y media) de las instituciones educativas públicas y privadas pertenecientes al Ministerio de Educación Nacional.

La Tecnoacademia desde su inicio adelanta el fortalecimiento de las capacidades en áreas de la ciencia y la tecnología tales como Genética, Biotecnología, Nanotecnología, Diseño Mecánico, Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC, Robótica, Electrónica, Prototipado y Ciencias Básicas (Biología, Física, Química y Matemáticas).

La Tecnoacademia Cazucá desde el 2010 ha logrado potenciar competencias en las áreas de ciencia, tecnología e investigación, aproximadamente, 13.500 jóvenes pertenecientes a más de 85 instituciones educativas públicas y privadas de Soacha, Bogotá, Sibaté, Granada, Facatativá y Mosquera. Además, se ha vuelto referente a nivel nacional en actividades CTel, por la fortaleza de sus capacidades humanas y de infraestructura, participando en eventos nacionales e

*Centro: Industria y de Desarrollo Empresarial*

*Subdirector: Roberto Prieto Ladino*

*Regional: Cundinamarca*

*Dinamizador Tecnoacademia: Mauricio Giraldo*

*Montoya*

*Dirección: Autopista Sur, Cazucá – Soacha/*

*Cundinamarca - Contacto: [mgmontoya@sena.edu.co](mailto:mgmontoya@sena.edu.co)*

internacionales, donde se apropió el conocimiento de los estudiantes y se dieron a conocer diferentes temas de investigación en áreas como Biotecnología, Nanotecnología, Robótica y Electrónica.

Desde el año 2019, se creó una estrategia nacional de extensión con el objetivo de fortalecer estas capacidades en las zonas rurales, donde se desarrolló el proyecto “Mujeres en el campo”, brindando la posibilidad, a más de 900 jóvenes de la zona rural, de acercarse a la ciencia y tecnología. Para el 2020 se contó con la ampliación de cobertura a más de 15 municipios y la meta de 800 jóvenes de más de 20 instituciones educativas con alrededor de 5 proyectos de innovación o desarrollo enfocados a solucionar problemas reales del sector productivo.



# TECNOACADEMIA NODO VÉLEZ - CIMITARRA

*Dinamizador Tecnoacademia Nodo Vélez  
Camila Andrea Robayo Molina*

En la búsqueda constante de nuevos modelos de aprendizaje el Centro de Gestión Agroempresarial del Oriente, implementa la estrategia Tecnoacademia dentro de la provincia de Vélez, donde se ofrece educación de calidad, incluyente que fomenta a los jóvenes un entorno de progreso y modernidad. La propuesta educativa promueve el pensamiento crítico al conocimiento, la investigación, la cultura, la creatividad y la participación social; mediante su premisa “aprender-haciendo”, permitiendo un proceso de construcción alternativo de aprendizaje, donde se consolida a partir de problemas y retos del entorno.

Tecnoacademia Nodo Vélez (TNV) abrió sus puertas el 19 de septiembre de 2019, en el municipio de Cimitarra Santander, con una propuesta educativa diferente enfocada en una “autoformación”, a través de recursos digitales dispuestos en ambientes educativos de expansión, permitiendo que el aprendiz tenga experiencias de formación, tanto al interior del aula como por fuera de ella, convirtiendo su experiencia en un proceso sinérgico entre el ambiente educativo, el entorno social y cultural.

Hasta la fecha TNV ha logrado vincular a 1055 aprendices, además dispone de siete facilitadores, un psicopedagogo, una inforcenter y la líder del programa. La oferta educativa cuenta con programas de formación enfocados al desarrollo de habilidades en investigación e innovación, también, tenemos una convocatoria abierta y dos modalidades de vinculación con las instituciones educativas (semestral y anual).

Actualmente, TNV cuenta con un semillero de

investigación (SITAV – Semillero de Investigación Tecnoacademia Nodo Vélez) que tiene tres líneas de profundización, donde el aprendiz vive la experiencia de idear, formular y ejecutar su proyecto de investigación, junto con el asesoramiento de los facilitadores, quienes son los encargados guiar su experiencia a través de un camino de excelencia académica.

Nuestro equipo de trabajo desea seguir cumpliendo con esta gran labor, sin importar las vicisitudes que se nos presente en la actualidad y en el futuro. Esperamos posicionar a TNV dentro de la provincia de Vélez como un faro de educación de calidad, en aras del progreso social y de investigación para la región. Tenemos la responsabilidad frente a la provincia de impulsar la superación de la desigualdad, a través de:

1. Apropiación de los ejes misionales del SENA y de la Tecnoacademia mediante un camino hacia la excelencia.
2. Fortalecer continuamente los procesos de gestión, a través de recursos tecnológicos y financieros.
3. Mejora continua de los elementos de formación (materiales y equipos) que son indispensables para el aprendizaje.

La Tecnoacademia Nodo Vélez es una estrategia que le pertenece a todos y se va construyendo gracias al aporte de los jóvenes de la provincia veleña y a la contribución valiosa del Centro de Gestión Agroempresarial del Oriente; centro que empodera una región.

# TECNOACADEMIA NODO CODAZZI

El SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje), a través SENNOVA (Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación) ha procurado por medio de la ciencia, tecnología e innovación aportar soluciones a los diferentes desafíos de los sectores: económico, académico y social mediante el desarrollo de proyectos de investigación que promuevan la equidad y el fortalecimiento de la paz a nivel regional.

El sistema SENNOVA se desarrolla a través de tres líneas programáticas: Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación. En esta última se encuentra el programa denominado “Tecnoacademia”, el cual tiene como objetivo fomentar la cultura de innovación y competitividad en estudiantes de educación básica y media; con el fin de que ellos desarrollen habilidades en ciencias básicas, como matemáticas, física, química, biología y lectoescritura; con la proyección de trabajo en áreas de tecnologías emergentes, como nanotecnología, biotecnología, electrónica, robótica, y TIC.

Todo lo anterior mediante el desarrollo de proyectos con componentes de innovación e investigación aplicada, buscando soluciones efectivas para el sector productivo y social donde se desarrolla el estudiante.

Desde el año 2019 el programa Tecnoacademia abrió sus puertas en el Municipio de Codazzi, como resultado de los convenios del Servicio Nacional de Aprendizaje “SENA” Regional Cesar con la Gobernación del Departamento del Cesar y con la Institución Educativa Colegio Nacionalizado Agustín Codazzi, cediendo en el Megacolegio, seis ambientes para la operación de los laboratorios de nanotecnología, biotecnología, electrónica, robótica, tecnologías de las TICS.

La operación del programa Tecnoacademia en el departamento del Cesar fue asignado por parte de la Dirección General al Centro de Operación y Mantenimiento Minero SENA Regional Cesar.

Con la entrada en funcionamiento de la Tecnoacademia en el Municipio de Codazzi, se ha logrado generar un impacto significativo en la población estudiantil, no solo del municipio en el que esta ópera, sino que con esta se ha llegado a impactar 37 instituciones educativas, ubicadas en 5 municipios del departamento del Cesar como lo son Valledupar, La paz, San Diego, Codazzi y Becerril.

De la misma forma, se han logrado certificar desde el inicio de actividades formativas 665 aprendices en los diferentes programas de formación ofertados bajo las líneas de operación de la Tecnoacademia.

Por medio del desarrollo formativo e investigativo que se lleva a cabo al interior de la Tecnoacademia del Municipio de Codazzi, se ha logrado contar con la participación de aprendices en eventos y competencias que, de algún modo, les ha permitido desarrollar capacidades comunicativas, mientras se lleva a cabo la divulgación de las investigaciones que, de la mano con los facilitadores de las distintas líneas, los aprendices han alcanzado a desarrollar.

En este orden de ideas, se ha proyectado para finales de la vigencia 2020 que la Tecnoacademia del Municipio de Codazzi logre la certificación de 700 aprendices en sus distintos programas de formación, mientras continúa aportando valor a la formación en ciencia e investigación de los estudiantes de las distintas instituciones educativas del departamento del Cesar.



# TECNOACADEMIA POPAYÁN

*Centro: Comercio y Servicios*

*Subdirector: Fernando Alfonso Escobar Quira*

*Regional: Cauca*

*Dinamizador Tecnoacademia: Juan Diego Otero Sarmiento*

*Dirección: Calle 5 # 26-00 Popayán*

*Contacto: [jdotoero@sena.edu.co](mailto:jdotoero@sena.edu.co); 3006125476.*

Reseña



El inicio de la operación de la Tecnoacademia Nodo Popayán, solo fue posible después del acuerdo de voluntades firmado en el taller “Construyendo País” que se efectuó en abril de 2019, donde el director general del SENA, Carlos Mario Estrada Molina, se comprometió a disponer los recursos necesarios para la dotación de maquinaria y equipos (cerca de 2.600 millones) y así este proyecto comenzara a operar en el departamento del Cauca, siendo este un factor clave para que el SENA Regional Cauca aceptará la donación de un inmueble entregado por la Alcaldía Municipal de Popayán, lugar donde funciona actualmente el Complejo Científico SENNOVA-SENA.

De esta manera, la Tecnoacademia Popayán, adscrita al Centro de Comercio y Servicios, Sena Regional Cauca, comienza el desarrollo de sus labores a partir del último trimestre de 2019, inicialmente con la línea tecnológica de Robótica y Electrónica, sin embargo, a partir del año 2020 inició incorporando cinco líneas tecnológicas más como lo son Biotecnología, Nanotecnología, 3D y prototipado, Ciencias básicas (Física y Matemáticas) y Tecnologías de la información y de la comunicación (TIC).

En 2019 se logró certificar 195 aprendices y en 2020 se espera poder hacerlo con cerca de 1200 aprendices, distribuidos en 55 cursos complementarios en las líneas tecnológicas mencionadas. Se han atendido 20 instituciones educativas del municipio de influencia directa de Popayán. Actualmente se vienen ejecutando 6 proyectos de investigación aplicada relacionados con las líneas tecnológicas al interior del semillero “Tecnoacademia Popayán” vinculado al grupo de investigación SINERGIA reconocido en la categoría “C” en COLCIENCIAS (actual Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación).

Para finalizar, es importante decir que mediante estos esfuerzos locales, departamentales y nacionales se espera, por medio del SENA Regional Cauca, forjar en la ciudad de Popayán una cultura juvenil enfocada en la ciencia, tecnología e innovación, donde nuestros aprendices sean capaces de utilizar herramientas tecnológicas y científicas novedosas para solucionar problemáticas comunes que aquejan sus entornos, buscando así mejorar la calidad de vida de comunidad payanesa.



Tecnoacademias

# EXPERIENCIAS SIGNIFICATIVAS

# COVID ROBOT TRANSFORMANDO SUEÑOS

TECNOACADEMIA TUQUERRES, LÍNEA DE INGENIERÍA, CENTRO CSCLI, REGIONAL NARIÑO



*En la primera semana de clase, nos informaron que nos llevarían a la Tecnoacademia; nos preguntaron si nos gustaría conocerla. ¡Yo me sentí muy emocionado! Llegué a casa, pidiéndole a mi mamá que por favor me diera permiso, ese era mi sueño y ahora se estaba haciendo realidad porque siempre me han gustado los robots y todo lo que tiene que ver con investigar, pero mi alegría pronto terminó, no podíamos ir a la Tecno.*

Pensé, todo acabó. ¿Quién tiene la culpa?, me puse a pensar, un virus llamado COVID-19, el cual no me dejaba salir de casa, no pude ir al colegio, tampoco a la Tecnoacademia. Sé que la pandemia nos privó de lo material, pero nos regaló unión familiar, amor, respeto, alegría, y a valorar y cuidar nuestro planeta.

Un día el celular sonó, fue para avisarnos que nos reuniríamos virtualmente. Comencé a soñar de nuevo, iniciaríamos clases con el profe Álvaro y mis compañeros, aunque no nos podíamos ver presencialmente, por lo menos sabíamos que estábamos bien; mi sueño empezó a cristalizarse con cada clase de los días martes.

Días después, nos informaron sobre el

concurso de robótica que, sin pensarlo dos veces acepté; lo que exigía mi máximo esfuerzo, ya que tenía que construir un robot con movimiento. Fueron días largos en los cuales aprendí a tener paciencia, saber que las cosas no salen como uno quiere; había momentos en los que pensaba que no terminaría porque si funcionaba una parte la otra me fallaba.

Fue tanto así, que un corto circuito en una tarjeta, la que mi profesor nos había entregado para los sensores de movimiento, empezó a producir humo; gracias a Dios no se dañó, pensé que mi robot iba a quemarse por ser de material reciclado de juguetes, y de una grabadora y un DVD que yo cuando era más pequeño explorando los dañé; las tenía

guardadas pero nunca creí que me iban a ser útiles para crear a mi amigo con la ayuda de mi papá y mi hermano que, aunque es más pequeño, siempre estaba a mi lado desde que empecé a trabajar en él.

Algunos días, se me hacía tarde y el frío del atardecer invadía nuestro cuerpo; en las madrugadas, constantemente, me acompañaba; por eso afirmo que la familia es lo más importante. Nos puede faltar todo, menos el calor del hogar, apoyándonos día a día y fortaleciendo la unión para lograr así nuestras metas.

Cada día mi emoción fue tan grande y mis ambiciones fueron más allá, no solo quería que se moviera; sino que nos ayudara a que esta situación que hoy estamos atravesando se termine pronto y podamos volvernos a encontrar y juntos salir adelante con una vida renovada y recargada de experiencias.

***Resalto y agradezco el tiempo que compartimos en familia para construir este gran sueño, así logramos que de una caja de cartón naciera: COVID ROBOT y lográsemos aplicar la tecnología en este maravilloso invento.***



***La tecnología como parte fundamental debe ir de la mano con el desarrollo del hombre y el mundo, pero esta no puede reemplazar el recurso humano.***

Gracias a la Tecnoacademia, he aprendido que tenemos un entorno maravilloso para investigar y crear nuevas herramientas permitiendo mejorar la calidad de vida en cualquier campo, ya sea de educación, salud, construcción, fuerzas militares, marítimas y aéreas. Pero con la misión especial de que la tecnología no debe ser usada para dañarnos a nosotros mismos.

***Por esta razón y muchas más, es como he creado a mi robot enfocado al campo de la salud, siendo así el creador más famoso de los tiempos, que me recuerden por muchos años y mi historia siempre esté viva en los corazones de cada colombiano, apoyado por los diferentes medios de comunicación.***

De manera que, este invento minimizará la expansión del virus; mediante la fumigación en las calles, bancos, supermercados, plazas de mercado, entre otros, evitando que se enfermen las familias que tienen que ir a trabajar, como el caso de mi padre, y estén seguros regresando al hogar sanos y salvos, ya que salen a buscar el sustento para llevar a sus hogares; de ese modo, estoy aportando en la continuidad de la vida.

Agradecimientos, primero al todo poderoso que nos permite cada día respirar y tener estas bellas oportunidades de la vida; en segundo lugar, a mis padres Luis Germán Guastar Maya y Viviana del Carmen Oviedo Bolaños; a mi hermano Luis Fernando Guastar Oviedo; a mis profesores Álvaro Gallardo y Nubia Betty Cisneros; a mi Institución Tecnoacademia, por difundir y orientar este gran proyecto lleno de grandes experiencias. Para finalizar, quiero hacer una invitación a todos los niños y jóvenes a hacer parte de esta gran Institución llena de sueños para hacerlos realidad.



**AUTOR:**  
***Samuel Alejandro***  
***Guastar Oviedo***  
**CORREO:**  
***Samuel.guasta@***  
***gmail.com***

# ENTRE FICHAS DE LEGO

TECNOACADEMIA RISARALDA, LÍNEA DE ROBÓTICA Y FÍSICA, CENTRO COMERCIO Y SERVICIOS,  
REGIONAL RISARALDA

*“La tarea de aprender es ardua, porque entre más uno aprende más se da cuenta que menos sabe”.*



La historia de la ignorancia y el ocio se podría resumir en breves palabras “lo que fui”, y es que el desfilarse entre los plácidos brazos de la ignorancia nunca hizo inmediato o urgente la capacidad de cuestionarse; el soñar era algo innecesario porque la placidez de la inconciencia me permitía existir y ver el mundo bajo ojos vacíos carentes de razón.

He aquí donde comienza el camino del desconocedor, al cual la ciencia le permitió el resurgir de su razón, cuando en las deprimentes tardes de mayo el día palidecía y mi cuerpo se evaporaba en la silla de un

salón, yo era un joven inquieto pero abstenido a soñar, limitado a ideales y prejuicios propios de la ignorancia; pero aquel día decidí encaminarme a la ciencia, porque la oportunidad de conocer me seducía y las fuerzas del universo conspiraban a mi favor. Cuando llegué a Tecnoacademia, el fulgor de mí se apoderó y con los ojos brillando con una descomunal luz veía fascinado el arsenal y la infinitud de posibles ideas que se podrían hacer con la sofisticada instrumentación, he allí cuando la curiosidad recorrió todo mi cuerpo y la fascinación comenzó.

Fueron tardes y días efímeros, recuerdo con nostalgia y orgullo cuando día a día recurría a la Tecnoacademia por el dichoso y succulento elixir del saber y, que sin importarme dedicaba mi mente y mis energías a los proyectos a los cuales me vincularon y me llevaron a danzar entre los núcleos del saber, a exponer en importantes eventos de divulgación, a viajar por primera vez en avión y a formar lazos. Desearía tener todo un libro para hablar de aquello que me otorgó la apreciada sede, pero ningún recuerdo es tan vivo como aquel de la competencia a la cual le dediqué toda mi atención.

*Nos encontrábamos en las regionales de la competencia First Lego League y para mí el recuerdo es ilustre e infinitamente amado, cuando en las enormes salas de evaluación los jueces con sus ojotes perspicaces y susceptibles a cualquier falla o error, evaluaban el esfuerzo y la determinación de horas y horas de trabajo. Cuando entrábamos a una sala lo hacíamos con un cántico que tengo grabado en la mente como un tattoo en la piel; “¡¡¡Innobo Innobo por uno por todos, Innobo Innobo vamos con todo!!!”.*

Recordarlo me refresca la mente y el espíritu; también me hace rebobinar el momento en el podio de las regionales cuando con ojos llorosos, el alma en llamas y aún la incredibilidad que el locutor haya dicho “¡primer lugar... Innobo!” saltábamos de emoción y alegría, estos recuerdos que ahora son parte de mí.

Los días pasaban y el reto esta vez era más grande... y es que éramos visionarios, no nos bastaba con ganar una regional, queríamos ir a las competencias internacionales y la travesía volvía a comenzar, días y días de esfuerzo y si de algo estaré seguro es que pasaba más tiempo en la Tecnoacademia que en mi casa, la inmersión era absoluta y el deseo de nuestro equipo era de tal calibre que renunciábamos a acciones improductivas.

Y después de meses de incesante lucha conmigo, contra mis impulsos, mi afán y mi impaciencia, después de infinitas horas de reconstrucción de nuestro robot TECSER, seguido de arduas horas de esfuerzo reestructurando nuestras estrategias, nuestro equipo Innobo estaba listo.

El tan esperado día llegó. El sol me acompañaba como de costumbre, pero ni el potente rayo del astro podía evitar que el salvaje helaje bogotano me devorara. El tiritar de mis manos, mis ojos perdidos en la inmensidad de la sala y acompañado de eso, los gritos y las trompetas de los mejores equipos del país eran detonantes de un ataque de estrés inconmensurable y nervios; en aquella sala se encontraban personas de todas las regiones de Colombia: paisas, costeños, cachacos, boyacenses y de seguir contando nunca acabaría.

***Estábamos en la First Lego League, la competencia de robótica juvenil más grande del mundo, realizando lo que un día comenzó como una simple posibilidad, que se convirtió en la meta y el ideal de un grupo de 18 personas de todas las edades.***

El título de campeones regionales nos daba más temor que orgullo, al ver los grandes estandartes y la actitud arrolladora de los experimentados participantes, nos veíamos con tal inseguridad que las miradas rebotaban y hacían falta las palabras para expresar el infinito miedo que sentíamos.

Cuando llegó el momento de la evaluación sentí seguridad y determinación porque sabía que éramos más fuertes que en las anteriores competencias porque a punta de pan, bananos, tardes eternas de trabajo, voluntades de hierro y sugerencias de los tutores Christian y Margarita construimos un equipo rígido y capaz, donde cada miembro era útil y bueno en algo. Cuando entrábamos a las salas lo hacíamos con tal entusiasmo que nuestras rimas y actitud se hacían sentir, los jueces disfrutaban, se deleitaban y reían porque nuestras ideas ingeniosas y nuestros proyectos los conmovían y atraían.

***Cómo no recordar el icónico momento en que se evaluaría aquello a lo que le había dedicado mis tardes y atención, el robot TECSER,***

cruzaba los dedos para que cuando fuera a ser evaluado hiciese los retos y misiones bien; no negaré que la presión era constante porque en la sala abundaban las rimas, los gritos y las trompetas de cada equipo que con ansias deseaban que su robot obtuviera esos 500 puntos.

Tantos recuerdos que vienen a mí y el asombro que le acompaña, agradezco tanto y tan infinitamente a todos aquellos que me permitieron y aún me permiten hacer parte de esto, ya que le he juramentado mis horas, mi amor y mi esfuerzo a la ciencia y a la investigación y aunque no obtuvimos ese primer lugar en las competencias nacionales, nuestro equipo se posicionó entre los 10 mejores del país y podré decir con seguridad que me siento satisfecho de ello.

Sé con certeza que la oportunidad de entrar a la Tecnoacademia me permitió desarrollar a fondo mis habilidades y abrió mis ojos a un sinfín de percepciones y oportunidades, por ello comparto esta experiencia con usted querido lector y le invito a que se sumerja en el saber y que le permita a la ciencia hacer parte de su día a día. La ciencia no enseña solo conocimiento puntual, la ciencia enseña a pensar, a esperar y sobre todo a creer.

***Autor: Juan Esteban Berón  
E-mail: [jberon168@gmail.com](mailto:jberon168@gmail.com)***

# LA COSA MÁS HERMOSA QUE PODEMOS EXPERIMENTAR ES EL MISTERIO

TECNOACADEMIA MEDELLÍN, LÍNEA DE ELECTRÓNICA Y ROBÓTICA, CENTRO PARA EL DESARROLLO DEL HÁBITAT Y LA CONSTRUCCIÓN, REGIONAL ANTIOQUIA



*Desde el inicio de los tiempos el ser humano se ha intrigado por lo desconocido, llevándolo así a pensar y cuestionarse todo lo que le sea posible*

preguntas como: ¿Por qué el cielo es azul? ¿Por qué siempre vemos solo un lado de la luna? ¿Cómo ven los murciélagos en la noche?, que para muchos podría parecer que tienen respuestas obvias, para otros son cosas que merecen más atención y ser analizadas en detalle.

Hola, seguramente muchos de los que estarán leyendo esto no me conocen y posiblemente no lo hagan en un futuro próximo, pero soy a lo que podrían llamar un “participante activo” en Tecnoacademia. ¡Si estás leyendo esto es porque directa o indirectamente tú también lo eres!

Desde hace ya 7 años, empecé mi proceso en este lugar icónico para muchos y desconocido para otros. Como le sucede a gran parte de la población, mi mente se encontraba cerrada a muchas cosas, pocas eran las veces que me preguntaba ¿y esto cómo funciona? o ¿esto por qué pasa cada tanto? Pero desde el primer día que pisé el suelo de Tecnoacademia, me di cuenta de que era mucho más lo que no sabía que lo que sabía. Desde ese día me volví parte de algo enorme, que iba

a cambiar mi vida constante y abruptamente muchas veces, pero yo aún no me había dado cuenta.

Durante mis primeros 2 años en Tecnoacademia empecé a descubrir cosas nuevas y maravillosas una tras otra, me introduje en un mundo de conocimiento para el que todavía no estaba listo, no era una persona lo suficientemente responsable o consciente de lo que hacía como para notarlo.

En estos 2 años terminé mi ciclo de formación, pero me encariñé tanto con el lugar que pensé: “bajo ninguna circunstancia puedo salir de aquí” y así fue, empecé un proyecto con Samuel, quien era en ese entonces mi profesor (inicié en la línea de diseño y prototipado), esto fue un intento fallido pues nunca hubo avances, investigación, ni nada por el estilo; pero hacer parte de eso me había brindado otro año más en Tecnoacademia.

En este tercer año, asistí a un programa llamado Clubes de Ciencia, el cual me dio aún más razones para seguir con mi proceso de formación, así que inmediatamente puse manos a la obra y empecé a pensar en un proyecto de investigación o alguna competencia en la cual participar para así “justificar” mi estadía en Tecnoacademia por tanto tiempo de más.

Encontré la oportunidad perfecta en la competencia de circuito solar EPM, en la que no eran necesarios demasiados conocimientos para tener buenos resultados. Me presenté por primera vez con mi nuevo instructor Esteban Sepúlveda, (quien sería un personaje determinante en el resto de los años que estaría en Tecnoacademia). Llevamos a cabo un proceso de diseño y construcción de nuestro robot, en este



caso un carro solar, para poder hacer parte de la competencia; pero por errores que cometimos en el proceso (mayormente por mi parte) no pudimos competir, pero aun así pudimos aprender bastante de la experiencia.

***El año siguiente (2018) volví a participar en el proyecto del circuito solar, con un nuevo equipo, con más disposición y motivación para ganar.***

Para no alargar la historia ¡nos fue de maravilla! No quedamos entre el deseado top 3, pero toda experiencia es ganancia. Gracias a nuestros resultados en esta competencia nos invitaron a hacer parte de otro evento llamado CT+I, en el cual teníamos que exponer un proyecto de investigación en la ciudad, allí no nos fue tan bien como esperábamos ya que no logramos clasificar a la siguiente etapa, pero como dirían por ahí “las risas no faltaron”.

Mi equipo y yo seguimos igual de unidos después de eso, tanto que empezamos a buscar competencias, exposiciones y todo

a lo que pudiéramos inscribirnos para mostrar nuestro proyecto y nuestras ganas de llevarlo adelante.

*Con el tiempo se nos presentaron dos oportunidades de oro, una de ellas fue hacer parte de la exposición de proyectos RedColsi, y la otra fue competir en uno de los retos de la semana de la robótica y la innovación, en ambas nos fue como se esperaba (a pesar de toda expectativa).*

En RedColsi mis dos compañeros mediante una impecable exposición lograron llevar el proyecto a la segunda etapa de la competencia y viajar a Valledupar, pero a pesar del esfuerzo no se logró pasar a una siguiente etapa en la que posiblemente viajarían al extranjero.

Un tiempo después, en la semana de la robótica y la innovación fuimos a una competencia en donde al principio parecía que no teníamos siquiera posibilidades de ganar, nos enfrentábamos con personas experimentadas en el tema, que llevaban años haciendo esto y que tenían más recursos.

***Nuestro instructor nos siguió motivando y apoyando para que lográramos el objetivo y después de noches de traspasos, de esfuerzo, búsquedas de ayuda y mucho más... ¡ocupamos el primer puesto en la competencia de RoboRave Colombia en el reto del fuego!***

Por este logro, se nos otorgó un premio monetario y una invitación a participar del RoboRave Internacional en la prefectura de Kagawa, en Japón, viaje que estaría planeado para el mes de julio de este año, pero pues, ya todos saben porque esto no se pudo, aun así, las esperanzas no se han ido, ya que sabemos que Tecnoacademia seguirá ahí, felicitándonos por todos nuestros logros, apoyándonos con nuestras ambiciones y propiciando todas nuestras locuras.

Quedaron muchas cosas que no pude contar en estas cortas dos páginas, pero seguramente sabrás de todas ellas algún día, recuerda nunca perder ese deseo por aprender, sin más, me despido, atentamente.

***Autor: Jeferson Hurtado Ayala***

***E-mail 1:***

***Jefersonhurtadoayala@gmail.com***

***E-mail 2:***

***Jhurtado1203@misena.edu.co***

# BIOTECNOLOGÍA: LO QUE APRENDÍ EN CASA DURANTE LA PANDEMIA

TECNOACADEMIA TÚQUERRES, LÍNEA DE BIOTECNOLOGÍA, CENTRO SUR COLOMBIANO DE  
LOGÍSTICA INTERNACIONAL, REGIONAL NARIÑO

*¿Quieres saber cómo desde casa se puede poner en práctica la biotecnología? te invito a leer mi experiencia de aprendizaje sobre esta ciencia para que tú también te motives y aprendas conmigo. Soy Leidy Estefanía Mora Delgado, tengo 16 años; actualmente estoy en grado noveno en el Colegio San Luis Gonzaga de Túquerres, me gusta la ciencia, sueño con viajar, aprender diferentes idiomas y realizar proyectos para mostrar al mundo.*

A inicios del presente año tuve la oportunidad de ingresar a la Tecnoacademia en la línea de biotecnología, estaba súper emocionada cuando conocí el laboratorio donde iba experimentar nuevas cosas, un lugar muy amplio, organizado y súper dotado con equipos que antes no había visto; sonreía al imaginar todo lo que podría aprender en ese lugar.

Después de recibir la inducción en la Tecnoacademia estaba ansiosa porque llegara el primer día de aprendizaje, sin embargo, esto no fue posible debido al Coronavirus, un nuevo virus causante de la enfermedad de COVID-19, la cual el 11 de marzo de 2020 fue declarada pandemia global por la OMS, esto debido a la rápida propagación del virus y su gravedad. Dado el reporte de casos positivos de esta enfermedad en el país, el gobierno

ordenó “aislamiento preventivo obligatorio en todo el país”, esto con el fin de evitar nuevos contagios y así mitigar la propagación de este terrible virus; por consiguiente, todas las actividades de aprendizaje de la Tecnoacademia se empezaron a realizar de manera virtual.

A raíz de esto, me desmotivé y consideraba que no sería emocionante aprender desde casa, además, pensé que se apagaría completamente mi imaginación, bueno ciertamente estaba perdiendo el interés, aunque gracias a una conversación con mis padres y sus consejos me dieron la fuerza para continuar. Comenzaron las clases y ahí fue donde cambié mi punto de vista, de tal manera que me arrepentía de aquellas palabras que dije y recordaría una bella frase de Carl Sagan: “Más que un conjunto de

conocimientos, la ciencia es una forma de pensar”.

De igual forma, mi facilitadora Vanessa Pabón me motivó a seguir, gracias a su entrega y forma de enseñanza. Ella es de esas personas de admirar, positiva e inspiradora que nos ayuda a tener seguridad y confianza en nosotros; por lo que junto con ella y mis demás compañeros empezamos a conectarnos virtualmente mediante un grupo de WhatsApp, a través del cual, nos compartió sus conocimientos y nos guio en cada actividad de aprendizaje. A continuación, me gustaría compartir contigo algo de lo mucho que he aprendido sobre biotecnología, aun estando en casa.

En la Tecnoacademia he adquirido nuevos conocimientos sobre las diferentes aplicaciones que tiene la biotecnología, así como la manera de integrar estos con otros saberes de la biología, la microbiología o la química; lo mejor fue que lo aprendí de forma práctica, es decir, mediante la experimentación y para esto no fue necesario estar en un laboratorio, o bueno, tal vez sí, el laboratorio lo construyes tú con tu imaginación y el científico eres tú.



*De los muchos experimentos, uno que me llamó la atención y a partir del cual aprendí sobre las bacterias, fue cuando elaboré un medio de cultivo casero para producir y aislar microorganismos a partir de diferentes muestras por ejemplo de un celular, un billete, una fruta sin lavar, la tierra e incluso a partir de nuestra boca o manos; es sorprendente ver cómo en el transcurso de los días van creciendo pequeños abultamientos de diferentes tamaños, colores y formas llamadas colonias,*



esto me permitió evidenciar que los microorganismos están en todas partes, que aunque no se ven a simple vista, porque son microscópicos, están allí y por eso la importancia de tener hábitos de higiene en casa y con nuestro cuerpo, para prevenir enfermedades y mantener una vida saludable. Sin embargo, no todos los microorganismos son patógenos; hay muchos que son benéficos y pueden emplearse, por ejemplo en la biotecnología ambiental para generar nuevos productos, esto lo aprendí después de realizar un compostaje casero en una botella plástica, donde utilicé residuos sólidos orgánicos los cuales fueron transformados por acción de los microorganismos en compost o abono orgánico, un alimento rico en nutrientes que fue aprovechado para cultivar un semillero de lechugas, el cual lo hice empleando cáscaras de huevo, adicionalmente, aprendí sobre la importancia de consumir alimentos orgánicos y los beneficios que trae a nuestra salud. Todos deberíamos aprender a tener en casa nuestra huerta casera.

De la misma manera, también aprendí sobre las aplicaciones de la biotecnología industrial; donde mediante el uso de bacterias lácticas se logra transformar el azúcar de la leche en ácido láctico y así generar un rico alimento como es el yogur o mi preferido un alpinette natural; un proceso muy práctico que, con ingenio, fácilmente se puede hacer en casa, para esto utilicé una olla a presión que proporcionara condiciones de anaerobiosis y una cobija que permitiera envolver la olla y así mantenerla a una temperatura aproximada de 38 °C, condiciones que facilitaron la fermentación de la leche, transcurridas las 10 horas. Mi yogur natural y saludable lo combiné con una deliciosa mermelada que hice a base de fresas y panela para disfrutar y compartir junto con mi familia.

Entre los últimos productos que realicé, junto con mi facilitadora fue la elaboración de velas decorativas donde se empleó como materia prima el aceite usado de cocina y flores secas prensadas; como molde se usó una botella plástica, pero también se podía usar cáscaras de huevo o de frutas como naranja o granadilla. Esta actividad me encantó porque al tiempo que elaboré una hermosa vela, también contribuí al cuidado del medio ambiente al reutilizar los residuos de aceite que tanto daño causan cuando son arrojados de manera inconsciente por el drenaje de nuestras casas.

***Finalmente, los invito a que siempre pongan en práctica la imaginación y creatividad, no interesa que estén en casa o en cualquier lugar, lo importante es que se apasionen y motiven por aprender algo nuevo. Me gustaría concluir con esta bella frase: “La historia de las ciencias nos demuestra que las teorías son perecederas. Con cada nueva verdad revelada, tenemos una mejor comprensión de la naturaleza y nuestras concepciones, y nuestros puntos de vista, se modifican” —Nikola Tesla—.***

***Autor: Leidy Estefanía Mora Delgado  
E-mail: sther0409md@gmail.com***

# METAMORFOSIS DE UN RUMBO

TECNOACADEMIA RISARALDA, LÍNEA DE FÍSICA, CENTRO COMERCIO Y SERVICIOS, REGIONAL  
RISARALDA



*¿Es necesario  
que los hombres  
y mujeres sean  
idénticos para  
tener acceso a la  
igualdad?*

Lastimosamente, el pensamiento de superioridad masculina abunda en nuestra sociedad, a pesar de la concientización que ha tenido la población humana a lo largo de los años; todavía hay millones de mujeres que no tienen la posibilidad de cambiar el mundo con sus conocimientos y saberes. Seguramente, te estarás preguntando y ¿eso qué? Pues aquí inicia el deseo de una joven de dejar una huella irrevocable en la historia, no lo olvides: realmente podemos cambiarlo, ¿te unes? Sería un placer cambiar el mundo juntos; vamos ¿ya te decidiste?, porque empezamos ya.

Hace unos meses, ingresé a la Tecnoacademia de Risaralda, nunca se me pasó por la cabeza el impacto que tendría esto en mi manera de pensar y de percibir el mundo en general.

Durante el progreso de las clases, el profesor encargado del área en la que me encuentro (física), nos empezó a referir y contar sobre varias mujeres que se desarrollaron en el campo de la ciencia; al ir avanzando en las sesiones me percaté, de lo difícil que ha sido para ellas compartir sus opiniones y mostrar al mundo aportes increíbles a las diferentes ramas en las que se divide la ciencia. Quizás puedas llegar a pensar que un hecho tan simple no puede provocar tan gran efecto, pero como dijo Per G. Malm:

*“Son las cosas pequeñas y  
simples las que tendrán un  
impacto duradero”,*

es por eso que al ir recorriendo el trayecto de las sesiones, cada vez se fue afirmando más en mí el deseo de marcar un antes y un después en el papel que ha tenido la figura femenina en la comunidad científica, esto no quiere decir que el rol de los hombres no sea importante, es más bien el hecho de que, tanto hombres como mujeres tenemos el deber de trabajar juntos, para romper con todos los estereotipos que se han ido creando y fortaleciendo con el paso del tiempo.

Ahora que conoces un poco sobre mi experiencia, me gustaría compartirte la manera en que tú y yo podemos impactar en nuestra sociedad,

***no importa donde estés, que sueños tengas o quizás los impedimentos que creas que puedan existir; lo más importante es que tengas el deseo de ayudar a las mujeres y niñas que tienen dificultad para cumplir sus aspiraciones debido a factores externos que, a lo mejor sean bastantes arduos de vencer.***

Incluso, puede ser que tú seas una de esas personas que se siente limitado y a la vez atado a circunstancias en las que te encuentras, no obstante, repítelo conmigo: “nada me detiene, soy invencible y ningún impedimento me puede parar”.

***Ahora que decidiste cambiar o ayudar a hacerlo a otra persona, me gustaría que tuvieras en cuenta los siguientes aspectos;***

lo primero a realizar es una metamorfosis en nuestra mentalidad, en la que nos permitamos ser conscientes de la transformación que conlleva deshacer ideas que tal vez se han vuelto tan comunes para nosotros, que ni siquiera notamos las secuelas que tienen en las personas que nos rodean y aún más en nosotros mismos.

En segundo lugar, es llevar a la práctica lo que hemos decidido cambiar, quizás el camino no será como un paseo de olla, pero recuerda que para disfrutar de algo hay que luchar y nunca rendirse; finalmente contagiar a los demás con esas ganas. Seguramente no todas las personas te escucharán, sin embargo, como sostuvo Albert Einstein: “Una persona es mortal, pero sus ideas permanecen después de partir a mejor vida, son inmortales”.

Así que no te preocupes si las personas no tienen la reacción que quizás esperas, todo lo que sembramos tendrá una cosecha tarde o temprano. No queda nada más que recordarte que la única manera de que ocurra un redireccionamiento es aplicar la teoría para transformarla en una realidad. Dejemos a un lado todas las excusas y hagamos de nosotros personas más fuertes que los pretextos y las dificultades.

### **Agradecimientos:**

**En primer lugar, quiero agradecer a Dios por esta oportunidad de compartir mi experiencia, a la revista Tecnoacademia por generar este espacio para permitir expresarnos, al facilitador del área de física, Christian Pareja Rúa quien ha estado en este hermoso proceso y ha brindado apoyo en todos los sentidos; finalmente a mi familia y a las personas que me han apoyado. Muchas gracias por acompañarme en este recorrido de convertirnos en mariposas y volar fuera de los límites, que nadie te lo impida, demostrémonos a nosotros mismos que podemos hacer la diferencia.**

**Autor:** Zareth Michell Luengas  
Rincón

**E-mail:**  
luengasrinconzareth@gmail.com



# MI AVENTURA, UNA HISTORIA PARA LEER

TECNOACADEMIA TÚQUERRES, LÍNEA DE BIOTECNOLOGÍA, CENTRO SUR COLOMBIANO DE LOGÍSTICA INTERNACIONAL, REGIONAL NARIÑO



*Y allí estaba yo, más cerca del cielo que de la misma tierra, pensando en lo maravilloso que estaba por venir. ¿Te gustaría conocer mi aventura?, entonces te invito a seguir leyendo mi gran escrito, no sin antes darte a conocer quién soy y de dónde vengo.*

Juan Diego es un niño soñador, inteligente, risueño, muy expresivo y con muchas aspiraciones que, como todos los niños de esa edad tienen; nació en el municipio de Túquerres, Nariño; un lugar con clima frío, temperatura que oscila entre 6-11 °C, grandes paisajes y gente trabajadora.

En lo que se refiere a mi paso por Tecnoacademia, todo inició el día que, estudiando en el colegio, nos llegó una invitación para ser aprendices de Tecnoacademia Túquerres y que por sugerencia de mi mamá la acepté, ¡eso sí! a regañadientes, además, porque quería ocupar el tiempo libre para conocer y experimentar algo nuevo.

Después de matricularme, llegó el gran día de conocerla; de camino a las instalaciones mis perspectivas iban cambiando, ¿por qué?, te preguntarás.

El camino para llegar era destapado lleno de polvo, los barrios circundantes se tornaban un poco peligrosos, bueno, al menos eso escuchaba decir; continuaba caminando de la mano de mi mamá y eso me hacía sentir seguro, creo que a todos nos hace sentir seguros cuando nos coge fuerte la mano nuestra madre; nos acercábamos y por la calle mirábamos niños felices, pájaros cantando, perros jugando entre manadas y lo bonito de la naturaleza, ahí comprendí el viejo refrán: “las apariencias engañan”; ya ingresando

a las instalaciones, me emocioné aún más al mirar una gran esfera, era el gran Domo de Tecnoacademia, creí estar en el universo o en la luna tal vez, eso me animó mucho a seguir o empezar con algo que me llevaría a experimentar algo muy significativo para mi vida.

Y así fue, no me equivoqué, estando en la Tecnoacademia tuve la oportunidad de aprender nuevas cosas y compartir aventuras con los nuevos compañeros que conocí en este fantástico lugar, aunque algunos por falta de perseverancia, o tal vez de interés se retiraron, otros se quedaron a mitad de camino y otros como yo, nos motivaba la idea de viajar a otras ciudades o países a exponer nuestros trabajos de investigación, los cuales realizamos junto con nuestros facilitadores de manera responsable y constante.

Respecto a lo comentado anteriormente, me gustaría resaltar que entre las personas que influenciaron de manera positiva y me motivaron para querer hacer grandes cosas en Tecnoacademia fue Juan Miguel, él es un amigo que conocí en el Club Titanes, donde se practica mi deporte favorito: el baloncesto, no sé si por coincidencia o porque Dios me lo puso en el camino para que fuera mi referente y creyera en lo que soy capaz de hacer. Para ilustrar lo expuesto, Juan Miguel es un aprendiz de la Tecnoacademia y tuvo la oportunidad de viajar a París (Francia), “la ciudad luz”, donde todos quisiéramos ir, allá él dejó sus conocimientos y trajo mucho más, sobre todo experiencia y una gran motivación para continuar haciendo grandes cosas.

***Continuando con mi aventura, lo mejor estaba por venir, mi facilitador Danilo es alguien***

***de admirar, práctico y motivador; una persona que te hace familiarizar en un abrir y cerrar de ojos con lo que te gusta; y así fue que, con la ayuda de él, empecé a conocer, aprender y ampliar mis conocimientos.***

Y llegó Carolina, ese es el nombre de mi facilitadora, juntos daríamos culmen al proyecto, al esfuerzo o a la aventura si ustedes también así lo quieren llamar, que iniciamos con el profe Danilo; ella hizo que con su gran compromiso, responsabilidad y amor empezáramos a poner en marcha los diferentes experimentos, para tener resultados satisfactorios que pudieran ser expuestos en el congreso científico, ¿se imaginan cómo me sentía? si señores, como un gran científico, tendría la oportunidad de exponer los resultados de nuestra investigación frente a muchas personas, estudiosos de las ciencias, docentes y eso me emocionaba inmensamente.

Sobre el viaje al congreso científico tengo muchas cosas que contarles, iniciaré expresando los sentimientos que corrían por mi cuerpo, era la primera vez que viajaba solo, en avión y sin mis padres, las manos me sudaban, mi corazón se aceleraba; cuando subí al avión me sentía increíble, más aún cuando despegamos de tierra, tenía un vacío en el estómago, pero pronto la calma llegó pues estaba sobre las nubes y miraba como todo se iba haciendo pequeñito de la misma manera como se disminuían mis miedos. En el congreso, entre los expositores fui uno de los más pequeños, pero nuestro proyecto resaltó entre los demás.

***Para que te animes aún más, te cuento en resumen de qué trata mi investigación: busca emplear el almidón de papa como fuente de polisacáridos para la generación de biopelículas degradables o bioempaques que sirvan como estrategia innovadora para la conservación de alimentos como frutas y verduras, y poder mantenerlas frescas.***

En la culminación del evento nos dieron un certificado de reconocimiento y participación; fue un momento único e imborrable donde mis expectativas se habían cumplido significativamente... Estaba listo para regresar a casa y continuar aprendiendo, aprovechando las enseñanzas de mis profes de la Tecnoacademia Túquerres, ahora de la mano de mi excelente profe Vanessa quién ha guiado este escrito.

***Y allí estaba yo, más cerca de la tierra que del mismo cielo, devuelta, dispuesto a compartir mi experiencia con aquellos que algún día vivirán lo maravilloso que yo estoy viviendo. Cuando bajé del avión, salí corriendo a abrazar a mi mamá y le entregué un peluche que compré pensando en ella, no sin antes agradecerles a mis padres por apoyarme tanto, porque sin ellos nada sería posible, a los niños se nos hace más fácil soñar cuando tenemos al lado a nuestros héroes: nuestros padres.***

Por último, les comparto una frase que es muy motivante para mí, alguien a quien admiro mucho: “A veces un ganador, es simplemente un soñador que jamás se rindió” —Michael Jordan—. Jamás se rindan por las cosas que quieran lograr, si se equivocan, vuélvanlo a intentar.

***Autor: Juan Diego  
Ruano Díaz.  
e-mail:  
juandiegodiaz316@  
gmail.com***

# MI MUNDO IDEAL

TECNOACADEMIA CALI, LÍNEA DE NANOTECNOLOGÍA, CENTRO ASTIN, REGIONAL VALLE

*Todo comenzó el día que ingresé a la Tecnoacademia de Cali, tenía muchas emociones encontradas, nervios, felicidad, miedo e inseguridad, pero nunca me imaginé que, al entrar a este nuevo mundo, para mí sería dejar atrás una enfermedad que me limitó físicamente muchos años: burlas de mis compañeros, mi autoestima por el suelo, escuchar a muchos decir que yo no lograría mis sueños, que solo sería una carga para mi familia.*

Fueron años luchando con todo esto en mi cabeza, escuchar a doctores dando diagnósticos a mi mamá como espectro autista desde los 7 años y los últimos 5 investigando una enfermedad huérfana que se llama síndrome de Fabry además de fibromialgia, que me llevaron a estar en cama con mucho dolor en todo mi cuerpo, pero... mi mente siempre soñaba con encontrar un lugar ideal donde yo lograra ser feliz, cumplir mis sueños, crear, investigar...

Hasta que la psicóloga de mi colegio, la Dra. Jannis Estacio, habló con mi mamá

para que me llevara a un Open House de la Tecnoacademia de Cali, para que saliera un poco de “mi encierro”, al desplazarme fue difícil porque yo vivo en las afueras de Cali en un corregimiento que se llama el Carmen, municipio de Dagua, pero igual mi mamá me llevó, yo sentía muchas ganas de conocer ese lugar, ese gran día llegó y fue como entrar a otro mundo, a “mi mundo ideal” donde mis sueños se hacen realidad.

Ese día en el Open House sentía nervios porque yo caminaba apoyado de mi mamá y pensaba que los demás niños se me burlarían, pero noté que no me miraban, todos estábamos encantados con los temas que



cada línea mostraba, entonces mis nervios fueron pasando y me llené de alegría, tanta que no sentía dolor, caminé solo y cuando me di cuenta había dejado a mi mamá y estaba con los demás niños escuchando las explicaciones. Lo más inolvidable para mí, fue tocar y ver un robot de verdad, ese era mi sueño, desde que me acuerdo siempre pedía de navidad un robot y ya lo tenía de verdad; entonces comprendí que en la Tecnoacademia podía cumplir mis sueños, ahora, no tenía que esperar a ser un adulto y estudiar muchas carreras para lograrlo, allí puedo comenzar, ya que mis ideas son valoradas, eso es importante para mí.

Cuando terminó el Open House preguntaron quiénes estaban interesados en inscribirse a la Tecnoacademia y yo por supuesto levanté la mano y mi mamá me dijo: “acuérdesse que usted no tiene el permiso del colegio” y yo le dije: “pues nada pierdo con intentarlo”, aunque llevaba 3 años que no asistía a clases presenciales, solo talleres, porque estaba en cama; pero igual estaba tan feliz que dije: “nada pierdo con intentarlo y si no paso pues ya”.

***A los días llamaron de la Tecnoacademia y le preguntaron a mi mamá por qué no había ido a matricularme, entonces mi mamá le dijo que pensábamos que no había pasado las pruebas y ellos le contestaron que claro, que sí pasé. ¡¡Qué felicidad tan grande!!, ¡¡no lo podía creer!!;***

primero porque había logrado entrar a mi mundo ideal y segundo pasé unas pruebas para las que no había estudiado. Por mi enfermedad académicamente, voy muy atrasado, pero no importa, sigo adelante... lo más gracioso fue cuando mi mamá fue al colegio y les contó, no lo podían creer y desde entonces me han apoyado en lo más que pueden.

He aprendido muchas cosas, a conocer los materiales de laboratorio, sembrar bacterias, hacer vino, sacar ADN de las frutas, utilizar los microscopios, medir el pH y grados Brix, elaborar alcohol, hacer cartuchos de la impresora 3D, sacar mi propio ADN y conocer normas de bioseguridad. También he realizado muchos retos, recibí un premio por parte de la Tecnoacademia por un reto que se llamó: Mi Máquina Espectro Arcoíris y un reconocimiento por mi esfuerzo y dedicación. El tiempo que yo he estado aquí ha sido muy corto, pero me ha ayudado tanto que ahora soy otra persona; atrás quedaron los diagnósticos médicos y sí, los dolores no se van, pero mi mente está centrada ahora en crear, aprender y construir, ya que no hay espacio para otro pensamiento que no sea edificante para mí.



Continúo con mis medicamentos de vez en cuando para el dolor, pero ya no son todos los días, camino solo, soy muy independiente ahora y el autismo ya lo manejo mejor.

En la Tecnoacademia, aprendí a socializar mucho, los instructores y todo el personal me ayudan y todos me tratan con cariño, respeto y sin ningún privilegio, yo soy igual a los demás aprendices y así me dan seguridad a mí mismo. Los demás niños también me respetan, algunos me preguntan del porque casi no hablo, pero les contesto y les explico que no me gusta hablar mucho, pero cuando me ven participando en las clases se dan cuenta de que yo también aporté ideas y así me van conociendo. Todo es un ambiente muy bonito y agradable, esto me ayudó mucho a soltarme un poco más.

Yo no he podido salir con la Tecnoacademia a otras ciudades, como otros niños, pero mi experiencia vivida vale oro para mí, porque yo cambié totalmente, tanto física como mentalmente y las personas que me conocen le dicen a mi familia que soy otro ahora. En el colegio también me felicitan por mis logros obtenidos en la Tecnoacademia y me colocan como ejemplo para muchos niños y eso me llena de orgullo. Puedo decir que todo fue después de entrar a la Tecnoacademia, ahora que estoy allí soy otro, por eso afirmo que es “mi mundo ideal”, espero seguir adquiriendo más conocimientos mientras pueda estar en este lugar.

***También quiero agradecer primeramente a Dios, a todo el equipo de trabajo de la Tecnoacademia de Cali, a la Institución Educativa Santa Teresita del Niño Jesús y a mi familia, por todo el apoyo que me han brindado en este maravilloso proceso. ¡Dios los Bendiga!***

***Autor: VÍCTOR DAVID TELLO  
CALVACHE***

***E-mail:  
elianapatricia1873@hotmail.com***

# ÓPTICA

TECNOACADEMIA TÚQUERRES, LÍNEA DE QUÍMICA, NANOTECNOLOGÍA, MICROSCOPIA Y AFINES, CENTRO SUR COLOMBIANO DE LOGÍSTICA INTERNACIONAL, REGIONAL NARIÑO

***Se puede ver el mundo desde los ojos de lo desconocido, con una perspectiva que nunca imaginaste. Perspectivas alucinantes limitadas solo por la imaginación, allí donde todo parece de ensueño.***

Hace no mucho vivía entre estos planos fantásticos, pero sucedieron cosas que a mi corta vida lograron aclararme un poco la vista, a partir de esto nunca volví a ver las cosas igual, porque comprendí que la vida no se mueve sola, que hasta el ser más pequeño existe por una razón. En ocasiones ignoramos esto e idealizamos un propio mundo donde todo parece estar perfecto, pero lo vemos únicamente con los ojos de la conveniencia, porque hay momentos en los que solamente nos interesa sobrevivir y no coexistir.

En el transcurso de la vida se llega a creer que el mundo se ve como se lo cuentan de niño, lleno de risas, caramelos; pero, cuando se es adolescente esta perspectiva puede cambiar y ser obstruida por ideas insanas. Fui uno de esos, un asocial; me recliné en pensamientos profundos que cualquiera desarrollaría en un ambiente oscuro, apacible, que permite fluir el pensar. Fue poco lo que pasé en las afueras, porque me remonté a mis adentros, y no era mucho lo que decía porque el mundo estaba muy ruidoso y a mí nunca me gustó el escándalo, bueno, tampoco tenía mucho que decir. Así que evidentemente adopté un semblante mesurado. La gente pensaba que

le veía mal, y en efecto era así, aunque tardé en darme cuenta, pero los miraba tan mal como solo ellos se imaginaban, solo que no desde mi punto de vista.

Claro está, que tras pasar un periodo prolongado a oscuras y luego recibir un golpe de luz, la visión se desgasta, así que el esfuerzo que debía hacer cada vez que necesitaba ver de lejos requería fruncir el ceño. Ahora que lo recuerdo y me pongo en el papel del otro, sí, debió ser incómodo y un tanto cómico. Tras darme cuenta de la situación lo que hice fue ignorar aún más la sociedad, para evitar malentendidos. En mi casa no tenía problema, y el colegio... la verdad perdí el año, aunque no por eso. En últimas terminé siendo un completo asocial que, a duras penas veía un manchón de cosas que se movían. Casi lo olvido, me apegué tanto a mis auriculares que incluso los usaba sin estar escuchando algo, necesitaba apaciguar el bullicio, tenía que inventarme algo para los ratos en que me aburría de la música, o solo cuando, paradójicamente, quería escuchar el pulso de la sociedad, después de todo, era uno más de ellos; por cierto, es de los pocos argumentos que aún conservo: “el hecho de estar bajo

la penumbra no quiere decir que no exista, que no puedan verme u oírme, el solo hecho de intentar pasar desapercibido revela mi intención". Como cuando una presa escapa del cazador y se esconde inútilmente, pues acaba de despertar el olfato del asesino.



***Sobre el dibujo: Figuras similares a un cúmulo de nubes que asemejan a un rasgo humano (pareidolia). Describe el encierro de emociones abstractas que fluyen entorno a una óptica nebulosa de un ambiente oscuro.***

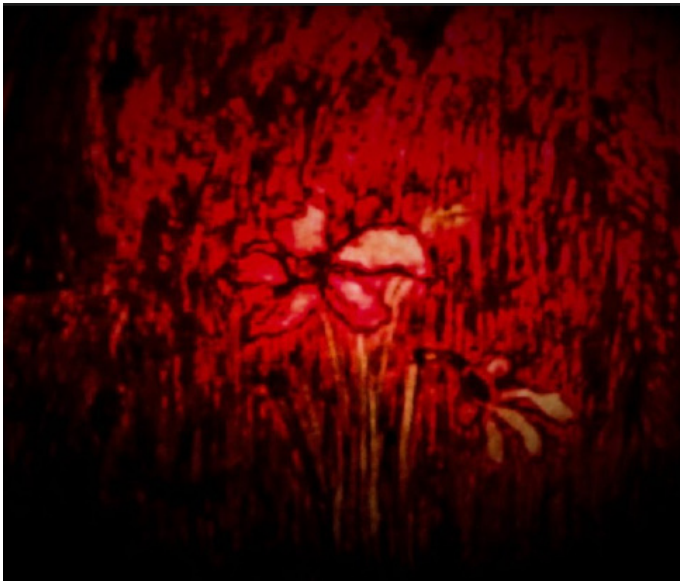
Fue por esto, por cómo me desarrollé, que años después, cuando enfrenté miradas que anteriormente habría evitado, los sentidos se disociaron por completo. El hecho de ver rostros a través de la óptica nebulosa impacta directamente en el sentido de lo

confuso. No pretendía esquivar ni ignorar a mis espectadores, la verdad en este punto, tras haber vivido en un mundo demasiado forzado, decidí ser parte del pulso humano, pero vibrar en frecuencias diferentes, y aceptar compartir mi conocimiento. Pero primero tenía que hablar en el mismo idioma. Entonces entendí que no podía hacer las cosas solo.

Cuando entré en un proyecto del colegio y me vi rodeado de gente fue confuso, a pesar de que lo mío no era socializar, el ambiente del lugar permitía fluir las ideas, me recordaba mis estados transitorios. Llegué a entender algo, había juzgado injustamente y globalizado a la sociedad en un mismo tema; para mí, gran parte de la humanidad solo hacía ruido para que todos sintieran que estaban ahí, para no sentirse solos, para no ser la presa; otros simplemente se camuflaron entre ellos, se adaptaron; y otros vivían aislados como yo. Bueno, mucho de eso puede ser cierto, pero en ese lugar la gente no dejaba que las palabras fueran solo un bullicio, en cambio, tenían la riqueza armónica del conocimiento que resultó encantador a los oídos.

***Hubo momentos en los que no quise aceptar el cambio, porque seguía aferrado a un mundo imaginario que resultó sin sentido. Llegué a negar que me sentía bien, cuando evidentemente esperaba ansioso ver, oír y compartir con mis nuevos ¿amigos?... sí, lo eran.***

Admito que fue egoísta de mi parte haber ignorado el carisma del que estaba siendo objeto. Ciertamente, luego de estar en el encierro llegué a creer que todos asimilarían mi actitud cortante. Pero, o me estaban ignorando, o fui presa de mi propio acto. Al final cedí, aunque suene egocéntrico, así lo sentí de momento, cedí a algo que nunca había hecho a voluntad.



*Sobre el dibujo: Renacen emociones, otras se marchitan, otras han muerto, algunas se conservan, todas en un mismo manojo, en un mismo ser. Se describe un cambio de personalidad.*

Quisiera no equivocarme al decir que a todos les ha pasado, entonces me darán la razón de que en ocasiones cuesta aceptarlo, así sea un capricho. Y es que una parte de la vida se trata de eso, de aprender a reírse de uno, porque es cuando aceptamos que hay momentos en que somos un “chiste”, bueno o malo, eso lo decides tú. En fin, muchas cosas viví, no podría relatarlas todas, pero aquí va algo. Fue una tarde que de por sí ya era cuestionable, cuestionable porque ahora todo era diferente, estaba participando de un evento en el que la bulla era extrema y era simplemente imposible no preguntarse el porqué de lo que estaba viendo, me encontraba al frente de tantos ojos: mis espectadores, todo lo que había ignorado, estaban alerta, y sentí temor por lo que iba a decirles, ¿estaba seguro?, sentí miedo por cómo iban a reaccionar. Preciosa fue la impresión que me llevé cuando recordé que era miope y en realidad no miraba nada.

**Autor:** Daniel Gómez

**E-mail:**

*danielgomez000025@gmail.com*

# ¿QUIERES CAMBIAR TU VIDA?

TECNOACADEMIA NODO BUCARAMANGA, LÍNEA DE NANOTECNOLOGÍA, CENTRO INDUSTRIAL DEL DISEÑO Y LA MANUFACTURA, REGIONAL SANTANDER



*De seguro más de una vez has pensado ¿cómo le hago para cambiar mi vida? por eso hoy te compartiré mi historia y te daré a conocer cómo mi vida dio un giro de ciento ochenta grados al ser un aprendiz Tecnoacademia.*

Imagina un adolescente un tanto problemático, al que muy pocas cosas le preocupan y vive sus días muy tranquilamente, como el chico malo y galán que se acostumbra ver en las películas, ese era yo, hasta que llegó el año 2019, desde ahí toda mi vida cambió sin saberlo.

Mi colegio inició clases y junto con estas un centro de formación llamado Tecnoacademia.

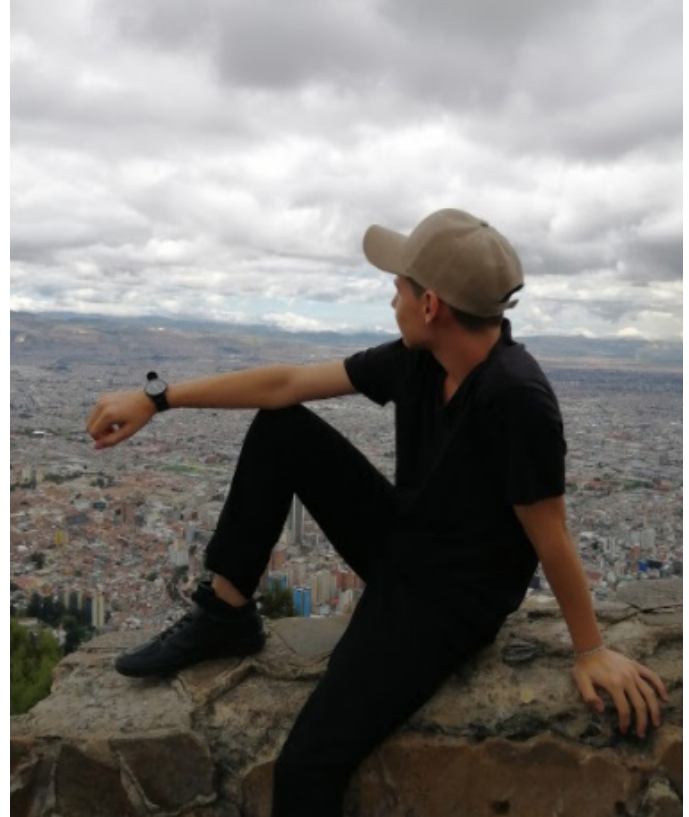
Este estaba ofreciendo sus cursos a todos los alumnos para que así pudieran aprender y aplicar nuevos conocimientos que fueran de su interés. Por mi parte, no me encontraba interesado en inscribirme en algún curso, solo quería centrarme en el colegio y no pretendía perder tiempo en cursos que muy probablemente se basaban en copiar teoría y donde no se aprendía nada, casualmente al día siguiente me encontré un artículo por

internet que decía: “Las Tecnoacademias del país están cambiando la manera de pensar de los jóvenes”, no le presté tanta atención, pero el título quedó rondando en mi mente.

Intrigado, decidí pedir un poco más de información acerca de los cursos y tras pensarlo por varios días, cambié de opinión, pensé que no sería tan mala idea unirme a uno de estos, para mi sorpresa, este no era nada parecido a como lo imaginaba, pues cada lección que aprendíamos era aplicada e incluso materializada. Le tomé interés al curso, empecé a destacarme, las cosas fluían muy bien y no había día en el que no aprendiera algo nuevo.

***Consecuente a esto, el facilitador del curso me propuso hacer un proyecto en el que resolviera alguna problemática y con este participar en un concurso internacional, sin dudarle acepté, sentía que necesitaba retos más grandes para avanzar aún más rápido, así que comencé a pensar en ideas para el proyecto.***

Ocupaba mis tardes para encontrar una problemática en mi comunidad y darme ideas de proyectos a través de internet, la motivación era muy grande, tan solo la idea de poder ayudar a la gente me parecía atractiva. Sin embargo, un día mi mente decidió cerrarse; las ideas no fluían, la motivación se perdió, la procrastinación era constante y como no encontraba manera de resolver esto, me sentí frustrado, ya que quería presentar un proyecto que dejara a todos sorprendidos. Por consiguiente, tomé la



decisión de pedirle consejos a mis padres, amigos y conocidos, pero ninguno logró darme una respuesta certera a este dilema por el que estaba atravesando; me sentía perdido e inclusive llegué a pensar en no presentar ningún proyecto, pero no quería verme como un perdedor que deja que lo derroten las adversidades.

Tras varios días deprimido por esta situación, entendí que, si quería resolver esto, debía hacer una introspección, en otras palabras, analizarme y encontrar la respuesta en mi interior.

Luego de varios días de profundo análisis y reflexión sobre mi conciencia, pude entender que esto sucedía debido a que “mi yo interno” quería prepararse para cuando ganara el concurso, algo que me pareció descabellado, ya que ni siquiera tenía un proyecto. Aun así, decidí hacerle caso a esta interesante parte de mí, realicé los cambios necesarios y ya habiendo hecho esto, me sentí preparado para todo lo que se venía.

Después de esto mi mente volvió a abrirse y comenzaron a fluir las ideas, la motivación regresó y las ganas de cumplir con este reto tan especial cada vez eran más grandes.

***La idea del proyecto por fin llegó a mi mente, una máquina sembradora de maíz que lleva por nombre Grow-Corn y tiene como objetivo solucionar la vida de miles de agricultores y trabajadores al disminuir la dificultad con la que se siembra y el tiempo en el que esto se hace,***

todo a un precio asequible para que los más pequeños productores de este exquisito alimento, puedan crecer rápidamente con su cultivo y que no sea un área monopolizada por los grandes productores.

El día del concurso llegó, los ánimos estaban a tope y los nervios ni se diga, fue un día memorable, di lo mejor de mí y pedí a Dios que me permitiera ganar. Al finalizar la tarde nos dieron los resultados y cuando me dijeron que había ganado, salté de alegría y me sentí muy eufórico, pero mi interior estaba en calma, sentí plenitud, alivio y un poco de ambición, ya que sabía que este solo era el comienzo.

Gracias a esto tuve el privilegio de viajar en un pájaro gigante de metal al que le dicen avión (una experiencia inolvidable) y al que solo había visto desde mi casa cuando volaba cerca de las nubes; también participé en muchos más concursos y congresos.

Conocí gente increíble, tanto de Colombia como de otros países y viví experiencias que jamás olvidaré.

Finalmente, quiero mencionar que todo esto ocurrió en menos de un año; pasé por muchas dificultades y desafíos, así como por experiencias que me permitieron crecer en todos los ámbitos de mi vida, siendo lo más valioso el estar siempre acompañado por Dios y por personas maravillosas que creyeron en mí.

**Autor:**

*Cristian Andrés Acuña Cárdenas*

**E-mail:**

*cristian.acunamatata@gmail.co*

**Agradecimientos**

*A Dios todopoderoso, por permitirme vivir esta experiencia; a mi padre Cristian Acuña Rodríguez, por ser una persona maravillosa y un padre increíble; a mi madre Carmen Adriana Cárdenas Niño, por siempre brindarme su apoyo y cariño; a toda mi familia; a mis profesores Edwin Darío Cáceres Ramírez, Jerson Castro Acuña, Erwin Ardila, Lina Callejas, Sandra Carreño, Paola Gutiérrez y Christian Pareja por dedicarme su tiempo y conocimiento; a todos los funcionarios de Tecnoacademia Nodo Bucaramanga; a la Dra. Andrea Potosí; al líder de Tecnoacademia Alexander Tovar; a todos los compañeros y demás personas que estuvieron conmigo en este hermoso recorrido.*

# UN GIRO INESPERADO

TECNOACADEMIA CAZUCÁ, LÍNEA DE TICS, CENTRO DE INDUSTRIA Y DE DESARROLLO EMPRESARIAL, REGIONAL CUNDINAMARCA



*Transcurría el año 2011 y Dami, una niña pequeña, noble, distraída y juiciosa de tan solo 6 años, como todos los niños de su edad, debía iniciar una nueva aventura, el ingreso al colegio; ¿cómo crees que se siente un niño al enfrentarse al dejar la comodidad de su hogar?, ¿será que todas las personas viven la misma experiencia en esta situación?, te contaré mi historia en este proceso.*

Dami inició en el colegio un nuevo episodio en la vida, un mundo desconocido, pero no tuvo un buen recibimiento, no fue bien acogida y esto le causó muchos sentimientos tristes. Creo que ser la persona más odiada por un montón de gente con tan solo 6 años no es algo fácil. Lo anterior, le sucedió a esta pequeña, ella no entendía por qué sus compañeros la humillaban, excluían, ofendían y le pegaban.

Para esta inocente niña no fue tan fácil crecer alrededor de esta gente, pues así acontecieron los primeros años de estudio, ella en lo único que pensaba era en ayudar a sus padres, aprender y salir adelante. Fue pasando el tiempo y Dami crecía poco a poco,

hasta que llegó el año 2020 en donde cursaba el grado octavo; en el 2019 había perdido el año escolar, para ella no fue fácil al principio, pensaba que esto iba a empeorar las cosas, tanto en su hogar como en el colegio, no más de imaginar que los mismos compañeros la iban a humillar y se burlarían, provocó un gran temor y hasta hizo que perdiera el interés de estudiar, ¡pero pensó y como siempre lo había hecho, no se rindió!, solo quería salir adelante sin importar lo que los demás dijeran.

Llegó el día de ingresar nuevamente al colegio, estaba ansiosa, pero sabía que las cosas estaban pasando por algo, así que trató de respirar y calmarse; cuando le asignaron su

grupo, se sintió tranquila, pues ya conocía un poco de ellos, en especial a unas compañeras llamadas Lina y Andrea; ese día entabló una pequeña conversación con ellas, Dami le preguntó a Lina que si podían compartir, no se puede negar que sentía el temor de años atrás, ese miedo de ser rechazada por todo el mundo, ¡pero vaya! qué sorpresa se llevó al escuchar lo que su compañera le respondió... ¡claro, puedes estar con nosotras a partir de hoy!, en ese momento sintió un gran alivio, así que comenzaron con una charla muy interesante. Ellas le explicaron en qué consistía el curso y cómo se llamaban los chicos que iban a estar a partir de ese día. Así fue pasando poco a poco el tiempo y Dami cada vez se encontraba más feliz y tranquila de estar en un lugar donde nadie la juzgara, ni la tratará mal... Un día, el profesor entregó unas circulares muy importantes, estas hablaban del ingreso a la Tecnoacademia Cazucá (Sena), pero para ello los padres tenían que dar permiso y asistir a una reunión.

*Cuando llegó a casa, por cierto, muy feliz, le dijo a su mamá que por favor asistiera a esa reunión y que aceptara todo lo que pedían para poder entrar a la Tecnoacademia Cazucá, pues este siempre fue su mayor sueño y la madre sabía la alegría y el anhelo que tenía su hija de estudiar allí; así que fue a la reunión y le dio permiso para que estuviera en los cursos que se ofrecían.*

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●  
*Llegó el grandioso día de ir a la Tecnoacademia y Dami se encontraba un poco nerviosa; al entrar los profesores le dieron una información muy clara sobre cómo iban a trabajar. Para ella esto fue grandioso, sentía mucha felicidad y empezó con sus clases, eso sí, a ella nunca se le escapaba la toma de una foto con sus compañeras.*

● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●  
Después de todo esto, entró primero al curso de Desarrollo de Software, de este aprendió mucho y su profesor, Héctor Gil, le ayudaba y explicaba cualquier inquietud que tuviera, aunque no tuvo muchas experiencias en la Tecnoacademia debido a la pandemia, pero eso no fue un obstáculo, ella continuó aprendiendo sobre la tecnología, ciencia, dibujo y otros.

Ella sabe que hay muchas cosas fuera de casa y del barrio, que hay un país, un mundo en donde se puede hacer y aprender muchísimo. Lo que quiere es obtener conocimientos para ayudar y cambiar el país porque así se mejorará la calidad de vida.

Dami, después de todo entendió que las cosas no siempre salen mal, que en el momento menos esperado las circunstancias pueden cambiar, su vida dio un giro muy inesperado, ella pensaba que toda la vida iba a ser así, llena de acontecimientos tristes y negativos, pero podemos ver que no es así.

*Por todo lo vivido, hoy quiero decirles a todos que nunca se rindan, que siempre luchen por lo que quieren y mucho menos se dejen derrumbar por alguien; siempre traten de conseguir lo que cada uno de ustedes quiere para su vida, jamás me imaginé que esta situación cambiaría mi vida por completo, hoy en día me siento muy feliz y tranquila al conocer el valor de una verdadera amistad.*



También, experimenté lo bonito que se siente compartir en grupo y trabajar en equipo, sin que todo el mundo te mire mal, ni te humille y te haga sentir menos. No puedo negar que muchas veces intenté dejar las cosas así, rendirme y dejar todo ahí, también quise atentar contra mi vida, pero no lo hice porque siempre tuve la esperanza de que esta pesadilla pasaría muy pronto... No se rindan jamás.  
Con afectos Damaris.

**Autor:**

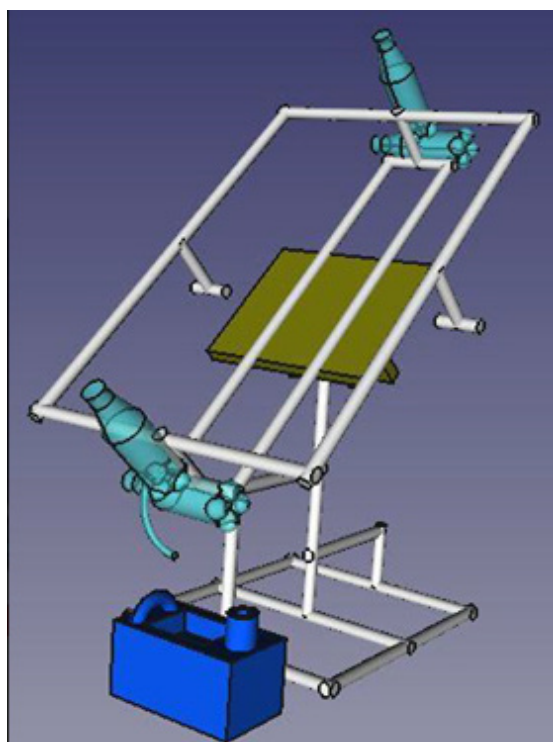
Damaris Abril Becerra

**E-mail:**

damarisabril2726@gmail.com

# UN GRAN GIRO

TECNOACADEMIA IBAGUÉ, LÍNEA DE PROTOTIPADO, CENTRO DE INDUSTRIAS Y CONSTRUCCIÓN, REGIONAL TOLIMA



*Siempre tenemos sueños y metas por cumplir, en algunas ocasiones necesitamos un empujón; no solo los niños aprenden cosas nuevas, a cualquier edad podemos aprender y encontrar nuevas formas de divertirnos.*

Lo más importante es poder cumplir nuestros sueños, al principio será confuso, pero no por eso hay que dejarlo, toca luchar todo lo que se pueda, que nadie diga lo contrario. Somos los que creemos y decidimos cómo será nuestra vida, esta es la mía y aquí contaré cómo pude superar mis grandes problemas de pena.

Desde muy pequeño he tenido ese problema, además miedo de salir de mi zona de confort, todo empezó a cambiar en el año 2018 cuando el colegio en el cual estudio realizó un convenio con la Tecnoacademia.

Mis padres me inscribieron creyendo que me iba a gustar, qué creen, ¿tenían razón? era el primer día, tenía miedo. Estaba sentado

en el carro cruzando la ciudad, mirando por la ventana, acercándonos cada vez más, sentía como me sudaban las manos, mi pulso empezaba a subir, al llegar me pusieron en el área de mecánica, para mí la mejor de todas. Mi primer semestre me encantó, no quería terminar, le pregunté a mi facilitador de ese momento cómo podía seguir. A partir de eso, me mostró y explicó qué son los semilleros de investigación, después de un tiempo me preguntaron si quería ser parte, dije que sí, sin dudar.

Todo fue mejorando, empecé a socializar un poco más de lo habitual, al principio del año 2019 el facilitador nos mostró cuatro

proyectos, teníamos que trabajar en uno de ellos, elegí uno llamado SUM-TIME, bueno, el nombre aún no estaba. Un día cualquiera, sin previo aviso nos tocaba exponer a un pequeño grupo de personas, no estaba listo aún, en ese momento tenía un gran nudo en la garganta, mis manos no paraban de sudar, me tranquilicé y lo intenté, hice mi mejor esfuerzo, lo único que pensaba era poder quedar de alfa o beta: es la clasificación que nos da el Sena para manejar el proyecto. Pasó una semana, sentía angustia de no poder clasificar como uno de estos dos, el día de los resultados llegué y miré por el pasillo, y vi una pequeña lista... revisé y ¡Oh sorpresa!, quedé como alfa, exploté de felicidad, mis miedos se fueron, era el mejor día, ahí mismo encontré a mi compañero; a partir de ese día nos empezamos a conocer mejor, íbamos a compartir muchos momentos juntos, él era parecido a mí, también le daba pena hablar con mucha gente y somos muy creativos, por esta razón nuestro proyecto cambiaba y cambiaba de forma. Cada uno tenía diferentes ideas, esto generaba mucho tiempo de discusiones. Finalmente, nos decidimos por un diseño, así que lo trabajamos, teníamos mucha fe de que sería el mejor de todos.

***Pasaron unas semanas cuando nuestro facilitador nos dijo que se haría un encuentro regional, estábamos felices, se llevaría a cabo en Honda.***

Nos fuimos en un pequeño bus con los demás chicos y chicas de otras áreas, fueron 2 días lejos de casa, muy divertidos, aprendimos muchas cosas nuevas de ese evento, si nos



esforzábamos clasificaríamos al nacional. Cada vez que llegaba una persona nos asustábamos un poco, mi compañero y yo no coordinábamos muy bien, eso nos quitaba puntos, sacamos 90.5/100 a nada de perder; fue muy bonito, nunca pensé que el proyecto pasaría a un nacional. Pasaron meses teníamos que mejorar y cambiar algunas cosas del proyecto, además nos empezamos a equilibrar el trabajo, aprendimos como exponer mucho mejor, más fluido y natural.

***En casa, mis padres notaron ese cambio de un chico que le daba pena todo, a uno que ya podía enfrentar un pequeño público.***

Con más disciplina, mis notas mejoraron mucho, en las presentaciones del colegio me iba mucho mejor, ya podía opinar en clase sin un nudo en la garganta, quedaba con ganas de aprender más; antes pensaba que la Tecno me quitaría tiempo y me dejaría muchas cosas que hacer, pero al contrario siento que me ayudó a ser organizado y perseverante en todos los aspectos de mi vida, es de las mejores cosas que me pudo pasar. Ese mismo año se realizó el nacional en

Valledupar, fueron casi 6 días muy lejos de casa, una de mis mejores experiencias. Estuvimos en el aeropuerto de Ibagué a las 11:59 de la noche del 8 de octubre, íbamos rumbo a Bogotá; al llegar al aeropuerto de la capital todos estábamos muy emocionados, no sabíamos cómo serían las cosas, algunos no se habían montado en un avión antes, fueron muchos gritos y risas.

*Pero llegó la hora, se sentía la tensión, ansiedad y sudábamos, pero con un poco más de confianza de lo normal.*

Entramos al coliseo y vimos la magnitud del evento (esa gran cantidad de proyectos), nos dieron los gafetes; al lado de nosotros estaban otros compañeros, a ellos les llegaron primero los jueces, nos contaron que preguntaban cosas muy difíciles, nos metieron mucho miedo. Ya era medio día y los jueces de nosotros no aparecían, cuando de repente... comíamos una pequeña merienda y llegó, de la nada, uno de los jueces, nos asustamos un poco, expusimos lo mejor que pudimos, por suerte le encantó, firmó y se fue; al instante y un poco más listos, llegó el otro juez, igual le gustó mucho.

Terminamos las exposiciones y por fin era la última noche en Valledupar. Visitamos centros comerciales y parques muy bonitos, esa misma noche todos festejamos, hicimos comida, contamos nuestra experiencia y todas las cosas que aprendimos. El día sexto nos tuvimos que devolver, fueron unos días geniales, una gran experiencia.

En Ibagué, el facilitador nos dio la noticia de los puntajes,

*tuvimos una gran sorpresa, nuestro proyecto sacó 100/100, fue un momento muy especial, exploté de felicidad y llanto, no lo creía, vi que mis sueños se hacían poco a poco realidad, disfrutamos de este triunfo, pero sabíamos que la siguiente etapa sería más difícil, esto nos llenó de fortaleza y nos impulsó más.*

Solo puedo agregar que Tecnoacademia es una gran oportunidad, ya que en ella aprendemos a lograr lo que nos proponemos y cumplir metas, abre las puertas de nuestra imaginación y nos permite explotar nuestras habilidades. Esta experiencia cambió mi vida y me demostró que con esfuerzo, sacrificio y disciplina podemos alcanzar nuestros sueños y así lograr un mejor futuro. Aprendí que cada día es una nueva oportunidad para mejorar, aunque muchas veces un reto puede llegar a provocarnos miedo, ansiedad y estrés, debemos levantarnos, superar y crecer.

**Autor:** Iván camilo Gómez Parda  
**e-mail:**

*gomezparadaivancamilo@gmail.com*

# UN SALTO EN EL MUNDO

TECNOACADEMIA MANIZALES, LÍNEA DE NANOTECNOLOGÍA, CENTRO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL, REGIONAL CALDAS



*Imagina a un joven que inicia su carrera con grandes expectativas, ahora imagina a ese joven en una montaña rusa, que no llega a su final y sigue creciendo, pues a través de este escrito podremos tener uno de esos saltos en la montaña.*

Un día cualquiera me dirigía hacia la Tecnoacademia, recién me había graduado de bachiller, para continuar mi proyecto de investigación, pues verán, llevo 5 años compartiendo con un grupo de personas en un sitio ubicado en el INEM de la ciudad de Manizales, en donde puedo experimentar e investigar en proyectos de mi gusto (en este caso nanotecnología), lo cual me ayuda en mi crecimiento como investigador y desde temprana edad empezar a aportar mi granito

de arena al mundo.

Bueno, como estaba diciendo, llegué en la tarde a la Tecnoacademia y recibí la gran noticia “¡Jhojan, nos aprobaron el proyecto para ir a Cancún, México!” dijo el Profe Dani; no se imaginan mi emoción en ese momento, pues aparte de la gran alegría de que mi proyecto iba a ir a un congreso internacional, también era mi primer viaje fuera del país. En días posteriores inicié el trámite de los documentos necesarios para presentarlos

y saber si hacía falta algo. Finalmente, después de todas las diligencias ya solo quedaba esperar el gran día.

***Nervios y mariposas en el estómago era lo que sentía en mi viaje a Bogotá, luego no pude casi ni pestañear.***

Cuando llegué a Cancún, justo cuando me bajé del avión sentí que el frío y la brisa fresca se desvanecieron y me chocó una gran corriente llena de calor, fue un cambio brutal, la verdad; ya lo único que me quedaba era llegar al hotel, pero faltó algo por decir, tristemente mi profesor me envió solo al viaje, ya que solo se aprobó el presupuesto para mí; sin embargo, yo seguí adelante con lo planeado: llegar al hotel y llamar a mi profesor.

Cuando llegué me atendieron muy bien, llamé a mi profesor, sus instrucciones fueron claras: “Ande siempre con mapa en mano y al llegar al congreso busque la taquilla para pagar la inscripción y revise en el cronograma en qué momento le toca exponer”.

Al día siguiente, me desperté con mucho ánimo y fui al congreso donde recibí una buena atención, lo único triste era estar solo y no comprender bien todas las exposiciones, pues había personas hablando muchos idiomas, además siempre me hablaban en inglés y por sus variados acentos era difícil entenderles. Estaba loco y ya no sabía qué hacer, de repente ¡PUM! Llegó un profesor en chanclas de apariencia muy normal que por suerte vio que no entendía mucho y me brindó su ayuda, me dio una buena explicación de todo el lugar, me llevó a donde tenía que exponer y además vimos diferentes posters.

***Ese día volví al hotel lleno de expectativa y como al día siguiente debía exponer, realicé unos apuntes y preparé lo que iba a decir para que todo saliera súper bien, sin embargo, no es mi idioma natal y como es de esperar no tengo la mejor pronunciación, pero aun así seguí adelante con todo.***

El día de exponer llegó y realicé un recorrido buscando personas de mi edad “chicos” con los que iba a exponer, pues ya había estado en congresos nacionales y se veían jóvenes como yo en ellos, pero para mi sorpresa todos los que exponían en mi sala y en todas las salas, para ser exactos, eran profesores y gente ya con maestrías, casi muero por un momento, hasta pensé en no presentar los resultados de mi proyecto, pero tranquilos sí lo hice. Sin embargo, cuando me paré a exponer estaba muy conmovido y me temblaba todo, no era consciente de lo que me esperaba, pero lo hice, tomé mis apuntes y empecé.

Recuerdo en especial dos cosas en esa exposición, primero haber escuchado una risa en medio de ella porque me equivoqué en la pronunciación de una palabra y me dio mucha vergüenza, y segundo al finalizar realizaron varias preguntas, dentro de mí pensé “oh no, eso no lo planeé”, entre ellas me preguntaron “¿cuánto tiempo se necesita



para generar las nanopartículas?” de las preguntas más difíciles de mi vida, no por no saber la respuesta, si no por no saber cómo responder bien.

También recuerdo que en mi último día compartí un rato con un profesor que me invitó a la universidad del Valle a estudiar, ya que él es docente allí y, también que casi pierdo mi celular en un restaurante.

*Luego de terminar la experiencia de esa exposición y posteriormente la culminación del congreso, regresé a Colombia. Me traje varios objetos para recordar aquellos momentos, volví con una gran sonrisa a mi país, ya que pude hacer mi primer viaje por medio de lo que me gusta, que es conocer, experimentar, aprender y ayudar a innovar.*

La verdad, siempre estaré agradecido con mis facilitadores porque a diario me respondían cada pregunta que les hacía sin importarle lo tonto que fuera; con el centro de Automatización Industrial y el Subdirector Alejandro, ya que siempre me han acompañado en los procesos que he realizado.

También a mis colegas de proyecto que siempre están conmigo riendo, trabajando y ayudando a mejorar nuestras ideas para hacer del mundo un lugar mejor, en donde sea posible desarrollar propuestas como degradar el plástico o hacer el cemento para huesos realizado en otro proyecto; pero esa ya es historia para otro día. Con esto me despido y gracias por haberme permitido hablar sobre mi experiencia, yo aquí seguiré en mi montaña rusa.

**Autor:** Jhojan Estefan Buitrago Páez  
**e-mail:**

*jhojanbuitrago3@gmail.com*

# VIVIENDO UNA EXPERIENCIA MARAVILLOSA

TECNOACADEMIA NODO VÉLEZ - CIMITARRA, LÍNEA DE INGENIERÍA Y ROBÓTICA, CENTRO DE GESTIÓN AGROEMPRESARIAL DEL ORIENTE, REGIONAL SANTANDER



*Yo soy la heroína de mi propia vida. Quizás si otro me reemplaza es algo que tendrán que decir mis amigos.*

Una mañana mi madre, Liliana, escuchó en la radio un curso que estaban promocionando acerca de electrónica. Acá en la vereda todos escuchamos la radio ya que es el medio que se nos facilita por la conexión.

Ella me dijo:

—Hija ¿deseas hacer un curso de electrónica?  
Sin dudarlo le respondí:

—Claro que sí; porque eso me apasiona.

Me gusta estar pendiente cuando mi padre desarma y arma aparatos electrónicos, por ejemplo: una licuadora, un radio, un

televisor...

Ese mismo día, mi madre habló con el profesor y le preguntó qué tenía que hacer para poder inscribirme. Él nos dijo que debíamos ir al municipio de Cimitarra y nos entregó un formulario para diligenciarlo y entregarlo. También nos indicó los días y horarios de clase.

Ese sábado me levanté muy contenta porque iba a aprender algo nuevo. Me alisté y me fui con mi padre para el corregimiento de la India, que quedaba a 15 minutos en moto

de mi vivienda; esperé una buseta para transportarme al municipio de Cimitarra, nos gastamos una hora y media de viaje. Mi casa es muy retirada, pero para mí, poder asistir a la Tecnoacademia, era una experiencia muy bonita. Mi madre fue la que se angustió porque debía viajar sola cada que tuviera que asistir a los encuentros. Cuando por fin llegué, ingresamos y el profe nos explicó qué íbamos a hacer, nos mostró experimentos, LED, multímetros, resistencias ¡Había muchas herramientas, hicimos un carro robot! Cuando se iba a terminar el curso de electrónica el profe José Manuel Bermúdez, de mi colegio, nos habló de los cursos vacacionales del SENA y del proyecto Tecnoacademia.

Nos dijo:

—Muchachos en el SENA van a dictar unos cursos vacacionales y son relacionados con el que estábamos haciendo. Les recomiendo los puedan hacer.

Cuando ingresé a los cursos vacacionales nos dieron todas las instrucciones. Un día, estaba hablando con un facilitador de Ingeniería y Robótica, Óscar Pulido, y le dije:

—Profe yo quiero ingresar al semillero, desearía poder hacer un experimento.

Él me dijo:

—Camila, voy a hablar con el facilitador Cristian Estupiñán y le digo que estás interesada.

Al poco tiempo el facilitador me dijo:

—Camila, quedas inscrita en el semillero.

Por la tarde, cuando llegué a la finca le conté a mi padre que ya estaba matriculada.

Me dijo:

—Me parece muy bien hija, cuando aprenda, me hace un robot para fumigar los cultivos. Luego vino el 2020. En enero, cuando ingresé a mi colegio, asistía dos veces por semana a las instalaciones del SENA, ahora que tenemos esta pandemia nos conectamos por medio de internet.

Es un poco difícil para mí, porque no hay buena señal, pero trato al máximo de asistir a las clases en línea.

*En el curso nos enseñaron cómo programar y construir prototipos, algunos temas están relacionados con los del colegio y me ayudan a reforzar mis habilidades. Por ejemplo: matemáticas.*

Le agradezco a Dios, porque mi padre Andrés y mi madre Liliana me han apoyado incondicionalmente.

En Tecnoacademia he aprendido temas como soldar, extraer partes de una tarjeta de un televisor, encender un LED, limpiar tarjetas, etc.

***Todo el conocimiento que uno obtenga, nunca está de más, en este momento me ayuda en el ICFES y en un futuro me ayudará con la carrera que quiero estudiar.***



*¡Además hice nuevos amigos!  
Gracias al SENA y Tecnoacademia  
por estas capacitaciones que  
influyen en mi carrera futura  
que es Ingeniería Agroindustrial.  
Gracias a esto, tengo las bases  
para iniciar y prepararme  
cuando salga del colegio.*

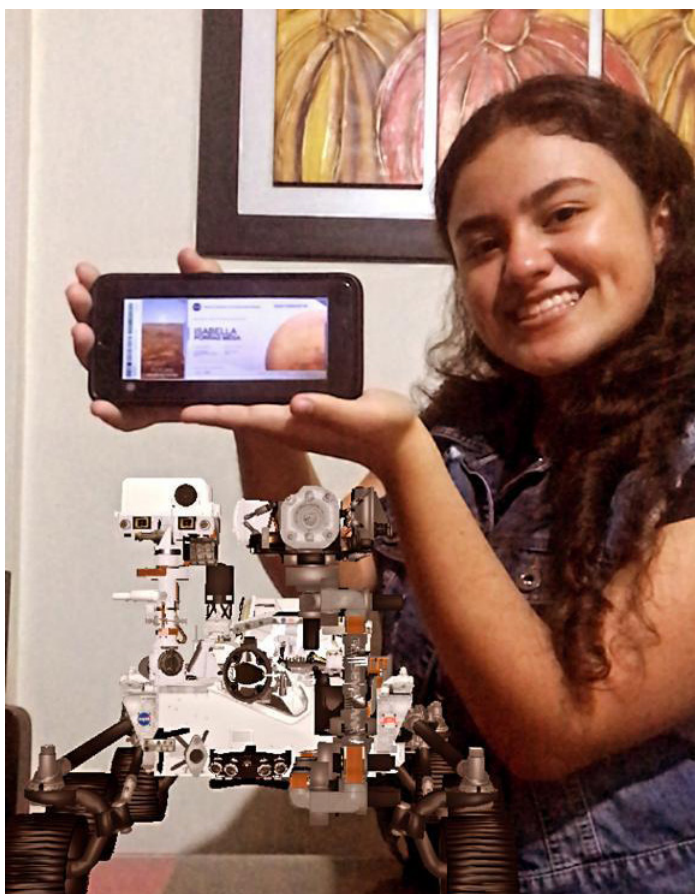
*El SENA es el lugar para nosotros  
podernos preparar, pues  
muchas veces no contamos con  
los recursos necesarios para  
ingresar a la universidad. Le doy  
las gracias al SENA por todo el  
conocimiento que nos proveen.*

**Autor: Camila Alejandra  
Cárdenas Contreras.**

**e-mail:  
camiliacardenas5@gmail.com  
cestupinanm@sena.edu.co**

# MÁS QUE UNA EXPERIENCIA

TECNOACADEMIA RISARALDA, LÍNEA DE FÍSICA, CENTRO COMERCIO Y SERVICIOS,  
REGIONAL RISARALDA



*Era difícil para todos pensar que la vida nos iba a cambiar en un segundo, jamás nos imaginamos la idea de estar encerrados por meses y nunca se nos pasó por la cabeza que todo lo “normal” pasaría a ser virtual; que la rutina simplemente dejaría de ser rutina.*

Pero así fue, todo lo que llevábamos construido desde enero hasta marzo cambió, y no era culpa de nadie, así que como seres vivos iniciamos con un proceso de adaptación en pro de conservar la vida o, mejor dicho, de cuidarnos del virus mientras aceptábamos que nunca volvería esa realidad que teníamos. Yo inicié el 2020 pensando que iba a ser mi mejor año, que iba a tener experiencias nuevas e iba a conocer muchas personas. Sin embargo, lo que jamás imaginé era que esas experiencias las iba a vivir desde la biblioteca de mi casa y, que esas personas que deseaba conocer, únicamente logré

tener un acercamiento con ellos a través de una pantalla.

En décimo debemos empezar servicio social para obtener un certificado y podernos graduar, fue así como estuve dos meses madrugando sábados y domingos a las piscinas de mi colegio para enseñarle a los niños pequeños a nadar, hasta que el 21 de marzo cerraron mi colegio junto con las piscinas por tiempo indefinido.

Yo estaba muy triste pensando que el 2021, en lugar de disfrutar mi último año de colegio, debía pasar todo mi tiempo estudiando, en pre-icfes y haciendo servicio social. Pero la

vida da muchas vueltas y el colegio decidió elegirme junto con un grupo de amigos para realizar formación en el SENA.

Al principio tenía mucho miedo porque me comentaron que había entrado a la línea de física en la tecnoacademia para hacer un curso de astrofísica y robótica espacial, cosa que yo pensaba que iba a ser muy difícil, pero como me gustan los retos, acepté.

***Imagínenme así, una chica con 15 años, estudiosa pero siempre con una meta clara: estudiar medicina y salvar muchas vidas;***

con muchos retos que me generan miedos pero siempre dispuesta a aceptarlos... el primer día de tecnoacademia mi miedo cambió y automáticamente me sentía feliz de tener la oportunidad de poder estar allí, la bienvenida de mi profesor Christian Pareja me hizo sentir como si me conociera desde hace años, aun sabiendo que no me conocía previamente.

Aún me acuerdo de mi primer ejercicio en la casa, era atarme y desatarme los cordones de mi zapato con una sola mano, yo bien confundida pensando que eso no servía para nada, lo hice y sorprendentemente lo hice rápido, pero bien. Cuando el profesor nos dio la reflexión que ese ejercicio era para darnos cuenta que servimos para más de lo que pensamos y solo queda intentarlo. En mi cerebro se encendieron todas mis neuronas dispuestas a cambiar de perspectiva y a aprender nuevas cosas.

Mi energía los martes y jueves cuando tenía formación en tecnoacademia era diferente porque, aun sabiendo que estaba cansada de recibir clases virtuales en la mañana, después

de almorzar en la tarde ya estaba preparada esperando el link de la reunión para entrar y aprender un tema que me aportaría un nuevo punto de vista frente a la vida y la ciencia.

Todas las clases mi profesor nos hablaba de mujeres que fueron o son importantes en la física y en la ciencia, además, nos incentivaba a ir más allá de lo aprendido. Fue así como poco a poco me fui metiendo más en el mundo astrofísico y fui descubriendo mi nuevo amor: la física y la robótica espacial.

Siempre pensé que hablar de fenómenos físicos, hablar de robots, de rovers, de cohetes, de viajes espaciales, de gravedad, de orbitadores y demás era para personas que dedicaban toda su vida a la matemática y a estudiar el espacio; pero no, me di cuenta que todos podemos estar interesados en diferentes temas, que tan solo con mis 15 años puedo amar y conocer más sobre todos los fenómenos astrofísicos y, que siendo mujer, puedo estar interesada en los robots y en la tecnología.

***Todavía me acuerdo de mi primer proyecto, el cual consistía en realizar un cohete que iba a estar impulsado de agua, para ello debíamos investigar sobre la aerodinámica para ver cómo iba a funcionar nuestro cohete,***

y fue un reto muy grande pintar un cohete de plástico para que quedara de mi gusto. Pero mi trabajo preferido fue diseñar un satélite desde cero, pensar que esa pequeña maqueta tendría un trabajo en específico, imaginarme en qué órbita debería estar ubicado mi satélite y los materiales que debería utilizar

para su buen funcionamiento. Fue hermoso imaginar que algún día yo podría ser de esas personas que tienen como trabajo crear los diferentes vehículos de exploración espacial. Lo mejor de todos los trabajos era que siempre me aportaban una gran reflexión, que cada vez que entrábamos a clase estábamos con la idea de cambiar el concepto que tiene la sociedad de la mujer, que podríamos demostrar que como mujeres somos excelentes para todo, incluida la ciencia.

Toda la vida nos pasamos pensando que nacimos para ser solo una cosa, unos piensan que son buenos para las artes, otros para las matemáticas, otros para el lenguaje; pero los invito a salir al mundo, a explorar, a intentar diversas cosas que jamás imaginaron hacer. Así fue como a mí la tecnoacademia me demostró que no solo era buena para la medicina, sino que si me esforzaba era buena para muchas cosas como hablar de moléculas en el espacio, a tal punto de hacer video-llamadas con mis amigos en la noche para explicarles de los planetas, para mostrarles, asimismo, fotos de los satélites, explicarles el funcionamiento de un cohete, mostrarles los vehículos de exploración espacial o hablarles del nacimiento de una estrella, y demás.



***Así que los invito a todos a intentar nuevas cosas en sus vidas, a demostrarse que sirven para diversas actividades y que el conocimiento nos hace mejores personas, siempre y cuando lo compartamos; los invito a dejar sus miedos de lado como lo hice yo, y a enamorarse de la ciencia por medio de la tecnoacademia.***

Yo les comento que estaré eternamente agradecida con Dios por darme oportunidades tan buenas en la vida, a Christian Pareja por enseñarme tantas cosas de la ciencia y de la vida, a mi profesor Daniel Martínez por elegirme para entrar en la tecnoacademia, a mis amigos por escucharme horas seguidas hablar del espacio y a toda mi familia, en especial mi hermana, por siempre darme ánimos.

A todos les digo que la tecnoacademia no solo nos enseña conceptos técnicos, sino que nos enseña de la vida; nunca dejen de aprender y de darse la oportunidad de encontrar nuevas alternativas, de ver algo grande en las pequeñas cosas.

Termino diciendo la última frase que nos dejó el profesor... “dicen las estrellas que los fugaces somos nosotros”; para que le demuestren a las estrellas que en esta vida efímera nos llevamos todo lo que fuimos capaces de dar.

Autor: Isabella Porras Mesa.  
e-mail: isaporrasmesaipm@gmail.com



Tecnoacademias

# ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN

# PROTOTIPO DE ROBOT EXPLORADOR DE *MONILIOPTORA RORERI* EN CULTIVOS DE CACAO EN CIMITARRA SANTANDER

Kevin Yesid Lozano Sánchez<sup>1</sup>, Camila Alejandra Cárdenas<sup>2</sup>, Cristian Mauricio Estupiñan Manrique<sup>3</sup>

<sup>1</sup>. Aprendiz Tecnoacademia, Ingeniería y robótica, Tecnoacademia, Vélez-Cimitarra Santander

<sup>2</sup>. Aprendiz Tecnoacademia, Ingeniería y robótica, Tecnoacademia, Vélez-Cimitarra Santander

<sup>3</sup>. Facilitador Tecnoacademia, Ingeniería y robótica, Tecnoacademia, Vélez-Cimitarra Santander

## Resumen

El árbol de cacao, es una planta originaria de la selva Amazónica, cuyo nombre científico es "*Theobroma cacao* L" (Gutiérrez et al. 2011). El departamento de Santander produce el 42.1 % del cacao a nivel nacional representando 25.158 toneladas en la producción anual del año 2019, seguido de Antioquia con 8.8% (Federación Nacional de Cacaeros, 2019), siendo este cultivo atacado constantemente por la enfermedad llamada *Moniliophthora roreri*, la cual diseca la mata hasta dañarla completamente. Este proyecto busca por medio del procesamiento de imágenes reconocer la enfermedad de la *Moniliasis*. Las aplicaciones de la robótica en la agricultura poseen un amplio espectro de desarrollo, tomando la visión artificial como herramienta de navegación y simulación del comportamiento en los ambientes agrícolas (Rodríguez C. et al., 2018).

La implementación del proyecto se realiza con base en la estructura del Rover Spirit, uno de los robots del programa de exploración de Marte de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) (León et al, 2019)

**Palabras Clave:** *Moniliophthora roreri*, Cacao, Procesamiento de imágenes, Rover, Robot explorador.

## Introducción

La Moniliasis (*Moniliophthora Roreri*), es un hongo mitospórico dentro del orden *Agaricales*, tiene forma esférica y color marrón, puede llegar a ser imperceptible y provoca una enfermedad de difícil manejo, causando pérdidas hasta el 40% de la producción en las cosechas. Debido a esto, este trabajo consiste en la identificación y detalle de los síntomas iniciales de la enfermedad como la aparición de decoloraciones acuosas y grasientas (hidrosis) (Pérez-Vicente, 2018), lo cual es una razón para la implementación de métodos tempranos en la

solución de la enfermedad. Para esto diseñamos un robot basándonos en la estructura robótica del Rover, el cual posee las cualidades para posicionarse en lugares con grado de inclinación hasta el 30%, tiene seis articulaciones y se le pueden añadir sensores de posicionamiento, visión, procesadores de imágenes, teleoperación de seguimiento y obstáculos que sea similar al robot en huertas de zanahoria afectadas por bacterias mediante imágenes espectrales descrito por Cubero et al. (2009) (Cubero, y otros, 2019). La visión artificial es concebida como una rama de la inteligencia artificial se define según (Viera-Maza, 2017) como "conjunto de teorías, técnicas y métodos que nos permiten simular el proceso de visión biológico de los humanos y la capacidad de extraer y analizar automáticamente información de las imágenes obtenidas". La visión artificial nos permite crear algoritmos y aplicaciones para interpretar el significado de una imagen, con esto podemos obtener información de un objeto espacial (3D) a partir de la adquisición y procesamiento de una o varias imágenes digitales (2D) de dicho objeto.

La pregunta planteada es muy importante ¿El Robot explorador todo terreno puede identificar las parámetros de la enfermedad de la Moniliasis del cultivo de cacao en Cimitarra Santander? Este problema, el cual es todo un reto, nos lleva a construir un prototipo de robot para el monitoreo de Moniliasis en el cultivo de cacao en Cimitarra Santander mediante el procesamiento de imágenes. Con esto, se busca mejorar la calidad de vida y economía en el sector campesino productor de cacao y así disminuir la mano de obra intensiva que se necesita para este cultivo; el proyecto se realizará con hardware abierto y software libre como prototipo de prueba.

## Metodología

EL diseño del prototipo consta de dos partes las cuales son: primero, diseñar de la estructura mecánica del

robot para zonas de laderas menores de 30°, la cual se enfoca en estudiar los conceptos de dinámica del robot y segundo, establecer los sistemas de potencia y sensores del robot.

Los robots tipo Rover se desarrollan para la exploración en el planeta Marte utilizando una suspensión Rocker-Bogie, el cual es utilizado en Curiosity Rover; este mecanismo de suspensión se define como un sistema que está compuesto por dos piezas que se unen y tienen libertad de giro. El Rocker es la pieza que se une al chasis del Rover gracias a un mecanismo diferencial, de manera que cuando un rocker asciende, el opuesto desciende y uno de los extremos del balancín se une a una rueda motora, mientras que en el otro extremo se acopla al elemento bogie, el cual puede pivotar sobre el balancín. El término bogie se refiere al mecanismo que aloja en cada extremo una rueda motriz, este tipo de soporte se suele utilizar para ayudar a distribuir la carga sobre las seis ruedas (García et al., 2019)

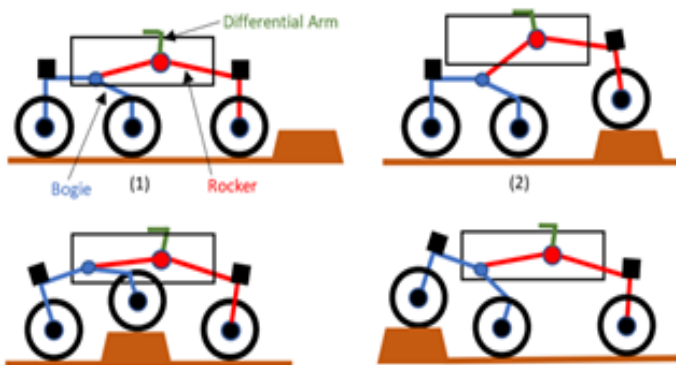


Figura 1: Proceso de superación de un obstáculo de un sistema rocker-bogie. Recuperado de (García et al., 2019)

Formalmente, el grado libertad (DOF) de un sistema mecánico se define como el número de coordenadas independientes o coordenadas mínimas para describir perfectamente su posición o configuración. Así, un cuerpo rígido que se mueve en el espacio cartesiano tridimensional tiene seis DOF, tres para la posición y tres para la orientación. Existen varias metodologías para determinar el DOF. Uno de estos métodos presentado por Grubler en 1917 para mecanismos planares, fue posteriormente generalizado por Kutzbach, en 1929, para mecanismos especiales. En forma conjunta se conoce como criterio de Grubler-Kutzbach. (Subir Kumar, 2018)

$$n = s(r - p - 1) + \sum_i^p n_i \quad (1)$$

s: dimensión del espacio de trabajo (para mecanismos planares,  $s = 3$ ; para espaciales,  $s = 6$ ).

r: número de cuerpos rígidos o eslabones en el sistema

p: número de pares cinemáticos o articulaciones en el sistema

ci: número de restricciones impuestas por cada articulación

c: número total de restricciones impuestas por articulaciones p

ni: grado de libertad relativo de cada articulación

n: grado de libertad de todo el sistema.

A continuación, con los parámetros que se disponen se presenta la ecuación de la velocidad angular que proporcionarán los motores para mover al prototipo en los terrenos de Cimitarra; donde T representa el torque del motor en [N.m], r representa el radio de la rueda en metros. Cuanto mayor es el radio de las ruedas mayor será la velocidad lineal y menor la fuerza ejercida por el motor. (García et al., 2019)

$$T_i = r * f \quad (2)$$

$$Vl = W * r \quad (3)$$

Para calcular la velocidad angular se tendrá en cuenta que la velocidad, la aceleración y la pendiente son posibles cálculos esperados.

La velocidad esperada (Vl)

La aceleración esperada (a)

Posible pendiente a superar ( $\alpha$ )

La eficacia de los reductores ( $\eta$ )

Número de ruedas motrices (n)

Radio de las ruedas motrices (r)

Mt representa la masa total aproximada del robot, Me es la masa estimada de los componentes electrónicos y Mm la masa estimada de los componentes mecánicos (García et al., 2019)

$$Mt = Me + Mm \quad (4)$$

A continuación, se relaciona la fuerza que deben ejercer los motores en función del peso del robot y la velocidad máxima deseada. Para ello, se pasará a calcular el par motor o torque necesario con (5) dónde

$$F = \frac{Mt * g * \text{sen}(\alpha) + Mt * a}{FS} \quad (5)$$

F representa la fuerza del motor en Newton, g la

aceleración gravitacional,  $\alpha$  el ángulo de inclinación del terreno,  $\alpha$  es aceleración lineal del robot y FS es el factor de seguridad que indica la capacidad en exceso que tiene el sistema por sobre sus requerimientos. Teniendo en cuenta la topología de Rocker-Bogie, la cual cuenta con seis ruedas acopladas con un motor independiente para cada uno, de forma que el torque que deberá desarrollar el Rover, será dividido en el número de ruedas motrices (García et al., 2019)

$$T = \frac{T_i}{6} \quad (6)$$

El sistema potencial es un sistema muy importante ya que va hacer la etapa que nos proporciona control, es decir, nos va traducir la información de nuestro centro de control/emisora. (Nadales, 2009). P equivale a la potencia de los motores que se halla a través del torque del motor y la velocidad angular

$$P = \frac{T * W}{\eta} \quad (7)$$

Para el desarrollo del proyecto se realiza el esquema general de la arquitectura del robot, evidenciando la estructura modular para los componentes. En el siguiente apartado se estudiará los conceptos de dinámica de un robot para zonas inclinadas.

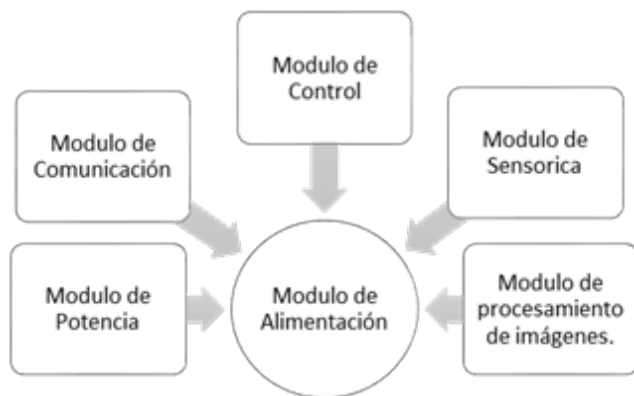


Figura 2: Arquitectura del robot explorador, Fuente los Autores.

## Resultados

A continuación, se muestra como resultados los cálculos matemáticos de la dinámica del robot y se muestra el resultado del diseño obtenido en el software Solidworks de la estructura mecánica del robot.

Los grados de libertad del robot (DOF):

Dimensión del trabajo se representa con la letra (s).  
s=3

Número de cuerpos rígidos o eslabones se representa con la letra (r). r=2

Número de pares de articulaciones se representa con la letra (p). p=2

Es el total del número de restricciones impuestas al robot  $\Sigma=4$

$$n = s(r - p - 1) + n_i$$

$$n = 3(2 - 2 - 1) + 4$$

$$n = 3(-1) + 4$$

$$n = -3 + 4 = 1 \text{ DOF}$$

Por lo que se puede afirmar que nuestro robot cuenta con 1 DOF

Para calcular la velocidad angular se debe despejar la ecuación anterior mencionada y quedaría de la siguiente forma  $W=Vl/r$

**Parámetros a tener en cuenta:**

La velocidad esperada es de  $v = 1 \frac{m}{s}$

La aceleración esperada es de  $a = 0.6 \frac{m}{s^2}$

Posible pendiente a superar es de  $\alpha = 30^\circ$

La eficacia de los reductores es de  $\eta = 0.8$

Numero de ruedas motrices  $n = 6$

Radio de las ruedas motrices  $r = 0.06m$

Mt que equivale al peso aproximado del robot

$$MT = 3KG + 5KG = 8KG$$

$$W = \frac{Vl}{r}$$

$$W = \frac{1 \frac{m}{s}}{0.06m}$$

$$w = 16.6 \frac{rad}{s}$$

$$F = \frac{(8kg * 9.8 \frac{m}{s^2} * \text{sen}(30) + 8kg * 0.6 \frac{m}{s^2})}{0.7}$$

$$F = 78.6N$$

$$T_i = 0.06m * 78.6N$$

$$T_i = 4.71Nm$$

$$T = \frac{4.71Nm}{6}$$

$$T = 0.8 Nm \text{ (se aproxima 1 Nm)}$$

$$P = \frac{1 Nm * 16.6 \frac{rad}{s}}{0.8}$$

$$P \approx 16W$$

## Conclusión

Para concluir según las fórmulas empleadas y según todo lo planteado anteriormente el robot explorador podrá:

Ser capaz de superar pendientes de 30° con facilidad utilizando motores de  $P=16\text{ W}$

El robot contará con un (1) grado de libertad.

Según el prototipo que se muestra en CAD Solidworks el prototipo podrá superar obstáculos mucho mayor al radio de su rueda de 0,06 m construyendo la estructura en plástico tipo PVC con esfuerzos y deformaciones dentro de los límites esperados para la operación.

## Bibliografía

- Cubero S., Lopez S., Noales E. M., Sanjuan V. A., Ruis C., Aguilar N., & Blasco, J. (2019). Robot de campo para detectar enfermedades, en cultivos hortícolas mediante imágenes espectrales. 33, 1
- Leon D, Tenesaca M. y Huaraca J. Rover Spirit, El Explorador de Marte Rover Spirit, The Martian Explorer. Revista Científica Perspectivas, 2007.
- García N. E., Cristian H., & Molina Hernández G. (2019). Desarrollo De Un Robot Móvil Terrestre Semi-Autónomo Con Acceso Remoto. Trabajo de grado. [https://repositorio.unibague.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12313/1296/1/Trabajo de grado.pdf](https://repositorio.unibague.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12313/1296/1/Trabajo%20de%20grado.pdf)
- Gutiérrez R. M, Gómez S. R. Rodríguez L. N. F. (2011). Comportamiento del crecimiento de plántulas de cacao (Theobroma Cacao L.), en vivero, sembradas en diferentes volúmenes de sustrato. Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 12, 33-41
- Federación Nacional de Cacaoteros (2019). Nacionales <https://www.fedecacao.com.co/portal/index.php/es/2015-02-12-17-20-59/nacionales>
- Nadales R. C. (2009). Control de un Quadrotor mediante la plataforma arduino. 1–77. Trabajo de grado. <https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/8047/8/memoria.pdf>
- Pérez-Vicente, L. (2018). Moniliophthora roreri H.C. Evans et al. y Moniliophthora perniciosa (Stahel) Aime: impacto, síntomas, diagnóstico, epidemiología y manejo. Revista de Protección Vegetal, 33(1).
- Rodríguez C., Jiménez L. A. F., Cárdenas H., P. F. (2018). Simulación del control y la coordinación de un robot explorador en un ambiente agrícola. Pistas Educativas, 39(128), 1376–1391. h
- Subir Kumar, S. (2010). Introducción a la robótica. México. Mc Graw Hill.
- Viera-Maza, G. (2017). Procesamiento de imágenes usando OpenCV aplicado en Raspberry Pi para la clasificación del cacao. Thesis, 136.

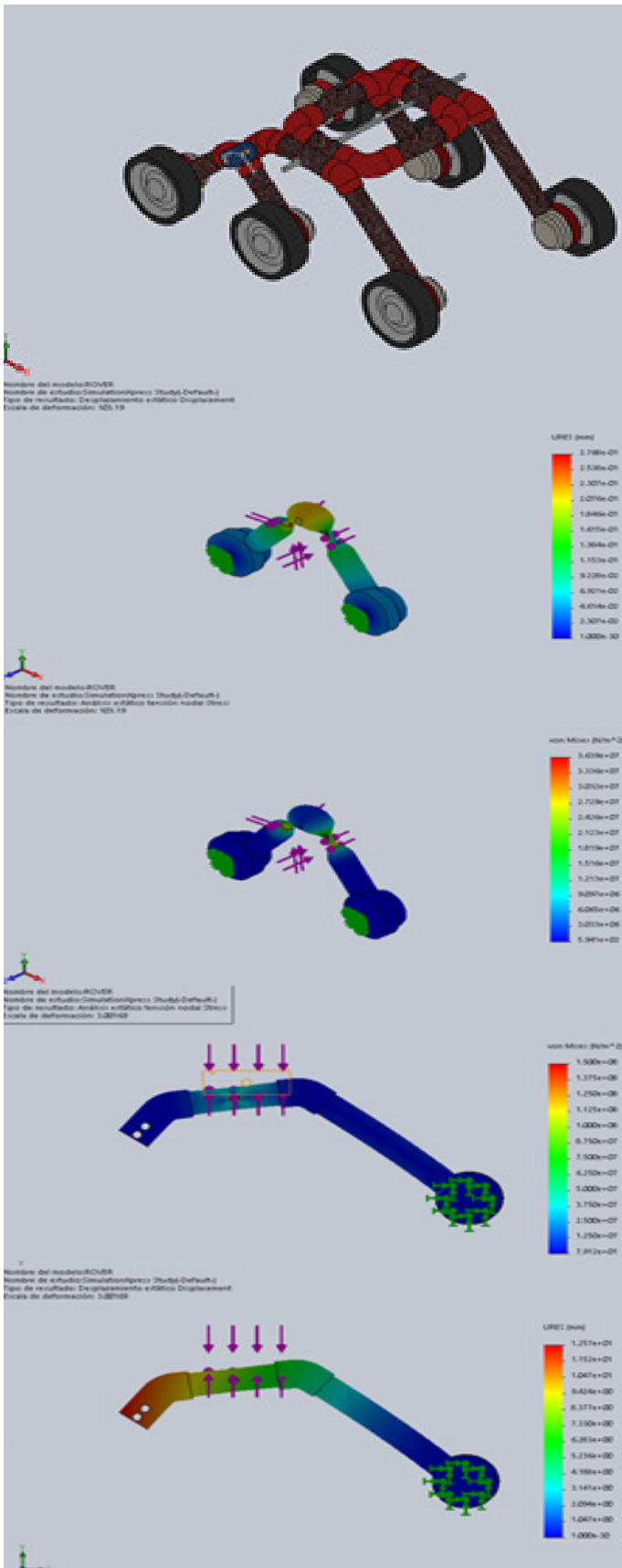


Figura 3 Robot explorador diseñado y simulado en el Software CAD Solidworks. Fuente Los Autores

# RECUBRIMIENTO COMESTIBLE BIODEGRADABLE PARA FRESAS, A PARTIR DE RESIDUOS DE PAPA Y EXTRACTOS DE *PHYTOLACCA AMERICANA* Y *ARTEMISA VULGARIS*

Juan Camilo Pantoja Arévalo<sup>1</sup>, Diana Carolina Potosí Calvache<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aprendiz Tecnoacademia, Línea de formación agroindustria y alimentos, Tecnoacademia, Túquerres, Regional Nariño

<sup>2</sup>Facilitadora Tecnoacademia, Línea de formación agroindustria y alimentos, Tecnoacademia, Túquerres, Regional Nariño

## Resumen

Los empaques para los alimentos en su mayoría no están elaborados con materiales biodegradables, los cuales impactan negativamente al medio ambiente, aumentando el consumo de combustibles fósiles y a la vez incrementando los costos en procesos de manufactura. Esta investigación se basó en realizar un recubrimiento biodegradable que consta de biopolímeros a base de residuos agrícolas de papa, extractos acuosos de *Phytolacca americana* y *Artemisa vulgaris*, con el cual se recubrieron fresas a las cuales se les evaluó aspectos fisicoquímicos, tales como pH, acidez, °Brix y pérdida de peso. Transcurrido un tiempo de 10 días de evaluación de los frutos con y sin recubrimientos expuestos a temperatura ambiente, se pudo observar que los frutos recubiertos con el bioempaquete muestran mejores propiedades fisicoquímicas al llegar al final de la evaluación y aquellas fresas que se recubrieron con biopolímero que contenía en su formulación extractos acuosos de *Phytolacca americana*, aumentaron la vida útil en un 20% a comparación de frutos sin recubrimiento, lo cual nos muestra que la especie *Phytolacca Americana* cultivada de manera habitual en el sur de Nariño, puede ser un material potencial debido a sus probables propiedades antifúngicas.

**Palabras Clave:** recubrimiento comestible, residuos agrícolas, bioempaques.

## Introducción

Fresa (*Fragaria ananassa*) es una de las frutas más populares en todo el mundo, con sabor altamente único y deseable (Yan et al., 2019). Son una buena fuente de nutrientes, proteínas, minerales, fibras dietéticas y vitaminas, así como antioxidantes, ácido ascórbico, antocianinas, taninos y flavonoides (Hajji et al., 2018). Sin embargo, la fresa madura es

altamente perecedera, principalmente a su ausencia de cáscara, lo que la vuelve susceptible a la acción de microorganismos, como hongos y bacterias (Yan et al., 2019) (Pavinatto et al., 2020).

Los recubrimientos comestibles para los alimentos se han definido como una matriz continua y delgada que forman una estructura alrededor del alimento, estos pueden ser aplicados por inmersión o aspersión de este en una solución realizada a base de materiales comestibles (Oñate, 2018). Dicho recubrimiento tiene como propósito principal extender la vida útil de la fruta y proporcionarle una efectiva barrera contra los riesgos que generan las condiciones ambientales, los daños mecánicos y reducir la respiración y transpiración ( $O_2$ ,  $CO_2$  y  $H_2O$ ), ayudando así a prevenir cambios físicos, químicos, microbiológicos y fisiológicos que alteran el buen estado del alimento (Restrepo F & Aristizábal T, 2010).

En cuanto a los empaques convencionales para alimentos, en su mayoría proceden de materiales no amigables con el medio ambiente. En Colombia para el 2016, se produjeron  $1,33 \times 10^3$  toneladas de resinas plásticas, donde el sector de empaques y envases representó el 56% en peso de las materias plásticas elaboradas (Niño et al., 2018), lo cual, en la actualidad, se considera como un serio problema ambiental y de interés mundial que ha despertado preocupación global debido al agotamiento de recursos naturales y la acumulación de residuos plásticos en áreas críticas alrededor del planeta (Fernández Gamboa, 2019), por lo que se ha optado por hacer uso de polímeros de fuentes renovables, que pueden provenir del maíz, papa, trigo, sorgo, yuca, caña, entre otros. (Mario Enríquez C., Reinaldo Velasco M., 2012).

En vista de la problemática anterior, una materia prima extensamente utilizada para la elaboración de

recubrimientos comestibles es el almidón procedente del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) (Oñate, 2018), y teniendo en cuenta que según el ministerio de agricultura, la producción de este cultivo en Colombia fue de alrededor de 2.782.676 toneladas durante el 2019, de las cuales el departamento de Nariño ocupa el tercer puesto en la producción nacional, donde el 6 y 8% se industrializan, generando un alto contenido de residuos sólidos con presencia de almidón, se considera adecuado hacer uso de ellos como materia prima para elaboración de recubrimientos comestibles (Enríquez C. et al., 2013), ya que al contener amilosa, molécula insoluble en agua, puede formar micelas hidratadas por su capacidad para enlazar moléculas vecinas por puentes de hidrógeno, generando una estructura helicoidal, característica importante en la determinación de las propiedades físicas, químicas de láminas que conforman un recubrimiento (Hernández-Medina et al., 2008). El almidón también presenta resistencia a la degradación enzimática, no tiene sabor y posee una alta viscosidad, características directamente atribuidas a su estructura.

Por último, se busca que los recubrimientos comestibles posean también propiedades antifúngicas, lo cual se puede lograr con la inclusión de extractos de origen vegetal que presentan actividad antimicrobiana, y que su procedencia no genere costos adicionales elevados, por lo cual las especies *Phytolacca americana* y *Artemisa vulgaris*, se convierten en una buena opción, al evidenciar en estudios realizados por Tipaz et al., (2020), en donde se observa la presencia de fitoquímicos tales como flavonoides, saponinas, cumarinas y taninos en los extractos etanólicos.

Debido a todo lo expuesto, en este trabajo de investigación se propuso obtener una formulación que pueda ser utilizada como recubrimiento comestible a partir de almidón procedente de residuos agrícolas de papa cultivada en el municipio de Túquerres, departamento de Nariño. Para esto se evaluaron diferentes concentraciones de almidón (1, 3 y 5%), se determinó la más adecuada y posteriormente se adicionaron a la formulación, extractos acuosos de *Phytolacca americana* y *Artemisa vulgaris* y luego se evaluaron las características fisicoquímicas de las fresas con y sin aplicación de este recubrimiento comestible.

## Metodología

La papa (*Solanum tuberosum*) utilizada para obtención de almidón y fibra, fue variedad Diacol Capiro, cultivada en el municipio de Túquerres Nariño, temperatura promedio 11°C, humedad relativa de 63% y altitud de 3104 m.s.n.m. Esta fue acondicionada y almacenada en el ambiente de agroindustria y biotecnología de la Tecnoacademia SENA Túquerres.

Extracción de almidón de papa.

Para iniciar, los tubérculos fueron lavados, posteriormente se les retiró la cáscara y se partieron en trozos de 2x2 cm y se licuaron durante 50 segundos. Cuando la mezcla se encontró homogénea se filtró para separar la fibra del almidón, seguidamente se decantó, se le dejó en reposo aproximadamente 2 horas hasta que el agua de la parte superior del recipiente estuviera lo menos turbia posible. Se retiró el exceso para obtener el almidón y finalmente tanto el almidón como la fibra fueron llevados a un horno con temperatura de 35°C durante 8 horas, hasta retirar la mayor parte de humedad.

Terminado el proceso de deshidratación, se llevó la fibra y el almidón deshidratados a un molino hasta obtener partículas de tamaño semejante a una harina. Para terminar, la harina obtenida se depositó en un recipiente plástico de sello hermético y se almacenó a temperatura ambiente de 20 a 24°C y HR de 60 a 70%, hasta su posterior uso.

Obtención de extractos de *Phytolacca americana* y *Artemisa vulgaris*

Las especies *Phytolacca americana* y *Artemisa vulgaris* se recolectaron como muestras representativas de la siguiente manera: hojas = 500 g, frutos = 1000 g y corteza = 500 g de cada una de las especies. Este material se sometió a los tratamientos previamente descritos de extracción, deshidratación al 10%, y molienda. Posteriormente, se pesaron 70 g de muestra y se llevó a un balón de destilación junto con 400 mL de agua, el cual se colocó sobre la plancha de calentamiento a una temperatura de 80°C iniciando el proceso de destilación recolectando los extractos de cada especie, los cuales se depositaron en un recipiente de vidrio con tapa y se almacenaron a temperatura ambiente hasta su posterior uso.

Elaboración de recubrimientos comestibles.

Una vez se obtuvo el almidón, se procedió a la elaboración del recubrimiento comestible, con la técnica de gelatinización, donde las variaciones de adición de almidón fueron 1, 3 y 5% p/v (gr de almidón por 100 ml de agua destilada), 0.1% de ácido acético glacial, 25% glicerina p/p (g de glicerina /100 g de almidón seco) y 0,5% de extractos esenciales de *Phytolacca americana* ó *Artemisia vulgaris*. El procedimiento usado fue el descrito por (Otálora et al., 2018) y está representado en la figura 1.

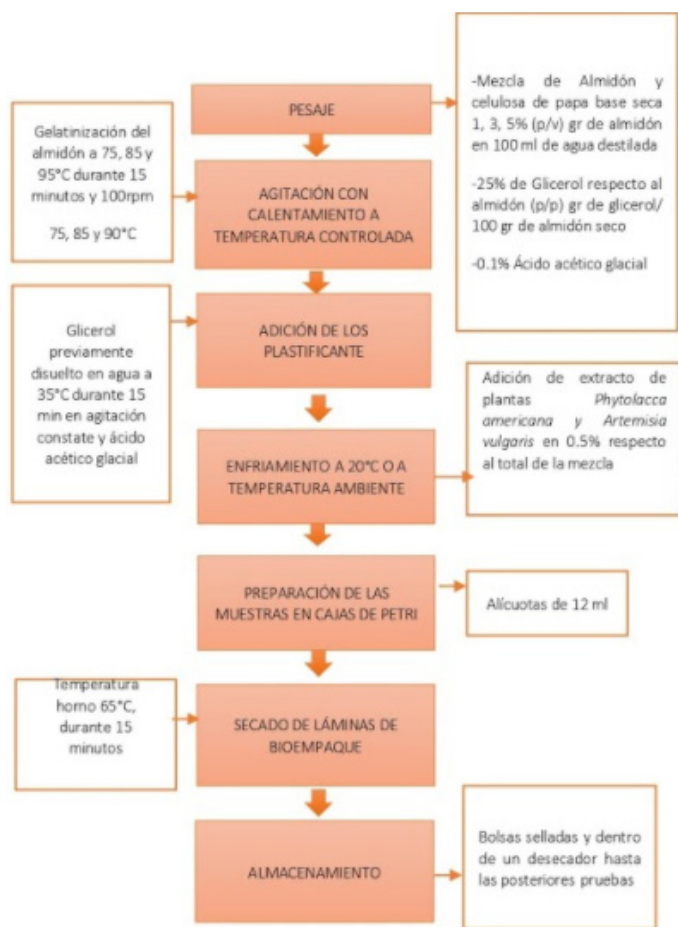


Figura 1. Diagrama de procedimiento experimental

## Aplicación del recubrimiento

Se seleccionaron fresas (*Fragaria*) variedad Albión, cultivadas en Túquerres Nariño. Se acondicionó la fruta y se aplicó el recubrimiento por medio de aspersión, dejándola escurrir durante un minuto. Finalmente, se secó a temperatura ambiente hasta su compactación. El almacenamiento se realizó durante 8 días en bandejas de plástico, a una temperatura ambiente de 18°C, con una humedad relativa del 75%. Durante este periodo se determinó la pérdida de peso por gravimetría tomando el peso inicial ( $W_i$ ) y final ( $W_f$ ) de la fruta y los resultados se expresaron

como porcentaje de pérdida de peso (% WL) por medio de la ecuación. (1) (Cortés Rodríguez et al., 2020)

$$\%WL = \frac{W_i - W_f}{W_i} * 100 \quad (1)$$

Los análisis fisicoquímicos como pH y % acidez se realizaron de acuerdo con la norma NTC 4592 (Icontec, 1999a) y NTC 4623 (Icontec, 1999 b) respectivamente. La muestra se tituló con hidróxido de sodio 0,1 N, la acidez se expresó en porcentaje tomando como ácido predominante ácido cítrico y los sólidos solubles totales se determinaron siguiendo el método AOAC 932.12 de 1995, tomando muestras cada 2 días y observando si había presencia de contaminación microbiológica por presencia de hongos.

Los resultados fueron analizados mediante análisis de varianza y test de comparación de medias de Tukey ( $\alpha=0,05$ ), utilizando el programa estadístico Minitab 17.

## Resultados

Los recubrimientos comestibles con diferentes niveles de adición de almidón (1, 3 y 5%) se muestran en la figura 2, donde se puede observar que los tres recubrimientos son transparentes debido al carácter hidrofílico de almidón de papa, lo que favorece la retención de agua en su estructura permitiendo el paso de la luz (Niño Otálora et al., 2018), característica importante en empaques para alimentos, ya que no se alteran los colores propios de la fruta (Fernández Gamboa, 2019).

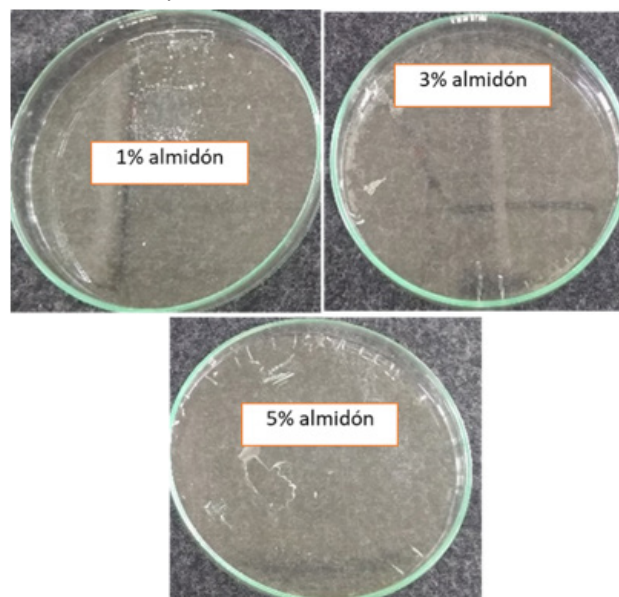


Figura 2. Apariencia física de las películas obtenidas con diferentes porcentajes de almidón

Respecto a la apariencia física y facilidad para desmoldar las películas formadas, se observó, que la que contiene 5% de almidón presentó una apariencia más acorde a una envoltura delgada semitransparente que puede recubrir una fruta para ser consumida con facilidad y en cuanto a la tasa de biodegradabilidad de las mezclas se observó que mejora cuando las formulaciones tienen mayor contenido de almidón, como lo afirma Soykeabkaew et al., (2015). El recubrimiento comestible con mayor adición de almidón presenta una mejor estructura, debido a que el almidón según lo asegurado por Agreda Viviano, (2018), está compuesto por una mezcla de polímeros de  $\alpha$ - glucosa – amilosa lineal y amilopectina, la cual es ramificada aproximadamente entre 200 y 20000 unidades de glucosa que forman una molécula de amilosa que genera una estructura semirrígida. Además, dicha amilopectina en mayor proporción aporta mayor cristalinidad a las películas de almidón (Enríquez et al., 2012). Sin embargo, el almidón hace que el recubrimiento sea frágil y sensible ante el agua (Soykeabkaew et al., 2015), por lo que la inclusión de glicerol, permitió obtener una textura más flexible al recubrimiento, promoviendo una mejor elasticidad de la película y también aumentando su carácter hidrófobo (Fernández Gamboa, 2019, Pavinatto et al., 2020).

La tabla 1. Presenta las formulaciones con adición de extractos acuosos de *Phytolacca americana* Y *Artemisa vulgaris*, con las que fueron recubiertas las fresas.

**Tabla 1.** Formulaciones para elaborar recubrimiento

| Tratamiento control (TC) | Tratamiento (RCPA)                                    | Tratamiento (RCAV)                                 |
|--------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Sin recubrimiento        | 5% de almidón de papa                                 | 5% de almidón de papa                              |
|                          | 0.1% Ácido acético                                    | 0.1% Ácido acético                                 |
|                          | 25% glicerina                                         | 25% glicerina                                      |
|                          | 0.5% extractos acuosos de <i>Phytolacca americana</i> | 0.5% extractos acuosos de <i>Artemisa vulgaris</i> |

**RCPA:** recubrimiento comestible con adición de extracto de *Phytolacca americana*, RCAV: recubrimiento comestible con adición de extracto de *Artemisa vulgaris*

### Pérdida de peso.

A los datos obtenidos durante los días de evaluación se les realizó un tratamiento estadístico que indicó que existen diferencias significativas en la pérdida de peso para los tres tratamientos. La figura 3 muestra que la tendencia es exponencial en todos los casos. Sin embargo, en los frutos con recubrimientos (RCPA) y (RCAV), se observó un efecto positivo, disminuyendo el porcentaje de pérdida de peso comparado con las fresas patrón.

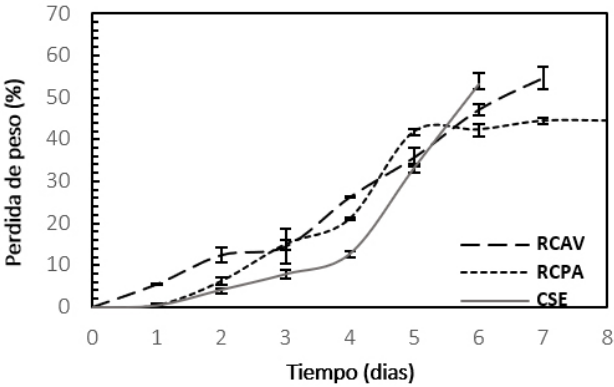


Figura 3. Evolución del porcentaje en la pérdida de peso en fresa sin recubrir (TC), en fresa recubierta con tratamiento (RCPA), en fresa con tratamiento (RCAV), en fresa almacenada durante 8 días a temperatura ambiente.

La mayor pérdida de peso se observó para el ensayo de control (53.01 %), el cual solo pudo llegar al día 6 por aparición de hongo, lo cual evidencia que los recubrimientos cumplen una función protectora evitando la pérdida de agua y de sustancias volátiles (Oñate, 2018), lo cual se explica por los procesos fisiológicos de transpiración que ocurren durante el almacenamiento de los frutos a temperatura ambiente. (Saavedra & Algecira, 2010).

Por otra parte, en cuanto a la adición de extractos acuosos de plantas, se evidenció un efecto benéfico en aquellos frutos recubiertos con películas comestibles que en su formulación incluyen extractos de la especie de *Phytolacca americana*, prolongando un buen aspecto físico por un y dos días más, a comparación con los tratamientos (TC) y (RCAV) respectivamente, los cuales presentaron daños microbiológicos por el hongo *Botritus cinerea* (moho gris), como se puede

observar en la figura 4. Los resultados muestran que la especie *Phytolacca americana* presentan actividad antibacteriana, la cual es reportada por Tipaz et al., (2020), donde menciona que la acción antimicrobiana de las hojas de *P. americana* se debe posiblemente a la superficie hidrofóbica de estas y a la membrana plasmática que contiene la bicapa lipídica, con proteínas antimicrobianas que también se encuentran en la semilla y raíz de la planta.

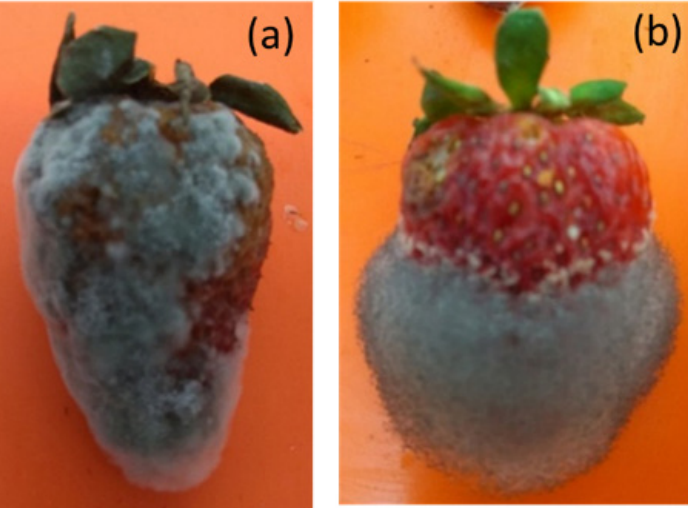


Figura 4. Aspecto físico debido a la actividad antibacteriana bajo tratamiento (a) TC y (b) RCAF respectivamente

### Análisis químicos.

En la Tabla 2, se observa que al inicio del tratamiento tiene valores del pH  $3,693 \pm 3,70$ ,  $3,633 \pm 0,058$  y  $3,693 \pm 0,021$  para RCAL, RCAT y TC, respectivamente, tuvo una ligera variación con tendencia a la disminución  $3,297 \pm 0,045$ ,  $3,463 \pm 0,047$  y  $3,297 \pm 0,045$  al final del almacenamiento, efecto que coincide con estudios de recubrimientos a base de quitosano y cera de abeja en fresas, donde al día 0 presentaron % de acidez de 4,4, y a día 7 se disminuye hasta 3.7% de acidez (Velickova et al., 2013). Sin embargo, Beltrán (2010) expone que el pH es uno de los parámetros que no presenta mucha variación con el tiempo durante el almacenamiento de la fresa incluso al

cambio de temperatura y a los procesos fisiológicos como transpiración.

En cuanto al porcentaje de acidez titulable, todos los tratamientos incrementaron su valor durante el periodo de almacenamiento y la prueba de Tukey mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamiento ( $P < 0,05$ ), desde  $5,023 \pm 0,687\%$ ,  $5,77 \pm 0,026\%$  y  $5,993 \pm 0,368\%$  para RCAL, RCAT y TC respectivamente al inicio hasta valores entre  $8,87 \pm 0,108\%$ ,  $8,063 \pm 0,212\%$  y  $12,257 \pm 0,471\%$  al final (día 8), lo que nos muestra que el tratamiento control superó el valor de acidez entre 19 y 20% más, que los tratamientos (RCPA) y (RCAV), datos que coinciden con estudios realizados por Ventura et al. (2018) para fresas recubiertas con quitosano y extractos naturales como canela. Además, según Cortés Rodríguez et al., (2020), la acidez titulable determina los cambios de los ácidos orgánicos en la fresa, entre estos se encuentran el málico, succínico, ascórbico y cítrico, siendo este último el predominante, ya que la fresa para su comercialización debe tener un máximo de acidez titulable entre 0,8 y 1,2 % ácido cítrico/100 g de fruta.

Por último, los sólidos solubles totales (SST) muestran un incremento para todos los tratamientos durante el periodo de almacenamiento desde 7,2 °Brix al inicio del ensayo, hasta valores entre 10.33 y 10.73 °Brix en el día 8 para TC y RCPA respectivamente. El incremento de los SST se puede presentar debido a la transformación de los ácidos orgánicos en azúcares, que da un dulzor típico de las frutas maduras Guamushig (2017) (Figueroa & Salcedo, 2013) y además, la degradación de los carbohidratos y la síntesis de azúcar, se aceleran a temperaturas cercanas a 20°C o se retrasan a 5°C (Ventura-Aguilar et al., 2018), como es el caso del presente estudio donde los frutos fueron almacenados a temperatura ambiente entre 15 a 20°C.

| Fresas recubiertas con tipo tratamiento                  | pH                 |                     | Acidez titulable (%) |                    | Solidos solubles totales (°Brix) |                      |
|----------------------------------------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------|
|                                                          | Dia 0              | Dia 7               | Dia 0                | Dia 7              | Dia 0                            | Dia 7                |
| Recubrimiento comestible con extracto de altamisa (RCPA) | $3,693 \pm 3,70$ a | $3,297 \pm 0,045$ b | $5,023 \pm 0,687$ a  | $8,87 \pm 0,108$ b | $7,2 \pm 0,06$ b                 | $10,733 \pm 0,462$ a |

|                                                         |              |              |               |                |            |                |
|---------------------------------------------------------|--------------|--------------|---------------|----------------|------------|----------------|
| Recubrimiento comestible con extracto de atusara (RCAV) | 3,633±0,058a | 3,463±0,047a | 5,77±0,026a   | 8,063±0,212c   | 8,0±0,10 a | 8,733±0,379b   |
| Control sin recubrimiento                               | 3,693±0,021a | 3,297±0,045b | 5,993±0,368 a | 12,257±0,471 a | 7,2±0,20b  | 10,333±0,577 a |

Tabla 2. Diferentes letras minúsculas de superíndice (dentro de cada fila) muestran diferencias significativas según la prueba de Tukey (P<0,05)

## Conclusiones

El uso del almidón de residuos de papa, como fuente biodegradable para el diseño de recubrimientos comestibles, resultó de gran utilidad al aportar una textura similar a una película delgada con un color semitransparente adecuado para uso en frutas. Se observó que a mayor cantidad de almidón dentro de la formulación el recubrimiento presenta mejores características mecánicas, las cuales pudimos observar solo visualmente, por tanto, se hace necesario realizar un estudio posterior de las propiedades mecánicas de los recubrimientos comestibles y su efecto en incremento del porcentaje de almidón.

En cuanto a la adición de extractos acuosos de plantas, la *Phytolacca americana* evidenció efecto antimicrobiano, al retardar la aparición de hongo en los frutos, sin embargo, se requiere investigar el efecto antimicrobiano que posee y hacer uso de esta especie que no genera mayores costos a la formulación, ya que es conocido culturalmente como una maleza en la zona sur de Nariño.

## Referencias

AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th Ed., Association of Official Analytical Chemists. Virginia, ISBN 0-935584-54-4.

Agreda Viviano, W. E. (2018). Mejoramiento de las propiedades Microestructurales, Físicas y mecánicas de Matrices poliméricas. 35.

Cortés Rodríguez, M., Villegas Yépez, C., Gil González, J. H., & Ortega-Toro, R. (2020). Effect of a multifunctional edible coating based on cassava starch on the shelf life of Andean blackberry. *Heliyon*, 6(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03974>

Enríquez C., M., Velasco M., R., & Fernandez Q., A. (2013). Caracterización De Almidones De Yuca Nativos Y Modificados Para La Elaboración De Empaques Biodegradables. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(spe), 21–30.

Fernández Gamboa, A. A. (2019). Identificación de nuevas tecnologías de empaques biodegradables en la industria de

alimentos con mayor potencial de desarrollo en Colombia. Fundación Universidad de América, February, 1–9. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.11839/7252>

Figueroa, J. A., & Salcedo, J. G. (2013). Effect of Edible Coatings Based on Native and Oxidized Cassava Starch on Quality of Mango (Tommy Atkins). *Temas Agrarios*, 18(2), 94–105.

Guamushig Tarco Mayra Alexandra. (2017). Evaluación del efecto de un recubrimiento con quitosano sobre la calidad postcosecha de la mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) (Universidad).

Hajji, S., Younes, I., Affes, S., Boufi, S., & Nasri, M. (2018). Optimization of the formulation of chitosan edible coatings supplemented with carotenoproteins and their use for extending strawberries postharvest life. *Food Hydrocolloids*, 83, 375–392.

<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.05.013>

Hernández-Medina, M., Torruco-Uco, J. G., Chel-Guerrero, L., & Betancur-Ancona, D. (2008). Caracterización físicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. *Ciencia e Tecnología de Alimentos*, 28(3), 718–726.

ICONTEC. NTC 4592.(1999) Productos, frutas y verduras determinación del pH.

ICONTEC. NTC 4623.(1999) Productos, frutas y verduras determinación de la acidez titulable. <https://doi.org/10.1590/s0101-20612008000300031>

Mario Enríquez C., Reinaldo Velasco M., V. O. G. (2012). Composición Y Procesamiento De Películas Biodegradables Basadas En Almidón. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 10(1), 182–192.

Niño Otálora, L. J., García Torres, A. M., Medina Vargas, O. J., & Rojas Morales, C. I. (2018). Biopelículas fotoactivas: material de empaque en alimentos sensibles a la oxidación. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 21(2), 457–466. <https://doi.org/10.31910/rudca.v21.n2.2018.1080>

Oñate, L. E. Z. (2018). Desarrollo de un recubrimiento comestible para fresa (*Fragaria x ananassa* Duchesne) en base a almidón de papa china. 1–72. [http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1918/1/BQ\\_29.pdf](http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1918/1/BQ_29.pdf)

Pavinatto, A., de Almeida Mattos, A. V., Malpass, A. C. G., Okura, M. H., Balogh, D. T., & Sanfelice, R. C. (2020). Coating with chitosan-based edible films for mechanical/

biological protection of strawberries. *International Journal of Biological Macromolecules*, 151, 1004–1011. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.11.076>

RESTREPO F, J. I., & ARISTIZÁBAL T, I. D. (2010). Conservación de Fresa (*Fragaria x ananassa* Duch cv. Camarosa)) mediante la aplicación de recubrimientos comestibles de gel mucilaginoso de penca sábila (*Aloe barbadensis* Miller) y cera de carnaúba. *Vitae* (Medellín), 17(3), 252–263.

Saavedra H. Nataly, & Algecira E. Nestor. (2010). Evaluación de películas comestibles de almidón de yuca y proteína aislada de soya en la conservación de fresas. *Nova*, 8(14), 171–182.

<http://www.unicolmayor.edu.co/publicaciones/index.php/nova/article/view/159/317>

Soykeabkaew, N., Thanomsilp, C., & Suwantong, O. (2015). A review: Starch-based composite foams. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 78, 246–263. <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2015.08.014>

Tipaz-tipaz, E., Restrepo-burgos, C., Solarte-niquinas, P., & Mena-guerrero, N. (2020). Caracterización fitoquímica de

las hojas de *Phytolacca americana* y determinación de su potencial antifúngico. 84(1), 18–34.

Velickova, E., Winkelhausen, E., Kuzmanova, S., Alves, V. D., & Moldão-Martins, M. (2013). Impact of chitosan-beeswax edible coatings on the quality of fresh strawberries (*Fragaria ananassa* cv Camarosa) under commercial storage conditions. *LWT - Food Science and Technology*, 52(2), 80–92.

<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.02.004>

Ventura-Aguilar, R. I., Bautista-Baños, S., Flores-García, G., & Zavaleta-Avejar, L. (2018). Impact of chitosan based edible coatings functionalized with natural compounds on *Colletotrichum fragariae* development and the quality of strawberries. *Food Chemistry*, 262(December 2017), 142–149. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.04.063>

Yan, J., Luo, Z., Ban, Z., Lu, H., Li, D., Yang, D., Aghdam, M. S., & Li, L. (2019). The effect of the layer-by-layer (LBL) edible coating on strawberry quality and metabolites during storage. *Postharvest Biology and Technology*, 147(May 2018), 29–38. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.09.002>

# CARACTERIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA Y ANTIOXIDANTE DE EXTRACTOS LIQUÉNICOS OBTENIDOS DEL GÉNERO *USNEA* SP.

Laura Katherine Trullo Cometa<sup>1</sup>, Paula Andrea Ramírez Galindez<sup>1</sup>, Ana Carolina Lemos Delgado<sup>1</sup>, Marcelo Alexander Guancha<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aprendiz Tecnoacademia Cali, área de Biotecnología, Centro ASTIN, SENA Regional Valle,

<sup>2</sup>Bióloga, Instructora SENNOVA, Centro Náutico Pesquero de Buenaventura, SENA Regional Valle.

<sup>3</sup>Instructor SENNOVA, Centro Nacional de Asistencia Técnica a la Industria, SENA Regional Valle, Calle 5 No. 11-68 Centro Innovación – Tecnoacademia Piso 2.

## Resumen

En este trabajo se realizó la caracterización fisicoquímica por medio de métodos de microscopia y test de coloración para la identificación de compuestos de líquenes del género *Usnea*. Las muestras fueron colectadas en la zona rural de Cali vía km 18. Adicionalmente, se observó actividad antimicrobiana al utilizar los siguientes microorganismos patógenos: *Pseudomona aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*. Los solventes de extracción que se utilizaron fueron Etanol y Diclorometano (DM). El contenido de fenoles totales y actividad antioxidante de extractos liquénicos presentó diferente polaridad. El contenido de fenoles totales fue  $190,45 \pm 3,48$  mgAG/gES para DM y de  $66,19 \pm 1,09$  mgAG/gES para etanol. La capacidad antioxidante total de inhibición obtenida de los extractos etanólicos y de DM fueron  $19,90 \pm 1,99$  y  $48,17 \pm 2,89$   $\mu$ mol AA/g ES respectivamente. Los resultados obtenidos demuestran que existe un potencial biotecnológico en los metabolitos secundarios provenientes de los líquenes en aplicaciones industriales.

## Palabras clave

Líquenes, metabolitos secundarios, ácido úsnico

## Introducción

Los líquenes son organismos formados por la simbiosis de un hongo filamentoso y un alga microscópica (clorofita o cianobacteria). En esta asociación, el hongo recibe el nombre de micobionte y el componente fotosintético se denomina fotobionte (Gunasekaran et al., 2016). El hongo se encarga de proteger al alga de las radiaciones directas del sol, le proporciona agua y sales minerales; por su parte, el alga realiza fotosíntesis y suministra al micobionte

alimento y vitaminas (Vaillant, 2014). Los líquenes aprovechan la capacidad del fotobionte para sintetizar hidratos de carbono para su desarrollo y para producir metabolitos secundarios conocidos como sustancias liquénicas o metabolitos liquénicos entre los cuales están: aminoácidos, azúcares, ácidos grasos, lactonas macrocíclicas, aromáticos monocíclicos, quinonas, cromonas, xantonas, terpenoides, esteroides y carotenoides (Rodríguez A et al., 2015). Dentro de las propiedades de estos compuestos se encuentran sus propiedades antibióticas, antibacterianas, antimicobacterianas, antivirales, antitumorales, antiprotozoarias, antimutagénicas, antiinflamatorias, antioxidantes, analgésicas y citotóxicas (Londoño-Bailon et al., 2019). El compuesto más estudiado dentro de estos metabolitos secundarios es el ácido úsnico, el cual se encuentra en cualquier tipo de liquen y se caracteriza porque sus isómeros ópticos muestran un amplio espectro de actividad fisiológica frente a neumococos, estreptococos y estafilococos; además, tienen actividad antibiótica frente a diferentes tipos de *Mycobacterium* (Gunasekaran et al., 2016).

Según Londoño-Bailon et al., 2019; Zizovic et al. (2012), el uso excesivo y frecuente de antibióticos en el tratamiento de infecciones bacterianas trae como efecto el incremento de resistencia a los tratamientos de microorganismos patógenos. Por lo tanto, es necesario buscar nuevas fuentes de compuestos con actividad antibacteriana. Los ensayos de actividad antimicrobiana en este trabajo se desarrollaron utilizando bacterias patógenas *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*, dada su relación con enfermedades nosocomiales bacterianas y transmitidas por los alimentos.

Por otro lado, emergen diversas enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, lo que implica la necesidad de descubrir nuevos agentes antioxidantes (Gunasekaran et al., 2016). En particular, los líquenes tienen una cantidad significativa de antioxidantes para eliminar los radicales libres debido a su capacidad de generar metabolitos secundarios en condiciones extremas. Los cuales les permiten a los líquenes generar productos naturales funcionales únicos que otorgan ventajas sobre otras fuentes naturales. Al mismo tiempo, permiten incrementar la probabilidad de encontrar moléculas que pueden aislarse para el desarrollo de nuevos productos farmacéuticos (Londoño-Bailon et al., 2019). Por lo anterior, este estudio tiene como objetivo caracterizar el potencial antibacteriano y antioxidante de extractos de líquenes de la *Usnea* recolectados de las zonas rurales del Municipio de Cali.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Muestreo

Para el desarrollo de esta investigación se colectaron muestras del líquen en la zona rural Km 18 vía la mar del municipio de Santiago de Cali departamento del Valle del Cauca-Colombia. Todas las muestras se refrigeraron y se llevaron al laboratorio de Biotecnología de la Tecnoacademia Cali en el menor tiempo posible para su secado y conservación.

### Caracterización Química y Microcristalización

La identificación química y microcristalización de las especies de líquenes, fue basada a partir de la metodología abordada por Hernández et al., 2017:

#### *Identificación Química*

Se tomó un trozo de muestra, y se le agregó una gota de los siguientes reactivos: Cloro comercial (C), hidróxido de potasio al 10% (K) y sus combinaciones y Lugol (L). Las muestras fueron observadas al estereoscopio para determinar el cambio de coloración de cada una.

#### *Micro cristalización*

Se tomaron unos trozos de talo líquénico y se adicionaron gotas de acetona y gota del agente catalizador Glicerina:Alcohol:Agua (1:1:1), Glicerina:Ácido acético (1:3), se flameó hasta la aparición de pequeñas burbujas y posteriormente se

observó en el microscopio.

### Preparación de los extractos líquénicos

Las muestras de líquen se lavaron con agua destilada y se secaron a temperatura de 50°C durante 24 h en un horno de convección forzada marca JEIOTECH OF 300H (Korea). Posteriormente, se trituraron en un molino de cuchillas marca Polimix PX-MFC 9D (España) y se realizó un tamizado por 15 min para obtener tamaños de partícula por debajo de 40 µm. Para las extracciones se utilizó como solventes Etanol absoluto y DM. Se realizaron mezclas en proporción 1:1 (líquen: solvente) y se dejó en agitación durante 48 h en un agitador orbital marca IKA – KS260 a 200 rpm (Alemania). Ambas extracciones fueron concentradas a una presión reducida de 7 mbar en un rotaevaporador. Los extractos se almacenaron en recipientes ámbar y se dejaron secar hasta obtener polvo seco a una temperatura ambiente promedio de 30 °C durante 48 h. Finalmente, los recipientes con los extractos secos se almacenaron en una nevera a 4°C

### Evaluación de la actividad antimicrobiana

Para realizar esta prueba, se seleccionaron microorganismos teniendo en cuenta su facilidad de crecimiento y requerimiento nutricional en medios de cultivo convencionales, caldo y agar Mueller Hinton, su empleo en ensayos de susceptibilidad a antibióticos y su importancia médica. Los microorganismos seleccionados fueron: *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*, ambas cepas ATCC.

Se prepararon suspensiones de 10 ml de cada uno de los microorganismos en tuyos de ensayo utilizando caldo Mueller Hinton y se incubaron durante 24 h en una incubadora marca Zenithlab DNP 9052 A (China). Simultáneamente, se prepararon cajas Petri con agar Mueller Hinton y se inocularon con 10 µL de las suspensiones de microorganismos preparadas. Para la actividad antimicrobiana por la técnica de difusión se utilizaron discos de papel filtro (Whatmann No. 1) de 6 mm de diámetro. A continuación, se impregnaron con 10 µL de los extractos obtenidos (Etanol y diclorometano), los cuales se prepararon previamente a una concentración de 30 mg/L en los solventes respectivos. Los discos impregnados se adicionaron sobre la superficie de cada medio

inoculado con el patógeno específico. Las cajas Petri fueron incubadas a 35 °C por 24 h. Para el control negativo, se consideró el Etanol y el Dicolorometano. Finalmente, se realizó un registro fotográfico para determinar los diámetros de la zona de inhibición, los cuales se estimaron utilizando el software de procesamiento de imágenes (ImageJ).

## Determinación de fenoles totales

La cantidad de fenoles totales se determinó de acuerdo a la metodología propuesta por (Londoño-Bailon et al., 2019). Se prepararon 100 mL de solución patrón de ácido gálico de 200 mg/L. Para obtener la curva de calibración, a partir de la solución patrón se prepararon seis diluciones de 0, 2, 4, 6, 8 y 10 mg/L. A cada dilución se agregó 1 ml de Carbonato de Sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 1N y 250  $\mu\text{L}$  del reactivo de Folin - Ciocalteu. Se prepararon concentraciones de 100 y 50 mg/ml (mg de extracto seco por mililitro de solvente) en Etanol y Diclorometano, respectivamente. A continuación, se tomaron 10  $\mu\text{L}$  de cada uno de los extractos y se adicionó 1mL de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  1N y 250  $\mu\text{L}$  del reactivo de Folin - Ciocalteu. Tanto los patrones y las muestras se aforaron a 10ml con agua destilada se cubrieron con papel aluminio y se dejaron en la oscuridad por 1 hora. La lectura de las absorbancias se realizó a una longitud de onda de 760 nm. El contenido de fenoles totales se expresó en miligramos de ácido gálico por gramo de extracto seco (mg AG/g ES)

## Actividad Antioxidante

La actividad de eliminación de radicales libres de cada uno de los extractos de liquen se determinó utilizando 1,1-difenil-2-picril-hidrazil (DPPH) 0,1mM en metanol según lo propuesto por (Bohorquez Fajardo, 2016). Inicialmente, se preparó una curva estándar, utilizando como patrón Ácido Ascórbico (AA) con concentraciones de 0, 1,0 2,0 3,0 4,0 y 5,0 mg/L, a cada solución se le agrego 1 ml de solución de DPPH y se aforaron con metanol a 10 mL. Posteriormente, se tomaron 50  $\mu\text{L}$  de los extractos liquénicos de Etanol y Diclorometano de concentraciones de 100 y 50 mg/ml respectivamente. A cada extracto se le adiciono 1 ml de la solución de DPPH y se aforo con metanol A 10 mL. Las muestras de las soluciones patrón y de extractos liquénicos se dejaron reaccionar por 1h en la oscuridad. La lectura de las absorbancias se realizó a una longitud de onda de 517 nm. La curva de calibración obtenida se trazó como los cambios de

las absorbancias en función de las concentraciones individuales de AA. Los resultados se expresaron como  $\mu\text{mol}$  de ácido ascórbico por g de extracto seco ( $\mu\text{mol}$  n estar AA/g ES).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización Química, Microcristalización y Actividad Antimicrobiana

Muchas de las sustancias liquénicas pueden ser detectadas macroscópicamente gracias a los colores que adquieren al ser puestas en contacto con diversos reactivos químicos, si bien estos caracteres no son suficientes para la separación entre las especies son de gran valor en la identificación cualitativa de las mismas (Barreno & Perez, 2003). Los mencionados autores, reportan que los test de coloración con reactivos se han utilizado en la liquenología desde el siglo pasado y se pueden realizar con la adición directa de una gota de los mismos en el talo, el apotecio, los sororios, entre otros. Aunque en algunos casos por la ubicación de la concentración de la sustancia en el cuerpo del liquen, se hace necesario la observación al microscopio de liquen.

Tabla 1. Caracterización química del Liquen. Fuente propia.

| Especie liquénica | K | C | KC | L |
|-------------------|---|---|----|---|
| <i>Usnea sp.</i>  |   |   |    |   |

De acuerdo a lo anterior, por medio de la identificación química realizada utilizando los reactivos de: K (solución al 10% de hidróxido de sodio en agua), C (Hipoclorito de Sodio Comercial), sus combinaciones y L(Lugol). En la Figura 1 se evidencia el cambio de coloración de la muestra de liquen utilizando la combinación de K y C, pasando de cloración verde a una tonalidad amarilla (Tabla 1), evidenciando la presencia metabolitos secundarios, particularmente los resultados cualitativos muestran que esta especie de liquen produce ácido úsnico. Los resultados coinciden con la información reportada por (Barreno & Perez, 2003), quienes afirman que en el grupo de los Dibenzofuranos y ácidos únicos hay una reacción positiva ante los reactivos K y C, cuyas tonalidades de cambio de color va del amarillo al naranja. En la tabla 2 .se muestran algunas de las sustancias liquénicas más frecuentes y las reacciones que producen con los químicos más frecuentes para sustancias liquénicas.



Figura 1. Resultados de la caracterización química del Liquen

**Tabla 2. Sustancias líquénicas frecuentes y reacciones que produce con reactivos comunes y bajo luz UV**

| Química                         | PD        | K         | C    | KC   | UV         |
|---------------------------------|-----------|-----------|------|------|------------|
| <b>Ácidos Grasos</b>            |           |           |      |      |            |
| Ácido caperático                | —         | —         | —    | —    | —          |
| Ácido protoliquesterínico       | —         | —         | —    | —    | —          |
| <b>Dépsidos del Orcinol</b>     |           |           |      |      |            |
| Ácido ervénico                  | —         | —         | —    | —    | B          |
| Ácido Giroforico                | —         | —         | RS   | R    | ±B         |
| Ácido lecanorico                | —         | —         | R    | R    | —          |
| Ácido meroclorofeico            | —         | —         | RS-V | RS-V | ±B         |
| Ácido olivetórico               | —         | —         | R    | R    | B          |
| Ácido perlatolico               | —         | —         | —    | —    | B          |
| Esfaerofirina                   | —         | —         | —    | —    | B          |
| <b>Depsidonas del Orcinol</b>   |           |           |      |      |            |
| Ácido alectoronico              | —         | —         | —    | R    | B          |
| Ácido lobarico                  | —         | —         | —    | R/V  | B          |
| Ácido fisodico                  | —         | —         | —    | RS   | ±B         |
| <b>Depsidos del □-orcinol</b>   |           |           |      |      |            |
| Atranorina                      | A Pálido  | A Pálido  | —    | —    | -/±B débil |
| Ácido baeomicésico              | A Intenso | A Pálido  | —    | -/A  | A          |
| Complejo Acido Barbatco         | —         | —         | -/N  | RS-N | ±B         |
| Ácido escuamático               | —         | —         | —    | —    | B          |
| Ácido tamnolico                 | N         | A Intenso | —    | —    | —          |
| <b>Depsidonas del □-orcinol</b> |           |           |      |      |            |
| Argopsinas                      | N-R       | —         | —    | —    | —          |
| Ácido fumarprotocetrarico       | R         | ±M        | —    | —    | —          |
| Acico norestictico              | A-N       | R Oscuro  | —    | N/A  | —          |
| Pannarina                       | N-R       | —         | —    | —    | —          |

|                                                                                                                                                      |                |             |           |                  |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------|-----------|------------------|------------------|
| Ácido fisodalic                                                                                                                                      | R-N            | /±M         | —         | —                | —                |
| Ácido protocetrarico                                                                                                                                 | R-N            | —           | —         | RS               | —                |
| Ácido psoromico                                                                                                                                      | A<br>Brillante | —           | —         | —                | B                |
| Ácido salicinico                                                                                                                                     | N              | R<br>Oscuro | —         | N/A              | —                |
| Complejo ácido estictico                                                                                                                             | N              | A           | —         | —                | —                |
| Complejo ácido estictico                                                                                                                             | N              | A           | —         | —                | —                |
| <b>Dibenzofuranos y ácidos usnicos</b>                                                                                                               |                |             |           |                  |                  |
| Ácido pnnarico                                                                                                                                       | —              | —           | Ol-<br>VE | Ol Oscuro-<br>VE | —                |
| Ácido Usnico                                                                                                                                         | —              | —           | —         | A-N              | AT               |
| Xantonas                                                                                                                                             | —              | —           | —         | —                | —                |
| Artotelina                                                                                                                                           | —              | —           | N         | N                | —                |
| Liquenxantona                                                                                                                                        | —              | —           | —         | —                | A                |
| <b>Antraquinonas</b>                                                                                                                                 |                |             |           |                  |                  |
| Parietina                                                                                                                                            | —              | RV          | —         | —                | —                |
| Triterpenoides                                                                                                                                       | —              | —           | —         | —                | —                |
| Zeorina                                                                                                                                              | —              | —           | —         | —                | —                |
| <b>Ácido pulvinico y derivados</b>                                                                                                                   |                |             |           |                  |                  |
| Calicina                                                                                                                                             | —              | RS          | —         | —                | N oscuro<br>mate |
| Ácido rizcarpico                                                                                                                                     | —              | —           | —         | —                | N                |
| Ácido vulpinico                                                                                                                                      | —              | —           | —         | —                | —                |
| A: Amarillo, AZ: Azul, B: Blanco, ±B: Blanquecino, N: Naranja, Ol: Olivaceo, AT: Atenuación, ±M: Parduzco, R: Rojo, RS: Rosa, V: Violaceo, VE: Verde |                |             |           |                  |                  |

Fuente: (Barreno & Perez, 2003)



Figura 2. Micro cristalización ácido úsnico. Tomada al microscopio Leica DM500 objetivo 40X. Fuente propia

La identificación por micro cristalización, consiste en la extracción mediante algún solvente, generalmente acetona, la posterior formación de cristales al eliminar el solvente por evaporación y finalmente se analiza la forma de los cristales. En la figura 3 se muestra los resultados del ensayo de microcristalización.

En la Figura 3 fue posible distinguir distintos cristales que se lograron identificar por su tamaño y forma. El ácido úsnico (Figura 2) se caracteriza por tener forma aguja rectangular y alargada, estos resultados coinciden con los estudios reportados por Hernández, et al., (2017) quienes con el tratamiento de sus especímenes colectados identificaron microcristales de atronorina y ácido úsnico. Finalmente, al realizar las pruebas de susceptibilidad antimicrobiana con los extractos obtenidos de líquenes se pudo determinar mediante el método de difusión en agar, que la mayoría de extractos presentaron actividad inhibitoria, debido a la presencia de halos de inhibición en las diferentes concentraciones empleadas frente a las dos cepas de bacterias trabajadas (Tabla 3).

**Tabla 3.**  
**Resultados actividad antimicrobiana**

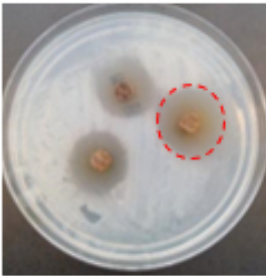
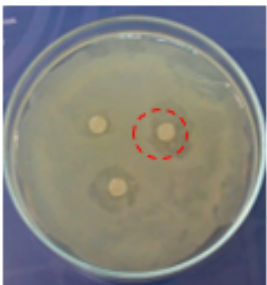
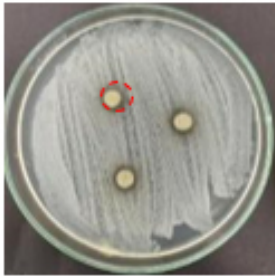
| Solvente      | <i>S. aureus</i>                                                                  | <i>P. aeruginosa</i>                                                                |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Etanol        |  |  |
|               | Halo de inhibición promedio:<br><b>18,29±0,069 mm</b>                             | Halo de inhibición promedio:<br><b>14,88±0,167 mm</b>                               |
| Diclorometano |  |   |
|               | Halo de inhibición promedio:<br><b>10,55±0,632 mm</b>                             | Halo de inhibición promedio:<br><b>9,02±0,083 mm</b>                                |

Figura 3. Pruebas de disco-difusión de los extractos orgánicos con etanol. A. Sensibilidad *P. aeruginosa*. B, C. Sensibilidad *S. aureus*.

## Concentración de Fenoles totales

En la tabla 3 se muestran los resultados del contenido de fenoles totales, la curva de calibración obtenida y el coeficiente de correlación. Se observa que el contenido de fenoles totales en los extractos líquénicos utilizando como solvente Diclorometano es mayor ( $190,45 \pm 3,48$  mg AG/g ES) con respecto a Etanol ( $66,19 \pm 1,09$ ). (Gunasekaran et al., 2016) determinaron el contenido de fenoles totales de extractos de líquenes del género *Usnea* sp., se reporta valores entre  $43,12 \pm 1,14$  a  $48,74$  mg AG/g ES utilizando como solvente metanol y de  $63,05 \pm 3,27$  a  $101,37$  mg AG/g ES utilizando como solvente Acetona. Aunque los valores no son similares, se evidencia que el contenido de fenoles totales se incrementa al disminuir el grado de polaridad del solvente. Adicionalmente, según (Aoussar et al., 2018) se reporta un contenido de fenoles totales alrededor de  $328 \pm 27$  µg GAE / mg de extracto seco extracto, utilizando como solvente acetona, para la especie *Evernia prunastri*, *Ramalina farinacea* y *Pseudevernia*

furfurácea. Los mencionados autores afirman que el alto contenido de fenoles totales en los extractos líquénicos se debe a la presencia de depsidos, depsidonas y dibenzofuranos, compuestos que a su vez presentan capacidad de eliminar radicales libres. Dado que la concentración de fenoles totales para líquenes es mayor comparada con otros trabajos, como por ejemplo, los obtenidos por (Londoño-Bailon et al., 2019) que obtuvo concentraciones alrededor de 20 mg AG/g ES, (Carlos Fernández-Moriano et al., 2016) con concentraciones entre 20 y 100 µg AG/mg ES. Las diferencias en concentración según (Aoussar et al., 2018) se debe al tipo de especie de liquen y las condiciones ambientales, pero se resalta principalmente que las cantidades de luz disponible influyen en un incremento en la concentración de fenoles principalmente de Ácido Úsnico y Atraborina, dichos compuestos son fotoestables y su función principal en los líquenes es absorber los rayos UV y proteger la capa sensible de los fotobiontes en los líquenes.

**Tabla 3. Resultado concentración de fenoles totales en Etanol y Diclorometano. Fuente propia**

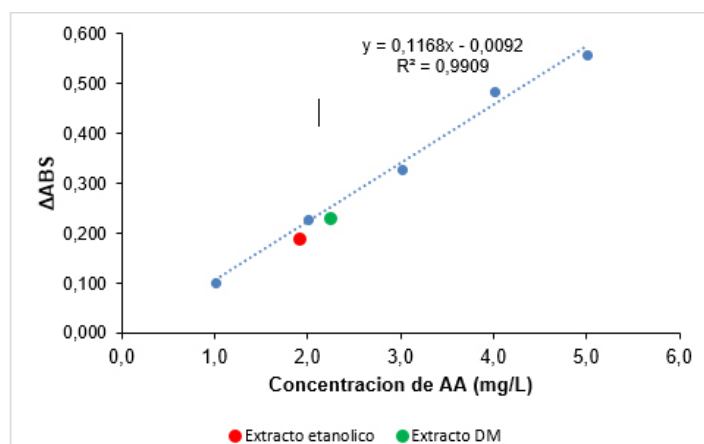
| Extracto                                                                                                  | Fenoles Totales mg AG/g ES | Curva de Calibración               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| <br><b>Etanol</b>        | 66,19±1,09                 | $Y=0,0651X-0,0599$<br>$R^2=0,9959$ |
| <br><b>Diclorometano</b> | 190,45±3,48                |                                    |

## Actividad Antioxidante

Los cambios de absorbancia obtenidos en función de las concentraciones individuales de ácido ascórbico se muestran en la Figura 4. La capacidad antioxidante total de inhibición de radicales de DPPH obtenida de los extractos Etanolicos y de DM fueron  $19,90 \pm 1,99$  y  $48,17 \pm 2,89$   $\mu\text{mol AA/g ES}$  respectivamente. Se muestra una relación entre el contenido de fenoles totales y la capacidad antioxidante, mayor contenido de fenoles evidencia una mayor capacidad antioxidante. Una relación similar para líquenes fue reportada por (Londoño-Bailon et al., 2019) quienes obtuvieron valores entre  $89.05 \mu\text{mol/g}$  y  $79.84 \mu\text{mol/g}$  utilizando como patrón Trolox y ABTS como fuente de radicales libres. Según (C. Fernández-Moriano et al., 2016) las especies líquénicas son una fuente potencial de antioxidantes naturales, atribuido a la presencia de polifenoles, cuya concentración está relacionada con una mayor actividad antioxidante. Sin embargo, es necesario realizar aislamiento de los metabolitos secundarios con el objetivo identificar a nivel molecular los compuestos activos y su correlación con la actividad antioxidante.

## Conclusiones

En este trabajo se evidencia que los extractos líquénicos utilizando como solventes Etanol y DM, presentan actividad antimicrobiana, así como la presencia de fenoles y compuestos antioxidantes. La capacidad de inhibición de los extractos puede atribuirse a la presencia de ácido úsnico evidenciado en los resultados de caracterización química. En cuanto al contenido de fenoles totales se evidencia



*Figura 4. Curva de calibración cambio de absorbancia en función de la concentración de AA en mg/L. Fuente propia*

que la polaridad del solvente influye en el proceso de extracción dado que la concentración de fenoles es mayor para DM en comparación con etanol. La misma correlación se observa con la actividad antioxidante. Finalmente, los resultados muestran que los líquenes caracterizados en este trabajo son especies potenciales para el desarrollo de agentes antimicrobianos y antioxidantes.

## Bibliografía

- Aoussar, N., Rhallabi, N., Ait Mhand, R., Manzali, R., Bouksaim, M., Douira, A., & Mellouki, F. (2018). Seasonal variation of antioxidant activity and phenolic content of *Pseudevernia furfuracea*, *Evernia prunastri* and *Ramalina farinacea* from Morocco. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 0–5. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2018.03.004>
- Barreno, E., & Perez, S. (2003). *Biología de los líquenes*. In

Consejería del Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias y KRK ediciones. <https://doi.org/10.7723/antiochreview.71.4.0695>

Bohorquez Fajardo, R. (2016). Determinación de actividad antioxidante de extractos de hojas de *Diplostephium phyllicoides* (Kunth) Wedd [Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A.]. <https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-b-000238666>

Fernández-Moriano, C., González-Burgos, E., Divakar, P. K., Crespo, A., & Gómez-Serranillos, M. P. (2016). Evaluation of the antioxidant capacities and cytotoxic effects of ten parmeliaceae lichen species. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/3169751>

Fernández-Moriano, Carlos, Gómez-Serranillos, M. P., & Crespo, A. (2016). Antioxidant potential of lichen species and their secondary metabolites. A systematic review. *Pharmaceutical Biology*, 54(1), 1–17. <https://doi.org/10.3109/13880209.2014.1003354>

Gunasekaran, S., Pillai Rajan, V., Ramanathan, S., Murugaiyah, V., Samsudin, M. W., & Din, L. (2016). Antibacterial and Antioxidant Activity of Lichens *Usnea*

*rubrotincta*, *Ramalina dumeticola*, *Cladonia verticillata* and Their Chemical Constituents. *Malaysian Journal of Analytical Science*, 20(1), 1–13. <https://doi.org/10.17576/mjas-2016-2001-01>

Londoño-Bailon, P., Sánchez-Robinet, C., & Alvarez-Guzman, G. (2019). In vitro antibacterial, antioxidant and cytotoxic activity of methanol-acetone extracts from Antarctic lichens (*Usnea antarctica* and *Usnea aurantiaco-atra*). *Polar Science*, August, 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.polar.2019.08.003>

Rodríguez A, O. E., Andrade B, W. A., Díaz L, F. E., & Moncada, B. (2015). Actividad antimicrobiana de líquenes de la cuenca alta del río Bogotá. *Nova*, 47–64. <https://doi.org/10.22490/24629448.1706>

Vaillant, D. (2014). Los líquenes, una alternativa para el control de fitopatógenos. *Fitosanidad*, 18(1), 51–57.

Zizovic, I., Ivanovic, J., Misic, D., Stamenic, M., Djordjevic, S., Kukic-Markovic, J., & Petrovic, S. D. (2012). SFE as a superior technique for isolation of extracts with strong antibacterial activities from lichen *Usnea barbata* L. *Journal of Supercritical Fluids*, 72, 7–14. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2012.07.018>

# PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN: EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE EXTRACTOS Y MICROENCAPSULADOS DE ROMERO *ROSMARINUS OFFICINALIS* PARA SU APLICACIÓN EN BIOEMPAQUES

Juan David Duarte Arias<sup>1</sup>, Juan Sebastián Flórez Tabares<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aprendiz Tecnoacademia, Línea de Química, Tecnoacademia, Centro Agroindustrial, Regional Quindío

<sup>2</sup>Facilitador Tecnoacademia, Línea de Química, Tecnoacademia, Centro Agroindustrial, Regional Quindío

## Resumen

El Romero (*Rosmarinus Officinalis*) es una hierba perenne que pertenece a la familia *Lamiaceae*. Se utiliza como agente aromatizante de alimentos y es conocido medicinalmente por sus propiedades antibacterianas (Karada et al., 2019; Okoh et al., 2010). En la actualidad, los aceites esenciales han presentado un creciente interés, sin embargo, estos tienen ciertas desventajas (alta volatilidad y sensibilidad a la luz) por lo que su actividad biológica es disminuida. Una estrategia para conservar los compuestos activos y garantizar su aplicación, consiste en el empleo de técnicas de microencapsulación (Ortega Pozo & Duran Lara, 2019; Rocha-selmi et al., 2013).

Se conoce que los extractos de Romero obtenidos por técnicas de destilación y empleo de solventes poseen propiedades antibacterianas. Por otra parte, las técnicas de microencapsulación por coacervación son una alternativa muy poderosa para preservar la actividad biológica de extractos vegetales. Dadas las propiedades antimicrobianas que presentan los aceites esenciales y los extractos de Romero (*Rosmarinus officinalis*), surge la presente propuesta de investigación, mediante la cual se pretende establecer una metodología que permita obtener y microencapsular dichos extractos para su aplicación en la fabricación de empaques para la conservación de alimentos. En esta propuesta se mencionan algunos factores que se deben tener en cuenta, tanto para la extracción, como para la microencapsulación de extractos de Romero.

**Palabras Clave:** Aceites esenciales, Extractos de Romero (*Rosmarinus Officinalis*), bioempaques, conservación de alimentos, microencapsulación.

## Introducción

Los extractos vegetales dentro de los cuales se

encuentran los aceites esenciales son empleados desde la antigüedad en varias aplicaciones relacionadas con el desarrollo de perfumes, ambientadores, cosméticos y medicinas. Con la llegada de la medicina moderna, los remedios basados en los extractos vegetales fueron sustituidos, sin embargo, su obtención logró ser industrializada con la necesidad de creación de perfumes y sabores para alimentación.

Debido a la cantidad y naturaleza de los componentes presentes en los aceites esenciales, en las últimas décadas se ha despertado interés en la implementación de dichos extractos como sustancias medicinales (Ortuño Sánchez, 2006). Por otra parte, el Romero se utiliza fresco, seco o como aceite esencial. Contiene una gran cantidad de aceite esencial (hasta un 1%), que se utiliza mucho en la medicina tradicional (Pintore et al., 2002). En la actualidad, existen numerosos estudios que han comprobado las propiedades antibacterianas de los extractos de Romero, incluso se ha demostrado que su efecto antibacteriano depende de la técnica utilizada para obtener dichos extractos. (Okoh et al., 2010).

Los extractos vegetales, incluidos los aceites esenciales, tienen desventajas para su aplicación debido a su volatilidad y sensibilidad a la luz. Hoy en día se emplean metodologías costosas de encapsulamiento que permiten la conservación y aplicación de aceites esenciales como lo son el empleo de liposomas, nanopartículas e hidrogeles. Dichas metodologías requieren del empleo de reactivos muy específicos y usualmente costosos, si se quiere hacer a escala piloto.

No obstante, existen estudios donde se aplican metodologías más económicas de microencapsulación para la conservación y aplicación de aceites esenciales, es el caso de la técnica de coacervación (Rocha-selmi et al., 2013). En este sentido, existen estudios donde

se han demostrado la pertinencia de las técnicas de coacervación para estabilizar extractos con actividad biológica de interés como el licopeno por sus propiedades antioxidantes, propóleos por su actividad antioxidante y antibacteriana, además algunos aceites esenciales de tomillo (Matiz et al., 2015; Nori Pozippe et al., 2011; Rocha-selmi et al., 2013).

En términos generales la microencapsulación hace referencia a técnicas mediante las cuales gotas líquidas, partículas sólidas o gaseosas, son cubiertas por una película o membrana polimérica (encapsulación de sustancias activas).

Esta membrana se encuentra formada por compuestos con afinidades hidrofílicas y/o hidrofóbicas que permiten mezclar componentes solubles y poco solubles en agua, al mismo tiempo.

Por su parte, la coacervación es una técnica de microencapsulación que consiste en un soluto polimérico separado en forma de pequeñas gotas líquidas que constituyen el coacervado. Alrededor de esta concentración, se encuentran las sustancias que se quieren encapsular (componentes activos de interés), las cuales se incorporan y encapsulan el coacervado a través de procesos de gelificación (Parra Huertas, 2010).

Por todo lo anterior, surge la siguiente pregunta de investigación, ¿las técnicas de coacervación son adecuadas para estabilizar las propiedades biológicas de los extractos de Romero (*Rosmarinus officinalis*)? Estos estudios permitirán, a largo plazo, establecer los parámetros adecuados mediante los cuales se pueden obtener microencapsulados apropiados para su aplicación en la fabricación de bioempaques que permitan la conservación de alimentos.

## Metodología

El diseño experimental para el desarrollo de la presente propuesta de investigación consiste en tres etapas: la primera consiste en la obtención de los extractos de Romero (*Rosmarinus Officinalis*); la segunda, en la obtención de una formulación mediante la cual se pueda microencapsular y estabilizar los diferentes extractos; y la tercera, en la evaluación de la actividad antimicrobiana de los diferentes extractos, obtenidos por tres técnicas diferentes.

## Obtención y caracterización de extractos de Romero

Dadas las evidencias que demuestran la correlación existente entre las técnicas de extracción y las propiedades antibacterianas de los extractos de Romero, en el laboratorio se realizan tres procedimientos (técnicas) para obtener tres extractos con los cuales se pueden continuar las etapas de caracterización, microencapsulación y evaluación de actividad antibacteriana. En este sentido, se hacen extracciones empleando destilación, siempre a presión reducida y finalmente se producen los extractos empleando metanol, ya que se conoce que dicho solvente es apropiado para obtener extractos con la actividad antibacteriana de interés (Okoh et al., 2010).

Por otra parte, se lleva a cabo una caracterización cualitativa de los diferentes extractos obtenidos. Esta caracterización se hace para identificar el número de componentes de los diferentes extractos antes y después de encapsulados en las diferentes formulaciones de microencapsulación (técnica de coacervación). Para el desarrollo experimental, se preparan placas de cromatografía en capa fina, las cuales se siembran con los diferentes extractos y se realizan corridos empleando metanol. Posteriormente, se revelan las placas, se comparan y correlacionan el número de manchas con la actividad antibacteriana que se comprueben mediante las pruebas microbiológicas posteriores.

### Encapsulamiento de extractos de Romero (*Rosmarinus Officinalis*)

El encapsulamiento de los extractos se realiza empleando la técnica de coacervación, la cual es un procedimiento de microencapsulación que se basa en la inducción de la solvatación de un polímero que, a continuación, se deposita en forma de gotículas de coacervado alrededor de la sustancia que se va a encapsular (Ribeiro-Santos et al., 2017). En este sentido, se debe solubilizar un polímero, que actuará como microcápsula en un solvente apropiado, luego se debe mezclar con la sustancia a encapsular (extractos de Romero) y posteriormente se debe agregar poco a poco un segundo solvente, donde el polímero sea insoluble, esto causará la formación de los microencapsulados de los extractos (Parra Huertas, 2010).

## Formulaciones del recubrimiento biopolímero

Se experimentarán diferentes formulaciones empleando componentes comerciales y económicos. Al respecto, como candidatos de biopolímeros se emplea caseína, pectina, almidón y goma arábica. Las formulaciones consisten en la mezcla de dos de estos compuestos, para los cuales se varían sus proporciones de acuerdo con las metodologías consultadas en bibliografía (Matiz et al., 2015; Nori Pozippe et al., 2011; Rocha-selmi et al., 2013).

Los componentes para las diferentes formulaciones fueron adquiridos en mercados locales especializados y los solventes empleados obtuvieron la aprobación del Centro Agroindustrial del SENA.

## Pruebas microbiológicas

Se evalúan las propiedades antimicrobianas de los extractos y de los encapsulados de la siguiente manera:

En colaboración con el laboratorio de Biología y Biotecnología de la Tecnoacademia, se preparan los medios de cultivo microbiológico en cajas de Petri y/o en tubos de ensayo. A algunos de estos medios se le agregan extractos de Romero (*Rosmarinus Officinalis*), a otros medios se le adicionan los encapsulados con extractos de Romero y otros medios de control, a los cuales no se le agregaran ni extractos ni microencapsulados de Romero. Posteriormente, sobre estos medios de cultivo preparados, se siembran muestras de agua cruda y de suelo, luego se incuban por un tiempo prolongado y finalmente se realiza el conteo unidades formadoras de colonia de bacterias.

La inhibición en el número de unidades formadoras de colonia será un indicativo de la actividad antimicrobiana de los extractos y encapsulados respectivamente. Por último, se realizan pruebas de tinción para identificar de manera general las familias de algunos microorganismos.

## Conclusiones

El Romero es una planta con propiedades biológicas muy importantes dentro de las cuales se destaca su capacidad antibacteriana, ya que puede ser aprovechada para la generación de bioempaques que

permitan la conservación de alimentos, por ejemplo. Para poder aplicar las propiedades antibacterianas del Romero en bioempaques es necesario extraer los componentes activos y evitar su degradación por exposición a la luz y al ambiente. En este sentido las técnicas de microencapsulación dentro de las cuales se puede mencionar la técnica de coacervación, es una metodología prometedora para tal fin (conservar las propiedades biológicas de extractos de Romero).

Por todo lo anterior, se considera que estos estudios representan un avance en la generación y aplicación de conocimiento, que puede ser de gran utilidad para problemáticas globales como es la seguridad alimentaria.

## Referencias

- Karada, A. E., Demirci, B., Ça, A., Demirci, F., Okur, M. E., Orak, D., Sipahi, H., & Ba, K. H. C. (2019). In vitro antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory and analgesic evaluation of *Rosmarinus officinalis* L. flower extract fractions. *South African Journal of Botany*, 125, 214–220. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.07.039>
- Matiz, G. E., Fuentes, K., & Méndez, L. (2015). Microencapsulation of thyme (*Thymus vulgaris*) essential oil in polymeric matrices based on modified yam (*Dioscorea rotundata*) starch. *Revista Colombiana de Ciencias Químico - Farmacéuticas*, May 2015 44(2):189-207, 44(2), 189–207. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-74182015000200005&lng=en&tling=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74182015000200005&lng=en&tling=en)
- Nori Pozippe, M., Favaro-trindade, C. S., Matias de Alencar, S., Thomazini, M., De Camargo, J. C., & Contreras Castillo, C. J. (2011). Microencapsulation of propolis extract by complex coacervation. *LWT - Food Science and Technology*, 44(2), 429–435. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.09.010>
- Okoh, O. O., Sadimenko, A. P., & Afolayan, A. J. (2010). Comparative evaluation of the antibacterial activities of the essential oils of *Rosmarinus officinalis* L. obtained by hydrodistillation and solvent free microwave extraction methods. *Food Chemistry*, 120(1), 308–312. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.09.084>
- Ortega Pozo, N., & Duran Lara, E. (2019). Síntesis y evaluación cicatrizante de un apósito en Base a un Hidrogel con propiedades de liberación sostenida de compuestos bioactivos [Talca Universidad de Chile]. <http://dspace.ortalca.cl/bitstream/1950/12072/5/20190148.pdf>
- Ortuño Sanchez, M. F. (2006). Manual práctico de aceites esenciales aromas y perfumes. AIYANA. <https://doi.org/ISBN-1378-84-934522-1-6>
- Parra Huertas, R. R. (2010). Microencapsulación de Alimentos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 63(2), 5669–5684. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0304-28472010000200020](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472010000200020)
- Pintore, G., Usai, L. M., Bradesi, P., Juliano, C., Boatto, G., Chessa, M., Cerri, R., Casanova, J., Corse, D., Chimie, E., Cnrs, U. M. R., & Sanguinaires, R. (2002). Chemical composition and antimicrobial activity of *Rosmarinus officinalis* L. oils from Sardinia and Corsica. 15–19. <https://doi.org/10.1002/ffj.1022>
- Ribeiro-Santos, R., Andrade, M., Melo, N. R. de, & Sanches-Silva, A. (2017). Use of essential oils in active food packaging: Recent advances and future trends. *Trends in Food Science and Technology*, 61, 132–140. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.11.021>
- Rocha-selmi, G. A., Favaro-trindade, C. S., & Grosso, C. R. F. (2013). Morphology, Stability, and Application of Lycopene Microcapsules Produced by Complex Coacervation. 2013.

# ELABORACIÓN DE CONSERVANTES Y SABORIZANTES A PARTIR DEL ACEITE ESENCIAL DE LA LIMONARIA Y LA HIERBABUENA

Wilder Pedraza Umaña<sup>1</sup>, Triana Villazon Onesimo Jesus<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aprendiz Tecnoacademia, Línea de Ciencias Básicas, Tecnoacademia Codazzi, Centro de Operación y Mantenimiento Minero, César

<sup>2</sup>Facilitador Tecnoacademia, Línea de Ciencias Básicas, Tecnoacademia Codazzi, Centro de Operación y Mantenimiento, Minero, César

## Resumen

La presente propuesta pretende aportar al buen vivir de los habitantes de Agustín Codazzi y del Cesar al desarrollar una bebida funcional derivado de los aceites esenciales (AE) crudos que se extraen de la unidad de extracción de AE del Área Ciencias Básicas de la Tecnoacademia Codazzi, aplicando procesos de innovación que permitan desarrollar un producto diferencial.

Los procesos involucrados fueron inocuos y limpios, además se utilizaron materias primas permitidas para productos orgánicos, para que estos conservaran los principios activos de las hierbas medicinales (contenidos en los AE) y mantuvieran las propiedades curativas de la planta. La innovación está involucrada durante todo el proceso tendiente a buscar un producto novedoso, más fácil de llevar y consumir.

En este sentido, se efectuó una primera fase del proyecto en la que se valoraron algunas especies aromáticas y medicinales (Limonaria y Hierbabuena) evaluando, mediante consulta bibliográfica, los saberes de los médicos tradicionales, las propiedades funcionales de dichas plantas, así como las características organolépticas. En la segunda fase, se seleccionaron las materias primas, además se realizó la extracción de los AE de cada una de las plantas de la fase anterior y se evaluó su calidad. En la tercera etapa se desarrolló el prototipo de la bebida funcional.

**Palabras Clave:** Aceite esencial, bebida funcional, Limonaria, Hierbabuena, extracción por arrastre de vapor.

## Introducción

Los conservantes y saborizantes llegaron a la vida del ser humano para dar más vistosidad y sabor a

los alimentos. Pero, ¿son realmente saludables? Atendiendo a la verdad, estas sustancias son nocivas, ya que son potencialmente hechas en benzoato de potasio, calcio y sodio, los cuales son los responsables de provocar asma, urticaria y algunas alergias a personas sensibles. Si se acumulan en el cuerpo pueden provocar cáncer de hígado o enfermedades neurodegenerativas. (Conservantes Cancerígenos, n.d.)

La agroindustria de plantas aromáticas, condimentarias y medicinales, en el territorio nacional, ha mostrado un crecimiento significativo, originado por la expansión del mercado de los derivados de estas plantas, también al conocer la problemática que se genera a partir de la utilización de conservantes y saborizantes (Cañigueral et al., n.d.).

Las plantas que están constituidas por compuestos volátiles (que son los encargados de los olores y sabores) tienen un gran potencial, especialmente a la hora de aromatizar y ambientar lugares tales como baños, salas, cocinas, estudios, co-working y todo tipo de locales.

(Conoce todo sobre las plantas medicinales y aromáticas, n.d.), (Hierbabuena: 10 Propiedades y beneficios para la salud de esta planta, n.d.; Limoncillo o Limonaria: para qué sirve y sus beneficios para la salud, n.d.)

A opción de esto, nuestro equipo de investigación decidió optar por una bebida funcional, donde se implementara a la Limonaria (*Cymbopogon citratus*) y a la Hierbabuena (*Mentha spicata*) como conservante y saborizante, y utilizar los beneficios de estas dos plantas para fortalecer la bebida, ya que por un lado la Limonaria ayuda a perder peso, prevenir el cáncer, proteger la salud, aliviar el estrés y promover una digestión saludable, entre otros; y por otra parte la Hierbabuena previene la diabetes, tiene

efectos antiespasmódicos y analgésicos, propiedades antibacteriales, además alivia las quemaduras y síntomas de resfriado, entre otros.

Como podemos ver, los beneficios de esta bebida funcional a partir de estas plantas son favorables para todas las personas.

## Metodología

La elaboración del presente trabajo se realizó en la Tecnoacademia Codazzi en la línea de Ciencias Básicas, a fin de desarrollar una bebida funcional a base del aceite esencial de Limonaria Y Hierbabuena, el cual se llevó a cabo bajo el siguiente esquema:

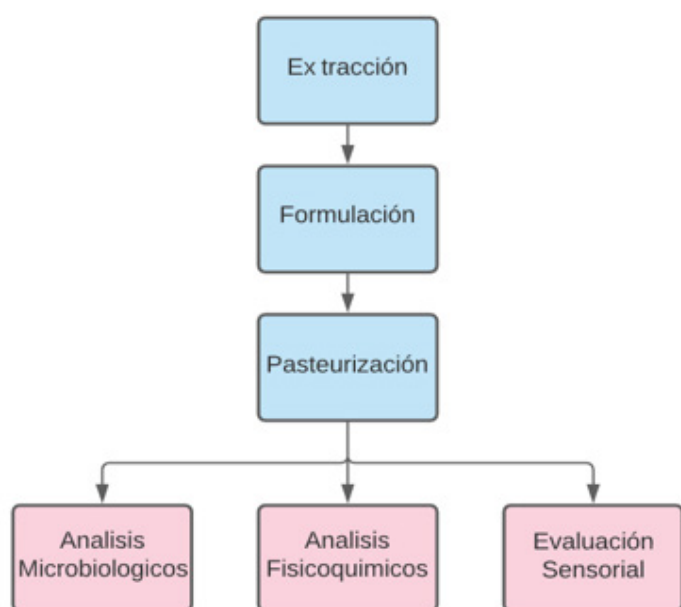


Figura 1: Proceso de Elaboración

Como se muestra en la figura 1, el proceso de elaboración de la bebida funcional se divide en 4 partes: la extracción del AE, la formulación de la bebida, la pasteurización y los análisis, los cuales hacen parte de los resultados y que a su vez se divide en tres partes más.

**Extracción:** para la extracción de los AE se hizo el siguiente montaje.

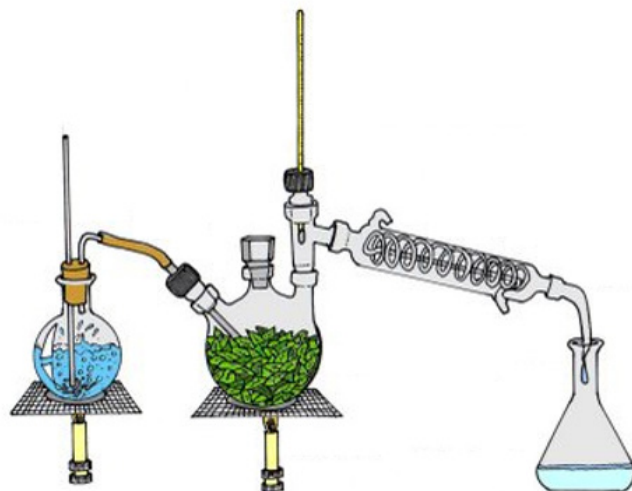


Figura 2: Montaje de Extracción

En la figura 2 se representa cómo fue la extracción del AE de la Limonaria y la Hierbabuena, utilizando herramientas de laboratorios químicos como un matraz de balón, un destilador, mecheros bunsen, soportes universales, pinzas, un condensador y un embudo de decantación.

El proceso es muy sencillo y se da por arrastre de vapor. En el matraz de balón se vierte agua y esta se comienza a calentar hasta el punto de hervir convirtiéndose en vapor, el cual pasa hasta el destilador donde este comienza a extraer el AE, luego el vapor de agua con el AE de la Limonaria y de la Hierbabuena pasan al condensador hasta llegar a un embudo de decantación, en el cual se recoge el AE condensado.

Hay que tener en cuenta que este proceso es lento y da como resultado una pequeña dosis del AE. Así, terminado el proceso de extracción se pasa a la formulación.

**Formulación:** aquí se estandarizó la bebida en tres concentraciones de aceites de Limonaria y Hierbabuena.

La primera a 0.025, la segunda a 0.015 y la tercera a 0.005 g/100 mL, se envasaron en recipientes de vidrios transparentes de 500 mL, y se le adicionó sucralosa como endulzante. Además, se le añadió ácido cítrico en una concentración de 1g/L

| Materia Prima      | Fórmula A | Fórmula B | Fórmula C |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|
| Aceites esenciales | 0.025     | 0.015     | 0.005     |
| Ácido cítrico g/L  | 1         | 1         | 1         |

Tabla 1: Formulación de la bebida

La tabla 1 muestra las tres formulaciones que se hicieron de la bebida para saber cuál tenía mejor sabor y conocer cuál concentración pasaba el análisis microbiológico y sensorial. Posterior a este proceso viene la pasteurización.

**Pasteurización:** es un proceso térmico que es realizado en líquidos, generalmente alimentos, con la intención que puedan reducir la presencia de agentes patógenos como por ejemplo ciertas bacterias, protozoos, mohos, levaduras, etc.

En el laboratorio de la Tecnoacademia Codazzi, se utilizó un agitador magnético, el cual llevó a cabo el proceso de pasteurización.

## Resultados

Para tener en cuenta los resultados se decidió hacer dos análisis: el microbiológico y el sensorial.

| Microorganismo                  | Límite máximo permisible | Resultado obtenido en bebidas |    |    |
|---------------------------------|--------------------------|-------------------------------|----|----|
|                                 |                          | A                             | B  | C  |
| Mesofílicos Aerobios UFC/g o mL | 50                       | 50                            | 40 | 50 |
| Coliformes Totales NMP/mL o g   | 10                       | <3                            | <3 | <3 |

Tabla 2: Análisis microbiológico

Análisis microbiológico: este análisis arrojó como resultados un máximo de 50 UFC/ml de microorganismos mesofílicos aerobios y <3 microorganismo coliformes totales por mL (ver Tabla 2)

Análisis sensorial: Aquí la bebida finalizada se evaluó a través de 50 panelistas, de los cuales el 52% eran mujeres y el 48%, hombres (Figura 3). El 60% de los panelistas comprenden edades entre 18 y 20 años de edad y el otro 40%, están entre los 22 y 30 años. (Figura 4)

Género



Figura 3: Distribución de género de panelista

Cabe recalcar que, en la figura 3 solo se muestra la distribución de los géneros entre los panelistas, el cual 26 de los 50 eran mujeres y 24 de los 50 eran hombres.

Edades



Figura 4: Distribución de edades

Los resultados mostrados en la figura 4 es la distribución de las edades de los panelistas que realizaron el análisis sensorial de la bebida.

Preferencia de los consumidores

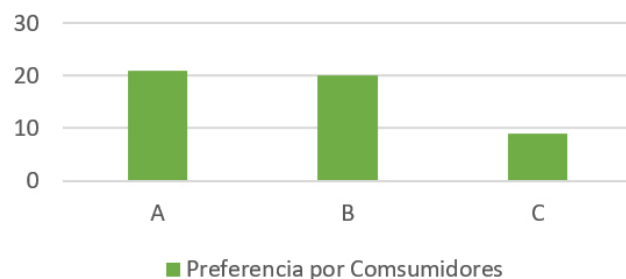


Figura 5: Preferencia de bebida por parte de los panelistas

El nivel de preferencia gira en torno a la bebida A y debajo está la bebida B, como se muestra en la figura 5. La bebida A, con una concentración de 0.0025% del AE, y la bebida B con una concentración del 0.0015% del AE, dando un bajo porcentaje al nivel de disgusto ante estas dos bebidas.

## Conclusiones

La bebida elaborada fue endulzada con un edulcorante no calórico. El análisis de sólidos solubles totales mostró un resultado inferior al contenido de azúcar en las dos marcas comerciales de té helado, debido a que estos últimos contienen una mayor cantidad de edulcorantes y estos son azúcares comunes.

También reveló que el contenido de fructosa le brinda a la bebida de extracto de Limonaria y Hierbabuena la ventaja de ser recomendada para las personas que, además de buscar una bebida con sabor agradable, se preocupan por su salud. Incluso, es ideal para personas que deseen controlar su peso, al igual que es apta para un grupo especial de consumidores que son los diabéticos.

De acuerdo con la norma colombiana, la cuenta total de microorganismos mesófilos aerobios permitidas no debe ser mayor a 50 UFC/g o mL y el NMP (Número Más Probable) de coliformes totales por mL o g no debe ser superior a 10, por lo tanto, los resultados de la prueba se situaron en el límite establecido cumpliendo así con dicha norma. (DOF - Diario Oficial de La Federación, n.d.)

La bebida A, con un contenido de endulzante equivalente al 0.0025% de sucralosa se ubicó en el nivel de agrado de los consumidores, lo cual la indica

como una oportunidad prometedora en el mercado de los alimentos funcionales.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación sensorial de la bebida, los que demuestran una buena aceptación avalan este trabajo.

## Agradecimientos

A las aprendices Luz Karina Alarcón Rico y Luz Selenia Alarcón Rico por su esfuerzo y dedicación, al SENA por brindar las herramientas necesarias, además a los facilitadores y líderes del programa de Tecnoacademia Codazzi por su entrega.

## Referencias

- Cañigueral, S., Dellacassa, E., & Bandoni, A. (n.d.). Plantas Medicinales y Fitoterapia: ¿Indicadores de Dependencia o Factores de Desarrollo? Study of the Essential Oils of South American Aromatic Plants View project Essential oils in Uruguay View project. Retrieved September 17, 2020, from <https://www.researchgate.net/publication/233967128>.
- Conoce todo sobre LAS PLANTAS MEDICINALES Y AROMÁTICAS. (n.d.). Retrieved September 16, 2020, from <https://hablemosdeflores.com/las-plantas-medicinales-y-aromaticas/>.
- Conservantes Cancerígenos. (n.d.). Retrieved September 16, 2020, from <https://www.bing.com/search?q=conservantes+cancerigenos&cvid=22f4177f52a94439a732bf825496bd8a&FORM=ANAB01&DAFO=1&PC=U531>
- DOF - Diario Oficial de La Federación, <https://www.dof.gob.mx/>.
- Hierbabuena: 10 Propiedades y Beneficios Para La Salud de Esta Planta, n.d.; <https://psicologiymente.com/nutricion/hierbabuena>.
- Limoncillo o Limonaria: Para qué sirve y sus beneficios para la salud, n.d. <https://alimentoscon.com/limoncillo-o-limonaria/>

# EXTRACCIÓN POR ARRASTRE DE VAPOR DEL ACEITE ESENCIAL LIMONARIA *CYMBOPOGON CITRATUS* Y EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA IN VITRO DE FRENTE A MICROORGANISMOS DE AGUA DULCE

Alarcón Rico Luz Selenia<sup>1</sup>, Alarcón Rico Luz Karina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alarcón Línea de Ciencias Básicas, Tecnoacademia Codazzi, Centro de Operación y Mantenimiento Minero, César

<sup>2</sup>Alarcón Línea de Ciencias Básicas, Tecnoacademia Codazzi, Centro de Operación y Mantenimiento Minero, César

## Resumen

En este trabajo se evaluó de forma preliminar la actividad antimicrobiana del aceite esencial de limonaria *Cymbopogon citratus* en microorganismos de agua dulce. El aceite se extrajo de las hojas de la planta mediante el método de arrastre con vapor, por otra parte, se incubaron microorganismos de muestras de agua de los estanques de la Institución Educativa Agustín Codazzi por 7 días a temperatura ambiente, los cuales se evaluaron con cuatro concentraciones del aceite (25%, 50%, 75% y 100%) y agua destilada estéril como control negativo.

Durante todo el proceso se monitorearon las poblaciones de microorganismos a través del microscopio. De esto se concluyó que, los porcentajes de aceite esencial de más del 25% tuvieron actividad antimicrobiana sobre los microorganismos de agua dulce, siendo más efectivo cuando supera una concentración mayor al 75%.

Palabras Clave: limonaria, aceite esencial, actividad antimicrobiana, arrastre de vapor.

## Introducción

En el ámbito científico la *Cymbopogon citratus*, comúnmente conocida como hierba de limón, es una planta tropical perenne con hojas delgadas y largas, cultivada principalmente en regiones tropicales y subtropicales de América del Sur. Esta especie, ha sido ampliamente reconocida por su utilidad etnobotánica y medicinal. Investigaciones recientes han demostrado que diversos compuestos químicos de *C. citratus* poseen propiedades antibacterianas, antifúngicas, analgésicas y repelentes. Entre la composición química de la planta se identifican los metabolitos limoneno, citral, geraniol, sesquiterpenos, verbenona, aldehído y cetonas (Guerra, Rodríguez, García, & Llerena, 2004).

Uno de estos compuestos con actividad biológica antifúngica es el 3,7-dimethyl-2,6-octadienal o también llamado citral que presenta la mayor parte de la bioeficacia de la planta (Boukhatem, 2014).

Investigaciones realizadas en América Latina se utilizó el extracto de aceite esencial de *C. citratus* para la elaboración de cremas verificando la actividad antimicrobiana contra cepas de hongos y bacterias, demostraron que existe inhibición del crecimiento antimicrobiano relacionada con la presencia del citral, principal componente de la planta *C. citratus* (Kimutai, 2017).

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud la aparición de resistencia a los antimicrobianos por parte de microbios patógenos y oportunistas, representa un problema grave y recurrente para el tratamiento de las infecciones, constituyendo uno de los mayores problemas de salud pública mundial, debido al incremento en la propagación de enfermedades infecciosas causadas por microorganismos multiresistentes a los antimicrobianos, generando una necesidad constante del desarrollo de nuevos fármacos para tratar dichas patologías, siendo el agua no tratada una de las principales fuentes de propagación de estos microorganismos. (Okigbo, 2008).

## Materiales y métodos

El aceite esencial de limonaria se obtuvo bajo el método de extracción por arrastre de vapor, que deja pasar el vapor por una cámara, llamada extractor. En la figura 1 se muestra el material vegetal arrastrando el aceite, el cual luego de condensarse se separa del agua por decantación. Por otra parte, la incubación

de los microorganismos se realizó en condiciones ambientales semejantes al natural, es decir en incubación a temperatura constante de 32° y como sustrato agua dulce sin cloro.

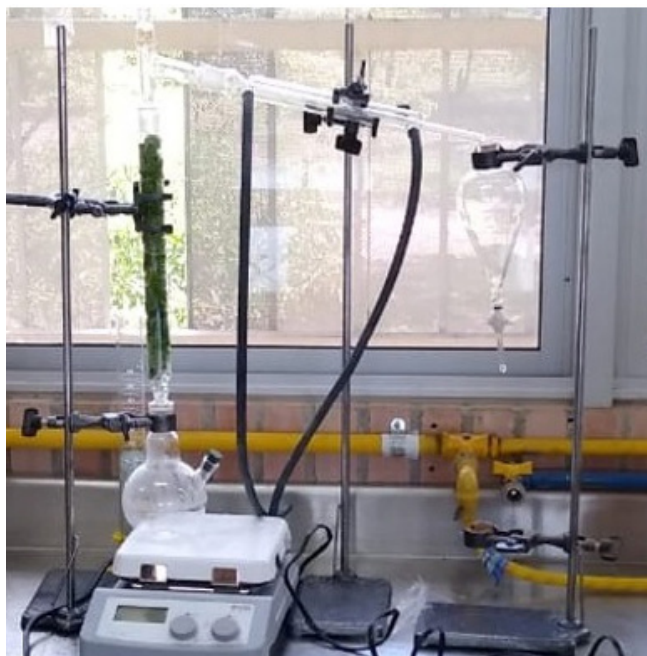


Figura 1: aportado por el instructor (cámara de extracción por arrastre de vapor)

El conteo de microorganismos se realizó mediante la observación en el microscopio asistido interfaz gráfica (video y figura 2), hasta obtener niveles elevados de estos. Del caldo de microorganismos se tomaron 25 muestras, 5 repeticiones para las 5 concentraciones del aceite esencial de Limonaria. El efecto antimicrobiano se determinó mediante la presencia de actividad microbiana o falta de esta, la cual se evaluó mediante el recuento de microorganismos muertos (aquí se realizaron videos de la observación para el recuento) luego de la acción de las diferentes concentraciones del aceite esencial en mención.

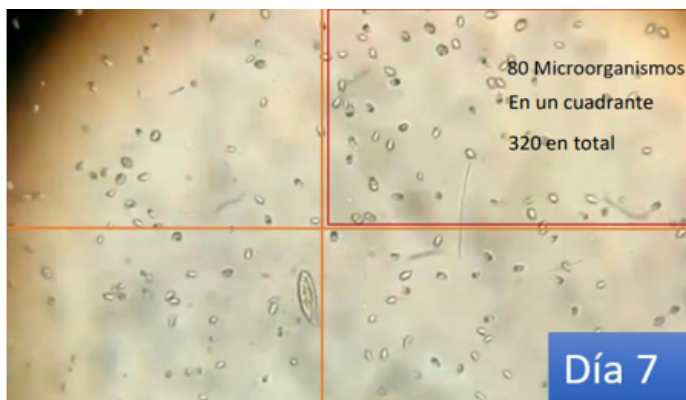


Figura 2: recuento de microorganismos en el microscopio asistido por interfaz gráfica (video)

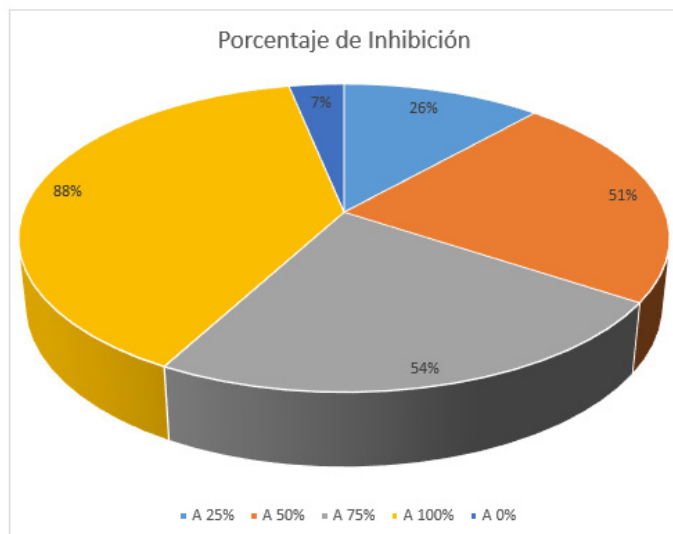
Por otra parte, el arrastre de vapor puede aislar o purificar aceites esenciales de fuentes naturales. En cuanto a la destilación, se realizó a una temperatura más baja (80° C), en la que se encontró su punto de ebullición normal y esto evitó la descomposición de la sustancia; básicamente este sería un tipo de extracción viable para esta prueba, ya que, por solo usarse agua para la extracción, el aceite obtenido es completamente orgánico y de uso alimentario.

## Resultados y discusiones

Tabla 1 matriz de investigación

| Repetición | 25% del aceite | 50% del aceite | 75% del aceite | 100% del aceite | 0% del aceite |
|------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|---------------|
| R1         | 50             | 140            | 250            | 440             | 12            |
| R2         | 90             | 90             | 190            | 380             | 8             |
| R3         | 60             | 40             | 310            | 430             | 10            |
| 34         | 70             | 40             | 230            | 370             | 20            |
| R5         | 110            | 112            | 200            | 320             | 10            |
| Total      | 116            | 226            | 236            | 388             | 32            |

## Gráfico estadístico del recuento de microorganismos inhibidos



## Conclusiones

El *Cymbopogon citratus* es una planta que contiene un aceite esencial con actividad biológica comprobada, lo que se evidencia en el recuento de microorganismos inhibidos de la figura 4.

Los porcentajes de aceite esencial de 25%, 50%, 75% y 100% tuvieron actividad antimicrobiana sobre los microorganismos de agua dulce de acuerdo con la inhibición mostrada, la acción antimicrobiana es alta cuando el porcentaje de aceite esencial supera el 75%.

Se precisa continuar estudios con microorganismos patógenos aislados a fin de evaluar su selectividad

Agradecimientos a las aprendices Luz Karina Alarcón Rico y Luz Selena Alarcón Rico por su esfuerzo y dedicación, al SENA por brindar las herramientas necesarias, además a los facilitadores y líderes del programa de Tecnoacademia Codazzi por su entrega.

## Referencias:

Boukhatem MN, Ferhat MA, Kameli A, Saidi F, Kebir JT. Aceite esencial de hierba de limón (*Cymbopogon citratus*) como potente antiinflamatorio y antifúngico. *Libyan J Med*. 2014; 9: 10 - [citado el 17/02/2018]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4170112/>

Guerra M, Rodríguez M, García G, Llerena L. Actividad antimicrobiana del aceite esencial y crema de

*Cymbopogon citratus* (DC). Stapf. [Internet]. *Rev Cubana Plant Med*. 2004 May; 9 (2). Cuba. [citado el 24/02/2018]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1028-47962004000200005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962004000200005)

Kimutai A, Ngeiywa M, Mulaa M, Njagi P, Ingonga J, Nyamwamu LB, Ombati C, Ngumbi P. Efectos repelentes de los aceites esenciales de *Cymbopogon citratus* y *Tagetes minuta* en el flebótomo, *Phlebotomus duboscqi*. *BMC Res Notes*. 2017; 10: 98 - [citado el 17/02/2018].

Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5312532>

Okigbo RN, Mmekaka EC. Efectos antimicrobianos de tres extractos de plantas tropicales en *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Candida albicans*. [Internet]. *Revista africana de medicinas tradicionales, complementarias y alternativas*. 2008 abril; 5 (3): 226-9 - [citado el 23/12/2017]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20161941>

# REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA: BIOGENERADOR, GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA POR BIOMASA A PARTIR DEL ESTIÉRCOL DE CERDOS

Maylen García<sup>1</sup>, Dayana Naiyerling Galvis Villamizar<sup>2</sup>, Pablo Andrés Gómez Monsalve<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aprendiz Tecnoacademia, Electrónica y robótica, Tecnoacademia Cúcuta, Centro CEDRUM, Regional Norte de Santander

<sup>2</sup>Facilitadora Tecnoacademia, Electrónica y robótica, Tecnoacademia Cúcuta, Centro CEDRUM, Regional Norte de Santander

## Resumen

El tema analizado en este artículo, fue la generación de energía eléctrica por biomasa a partir del estiércol de cerdos, en el mismo, se identificó el proceso necesario para lograr el aprovechamiento del excremento porcino como base para la generación de un combustible más amigable con el ambiente, adicional a ello, con miras, a la cada vez mayor demanda de energía en el mundo, se abordó la importancia del mismo.

La metodología empleada, correspondió a una investigación documental, tomando como referencia escritos nacionales e internacionales con una antigüedad no mayor a cinco años.

Los resultados permitieron evidenciar la cantidad de gas generado para una planta doméstica y proyectar la creación de plantas de mediano alcance. También se destaca la importancia en términos de ahorro y del cuidado del ambiente a partir de esta técnica de generación eléctrica, donde se hace mención a la cantidad de dióxido de carbono que se evita expulsar a la atmósfera, a través de este método, que lo convierte en una de sus mayores ventajas.

**Palabras Clave:** Carbono, energía, gasificación, generador, plantas, porcinos.

## Introducción

La energía es fundamental para el desarrollo humano. Sin un suministro de energía básico adecuado, las personas no pueden cocinar sus alimentos, iluminar sus hogares o mantener refrigerados los medicamentos esenciales. Junto a la introducción de un uso térmico eficiente y limpio de la biomasa tradicional para cocinar, el suministro de electricidad a partir de fuentes de energía renovables puede

proporcionar servicios energéticos básicos para iluminación y comunicación promoviendo el crecimiento económico y local.

La energía renovable fotovoltaica, de turbinas eólicas y pequeñas centrales hidroeléctricas es muy adecuada para el suministro de electricidad fuera de la red y se ha introducido con éxito en innumerables casos en los países en desarrollo. Sin embargo, aunque la aplicación de la biomasa como fuente de electricidad sostenible parece prometedora, todavía se percibe como una opción para proporcionar electricidad a los pobres de las zonas rurales. (Vera, Martínez, Estrada & Ortiz, 2015).

Para generar electricidad, la biomasa se puede quemar, gasificar, digerir biológicamente o fermentar para convertirse en combustibles líquidos que impulsan un generador. Varias instituciones de investigación y las agencias internacionales califican la biomasa como una de las energías renovables más baratas disponibles como fuentes para la generación de energía. Además, la conversión de biomasa a electricidad es un proceso bajo en carbono, ya que el CO<sub>2</sub> resultante es capturado por el rebrote de la planta.

En contraste con la energía solar fotovoltaica o energía eólica, la tecnología de energía de biomasa puede generar electricidad bajo demanda en cualquier momento, siempre que se garantice un suministro suficiente de existencias de biomasa. Muchos residuos de productos agrícolas y forestales pueden proporcionar materia prima para la conversión de energía sin aumentar las necesidades de tierra. Los agricultores locales pueden generar ingresos adicionales proporcionando combustibles de biomasa para pequeñas centrales eléctricas locales.

## Metodología

Debido a la necesidad que existe en el mundo de suplir su necesidad de recursos energéticos, para hacerse sostenible y alcanzar el crecimiento y desarrollo de la sociedad, este trabajo, comprendió principalmente artículos, tesis y documentos indexados de base de datos reconocidos que abordaran esta problemática. Para su selección, se tomó como base: pertinencia con el tema y 5 años de antigüedad. El mismo, se hizo siguiendo el paradigma de la investigación documental, a través de una revisión de la literatura relacionada con la generación de energía eléctrica por biomasa a partir del estiércol de cerdos. Donde, se hace un recorrido sobre el concepto e investigación fundamental que ensalzan las virtudes de este tipo de energía, aplicabilidad y discusión sobre experiencias en algunos países que facilitan o dificultan la implementación de esta técnica; lo anterior, como objetivos de este documento. Para ello, se hizo énfasis especialmente en los aspectos del modelo de gestión energética y la literatura relacionada con el tema investigado.

## Revisión de Literatura

### Concepto de Biogás

Según Martínez (2015), la tecnología del biogás, o la generación de un gas combustible a partir de la digestión anaeróbica de biomasa, es una tecnología conocida. Ya hay millones de plantas de biogás en funcionamiento en todo el mundo.

Mientras que el uso del gas para combustión directa en estufas o lámparas de gas es común, la producción de electricidad a partir de biogás es todavía relativamente rara en la mayoría de los países en desarrollo. En Alemania y otros países industrializados, la generación de energía es el objetivo principal del biogás. La instalación de plantas para la conversión de biogás en electricidad se ha convertido en una tecnología estándar.

Cabe señalar que el estiércol de cerdo es uno de los componentes con mayor potencial, ya que posee condiciones necesarias para su utilización en la generación de electricidad a pequeña y mediana escala en los países en desarrollo.

## Principios de la Gasificación

### 1) Gasificación

La gasificación de biomasa es la conversión de

combustibles sólidos, como madera y residuos agrícolas, estiércol de cerdo y otros; en una mezcla de gas combustible. Un grupo electrógeno con motor de combustión utiliza este gas como combustible para producir electricidad. El gasificador es un reactor químico que utiliza astillas de madera, estiércol de cerdo, cáscaras de arroz, carbón o materiales carbonosos similares como combustible y los queman en un proceso de combustión incompleta debido a un suministro de aire limitado. En opinión de, Venegas, Raj & Pinto (2019), los productos del proceso de gasificación son:

- Cenizas sólidas.
- Productos parcialmente oxidados como el hollín (que deben eliminarse periódicamente del gasificador).
- Generador de gas.

Los principales componentes inflamables del gas generador resultante son:

- Monóxido de carbono (CO).
- Hidrógeno (H<sub>2</sub>).
- Metano (CH<sub>4</sub>).

### 2) Combustión

La combustión significa la quema de combustible, es una cadena de reacciones químicas exotérmicas que involucran combustible y un oxidante que produce calor y llama incandescente. La fórmula común se puede expresar como:

Combustible + Oxidante → Productos de combustión + Energía térmica

El oxígeno debe estar presente en caso de combustión. En el caso del estiércol de cerdo, la mayor parte de la biomasa pasa por proceso de combustión para producir energía, pero de una manera muy ineficiente.

### 3) Pirólisis

La pirólisis implica descomposición química y cambio físico de estado a una temperatura elevada en ausencia de oxígeno o halógeno. Este proceso es endotérmico, irreversible y un tipo de termólisis, el cual ayuda a convertir la biomasa en gas de síntesis y biocarbón. También descompone los aceites complejos en composiciones más ligeras.

### 4) Generación de electricidad

Para la generación de energía bioenergética se utilizan diferentes combustibles de biomasa, como

residuos agrícolas, (entre los que destaca el estiércol de cerdo, gracias a sus componentes ricos en metano), astillas de madera, residuos de madera, cultivos energéticos específicamente cultivados (por ejemplo, miscanthus, pasto varilla), así como materiales de desecho (Venegas, Raj & Pinto, 2019). Cabe señalar, que existen varios tipos de plantas de bioenergía.

#### 5) Tipos de plantas.

Plantas de biogás, a base de aceite vegetal.

Centrales eléctricas, plantas de gasificación de madera.

Centrales eléctricas de la industria de la celulosa.

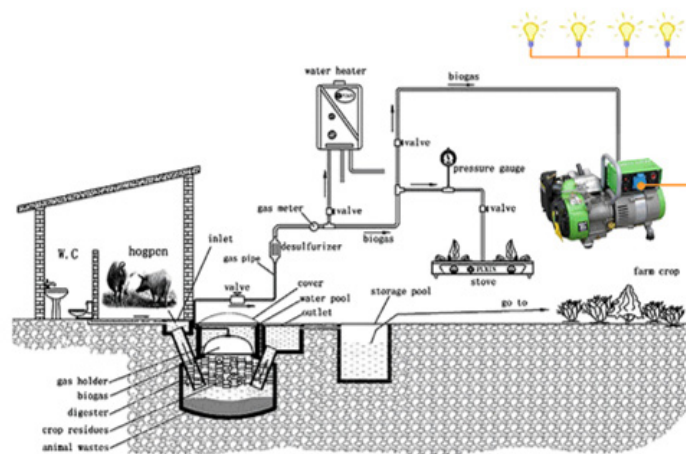
Centrales eléctricas de gas de alcantarillado (en esta se aprovecha el gas resultante del estiércol de cerdo.

Centrales eléctricas de gas de vertedero.

## Experiencias con bioelectricidad

La gasificación de biomasa a partir del estiércol (incluyendo el de cerdo), es una tecnología relativamente antigua, y ha tenido una historia larga. En las ciudades de Europa occidental, el gas urbano se produjo mediante la gasificación del carbón, antes de que el gas natural estuviera ampliamente disponible. En 1850, gran parte de Londres estaba iluminada por luces de gas producidas por gasificadores. Sin embargo, con la creciente disponibilidad de otras fuentes de energía y electrificación, la tecnología pronto perdió su importancia.

El estudio realizado por Gómez, Rodríguez & Torres (2017), explica que, en los primeros años del siglo XX, los sistemas de gasificación para alimentar motores y camiones estacionarios se demostraron, pero no obtuvieron una aceptación general. La tecnología reapareció solo después de que los combustibles derivados del petróleo escasearan durante la Segunda Guerra Mundial. Casi un millón de vehículos propulsados por gasificadores estuvieron en uso durante ese tiempo. Sin embargo, con la creciente disponibilidad de diésel y gasolina, esta tecnología comparativamente inconveniente por los costos asociados, fue nuevamente abandonada.



**Figura 1. Planta de conversión de gas a electricidad**

La siguiente vez que la tecnología de gasificación recibió interés fue durante la crisis energética de la década de 1970 y 1980. En la década de 1980, unos 15 fabricantes ofrecían energía de madera, Biomasa y carbón vegetal.

Sistemas de energía en varios países en desarrollo, como Brasil, China, Filipinas, India, Indonesia y Tailandia tenían programas de gasificación basados en tecnologías desarrolladas localmente. En algunos casos, la tecnología fue promovida por empresarios locales. Sin embargo, debido a los frecuentes problemas técnicos y la caída de los precios de la gasolina, el interés por esta tecnología una vez más desapareció rápidamente. Solo las plantas y aplicaciones industriales de mediana y gran escala para la producción de calor lograron cierto éxito económico y se volvió bastante común.

Adicional a ello, según González (2016), se utiliza la gasificación de biomasa con bastante éxito en la península de Escandinavia, especialmente utilizando el estiércol de cerdos y la industria de la madera, la pulpa y el papel.

En los últimos años, a nivel mundial, el desarrollo y construcción de nueva gasificación de plantas de pequeña y mediana dimensión, ha vuelto a cobrar impulso durante la última década, paralela a las discusiones sobre el cambio climático. También, se han instalado muchas plantas en la India y el sudeste asiático. En Alemania, las altas tarifas de alimentación garantizadas provocaron la instalación de aproximadamente 50 plantas gasificadoras de alta potencia.

## Potenciales y desafíos de la producción de la energía eléctrica a partir del estiércol de cerdo

Aunque la disponibilidad de datos operativos es limitada, la multitud de proyectos de gasificación empleados en el estudio de Osejos, Quimis, Jaramillo, & Merino (2018), permite evaluar las siguientes potenciales y desafíos:

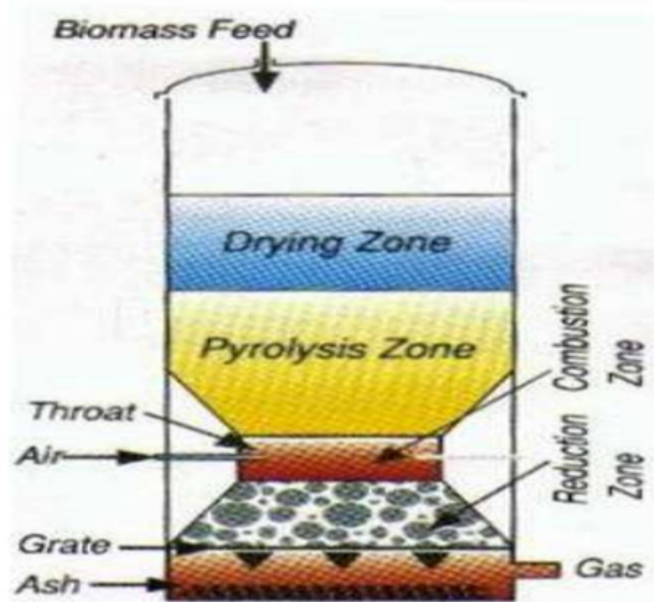
### 1) Ventajas

- La tecnología de gasificación se utiliza principalmente en sistemas de tamaño mediano con aproximadamente 150 – 500kW. Pero es principalmente adecuado para pequeñas centrales eléctricas en el rango de 10 kW a más de 100 kW también.

- El gas de producción se puede utilizar como combustible, tanto para motores Otto (gasolina), como para motores Diésel. En general, estos motores deben adaptarse ligeramente a este combustible. Motores Otto puede funcionar exclusivamente con gas de producción, mientras que los motores Diésel deben mezclarse con combustible diésel convencional. Los sistemas con mezcla de diésel parecen ser más tolerantes a la fluctuación de la carga, de la calidad y cantidad del gas de síntesis.

- Los costos de inversión para una planta de gasificación para la generación de electricidad a partir del estiércol de cerdo, varían significativamente, según datos de González (2016), en los países europeos oscilan entre EUR 150 / kW<sub>el</sub> y EUR 3000 / kW<sub>el</sub>. En la zona Euro, se afirma que la tecnología de gasificadores fabricados (para el aprovechamiento del estiércol de cerdo) es más barata que las plantas a base de derivados del petróleo. Sin embargo, con frecuencia se informa de baja calidad para los gasificadores de producción local. Es probable que los gasificadores baratos de producción local requieran mucho más mantenimiento y que estos costos a menudo no se documenten y calculan correctamente.

- A diferencia de la información de las empresas de los productores de gasificadores, en comparación con las empresas que se basan en el aprovechamiento del estiércol de cerdo, debe aclararse que aún no existe una tecnología de gasificación estándar confiable y asequible apropiado para aplicaciones rurales a



pequeña escala y que sea fácilmente disponible en el mercado.

### 2) Desventajas

No obstante, aún quedan varios problemas técnicos sin resolver.

- En general, la tecnología de gasificadores de energía a pequeña escala demostró ser poco confiable y costoso. Incluso los pocos casos en los que las plantas gasificadoras funcionaron bastante bien, durante períodos prolongados, se experimentaron muchos problemas técnicos durante los primeros dos años y solo la gestión y operación extraordinariamente motivadas y comprometidas pudieron superar estos obstáculos. Además, no existe un experto, rápido y confiable que dé apoyo de suministro y repuestos. Esto, se aplica al desarrollo de países no industrializados, así como a países industrializados.

- Incluso cuando las plantas están operativas desde la perspectiva técnica, resultó que las organizaciones comunales no son los operadores ideales. En cambio, los operadores comerciales con más propiedad resultan costosos.

- A pesar de las propiedades del estiércol de cerdo para la generación de gas, que pueda ser aprovechado para desarrollar plantas de energía eléctrica, el combustible más apropiado es madera cortada en seco y cáscara de arroz.

## Resultados

Según el análisis realizado por Baculina & Rocano (2015), una pequeña planta de biogás en una granja porcina, puede generar aproximadamente 30 kW de electricidad. Sin embargo, según se desprende del estudio realizado por Garrido (2017), para la construcción de una planta de energía de 300 kW de biogás a mayor escala, los resultados mostraron, que el caudal óptimo de biogás para el motor debe ser de alrededor de 240 a 260 L/min, y la máxima generación de energía, para la correspondiente eficiencia térmica y el porcentaje de CH<sub>4</sub> consumido es de 26,8 kW, 28,7% y 95,4% respectivamente, a una tasa de suministro de biogás de 260L/min.

Adicional a ello, con aire enriquecido con oxígeno al 3%, la generación máxima de energía, la eficiencia térmica y el porcentaje de CH<sub>4</sub> consumido aumenta hasta 28,2 kW, 30,2% y aproximadamente 100%, respectivamente, para una tasa de suministro de biogás de 260 L / min.

Según estos datos, un motor puede funcionar normalmente a una tasa de suministro de combustible limitada más baja de 220 L/min. El intercambio de calor recuperado es de 923 kJ /min de calor de los gases de combustión, lo que se traduce en una eficiencia general del 47,3%, a una tasa de suministro de biogás de 240 L / min.

Finalmente, con la población de 1000 cabezas de cerdos, existe una estimación de los beneficios económicos en el uso del biogás que incluye una generación de electricidad anual de  $2,67 \times 10^8$  kWh, a un 47% menos del combustible diésel. Otro dato importante, es que la reducción de dióxido de carbono a la atmosfera sería de 180.000 toneladas al año.

## Conclusiones

En este documento, se revisó el proceso de conversión de residuos de estiércol en bioenergía para ayudar a combatir la necesidad energética del mundo y las amenazas medioambientales de las prácticas tradicionales de gestión de residuos ganaderos.

Las conclusiones, evidencian que el proceso bioquímico de la gasificación para la producción eléctrica, es una tecnología establecida capaz de producir electricidad. Sin embargo, los procesos técnicos y biológicos para la producción de gas, se

encuentran en las primeras etapas de investigación, aun así, prometen convertirse en un recurso energético renovable y sostenible, si se piensa primeramente en el cuidado ambiental.

Queda además evidenciado, que el proceso de conversión termoquímica, pirólisis, licuefacción y la gasificación, tanto en seco como en húmedo, tienen la capacidad de convertir los desechos del ganado porcino en productos de valor agregado como combustibles gaseosos y aceites combustibles.

Finalmente, la Integración de agentes biológicos y tecnologías de conversión basadas en calor mediante: recaptura del CO<sub>2</sub> evolucionado para promover el crecimiento de algas y la utilización de la gasificación húmeda; que, además se emplee como componente de recuperación de energía del gas generado a partir del excremento de cerdo, es prometedora para una bioenergía de residuos altamente eficiente y sostenible en recursos.

## Referencias

- Garrido, G. (2017). Diseño de una estación eléctrica de carga a partir de biomasa producto de residuos orgánicos. Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- Baculina, M. & Rocano, G. (2015). Estudio para la determinación de la producción de energía eléctrica a partir del aprovechamiento de biogás de una granja porcina. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.
- Osejos, M., Jaramillo, J., Merino, M. & Quimis, A. (2018). Producción de biogás con estiércol de cerdo a partir de un biodigestor en la Granja. Dominio de ciencias, 4(1), 709-733.
- González, C. (2016). Estudio de prefactibilidad para la generación de energía a partir de biomasa residual en granjas de cerdo de una industria porcícola. Universidad ICESI, Cali, Colombia.
- Gómez, E., Rodríguez, J. & Torres, A. (2017). Implementación de un biodigestor para el aprovechamiento de los residuos de las granjas porcinas en el municipio de Tibana. Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Vera, I., Martínez, J., Estrada, M. & Ortiz, A. (2014). Potencial de generación de biogás y energía eléctrica Parte I: excretas de ganado bovino y porcino. Ingeniería, Investigación y Tecnología, 15(3), 429-436.
- Martínez, M. (2015). Producción potencial de biogás empleando excretas de ganado porcino en el estado de Guanajuato. Nova scientia, 7(15), 201-205.
- Venegas, J., Raj, D. & Pinto, R. (2019). Biogás, la energía renovable para el desarrollo de granjas porcícolas en el estado de Chiapas. Análisis económico, 34(85), 159-167.

# REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA: FIRST LEGO LEAGUE CONCEPTUALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Iván Uzcátegui<sup>1</sup>, Dayana Naiyerling Galvis Villamizar<sup>2</sup>, Pablo Andrés Gómez Monsalve<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aprendiz Tecnoacademia, Electrónica y robótica, Tecnoacademia Cúcuta, Centro CEDRUM, Regional Norte de Santander

<sup>2</sup>Facilitadores Tecnoacademia, Electrónica y Robótica, Tecnoacademia Cúcuta, Centro CEDRUM, Regional Norte de Santander

## Resumen

Este artículo de investigación trata sobre el First Lego League. Debido a que el desarrollo informático se ha convertido en una necesidad del día a día, en este documento, se hace un recorrido por la conceptualización del FLL, sus divisiones, su crecimiento activo, sus componentes y su puesta en práctica en el mundo y en Colombia. La metodología empleada es la concerniente a la de una investigación documental, en la que se ubicaron artículos, tesis y blogs con información relevante sobre el tema a tratar.

Los resultados, ubican a los Estados Unidos como el país que mayormente implementa esta tecnología, seguido de algunas capitales de Europa y Asia; mientras que, en Latinoamérica su desarrollo ha sido menos importante, pero con un auge significativo en los últimos años. Las conclusiones ubican esta competencia, como un factor de adelanto de las potencialidades del ser humano, iniciado desde la edad temprana, en las que se fortalecen capacidades a nivel científico, ético y social, convirtiéndose en una herramienta altamente eficiente para el desenvolvimiento de una sociedad sana.

**Palabras Clave:** Competencia, desarrollo, ingeniería, proyecto, robótica, tecnología.

## Introducción

En el mundo actual, los avances tecnológicos moldean de manera directa el crecimiento y progreso de la sociedad, partiendo de los principios del conocimiento científico y el alcance que este tiene en la formación de la humanidad y del desarrollo que cada individuo aporta a su entorno. Pensando en esto, el inventor y desarrollador web: Dean Kamen, en el año 1989, fundó FIRST (For Inspiration and Recognition of Science and Technology), la cual se

creó como una fundación sin ánimo de lucro, con la misión de inspirar a los jóvenes el interés por la ciencia y la tecnología, siendo a través de este programa que se marcaron los primeros y más innovadores sistemas de avance creados, pensando en el aprovechamiento del pensamiento lateral innato del niño. Es decir, el fomento de la genialidad a partir de la orientación acertada de los procesos cognitivos (First, 2020).

Partiendo de allí, el First Lego League, es un programa que se basa en el desarrollo de tecnologías robóticas, sin embargo, es más que robots. Se trata, más bien de usarlos, como un vehículo para que los estudiantes aprendan habilidades importantes para la vida. Siendo común, según Seshan & Seshan (2015), muchos estudiantes a menudo están sin saber qué esperar del programa, ni de ellos mismos. Sin embargo, a través del fortalecimiento de habilidades motrices que se implementan a partir del FLL, adquieren, incluso, tan solo después de la primera temporada, una visión con confianza en sí mismos y con la sensación de que pueden crear su propio futuro a partir de las primeras experiencias vividas en el entorno competitivo y educativo que involucra el FLL.

## Metodología

Este artículo, es un documento que tiene como finalidad analizar las características del modelo de desarrollo cognitivo First Lego League, el cual se trata de un sistema de aprendizaje, donde específicamente, mediante el aprovechamiento del interés que despierta la robótica en el joven; como un método de desarrollo tecnológico centrado en el crecimiento de la programación de inteligencia sistematizada, se hace un aporte significativo a la base cognitiva del estudiante.

Para llevar a cabo este estudio, se compiló, procesó, sistematizó y organizó la información referida al

tema, con el fin de revisar diferentes investigaciones realizadas sobre el First Lego League en diferentes revistas, documentos y blogs, entre otros. Como criterios de inclusión y exclusión, los archivos fueron seleccionados por contar con información relevante sobre el planteamiento realizado y por encontrarse dentro del marco temporal de los últimos 5 años. Este artículo, es un análisis documental de algunos de los enfoques que sobresalen de esta modalidad de aprendizaje y de desarrollo tecnológico.

## Desarrollo

### Que es el First Lego League

First Lego League, se trata de un modelo de participación científica a nivel infantil y juvenil que presenta la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM), a niños de 4 a 16 años, por medio de una enseñanza práctica y divertida. En esta modalidad de aprendizaje extraacadémica, los participantes de First Lego League obtienen experiencias de resolución de problemas del mundo real a través de un programa de robótica global guiado, que ayuda a los estudiantes y maestros a la construcción de un futuro mejor. En First Lego League, los adolescentes y niños participan en experiencias STEM prácticas, fomentando la confianza, aumentando sus conocimientos y desarrollando hábitos de aprendizaje. Cabe señalar, que existen tres divisiones de First Lego League, para inspirar a los jóvenes a experimentar y desarrollar sus habilidades de pensamiento crítico, codificación y diseño mediante el aprendizaje práctico de STEM y la robótica (Robotix, 2019).

### Divisiones

Según Future Bot Innovators (2019), existen varias divisiones de esta competencia, iniciando por la First Lego League Discover - PreK - Grado 1: se trata de una modalidad pensada para niños de 4 a 6 años, en donde este programa introductorio de STEM enciende la curiosidad natural y construye hábitos de aprendizaje con actividades prácticas en el aula y en casa, utilizando ladrillos Lego Duplo.

Exploración de FIRST LEGO League - Grados 2-4: en esta modalidad (Explore), los equipos de estudiantes de 6 a 10 años se enfocan en los fundamentos de la ingeniería; mientras exploran problemas del mundo real, aprenden a diseñar, codificar y crear soluciones

únicas hechas con ladrillos LEGO y con tecnología de LEGO Education WeDo 2.0 (El Nuevo Siglo, 2020).

First Lego League Challenge - Grados 4-8: se trata de entrar en términos de competencia amistosa, en el que se realizan desafíos, ya que equipos de estudiantes de 9 a 16 años participan en la investigación, la resolución de problemas, la codificación y la ingeniería, construyendo y programando un robot LEGO que navega por las misiones de un juego. Como parte del desafío, los equipos también forman parte de un proyecto de investigación para identificar y resolver un problema relevante del mundo real.

La aventura del First Lego League involucra a los jóvenes en verdaderos desafíos científicos, donde la importancia de este proyecto se basa en el trabajo de los aspectos cognitivos del aprendizaje desde las etapas iniciales del despertar cognoscitivo del individuo (Grupo Lego, 2019).

### Desarrollo activo

Reconocer la ciencia y la tecnología es la misión de FIRST, pues busca inspirar a los jóvenes a ser científicos y líderes tecnológicos. La participación anima a los estudiantes a seguir campos relacionados con STEM, y los estimula hacia el liderazgo y la innovación.

Según la guía de juego elaborada por First Lego League (2016), el modelo de aprendizaje basado centra su interés en el desarrollo de actividades que permitan participar en las siguientes actividades.

### Componentes del First Lego League

#### 1) Juego de robótica elemental

De acuerdo a la edad, desarrollan actividades donde, mediante los desafíos robóticos, identifican una o más misiones para resolver. Cabe destacar que, en total hay quince misiones y cada una de ellas tiene un valor de puntos diferentes. Esta modalidad, propicia un ambiente altamente competitivo y muy ajustado a los estándares educativos.

Para esta prueba, se debe diseñar un robot que pueda resolver las tareas seleccionadas, siendo el tiempo de dos minutos y treinta segundos para completar todas las misiones. Es indispensable que el robot siga todas las reglas; por ejemplo, solo puede tener un ladrillo, no puede tocar el robot a menos que esté en la base,

etc. Las indicaciones para esta actividad se llevan a cabo en el momento de la preparación de la misma (First Lego League, 2016).

### *2) Valores fundamentales para el desarrollo cognitivo y social*

Trabajo en equipo, fortaleza para encontrar soluciones con la orientación de entrenadores y mentores, cuidado del espíritu de competencia amistosa, aprendizaje por descubrimiento, compartir experiencias con otros, demostrar profesionalismo, ser amable y fortalecer un ánimo de cooperación en todo lo que se hace y finalmente, divertirse como primera regla de interacción y competencia.

### *3) Proyección*

Se prepara a los estudiantes para el logro de metas en la vida real, mediante el desarrollo de proyectos vinculados a la robótica.

La competencia cubre una temática de conocimiento general, por ejemplo, el cuidado del agua o la identificación de un problema dentro del ciclo humano, y a partir de allí, se diseña una solución innovadora que agregue valor a la sociedad, mejorando algo que ya existe, dando usos diferentes a los materiales o inventando algo novedoso. Finalmente, se comparten las soluciones con otras personas que pueden beneficiarse de ellas.

Visto de esta forma, el fortalecimiento de habilidades cognitivas va de la mano del desarrollo de capacidades humanísticas, sociales, éticas y culturales que se arraigan en la naturaleza del individuo, para convertirlo en un ser pensante, cuyo avance intelectual se complementa con su desarrollo humano.

Por lo tanto, se trata de una modalidad de aprendizaje que, empleando una temática como la robótica, aborda temas culturales y favorece el crecimiento holístico del estudiante. Se puede afirmar categóricamente que no se trata de un juego, ni de una competencia, ni de una recreación con robots, se trata fundamentalmente, de la evolución del ser humano, del crecimiento de la estructura cognitiva y del tejido social, avanzando hacia la conformación de una sociedad basada en el respeto, la integridad y la tecnología, respetuosa del ambiente y del paradigma cultural que la envuelve.

## **First Lego League en el mundo**

Según el estudio realizado por Neves, Silva, Goncalves & Costa (2016), El First Lego league, en el mundo, realiza competencias tanto a nivel regional; en los Estados Unidos, cuna de la modalidad, como en otros países. Por ejemplo, Suecia, Reino Unido, Alemania, Francia, Taiwán, entre otros. Por Latinoamérica, la competencia ha ganado alicata en países como Brasil, Argentina, México y más recientemente, Colombia, Chile y Costa Rica.

Cabe destacar que, aunque la competencia se hace a nivel interno desde el año 2002, también se realizan torneos entre países, en el que se elige una misma temática y una sede; normalmente en los Estados Unidos, como sitio de hospedaje para el evento. La temática en sí, es muy sencilla, equipos de varias naciones o regiones del país se reúnen y elaboran un robot que cumpla con las funciones necesarias y las características previstas para la competencia, en un tiempo que no debe ser mayor a 6 semanas.

La competencia se desarrolla dividiendo el equipo en varios subequipos, en el que cada uno cumple con una función primordial y una tarea distinta, que va desde la construcción, programación y construcción del sitio web del robot.

Como se puede observar, son diferentes los eventos que se desarrollan dentro de una misma competición, en la que el trabajo de cada grupo de competidores es valorado por los jueces (individualmente, por equipo y subequipos). De esta forma, cada quien es recompensado por la labor que realiza dentro del grupo. Esto, como una forma de compensar el trabajo colaborativo, ganando mención especial aquellos que hayan desarrollado un concepto innovador sobre un tema o encontrado una solución viable a una problemática común que resulte total y absolutamente novedosa y científica. Este evento, se conoce como la First Championship (Neves, Silva, Goncalves & Costa, 2016).

## **First Lego League en Colombia**

En Colombia, la unidad de especialidad STEM asociado al Parque Científico de Innovación Social (PCIS) de algunas universidades, se une a las competencias

First Colombia, según Zambrano & Otero (2019), el fin, es la integración de diferentes actores sociales, en los que se desarrollan propuestas y saberes de la comunidad universitaria, generando ideas que aporten soluciones a necesidades de tipo social.

Cabe señalar, que para este tipo de eventos se realizan un total de 6 torneos regionales, en los que cada zona debe tener por lo menos 12 equipos inscritos, esto se hace con la intención de que haya una participación de niños y jóvenes en todo lo largo y ancho del territorio nacional. Debido a que uno de los principales aportes que hace el First Lego League, es precisamente, el aprendizaje por descubrimiento, en el que los niños exploran por sí solos, guiados por los distintos esquemas motivacionales que se desarrollan en esta actividad, la cual debe ir orientada a generar un cambio y transformación en los individuos, aportando de esta forma ciudadanos sociales adaptados a sus distintas comunidades.

En Colombia, se desarrolla esta iniciativa en los departamentos de la Guajira, Antioquia, Santander, Cundinamarca, Bogotá y Valle, donde se busca estimular la presentación de proyectos basados en problemáticas reales y el fortalecimiento de habilidades blandas mediante el empleo de tecnologías y la robótica, con la intención de unir las brechas que separan a las comunidades y en torno, al desarrollo de soluciones creativas y novedosas a las problemáticas que se tienen en común. Cabe señalar, que el instituto mencionado (PCIS), para el logro de este proyecto, hace sus convocatorias del 20 de mayo al 30 de junio, en la cual participan los colegios y clubes que estén familiarizados con el tema de la robótica y del First Lego League (Zambrano & Otero, 2019).

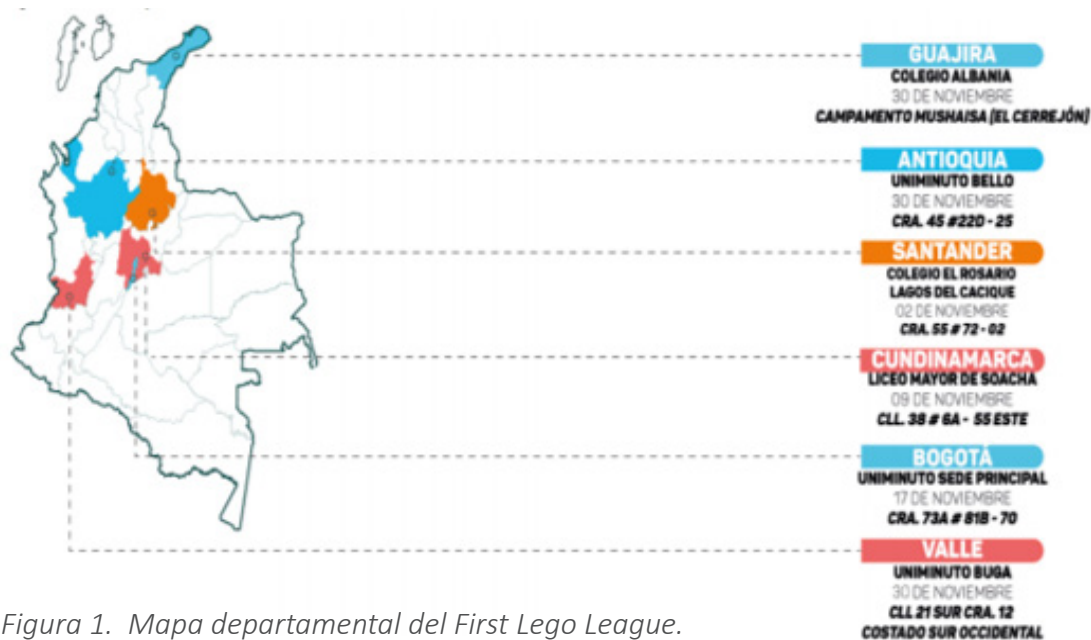


Figura 1. Mapa departamental del First Lego League.

Siendo los requisitos para la participación, bastante accesibles y los costos asociados a ellos financiados directamente por las universidades del país, por los centros de estudio y por el Ministerio de Educación Nacional y de Tecnología.

Luego de terminada la fase 1, o sea el proceso de inscripción, inicia la fase 2, en la cual se brinda capacitación, esta ocurre entre agosto y octubre. Siendo importante señalar que se dan dos tipos de capacitaciones: las virtuales; en las que los

entrenadores de cada equipo tiene acceso a un aula virtual de aprendizaje, donde encuentran toda la información relativa al evento, con los tutoriales y foros para la realización de cuestionamientos, luego, en esta misma fase sucede la capacitación con expertos, la cual acontece en el mes de septiembre y está orientada a los entrenadores, con el fin de que estos se apropien de las habilidades necesarias para afrontar las temáticas de la competencia. Finalmente, inicia la fase 3, en la cual se procede a realizar la competencia propiamente dicha, esta fase

ocupa todo el mes de noviembre y es en donde se desarrolla todo el proceso en el que se ha venido trabajando desde junio.

## Resultados

Los resultados de este documento, permiten precisar algunas directrices presentes en las competencias del First Lego League, las cuales son factores de análisis por la importancia del tema que abordan, como las motivaciones orientadas a la formación de un pensamiento cognitivo desde el inicio de la formación del conocimiento en el individuo, así como el aprovechamiento de la genialidad presente en el joven y que se va perdiendo a medida que se adentra en la edad adulta (Zambrano & Otero, 2019).

El First Lego League, se trata de una competencia científica, en la que se aprovecha la curiosidad que suscita en el joven el tema de la robótica, para desarrollar en este un pensamiento lateral altamente funcional, en donde se desarrollen innovaciones, proyectos, nuevos emprendimientos y soluciones prácticas a desafíos cotidianos, presentes en la vida del estudiante y en su entorno.

Esto, con el fin de formar individuos con valores, tanto científicos, como éticos y sociales, que hagan un aporte positivo en todas las direcciones posibles del desarrollo social y humano. En el mundo, según las estimaciones de Neves, Silva, Goncalves & Costa (2016), el 46 % de los estudiantes en los Estados Unidos tienen acceso a algún tipo de tecnología robótica, siendo Europa y las naciones desarrolladas de Asia las que más aportes significativos hacen a este tema. Sin embargo, Latinoamérica con México a la cabeza, está logrando grandes desarrollos robóticos, empleando tanto ésta, como otras herramientas.

En Colombia, aunque apenas se está iniciando el tema ha despertado interés y son varias las universidades, institutos y organismos gubernamentales que se están involucrando en el tema del First Lego League.

## Conclusiones

Revisado el material estudiado se pudo evidenciar,

que el First Lego League es una disciplina competitiva que nace como un método para involucrar a los aprendices en el desarrollo de tecnologías, ya que estos se van apropiando de conceptos y modalidades de trabajo que convierten a la competencia en una herramienta altamente eficaz para el desarrollo del aprendizaje a nivel cognitivo y científico. También, se va involucrando al estudiante en un proceso creativo, que le ayuda a afrontar retos de la vida real, además, le otorga capacidad de razonamiento empírico y científico que afianza sus conocimientos a medida que descubre y pone en práctica otros.

Por lo tanto, se trata de una modalidad de enseñanza-aprendizaje que aborda varios de los postulados del conocimiento, desde el punto de vista educativo, biológico y social con la firme intención de fomentar una sociedad sana y tecnológicamente respetuosa con el entorno y la cultura inherente a esta.

## Referencias

- El Nuevo Siglo. (2020). Llega First Lego League, reto robótico para niños y jóvenes. Recuperado de: <https://www.elnuevosiglo.com.co/articulos/08-2020-llega-first-lego-league-reto-robotico-para-ninos-y-jovenes>
- First Lego League. (2016). Game guide. USA: City Shaper.
- First. (2020). We Are the World's Leading Youth-Serving Nonprofit Advancing STEM Education. Recuperado de: <https://www.firstlegoleague.org/find-first>
- Future Bot Innovator. (2019). First Lego League Robotics Competition. Recuperado de: <https://www.firstinspires.org/>
- Grupo Lego. (2020). For Inspiration and Recognition of Science and Technology. Engineering Notebook, 5(1), 1-35.
- Neves, D., Silva, M., Goncalves, J. & Costa, P. (2016). Prototyping Small Robots for Junior Competitions: MicroFactory Case study. IFAC- Papers online, 49(6), 121-126.
- Robotix. (2019). ¿Qué es First Lego League? Recuperado de: <https://www.robotix.es/es/first-lego-league>
- Seshan, S. & Seshan, A. (2015). What is First Lego League. Recuperado de: <https://flttutorials.com/translations/en-us/CoreValues/AboutFLL.pdf>
- Zambrano, O. & Otero, M. (2019). Informe First Lego League sede el Rosario (posgrados). Universidad Minuto de Dios, Bogotá, Colombia.

# PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN: CARACTERIZACIÓN DEL HONGO FITOPATÓGENO *FUSARIUM OXYSPORUM* CAUSANTE DEL MARCHITAMIENTO VASCULAR EN CULTIVOS DE GULUPA (*PASSIFLORA EDULIS SIMS*) Y SU CONTROL CON EL HONGO ANTAGONISTA *TRICHODERMA SPP*

Susana Daza Gutiérrez<sup>1</sup>, Melanny Vanesa Foronda Vallejo<sup>1</sup>, Ana Sofía Jiménez Molina<sup>1</sup>, Won Jeen Sanga Jiménez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Aprendiz Tecnoacademia, Biotecnología, Tecnoacademia, Centro, Medellín

## Resumen

La Gulupa (*Passiflora edulis Sims.*) es la tercera fruta de exportación en Colombia, en Antioquia hay un 37 % de producción de Gulupa. Por riesgos Fitosanitarios, como el clima y por las enfermedades que la atacan (de 25 a 30 enfermedades clasificadas en bacterias, virus, hongos e insectos-gusanos) se pierden alrededor del 60 a 80 % de la producción (Restrepo et al. 2011). Además, se incumplen con algunas “normas” o “condiciones” de cultivos, disminuyendo la distancia entre fruto, para poder producir el doble de cantidad. Para dar solución a este problema se llevó a cabo un control biológico de la enfermedad (Rives, et al. 2009), en el cual según la literatura, se identificó que el *Trichoderma spp*; sería el hongo potencial antagonista, sobre el hongo fitopatógeno *Fusarium oxysporum*; mediante un enfrentamiento directo dual In vitro, al comprobar lo anterior, se propone elaborar un bioformulado a base de este hongo, para implementar en campo, y controlar la incidencia del hongo fitopatógeno en los cultivos de Gulupa y posiblemente en otros cultivos que presenten dicha sintomatología.

**Palabras Clave:** control antagonista, cultivos de Gulupa, hongo antagonista *Trichoderma spp*, hongo fitopatógeno *Fusarium oxysporum*, marchitamiento vascular, riesgos fitosanitarios.

## Introducción

La Gulupa (*Passiflora edulis Sims.*) es una fruta originaria de Brasil (Figura 1) que ocupa el tercer lugar en exportaciones de Colombia, convirtiéndola en el mayor exportador a nivel mundial de Gulupa. Cuenta con 800 hectáreas, de las cuales 50 toneladas se producen anualmente en el departamento de Antioquia generando más de 310 empleos. Sin embargo, en los últimos años se ha visto afectada por riesgos fitosanitarios y la incidencia de enfermedades

como marchitamiento vascular, ocasionada por el hongo *Fusarium oxysporum* (Figura 2), generando una pérdida anual del 60 al 80 %.

Teniendo en cuenta estas características, es necesario realizar investigaciones enfocadas en el control de las enfermedades que atacan el cultivo, dado que estos problemas fitosanitarios han generado disminución en las ganancias de los productores, así como las posibilidades de abrir nuevos mercados, llevando a que los agricultores incumplan “normas” o “condiciones” para poder producir la cantidad necesaria en menos tiempo y no perder la inversión realizada. Teniendo en cuenta que el país tiene amplias zonas para este cultivo, se han venido aplicando prácticas tradicionales adaptadas a esta especie, algunas con éxito, pero se ve enfrentada a diferentes limitaciones, una de ellas las condiciones que genera la ola invernal. (Restrepo et al. 2011)). Dado esto se pretende con esta investigación, la implementación del control biológico como una alternativa, buscando la reducción de los agentes contaminantes como los agroquímicos (utilizados de forma indiscriminada), evitando que los cultivos se dañen a largo plazo y las plagas se vuelvan inmunes a los químicos usados, cuidando a su vez los suelos y las fuentes hídricas.

En este orden de ideas, se viene investigando el potencial antagonista del hongo *Trichoderma spp*, a partir de un enfrentamiento directo entre este y el de fitopatógeno *Fusarium oxysporum*, que permita a mediano y largo plazo la obtención de un bioformulado para controlar una de las principales enfermedades de la Gulupa (marchitamiento vascular), buscando obtener beneficios sobre el cultivo, como el incremento en la producción, las oportunidades de trabajo, el aumento de la demanda y el cuidado del ambiente.



Figura 1. Gulupa (*Passiflora edulis* Sims.) finca los naranjos, Sonsón



Figura 2. Sintomatología de marchitamiento vascular en cultivos de Gulupa, finca los naranjos, Sonsón.

## Metodología

La metodología de investigación del proyecto tiene como base un enfoque Empírico - Analítico con el cual se ha buscado controlar las diferentes variables a la hora de determinar el potencial antagónico de *Trichoderma spp.*, en los cultivos de Gulupa frente al *Fusarium oxysporum*.

Se plantea la investigación de los factores a trabajar

(La Gulupa) y el agente patógeno (*Fusarium oxysporum*), luego investigar de qué forma se podría controlar o evitar la incidencia de ese hongo patógeno, hallando una técnica amigable con el medio ambiente denominada control biológico, que de ella desencadena varios procesos de inspección de enfermedades como el control biológico a base de hongos antagonistas, en el cual se basa este proyecto para resolver la pregunta planteada en el proceso de esta investigación, en el cual como fase final se debe hacer el enfrentamiento directo dual In vitro, entre los dos hongos; *Fusarium oxysporum*., (patógeno) y *Trichoderma spp.*, (antagonista).

Se han tenido en cuenta los medios de recolección de datos y para esto se ha construido una metodología en base a cada uno de los objetivos específicos y las actividades que desencadenan, para la construcción de una respuesta a la pregunta de investigación.



Figura 3. Ruta metodológica

Para el desarrollo de la metodología se identificó y estableció la zona de estudio en Sonsón, Finca los Naranjos; 8 días antes de ir a la zona de estudio, se prepararon los medios de cultivos, para estos se utilizaron 39 g de papa dextrosa agar, (PDA 39 g/L) en todos los casos, las cajas petri sembradas se incubaron durante 7 días a 24° C y estuvieron expuestas a un fotoperiodo de 12 horas luz, 12 horas oscuridad.

## Toma de muestras

Para la toma de muestras, se identificó la sintomatología de marchitamiento vascular

ocasionada por *Fusarium Oxysporum* en el cultivo, para tomarlas se seleccionaron trozos del tejido vegetal y parte basal del tallo; se distribuyeron en raíz (5 muestras), tallo (5 muestras) y hojas (5 muestras) que fueron depositadas en una bolsa de polietileno debidamente rotuladas y se enviaron al laboratorio de Tecnoacademia. Cada muestra se cortó en pequeños trozos, los cuales fueron desinfectados con hipoclorito de sodio al 1.5 % durante 1 minuto y 30 segundos, también se lavaron con agua destilada y se transfirieron asépticamente a una cámara húmeda donde se cultivaron en el medio PDA (Figura 4).

Para la toma de muestra del hongo antagonista *Trichoderma* spp. se seleccionaron los mismos lugares de las plantas con sintomatología en forma de zig-zag cerca de las raíces de las plantas a una profundidad de 20 cm, se tomó un total de 30 g por muestra que fueron depositadas en una bolsa de polietileno debidamente rotuladas y se enviaron al laboratorio de Tecnoacademia. Se realizó una dilución del suelo de 10-5 en agua destilada, y cada muestra fue transferida a una cámara húmeda donde se cultivaron en el medio PDA (Figura 5).

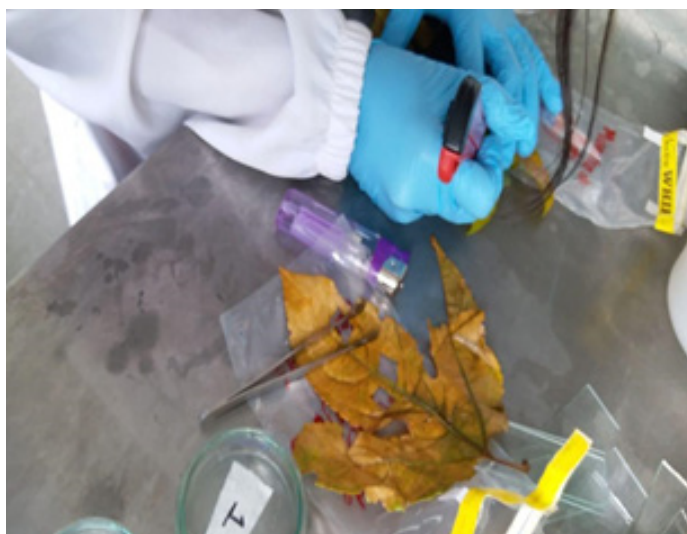


Figura 4. Procedimiento de selección y desinfección de las muestras con sintomatología de Gulupa; Tecnoacademia.

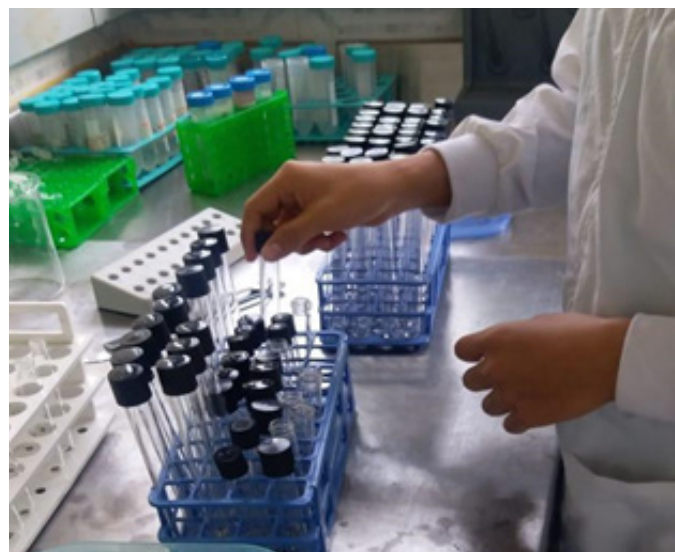


Figura 5. Procedimiento de dilución de las muestras de suelo en cultivos de Gulupa; Tecnoacademia.

1) *Análisis macroscópico y microscópico:* Para ambos hongos se hicieron análisis macroscópicos y microscópicos después de 8 días de crecimiento, tomando muestras de los crecimientos a base de la morfología del hongo de interés, identificando posteriormente micelio de color violeta a púrpura (Figura 6. [a]) con macroconidios, clamidosporas esféricas y microconidios producidos en fíalides cortas y ramificadas; en el caso del hongo fitopatógeno *Fusarium oxysporum* (Figura 6 [b]), se realizó el mismo procedimiento para el hongo antagonista *Trichoderma* spp. en donde se identificaron colonias aterciopeladas de color blanco verdoso que se tornaban verde oliva con el tiempo, pero posteriormente fueron descartadas, ya que no presentaron las características microscópicas propias del hongo de interés (Figura 7).

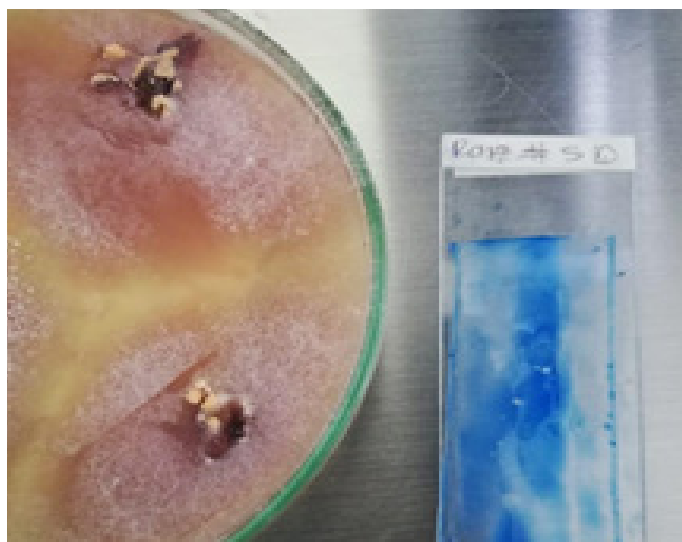


Figura 6 (a). Medio de cultivo con crecimiento del hongo *Fusarium oxysporum*; Tecnoacademia.

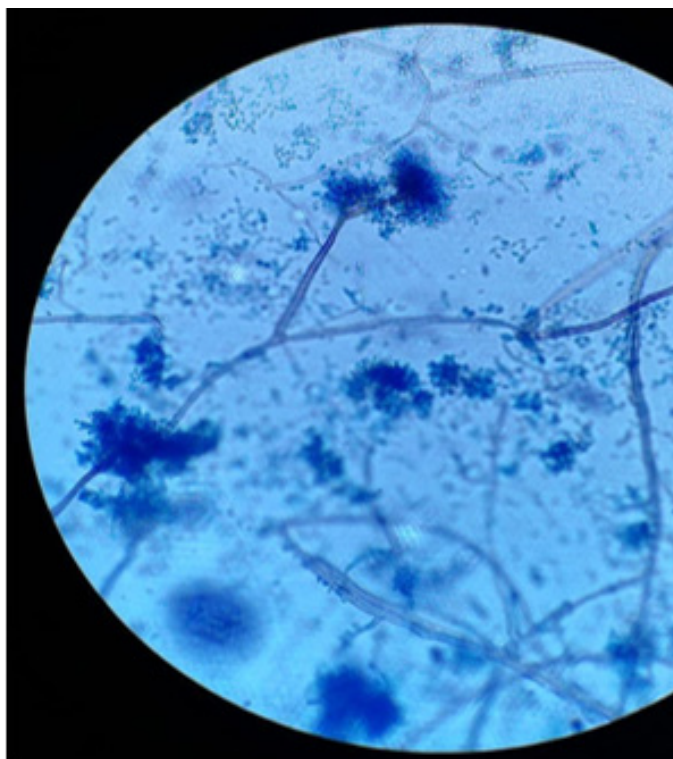


Figura 6 (b). Estructura del hongo *Fusarium oxysporum* vista con ayuda del microscopio; Tecnoacademia.



Figura 7. Medio de cultivo con posible crecimiento del hongo *Trichoderma* spp. Tecnoacademia.

2) **Purificación:** una vez identificado el hongo fitopatógeno se procedió con el primer aislamiento, en el cual se tomó una muestra de la parte identificada y se sembró en otro medio de cultivo; así mismo se hizo con el segundo aislamiento, ya que había crecido con contaminación en el primer momento (Figura 8), obteniendo así en el segundo aislamiento el hongo de interés aislado y purificado.

En el caso del hongo antagonista, al descartar las

muestras obtenidas se buscó por otro medio, consiguiendo una colaboración con el Colegio Mayor de Antioquia, que nos donó la cepa de *Trichoderma* spp. ya que tenían conocimiento del proceso (Figura 9).

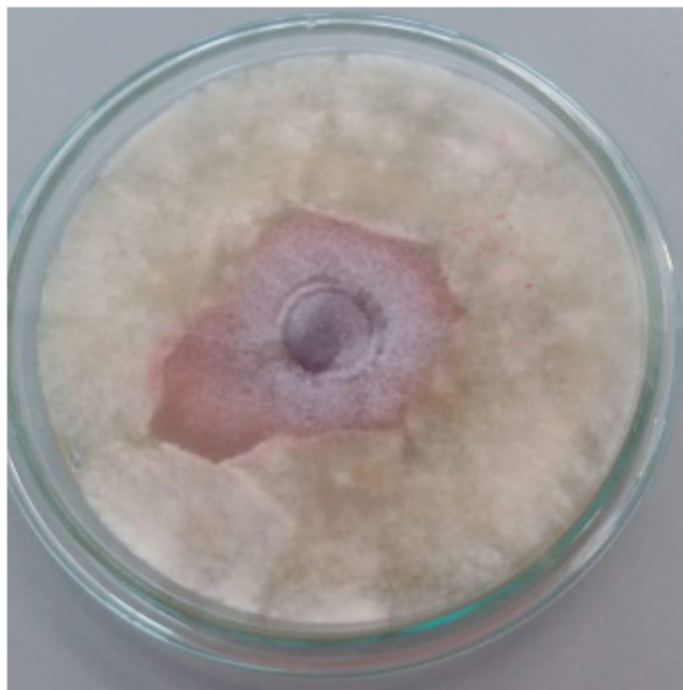


Figura 8. Contaminación del primer aislamiento del hongo *Fusarium oxysporum*. Tecnoacademia.

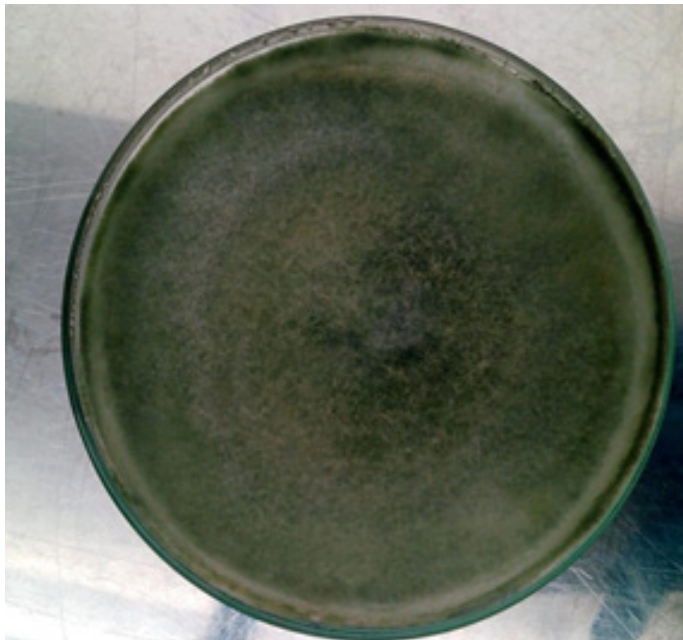


Figura 9. Cepa del hongo antagonista *Trichoderma* spp, donada por el Colegio Mayor de Antioquia.

## Resultados

En la zona de estudio se identificó fácilmente la presencia del *Fusarium oxysporum* debido a la visible sintomatología de marchitamiento vascular en las plantas de Gulupa (*Passiflora edulis* Sims), de las

cuales se aisló e identificó correctamente el hongo fitopatógeno de interés, para el cual se tomaron 5 muestras de cada estructura de la planta (raíz, tallo y hojas) siendo 15 el total y al duplicado 30; fueron cultivadas en medios de cultivo PDA y en un intervalo de 8 días se presencié el crecimiento de tres tipos de *Fusarium*, por ende se procedió a aislar 5 muestras del hongo de interés *Fusarium oxysporum*.

Después de hacer un análisis de las muestras en cultivos PDA de suelo (tomadas en el mismo sitio del cultivo que presentaba la sintomatología) no se logró identificar las estructuras propias del hongo antagonista *Trichoderma spp.* del mismo suelo en el que se encontraba el cultivo de Gulupa. No fue exitoso debido a la cantidad de organismos pertenecientes al terreno que se incubó en las muestras.

## Conclusiones

Como resultado del progreso experimental, pudimos identificar varios cultivos viables del Hongo *Fusarium Oxysporum*, acorde a la descripción morfológica

de este. Se purificaron las muestras debido a los crecimientos extras de organismos y se adecuaron cinco muestras para el enfrentamiento. Después de recogerlas y cultivarlas, no se presentó ningún crecimiento del microorganismo *Trichoderma*, ya que crecieron muchos otros microorganismos pertenecientes del terreno. Posteriormente se descartaron las muestras y el Colegio Mayor, donó una cepa de *trichoderma* aislada y purificada con el fin de continuar con lapropuestas de nuestra ruta metodológica.

## Referencias

- Rives, N., Acebo, Y., Almaguer, M., García, J.C. y Hernández, A. (2009). "Actividad antagonica frente a pyricularia grisea (sacc.) y fitoestimulación en el cultivo del arroz de cepas autóctonas de *Pseudomonas putida* (Trev.)" extraído de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1010-27522009000200006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522009000200006)
- Restrepo, J., Sánchez, R., Gallego, J., Del Carmen, T., Soto, C., Nieto, F., Leiva, L. (2011). "Manejo de problemas fitosanitarios del cultivo de la Gulupa (*Passiflora edulis* Sims.)." extraído de [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/2262/44992\\_60739.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/2262/44992_60739.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

# ELABORACIÓN DE JABÓN BIODEGRADABLE CON BASE EN *SAPINDUS SAPONARIA* (MICHÚ)

Ana María Vargas<sup>1</sup>, Angie Mariana Rivera<sup>1</sup>, Annie Jacqueline Caviedes Molano<sup>2</sup>, Jonatan Valencia<sup>3</sup>,

<sup>1</sup>Aprendiz Tecnoacademia, Línea de Biotecnología, Tecnoacademia Neiva,

Centro de la industria, la Empresa y los servicios, Regional Huila

<sup>2</sup>Facilitadora Tecnoacademia, Línea de Biotecnología, Tecnoacademia Neiva,

Centro de la industria, la Empresa y los servicios, Regional Huila

<sup>3</sup>Instructor SENNOVA, Semillero de investigación SENABIOTEC, Tecnoacademia Neiva,

Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios, Regional Huila

## Resumen

El uso diario de los detergentes del mercado ha provocado una alteración en el proceso de eutrofización del agua, cambiando sus propiedades naturales. Debido a esto, se desarrolló un jabón biodegradable a partir de la pulpa al interior del fruto obtenido del árbol *Sapindus saponaria* (Michú), ya que dicha pulpa contiene alrededor del 30 % de una sustancia llamada saponina, la cual al entrar en contacto con el agua y agitar vigorosamente provoca una disminución en la tensión superficial formando una espuma que permite limpiar residuos.

Inicialmente, se indagó sobre la ubicación del árbol en el departamento del Huila, en la vía Tello, San Andrés a orilla del río Villavieja. También se identificó que, los meses de julio y agosto son épocas del año en donde sus frutos están verdes.

Los resultados del proyecto mostraron la efectividad y buena calidad del jabón de acuerdo a la demanda biológica química de oxígeno. Finalmente, se comprobó la alta concentración de saponina al interior del fruto cuyas propiedades son de gran interés para el lavado.

**Palabras Clave:** Jabón biodegradable, Fosfatos, Fuentes hídricas, *Sapindus saponaria*,

## Introducción

El planeta tierra es conocido como el “planeta agua” porque más del 75 % de la superficie terrestre está cubierta por este precioso líquido. Desafortunadamente, solo un 2,5 % del agua total es dulce, y de esta porción, un 75 % se encuentra congelada en glaciares: es decir, menos del 0,3 % del agua dulce está disponible en ríos y lagos (Rifkin, J. 2008). El agua es considerada unos de los líquidos

más importantes para el desarrollo de la vida y subsistencia de todas las especies sobre la tierra, por lo que es relevante que su abastecimiento sea seguro. Sin embargo, a pesar de su vitalidad, su conservación no se ha convertido en nuestra prioridad.

En la actualidad, el uso de jabones y detergentes no biodegradables en labores de limpieza doméstica e industrial se ha convertido en una gran fuente de contaminación hídrica, debido al aporte de sustancias inorgánicas a esta, como los fosfatos, toxinas o partículas plásticas, provocando una disminución en la tensión superficial del agua y por ende que no se vea de la mejor forma posible (Guevara, K. L. A. 2016).

En los detergentes abundan los fosfatos, que son la mayor fuente de contaminación del agua, lo cual deriva directamente en el 42 % de las enfermedades de los humanos y animales (Alvarado et al, 2008). El mayor problema con estos, es que conlleva a una eutrofización excesiva de los ambientes acuáticos que provoca la muerte de la fauna acuática, así mismo, el desarrollo de una multitud de organismos patógenos. Debido a las problemáticas anteriormente mencionadas, resultó importante emprender la tarea de buscar opciones y alternativas para la elaboración de un jabón natural 100 % ecológico, que no altere demasiado la composición natural del agua y se degrade fácilmente en un menor tiempo posible. Para la elaboración del jabón se utilizó la pulpa dentro de los frutos del árbol *Sapindus saponaria*.

*Sapindus Saponaria* es una especie de árbol de la familia Sapindácea. Se encuentra en América y sus frutos son bayas redondas de 15 mm de diámetro, color café lustroso, que contienen una pulpa pegajosa y una semilla de 1 cm de diámetro, redonda y negra. Al estrujar los frutos estos hacen espuma que antes se usaba como jabón para lavar la ropa, dándole el

nombre común de jaboncillo o chumbimbo. Otra manera de obtener el jabón es cortar la pulpa y ponerla en agua para producir la espuma.

## Metodología

Tipo de investigación Analítico-experimental.

Mediante la realización de procesos prácticos de laboratorio, se pretende validar los efectos como agente de limpieza que se adjudican a los frutos de *Sapindus saponaria*.

## Materiales

Agitador de 3 voltios, agua, beaker, bolsas herméticas, embudo Büchner, papel filtro, plancha de calentamiento, *Sapindus saponaria*. Se colocaron 20 gramos picados del pericarpio de los frutos en un beaker de 500 ml, los cuales deben encontrarse en un estado de coloración verde para mayor efectividad, posteriormente se mezclaron con 400 ml de agua durante 24 minutos a temperatura ambiente, para luego ser macerados. Otra muestra similar, también se extrajo durante 30 minutos en baño María. Luego, con ambos extractos se realizó el proceso de filtraron y liofilización, de esta manera se separó el mayor contenido de agua. El proceso de extracción por maceración y liofilizado se repitió varias veces para obtener suficientes muestras, las cuales se almacenaron en bolsas al vacío hasta su uso, debido a su carácter higroscópico. Luego, se prepararon 6 disoluciones a partir de 80 ml de agua destilada y 1 g de jabones y productos de saponinas. Cada disolución se agitó vigorosamente en beakers de 250 ml por 30 segundos, además se empleó un agitador de 3 voltios.

Agitador de 3 voltios, agua, beaker, bolsas herméticas, embudo Büchner, papel filtro, plancha de calentamiento, *Sapindus saponaria*.

Se colocaron 20 gramos picados del pericarpio de los frutos en un beaker de 500 ml, los cuales deben encontrarse en un estado de coloración verde para mayor efectividad, posteriormente se mezclaron con 400 ml de agua durante 24 minutos a temperatura ambiente, para luego ser macerados. Otra muestra similar, también se extrajo durante 30 minutos en baño María. Luego, con ambos extractos se realizó el proceso de filtraron y liofilización, de esta manera se separó el mayor contenido de agua.

El proceso de extracción por maceración y liofilizado se repitió varias veces para obtener suficientes muestras, las cuales se almacenaron en bolsas al vacío hasta su uso, debido a su carácter higroscópico. Luego, se prepararon 6 disoluciones a partir de 80 ml de agua destilada y 1 g de jabones y productos de saponinas. Cada disolución se agitó vigorosamente en beakers de 250 ml por 30 segundos, además se empleó un agitador de 3 voltios.



## Resultados

- Se obtuvo un jabón de muy buena calidad que puede retirar todo el material (barro y cenizas de carbón).
- Se comprobó la efectividad del jabón en comparación a los otros jabones con las mismas características.
- Teniendo en cuenta la demanda biológica de oxígeno (DBO), el jabón obtenido contiene la confirmación de la fácil biodegradabilidad de la baya ante la prueba de demanda química de oxígeno.

## Conclusiones

- Se identificó la presencia del árbol Jaboncillo (*Sapindus saponaria*) en la zona del departamento del Huila, cuyo fruto tiene una alta concentración de saponina de gran interés para el lavado.
- Se realizaron pruebas físico-químicas (DBO-DQO)

cuyos resultados permiten comprobar el alto grado de biodegradabilidad que tiene las aguas residuales del lavado con el Jabón obtenido a partir de la *Sapindus Saponaria*, es decir tiene un muy bajo impacto ambiental sobre las fuentes de agua naturales.

- Se evaluó la toxicidad de los aditivos del jabón obtenido, y el efecto que tienen en el proceso de degradación.

## Referencias

- Alvarado, K. A. C., Polo, V. F. B., Gary, C. M. (2008). Bondades del fruto del jaboncillo (*Sapindus saponaria*) como un detergente biodegradable. Instituto Alexander Von Humboldt, Barranquilla, Colombia.
- Guevara, K. L. A. (2016). Extracción de saponinas del fruto de la *sapindus saponaria* (choloque), y sus aplicaciones. *INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 3(1), 37-41.
- Rifkin, J. (2008). Soluciones de energías renovables para enfrentarse al cambio climático y a la próxima crisis mundial del agua. Expo agua Zaragoza 2008.

# CITOTOXICIDAD DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA BIOSÍNTETIZADAS CON EXTRACTO ACUOSO DE PRONTO ALIVIO (*LIPPIA ALBA*)

Yeimy Julissa Severino Luna<sup>1</sup>, Jonatan Valencia Payan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aprendiz Tecnoacademia, Semillero de investigación SENABIOTEC, Tecnoacademia Neiva, Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios, Regional Huila

<sup>2</sup>Instructor SENNOVA, Semillero de investigación SENABIOTEC, Tecnoacademia Neiva, Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios, Regional Huila

## Resumen

La Nanotecnología es una industria en rápido desarrollo, que presenta impactos sustanciales en la economía, la sociedad y el medio ambiente. La producción, el uso y la eliminación de los nanomateriales conducirá inevitablemente a su liberación en el aire, el agua y el suelo. Existe una cantidad creciente de investigaciones sobre la toxicología de los nanomateriales. Además, las plantas deben incluirse para desarrollar un perfil de toxicidad integral para las nanopartículas.

Se investigaron los efectos de cinco concentraciones de nanopartículas de plata (AgNPs) biosintetizadas sobre la germinación de semillas y el crecimiento de la raíz de una especie de planta superior, el rábano. Se logró biosintetizar AgNPs empleando extractos acuosos de *Lippia alba*, en donde se observó que: las nanopartículas sintetizadas tienen estructuras cristalinas irregulares y tendencia a la formación de aglomerados, la germinación de la semilla no se vio afectada a ninguna de las concentraciones de AgNPs empleadas, la inhibición del crecimiento de la raíz varió enormemente entre las diferentes concentraciones de AgNPs y las suspensiones de mayor concentración prácticamente detuvieron el alargamiento de la raíz del rábano.

Estos resultados son significativos en términos de uso y eliminación de nanopartículas diseñadas. Dado que las raíces son los primeros tejidos en confrontar las concentraciones excesivas de contaminantes, los síntomas tóxicos parecen estar más en ellas que en los brotes.

## Palabras Clave:

Nanopartículas de plata, *Lippia alba*, Citotoxicidad

## Introducción

La Nanotecnología es una industria de rápido desarrollo que presenta impactos sustanciales en el campo, la economía y la ciudad, por lo tanto, genera respuestas, tanto negativas como positivas.

Las nanopartículas con una dimensión menor a 100 nm son utilizadas como pacificadores en los cosméticos, en la esterilización de elementos quirúrgicos, etc. En las últimas décadas han hecho parte de la ciencia y la tecnología porque ayudan a resolver ciertos problemas de la actualidad, también sirven en la industria alimentaria, ya que permiten que los consumidores tengan acceso a productos alimenticios más económicos y frescos.

Algunas investigaciones han demostrado la toxicidad de las nanopartículas (el fullereno, los nanotubos de carbono y los óxidos metálicos) en las células humanas, las bacterias y los roedores. Sin embargo, se desconoce cómo los nanomateriales afectan a los organismos vivos, ya que se han realizado muy pocos estudios para evaluar la toxicidad potencial de estos en las especies ecológicas terrestres (plantas, vida silvestre, invertebrados del suelo o microorganismos) (USEPA, 2005).

Un estudio pionero mostró que los fullerenos no recubiertos ejercían un estrés oxidativo y causaban una grave peroxidación lipídica en el tejido cerebral de los peces, un posible impacto negativo de los nanomateriales en la salud de los organismos acuáticos (Oberdörster, 2004).

Este estudio tuvo como objetivo proporcionar nueva información sobre fitotoxicología mediante la investigación del efecto de nanopartículas de plata biosintetizadas empleando extracto acuoso de Pronto Alivio (*Lippia alba*) en la germinación de semillas y el crecimiento de raíces de rábano. La disolución iónica de las nanopartículas en solución se examinó para ver su efecto sobre la fitotoxicidad.

Esperamos que este estudio contribuya a nuestra comprensión sobre la fitotoxicidad de las nanopartículas de plata.

## Metodología

Tipo de investigación: experimental cuantitativa

Población: plantas tratadas con nanopartículas de plata biosintetizadas

Muestra: células tratadas y nanopartículas de plata biosintetizadas con extractos de *Lippia alba*.

Se emplearon diferentes concentraciones de Nitrato de plata  $\text{AgNO}_3$  como precursores de los iones de plata. De igual forma, se realizó la biosíntesis con diferentes concentraciones del extracto de *Pronto Alivio*, así como variaciones en la temperatura de reacción, con el fin de determinar las condiciones óptimas para la obtención de nanopartículas de plata.

Semillas: se emplearon semillas de rábano comerciales. Las tasas promedio de germinación fueron superiores al 90 %, como lo demuestra un estudio preliminar. Las semillas se mantuvieron en un lugar seco en la oscuridad a temperatura ambiente antes de su uso.



Figura 1. Procesos morfológicos clave durante la germinación de las semillas y el crecimiento de las plántulas

Germinación: las semillas se sumergieron en una solución de hipoclorito de sodio al 1 % durante 10 minutos para asegurar la esterilidad de la superficie, luego se empaparon en agua diferentes concentraciones de nanopartículas de plata durante aproximadamente 2 horas, después de enjuagarse tres veces con agua se colocó una pieza de papel de filtro en cada placa de Petri de 100 mm x 15 mm y se agregaron 5 ml de medio de prueba. Enseguida, las semillas se transfirieron al papel de filtro, 10 semillas por plato a una distancia de 1 cm o más entre cada una.

Las placas de Petri se cubrieron y se sellaron con vinipel, y se colocaron en una incubadora. Después de 5 días en la oscuridad a temperatura ambiente, más del 80 % de las semillas de control habían germinado y desarrollado raíces que tenían al menos 20 mm de largo. Luego, se detuvo la germinación, se calculó la tasa de germinación de las semillas y se midió la longitud de la raíz de las plántulas.

## Resultados

Se empleó el microscopio de barrido electrónico (SEM) para tomar fotografías de las nanopartículas sintetizadas y se seleccionó la muestra AgNP-10. La Figura 1 muestra imágenes de las fotografías tomadas a magnificaciones de 10 y 100  $\mu\text{m}$  donde se observó que las nanopartículas sintetizadas tienen estructuras cristalinas irregulares y tendencia a la formación de aglomerados. Esto se debe a que la metodología empleada para la síntesis de estas nanopartículas no permitió controlar su tamaño, forma, y distribución. El límite de detección del equipo es de una magnificación máxima de 0.5  $\mu\text{m}$  (500 nm), no apreciándose muy bien las nanopartículas de forma individual, impidiendo el conteo de una población de nanopartículas y la determinación estadística de su tamaño promedio y desviación estándar.

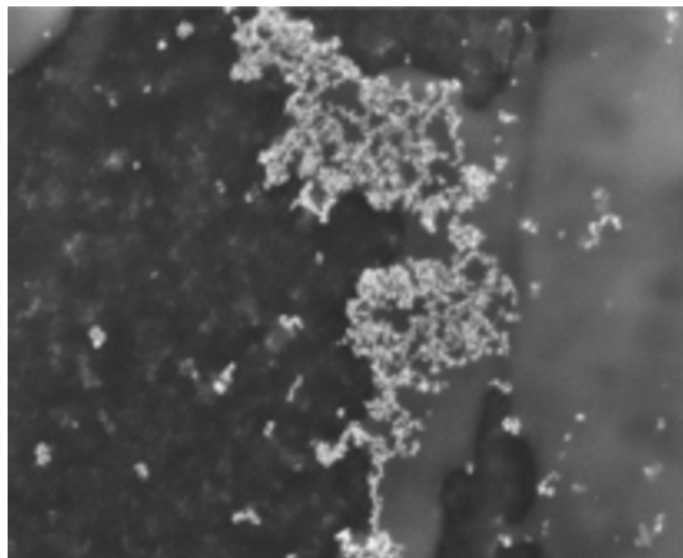


Figura 1. Imagen SEM de nanopartículas de plata biosintetizadas.

Los efectos de las diferentes concentraciones de nanopartículas de plata (AgNPs) biosintetizadas sobre la germinación de las semillas y el crecimiento de las raíces se muestran en la Fig. 2, Fig. 3, respectivamente. Las germinaciones de las semillas no se vieron afectadas por las nanopartículas y la influencia de AgNPs en el crecimiento de las raíces

varía de acuerdo a la concentración de AgNPs.

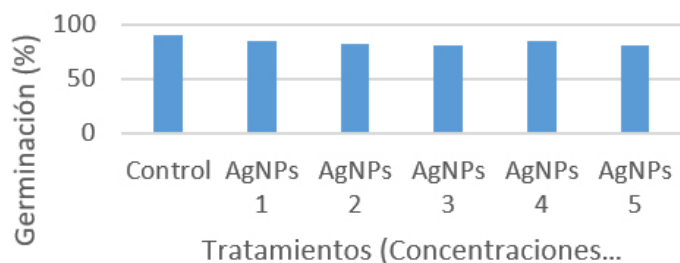


Figura 2. Porcentaje de germinación de semillas de rábano tratadas con diferentes concentraciones de AgNPs biosintetizadas.

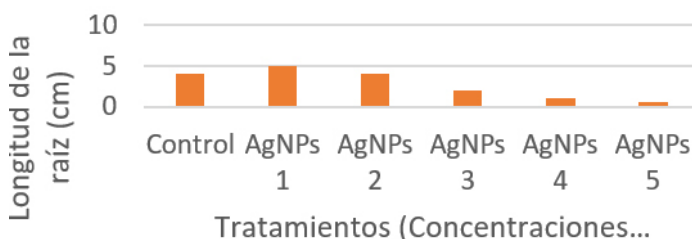


Figura 3. Longitud de la raíz de semillas de rábano tratadas con diferentes concentraciones de AgNPs biosintetizadas.

## Conclusiones

Estos resultados ayudarán a comprender mejor la fitotoxicidad de varios nanomateriales y son importantes en términos de uso y eliminación de nanopartículas diseñadas. Los estudios futuros deben dirigirse a los mecanismos de fitotoxicidad, por ejemplo, la distribución del tamaño de las nanopartículas en solución y su efecto sobre la fitotoxicidad, la posible captación y translocación de las nanopartículas por las plantas, y las propiedades físicas y químicas de las nanopartículas en la rizosfera y en las superficies de las raíces.

## Referencias

- USEPA U.S. Environmental Protection Agency Nanotechnology White Paper – External Review Draft (2005).Available
- E. Oberdörster. Manufactured nanomaterials (fullerenes, C60) induce oxidative stress in the brain of juvenile large mouth bass. Environ. Health Perspect. 112 (2004), pp. 1058-1062

# APLICACIÓN DE LAS FUNCIONES BIYECTIVAS EN EL CONTROL Y COMUNICACIÓN DE ROBOTS AUTÓMATAS FUTBOLEROS

Cristhian E. Sánchez Mosquera<sup>1</sup>, E. Oswaldo Delgado Rivas<sup>2</sup>, Carolina Polanco Cerquera<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aprendiz Tecnoacademia, Línea de Ingeniería y Robótica, Tecnoacademia - Neiva, Centro de la Empresa, la Industria y los servicios, Regional Huila

<sup>2</sup>Facilitador, Semillero de Investigación MATROBINGS, Tecnoacademia - Neiva, Centro de la Empresa, la Industria y los servicios, Regional Huila

<sup>3</sup>Psicóloga, Departamento psicopedagógico, Tecnoacademia - Neiva, Centro de la Empresa, la Industria y los servicios, Regional Huila

## Resumen

En esta investigación se propone presentar la analogía conceptual de la noción de funciones biyectivas y el control de comunicación inalámbrica, a través de la programación de la aplicación APP Bluetooth Serial Controller disponible en la Play Store implementada para el control de robots móviles.

Estos robots fueron usados en el reto de “Robot Futboleros del Primer Concurso Internacional de Robótica CIR-2019”, organizado por la editorial SM en la ciudad de Neiva, donde se realizó el diseño y la programación de proyectos reales, facilitando la comprensión y contextualización de la matemática en la vida cotidiana.

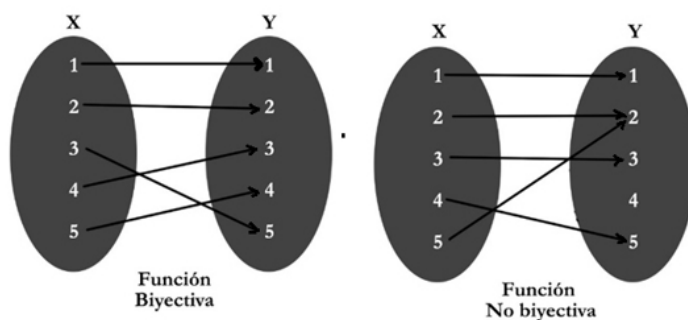
**Palabras Clave:** función biyectiva, aplicación móvil, analogía conceptual, robots futboleros.

## Introducción

La revolución 4.0 constituye la epidermis de los procesos y cambios culturales vertiginosos e impredecibles que están ocurriendo en la Tecnoacademia de Neiva, dentro de la cual, evolucionan dinámicas y procesos no lineales de enseñanza y aprendizaje, donde las ciencias básicas como la matemática juega un papel trascendental en los procesos de pensamiento e innovación, (Delgado E, 2018), (Debbah, 2020).

En este sentido, esta investigación tiene como objetivo principal contextualizar la noción de funciones biyectivas a través de la programación de la APP Bluetooth Serial Controller, disponible en la Play Store para el control de robots móviles autómatas futboleros, (Robotic People Fest, 2019).

Por otra parte, en esta investigación se aplica la noción de función biyectiva definida como la correspondencia entre dos conjuntos, donde todos los elementos del conjunto de salida tienen una imagen distinta en el conjunto de llegada, y a cada elemento del conjunto de llegada le corresponde un solo elemento del conjunto de salida, (Takeuchi. Yu, 1979) (Ospina M, 2019).



Atendiendo al planteamiento anterior, una función biyectiva, por ejemplo, se da entre el conjunto de sillas de un ambiente de aprendizaje y el conjunto de aprendices de un curso cualquiera de la Tecnoacademia, ya que después de hacer una rápida observación del ambiente, el facilitador declara con seguridad que hay una biyectividad entre el grupo de estudiantes y la cantidad de sillas, donde cada aprendiz esta emparejado con la silla que le corresponde. Es decir, lo que el facilitador tuvo que observar para poder hacer esta declaración es:

1. Todos los aprendices estaban sentados (nadie estaba de pie).
2. Ningún aprendiz estaba sentado en más de un asiento.

3. Cada asiento estaba ocupado (no había asientos vacíos).
4. Ningún asiento estaba ocupado por más de un aprendiz.

Así pues, el facilitador gracias a esa observación (correspondencia de biyectividad) puede concluir que hay igual cantidad de asientos como de aprendices, sin tener que contar la cantidad de asientos.

Por otra parte, el uso de dispositivos móviles como recurso didáctico ha aumentado de forma considerable, (Fombona J, 2020), Donde la plataforma Google Play (Play Store) permite a los aprendices descargar de forma gratuita aplicaciones como Bluetooth Serial Controller para establecer la comunicación APP-Android y el módulo Bluetooth HC-05 de Arduino, (Next Prototypes, 2016).

## Metodología

Teniendo en cuenta el proceso de esta investigación, la metodología tiene un enfoque cualitativo y según su alcance es exploratoria, ya que los estados no se describen en términos numéricos y se presenta de forma simultánea la teoría y la práctica. Por su parte, esta investigación fue realizada en el laboratorio de tecnología del Colegio Salesiano San Medardo de la ciudad de Neiva, en articulación con la Tecnoacademia de Neiva, la cual fue desarrollada a través de las siguientes fases:

- Fase 1. Conceptualización de las funciones biyectivas.
- Fase 2. Diseño y programación de las variables de la aplicación móvil.
- Fase 3. Construcción del prototipo del robot autónoma futbolero.
- Fase 4. Desarrollo de la programación del robot autónoma futbolero en la plataforma Arduino.
- Fase 5. Diseño de pista futbolera y reglas de juego.
- Fase 6. Prueba de funcionamiento del diseño y programación de la aplicación móvil y el prototipo del robot autónoma futbolero.

## Resultados

En primer lugar, a través del proceso de analogía conceptual (Bartha, P., 2010) (Cho S, 2007) se estableció la relación y aplicación de la noción de función biyectiva en el diseño y programación de la aplicación Bluetooth Serial Controller, la cual

corresponde a la construcción del conjunto de elementos del espacio emisor (de salida), ver figura 2 y 3.



Figura 2. Diagrama sagital de la aplicación biyectiva.  
Fuente: elaboración propia.

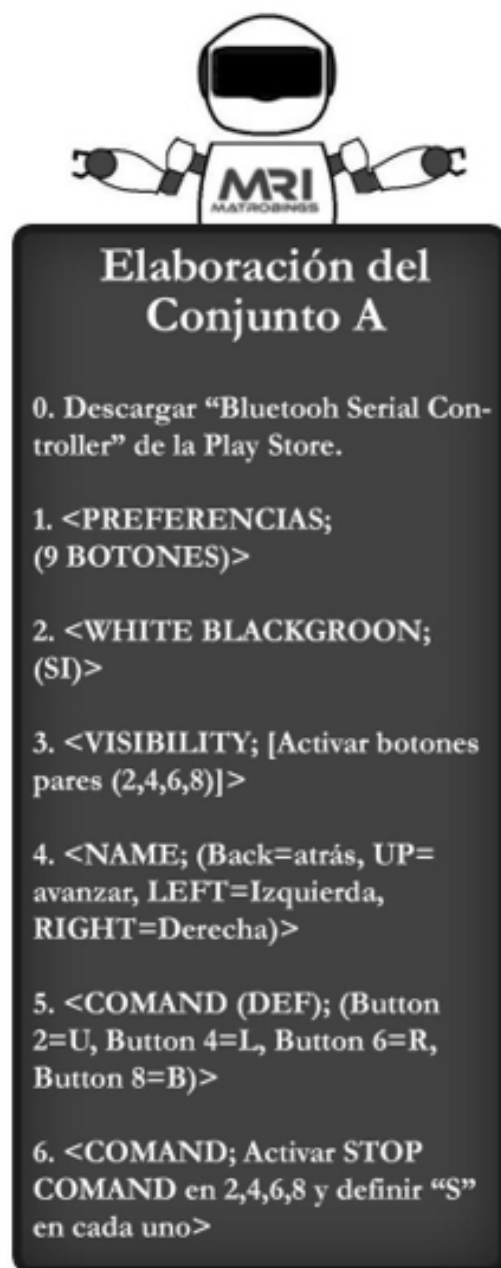


Figura 3. Diagrama sagital de la aplicación biyectiva.  
Fuente: elaboración propia.

## Construcción del conjunto A

Sea el conjunto A definido  $A = \{U, L, R, B, S\}$

En este sentido, la interpretación intuitiva de lo anterior se puede ilustrar mediante la figura 4, en donde el conjunto B representa el conjunto receptor de la información emitida en el conjunto A /emisor a través de la función Bluetooth. Asimismo, el conjunto B define los movimientos posibles del robot.

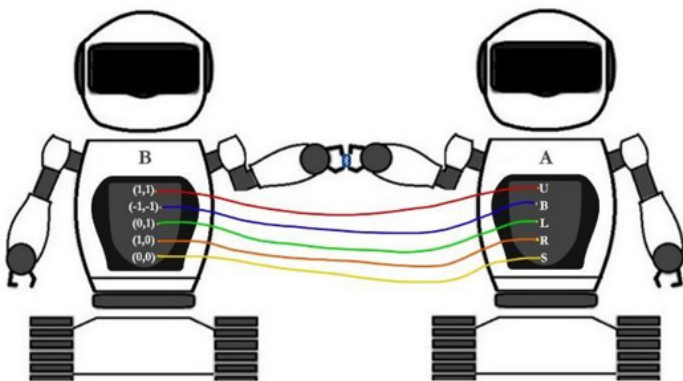


Figura 4. Diagrama sagital de la aplicación biyectiva.

Fuente: elaboración propia.

## Construcción del Conjunto B

Sea el conjunto B definido  $B = \{(1,1), (-1,-1), (0,1), (1,0), (0,0)\} = \{(\text{motor de la derecha girando en contra de las manecillas del reloj, motor de la izquierda girando en contra del sentido de las manecillas del reloj}), (\text{motor de la derecha girando en el sentido de las manecillas del reloj, motor de la izquierda girando en el sentido de las manecillas del reloj}), (\text{motor derecho girando en el sentido de las manecillas del reloj, motor de la izquierda girando en contra del sentido de las manecillas del reloj}), (\text{motor derecho girando en contra del sentido de las manecillas del reloj, motor de la izquierda girando en contra del sentido de las manecillas del reloj}), (\text{motor derecho apagado, motor de la izquierda girando en contra del sentido de las manecillas del reloj}), (\text{motor derecho apagado, motor izquierdo apagado})\}$ .

Por otra parte, durante la fase de desarrollo y construcción del prototipo, se integraron componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos generando dos robots versátiles donde se evidenciaba el comportamiento del conjunto B, (ver figura 5), (Corke, P, 2017). (Delgado E, 2019)



Figura 5. Robots Futboleros. Fuente: elaboración propia.

Finalmente, por equipos se realizó el diseño, la impresión de la pista futbolera y las reglas de juego de Robots Futboleros (ver figura 6), donde se realizaron las pruebas pertinentes para evaluar la funcionalidad del diseño y programación de la aplicación móvil.

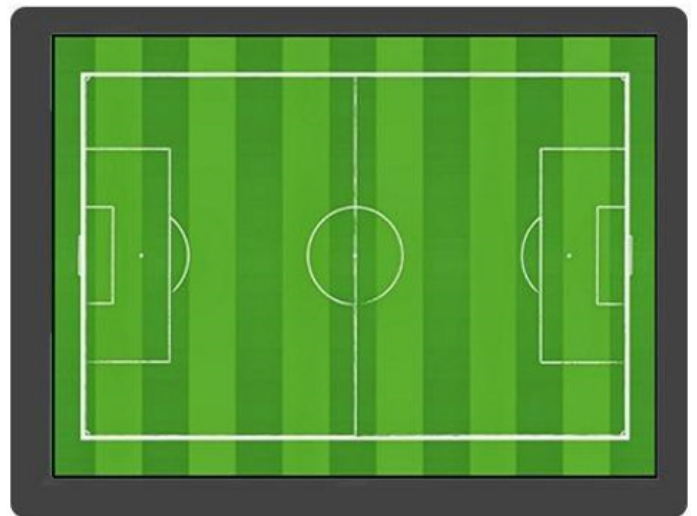


Figura 6. Diseño de la cancha de fútbol. Fuente: elaboración

Por otra parte, la analogía conceptual construida, fue implementada para el control de robots móviles usados en el reto de Robot Futboleros del Primer Concurso Internacional de Robótica CIR 2019, organizado por la editorial SM en la ciudad de Neiva.

## Conclusiones

En definitiva, se pudo evidenciar que a través del diseño, programación e implementación de la aplicación móvil se contextualiza la noción de funciones biyectivas, en este sentido, esto nos permite concluir que realizar proyectos reales, facilita la comprensión y contextualización de la matemática en nuestra vida cotidiana.

Por otra parte, la implementación de recursos disponibles en la red, como aplicaciones móviles en la Play Store, fortalecen los paisajes de aprendizaje en el proceso de formación en habilidades del siglo XXI.

## Referencias

Bartha, P. (2010). *By parallel reasoning: The construction and evaluation of analogical arguments*. Oxford. UK: Oxford University Press.

Corke, Peter. (2017). *Robotics, Vision and Control Fundamental Algorithms in MATLAB®*, School of Electrical Engineering and Computer Science Queensland University of Technology (QUT), Brisbane QLD 4000, Australia, ISBN 978-3-319-54412-0, Springer

Cho, S., Holyoak, K. J., & Cannon, T. D. (2007). Analogical reasoning in working memory: Resources shared among relational integration, interference resolution, and maintenance. *Memory and Cognition*, 35 (6), 1445-1455. doi: 10.3758/BF03193614

Debbah, Mérouane, 2020. Las matemáticas son la piedra angular de la innovación en las TIC, Director del Laboratorio de Ciencias Matemáticas y Algorítmicas en el Centro de Investigación de Huawei en París, Francia. <https://www.itreseller.es/opinion/2020/08/las-matematicas-son-la-piedra-angular-de-la-innovacion-en-las-tic>

Delgado Rivas, E. Oswaldo, Torres J. Camilo y Montealegre Mauro, (2018). *RobMaker: una estrategia sintética desde las ciencias de la complejidad*, Universidad Surcolombiana, editorial EAE, 978-620-2-16285-2, Madrid, España.

Delgado Rivas, E. Oswaldo, Charry Emerson, Caceres wendy, (2019) *Un Modelo Dinámico y Cinemático para un Robot Móvil GPR 2.0: Una Aplicación de las Ecuaciones de Euler-* Universidad Surcolombiana, editorial EAE, 978-620-2-16285-2, Madrid, España.

Fombona, Javier y Pablo Roza Martin. (2016). Mobile devices in early childhood education. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*.

NEXT PROTOTYPES, (2016), Versión actual 2.2.1 [next.prototypes@gmail.com](mailto:next.prototypes@gmail.com), [https://play.google.com/store/apps/details?id=nextprototypes.BTSerialController&hl=es\\_CO](https://play.google.com/store/apps/details?id=nextprototypes.BTSerialController&hl=es_CO)

Ospina Margarita Pulido, (2019) *Notas de Clase, Curso Matemáticas básicas para ciencias, ciencias económicas e ingenierías*, Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Matemáticas, 4ta edición, ISBN 978-958-775-738-5.

Robotic People Fest, Robot Soccer LINEAMIENTOS (2019), <https://roboticpeople.com/wp-content/uploads/2018/06/13-Futbol-Soccer.pdf>

Takeuchi, Yu. (1979). *Cálculo diferencial e introducción al cálculo integral*, editorial Limusa, ISBN: 968-18-0682-4.

# DISEÑO DE SISTEMA DE CONTROL EN UN INVERNADERO BASADO EN ROBÓTICA EDUCATIVA NEURON

*Frank David Guilombo Bonilla<sup>1</sup>, Deiber Andrés Aldana Pulido<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Aprendiz Tecnoacademia, Línea de Ingeniería y Robótica, Tecnoacademia Neiva, Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios, Regional Huila*

*<sup>2</sup>Facilitador Tecnoacademia, Línea de Ingeniería y Robótica, Tecnoacademia Neiva, Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios, Regional Huila*

## Resumen

Para el cultivo de verduras y hortalizas en un invernadero es importante monitorear y controlar variables como la humedad del suelo, la luminosidad y la temperatura ambiente. Este proyecto tiene como objetivo diseñar un sistema de control de invernadero inteligente, utilizando el kit de robótica educativa Neuron. Mediante la implementación de programación por bloques es posible desarrollar algoritmos de fácil entendimiento que permitan monitorear y controlar estas variables para aumentar la productividad de la cosecha de verduras y hortalizas en el municipio de Santa María.

Con el desarrollo del proyecto se logró determinar que el kit Neuron es aplicable al desarrollo de soluciones de la cuarta revolución industrial en diferentes escenarios bajo el enfoque STEAM, entre ellos el monitoreo de variables de un invernadero, así mismo, se validó la pertinencia del proyecto en el municipio y se diseñó un sistema de monitoreo y control de la humedad del suelo, luminosidad y temperatura ambiente para ser aplicado a un invernadero inteligente.

**Palabras Clave:** Agricultura de precisión, Invernadero Inteligente, Neuron, Robótica.

## Introducción

El municipio de Santa María está ubicado en el noroccidente del departamento del Huila a una altura media de 1320 m.s.n.m (Alcaldía de Santa María Huila, 2012) y según la proyección del DANE (2018) para el 2020 la población es de 10.462 habitantes de los cuales el 24,17 % viven en la cabecera urbana y el 75,82 % residen en centros poblados y rural disperso.

Su vocación agrícola y pecuaria hacen que se produzca gran variedad de productos donde se destaca el café, el frijol tecnificado, el plátano y recientemente la incursión en el cultivo de frutas exóticas como pitayas, gulupas y granadillas de tipo exportación (Nuñez, 2015), sin embargo, pese a que la producción de este tipo de productos es el principal sustento para las familias campesinas, hay muchos productos como verduras y hortalizas que no se cultivan, porque como mencionan muchos productores, el resultado de la buena producción es una lotería ya que depende, en gran medida, del clima (Prieto & Sendoa, 2017), por esta razón los comerciantes del municipio de Santa María prefieren comprar verduras y hortalizas traídas desde la ciudad de Neiva para revenderlas a un precio más alto a los consumidores, afectando la economía de los samarios y disminuyendo la calidad de los productos, ya que estos por lo general para su producción implican el uso químicos y pesticidas que pueden llegar a afectar la salud de quien los consume.

Si bien, la tierra a ser explotada con cultivos de verduras y hortalizas es lo suficientemente grande, tanto en la zona rural como en el casco urbano, la producción local no da abasto para satisfacer la demanda por parte de los consumidores; las causas que impiden que se cultiven estos productos de manera masiva son la variación frecuente del clima, la propagación de plagas, la escases de agua para el riego y la falta de conciencia de los agricultores por la producción y el consumo de alimentos orgánicos.

La agricultura de precisión busca aumentar la productividad de las actividades agrícolas ampliando la eficiencia en ciertos procedimientos, como también busca reducir el impacto ambiental, producto de los procesos de siembra y cosecha (Moreano et al., 2020); una alternativa para contrarrestar los

problemas mencionados anteriormente es el uso de invernaderos para el cultivo de verduras, estos se utilizan para minimizar la influencia de factores adversos que limitan la producción y la calidad de los cultivos (Erazo-Rodas et al., 2018), sin embargo, su eficiencia depende en gran medida de la automatización de los procesos y la capacitación de los operarios (Roldán et al., 2016).

Por lo anteriormente mencionado y con base en los resultados de investigaciones similares como las hechas por Prieto & Sendoa (2017) en Paraguay, Méndez Clará (2014) en El Salvador, Acosta et al (2015) en Panamá, Fernández Sánchez et al (2013) en México y otras realizadas en Colombia como la tesis de Payán Timaná (2015) en la ciudad de Pereira, se hace necesario diseñar un sistema de control de un invernadero inteligente utilizando el kit de robótica educativa Neuron, el cual hace parte de los materiales de formación de la Tecnoacademia itinerante del municipio de Santa María, para lo cual es necesario analizar su funcionalidad, determinar las necesidades de la población con sus cultivos agrícolas y diseñar algoritmos para la instalación de sensores permitiendo tener el control de variables que inciden en el crecimiento y desarrollo de las plantas; esto buscando la manera de optimizar los procesos de cultivo de verduras y hortalizas orgánicas y de calidad para el consumo de los habitantes del municipio de Santa María, Huila.

## Metodología

El proyecto tiene un enfoque de desarrollo experimental para obtener el diseño de un prototipo de invernadero inteligente utilizando el kit de robótica educativa Neuron, tomando como punto de partida investigaciones previas de otros autores. Para el análisis sistemático de la literatura, la consulta de referentes conceptuales y resultados de investigaciones previas, se buscaron fuentes bibliográficas en bases de datos que ofrecen material relacionado con el tema de la investigación, entre las cuales se destacan Dialnet, ProQuest, Science Direct, IEEE Computer Society, entre otras.

El método de búsqueda aplicado fue filtrar los resultados utilizando palabras claves como “Invernadero inteligente, Agricultura de precisión y Robótica educativa”, de igual manera se consultaron

tesis de pregrado y postgrado en el tema de la investigación y en general cualquier tipo de información confiable que se encuentra en la web. A nivel local se recolectaron datos por medio de encuestas aplicadas a campesinos y habitantes del municipio de Santa María para determinar las necesidades en el cultivo de verduras y hortalizas y la pertinencia del desarrollo del proyecto para la región.

Para lograr el objetivo general del proyecto se trazaron tres fases fundamentales, cada una de estas compuesta por una serie de actividades que se detallan a continuación:

- 1) Fase de inicio:
  - Adquirir habilidades en las conexiones, manipulación y programación de los componentes del kit de robótica educativa Neuron.
- 2) Fase de consulta de información:
  - Realizar una consulta bibliográfica sobre investigaciones realizadas con invernaderos inteligentes en Colombia y países latinoamericanos.
  - Aplicar encuestas a campesinos y habitantes del municipio de Santa María.
  - Analizar la Información recolectada.
- 3) Fase de desarrollo:
  - Identificar los sensores y actuadores a utilizar en el desarrollo del invernadero inteligente.
  - Diseñar algoritmos para monitorear y controlar las variables.
  - Hacer pruebas de control integrando hardware y software.

## Resultados

Para determinar la funcionalidad y aplicabilidad del kit, se tomó como guía el libro “Robótica Educativa con Neuron” del autor Martínez de Carvajal Hedrich (2019), el cual propone una serie de proyectos bajo el enfoque STEAM. Dado a que incorpora gran variedad de sensores y actuadores, se logró comprobar que su aplicabilidad es muy amplia y los límites sólo los establece quien los use, teniendo como fin fortalecer competencias con un enfoque al desarrollo de soluciones de la cuarta revolución industrial para la automatización de procesos.

Para recolectar información sobre las necesidades de la población en cuanto al cultivo y consumo de verduras, se aplicó una encuesta a un total de 39

habitantes del municipio de Santa María, de los cuales el 66,6 % son auto productores, el 84,6 % manifiestan tener problemas para el cultivo de verduras y entre las razones se destacan la variación del clima, la proliferación de plagas, la mala calidad de las semillas y la falta de tiempo, el 89,7 % tienen la percepción de que las verduras compradas en tiendas o supermercados son de mala calidad debido al uso de productos químicos como pesticidas y esta misma cantidad de personas creen que el uso de invernaderos inteligentes podría solucionar los problemas antes mencionados para el cultivo de verduras.

Realizando consultas bibliográficas sobre el tema como las hechas por Prieto & Sendoa (2017), Méndez Clará (2014), Acosta et al (2015), Fernández Sánchez et al (2013) y Payán Timaná (2015), se determinó que las variables más importantes a controlar para el óptimo crecimiento, desarrollo y producción de las plantas en un invernadero son la temperatura ambiente, la luminosidad y la humedad del suelo, por esta razón este trabajo se enfocó en el diseño de un sistema de control para dichas variables.

El Kit de robótica educativa Neuron está compuesto por diferentes sensores y actuadores que permiten realizar un control de dichas variables por medio de algoritmos desarrollados en el software mBlock5 utilizando lenguaje de programación por bloques, el cual es intuitivo y de fácil entendimiento, además cuenta con un sistema modular basado en bloques que pueden conectarse entre ellos de forma magnética para convertirse en soluciones electrónicas multifuncionales (Makeblock, 2017), facilitando las conexiones de los diferentes componentes.

Para el desarrollo del sistema de control se utilizaron los bloques que se detallan a continuación:

- 1 Módulo Bluetooth.
- 1 Pulsador.
- 1 Potenciómetro.
- 1 Sensor de humedad del suelo con su controlador.
- 1 Sensor de luminosidad.
- 1 Sensor de temperatura ambiente.
- 1 Tira led con su controlador.
- 1 Matriz led.
- 1 Bomba de agua con un controlador dual.

- 1 Motor DC (ventilador).
- 2 Leds RGB.
- 2 Pantallas.

El algoritmo diseñado se compone 1 módulo de inicio y 3 módulos principales para el control de cada variable, como se resume en la figura 1.

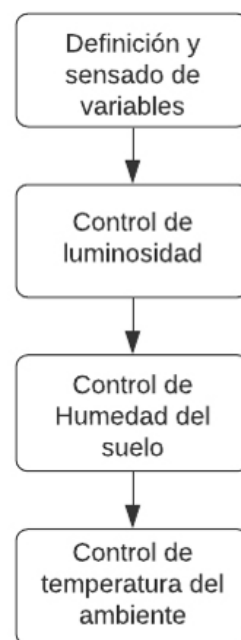


Figura 1. Módulos del algoritmo de control

En la figura 2 se muestra el bloque de inicio donde se definen las variables a utilizar y se realiza el proceso de medición de estas, por medio de los sensores.



Figura 2. Módulo de definición y medición de variables por medio de los sensores

En la figura 3 se muestra el bloque de control de la humedad, el cual consiste en un sistema ON-OFF para la activación del sistema de riego por medio de una bomba de agua, así mismo se puede controlar la potencia de esta a través de un potenciómetro activado manualmente por el operario.



Figura 3. Módulo de control de humedad del suelo.

En la figura 6 se muestra el prototipo final del sistema de control diseñado, el cual fue probado en condiciones ambientales, alterando la luminosidad, humedad del suelo y temperatura ambiente para validar la correcta operación de los actuadores y mantener estas variables controladas en los niveles deseados.



Figura 6. Prototipo de sistema de control de invernadero

## Conclusiones

El kit de robótica educativa Neuron es una herramienta didáctica que facilita el aprendizaje en aquellos que se inician en el mundo de la programación y la robótica, su aplicabilidad es muy amplia, ya que cuenta con gran variedad de sensores, actuadores y bloques de comunicación permitiendo realizar proyectos enmarcados en la cuarta revolución industrial para la automatización de procesos.

En el municipio de Santa María, Huila no se cultiva la cantidad suficiente de verduras y hortalizas para abastecer la demanda local, debido a que los procesos de cosecha son tradicionales y están expuestos a la pérdida por diferentes factores como la variación del clima y la falta de agua para el riego, una solución viable es el uso de invernaderos inteligentes con lo que se aumentaría la productividad.

La programación por bloques facilita el entendimiento

y estimula la creación de algoritmos para que cualquier persona con conocimientos básicos en algoritmia pueda diseñar y formular sus propias soluciones tecnológicas.

El sistema de control de invernadero inteligente diseñado, logra mantener las variables de humedad del suelo, temperatura ambiente y luminosidad en valores deseados; sin embargo, estos rangos dependen del tipo de plantas que se cultiven y deben ser establecidos previamente para modificar los parámetros de control del sistema.

## Referencias

- Acosta, A., Aguilar, A., & Pinzón, C. (2015). Automatización de Bajo Costo Utilizada en la Producción Agrícola en Invernaderos y Huertos Caseros. 13th LACCEI Annual International Conference: "Engineering Education Facing the Grand Challenges, What Are We Doing?," 13, 1–9.
- Alcaldía de Santa María Huila. (2012). Diagnostico Plan de Desarrollo 2012-2015. <http://www.santamaria-huila.gov.co/planes/diagnostico-plan-de-desarrollo-20122015>
- DANE. (2018). Proyecciones de población. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>.
- Erazo-Rodas, M., Sandoval-Moreno, M., Muñoz-Romero, S., Huerta, M., Rivas-Lalaleo, D., Naranjo, C., & Rojo-álvarez, J. L. (2018). Multiparametric monitoring in equatorial tomato greenhouses (I): Wireless sensor network benchmarking. *Sensors (Switzerland)*, 18(8), 1–22. <https://doi.org/10.3390/s18082555>.
- Fernández Sánchez, S., Flaviano, E., Hernández, O., Jesús Alvarez Sánchez, E., López Velázquez, A., & Franco, R. A. (2013). Control de Temperatura de un Invernadero a Escala mediante Programación en Arduino. Congreso Nacional de Control Automático 2013, 16–18. <http://amca.mx/memorias/amca2013/papers/0056.pdf>
- Makeblock. (2017). Neuron Inventor Kit. <https://www.makeblock.es/productos/neuron/>
- Martínez de Carvajal Hedrich, E. (2019). Robótica Educativa con Neuron (2nd ed.).
- Méndez Clará, N. O. (2014). Invernaderos automatizados para el desarrollo de la agricultura familiar en el Marco de la Seguridad Alimentaria. *Revista Tecnológica*, 11–16.
- Moreano, G., Cajamarca, J., & Tenicota, A. (2020). Agricultura de Precisión: Preprocesamiento y Segmentación de Imágenes para Obtención de una Ruta de Navegación Autónoma Terrestre. *Revista Politécnica*, 44(2), 43–50. <https://doi.org/10.33333/rp.vol44n2.05>
- Núñez, G. E. (2015). Santa María, un altar de frutas, café y ganado en la Cordillera Central. *Diario La Economía*. <https://diariolaeconomia.com/regiones-y-fronteras/item/1603-santa-maria-un-altar-de-frutas-cafe-y-ganado-en-la-cordillera-central.html>
- Payán Timaná, M. G. (2015). Automatización de un invernadero didáctico mediante una tarjeta de desarrollo arduino. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2013.0625>
- Prieto, J. P., & Sendoa, H. (2017). Prototipo de un Sistema de Automatización de invernadero basado en Arduino y Sensores con Control de comando Web. *Tecnología e Innovación*, 3, 4.
- Roldán, J. J., Garcia-Aunon, P., Garzón, M., de León, J., del Cerro, J., & Barrientos, A. (2016). Heterogeneous multi-robot system for mapping environmental variables of greenhouses. *Sensors (Switzerland)*, 16(7). <https://doi.org/10.3390/s16071018>

# PROTOTIPO DE APLICACIÓN DE REALIDAD VIRTUAL A TRAVÉS DE CARDBOARDS PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS

*Alejandro Velasquez Restrepo<sup>1</sup>, Daniel Fernando Ramírez Moncayo<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Aprendiz Tecnoacademia, Línea TICS, Tecnoacademia, Centro de comercio y servicios, Regional Risaralda*

*<sup>2</sup>Facilitador Tecnoacademia, Línea TICS, Tecnoacademia, Centro de comercio y servicios, Regional Risaralda*

## Resumen

La presente investigación tiene como propósito la construcción de un prototipo de realidad virtual (RV) inmersiva para la educación ambiental, la cual pretende desarrollar en niños y jóvenes la cultura del reciclaje como una manera de conservar el medio ambiente a través de la gamificación.

El prototipo tendrá dos etapas: 1) Creación de una StoryTelling en RV que describa la importancia del reciclaje y el impacto ambiental generado por la contaminación de residuos sólidos. 2) Creación de un prototipo en RV usando el modelo de gafas de realidad virtual de Google, conocido como Cardboard, este prototipo está diseñado para facilitar el aprendizaje y técnicas del reciclaje. Como resultado se espera su validación en estudiantes de secundaria, la cual evidencie un alto grado de aceptación, concientización y apropiación del reciclaje.

**Palabras Clave:** Educación ambiental, realidad virtual, cardboards, instituciones educativas

## Introducción

En los últimos años el tema ambiental ha ocupado un lugar central en debates, ponencias, foros, plenarias, mesas de diálogo, así como en el proceso de tomas de decisiones en muchas partes del planeta. Son varias las organizaciones a nivel mundial que han desplegado acciones para mitigar el problema de la contaminación ambiental, sin embargo, este se agudiza cada día, y prueba de ello es el incremento de generación de desechos que se observa en todo el mundo y el manejo inadecuado de los residuos sólidos (Sanmartín, Zhigüe, Alaña, 2017).

En América Latina y el Caribe, la gestión integral de los residuos sólidos urbanos (RSU) es aún un tema pendiente. Las viviendas son la principal fuente de generación de estos residuos y de acuerdo con

el Banco Mundial, se proyecta que la generación de RSU en el mundo pasará de los 130 millones de toneladas que se produjeron en el 2012, a 220 millones de toneladas en 2025 (Hernández-Berriel, Aguilar-Virgen, Taboada-González, Lima-Morra, Eljaiek-Urzola, 2017).

A pesar de los esfuerzos y políticas implementadas para mitigar el impacto ambiental generado por la contaminación de residuos sólidos, como lo es el CONPES 3874 de 2016 en Colombia (Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos), en la cual se ha dado prioridad a estrategias de reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos (SSPD, 2017), se evidencia una baja educación ambiental en las comunidades, quienes vierten sus residuos en lugares públicos, vías a cielo abierto, arroyos, ríos, mares y lagunas. Estas comunidades carecen de una cultura de reciclaje para el manejo y clasificación adecuada de los residuos sólidos. La proporción de gente que habita en ciudades, o que vive según un estilo de vida urbano fuera de ellas, no ha parado de crecer en las últimas décadas y con el estilo de vida urbano disminuye el contacto directo con la naturaleza generando una desconexión con los problemas relacionados con el medio ambiente. (Uig I Baguer, Casas Jericó, 2017).

*¿Cómo fortalecer entonces los procesos de educación ambiental a través del uso y aplicación de la realidad virtual inmersiva y la gamificación, como estrategia didáctica para fomentar la cultura del reciclaje desde edades tempranas?*

La realidad virtual ha sido identificada como una de las tecnologías del futuro, y la gamificación es una de las tendencias más pujantes en la época contemporánea, convirtiéndose en herramientas muy poderosas en el campo de la educación. La presente investigación propone implementar estas dos herramientas a través

de la construcción de un prototipo de aplicación de realidad virtual inmersiva encaminado a concienciar a las comunidades, principalmente niños y jóvenes a través de la gamificación.

Con este proyecto se apunta a generar concientización y apropiación de los conceptos principales sobre la separación en la fuente de los residuos sólidos y su impacto en el medio ambiente, de manera que se pueda convertir en una herramienta pedagógica innovadora y de alto impacto en los procesos de educación ambiental.

En las últimas décadas el medio ambiente (en su sentido pleno, naturaleza y sociedad) ha aumentado su presencia en la cultura contemporánea gracias, en buena medida, a la Educación Ambiental. Organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y su sección dedicada a la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) o la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) han puesto en marcha numerosas iniciativas de formación y sensibilización para fomentar un desarrollo respetuoso con la naturaleza y los seres humanos (Uig I Baguer, Casas Jericó, 2017). La educación ambiental no es más que un proceso de formación de actitudes y valores que permiten estar en armonía con el medio ambiente.

Dentro del campo de la educación ambiental se encuentra el área de separación en la fuente de los residuos sólidos o reciclaje. El reciclaje es uno de los 3 elementos que componen el triángulo de la ecología: Reducir, Reutilizar y Reciclar (las 3R) y se refiere a la separación en la fuente los residuos o desechos sólidos, para convertirlos posteriormente en nuevos productos o materia prima para su posterior utilización. (Lara, 2008)

Puesto que el tema ambiental ha sido tema de discusión a nivel mundial, se ha hecho necesaria la implementación de nuevas estrategias didácticas que apoyen los procesos de educación ambiental, principalmente en niños y jóvenes generando hábitos y valores con el medio ambiente desde edades tempranas. Es aquí donde se plantea la implementación de herramientas como la realidad virtual inmersiva y la gamificación las cuales tienen gran aceptación en el campo de la educación. (Mendoza, 2016).

La realidad virtual es una experiencia sintética la cual pretende que el usuario sustituya la realidad física por un entorno ficticio generado por un ordenador. Nos permite recrear virtualmente cualquier tipo de espacio en tres dimensiones y situarlo en cualquier época, incluso en el futuro, con un grado de realismo completamente increíble. En el campo de la educación, esta tecnología ha tenido un gran impacto y se ha convertido en una herramienta pedagógica muy poderosa influyendo en aspectos como: nueva formación de los docentes, redefinición de los lugares formativos, mejores enfoques didácticos y nuevas estrategias de comunicación educativa. (Mendoza, 2016).

Igualmente pasa con la gamificación en el campo de la educación. Durante mucho tiempo dio la impresión de que los juegos eran la antítesis del aprendizaje. Sin embargo, la opinión popular ha cambiado durante los últimos años mostrando la conexión que existe entre los juegos y el aprendizaje. Durante la última década ambos han estado conectados mucho más de lo que parece.

Los juegos ayudan a experimentar con nuevas identidades, a explorar opciones y consecuencias, y a probar nuestros propios límites. Mediante los juegos es posible el desarrollo de habilidades sociales, la motivación hacia el aprendizaje, una mejora en la atención, la concentración, el pensamiento complejo y la planificación estratégica. Incluso ayudan a interiorizar conocimientos multidisciplinarios, propicien un pensamiento lógico y crítico y a mejorar habilidades que ayudan a resolver diversos problemas, desarrollar habilidades cognitivas y a la toma de decisiones técnicas (Contreras, 2016).

En este trabajo se busca desarrollar un prototipo de aplicación de realidad virtual para la educación ambiental, orientado a fomentar la cultura de reciclaje como manera de conservar el medio ambiente a través de la gamificación. Para estos se diseñará un prototipo de StoryTelling en RV que describa la importancia del reciclaje y el impacto ambiental generado por la contaminación de residuos sólidos, también se hará un prototipo de video juego en RV que facilite el aprendizaje de mecanismos y técnicas de separación en la fuente de residuos sólidos para su posterior aprovechamiento y se validará el uso del prototipo de realidad virtual basado en gamificación,

como estrategia didáctica para fomentar la cultura del reciclaje en niños y jóvenes y fortalecer los procesos de educación ambiental, todo esto a través del uso de cardboards fabricadas con materiales reciclables.

## Metodología



Figura 1. metodología.

*Fase I – Concepción (Storyboard y Gameplay).* En esta fase se plantean los aspectos y conceptos fundamentales que conformarán el aplicativo de realidad virtual y su concepto de solución a la problemática abordada. Esta fase tendrá dos entregables. 1.) Una StoryBoard que detalla las escenas, personajes, escenarios y guía de la historia de la StoryTelling y la adaptación al juego de los protocolos de separación en la fuente los cuales serán llevados a la implementación en la solución, y como segundo entregable 2) Un Gameplay que narra lo que generará diversión en el video juego, lo que permitirá enganchar entre los usuarios y la historia.

*Fase II – Diseño (GDD).* En esta fase se detallan todos los elementos que conformarán el prototipo como lo son la historia, guion, arte conceptual (personajes, escenarios, objetos), sonido, mecánica del juego (reglas) y el diseño de la programación (arquitectura, herramientas y lenguajes de programación), todos estos elementos se compilan en el Game Design Document (GDD) siendo este documento el insumo para la construcción del prototipo funcional de este proyecto.

*Fase III – Construcción (Aplicativo).* En esta fase se llevan a cabo todas las actividades requeridas para la construcción del prototipo teniendo como guía fundamental el documento de diseño. En esta fase se realizará la ilustración, modelado, animación y programación del aplicativo en la plataforma CoSpaces.io, la cual nos permite construir la primera versión del prototipo de manera muy ágil y fácil de implementar en el usuario. El proceso de visualización e interacción con los contenidos de la aplicación

se realiza utilizando el dispositivo de gafas de realidad virtual Google Cardboard y las workstations disponibles en la Tecnoacademia Risaralda.

*Fase IV – Pruebas Técnicas.* En esta fase se realizan todas las pruebas técnicas del prototipo, las cuales permiten corregir los errores inherentes al proceso de programación y se asegura la funcionalidad. Esta fase se realizará en dos etapas: 1) Pruebas unitarias, realizadas por el programador. 2) pruebas de usuario llevadas a cabo en algunas instituciones educativas claves.

*Fase V – Validación de la idea.* En esta fase se realiza la validación de las ideas plasmadas en el prototipo con el usuario final. La validación del prototipo se realizará con una muestra de estudiantes de diferentes instituciones educativas de secundaria de distintos grados, en donde se medirán diferentes variables para determinar el grado de aceptación, concientización y apropiación de los conceptos principales del reciclaje y su impacto en el cuidado del medio ambiente.

El proceso de validación se divide en dos etapas: 1. realizar la interacción entre los estudiantes y el videojuego, con el propósito de adquirir los conocimientos básicos sobre el proceso de separación en la fuente de residuos sólidos.

2. Realizar un proceso de medición previo a la implementación del juego, donde se defina la cantidad de residuos sólidos mal distribuidos en un punto de separación en la fuente, este proceso se realizará en particular en cada institución educativa donde se estén desarrollando las pruebas.

Posterior a la interacción de los usuarios con el videojuego, se realizará nuevamente la medición, validando el impacto del juego en la correcta separación de los residuos sólidos.

Actualmente el proceso de validación se ha ejecutado hasta la etapa 1.

## Resultados

Se construyó un prototipo de realidad virtual que:

1) Permite identificar la importancia del reciclaje y el impacto ambiental generado por la contaminación de residuos sólidos a través de una StoryTelling que lleva al jugador a vivir una experiencia interactiva que le permite adquirir los conocimientos básicos sobre el proceso de separación en la fuente.



Figura 2. Escenario punto de separación en la fuente

En la figura 2 se visualiza el escenario de interacción del usuario con el protocolo de separación en la fuente, inmerso en el contexto virtual del videojuego.

2) Facilitar el aprendizaje de mecanismos y técnicas de separación en la fuente de residuos sólidos para su posterior aprovechamiento a través de la gamificación. La construcción del prototipo se realizó de acuerdo a las especificaciones técnicas descritas en el documento de diseño del prototipo.



Figura 3. Tipos de residuos

En la figura 3 se observa al avatar del usuario interactuar con los distintos tipos de residuos sólidos, los cuales tendrá la misión de ubicarlos en los correspondientes contenedores según su categoría de residuo.

## Conclusiones

Es factible realizar procesos de enseñanza y

aprendizaje a través de la aplicación de realidad virtual para la educación ambiental.

La implementación de procesos de aprendizaje alternativo usando las TIC, permiten que se fomente la cultura de reciclaje como manera de conservar el medio ambiente a través de la gamificación.

El presente proyecto deja como siguiente paso para la realización del proceso de validación, la ejecución de la medición de la cantidad de residuos sólidos mal distribuidos, en los puntos de separación en la fuente de las instituciones educativas que participen en las pruebas, esto con el fin de evaluar el impacto de la solución desarrollada para fomentar la cultura de reciclaje.

## Referencias

- Contreras Espinosa, R. S. (2016). Juegos digitales y gamificación aplicados en el ámbito de la educación. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 19(2).
- Hernández-Berriel, M., Aguilar-Virgen, Q., Taboada-González, P., Lima-Morra, R., Eljaiek-Urzola, M., Márquez-Benavides, L., & Buenrostro-Delgado, O. (2017). Generación y composición de los residuos sólidos urbanos en América latina y el caribe. Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 32, 11-22. Recuperado de <https://www.revistascca.unam.mx>
- Lara González, J. D. (2008). Reducir, reutilizar, reciclar.
- Mendoza, L. I. U. (2016). Uso de la realidad virtual, en la educación del futuro en centros educativos del Ecuador. Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación, 1(4), 26-30.
- Sanmartín Ramón, G.S., Zhigue Luna, R.A., & Alaña Castillo, T. P. (2017). El reciclaje: un nicho de innovación y emprendimiento con enfoque ambientalista. Universidad y Sociedad [seriada en línea], 9 (1), pp. 36-40. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/>
- SSPD (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios). (2017). Informe de Disposición Final de Residuos Sólidos en Colombia – Año 2017. Recuperado de <https://www.superservicios.gov.co>
- Uig I Baguer, J., & Casas Jericó, M. (2017). El impacto ambiental: un despertar ético valioso para la educación. Teoría De La Educación. Revista Interuniversitaria, 29(1), 101-128. Doi:10.14201/teoredu291101128

# G DRIVE COMO REPOSITORIO EN PROYECTOS TECNOACADEMIA

*Dana Sofía Hernández Gómez, Héctor Germán Gil Novoa<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Aprendiz Tecnoacademia, Línea de formación TIC', Tecnoacademia Cazucá, Centro, Regional Cundinamarca, sofiapolanco1125@gmail.com.*

<sup>2</sup>*Facilitador Tecnoacademia, Línea de formación TIC', Tecnoacademia Cazucá, Grupo de investigación CIDEINNOVA Centro, Regional Cundinamarca, hggil@misena.edu.co.*

## Resumen

Todo el tiempo usuarios y empresas han sufrido accidentes de pérdida de su información, llevándolos inclusive con consecuencias negativas que, con el paso del tiempo no se pueden recuperar. No somos conscientes de los riesgos que implica perder nuestra información, tampoco conocemos cómo poder evitarlos o mitigar estos incidentes.

Las razones más comunes de la pérdida de datos tienen que ver con nuestro trabajo, la forma en que almacenamos y manejamos la información, siendo las principales causas: borrado accidental y/o provocado de archivos, los virus, malware dañinos, daños de disco, fallas eléctricas, el robo de equipos, derramar líquidos u otros, accidentes, incendios y explosiones [1].

Pero no todo está perdido, el hecho de llevar la información a la nube debe ser visto como una oportunidad de dejar atrás determinados sistemas y sustituirlos por tecnologías que proporcionan diversos beneficios como: el fin del almacenamiento local, seguridad, disminución de costos, facilidad para compartir información, almacenamiento flexible, disponibilidad inmediata, etc [2].

El principal objetivo de Google Drive es ofrecer a los usuarios la posibilidad de tener capacidad de almacenamiento casi ilimitado (depende del plan adquirido) y distribuido en diversos centros de datos.

**Palabras Clave:** Drive, almacenamiento, pérdida de información, disponibilidad.

## Introducción

En los últimos años se han tenido variaciones trascendentales en como manejamos los sistemas informáticos, unos cambios han sido impulsados por otros más pequeños, otros a partir de una idea

innovadora, etc. Pero todos estos dan origen a un tratamiento especial de la información, donde se pueda disponer de ella en cualquier momento y sitio, además de poderla compartir de forma muy segura [3].

Los “repositorios digitales” dan luz verde para implementar el acceso abierto [4]. Estos están compuestos por muchos elementos que dan origen a muchas preguntas: ¿qué son los repositorios digitales?, ¿qué clases de repositorios digitales hay?, ¿qué contenidos puede tener un repositorio digital?, ¿qué beneficios trae la implementación de un repositorio digital?, ¿cómo visibilizamos un repositorio?

Los archivos siempre desempeñaran un papel fundamental en todo lo relacionado con la gestión de una empresa [5], persona, lugar, etc. Cualquier tipo de información tiene un ciclo de vida útil, desde por qué se creó el archivo, hasta optar por su conservación permanente, convirtiéndose en parte de la historia de las instituciones [6]. Esta consideración aumentará en los próximos años, a medida que estas instituciones difundan a través de la web las cantidades de información en los archivos que atesoran.

Google Drive puede servir tanto como un repositorio del que los usuarios pueden compartir archivos y también como un portafolio dentro del cual pueden almacenar casi todo tipo de archivos.

## Metodología

Siempre nos preocupamos por guardar información de todo tipo, pero no somos muy conscientes de los riesgos de perderla y menos de cómo poder evitarlo. Alguna vez te has preguntado ¿qué pasaría si tus datos se perdieran?, ¿cuánto te costaría esto? Y lo más importante ¿qué pasa con la seguridad? La constante pérdida de nuestros datos, el no poder volver a

acceder a información importante almacenada en un PC, memoria y/o dispositivo físico, son realidades que suceden con frecuencia.

Esto se puede producir por múltiples causas; la principal y más común es un error humano por un borrado accidental o provocado, desastres naturales, incendios, golpes a nuestro dispositivo de almacenamiento, etc. Son innumerables las causas que pueden alterar un disco duro o cualquier otro dispositivo de almacenamiento.

Se trataría de comprobar el funcionamiento de este sistema para redactar y entregar trabajos, y también para proceder a su corrección por parte de los facilitadores de la Tecnoacademia, de forma interactiva con los aprendices, para poderla incorporar como parte de la metodología docente.

## Repositorios

Existen muchos servicios de almacenamiento en la nube que tienen disponible sus aplicaciones para subir cómodamente, desde móviles, tablets y PC, los archivos a sus servidores para tenerlos accesibles desde cualquier dispositivo sin tener que estar ocupando almacenamiento interno. Las mejores alternativas son las siguientes:

### Dropbox

Dropbox es la aplicación de almacenamiento en la nube más descargada en el Play Store tras Google Drive, y curiosamente es el servicio que menos almacenamiento gratuito tiene. Comienzas con 2 GB de espacio gratuito, pero que luego puedes conseguir hasta 16 GB gratis invitando a amigos a unirse a Dropbox.

Su aplicación permite subir fotos, vídeos, documentos y cualquier tipo de archivo a la nube para luego verlos desde cualquier sitio. También facilita seleccionar qué archivos queremos tener disponibles, crear carpetas compartidas, añadir comentarios en los archivos compartidos, usar su escáner de documentos y activar la subida automática de las fotos y vídeos tomadas con la cámara. No permite tener carpetas sin conexión.

### Microsoft OneDrive

El servicio de almacenamiento en la nube Microsoft OneDrive ofrece 5 GB de almacenamiento gratuito para alojar en la nube la copia de seguridad de

cualquier archivo y tenerlo siempre accesible desde cualquier dispositivo.

Su aplicación permite subir, descargar y compartir de forma sencilla cualquier archivo, usar la subida automática de las fotos y vídeos tomados desde la cámara, y disfrutar de su etiquetado automático de fotos para encontrarlas con mayor rapidez desde su buscador.

### Box

Box ofrece a sus usuarios 10 GB de almacenamiento gratuito (límite de 250 MB por archivo)

Con la aplicación de Box, se pueden subir y descargar archivos, también visualizar e imprimir más de 100 tipos de documentos e imágenes, como archivos PDF, Word, Excel, AI y PSD. Asimismo, tener acceso sin conexión a archivos y carpetas, incluso compartir y añadir comentarios a archivos.

### Amazon Drive

Si eres cliente de Amazon puedes usar su aplicación Amazon Drive para disfrutar de los 5 GB de almacenamiento gratuito que ofrece en su cuenta básica. Puedes subir archivos de cualquier tamaño mientras tengas espacio disponible.

La aplicación también ofrece las funciones más básicas para poder subir, descargar y compartir fotos, vídeos, documentos y cualquier tipo de archivos, permitiendo el acceso a una vista previa de las fotos, vídeos, PDF, textos y documentos de Word, además, organizar archivos en sus carpetas.

### Mega

El servicio de almacenamiento en la nube Mega ofrece en su cuenta gratuita 50 GB de almacenamiento y subir archivos de cualquier tamaño.

La aplicación permite activar la subida automática de fotos y vídeos tomados desde la cámara, inclusive anexar manualmente cualquier tipo de archivo y tener disponible, sin conexión, determinadas carpetas. En este servicio los datos son cifrados y descifrados desde el dispositivo, no desde los servidores de la empresa como sucede en otros proveedores.

### Mediafire

El proveedor ofrece 10 GB de almacenamiento en la nube gratuito ampliable.

La aplicación cuenta con copia de seguridad automática para las fotos y vídeos tomados con la

cámara, también permite subir cualquier tipo de archivo, compartirlos vía enlace y descargarlos para tenerlos en el almacenamiento del dispositivo.

## Degoo

El servicio de almacenamiento en la nube Degoo ofrece 100 GB de almacenamiento gratuito para tener las copias de seguridad en sus servidores.

Degoo permite subir fotos, vídeos, documentos y cualquier tipo de archivo a su nube. Facilita seleccionar qué carpetas del dispositivo se quieren activar para realizar la copia de seguridad automática, para que cada vez que se tome una foto o se guarde un documento se suba la copia en la nube.

## Resultados

Puedes crear carpetas en Drive para organizar tus archivos y, de esta forma, encontrarlos y compartirlos con otros usuarios más fácilmente. Puedes usar Google Drive en la Web, Android, iPhone o iPad. Los cambios se sincronizan automáticamente.

Con una cuenta de Google, se tiene 15 GB de almacenamiento gratuito. El espacio disponible es utilizado por Google Drive, Gmail y Google Fotos, así se puede almacenar archivos o contenido adjunto en correos electrónicos, o crear una copia de seguridad de tus fotos y videos. Permite guardar casi cualquier archivo de forma segura [7]: fotos, vídeos, presentaciones, archivos PDF y hasta archivos de Microsoft Office.

Los archivos que se guardan en Drive son privados hasta que se decida compartirlos. Se puede invitar a otros rápidamente a ver, comentar y editar cualquier archivo o carpeta, simplificando la colaboración en línea. La seguridad de los archivos es fundamental [8], por eso, los que se guardan en Drive no corren peligro, sin importar qué suceda con el dispositivo móvil o computadora. Drive usa encriptación SSL, el mismo protocolo de seguridad que se aplica a Gmail y a otros servicios de Google.

Está diseñado para integrarse con Google, colocando el cursor sobre un archivo adjunto en Gmail y busca el logotipo de Drive. Así se puede guardar archivos adjuntos en Drive, organizarlos y compartirlos en un lugar único y seguro. También puede reconocer objetos en imágenes y texto en documentos escaneados. De este modo, se puede buscar términos

como “Torre Eiffel” para encontrar documentos de texto con esas palabras, además de imágenes de la Torre Eiffel.

Al guardar las fotos cobran vida en Google Fotos y se puede dar una apariencia profesional sin esfuerzo, además de convertirlas en animaciones, películas y mucho más. Ya viene instalado en las Chromebooks, por lo que se realiza una copia de seguridad de los archivos y las fotos automáticamente.

Este servicio propicia un trabajo de forma más eficiente con APPS al crear y colaborar con otros usuarios [9], compartiendo documentos y archivos. Incluso admite crear hojas de cálculo y presentaciones al instante.

Google permiten realizar una encuesta o crear rápidamente una lista de integrantes de un equipo con un sencillo formulario en línea. Luego visualiza los resultados perfectamente organizados en una hoja de cálculo, diseña gráficos y diagramas de flujo, y se pueden agregar fácilmente a otros documentos o incorpóralos a un sitio web con dibujos de Google. Otras bondades son editar fotos de perfil, diseñar un jardín, crear un mapa conceptual y mucho más. Con más de cien APPS para Drive, se puede aprovechar mejor el contenido.

Además, permite escanear documentos en papel. tomando fotos de estos, como recibos, cartas y estados de cuenta, y Drive los almacenará instantáneamente como archivos PDF. Los archivos pueden estar disponibles sin conexión para poder verlos cuando el teléfono o la tablet se queden sin servicio, como en un avión o en un edificio con mala conexión.

La mayoría de estos tipos de archivos permiten acceder al historial de los últimos 30 días, de modo que puedes ver fácilmente quiénes hicieron cambios y volver a versiones anteriores. Es un método fácil para controlar las diferentes versiones de un archivo [10].

## Conclusiones

Los repositorios son una solución a muchos problemas que se presentan, y es la de permitir el acceso abierto, a pesar de esto hay muchas consideraciones generales:

- Es necesario el acceso a internet y tener buena conexión. Proporciona acceso libre a la información y de forma gratuita en algunos casos como lo son repositorios educativos.
- No existen políticas de cómo conservar los datos, ya que muchas veces estos están dispersos en diferentes medios de almacenamiento (CDs, DVDs, discos duros externos, PC, correos, nubes), esto provocará pérdidas irrecuperables por diversas causas.
- La garantía de preservación y recuperación que ofrece un repositorio es mucho mayor que la que ofrecen las páginas web personales, los servidores locales, dispositivos móviles, PC, etc.
- En el manejo de archivos es más fácil, ya que se puede trabajar sobre un solo documento conjunto, evitando duplicidades, confusiones e intervalos de espera de la devolución del documento entregado y pendiente de corregir.
- El grado de satisfacción de los aprendices es alto, obteniendo un muy buen resultado, donde más de la mayoría de los aprendices desconocía esta herramienta.

## Referencias

- [1] A. H. Pérez y D. R. Mateos, «Open Access: el papel de las bibliotecas en los repositorios institucionales de acceso abierto», 2007.
- [2] P. Bongiovani, S. N.-E. [en línea], y undefined 2011, «Acceso abierto en Argentina: la experiencia de articulación y coordinación institucional de los repositorios digitales en ciencia y tecnología», researchgate.net.
- [3] A. K.-A. de documentación y undefined 2007, «Los repositorios digitales universitarios y los autores», revistas.um.es.
- [4] F. L.-D. bibliotecas y bibliotecarios. . . B. electrónico y undefined 2013, «Visibilidad e impacto de los repositorios digitales en acceso abierto», eprints.rclis.org.
- [5] J. L. Calle Méndez, «Estudio Google App\` S para Negocios Orientado a la Gestión de Servicios en la Pequeña Empresa», B.S. thesis, Quito: Universidad Israel, 2012, 2012.
- [6] B. R.-B.-A. de documentación y undefined 2007, «Los repositorios de información, guardianes de la memoria digital», revistas.um.es.
- [7] J. Díaz, A. Schiavoni, A. P. Amadeo, M. E. Charnelli, J. G. Schulz, y A. Humar, «Integrando un repositorio digital de objetos de aprendizaje con servicios que promuevan su uso y mantenimiento», Conf. LACLO, vol. 5, n.o 1, 2015.
- [8] A. Bustos González y A. Fernández Porcel, Directrices para la creación de repositorios institucionales en universidades y organizaciones de educación superior. 2007.
- [9] E. Dans, «Educación online: plataformas educativas y el dilema de la apertura», RUSC Univ. Knowl. Soc. J., vol. 6, n.o 1, 2009.
- [10] A. C. S.-... educativa (México, undefined DF), y undefined 2013, «Trabajo en equipo con Google Drive en la universidad online», scielo.org.mx.

# GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE CELDAS DE COMBUSTIBLE MICROBIANAS

José Sebastián Zambrano <sup>1</sup>, Beatriz Elizabeth Arteaga Benavides<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aprendiz Tecnoacademia, Química, Tecnoacademia Túquerres, Centro Sur Colombiano de Logística Internacional, Nariño

<sup>2</sup>Facilitadora Tecnoacademia, Química, Tecnoacademia Túquerres, Centro Sur Colombiano de Logística Internacional, Nariño

## Resumen

Las Celdas de Combustibles Microbiana (CCM) son dispositivos que obtienen energía eléctrica a partir de los procesos catabólicos de las bacterias, es decir, las bacterias durante su metabolismo producen electrones, al mismo tiempo que descontaminan las aguas residuales. En esta investigación se utilizó una celda de combustible microbiana de cámara doble, separadas por una membrana de intercambio protónico marca DUPONT N 117. El agua residual se preparó a partir de lodos anaerobios procedentes de una zona de Túquerres, Nariño.

A pesar de que existen pocos estudios en cuanto a la ecología microbiana que rigen estos procesos, este tipo de tecnologías resulta atractivo para mejorar el desempeño eléctrico y al mismo tiempo remover materia orgánica.

**Palabras clave:** energía eléctrica, celdas de combustible microbianas, metabolismo bacteriano, bacterias electrogénicas.

## Introducción

El agua y la energía son recursos indispensables en el desarrollo de la vida y en las actividades cotidianas del hombre.

La obtención de energía a partir de combustibles fósiles ha ocasionado grandes problemas ambientales en el mundo, siendo la emisión de gases de efecto invernadero el principal factor en el calentamiento global. Estas fuentes de energía son no renovables y por ende se hace necesario buscar nuevas alternativas de generación de energías limpias (Revelo y Hurtado, 2013). Por otro lado, día a día se generan grandes cantidades de aguas residuales que contaminan las fuentes hídricas, y siendo el agua un recurso indispensable para la vida se deben buscar nuevas tecnologías para su descontaminación (Fajardo, 2015).

Las celdas de combustible microbiana son una tecnología emergente que puede contribuir a la solución de estas dos problemáticas. Estas CCM son dispositivos que utilizan microorganismos que descomponen materia orgánica y simultáneamente producen energía sostenible (Revelo y Hurtado, 2013). Durante la descomposición de materia orgánica se purifica el agua para utilizarla en posibles tareas cotidianas como riego de cultivos o lavado de vehículos (Buitrón y Pérez, 2011).

La CCM está compuesta por dos cámaras, una de las cámaras es anaerobia y contiene el ánodo, en esta cámara se deposita el agua residual junto con los microorganismos. La segunda cámara es aerobia y contiene al cátodo. Estas dos cámaras están separadas por una Membrana de Intercambio Protónico (MIP) que permite el paso selectivo de los protones desde la cámara anódica a la cámara catódica (Revelo y Hurtado, 2013). La CCM de doble cámara se observa en la figura 1.

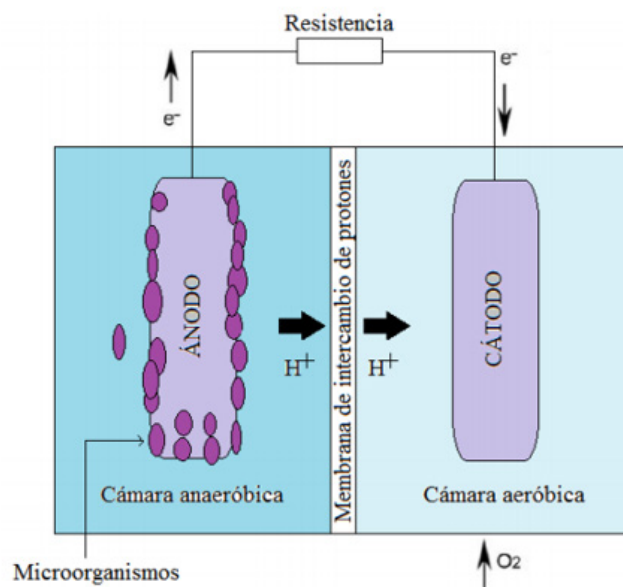


Figura 1. Representación de una celda de combustible microbiana

Fuente: Romero (2018)

El material de los electrodos debe estar constituido por un material conductor e inerte, de tal forma que no reaccione con los componentes de la celda, entre estos materiales está el grafito y acero inoxidable.

Los microorganismos encargados de producir electrones a través de su actividad metabólica son las bacterias electrogénicas que se encuentran en ambientes anaerobios como sedimentos de lagos y aguas estancadas (Alzate Gaviria, et al. 2008). Se ha observado, que el desempeño eléctrico de las CCM mejora al realizar una pre-aclimatación en el ánodo, es decir, permitir que se forme una capa de bacterias sobre su superficie, sin embargo, la ecología de los microorganismos ha sido poco estudiada, por lo tanto, conocer los procesos de colonización e invasión sigue siendo estudiados (Cercado et al. ,2010).

En esta investigación se diseñó y se utilizó una celda de combustible de dos cámaras con una membrana de intercambio protónico tipo PEM y dos electrodos de acero inoxidable y grafito, sin pre-aclimatación en el ánodo. El agua residual sintética se preparó a partir de lodos anaerobios provenientes de una zona de Túquerres, Nariño. La CCM se monitoreó a partir de parámetros eléctricos como voltaje, corriente, potencia y densidad de potencia.

Metodología.

La CCM fue construida a través de una impresora MakerBot Replicator, utilizando como material Ácido Poliláctico (PLA) y el fondo fue recubierto con plástico líquido (figura 2).



Figura 2. Celda de Combustible Microbiana impresa en ácido Poliláctico.

**Tabla 1.** Composición del Agua Residual Sintética

| Reactivo                                                              | Cantidad |
|-----------------------------------------------------------------------|----------|
| Glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ )                                            | 4 g      |
| Cloruro de amonio ( $NH_4Cl$ )                                        | 310 mg   |
| Cloruro de potasio (KCl)                                              | 130 mg   |
| Dihidrógeno fosfato de sodio monohidratado ( $NaH_2PO_4 \cdot H_2O$ ) | 5,72 g   |
| Hidrogeno fosfato de sodio anhidro ( $Na_2HPO_4$ )                    | 2,44 g   |

El agua residual sintética se preparó de acuerdo con los autores Oh et al (2004). Los micronutrientes y sustrato utilizado se muestran en la tabla 1.

Para activar la permeabilidad de la Membrana de Intercambio Protónico (MIP) se debe realizar un pretratamiento, el cual consistió en sumergir la MIP por una hora en cada uno de los siguientes reactivos: peróxido de hidrógeno al 30%, posteriormente sumergirla en agua desionizada, seguida de ácido sulfúrico al 0,5 M y finalmente en agua desionizada (Alzate Gaviria, et al. 2007).

La CCM se puso en funcionamiento colocando 12 g de lodo y 160 mL de ARS, en la cámara anódica, y 180 mL de buffer de fosfatos de pH 7 en la cámara catódica. En el ánodo se utilizó un electrodo de grafito de 12 cm x ¾" y en el cátodo un electrodo de acero inoxidable de las mismas dimensiones. Además, se hizo una conexión de la cámara catódica a un aireador, por medio de una manguera. Para establecer el desempeño eléctrico de la CCM, se midió voltaje y corriente. El cálculo de potencia y densidad de potencia se realizó con las ecuaciones 1 y 2.

$$P = I \times V \quad (1)$$

Donde P: potencia media en Watts (W), I: Corriente eléctrica en Amperios (A), V: Voltaje en voltios (V)

$$DP = \frac{P}{A} \quad (2)$$

Donde DP: Densidad de Potencia W/m<sup>2</sup>, P: Potencia Watts (W) y A: es área del electrodo en m<sup>2</sup>

## Resultados

La CCM trabajó durante 123 minutos, utilizando una resistencia de  $920\Omega$ . Se obtuvo una diferencia de potencial de 2,1 mV y una intensidad de corriente de  $1,0\ \mu\text{A}$ . El montaje de la Celda de Combustible Microbiana se muestra en la figura 3.



Figura 3. Montaje de la Celda de Combustible Microbiana.

La máxima potencia generada fue de 2,1 nW, en la figura 4 se observa como estaba disminuyendo a través del tiempo y al agregar 12 gramos de lodo (punto a), la potencia comienza a aumentar. Así mismo, en el punto b la potencia aumentó ligeramente debido a que se mejoró la aireación en la cámara catódica.

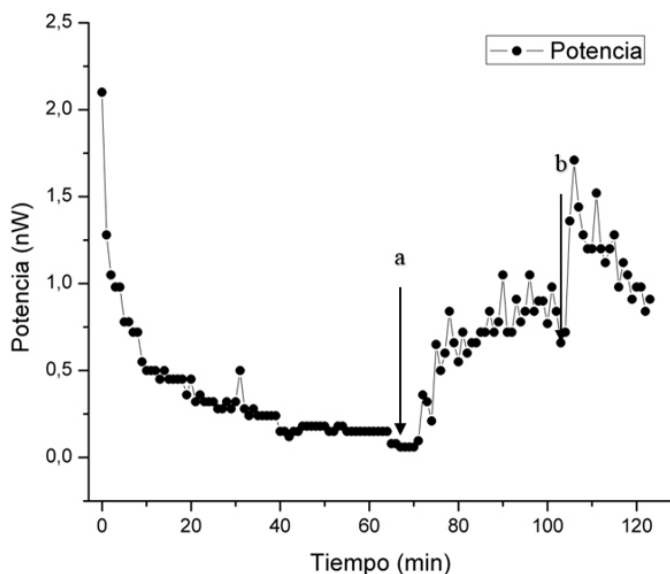


Figura 4. Potencia obtenida utilizando una resistencia de  $920\Omega$ .

La Densidad de Potencia (DP) máxima fue de  $875\ \text{nW}/\text{m}_2$  o  $8,7 \times 10^{-4}\ \text{mW}/\text{m}_2$ . Franco y Ricaurte Vargas (2018) encontraron DP de  $0,72\ \text{mW}/\text{m}_2$ , Buitrón y Pérez (2011) DP de  $14\ \text{mW}/\text{m}_2$  y Fajardo (2015) DP de  $147,36\ \text{mW}/\text{m}_2$ . Estos resultados están por debajo de los autores antes mencionados. La baja DP puede deberse a la deficiente concentración de lodo y de sustrato utilizado. Así mismo, la amplia variedad de microorganismos presentes en los lodos anaerobios puede limitar la producción de energía eléctrica (Liu & Logan, 2004).

Además, investigaciones anteriores demuestran que al aumentar el área del electrodo aumenta el desempeño eléctrico de la celda (Alzate Gaviria, et al. 2008).

Igualmente, realizar una pre-aclimatación en el ánodo puede ser limitante en el aumento del desempeño eléctrico (Revelo y Hurtado, 2013; Cercado et al. 2010).

## Conclusiones

A partir de esta investigación es posible concluir que la Celdas de Combustible Microbiana generan electricidad a partir de agua residual sintética proveniente de lodos anaerobios, lo que lo hace un sistema atractivo para utilizarse en plantas de tratamiento de aguas residuales y suplir sus propios gastos energéticos.

También, se obtuvo que los parámetros de desempeños eléctrico están por debajo de los resultados alcanzados por otros autores. Por tanto, para lograr una mayor eficiencia eléctrica, en futuras investigaciones se recomienda realizar una pre-aclimatación en el ánodo, utilizar una mayor cantidad de lodo y de sustrato en la cámara anódica.

Se logró verificar que una adecuada oxigenación en la cámara catódica durante el funcionamiento de la CCM es limitante para aumentar la potencia eléctrica.

## Referencias

- Alzate Gaviria, L., Fuentes Albarrán, C., Álvarez Gallegos, A., & Sebastian, P. J. (2008). Generación de Electricidad a partir de una celda de combustible microbiana tipo PEM. *Interciencia*, 33(7), 503-509.
- Alzate Gaviria, L. M., Sebastián, P. J., Pérez Hernández, A., &

Eapen, D. (2007). Comparison of two anaerobic systems for hydrogen production from the organic fraction of municipal solid waste and synthetic wastewater. *International Journal of Hydrogen Energy*, 32 (15), 3141-3146. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2006.02.034>

Buitrón, G., y Pérez, J. (2011). Producción de electricidad en celdas de combustible microbianas utilizando agua residual: efecto de la distancia entre electrodos. *Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 14(1), 5-11.

Cercado Quezada, B., Line Delia, M., & Bergel, A. (2010). Treatment of dairy wastes with a microbial anode formed from garden compost. *Journal of Applied Electrochemistry*, 40, 225-232. doi:10.1007/s10800-009-0001-5.

Fajardo, D. (2015). Evaluación de la remoción de materia orgánica y el desempeño eléctrico en una celda de combustible microbiana con agua residual sintética. [Tesis de pregrado, Universidad de Nariño]. Repositorio Institucional-Universidad de Nariño.

Franco, L., & Ricaurte Vargas, S. A. (2018). Evaluación de una Celda de Combustible Microbiana para el tratamiento

de agua residual del campus universitario Meléndez. [Tesis de pregrado, Universidad del Valle]: Repositorio Institucional-Universidad del Valle.

Liu, H., & Logan, B. (2004). Electricity generation using an air-cathode single chamber microbial fuel cell in the presence and absence of a proton exchange membrane. *Env. Sci. Technol*, 38, 4040-4046. <https://doi.org/10.1021/es0499344>

Oh, S., Min, B., & Logan, B. E. (2004). Cathode performance as a factor in electricity generation in microbial fuel cells. *Environ Sci Technol*, 38 (18), 4900-4904. <https://doi.org/10.1021/es049422p>

Revelo, D., Hurtado, N. H., & Ruíz, J. O. (2013). Celdas de Combustible Microbianas (CCMS): un reto para la remoción de materia orgánica y la generación de energía eléctrica. *Información tecnológica*, 24(6), 17-28.

Romero Ramayo, M. F. (2018). Determinación de la función de transferencia de una celda de combustible microbiana. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Comahue, Neuquén]. Repositorio Institucional-Universidad Nacional de Comahue.

# EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DEL ACEITE DE PENICILINA (*JUSTICIA ADHATODA L.*), FRENTE A MICROORGANISMOS PATÓGENOS EN ALIMENTOS

Dayana Montes Guevara<sup>1</sup>, Leidy J. Jiménez Coqueco<sup>2</sup>, María A. García Valencia<sup>3</sup>, Sandra M. Loaiza García<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Aprendiz Tecnoacademia, Línea de Química, Tecnoacademia Dosquebradas,  
Centro de Comercio y Servicio, Regional Risaralda

<sup>2</sup>Facilitadora Tecnoacademia, Química, Tecnoacademia Dosquebradas,  
Centro de Comercio y Servicio, Regional Risaralda

<sup>3</sup>Aprendiz Tecnoacademia, Línea de Biotecnología, Tecnoacademia Dosquebradas,  
Centro de Comercio y Servicio, Regional Risaralda

<sup>4</sup>Facilitadora Tecnoacademia, Biotecnología, Tecnoacademia Dosquebradas  
Centro de Comercio y Servicio, Regional Risaralda

## Resumen

Este proyecto busca evaluar el estudio fitoquímico y la actividad biológica de la especie *Justicia adhatoda L.*, frente a microorganismos patógenos encontrados en los alimentos naturales de origen vegetal (no procesados).

La metodología empleada, parte de una revisión bibliográfica de plantas arvenses, también denominadas malas hierbas o malezas y su potencial antimicrobiano. Posteriormente se aplicarán una serie de técnicas extractivas, de separación, purificación y análisis de los principios activos de la Penicilina por análisis espectroscópicos (CG). La obtención de los metabolitos secundarios, nos dará paso al estudio de inhibición frente a bacterias como la *E. coli* y a *S. aureus*.

Buscando en el aceite *Justicia adhatoda L.* impacto como bioherbicida a partir de extractos polares de la Penicilina, frente agentes infecciosos que pueden provocar enfermedades del consumidor por la ingestión de alimentos no procesados y de uso continuo en la canasta familiar.

**Palabras Clave:** Antimicrobiano, cromatografía de gases, *Justicia adhatoda L.*, metabolitos secundarios, sector alimentario.

## Introducción

Los productos naturales han sido a lo largo de la existencia del ser humano, el insumo para generar bienes o servicios que han permitido mejorar su calidad de vida. Nuestro país se caracteriza por tener

una riqueza inigualable en recursos de flora y fauna; en la actualidad se siguen utilizando de manera tradicional para atender diferentes necesidades de la población.

El estudio de la literatura reveló que *J. adhatoda* ha sido ampliamente estudiada por sus actividades farmacológicas y considerada como panacea universal en la medicina ayurvédica y encuentra su posición como una planta versátil con un amplio espectro de actividades medicinales (Kaur, et.al., 2013).

Este trabajo de investigación se encuentra orientado a evaluar la actividad antimicrobiana del aceite de *Justicia adhatoda L.* frente a *E. coli* y a *S. aureus*, contribuyendo de esta manera a fortalecer estudios microbiológicos que validan la capacidad inhibitoria de los aceites obtenidos de las especies vegetales de la región en presencia de microorganismos resistentes.

Dentro de la industria alimenticia, se ha evidenciado que la contaminación en alimentos mínimamente procesados durante su preparación, la temperatura de refrigeración no constituye una limitante en el desarrollo y sobrevivencia de organismos patógenos (Castro del Campo et.al., 2004). La *E. coli* y *S. aureus* pueden causar implicaciones clínicamente severas. La intoxicación por *S. aureus* se debe a la ingestión de exotoxinas, que provocan náuseas, vómito, dolores abdominales y diarrea (Salysers A.a et.al, 1994).

## Metodología

La investigación aplicada será de tipo práctica, con el fin de utilizar conocimientos obtenidos en la

realización de una caracterización de metabolitos secundarios de uso bioherbicida, produciendo nuevo conocimiento y experiencias de investigación (Cordero, Z. R. V. 2009) con el propósito de mejorar los procesos de calidad e inocuidad de los alimentos.

## La investigación se desarrollará en 3 fases:

La primera fase consiste en la obtención de los extractos de Penicilina (*Justicia adhatoda* L.); la segunda, en la evaluación de los metabolitos secundarios de interés; y la tercera, en el estudio del potencial bioherbicida de la especie frente a bacterias patógenas.

### 1. Revisión bibliográfica.

La metodología propuesta para la revisión bibliográfica se compone de la siguiente manera (Eduardo Gómez-Luna et.al., 2014):

- Definición del problema.
- Búsqueda de la información.
- Organización de la información
- Análisis de la información

### 2. Proceso de extracción del aceite de *Justicia adhatoda* L. (Penicilina)

En esta fase se realizarán los siguientes procedimientos:

- Recepción del material vegetal.
- Pretratamiento de la materia prima, limpieza y desinfección del material vegetal.
- Deshidratación, porcentaje de humedad óptimo.
- Reducción de tamaño, tamizado y trituración de material vegetal.
- Técnica de extracción, condensación y separación del aceite. Según la variedad del material vegetal, parte de la planta a emplear y estabilidad del aceite esencial que se pretenda obtener, se emplean diversos procedimientos físicos y químicos de extracción, donde su correcta aplicación será lo que determine la calidad del producto final.
- Envasado y almacenamiento de muestras vegetales obtenidas (NaturAEsen et.al, 2006).

### 3. Análisis de los principios activos de la Penicilina por análisis espectroscópicos

Los análisis se realizarán en un cromatógrafo de

gases, con detector de ionización por llama (FID), SHIMADZU GC-2014, acoplado a computadora HP Pentium 4, con programa para procesamiento de datos. El programa de temperatura dependerá de los metabolitos analizados.

### 4. Análisis microbiológico frente a *E. coli* y *S. aureus*

Se realizará análisis microbiológico mediante las técnicas de difusión en gel y dilución. Se pondrá a prueba la acción antimicrobiana de los extractos obtenidos de Penicilina (*Justicia adhatoda* L.) frente a *E. coli* y *S. aureus*, posterior a su incubación, se procederá a realizar el conteo de UFC respectivo. La inhibición en el número de unidades formadoras de colonia, será positivo para la actividad antimicrobiana de los extractos frente a las bacterias expuestas.

### 5. Evaluación de la viabilidad del aceite en los alimentos

Se realizará por medio de ensayos de germinación de semillas en placa Petri, donde se estudiará la respuesta de las plantas con diferentes concentraciones del posible bioherbicida. En cada placa se colocarán diez semillas sobre dos discos de papel de filtro sobre los que se añadirán previamente 9 ml de diferentes concentraciones de la solución de bioherbicida: 0, 25, 50, 100, 300, 500 y 1.000  $\mu\text{g m.a. (materia activa) ml}^{-1}$ .

En cada ensayo se utilizarán tres placas por cada una de las concentraciones empleadas. Las placas se mantuvieron cerradas 24 horas transcurridas, las cuales se abrirán y se pasarán a una bandeja con papel de filtro humedecido, que se cubrirá con plástico transparente para que se mantenga la humedad y para que el coleóptilo tenga espacio para su crecimiento. Al cuarto día, desde el inicio del ensayo se medirá la longitud del coleóptilo. Se realizarán tres repeticiones en el tiempo para cada cultivar. El ensayo se llevará a cabo en una cámara en condiciones controladas, con un fotoperíodo de 16 horas de luz (100 M–2s–1 PAR) a 22,1 °C y 8 horas de oscuridad a 14,1 °C. (Protocolo descrito por I. Loureiro et.al., 2001)

## Resultados esperados

Según las propiedades estudiadas de manera teórica de la especie *Justicia adhatoda* L. (Penicilina) y su potencial antimicrobiano, como resultados propuestos para la presente propuesta de

investigación se obtendrá

Detección de la técnica de extracción más apropiada para la obtención del aceite de Penicilina.

Reporte de metabolitos secundarios de potencial interés alimentario presentes en el aceite de Justicia adhatoda L.

Protocolo de la actividad microbiológica de los diferentes extractos, frente a bacterias patógenas.

Viabilidad del aceite para uso como bioherbicida frente alimentos no procesados.

## Referencias

Castro del Campo, N., Chaidez Quiroz, C., Rubio Carrasco, W., & Benigno Valdez Torres, J. (2004). Sobrevivencia de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en frutos mínimamente procesados. *Revista Cubana de Salud Pública*, 30(1), 0-0.

Chitue-de-Assunção-Nascimento, J., Lafargue-Pérez, F., Díaz-Velázquez, M., Barrera-VaillantIII, N., Marrero-Delange, D., Varela-Hernández, K., (2013). Análisis cromatográfico del aceite vegetal de *Jatropha curcas* L. crudo y refinado. *Revista Cubana de Química*. vol. XXV, núm. 2. pp. 143-149.

Gómez-Luna, E., Fernando-Navas, D., Aponte-Mayor, G., Betancourt-Buitrago, L.A. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización.

*Dyna*, vol. 81, núm. 184, pp. 158-163. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

Kaur, R., Ruhil, S., Balhara, M., Dhankhar, S., & Chhillar, A. K. (2013). A review on *Justicia adhatoda*: A potential source of natural medicine. *African Journal of Plant Science*, 5(11), 620-627.

Loureiro, I., Avendaño, N., Escorial, M.C., García-Baudin, J.M., Chueca, M.C. (2001). Método rápido de evaluación del efecto del herbicida dalapon en cereales. Dpto. de Protección Vegetal. Instituto Nacional Investigaciones Agrarias.

Lorenzo-Leal, A.C., López-Malo, A. (2016). Aplicación en alimentos y sistemas modelo de aceites esenciales con potencial antimicrobiano. Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental, Universidad de las Américas Puebla.

NaturAEsen, SENA, 2006. Introducción a la industria de los aceites esenciales extraídos de plantas Medicinales y Aromáticas / Manizales

Salyers, A. A., Whitt, D. D., & Whitt, D. D. (1994). *Bacterial pathogenesis: a molecular approach* (Vol. 1). Washington, DC: ASM press.

Vera Marín, B., & Sánchez Sáenz, M. (2015). Registro de algunas plantas medicinales cultivadas en San Cristóbal, municipio de Medellín (Antioquia-Colombia). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 68(2), 7647-7658.



**Tecnoacademias**

# **CASOS EXITOSOS Y EGRESADOS**

# JUAN DIEGO GARCÍA CASTAÑO

TECNOACADEMIA QUINDÍO



*Nuestro aprendiz Juan Diego García Castaño, hace parte del semillero IDEAAS+LAB de la Tecnoacademia Quindío desde el año 2019, en la línea de Tecnologías de la Información y Comunicación – TIC.*

Actualmente, cursa II semestre de Ingeniería de Sistemas en la Universidad del Quindío y se resalta como un caso exitoso, ya que dio continuidad a su proceso educativo y materializó diversos proyectos en la propuesta de investigación que construyó de la mano de su facilitador. Para Juan, la Tecnoacademia es «un espacio de aprendizaje, donde los estudiantes pueden potenciar habilidades y capacidades hacia la ciencia y la tecnología desde la investigación».

Como aporte de la Tecnoacademia en su propuesta de trabajo en el semillero, el aprendiz resalta: «Mi enfoque siempre ha sido las tecnologías nuevas y emergentes, por ejemplo, entre ellas se encuentran la realidad aumentada y la realidad virtual, y desde la Tecnoacademia ha habido un acompañamiento muy extenso, que ha dado lugar a grandes avances, para iniciar en un “quiero hacer”, a un “logré hacer” por lo que el acompañamiento ha sido fructífero, en el sentido en que se han alcanzado grandes cosas, entre ellas la elaboración de una aplicación donde los aprendices tenían que interactuar con su familia, elaborando un dibujo y construyendo un código QR, que les permitía visualizar ese dibujo en realidad aumentada».

En su desarrollo como investigador, enfatiza que la Tecnoacademia Quindío ha aportado herramientas para la aplicación de buenas prácticas y estrategias metódicas a través de una serie de procesos que dan como resultado un trabajo exitoso. Entre esos casos destacados, no solo se contemplan los proyectos dentro de la Tecnoacademia, sino también sus proyectos personales, desarrollando aplicaciones para amigos que tienen microempresas. Actualmente, se encuentra construyendo la carta de un restaurante en realidad aumentada, para que los clientes tengan una visualización mejor de lo que van a consumir.

En este sentido, menciona que los aportes en su proceso educativo en lo teórico-práctico y personal desde la Tecnoacademia se resumen en el entendimiento y desarrollo de metodologías para dar soluciones viables a objetivos propuestos en los proyectos investigativos y personales.

Finalmente, Juan refiere que desde su experiencia en Tecnoacademia, uno de los aspectos relevantes del aprendizaje investigativo en los adolescentes es la motivación, ya que piensa que, si se les estimula, se garantiza su desarrollo académico y el aporte a su comunidad dando soluciones. Concluye que es un camino de crecimiento, hacia la capacidad de análisis, postura crítica y autonomía.

*Por: Joan Stephane Castaño Bermúdez/ Psicopedagoga  
e-mail: jscastanob@sena.edu.co*

# OMAR ROLANDO GARCÍA ACOSTA

NUTREXCOL S.A.S - TECNOACADEMIA QUINDÍO



Analista en el área de Investigación, Desarrollo e Innovación de la empresa quindiana (con 15 años de fundación) Nutrexcol S.A.S, es el cargo que actualmente ejerce Omar García, quién menciona que esta empresa se dedica a los temas referentes a la nutrición y la salud animal específicamente en el área avícola, porcícola y ganadera formulando, produciendo y comercializando premezclas y aditivos que son usados para la fabricación de alimentos balanceados, ya que tienen componentes esenciales como vitaminas, aminoácidos y minerales que son los núcleos fundamentales para ser añadidos a otras materias primas.

La empresa se encuentra ubicada en El Caimo, Kilómetro 4 en el departamento del Quindío, con su planta de producción y oficinas administrativas, además sus clientes se distribuyen a lo largo de todo el territorio nacional al igual que sus comercializadoras.

Su conocimiento respecto a la Tecnoacademia, inició con las relaciones establecidas con el líder Héctor Fabián Osorio, frente a la solicitud de consultorías en el tema de fábricas de productividad, buscando la estructuración y reconocimiento de la unidad de Investigación, Desarrollo e Innovación ante Minciencias. El líder invitó al gerente de la empresa y a sus colaboradores a la Tecnoacademia y les presentó las ocho líneas de investigación y a cada uno de sus profesionales, con ello profundizó su conocimiento frente a la misión de la Tecnoacademia, sus actividades investigativas y de innovación.

Omar indica que, la articulación entre Tecnoacademia y Nutrexcol, está enmarcada en un proyecto de investigación que se formuló para la convocatoria Sena Innova Productividad, para las empresas donde las tecnologías de la Industria 4.0, la realidad aumentada, realidad virtual e internet de las cosas, juegan un gran papel en este proyecto, donde se cuenta con la participación de dos de los facilitadores de la Tecnoacademia.

Finalmente, resalta que la importancia de esta alianza, se enmarca en su valía por la capacidad académica y técnica de la Tecnoacademia, así mismo considera que el trabajo en conjunto promoverá la productividad y competitividad de la empresa y también ayudará a la Tecnoacademia en sus propósitos de formación de semilleros y otros proyectos que se contemplen de formación.

*Por: Joan Stephane Castaño Bermúdez/  
Psicopedagoga  
e-mail: jscastanob@sena.edu.co*

# DANIELA ROJAS GÉLVEZ

TECNOACADEMIA NODO BUCARAMANGA



*La experiencia que ha obtenido en Tecnoacademia ha sido única e inimaginable, ya que tuvo el privilegio de conocer personas y lugares increíbles y cuenta con toda la voluntad de transmitir sus conocimientos. Además, siempre ha tenido las puertas abiertas para desarrollar la curiosidad y las ganas de investigar nuevas cosas.*

“Antes de conocer y ser parte de Tecnoacademia, no sabía que poseía un espíritu investigador tan grande y gracias a la oportunidad que me han brindado, pude abrir los ojos para saber lo que verdaderamente quiero ser en la vida: una investigadora que ayude a mejorar el país, y agradezco a Tecnoacademia, ya que ha aportado mucho en el desarrollo de mis habilidades, me ha enseñado a realizar proyectos, también a hacer bibliografías y bitácoras” expresa Daniela.

Tecnoacademia ha sido fundamental para el desarrollo de su proyecto de vida, puesto que le ha brindado herramientas, asesorías y la posibilidad de viajar y conocer algunos lugares de Colombia, además de ciudades del extranjero como Itzmir (Turquía), en donde participó en la Feria Internacional de Ciencia Oksef 2019, exponiendo su proyecto: “Evaluación del comportamiento de las nanopartículas de dióxido de titanio  $\text{TiO}_2$  en pinturas como agente anticorrosivo”. Luego de su paso por diferentes eventos a nivel regional, nacional y sudamericano, Daniela indica: “Asistir a la feria Solacyt- Infomátrix, fue una experiencia muy grata, la cual me dejó recuerdos increíbles de la Tecnoacademia, tendré presente a todas las personas magníficas con las que he podido compartir, también al gran personal de asesores con que cuenta la Tecnoacademia, especialmente la profesora Heidy Stephanie Mahecha Antolínez, ya que ella siempre me brindó conocimientos y tuvo suficiente paciencia para enseñarme todo lo que

he aprendido; además, agradezco la ayuda de la psicopedagoga, quien con su orientación permitió afianzar la confianza en cada uno de nosotros”

Para Daniela, la oportunidad de estar en Tecnoacademia, ha sido muy significativa, puesto que esta le ha permitido desarrollar sus ideas ofreciéndole los recursos necesarios: laboratorios, artefactos, objetos, y asesores especializados para que sus proyectos se hicieran realidad. Agradece al SENA por tener este tipo de programas para los adolescentes y jóvenes, pues permiten afianzar competencias en su formación integral orientadas a la innovación a través de la investigación. También manifiesta: “Ahora tengo un pensamiento más investigativo, pues no me quedo con las dudas, sino que intento resolverlas, esto es algo que me va a servir a lo largo de mi carrera y mi vida. Tecnoacademia permite cumplir los sueños y expandir los horizontes, en mi caso me ayudó a descubrir el amor por las ciencias, otros encontraron inspiración en líneas como robótica, sistemas, ingenierías y biotecnología. Cada persona, cada mente es diferente y puede aportar con sus inventos para llegar a cambiar el mundo”.

Por último, hace referencia e invita a todos los jóvenes a conocer Tecnoacademia y a participar de esta experiencia única que les permitirá tener un futuro mejor.

Por: EDNA YAMILE RAMÍREZ PLATA  
eyramirezp@sena.edu.co

# CAMILA GUEVARA PAREDES

TECNOACADEMIA NODO BUCARAMANGA

*Esta empresaria santandereana inició su idea de negocio a partir de las experiencias en Tecnoacademia y quiso compartirlas para motivar a los jóvenes a ser perseverantes y no dejarse agobiar por las dificultades, pues se pueden alcanzar los proyectos sin importar estratos y diferencias sociales.*



“Para mí, Tecnoacademia más que un espacio brindado por el SENA es una oportunidad de formación al punto de llegar a cumplir sueños de jóvenes, que al principio se veían imposibles, como ocurrió conmigo, puesto que no sabía cómo colocarme una bata y terminé convirtiendo en mi segunda casa el laboratorio de Tecnoacademia. Y por eso siempre he dicho: ¡el que quiere puede!

Tecnoacademia me aportó distintos conocimientos en el manejo de páginas web teóricas, instrumentos de laboratorio, además de conceptos científicos y matemáticos. También desarrolló competencias en liderazgo, trabajo en equipo y, emocionalmente, contribuyó al desarrollo de la madurez, autodisciplina, diligencia y procesos de creatividad e innovación.

Desde mis 13 años, inicié en Tecnoacademia y para poder asistir debía pagar mi transporte, por lo que tuve que empezar a vender donas y dulces. A partir de esa edad, empezó a nacer ese sueño como emprendedora e investigadora; sin embargo, debo reconocer que fue un largo y difícil proceso, pero recibí el apoyo de mis facilitadores (el cual agradezco) y de mi familia que, día a día formaban a esa joven soñadora para que, sin importar lo difícil que todo se

viera, pensara que era cuestión de innovar, creer y avanzar.

Solo me queda decir que, cuando se ama un sueño, se lucha por hacerlo realidad sin importar lo difícil que parezca y este fue mi anhelo desde pequeña, siendo Tecnoacademia protagonista por abrirme las puertas, y sé que ahora están dispuestas para que más jóvenes den sus primeros pasos hacia un camino lleno de aprendizaje, allí encontrarán personas que aportarán increíblemente a su vida, no solo en conocimientos sino también en valores, experiencias que jamás olvidarán y saberes que ayudarán para toda la vida.

Colombia necesita pequeños investigadores dispuestos a ser los más grandes en la ciencia, y ahora no solo construyo un sueño de investigadora, sino de emprendedora, donde soy cofundadora y a diario estoy en un laboratorio donde creamos diseños florales y detalles que han llegado a los corazones de los santandereanos. Y, claramente, sin dejar de seguir soñando y terminando mi proyecto de investigación que favorecerá a los colombianos”. Esto refiere Camila en su paso por Tecnoacademia.

Por: EDNA YAMILE RAMÍREZ PLATA  
eyramirezp@sena.edu.co

# ÁNGEL GABRIEL Y MARÍA ANDREA CAVIEDES JOYA

TECNOACADEMIA NODO BUCARAMANGA



Para los hermanos Caviedes Joya, la Tecnoacademia es una grandiosa oportunidad que acoge a cualquier estudiante de bachillerato que quiera ir más allá de la educación básica brindada por cualquier escuela, pues se enfoca en las ciencias exactas, donde mediante la práctica y participación activa se adquieren competencias relacionadas con las cuatro líneas de investigación, las cuales quedarán para siempre como conocimientos y habilidades.

Dentro de estas líneas se incluyen temas innovadores, que son ya de gran importancia en el desarrollo de nuestra civilización, como lo son la robótica, programación, nanotecnología y biotecnología. Al interesarnos y aprender sobre estas áreas podemos convertirnos en investigadores, aportando al mejoramiento de nuestro país. Tecnoacademia crea personas con mentalidad científica.

En el contexto del semillero de investigación Tecnokids pudimos desarrollar nuestro proyecto: “Fabricación de celdas solares híbridas a partir de pigmentos fotosintéticos y nanopartículas de dióxido de titanio para la producción de energía eléctrica”, idea que apareció en una conversación familiar, en donde nuestro tío Elipaz Joya Pérez fue una gran influencia. En un principio no sabíamos cómo llevarlo a cabo, pero con la ayuda de nuestros instructores,

aprendimos sobre las etapas del método científico, la búsqueda de información en la red, la realización de ponencias, el diseño de stands, la redacción de textos, incluso a perder el miedo a hablar en público. También nos enseñaron a construir buenos argumentos, trabajar en equipo, utilizar instrumentos de laboratorio, además de desarrollar los valores como la resiliencia, paciencia y creatividad, los cuales nos ayudaron a no sentirnos intimidados al presentar nuestro proyecto contra el de otros escolares y universitarios.

Participamos en múltiples eventos como ponentes y asistentes, sintiendo alegría de que otras personas en el contexto académico mostrarán interés por nuestro trabajo y sorprendiéndonos con la gran variedad de ideas que se encuentran en ferias científicas como SOLACYT, FEICTIN, REDCOLSI, IDEAT, Aprendiz Investigador x 1 día, y especialmente INFOMÁTRIX Suramérica, que recordamos con mucho cariño, porque participamos juntos y obtuvimos nuestra primera medalla como investigadores.

Gracias a la Tecnoacademia pudimos participar en clubes de ciencia, que básicamente son un campamento que se desarrolla en la UIS y UCC, donde profesionales con doctorado, que han realizado estudios en el exterior, enseñan a estudiantes de bachillerato sobre los temas de su experticia, como computación cuántica, biología molecular, energías limpias, física, astronomía, entre otros.

En Tecnoacademia pudimos hacer amigos que hasta hoy conservamos, también con intereses en ciencias, que aportan en nuestras vidas a nivel personal y potencialmente a nivel académico, laboral e investigativo. Gracias a nuestro proyecto, asistimos a muchos eventos en diferentes regiones del país como Valledupar, Pasto, Bogotá, Barrancabermeja y Socorro, además conocimos experiencias de amigos que han viajado a sitios tan lejanos como Rumania y Turquía.

Al desarrollar este amor por la ciencia, nos decidimos por nuestras carreras: Medicina (Ángel) y Biología (Andrea), ambos en una de las mejores universidades públicas de Colombia y de la región, como lo es la Universidad Industrial de Santander. Aún seguimos adquiriendo y perfeccionando habilidades como investigadores, lo cual nos define con un perfil crítico, propositivo y proactivo que ha hecho posible la participación de Ángel como editor de la revista de estudiantes de medicina: Médicas UIS.

Con esta experiencia obtuvimos destreza en la adquisición de conocimientos de forma autónoma, aprendimos a valorar críticas constructivas y creamos contactos con personas que nos aportaron en nuestro proyecto. Igualmente, desarrollamos nuestra creatividad, liderazgo, paciencia y confianza en nosotros mismos, además de sentido de la responsabilidad y la capacidad de enfrentar las situaciones que se nos presenten.

Por: EDNA YAMILE RAMÍREZ PLATA  
eyramirezp@sena.edu.co

# JUAN JOSÉ HUERTAS BOTACHE

TECNOACADEMIA TOLIMA

*Estuvimos hablando con el aprendiz Juan José Huertas Botache, quien desde el año 2018 se ha formado en los programas de Tecnoacademia. En la actualidad, pertenece al semillero de investigación del área de Robótica gracias a su dedicación, perseverancia e interés en adquirir conocimientos avanzados para aplicarlos a situaciones cotidianas.*



Es un aprendiz que sobresale por su participación en eventos a nivel regional y nacional, además hoy nos hablará sobre su último logro al ser ganador con su equipo, de la Hackathon CPE - SENA 2020.

*Si tuviera que describir Tecnoacademia en una frase ¿cuál sería?*

Yo la describiría como “granja tecnológica de Colombia”, aquí se cultivan mentes curiosas, donde no solo crecen en conocimiento, sino en ambición

por la tecnología, innovación y deseo de descubrir algo nuevo cada día.

*¿Cuál considera que ha sido su mayor logro en Tecnoacademia?*

Mi mayor logro en la Tecnoacademia fue ser aceptado y estar en la primera clase, luchaba por no lucir demasiado emocionado con todo lo que nos mostraban y me preguntaba ¿será muy complicado?, ¿y si hago esto?, ¿para qué sirve?, ¿cómo funciona?, estos interrogantes no dejaban de repetirse en

mi cabeza. Ese día, lo considero mi mejor logro, de inmediato me intrigué sobre el mundo de la electrónica, mecánica y programación. Se me implantó una curiosidad que espero jamás perder.

*¿Qué aspectos considera que fueron claves para ganar una competencia a nivel nacional como lo es Hackathon CPE - SENA 2020?*

Suelo dejar muy pocas cosas a la suerte, así que tenía muy claro en mi cabeza cual era la ruta a seguir, sin dar paso a problemas técnicos o a la pérdida de tiempo, sabía a qué iba y no perdería un segundo por mi causa. Siempre, a pesar de lo que dije anteriormente, se presentaban problemas y procuré manejarlos con la mayor paciencia posible para así resolverlos de la mejor manera, por lo tanto, considero que saber afrontar una situación problemática, es vital.

Mi grupo estaba conformado por 4 personas que, al día de hoy, debido a la situación no conozco en persona, pero pienso que nuestra comunicación fue bastante asertiva y eficiente posibilitando el rendimiento y la efectividad.

*¿Cree que el trabajo en equipo es fundamental dentro de la formación integral del programa de Tecnoacademia?*

Creo que el trabajo en equipo es esencial en cualquier lugar, ya sea en la Tecnoacademia, escuela u otro espacio; es valioso tener presente: “Si quieres ir rápido camina solo, si quieres llegar lejos ve acompañado”. El hombre es un ser social por naturaleza y tarde o temprano debemos cooperar con alguien para lograr una meta en común, aunque debo admitir que prefiero trabajar solo, pero me centro en el objetivo y en complementar mis habilidades con las de mi equipo.

*¿Cuáles es su mayor motivación para seguir participando dentro del semillero de investigación?*

Aprender y conocer, me encanta saber cómo funciona todo y la Tecnoacademia además de esto, me abre las puertas a competencias y demás beneficios.

*¿Cree que la Tecnoacademia ha fortalecido sus habilidades científicas e investigativas? ¿Por qué?*

Si, gracias a la práctica con los materiales es inevitable querer conocer más sobre cómo funciona, qué cosas parecidas existen y demás. Junto a los facilitadores, puedo investigar más sobre lo que me interese, aumentando mis conocimientos poco a poco.

*¿Cuál considera que ha sido el mayor aporte de Tecnoacademia en su vida?*

El hecho de mostrarme en qué consiste cada área, darme los implementos y facilitadores necesarios para conocerlas, esto ha causado gran impacto en mi vida, mostrándome qué carrera elegir e incluso avanzar en ella desde ahora poco a poco.

*Entonces, ¿cree que la Tecnoacademia ha permitido identificar sus potencialidades, dirigiéndolo vocacionalmente hacia algún área específica?*

Si, antes de participar en Tecnoacademia la verdad no tenía claro que quería estudiar y no le prestaba mucha atención, pero al entrar a la tecno, te muestran una pequeña parte de cada área para que te hagas una idea, y creo que es bastante útil, ya que a mí me ha dado una buena perspectiva de lo que pienso estudiar.

*¿Qué mensaje le darías a los jóvenes de Colombia curiosos por la ciencia?*

Puede que el talento ayude, pero si de verdad es lo que te apasiona, verás lo fácil que será volverlo a intentar hasta lograrlo, siempre hay una manera de resolver el problema, que se desconozca la solución no significa la ausencia de esta.

Finalmente, se pudo concluir que el espíritu investigativo y enérgico de nuestros aprendices de Tecnoacademia es evidente en cada una de las actividades que desarrollan, fomentando no solo la adquisición de conocimientos bajo una modalidad práctica, sino también, el fortalecimiento de habilidades intra e interpersonales que posibilitan un avance significativo y crecimiento en su formación integral.

Por: Aura María Castro Nieto  
e-mail: amcastron@sena.edu.co

# DAVIDSSON STIVE DÍAZ CARVAJAL

TECNOACADEMIA TOLIMA

*Hablamos con Davidsson Stive Díaz Carvajal, aprendiz egresado del área de Electrónica de la Tecnoacademia Tolima, quién motivado por construir dispositivos que ayuden a las personas, se vinculó al semillero de investigación y se destacó por sus habilidades y calidez humana.*



Reconocido por ser un caso exitoso y hacer realidad su proyecto: “Gafas ultrasónicas para personas con discapacidad visual” y presentarlo en MILSET Expo-Sciences Internacional, realizado en Abu Dhabi (Emiratos Árabes Unidos) en octubre del 2019. Gracias a su proyecto, este joven Ibaguereño es un orgullo para la comunidad de Tecnoacademia y el SENA.

*¿Qué significa para usted el programa Tecnoacademia?*  
Para mí, la Tecnoacademia es una manera en la que, nosotros los jóvenes, podemos explotar y llevar a cabo nuestras ideas, ya que en ella contamos con los recursos necesarios y personas preparadas que nos forman día a día, pues nos enseñan conocimientos valiosos para nuestro futuro. Más que ser un espacio de formación, la Tecnoacademia es un lugar donde podemos compartir, desarrollar e incrementar nuestra creatividad.

*¿Qué lo motivó a desarrollar el proyecto: “Gafas ultrasónicas para personas con discapacidad visual”?*  
Últimamente, las personas con discapacidad visual no cuentan con el apoyo, ni los recursos para adquirir implementos que mejoren su calidad de vida. Ellos

enfrentan muchos peligros día a día, así que, de algún modo el proyecto se enfoca en poderlos ayudar, aportando al desarrollo de su movilidad a un bajo costo.

*¿Cuál considera que fue el mayor aporte de la Tecnoacademia en su proyecto?*

Para el proyecto, la Tecnoacademia me dio los recursos necesarios, también la instructora me brindó conocimientos importantes, además de facilitarme las oportunidades para participar en diferentes eventos y ferias; gracias a ello pude adquirir la experiencia que no tenía, como hablar en público, presentar un proyecto y realizar divulgación científica. Debido a esto, tuve la oportunidad de ir al otro lado del mundo (Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos) a mostrar una idea y que las personas de otras partes se dieran cuenta que los jóvenes y más de nuestro país, podemos hacer cosas súper buenas para ayudar a la gente que lo necesita y contribuir de alguna forma al mundo.

*¿Cuál fue el proceso para conquistar el MILSET Expo-Sciences Internacional llevado a cabo en Abu*

*Dhabi (Emiratos Árabes Unidos)?*

El proceso empezó en la Tecnoacademia en el 2017 como iniciativa en clase de Electrónica. En 2018 participamos en el encuentro regional de semilleros, logrando obtener un puntaje que nos permitió clasificar al encuentro nacional en la ciudad de Pasto, ¡fue excelente! obtuvimos 99 puntos de 100, lo que nos permitió participar en uno de los eventos más importantes del mundo, ya que reunía a personas de muchos países.

*¿Cuál cree que fue la razón primordial, para que su proyecto clasificara a un evento internacional?*

Creo que la razón principal fue el esfuerzo y dedicación durante todo el proceso, no desistir cuando las cosas de pronto no funcionan y seguir adelante en los objetivos. También la viabilidad del proyecto, ya que cumplía con las expectativas que se esperaban, como lo era ayudar verdaderamente a las personas con discapacidad visual, con un diseño a bajo costo, usando materiales reciclables.

*¿La experiencia vivida en Tecnoacademia qué le aportó a su desarrollo como investigador?*

Me ayudó a darme cuenta que la curiosidad de un ser humano no tiene límites, que cada vez que nos preguntamos algo que no sabemos, queremos conocer más sobre eso y si se tiene algún problema pues encontrar como solucionarlo, siguiendo ciertas reglas, todo ello lo hace un investigador para poder brindar soluciones que puedan impactar vidas y resolver ciertas problemáticas.

*¿Qué les diría a todos los jóvenes que hasta ahora se vinculan al programa de Tecnoacademia?*

Que ellos tienen el tiempo a su favor, todo se puede

lograr con esfuerzo y dedicación, además que se motiven a hacer cosas que cambien el mundo y el de ellos.

*¿Qué le aportó la formación en Tecnoacademia a su proceso educativo teórico- práctico y personal?*

Aportó mucho en los conocimientos que adquirí y que no sabía antes, ahora la gente pregunta por ciertas cosas y yo puedo responder porque sé del tema. Contribuyó mucho a mi futuro, para saber cuál es mi pasión, qué es lo que me gusta hacer y para quién hacerlo, también me permitió darme cuenta que la tecnología y la innovación son muy importantes para el mundo en el que vivimos, ya que cada día que pasa hay más necesidades que debemos afrontar, y personalmente todo esto me ayudó mucho a poder hablar en público, compartir mis ideas con otras personas y a cómo comportarme.

*Como despedida ¿Qué fue lo más significativo del paso por Tecnoacademia?*

Conocer a muy buenas personas, adquirir conocimientos sobre tecnología e innovación, compartir saberes en las ferias y en los eventos, también el apoyo que allí todos me brindaron.

En resumen, se puede corroborar que en Colombia hay talento sin duda alguna. El programa Tecnoacademia permite a los jóvenes aprender de ciencia, tecnología e innovación a partir de la creación de nuevas ideas y formas de hacer las cosas, todo hace parte de la constancia y la dedicación frente al esfuerzo que realiza cada uno de los aprendices del programa por hacer lo que realmente les gusta, posibilitando cambiar el mundo, su mundo.

*Por: Lina Carolina Castañez Leyva  
e-mail: linacaro83@misena.edu.co*

# JUAN CAMILO HERNÁNDEZ RAMÍREZ

TECNOACADEMIA MANIZALES

*¿Qué es para usted Tecnoacademia?*

Siempre que me hacen esta pregunta, de forma instantánea se me vienen a la cabeza una gran cantidad de recuerdos de todo lo maravilloso que me pasó desde el primer día que ingresé, y a veces puede ser difícil explicarlo, pues llegar a un lugar con tanta tecnología, equipos avanzados, con diferentes líneas de formación e instructores dispuestos y comprometidos con su trabajo producen en mí muchas sensaciones diferentes. Pero las palabras que mejor describen esta experiencia son asombrosa y única, eso es Tecnoacademia cada vez que pienso en ella.

Es ese lugar donde llegas a divertirte mientras aprendes, creas e investigas, y cuando todo esto pasa, vez más cerca la oportunidad de hacer realidad tus proyectos, se te presentan nuevas oportunidades y experiencias, te relacionas con muchas personas y todo lo que conoces de ellas te servirá para tu proyecto de vida, y algo muy importante es sentir el apoyo incondicional de tu instructor para cada proyecto. Pertenecer a Tecnoacademia es una aventura llena de retos y aprendizajes, donde vas a crecer mucho como persona y empezarás a ver desde otra perspectiva lo que es la investigación.

Tecnoacademia me aportó sólidas bases para redactar, desarrollar y compartir proyectos en diferentes eventos, aplicando técnicas para ser un gran orador y poder comunicarme perfectamente con el público, además al estar como espectador aprendí a ser un buen oyente. Estando en Tecnoacademia participé en muchos proyectos investigativos, hice parte del grupo de ponentes para el Congreso de Astrobiología que hubo en Colombia, con “la aplicación del sistema solar en realidad aumentada”. Con otros proyectos desarrollados en Tecnoacademia tuve la oportunidad



de participar nuevamente como ponente en Chile y Alemania. Fueron muchas las experiencias adquiridas en los distintos congresos también a nivel nacional.

En el SENA tuve la oportunidad de hacer el Técnico en Diseño e Integración Multimedia y la práctica la realicé en Tecnoacademia con un proyecto del simulador en realidad virtual para Café Buendía y en este momento me encuentro desarrollando una aplicación de realidad aumentada de la tabla periódica para aplicarla en los colegios. Actualmente, me desempeño como desarrollador de videojuegos en la Universidad de Antioquia y todo nació en Tecnoacademia, lugar donde me divertí y aprendí Diseño & 3D.

Aprender qué es la investigación y cómo podemos aplicarla de forma correcta en nuestros proyectos, es una experiencia que se vivió constantemente en Tecnoacademia, y esto me permitió mejorar mucho a la hora de buscar información y aprovecharla para mi proceso de exploración y aplicación en algún proyecto. El aporte más importante es que por medio de Tecnoacademia encontré mi vocación y pasión por el desarrollo de proyectos interactivos tecnológicos, aplicados a distintas áreas del conocimiento, y a su vez poder formarme como una persona llena de valores, que está dispuesta a compartir y aportar conocimiento a las demás personas.

La forma en la que se trata la investigación en Tecnoacademia permite salir un poco de la monotonía, haciéndola más entretenida y dinámica, pero sin perder las reglas generales que tiene cada proceso investigativo; logrando que cada joven se divierta y aprenda en el proceso.

Por: María Florenia Zapata Palacios -  
Psicopedagoga  
e-mail: [mzapata@sena.edu.co](mailto:mzapata@sena.edu.co)

# ELIANA VALENTINA DÁVILA VALLEJO

## TECNOACADEMIA MANIZALES

Tecnoacademia es un ambiente donde logramos salir de la vida cotidiana, ya que nos ofrece la oportunidad, a nosotros como estudiantes, de conocer más sobre el mundo social y científico, además nos abre puertas a nuevos conocimientos, pues está a la vanguardia con la tecnología; esto nos permite crecer de manera personal, productiva y laboral.

Tecnoacademia aparte de contar con laboratorios y tecnología para hacer nuestro proyecto, tiene un grupo de facilitadores y personal administrativo con conocimientos que a diario nos sorprenden más y más. Ellos creen en nosotros y nos motivan con su esfuerzo y dedicación.

Tecnoacademia promovió en mí la dedicación, hasta conseguir los resultados propuestos en un proyecto. También logré fluidez al momento de exponer frente a un público, consiguiendo mejorar las habilidades como oyente y ponente.

La experiencia en Tecnoacademia como investigadora me permitió aprender a buscar información confiable sobre el tema base de mi proyecto. También comprendí que para tener una teoría apta y poder llevarla a la práctica, primero debo convencerme, que el proyecto en realidad va a aportar positivamente a la sociedad, para así lograr exponerlo. Así mismo, debo tener en cuenta las ideas de las personas más expertas en el tema, pues nunca debo quedarme simplemente con lo que yo crea mejor. Siempre habrá un camino más fácil para tomar y conseguir los mismos resultados.

En Tecnoacademia aprendí a ver el trabajo en equipo como un arte, pues es una acción donde adquirimos información valiosa y a la vez estamos en un ambiente sano. Desde mi línea de formación como es Nanotecnología conocí mucho sobre cómo puedo utilizar diferentes sustancias químicas y elementos orgánicos e industriales, elaborando productos que muchas veces utilizamos en la vida diaria.

Gracias a todos los proyectos, me di cuenta sobre cuánto me interesa todo lo que tiene que ver con la



química, viéndola como una oportunidad para mi vida profesional. Todos estos conocimientos se los debo a Tecnoacademia y mis facilitadores, por ello les agradezco; me dejan recuerdos muy gratos en donde logré tener amistades buenas y duraderas, sin duda alguna.

De esta experiencia, comprendí que no importa la edad, sino el esfuerzo y el interés de conseguirlo, algo que sin duda alguna representa a Tecnoacademia, ya que esta institución demuestra con prácticas que cada aprendiz puede lograr muchas cosas desde las diferentes líneas de formación.

A nosotros los jóvenes, lo que en realidad nos inspira, es que no solo nos digan que somos parte de la sociedad, sino que nos permitan aportar a ella y la Tecnoacademia desarrolla las habilidades investigativas, tan necesarias para generar un cambio social, pues los facilitadores adoptan didácticas que permiten el aprendizaje y el disfrute de cada actividad.

*Por: Maria Florenia Zapata Palacios - Psicopedagoga  
e-mail: mzapatapa@sena.edu.co*

# SANTIAGO CASTAÑO LÓPEZ

TECNOACADEMIA MANIZALES



*La Tecnoacademia es una institución del SENA que promueve la ciencia y la tecnología en las mentes de los jóvenes, sin importar su estrato socioeconómico, demostrando que estudiar es una actividad incluyente que abarca todas las esferas sociales.*

Gracias a Tecnoacademia, he podido alcanzar mi gran meta de ser bachiller, también pude encontrar soluciones a muchas de mis dudas y me inspiró a seguir con un gran proyecto que desarrollé de la mano de mis compañeros y facilitadores. La Tecnoacademia me ayudó a encontrar mi vocación en la biología y mi gusto por la robótica, además me enseñó la importancia de todos los seres vivos y a hallar solución a grandes enigmas.

Gracias a Tecnoacademia, pude graduarme con

honores como mejor bachiller, además me impulsó a tomar un proyecto de grado que sigo llevando a cabo con mis facilitadores. Actualmente, me presenté para estudiar Medicina en la Universidad Nacional.

Lo que más destaco de Tecnoacademia no solo son sus cientos de herramientas y elementos educativos, sino sus facilitadores, los cuales llenos de energía y creatividad hacen que el aprendizaje sea cada vez más placentero.

Por: Maria Florenia Zapata Palacios - Psicopedagoga  
e-mail: mzapatapa@sena.edu.co

# JEFERSON HURTADO AYALA

TECNOACADEMIA MEDELLÍN

*¿Qué es para usted Tecnoacademia?*

A nivel formativo, mi asistencia a Tecnoacademia fue algo determinante para lograr la mayoría de las cosas que he hecho hasta el momento, pues fue allí donde desarrollé exponencialmente mis habilidades comunicativas y logré adquirir hábitos de estudio que me facilitaron la realización de cualquier tipo de trabajo o actividad propuesta.

*¿Cuál fue el aporte de Tecnoacademia a su formación educativa y personal?*

Mi experiencia en Tecnoacademia Medellín, me permitió adquirir conocimientos y formación en el uso de bases de datos indexadas, además de la realización de referencias y presentaciones, siempre con comunicación asertiva; todas estas eran habilidades que nunca pensé serían necesarias o que debía desarrollarlas, estos temas junto con la ortografía, la disciplina, la escucha y muchos más, fueron aportes que Tecnoacademia le hizo a mi proceso como investigador y estudiante. En la práctica, todos estos aprendizajes fueron de gran ayuda, al igual que los conocimientos que he adquirido durante estos 7 largos años en Tecnoacademia, desde cómo usar una máquina CNC, hasta manejar impresoras 3D o soldar circuitos con el uso de un cautín, son cosas que generalmente podrían no tenerse a la mano fácilmente y algunos quizás puedan verlas como cosas que son muy lejanas a ellos, pero gracias a la amplia variedad de equipos con los que está dotada la Tecnoacademia y la disposición de los facilitadores para instruir a cualquier persona para que pueda usarlos, dejan de ser conocimientos tan fuera de alcance y se convierten en parte de una realidad que antes no hacía parte de mis sueños.



*¿Desde su vivencia en Tecnoacademia qué aspectos considera relevantes del aprendizaje investigativo para los adolescentes?*

A manera personal, Tecnoacademia forma jóvenes emprendedores, creativos y curiosos, cualidades que son altamente necesarias para desenvolverse en muchos de los ámbitos de la vida laboral y académica, junto con la disciplina, el orden y el compromiso que conllevan a formar parte de un proyecto de investigación formativo y científico.

*¿La experiencia vivida en Tecnoacademia qué le aportó a su desarrollo como investigador?*

Considero que todos los jóvenes deberían pertenecer al menos, a un proceso investigativo a lo largo de su vida, pues esto los ayudaría indiscutiblemente a “salir de la caja”, es decir a pensar más allá de lo que se ve a simple vista, y de esta manera sería más fácil plantear soluciones a conflictos o situaciones que podrían aparecer durante cualquier proceso, ya sea laboral, académico o personal.

Por: Piedad Lucia Vieco C.  
e-mail:plvieco@sena.edu.co

# SEBASTIÁN MOLINA

TECNOACADEMIA MEDELLÍN

*¿Qué es para usted Tecnoacademia?*

Para mí es un lugar donde convergen todos los saberes, en el que se promueve una formación científica e investigadora. Además, durante todo el proceso no solo se aprende, también las didácticas adoptadas permiten la diversión y disfrute de las actividades. En este espacio se encuentran todos los equipos y reactivos necesarios, incluso asesores sumamente calificados de todas las ramas de la ciencia.

*¿Cuál fue el aporte de Tecnoacademia a su formación educativa y personal?*

Me ayudó al momento de escoger una carrera universitaria, ya que me dio esa pasión por la ciencia y la investigación, además de aportarme experiencias inolvidables, tanto nacionales como internacionales en diversos eventos académicos.

*Desde su vivencia en Tecnoacademia ¿qué aspectos considera relevantes del aprendizaje investigativo para los adolescentes?* es importante cuestionarse sobre el entorno, conocer el porqué de las cosas, suscitar la curiosidad, además de la identificación y resolución de problemas. Otros aspectos relevantes son conocer los gustos específicos por los proyectos de investigación, la exploración constante de herramientas creativas y no solo verlo como algo estrictamente escolar, sino algo divertido.



*¿La experiencia vivida en Tecnoacademia qué le aportó a su desarrollo como investigador?*

Me permitió desarrollar una visión más crítica de mi entorno, sin aceptar todo lo que me dicen como una verdad absoluta, sino cuestionándola. También aprendí a tener un mejor manejo del laboratorio, incluso a fortalecer mis habilidades para identificar y solucionar problemas de manera más sencilla, junto con la destreza investigativa, aprendiendo a consultar en grandes bases de datos y darle un manejo adecuado. Para finalizar, debo agradecer a Tecnoacademia por darme la oportunidad de participar en el desarrollo de excelentes proyectos de investigación.

*Por: Piedad Lucia Vieco C.*

# BRANDON FELIPE

TECNOACADEMIA NEIVA

**“CREER EN UNO MISMO ES LA CLAVE PARA AVANZAR Y EN TECNOACADEMIA ESTO ES POSIBLE”**

**Brandon Felipe es un aprendiz egresado de la Tecnoacademia, quién ha realizado toda la cadena formativa SENA, pues durante su proceso como joven investigador en el semillero Matrobings\*, cursaba su media técnica en la Institución Educativa INEM Julián Motta Salas de Neiva, formándose en el programa: Implementación y Mantenimiento de Equipos Electrónicos Industriales. Actualmente es aprendiz del Tecnólogo en Diseño e Integración de Automatismos Mecatrónicos del Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios.**

*Cuéntanos ¿Qué es para ti la Tecnoacademia?*

Para mí la Tecnoacademia es un lugar donde potencializan tus habilidades. Considero que es un complemento muy bueno para la formación de todos, ya que permite analizar desde otros puntos de vista las situaciones que pasan en la vida cotidiana. Además, enseñan las cosas que vemos en el colegio, pero aplicadas a la vida real.

*¿Desde cuándo empezaste tu formación en la Tecnoacademia?*

Empecé desde el grado octavo, cuando cumplía 14 años hice el primer curso enfocado en Ciencias Básicas Matemáticas, luego continué en el semillero porque me encantó ver como las matemáticas eran la vida misma, eso me pareció muy interesante. A mí no me gustaba esta área, pero en Tecno pude ver la aplicación de esta en la cotidianidad.

*En cuanto a tu proyecto de vida, ¿cómo influyó la Tecnoacademia en esa proyección a futuro?*

Pues yo decía lo que muchos muchachos a los 14 años mencionan, quería ser doctor, o sea médico, pensando en continuar estudiando para ser cardiólogo. Pero cuando entré a la Tecno empecé a querer las ramas de la matemática y pensé que podría ser un ingeniero. Actualmente, me sigue gustando el área de la salud, pero desde otra perspectiva. Entonces

ahora quiero unir las dos cosas, pues me enseñaron que la matemática, la ciencia y la ingeniería no son islas, todas son transversales, las puedo articular.

*Sabemos que en el transcurso de tu formación en el programa que actualmente estás, tuviste un reconocimiento académico a la excelencia. ¿Consideras que tu paso por la Tecnoacademia ha influido en ese éxito? ¿Qué aporte te dejó?*

La Tecnoacademia tuvo mucho que ver, pues te abre los ojos para que observes otros mundos. Allí aprendí a no quedarme en un solo punto, a querer avanzar, preguntar, indagar y a no conformarme solo con lo que me piden. Entonces en la Tecno me enseñaron a esforzarme más y a tener disciplina, puesto que, antes era un estudiante promedio, me quedaba con el conocimiento básico y ya, pero ahora siento que quiero ir por más.

*¿Cuál crees que haya sido el ingrediente que la Tecnoacademia te aportó para ese cambio?*

Creo que el ingrediente fue sentir que tenía vía libre para desarrollar mis ideas, es decir que nos hicieran pensar, proponer, indagar y buscar soluciones a problemáticas de la comunidad a partir de un proyecto. Otros aspectos fundamentales son la confianza y el apoyo que nos dan en nuestras ideas. Creer en uno mismo es la clave para avanzar y en

Tecnoacademia esto es posible.

*Asistir en jornada contraria a la escolar, ¿influyó en tu comportamiento?*

Totalmente, el hecho de ir a la Tecno me hacía salir de la rutina. Al inicio me costó un poco porque me parecía que iba a ser un curso más como en el colegio, pero me di la oportunidad de seguir con el proceso y me fui enamorando de la forma como nos enseñaban.

*¿Cuáles eran sus hobbies antes y después de la Tecnoacademia?*

Antes practicaba fútbol, prefería jugar antes que hacer trabajos o estudiar. Hoy, aunque me gusta todavía, prefiero leer, explorar y conocer proyectos que puedan atender problemáticas de la comunidad desde las temáticas que son de mi interés, como la electrónica, robótica y programación.

*Cuéntanos alguna experiencia o anécdota que recuerdes de tu formación que haya sido muy significativa.*

Algo muy significativo fue el voto de confianza que me dieron cuando ingresé al semillero. Allí sentí que mis ideas tenían importancia, que eran útiles y eso fue muy valioso, pues ha hecho que crea en mí, me dieron autoconfianza y esto me ha permitido ser diferente y superar los miedos que tenía. Recuerdo mi primera exposición en una feria de proyectos, estaba muerto de nervios, sentía que era incapaz. Cuando lo hice ¡wow! No podía creer que hubiera sido yo el que había expuesto delante de tanta gente. A partir de esa experiencia, me convencí de que era capaz de vencer mi temor a hablar en público y que no era tan difícil.

Recuerdo una competencia a la que nos presentamos en Bogotá, esa experiencia fue muy bonita, ver tanto compañerismo, tanta fraternidad entre los facilitadores y los aprendices, fue una confianza total, ¡fue genial! Sentir ese calor humano, ese apoyo que lo impulsa a uno a seguir, a vencer barreras, a creer en uno. Además, esa vivencia me permitió conocer gente de otras partes, ver que hay personas como tú o mejores haciendo cosas muy chéveres.

*Has resaltado en varias ocasiones el vínculo que se genera entre los facilitadores y los compañeros, ¿aún mantienes contacto con alguno de ellos?*

Sí, con los facilitadores Karol y Diego, fueron muy

buenos, compartimos muchas experiencias, nos seguimos por redes sociales y sé que puedo contar con ellos cuando lo necesite.

*¿Hay alguna competencia o habilidad que le puedas adjudicar a tu paso por la Tecnoacademia?*

¡¡¡Claro que sí, aprendí a programar!!! Conocí mucho sobre temas de electrónica, que me han servido bastante para lo que estoy estudiando ahora. También aprendí a comunicarme, a expresar lo que siento y lo que sé. Así mismo, me enseñaron a pensar en proyectos que dieran solución a problemáticas reales. Gracias a la Tecno comprendí sobre simulación de circuitos electrónicos, programación en Arduino, lenguaje C++ y software de diseño como Solidwork. Todo esto fue muy útil pues sobresalí por mis conocimientos, además pude ayudar a mis compañeros.

*¿Qué le dirías a un estudiante que está empezando su proceso en Tecnoacademia y a uno que aún no ha iniciado?*

Le diría que están en las mejores manos, pues allí pueden explotar sus capacidades, también dar y recibir las ideas más locas, seguro las escucharán y podrán representarse en proyectos. En la Tecnoacademia hacen realidad los sueños.

La experiencia que Brandon Felipe relató fue la muestra del impacto positivo de su formación en la Tecnoacademia, pues la vinculación a un semillero de investigación aportó a su proyecto de vida. El fomento del conocimiento útil a temprana edad, además de la formación de habilidades blandas e innovadoras le permitió potenciar sus capacidades para incorporarse con excelencia a la cadena de formación del SENA.

Su vivencia y todas las otras narrativas que se cuentan y escuchan en el día a día, por parte de los aprendices, refuerzan las razones por las cuales este tipo de programas deben permanecer y continuar transformando vidas y cerrando brechas. La Tecnoacademia Neiva ha formado miles de chicos, no solo en áreas tecnológicas, sino también en campos aún más importantes como lo son las dimensiones del desarrollo humano, abriendo mundos de posibilidades en las proyecciones de los jóvenes huilenses.

*\*Semillero del área de Ingeniería y Robótica de la Tecnoacademia Neiva*

# DANNA CARDOZO

TECNOACADEMIA NEIVA

## “INVESTIGAR Y COMUNICAR HABILIDADES PARA LA VIDA”

***Tuvimos la oportunidad de entrevistar a Danna Cardozo, una joven de 18 años que egresó de la Tecnoacademia en el año 2018, después de estar con nosotros por más de 3 años. Inició su formación cuando cursaba el grado octavo, y la continuó con su vinculación en el semillero Matrobings\* hasta terminar su bachillerato.***

Así mismo, en su media técnica se formó en el Programa de Ventas, Productos y Servicios gracias a la articulación entre el Sena y la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla. Fue una aprendiz destacada por sus habilidades comunicativas, también por su personalidad llamativa y decidida. Nos permitió conocer su percepción hacia el proceso formativo culminado en la Tecnoacademia Neiva desde su experiencia como exaprendiz.

*Cuéntanos ¿Qué es para ti la Tecnoacademia?*

La Tecnoacademia es un lugar donde los jóvenes pueden, a través de la tecnología, conocer la investigación y la creatividad, además visualizar proyectos relacionados con el sector ambiental o social, incluso desarrollar ideas enfocadas al campo de la robótica. Conocimientos como estos en mi colegio no los veía, entonces desde mi formación descubrí que existen muchas más cosas por aprender y explorar. Es un lugar donde además de hacer vínculos, favorecerse por las buenas amistades que pueden surgir, también se puede aprender de forma mágica.

*¿Cómo influyó la Tecnoacademia en la Danna de ahora?, es decir ¿cómo era la Danna de antes y cómo ha cambiado a partir del paso por la formación de Tecnoacademia?*

He cambiado en el sentido de la madurez. En la adolescencia el mundo se ve fácil, todo parece muy sencillo, pero durante el crecimiento las personas se van dando cuenta que cada cosa que se hace, cada decisión tomada tiene un poder en la vida y eso lo aprendí en mi paso por la Tecnoacademia. Cuando

hacía las actividades, tenía que ser muy cuidadosa porque cada idea o aporte iba a significar algo en el futuro del proyecto o de la competencia. Entonces la Tecnoacademia me formó en tomar decisiones basadas en el liderazgo. Actualmente, hago trabajo comunitario en el rescate de animales, también soy voluntaria en una fundación que trabaja con niños de asentamientos, entonces me formaron para trabajar con la comunidad, para ser útil a la sociedad. Estos aspectos son muy importantes y dignos de destacar de la Tecnoacademia, ya que nos forma, no solamente como amantes de la ciencia, sino como líderes sociales.

*¿Crees que el proceso de formación con la Tecnoacademia, tenga algo que ver con la forma de expresarte?*

Los profesores de la Tecno propiciaban espacios para exponer los proyectos, entonces ensayar tantas veces frente a los compañeros que no son los mismos del colegio, nos hacía perder el temor, además nos animaban y daban seguridad. Otro hecho importante fue tener la oportunidad de mostrar los proyectos en otras ciudades y a distintas personas, esto motiva bastante y exige dar lo mejor.

Por otra parte, debo reconocer que en mi vida escolar siempre me destacaba y eso no era muy bien visto entre los compañeros del colegio, por lo tanto, era víctima de bullying, pero en la Tecnoacademia valoraron mi forma de ser; las relaciones allá eran diferentes y el ambiente propiciaba mejores relaciones.

*Si tuvieras que elegir entre todos los aportes que*

*hizo la Tecnoacademia en tu proyecto de vida, ¿cuál elegirías?*

Las ganas de investigar y preguntar el porqué de las cosas. Incluso estudié un Técnico en Criminalística pensando que tenía un enfoque investigativo. Yo quiero ser una líder de la comunidad buscando respuestas y soluciones a las problemáticas sociales. En mis 4 años de formación en Tecnoacademia, me vinculé desde el grado octavo y estuve en el semillero hasta que me gradué del colegio; considero que he sido muy afortunada, pues los triunfos logrados, los alcancé por mis ganas de saber más. El aprendizaje que me dejó esta formación fue la valoración de las relaciones humanas y la forma de expresarme, todos estos conocimientos, aunque parezcan pequeños, han sido muy significativos, tanto en mi desempeño académico como laboral.

*¿Y en qué estás trabajando actualmente?*

Realizo tareas, consultas, ensayos y trabajos escritos a todas las personas que lo requieran. Normalmente me buscan para que les ayude en este tipo de actividades, recibiendo remuneración económica. Danna, cuéntanos alguna experiencia significativa que recuerdes en tu paso por la Tecnoacademia. Lo más significativo fue la finalización del primer ciclo. Debía exponer el proyecto en una feria ante muchas personas, el cual se trataba de un invernadero. Tenía nervios, pues nunca lo había hecho frente a una multitud. Recuerdo que ese día conocí al Dr. Fermín. Quedé asombrada y entusiasmada, pues esa experiencia me demostró que mediante una buena comunicación se puede hacer contactos y conocer gente importante. Eso no lo voy a olvidar, desde allí dije quiero seguir haciendo esto.

*¿Consideras que la formación en Tecnoacademia te permitió desarrollar alguna competencia específica?*

Creo que fue el manejo de herramientas tecnológicas y la habilidad para escribir mejor. Es decir, en el colegio no teníamos acceso frecuente a los computadores, tampoco la posibilidad de manejar un software especializado, ni herramientas electrónicas o cámaras. Gracias a la Tecnoacademia me desempeñé bien en estos aspectos. Ahora que finalicé mi curso de forma virtual, me di cuenta lo hábil que soy manipulando estos instrumentos. En cuanto a la escritura, en la Tecno tenía que redactar los proyectos y la profe los revisaba, incluso si estaban mal contruidos los repetía porque eran mi carta de presentación ante

los eventos. Hoy siento que soy buena escribiendo.

*¿Cómo describirías tu participación en el proceso formativo de la Tecnoacademia?*

Creo que fue la creación del semillero de investigación Matrobings\*, nosotros fuimos los fundadores. Nos sentamos por dos semanas a pensar el nombre, el logo, todo. Nos esforzamos en la creación de un espacio pensado para los jóvenes que fueran a continuar después de nosotros, y que en él pudieran seguir aprendiendo de ciencia y tecnología.

*Ahora que ya terminaste tu paso por la Tecnoacademia y el Colegio, ¿qué tienes proyectado para tu vida?*

Este año tenía pensado entrar a la universidad, pero por la pandemia no pude, pues la economía nos golpeó muy fuerte. Entonces estoy trabajando para ahorrar y poder ingresar pronto. Sueño con ser profesional en Biología aplicada, asimismo continuar con el tema científico, investigativo y social. Esta es una carrera muy completa, pues me permite explorar todos estos campos. Para aprovechar el tiempo y completar mi formación, justo ahora, me inscribí en el Técnico de Enfermería, pues los conocimientos adquiridos desde el área de la salud puedo aplicarlos en cualquier ámbito.

*Danna y en cuanto a tu vocación, ¿crees que tu formación en Tecnoacademia, especialmente en el semillero, influyó en algo?*

Claro que sí, aunque siempre he sido curiosa, estar tanto tiempo en la Tecnoacademia me enamoró de la investigación, se me ocurren mil carreras para estudiar, porque en todo se puede investigar. Los proyectos que trabajaba en la Tecno, siempre buscaban resolver una problemática de la comunidad, por esto empecé a relacionar la investigación con lo social. Gracias a la experiencia con la Tecno estoy convencida de mi vocación.

*Si tuvieras que darle unas palabras a un estudiante que está empezando en la Tecnoacademia o que por el contrario no ha tenido acercamiento, ¿qué le dirías?*

Le diría que se esforzara, que no se desmotivara. La mayoría de los muchachos son de colegios públicos y sé que muchos se van en bicicleta o a pie para la Tecno, yo entiendo lo que cuesta eso, ya que no es fácil tener dinero para los pasajes o para comer en el descanso. Por ejemplo, yo hacía trabajos a mis compañeros para pagar el transporte, entonces

esos son los esfuerzos que valen la pena. No deben desfallecer, porque la Tecnoacademia da muchas oportunidades, no solo a futuro cercano, sino a largo plazo. Poder viajar, conocer lugares e interactuar con mucha gente que hace cosas por el mundo, te abre la mente y te motiva por querer más. Mejor dicho, que sigan pa' lante que para atrás asustan, como dice mi abuela (risas).

Danna con su narrativa e historia de vida, nos permite ver que los esfuerzos por enseñar habilidades técnicas, nos han llevado a desarrollar cualidades aún más importantes para enfrentarnos al mundo,

las habilidades blandas. Ella pone en evidencia que, aunque aprendió a manejar herramientas especializadas, su aprendizaje más significativo es el poder comunicar, liderar y relacionarse, destrezas que en los procesos formativos muchas veces pierden prioridad y que en definitiva son necesarias para desempeñarse en cualquier área de la vida. Además, nos muestra en su discurso que amar la investigación es la fuente para encontrar soluciones a las problemáticas reales de la vida. Gracias Danna por hacernos ver que el conocimiento técnico por el que nos esforzamos tanto por conseguir, se logra si priorizamos aquellas habilidades que nos hacen humanos.

*\*Semillero del área de Ingeniería y Robótica de la Tecnoacademia Neiva*

# MARÍA CAMILA GUTIÉRREZ CRIOLLO

TECNOACADEMIA RISARALDA



María Camila Gutiérrez Criollo es la hija menor de tres hermanas. Vive con su madre y padre, además es estudiante de cuarto semestre de Ingeniería Mecánica en la Universidad Tecnológica de Pereira. Hizo parte de Tecnoacademia en 2015 y tuvo la oportunidad de viajar a España con su compañera María Camila Sánchez y el facilitador Hugo Gerardo Gómez para presentar la propuesta pedagógica “El tratamiento de aguas residuales que hacen empresas de decolorado textil a través de la electrocoagulación”.

A continuación, se registra la entrevista realizada por la psicopedagoga Sandra Roncancio de la Tecnoacademia Risaralda, a la aprendiz María Camila Gutiérrez Criollo.

*¿Qué es para usted Tecnoacademia?* Es un ambiente que permite a los aprendices un primer acercamiento a la ciencia, tecnología e investigación. Es una visión nueva de la ciencia, allí los facilitadores te muestran,

a través de las actividades en los laboratorios, como funcionan diferentes fenómenos de la naturaleza aplicando la teoría que aprendemos en el colegio.

*¿La experiencia vivida en Tecnoacademia que le aportó a su desarrollo como investigadora?* El aporte inició desde el ofrecimiento de diferentes líneas de formación donde empezamos a conocer acerca de la investigación, también a solucionar problemas a través de la búsqueda, registro de datos, formas de medición, visualización de fenómenos físicos y matemáticos, y su aplicación a problemas de la vida real, de esta manera nos acercamos a los métodos investigativos y desarrollamos el gusto por las áreas específicas del conocimiento.

*¿La formación en Tecnoacademia, qué le aportó a su proceso educativo y personal?* El aporte fue significativo, especialmente por la manera cómo aprendimos a abordar la exploración de carácter científico. En este sentido, la participación en el simposio de educadores en España fue un plus diferencial, tuvimos la oportunidad de expresarnos (como estudiantes a docentes) en lenguaje científico; además, conocer personas de otros países como profesores y educadores de Noruega, Finlandia y España. Otro aspecto que aportó a nuestro proceso académico y personal fue el trabajo en equipo y la camaradería, en estos dos aspectos la Tecnoacademia hace un especial énfasis.

*¿Desde su vivencia en la Tecnoacademia qué aspectos considera relevantes del aprendizaje investigativo para los adolescentes?* Los jóvenes nos podemos interesar por la ciencia y la tecnología sin llenarnos de teoría, dándole importancia a la experiencia y a la manera como se puede aplicar el conocimiento a la solución de problemas de nuestro entorno.

Para finalizar, Camila invita a todos los jóvenes a conocer la aplicación y función de la ciencia en la sociedad.

Por: Sandra Patricia Roncancio Prado.  
sproncancio@sena.edu.co

# WBEIMAR ALEXIS GÓEZ ZAPATA

TECNOACADEMIA RISARALDA

Wbeimar Alexis Góez Zapata inició su proceso en Tecnoacademia Risaralda en 2017. Se destacó en el programa con un proyecto de investigación que desarrolló ese mismo año, con la ayuda del facilitador Johan Núñez Zuleta y el cual fue presentado en Argentina, en la ciudad de La Plata.

Al terminar su ciclo en Tecnoacademia, Wbeimar continuó sus estudios como Tecnólogo en Comunicación, Mercadeo y Publicidad cumpliendo un ciclo de articulación con la propuesta de formación del SENA. A continuación, se registra la entrevista realizada por la psicopedagoga (Sandra Roncancio) de la Tecnoacademia Risaralda al aprendiz Wbeimar:

*¿Qué es para usted Tecnoacademia? Es un centro de investigación en ciencia y tecnología teórico-práctico.*

*¿La experiencia vivida en Tecnoacademia qué le aportó a su desarrollo como investigador? Me aportó un gran aprendizaje, pues con el acompañamiento del facilitador logré implementar una metodología rigurosa que me dio acceso a nuevos conocimientos.*

*¿La formación en Tecnoacademia qué le aportó a su proceso educativo y personal? A nivel personal me ayudó a ser más responsable, pues en esa época estaba viviendo solo, y a pesar de esto me dediqué a estudiar y desarrollar el proyecto de física, con el que fuimos a la Feria Nacional en Argentina.*

Considero que la investigación es mi hobby y esto se lo debo a la Tecnoacademia, pues ha despertado en mí la curiosidad por el conocimiento. Me siento muy afortunado de continuar con la articulación en el SENA, contribuyendo en el proyecto SENOVA a través del área de publicidad.



*¿Desde su vivencia en la Tecnoacademia qué aspectos considera relevantes del aprendizaje investigativo para los adolescentes? Es interesante para los adolescentes la forma cómo se enseñan las ciencias, además en este espacio se tiene la oportunidad de crear y construir. Definitivamente es otra metodología que incrementa las ganas de investigar.*

La entrevista a Wbeimar, muestra el proceso de esfuerzo y dedicación que ha permitido la consecución de logros estructurales en lo personal y académico.

Por: Sandra Patricia Roncancio Prado.  
sproncanciop@sena.edu.co

# DANIEL ESTEBAN CALVO GONZÁLEZ

TECNOACADEMIA RISARALDA



Daniel Esteban Calvo González es un adolescente de 18 años, que cursa el grado décimo en la Institución Educativa Ciudadela Cuba. Vive con su padre, abuela y hermana de 19 años. Durante el año y medio que lleva articulado en Tecnoacademia Risaralda obtuvo la “Certificación como asociado en el programa SolidWorks”.

Al respecto, el facilitador de la línea de matemática y diseño expresa que se siente orgulloso del proceso de Daniel Esteban Calvo González, en cuanto a la capacidad que ha demostrado para centrar su voluntad en la propuesta de Tecnoacademia Risaralda y redireccionar su vida.

A continuación, se registra la entrevista realizada por la psicopedagoga de la Tecnoacademia Risaralda, Sandra Roncancio, al aprendiz Daniel Esteban Calvo González.

*¿Qué es para usted Tecnoacademia?* La Tecnoacademia es un lugar donde aprender es más práctico y fácil, ya que nos enseñan todos los conceptos a través del hacer.

*¿La experiencia vivida en Tecnoacademia qué le aportó a su desarrollo como investigador?* El sentido de la investigación se ha despertado en mí, me parece que tengo más facilidad para desarrollar mis ideas, porque mi pensamiento es más creativo e investigativo. Por ejemplo, el proyecto de la estructura de un DOMO en conjunto con biotecnología y robótica fue un gran aprendizaje.

*¿La formación en Tecnoacademia qué le aportó a su proceso educativo y personal?* Mi proceso en la Tecnoacademia inició en la línea de matemática y diseño hace un año, donde me interesé especialmente por la certificación en Solidworks (software CAD para modelado mecánico en 2D y 3D), la cual obtuve. Deseo continuar estudiando para alcanzar el título profesional. Todo este proceso me ha enseñado como persona a ser disciplinado, esto se refleja en la asistencia a todas las clases y en el cumplimiento de las actividades orientadas por el facilitador. En este momento sigo proyectando mi actividad en el semillero de matemáticas y diseño.

*¿Desde su vivencia en la Tecnoacademia qué aspectos considera relevantes del aprendizaje investigativo para los adolescentes?* Para el aprendizaje investigativo lo que marca la diferencia es la disciplina del aprendiz, esto es esencial. Siento que la pereza domina a los adolescentes y ahora, con este tema de la pandemia, les digo “si tienes la disciplina lo tienes todo, no tienes que ser muy inteligente, solo debes creer en ti mismo y así poder hacer bien las cosas”.

Durante la entrevista Daniel Esteban comparte, de forma explícita, cómo la Tecnoacademia ha permeado su vida, involucrándose con un gran compromiso personal en los procesos propuestos, destacando la disciplina y autoconfianza como frutos de su fortaleza personal.

Sandra Patricia Roncancio Prado  
sproncanciop@sena.edu.co

# ERICK DANIEL PÉREZ RODRÍGUEZ

TECNOACADEMIA TÚQUERRES

Erick Daniel Pérez Rodríguez tiene 15 años y es egresado de Tecnoacademia Túquerres (2017-2019). Perteneció a la línea de Agroindustria y Alimentos, también al semillero de investigación TecnoCibus, donde fue incluido en el proyecto denominado “Generación de filtro tangencial para purificación de agua potable”. Además, fue acreedor al segundo puesto en el evento: Inventor Colombiano, organizado por la Superintendencia de Industria y Comercio en el año 2018, al presentar un filtro para potabilizar agua elaborado a base de cáscaras de huevo. Incluso, publicó su primer artículo científico denominado “Evaluación de la capacidad de adsorción selectiva de cáscaras de huevo ante compuestos azufrados para purificación de agua potable”, aceptado y divulgado en noviembre del 2019, en la revista científica de la Universidad del Valle.

Por motivos de bioseguridad se realizó contacto telefónico con Erick, para realizar la siguiente entrevista.

*¿Cuéntenos de acuerdo su experiencia, ¿qué es para usted Tecnoacademia?*

Es un lugar o casa de estudio y formación que enseña a sus aprendices a crear, desarrollar y producir sus ideas novedosas, dirigidas al aporte científico y la tecnología.

*¿Cuál fue el aporte de Tecnoacademia en su emprendimiento?*

La Tecnoacademia me aportó enseñanzas y conocimientos fundamentales para empezar mi emprendimiento y luego hacerlo realidad junto a esta institución.

*¿La experiencia vivida en Tecnoacademia qué le aportó a su desarrollo como investigador?*

Me permitió fortalecer mis ideas y plasmarlas para luego desarrollarlas, por otra parte, me dio la oportunidad de aprender mucho, gracias al esquema educativo de la Tecnoacademia.



*¿La formación en Tecnoacademia qué le aportó a su proceso educativo teórico- práctico y personal?*

Me di cuenta que el conocimiento de muchos investigadores es la base para poder darle forma a mi proyecto; en lo práctico aprendí que luego de plasmar las ideas es relevante ver los modelos desarrollados, ya que así se pueden observar claramente los resultados; y en lo personal, que el conocimiento me da la oportunidad de abrir mi pensamiento para la solución de muchos problemas.

*¿Desde su vivencia en la Tecnoacademia qué aspectos considera relevantes del aprendizaje investigativo para los adolescentes?*

Gracias a que la Tecnoacademia nos permite participar en este proceso investigativo, podemos fortalecer nuestro conocimiento y redirigir nuestros ideales en cuanto a la profesión que queremos tener en el futuro.

Por: Diana Carolina Potosí Calvache – Facilitadora  
e-mail: dpotosi@sena.edu.co

# JUAN CAMILO ZAMBRANO SÁNCHEZ

TECNOACADEMIA TÚQUERRES

*Es un gusto presentar a Juan Camilo Zambrano Sánchez, un adolescente perseverante, prudente y responsable, así lo describen sus padres: Mónica Maribel Sánchez y Edison Eliécer Zambrano.*



Juan Camilo es egresado de Tecnoacademia Túquerres y actualmente estudiante de III semestre de Química Farmacéutica de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias de la Universidad de Antioquia -UdeA. Es emocionante entrevistarle y escuchar la manera tan elocuente como habla y expresa palabras de amor y agradecimiento por todo lo aprendido en Tecnoacademia. Durante su paso por este centro de formación tuvo la oportunidad de estar en diferentes semilleros de investigación donde participó en la ejecución de algunos proyectos, de los cuales obtuvo importantes resultados dados a conocer en diferentes congresos científicos. Si deseas conocer más sobre Juan Camilo te invito a que continúes leyendo la siguiente entrevista.

*¿Cuándo y por qué decidió ingresar a la Tecnoacademia Túquerres?*

Ingresé a la Tecnoacademia cuando tenía 14 años, estaba cursando grado octavo en el Colegio Nacional Mixto San Luis Gonzaga de Túquerres. La verdad, ingresé por curiosidad, escuché los comentarios de personas que tenían buenas referencias sobre este centro de formación y quería adquirir nuevos conocimientos mediante una experiencia de aprendizaje diferente a la recibida en el colegio; no me equivoqué, la metodología de aprendizaje en la Tecnoacademia es diferente, no es lo que dice

el profe, los conocimientos se adquieren a partir de la experimentación y el desarrollo de proyectos formativos, el “aprender haciendo” es algo magnífico.

*¿Qué representa para usted un semillero de investigación?*

Un semillero de investigación es, sobre todo, una experiencia de formación integral, no únicamente un aprendizaje teórico o práctico del método científico, sino una enseñanza personal por la necesidad de la interacción con un equipo de trabajo interdisciplinario y humano, con quienes se aprende a tomar decisiones; en el semillero tuve la oportunidad de ser más sociable, tener confianza en mí y desarrollar habilidades comunicativas que me permitieron divulgar los proyectos de investigación realizados.

*¿Cuál fue el aporte de la Tecnoacademia en su proyecto de vida?*

Tuve la suerte de estar 4 años en la Tecnoacademia entre las líneas de Biotecnología, Química y Nanotecnología, esto me permitió conocer muy de cerca el trabajo dentro de las ciencias químicas,

por tanto, me inspiró y motivó a seguir una carrera dentro de esa rama, así mismo el conocimiento de distintas disciplinas me ayudó finalmente, a escoger mi carrera universitaria y en lo que deseo trabajar en un futuro. Todos los conocimientos adquiridos en Tecnoacademia favorecen mi desempeño dentro de la carrera que curso.

*¿Nos puede comentar si usted tuvo la oportunidad de elegir la carrera y la universidad dónde quería estudiar?*

Sí, fui afortunado en escoger mi carrera y mi universidad. Resalto que gracias al conocimiento y experiencia adquirida en la Tecnoacademia (formación complementaria al colegio), y mi perseverancia tuve excelentes resultados en los distintos exámenes de admisión que presenté para ingresar a la universidad pública, donde finalmente tuve que escoger entre muchas opciones.

*¿Qué es para usted Tecnoacademia?*

Es una oportunidad y experiencia formativa que

marcó positivamente mi vida personal y académica, me permitió fortalecer muchas habilidades y competencias que me ayudaron en mi desarrollo como persona. También contribuyó, de una excelente manera, al planteamiento y desarrollo de mi proyecto de vida, el cual gracias a mi persistencia y dedicación estoy cumpliendo y sobre el cual trabajo día a día.

*¿Finalmente, considerando la importancia de su experiencia y paso por la Tecnoacademia, puede brindarle un mensaje de bienvenida y motivación a los futuros aprendices?*

Mi mensaje para los futuros aprendices es que aprovechen al máximo esta oportunidad porque no todos son privilegiados de tener la experiencia de estar en este maravilloso lugar, que además de contar con un excelente equipo de profesionales que comparten desinteresadamente sus conocimientos, cuenta con laboratorios y ambientes de aprendizaje óptimamente equipados, igual o mejores a los que hay en una universidad o centros de investigación; de verdad es una experiencia única que seguramente también les cambiará su vida, eso sí, sí saben aprovechar su paso por este lugar.

*Por: Lizeth Vanessa Pabón Figueroa  
e-mail: vanessa.pabon.fj28@hotmail.com*

# FIRST LEGO LEAGUE - THE LAST HOPE

## UNA EXPERIENCIA ÚNICA E INIGUALABLE

TECNOACADEMIA CÚCUTA



Esta historia fantástica de LEGO, comenzó aproximadamente hace 3 años con el ingreso a la Tecnoacademia, un lugar donde la enseñanza es única e inigualable, además el aprender se vuelve diversión y alegría, mientras descubres tus habilidades.

La vida muy pocas veces nos da tan buenas oportunidades. Gracias a mi desempeño en la oratoria y la investigación pude estar en semilleros como RED COLSI y debido a los excelentes resultados pude pertenecer al equipo de LEGO, una de las mejores experiencias que me han pasado en la vida. Recuerdo cuando comenzamos, realmente no teníamos nada claro, pero todo el equipo tenía mucha emoción, aunque no nos conocíamos entre sí, la conexión fue inmediata.

El 2 de noviembre de 2019 se realizaron las competencias regionales, fue maravilloso; los jueces y los diferentes equipos eran muy amables, se sintió la energía del trabajo en equipo. Ese día estábamos muy nerviosos, pero siempre dando lo mejor de nosotros; porque en la Tecnoacademia siempre nos dicen que tenemos demasiadas habilidades, aunque no nos demos cuenta.

La tensión se sentía ese día, pero debido a la buena

actitud y confianza en nosotros mismos, pudimos obtener el título de campeones regionales. No lo creíamos, el llanto salió de nuestro rostro y la emoción era indescriptible. Ahí nos dimos cuenta que el esfuerzo y la dedicación siempre dan muy buenos resultados. Después de recibir el trofeo y los abrazos, aún seguíamos en shock, ¡¡campeones!! No lo podíamos creer, aunque estábamos un poco cansados, la emoción nos ganó.

Después comenzamos a trabajar con mucha dedicación y entusiasmo para las competencias nacionales. Hicimos una excelente cartelera de valores y fuimos a diferentes lugares de Cúcuta a investigar más, para tener una mayor exactitud en nuestro proyecto. Trabajamos día y noche en mejorar nuestro robot, estar 24 horas en esta labor tan hermosa nunca fue un problema, además es importante resaltar el gran apoyo de los instructores. Ya no éramos solo un equipo de trabajo, sino una familia... Recuerdo que las vacaciones que nos daban a mitad de año en el colegio fueron únicas, todos los días íbamos, la diversión nunca faltó y el aprendizaje tampoco.

Tres días antes de las competencias nacionales



de Lego, exactamente el 22 de enero de 2019 se presentaron dificultades para poder viajar hacia Bogotá, pero gracias al esfuerzo constante por encontrar soluciones, llegamos al evento el 25 de enero en la mañana. Se encontraban muchas personas, también se percibía tensión y nervios. Yo estaba súper emocionada, era mi primera vez en Bogotá. Me sentía feliz por estar en este lugar, rodeada de personas de muchas partes de Colombia, unidos por el amor a la ciencia y por tener un mundo mejor. Todos los proyectos presentados fueron asombrosos y los jueces, aunque se veían un poco estrictos, también tenían una energía única.

Dimos lo mejor de nosotros y recuerdo que nos volvieron a llamar para dar otra explicación del proyecto y lo hicimos con todo el entusiasmo. Salimos con demasiada alegría, los jueces eran tan asombrosos y afuera nos estaban esperando nuestros instructores, aquellos que siempre nos apoyaron con tanto aprecio.

Después de algunas horas llegaron las premiaciones y comenzaron por el cuarto lugar, dijeron que era un equipo que había llegado el mismo día y...esos éramos nosotros, cuando gritaron ¡The Last Hope! fueron risas y llanto, fue una emoción inigualable, uno de los mejores momentos que he vivido, pasamos a

la competencia internacional y ahí fue donde nos dimos cuenta que aunque hay dificultades, la vida siempre nos premia con lo que merecemos. Aunque desafortunadamente la pandemia nos arrebató ese gran sueño de estar en la competencia internacional, nos quedamos con recuerdos de nunca olvidar, con una hermosa familia de estudio y con la experiencia de haber conocido personas excelentes y con enseñanzas únicas.

El aprendizaje es infinito, las oportunidades son únicas y los momentos son irrepetibles. "First Lego League" es una experiencia tan asombrosa, con una armonía insuperable y unos valores estupendos que son la base de todo esto, la vibra de esta competencia es magnífica. El futuro de un país se fundamenta en los principios, esto es lo que quiere potenciar no solo Lego, sino también la Tecnoacademia. El aprender siempre será lo mejor para nuestro diario vivir. Agradezco tanto al SENA y a Tecnoacademia Cúcuta por darme esta oportunidad, porque aquí aprendí a conocerme y a compartir con personas maravillosas, las cuales admiro infinitamente; gracias por dejarme pertenecer a esta gran familia y por darme la oportunidad de participar en First Lego League, una experiencia inolvidable.

*Por: Liseth Dayanna Gualdron Duarte  
Tecnoacademia Cúcuta 2019*

# HARVIN JEFFREY BERRIO MARÍN

TECNOACADEMIA CÚCUTA

A mediados del 2017, los facilitadores de Tecnoacademia SENA CEDRUM fueron al colegio Carlos Ramírez París y nos hablaron de su campo de estudio enfocado en la ciencia y tecnología. Posteriormente, ingresé al curso de electrónica básica con el instructor Óscar Duque, al siguiente año me matriculé en electrónica avanzada con el facilitador Pablo Gómez. Gracias a este proceso aprendí mucho, adquirí nuevo léxico y luego, en el segundo semestre continué con la formación de diseño con el facilitador Andrés Acosta. Recuerdo que fui (por medio de la RED COLSI) a la ciudad de Pasto a representar a Tecnoacademia SENA Cúcuta con el proyecto “Sistema de riego automático para un cultivo de plantas ornamentales”. Luego para el 2019, en el primer semestre, estuve colaborando a un compañero en el “Proyecto de carga eléctrica”.

Fue una experiencia muy bonita e interesante porque de verdad aprendí muchos conceptos que no conocía y me han servido en la universidad. Ahora estudio primer semestre de Ingeniería Mecatrónica en la Universidad de Pamplona y me destaco en física, química y matemáticas.



Estar en Tecnoacademia favoreció mi proceso de aprendizaje ayudándome a elegir la carrera en la universidad, ya que la verdad no sabía qué estudiar. Doy gracias a mis padres, en especial a mi papá porque me colaboraba mucho llevándome a tiempo a mis clases en Tecnoacademia, ellos están muy felices porque querían que yo fuera un ingeniero; había días que no quería ir, tal vez por estar jugando o estar en otras cosas y mi padre me impulsaba a ir a la formación, nunca me dejó solo y me guio para crecer como persona.

Por último, quiero dar un agradecimiento inmenso a la institución SENA, a Tecnoacademia Cúcuta y en especial a todos mis instructores por haberme orientado y ayudado en esos momentos tan difíciles al inicio del proceso, ya que no sabía qué iba a ser de mi futuro y gracias a esta formación tomé una excelente decisión en mi vida.

# JHON ALEJANDRO QUINTERO PIAMBA

TECNOACADEMIA CALI



*Edad: 15 años*

*Grado: 10-6*

*Colegio: I.E.T.I Antonio José Camacho*

*Línea: Robótica*

Jhon Alejandro es un joven positivo con ideas y proyecto de vida bien definidos gracias a su formación familiar, educativa y crecimiento en valores propios de su edad.

Manifiesta que su paso por la Tecnoacademia le permitió adquirir nuevos conocimientos tecnológicos, éticos y la educación del futuro, ya que le aportó significativamente a la realización de su emprendimiento, facilitándole las herramientas para crear. También enfatiza que el acompañamiento incondicional de los profesores fue determinante en su proceso de aprendizaje. Esta experiencia de vida despertó el amor por la ciencia, ya que por medio de esta se puede brindar soluciones creativas a muchos problemas ambientales y sociales.

La formación en la Tecnoacademia le aportó muchos conocimientos para plantear soluciones a cualquier tipo de situación, buscar la problemática y construir salidas aplicando la ciencia y tecnología. A nivel personal, esta vivencia fortaleció muchos sus valores, entre ellos el trabajo en equipo, además amplió sus horizontes.

Los aspectos relevantes del aprendizaje investigativo fue despertar el interés por la ciencia y el análisis del entorno para detectar problemáticas y darle solución trabajando en equipo.



*Por: Diana Velásquez Maldonado  
e-mail: divelasquezm@sena.edu.co*

# JOEL SANTIAGO NEUTA JASPE

TECNOACADEMIA CAZUCÁ



Un joven con 16 años cautivado por la robótica y electrónica, quien en su proceso con la Tecnoacademia se destacó por su habilidad, trabajo en equipo, carisma y sus ganas de participar en competencias de robótica, donde representó a la Tecnoacademia Cazucá en competencias desarrolladas en México y Rumanía.

Santiago y Sneider ganaron Runibot 2019 en la categoría seguidor de línea junior, en donde recibieron acreditación para participar en el Robochallenge - Rumanía y ganaron Robotic People Fest 2019 y fueron acreditados para participar en Robot Rumble vol. 4 en México.

*¿De acuerdo a su experiencia qué significa para usted la Tecnoacademia?*

Tecnoacademia para mí ha sido una gran experiencia, ya que principalmente me ha ayudado a fortalecer mi proceso educativo, puesto que es un ambiente lúdico con varias herramientas para que los estudiantes de

mi edad, tengan la oportunidad de conocer ciertos temas y realmente estudiar lo que les gusta. Este tipo de educación fomenta el autoaprendizaje y cariño por el estudio, ya que se pueden desarrollar las ideas.

*¿En su proyecto de investigación cuál fue el aporte de la Tecnoacademia?*

El aporte de Tecnoacademia al proyecto investigativo de “Robot seguidor de línea” fue gigante, ya que brindó todas las herramientas que se necesitaban para realizarlo y especialmente, el estudio y la educación adecuada para culminar con éxito cada una de las tareas propias del proyecto.

*¿Considera que la experiencia vivida desde la Tecnoacademia aportó significativamente en su proceso educativo?*

Ha sido muy significativa la participación de Tecnoacademia para mi proceso educativo, ya que por primera vez pude vivir una experiencia diferente a la educación habitual y es muy enriquecedor compartir un ámbito social con personas que tengan el mismo interés en estudiar un tema. Ha sido muy gratificante todo el proceso de formación, puesto que es una vivencia distinta y realmente funciona porque guía el aprendizaje hacia lo que realmente le gusta a cada aprendiz, abriéndole las puertas hacia un futuro mejor.

*¿Desde su proceso de investigación qué experiencias ha tenido en su vida personal?*

En mi vida personal me ha ayudado bastante a forjar mi carácter, disciplina, autoaprendizaje y enfocarme en lo que verdaderamente me gusta, porque antes expresaba, de manera obstinada, que no podía estudiar lo que me apasionaba debido a que no tenía las herramientas, pero gracias a Tecnoacademia pude obtener los instrumentos necesarios y la orientación adecuada para aprender y hacerlo por mérito propio.

Por: Diana Marcela Cubillos López -  
Yicely Katherine Hernández Gómez  
e-mail: [dcubillosl@sena.edu.co](mailto:dcubillosl@sena.edu.co) –  
[ykhernandez@sena.edu.co](mailto:ykhernandez@sena.edu.co)

# ERIDSON SNEIDER CONTRERAS ESCOBAR

## TECNOACADEMIA CAZUCÁ

Sneider es un aprendiz que demostró sus habilidades en la robótica y la electrónica, posteriormente comenzó a experimentar en el semillero de investigación donde representó a la Tecnoacademia Cazucá en competencias desarrolladas a nivel nacional e internacional (México y Rumanía). Sneider y Santiago ganaron Runibot 2019 en la categoría seguidor de línea junior, en donde recibieron acreditación para participar en el Robochallenge - Rumanía y ganaron Robotic People Fest 2019 y fueron acreditados para participar en Robot Rumble vol. 4 en México.

*¿De acuerdo a su experiencia qué significa para usted la Tecnoacademia?*

Una gran oportunidad para abrir puertas y conocer otros destinos o lugares, no solamente aspiro a seguir acá con la experiencia de las competencias que hemos tenido, sino que deseo continuar este camino de éxito. La Tecnoacademia también abre puertas para poder expresar lo que nos gusta y demostrar el talento.

*¿En su proyecto de investigación cuál fue el aporte de la Tecnoacademia?*

El aporte de Tecnoacademia fue enriquecedor, igualmente agradezco el programan SENNOVA, pues nos abrió las puertas para conocer y experimentar y de cierta forma para poder desarrollar talentos que teníamos ocultos. Jamás imaginé me iba a gustar tanto la robótica, pues me llamaba la atención, pero al final Tecnoacademia me ayudó a darme cuenta de qué es lo que más me gusta, cómo lo puedo poner en práctica y cómo aprender de ello.

*¿Considera que la experiencia vivida desde la Tecnoacademia aportó significativamente en su proceso educativo?*

Tecnoacademia aportó mucho debido a que anteriormente tenía otra perspectiva a la hora realizar tareas y trabajos, donde no me esforzaba, pero ya con el tiempo adquirí la habilidad para desarrollar



actividades de una forma rápida y concisa. También es importante tener en cuenta que en la Tecnoacademia adquirí más conocimientos debido a que pasé por muchos ambientes, primero fue programación, luego robótica, química, matemáticas, después sistemas y en algunos veía cosas más avanzadas que no tenían que ver con las clases del colegio.

*¿Desde su proceso de investigación qué experiencias ha tenido en su vida personal?*

Mi experiencia personal más gratificante fue subir a un avión, la más agradable y hermosa vivencia que he podido tener. Aspiraba hacerlo, pero cuando estuviera mayor, siempre se lo voy a agradecer a la Tecnoacademia y a la profesora Yicely por la oportunidad, también a SENNOVA. Gracias a ellos pude conocer otros países.

Por: Diana Marcela Cubillos López –Yicely Katherine Hernández Gómez  
e-mail: [dcubillosl@sena.edu.co](mailto:dcubillosl@sena.edu.co) – [ykhernandez@sena.edu.co](mailto:ykhernandez@sena.edu.co)

# WILDER PEDRAZA UMAÑA

TECNOACADEMIA CODAZZI

Soy estudiante de la Institución Educativa Nacional Agustín Codazzi y aprendiz de la Tecnoacademia, en la línea de Ciencias Básicas. En todo el proceso formativo me sentí excelente aprendiendo mucho con la ayuda de mi facilitador Onecimos Jesús Triana Villazón.

De acuerdo a mi experiencia, la Tecnoacademia es un conjunto de personas (líder, psicopedagoga, facilitadores e infocenter) que impulsan a los jóvenes a realizar investigaciones para afianzar sus conocimientos, forjando el valor de la indagación y logrando que el aprendiz haga una proyección de lo que desea estudiar y poder llegar a ser un profesional destacado y trabajar en el área que le llame la atención, contribuyendo a su crecimiento personal, familiar y laboral.

Los aportes de Tecnoacademia a mi proyecto fueron las investigaciones, ya que son muy importantes a la hora de emprender, pues realizando las debidas indagaciones sobre lo que se quiere hacer, se pueden conocer las ventajas y desventajas del proyecto. También mejoró mi disposición ante la realización de los trabajos escritos, pues les dedico el tiempo necesario. Sinceramente, este espacio me ayudó en mi proceso educativo teórico-práctico y personal, pues me apropié de muchos conocimientos, los cuales fueron plasmados en el artículo de mi proyecto.



Desde mi vivencia en la Tecnoacademia los aspectos que considero relevantes en el aprendizaje investigativo para los adolescentes son, primero la actitud del facilitador a la hora de realizar las clases, segundo la formación del aprendiz y tercero la investigación, la cual debe ser de interés para todos los aprendices.

En todo mi proceso de aprendizaje con la Tecnoacademia obtuve muchos conocimientos, investigando sobre temas comunes. Me siento muy feliz por ser parte de la cuarta edición de la revista de Tecnoacademia, con el artículo de mi proyecto sobre “La elaboración de conservantes y saborizantes a partir del aceite esencial de la limonaria y la hierba buena”

***Gracias a la Tecnoacademia por hacer parte de mi formación académica.***

Por: Alexandra Milena Viecco Chinchia  
e-mail: [almilenav@gmail.com](mailto:almilenav@gmail.com)

# MARÍA ISABEL ROMERO ROJANO

TECNOACADEMIA CODAZZI

Para mí es un orgullo pertenecer a esta gran familia, donde nos transmiten conocimientos nuevos día a día para crecer como adolescentes. He tenido una experiencia única e inolvidable con la Tecnoacademia donde nos han enseñado que todo lo que queremos en esta vida se puede, si confiamos en nosotros mismos.

Cada vez que tenía formación en la Tecnoacademia me sentía libre y despejada, porque allí precisamente, encontraba personas que pensaban igual que yo, incluso me enseñaban ideas innovadoras y creativas, que no podría conseguir en los salones de clase u otra parte.

Todas las ideas y sueños se pueden hacer realidad en estos laboratorios llenos de tecnología. Para mí es y será el comienzo de todo, ya que una de mis pasiones la trabajé con mi instructor cuando decidí inscribirme en todo lo relacionado con la tecnología, en el programa de las TIC. Allí encontré todo lo que necesitaba para soñar con el “diseño gráfico”, me di cuenta del sin número de herramientas que podemos utilizar para ejecutar tareas de una manera profesional y así distinguarnos en el mercado laboral, al terminar nuestra escolaridad.

Le quiero dar gracias en esta oportunidad al instructor Cristian Palencia, ya que él me ha enseñando que todo lo que me proponga lo puedo lograr, y que en nuestras manos está nuestro futuro. Además, resalto la manera tan diferente de transmitirnos todos esos conocimientos a diferencia de como lo hacen en nuestra institución.

Hemos tenido tiempos muy difíciles por la situación actual de la pandemia, el cual nos ha traído muchos



retos, como el enfrentarnos a la virtualidad. Siento que es algo que vamos superar porque podemos adaptarnos y salir un poco del modelo tradicional de enseñanza, el cual veníamos trabajando. A todo esto, le sumo la difícil situación socioeconómica en la que nos encontramos en Codazzi y la escasa conectividad (internet) que en algunos casos nos limita el poder tener de primera mano todos estos conocimientos.

Quiero terminar esta entrevista con esta frase que siempre tengo presente “los límites no están en el cielo, están en tu mente”.

*Por: Cristian Camilo Palencia Arteta  
e-mail: cpalencia@sena.edu.co*

# MARÍA ÁNGEL ZULETA MENDOZA

TECNOACADEMIA CODAZZI

La Tecnoacademia para mí es aprendizaje, creatividad, diversión y emprendimiento. Allí cumples tus metas y te facilitan los materiales necesarios para aprender todo lo relacionado con la ciencia. Es simplemente, el lugar perfecto para exponer tus conocimientos en el ámbito científico. Me brindó el espíritu curioso, las ganas de investigar y profundizar un tema. Me presentó técnicas y métodos que siempre tendré en mi mente.

Los aportes realizados por la Tecnoacademia a mi emprendimiento los resumo en dos palabras innovación y tecnología. También me dieron consejos útiles para poner en práctica a la hora de probar mi aprendizaje.

La Tecnoacademia fortaleció mi proceso educativo teórico-práctico y personal, ya que me inculcó la importancia de investigar, resolver dudas e ir más allá de una simple respuesta. Desde mi vivencia en la Tecnoacademia considero muchos aspectos relevantes del aprendizaje investigativo para los adolescentes, por eso se debe disponer de lo siguiente:

- El entusiasmo y las ganas de aprender y aplicar los conocimientos nuevos, porque me parece muy importante disfrutar de la formación que nos brindan.
- La disciplina es un aspecto esencial en este ámbito científico, puesto que debes ser ordenado con las actividades a desarrollar.



● Disponer de tiempo es necesario para estar buscando temas y preguntas que responder. Debes tener disponibilidad para investigar.

● La responsabilidad al momento de realizar todas las guías y las actividades correspondiente al ciclo formativo.

Estoy muy agradecida con la Tecnoacademia por hacer parte de mi proceso formativo.

*Por: Alexandra Milena Viecco Chinchia.  
e-mail: almilenav@.com*

# DANNA SOFÍA PERAFÁN

TECNOACADEMIA POPAYÁN

***“Tecnoacademia es una institución que influye en mi formación de manera distinta, me aporta en los aprendizajes y me ayuda a desarrollar mis conocimientos”. Expresa Danna Sofía.***

*¿Cuál fue el aporte de Tecnoacademia en su emprendimiento?*

El aporte fue el desarrollo del experimento “La estructura grafeno”, el cual mostró que este material está conformado por partes. Esta experiencia me permitió el crecimiento intelectual. Tuve la oportunidad de ver una imagen de partículas que se van juntando y los glóbulos van integrando una estructura.

*¿La experiencia vivida en Tecnoacademia qué le aportó a su desarrollo como investigadora?*

Me aportó al crecimiento personal, a sentir más confianza y creer en mí, sobre todo en mis habilidades como investigadora.

*¿La formación en Tecnoacademia, qué le aportó a su proceso educativo teórico- práctico y personal?*

Acerca del proceso educativo me aportó bastante, porque para mí todo es nuevo en Tecnoacademia, me fortaleció mis conocimientos. Pude observar muchos experimentos que me dejaron impresionada, ya que provocaban reacciones inesperadas. Me siento satisfecha con los resultados de mi proyecto, el cual fue llevado a cabo con el apoyo de la facilitadora.

*¿Desde su vivencia en la Tecnoacademia qué aspectos*

*considera relevantes del aprendizaje investigativo para los adolescentes?*

Considero que esta formación es una vivencia muy enriquecedora, porque nos enseña a realizar experimentos de manera divertida, también aprendemos a argumentar y todas las explicaciones son presentadas de manera sencilla, para mí fue fácil comprender todos los conceptos relacionados con el carbono y el grafito, incluso se exploraron aplicaciones sorprendes y hasta se habló sobre “El Premio Nobel de Física”.

Estoy de acuerdo con la cita del autor García José, donde expresa: “El aprendizaje a través de la resolución de situaciones es activo, no pasivo, ya que, a través de este proceso de pensar, participar, proponer, diseñar, entre otros. Es decir, activar su mente, en lugar de callar, oír, observar, escribir y por obligación académica, memorizar”.

La participación del aprendiz, el proponer y diseñar son acciones que realiza teniendo en cuenta el ambiente creativo que se da desde la virtualidad, para desarrollar las temáticas propuestas. Los estudiantes tienen la oportunidad de empoderarse de sus iniciativas y aprendizajes para mostrar sus resultados.

Por: Gloria Jannette Muñoz A.  
Psicopedagoga Tecnoacademia Popayán

# JOEL NICOLÁS ARCOS

TECNOACADEMIA POPAYÁN

***“Tecnoacademia nos enseña el uso de las tecnologías y el aprendizaje autónomo”. Expresa el aprendiz Joel Nicolás Arcos.***

*¿Cuál fue el aporte de Tecnoacademia en su emprendimiento?*

El gran aporte de Tecnoacademia fue conocer, entender y clasificar los distintos pH. También conocer el experimento del átomo, los dos fueron muy didácticos. El primero me gustó porque me sorprendió ver cómo algo tan simple como una verdura puede ser capaz de evidenciar muy bien este tipo de característica (pH), que uno normalmente tiende a asociar con cosas muy avanzadas y ver como en realidad, lo complicado realmente se encuentra en lo simple, es lo que me llamó muchísimo la atención. Por otra parte, en el segundo experimento, me gustó por la forma tan didáctica en la que se enseña un tema, que se puede decir que es complicado, como lo es el átomo y sus estructuras, pero en la clase virtual, orientada por la facilitadora, se explicó de forma didáctica los tipos de enlace y comprendí que también se puede aprender desde casa.

De acuerdo al autor, Gómez Crespo: «Las teorías psicológicas y didácticas lo explican más bien por los conocimientos y formas de pensar que tienen los alumnos. Se trata de explicaciones en “Positivo” más que en términos negativos, y por tanto de ellas se derivarán estrategias de intervención dirigidas, no tanto a proporcionar más conocimientos a los alumnos, a completar lo que les falta, a llenarles aun la cabeza de conocimientos, como a cambiar la forma en que interpretan los conocimientos que reciben, de forma que cobren significado para ellos».

El aprendiz Joel Nicolás, hace alusión del aprendizaje que lo motivó a realizar experimentos en su casa, y que la enseñanza recibida de manera adecuada y sencilla ha permeado su pensamiento y el interés hacia el conocimiento, que también lo ha llevado a reflexionar sobre la ciencia, que puede lograrse de

manera cómo lo describe Joel, es un experimento sencillo, pero con todo un cúmulo de saberes.

El experimento indicador del pH es una medida del grado de acidez o basicidad de una sustancia y tiene varios campos de aplicación, uno de ellos, la conservación de los alimentos en un medio ligeramente ácido. Con todo lo anterior, el conocimiento proporciona al aprendiz una variada información que es muy útil en su formación, es de gran interés y aumentará su perspectiva en su perfil profesional.

En segundo orden, el experimento del átomo, logrado por el aprendiz Joel Nicolás Arcos, le llamó la atención el movimiento, el arrastre que produce el globo de las tiras pequeñas de papel, esto sucede cuando frota el globo en un paño de lana. Es un experimento casero, que ocasionó el pensamiento de relacionar todo lo que origine atracción sobre sus cargas.

El niño expresó lo complicado que era para él estudiar el átomo y sus estructuras, mientras que, en el curso de Nanotecnología se dio la posibilidad de conocer el átomo desde otra óptica. Por otra parte, se reconoce en el aprendiz su reflexión sobre la importancia de la didáctica en la enseñanza, la cual es más provechosa durante el desarrollo de los diferentes aprendizajes, lo que se puede entender como un proceso vivencial significativo.

*¿La experiencia vivida en Tecnoacademia qué le aportó a su desarrollo como investigador?*

La verdad mucho, porque si bien en un inicio uno tal vez ve esto como un simple curso, a lo largo te das cuenta de que te sirve demasiado, no solo en ampliar tus conocimientos, sino como un plus en lo académico, ya que te explican estos temas de manera

didáctica. Resulta más interesante y te motivan a buscar más información respecto a la investigación. Ante la respuesta de Joel Nicolás, sobre su experiencia en Tecnoacademia y los aportes que esta le brinda, se puede evidenciar la importancia de esta formación complementaria. Para él, este proceso es más que la obtención del conocimiento científico, puesto que esta orientación logra motivarlo, mover sus inquietudes y hacerlo parte de un todo que lo proyecta hacia la investigación.

*¿La formación en Tecnoacademia, qué le aportó a su proceso educativo teórico- práctico y personal?*

Me aportó mucho y no solo por las enseñanzas, sino también por las prácticas que, en sí generan una evidencia más completa al momento de explicar. Para el aprendiz, es muy importante todo el proceso y llegar a la práctica del conocimiento, ya que es lo que se puede observar con el desarrollo de los experimentos y los resultados obtenidos.

*¿Desde su vivencia en la Tecnoacademia, qué aspectos considera relevantes del aprendizaje investigativo para los adolescentes?*

Los aspectos más relevantes son, tener la oportunidad de realizar el curso de Nanotecnología, aprender nuevos conocimientos, realizar los experimentos con la enseñanza de mi facilitadora y tener la confianza para investigar a pesar de mi corta edad.

Es notable la importancia que Joel Nicolás le da al poder practicar los experimentos y conocer sus fortalezas desde la niñez, explorando en el campo de la ciencia y la investigación. Aduce que desde su vivencia hay un acompañamiento notable, lo que es fundamental y necesario para continuar su proceso encaminado a la proyección científica y al gozo de realizar su creatividad y formación educativa e integral.

*Por: Gloria Jannette Muñoz A.  
Psicopedagoga Tecnoacademia Popayán*



Tecnoacademias

# COLUMNAS DE OPINIÓN

## JESÚS EMILIO ARANA LASSO

Padre de familia

Tecnoacademia Quindío

Por medio de la plataforma Google Meet se realizó la entrevista al padre de familia Jesús Emilio, con el objetivo de conocer el impacto que ha tenido la Tecnoacademia en el proceso de formación de su hijo Jhoan Sebastián Arana Sánchez. Se le expresó gratitud por su participación y compromiso.

*¿Qué perspectiva de Tecnoacademia tiene su familia, antes y después del proceso de formación?*

Resalta que antes del ingreso a la Tecnoacademia su hijo presentaba dificultades académicas, pero en la actualidad se le nota la motivación por seguir adquiriendo nuevos conocimientos, además indica que este programa es un elemento fundamental para que los jóvenes se preparen para su futuro y expresa que no conocía la Tecnoacademia, pero que ha participado en diferentes cursos que brinda el SENA, de los cuales destaca la enseñanza que recibió.

*¿Cuál experiencia especial de aprendizaje le ha aportado el proceso de formación en Tecnoacademia?*  
La experiencia que recalca es que su hijo ha podido profundizar en cada una de las áreas de conocimiento, poniendo en práctica lo enseñado en el colegio.

*¿Considera que Tecnoacademia ha influido en el proceso educativo relacionado con lo teórico-práctico y personal del aprendiz? ¿Cómo?*

La formación que ha tenido su hijo sí ha influido mucho, debido a que sus trabajos son de mejor calidad y su aprendizaje es más avanzado.

*Desde su condición de acudiente, ¿cómo ha sido su participación en el proceso del aprendiz en Tecnoacademia?* El acompañamiento ha sido desde el apoyo y haciendo ver a su hijo la importancia de este proceso de formación para su futuro. Finalmente, el acudiente manifiesta que es una gran oportunidad que brinda el SENA, para que los jóvenes tengan mejores posibilidades en su futuro.

Por: Valentina Zuluaga Zuluaga

## DIANA JULIET USMA

Madre de familia

Tecnoacademia Quindío

Por medio de la plataforma Zoom, se realizó la entrevista a la madre de familia Diana Juliet, con el objetivo de conocer la experiencia significativa en el proceso de formación de su hijo Samuel Alejandro Jiménez Usma. Se le expresó gratitud por su participación y compromiso.

*¿Qué perspectiva de Tecnoacademia tiene su familia, antes y después del proceso de formación?*

Con la llegada de los equipos fue mayor el entusiasmo por la Tecnoacademia, por parte de Samuel. Ahora con el proceso de formación que tiene, ha visto el compromiso formativo en donde se procura el aprendizaje desde lo práctico y lo aplicado.

*¿Cuál experiencia especial de aprendizaje le ha aportado el proceso de formación en Tecnoacademia?*

Le llamó mucho la atención una práctica en la línea de química, en la cual se empleaba el repollo morado para reconocer la acidez de sustancias. Destaca que de una manera simple se dejó un gran aprendizaje, no solo a su hijo sino también a su familia.

*¿Considera que Tecnoacademia ha influido en el proceso educativo relacionado con lo teórico-práctico y personal del aprendiz? ¿Cómo?*

Desde lo personal, teórico y práctico la Tecnoacademia ha influido mucho, porque Samuel quiere ser docente, esta experiencia lo ha hecho querer enseñar las ciencias.

Desde su condición de acudiente, ¿cómo ha sido su participación en el proceso del aprendiz en Tecnoacademia? Ha sido toda una experiencia de aprendizaje, tanto para Samuel como para ella, siempre ha estado muy pendiente de los materiales y de acompañarlo en el desarrollo de cada experiencia, hasta para sostenerle un cable. Expresa que, gracias a esto, realmente a ella también le van quedando muchos conceptos.

Por: Juan Sebastián Flórez Tabares

## **JORGE ADRIÁN OSORIO ACEVEDO**

*Institución Educativa Ciudadela del Sur*

*Rector*

*Tecnoacademia Quindío*

Por medio de la plataforma Teams, se realizó la entrevista al rector Jorge Adrián Osorio, con el objetivo de conocer el impacto que ha tenido la Tecnoacademia en su institución.

*Desde su rol en la institución educativa, ¿qué opinión tiene del abordaje que ofrece la formación integral de los aprendices en la Tecnoacademia?*

La llegada de Tecnoacademia para él es la posibilidad de incorporar la “cultura SENA”, es decir, la disciplina, la responsabilidad, el compromiso y la pasión. Resalta, además, la practicidad de los procesos y el involucramiento con la metodología STEAM, que permite al aprendiz interactuar con estos aprendizajes, que se ven materializados en diferentes proyectos. Enfatiza que, el tener estas herramientas tan agradables, didácticas y prácticas hacen que los aprendices se comprometan más con su proceso formativo.

*¿Cuál es su punto de vista respecto a las estrategias de acercamiento a una cultura de la investigación que ofrece la Tecnoacademia?*

La investigación ha sido vista como un campo muy lejano en la básica secundaria y en la media, pero con la Tecnoacademia se tiene la oportunidad de aterrizar la investigación y motivar a los estudiantes a que se explore este campo, ya que se encuentra implícito en todas las esferas del ser humano.

*¿Ha evidenciado cambios significativos en los procesos de los aprendices de la Tecnoacademia respecto a la formación académica que ofrece su institución? ¿Cuáles?*

Primero, se logró que los estudiantes se den cuenta que es posible crecer y salir adelante, que es factible desarrollar su proyecto de vida y alcanzar sueños y metas. La comunidad educativa, hoy ve en Tecnoacademia, la posibilidad de que los estudiantes emprendan un nuevo horizonte educativo, ya que esta rompió con paradigmas de recursos inalcanzables para comunidades vulnerables, porque proveen laboratorios con equipos de última tecnología. Entre los cambios a resaltar en los procesos de los

estudiantes, son el compromiso académico y la disciplina, ya que los horarios que se manejan, se han respetado y cumplido a cabalidad. Además, se ve una transformación significativa en su desarrollo crítico y analítico, que se estimula gracias a la materialización de conceptos en los laboratorios, así mismo, se fortalece el desarrollo de las competencias del ser y el saber hacer a través de la formación que se tiene con la Tecnoacademia.

*¿Cuál es su percepción de Tecnoacademia sobre el aporte que le hace al aprendiz con respecto a sus expectativas de vida y su proyección en lo local y global?*

En primer lugar, la Tecnoacademia permite que los jóvenes tengan una visión hacia su proyecto de vida, potenciando sus capacidades. Así que los estudiantes que pasen por este proceso, saldrán con un perfil totalmente diferente, teniendo en cuenta que son de comunidades vulnerables; esta es una puerta que se abre, y que les proyecta un camino distinto al que probablemente ven en sus casas o comunidades. También, el apoyar los proyectos de investigación desde el semillero de la Tecnoacademia ha hecho que se amplíe la perspectiva en los estudiantes, que se motiven a desarrollar sus metas en el proyecto de vida y que se den cuenta que es posible lograr grandes cosas.

*Por: Héctor Fabián Osorio Agudelo*

## **JESÚS DAVID VIDARTE ESCOBAR**

*Institución Educativa Rufino José Cuervo Sur*

*Rector*

*Tecnoacademia Quindío*

Por medio de la plataforma Teams, se realizó la entrevista al rector Jesús David Vidarte, con el objetivo de conocer el impacto que ha tenido la Tecnoacademia en su institución.

*Desde su rol en la institución educativa, ¿qué opinión tiene del abordaje que ofrece la formación integral de los aprendices en las Tecnoacademias?*

Es un proceso que resulta multidisciplinar, en la medida en que no solo se ha pensado en la consolidación de un espacio para hacer ciencia, sino que también hay un acompañamiento a los estudiantes a través de la

psicopedagoga en la proyección hacia la orientación vocacional, buscando fortalecer el emprendimiento y sus competencias generales, motivándolos a través de proyectos abordados desde una nueva propuesta: el currículo STEAM.

*¿Cuál es su punto de vista respecto a las estrategias de acercamiento a una cultura de la investigación que ofrece la Tecnoacademia?*

La investigación es un espacio importante porque busca formar competencias en ciencia, tecnología e innovación, desde tempranas edades. Está demostrado que, en los países de mayor desarrollo los estudiantes que tiene opciones de interactuar en espacios de construcción en ciencias y elaboración de nuevos conceptos a temprana edad, luego tienen unos procesos más aventajados, respecto a los estudiantes que no han tenido la oportunidad de acceder a estos espacios. Y esto es lo que sucede con nuestros jóvenes al participar en este tipo de cultura de la investigación, ya que genera en ellos pensamiento científico y crítico.

*¿Ha evidenciado cambios significativos en los procesos de los aprendices de la Tecnoacademia respecto a la formación académica que ofrece su institución? ¿Cuáles?*

Parto de un principio, y es el interés que manifiesta un estudiante al preguntar por un proceso; cuando hay interés hay gusto, y así quedó demostrado cuando iniciamos el período de aislamiento social, ya que los aprendices indagaron por los métodos de la Tecnoacademia, esto demuestra que han adquirido compromiso, sentido de pertenencia y admiración por este proceso formativo, además de la concepción positiva que se tiene por la articulación entre la Institución Educativa Rufino José Cuervo Sur y la Tecnoacademia.

*¿Cuál es su percepción de Tecnoacademia sobre el aporte que le hace al aprendiz con respecto a sus expectativas de vida y su proyección en lo local y global?*

Es una apuesta significativa en tanto a los niveles de formación, ya que los impactos que se logran a largo plazo son muy importantes, es un nuevo sentido que se le da al proceso de hacer ciencia en el país y que influye en el proyecto de vida de los estudiantes. Es necesario que la Tecnoacademia cuente con

herramientas de punta, donde la comunidad educativa, iniciando por la educación media, pueda acceder con tanta facilidad a ellas. Incide en el proyecto de vida, pues se ha evidenciado interés por parte de las diferentes instituciones educativas de la ciudad, logrando un reconocimiento entre los estudiantes que viven y se apasionan con este proceso formativo enfocado en la ciencia, tecnología e innovación.

*Por: Héctor Fabián Osorio Agudelo*

## **LIC. BLANCA MAGNOLIA ARÉVALO PEÑA**

*Colegio Metropolitano Real de minas*

*Cargo: rectora*

*Tecnoacademia Bucaramanga*

El propósito que cumplen las Tecnoacademias en alianza con los colegios de educación básica, es ofrecer y ejecutar la formación integral de sus aprendices dándole la oportunidad de formar habilidades para su incorporación y desarrollo en actividades productivas.

En el modelo de aprendizaje de Tecnoacademia es fundamental la metodología de la investigación, puesto que permite al aprendiz construir conocimiento desde la práctica.

Para el caso del Colegio Metropolitano Real de Minas, nuestros estudiantes en Tecnoacademia han adquirido conocimientos nuevos al mismo tiempo que los han puesto en práctica, abriéndoles camino a nuevas experiencias.

Se ha evidenciado en los aprendices de noveno grado, quienes con bases ya construidas han desarrollado proyectos como la experimentación de sustancias para la elaboración de productos de uso común (pinturas de uñas, labiales, cremas de manos y perfumes), creación de figuras en 3D, muestras sencillas de robótica, creación de blog, páginas web, entre otros.

El aporte de Tecnoacademia al estudiante se reconoce en su desarrollo como persona capacitada en actividades productivas y de vanguardia, que contribuyen al desarrollo social, económico y tecnológico del país.

*Entrevistada por: EDNA YAMILE RAMÍREZ PLATA*

## JOSÉ MIGUEL ARIAS BLANCO

Padre de familia: José Miguel Arias Blanco

Tecnoacademia Bucaramanga



Las expectativas antes de ingresar al proceso, fueron grandes porque mis hijos no habían podido participar en clases diferentes a las del colegio, entonces el hecho de viajar dos horas para poder recibir las capacitaciones de Tecnoacademia hacía que el esfuerzo fuera mayor, pues igual, debían cumplir con sus actividades escolares.

Esta experiencia ha permitido compartir y entablar relaciones con nuevos compañeros de diferentes edades, además de adoptar una metodología muy práctica, la cual hizo que los estudiantes tuvieran que indagar, examinar, manipular implementos y programas, para ampliar la visión a una carrera profesional; en el caso de mi hijo está más enfocado a la ingeniería de sistemas.

Estos procesos que implementa Tecnoacademia ayudan a que nuestros hijos sean más autónomos y empiecen a visionar sus proyectos de vida, porque les proporciona bases para continuar sus estudios; el hecho de participar en las ferias científicas los hace empoderarse de los roles que les asignan, adquiriendo responsabilidad y mejorando las habilidades comunicativas.

Como acudientes nuestra participación fue activa, los niños deben sentirse apoyados no solo en la parte económica, sino en indagar sobre sus avances y aprendizajes; con mi esposa, nos turnamos el acompañamiento de nuestro hijo, ya que los dos laboramos y en el trayecto era indispensable acompañarlo, pues estamos fuera de la zona metropolitana. Aprovecho para agradecer a todo el personal de Tecnoacademia (docentes, psicóloga y directivos) por abrir la posibilidad este año de continuar de manera virtual y ampliar a otros municipios esta propuesta.

Entrevistada por: EDNA YAMILE RAMÍREZ PLATA

## María Judith Joya Rondano

Instituto Técnico Nacional del Comercio

Cargo: docente y madre de familia

Tecnoacademia Bucaramanga

Somos una familia de 4 integrantes, está mi esposo y mis dos hijos de 17 y 19 años, ambos fueron estudiantes de Tecnoacademia. Mi esposo y yo estamos vinculados al sector educativo y aquello que se hizo inicialmente fue conocer el programa a partir de las referencias proporcionadas por los estudiantes del colegio que ya se habían vinculado. Recibí de mis estudiantes una gran cantidad de información relacionada con los conocimientos aprendidos, los horarios, los materiales que utilizan y la calidad de personal con la que cuentan. Evaluamos en familia toda esta información y entonces como padres decidimos hacer la matrícula. La verdad se dio más de lo pensado, superó todas las expectativas, fue increíble, aprendieron cantidad de cosas, la creatividad al desborde y el entusiasmo al máximo. Mis hijos estudiaron en Tecnoacademia por más de 4 años, se dieron experiencias increíbles, vivieron las diferentes líneas de investigación y se vincularon en semilleros de investigación a través de su proyecto: "Fabricación de celdas solares híbridas a partir de pigmentos fotosintéticos de nanopartículas de dióxido de titanio para la producción de energía eléctrica". En este sentido, nos sentimos muy agradecidos con todos los docentes, la psicopedagoga y el líder de este maravilloso grupo.

El proceso de formación en Tecnoacademia, contribuyó en el aprendizaje del método científico en una forma común, accesible y fácil. También desarrolló la creatividad y la autonomía en la consecución del conocimiento. Mis hijos actualmente son estudiantes de la UIS, están vinculados en los pregrados de Medicina y Biología y en esto Tecnoacademia hizo su parte, por cuanto contribuyó en el desarrollo de competencias que necesitan los jóvenes en esta nueva era que comienza.

El proceso educativo se da a través de las distintas líneas de investigación que ofrece la Tecnoacademia y su metodología de aprendizaje basada en el hacer, experimentar y manipular, en la que no existen las tareas y el cuaderno no es esencial, enmarca una gran diferencia ante la educación tradicional. Este tipo de

programa de formación para niños y jóvenes ofrece mejores resultados, a mi parecer, que la educación formal.

En este proceso es fundamental la participación de los padres, dos veces por semana en la jornada de la tarde los acompañaba hasta sus clases y a través de sus propias vivencias reconocía la labor tan importante que el personal docente estaba haciendo por mis hijos, no solamente a través del conocimiento que recibían de ellos, sino de su trato y comprensión. Acompañé a mis hijos por más de 4 años y considero que yo también aprendí con ellos, conocí a sus facilitadores, asistí a reuniones, participé y apoyé sus sueños, por más sacrificio de tiempo que esto implicara.

Teniendo en cuenta lo anterior, es evidente que este programa solo ofrece beneficios, sin embargo, y de forma sorprendente da la impresión que no recibe mucho apoyo, pues la sede actual es menos accesible a los estudiantes que quisieran vincularse a Tecnoacademia. Además, vale la pena mencionar que se hace necesario el respaldo de las instituciones de educación por cuanto deben facilitar el acceso de sus estudiantes a este tipo de iniciativas.

*Entrevistada por: EDNA YAMILE RAMÍREZ PLATA*

## **CARMENZA JIMÉNEZ ESTRADA**

*Liceo Nuevo Castillo*

*Rectora*

*Tecnoacademia Tolima*

Como representante de un grupo de estudiantes que participa en el programa Tecnoacademia Tolima, he podido evidenciar el aporte que desde allí se gesta en varios componentes, tanto personales como familiares y sociales.

Hablar de Tecnoacademia, es hablar de mayores alternativas direccionadas a los avances que necesita Colombia y el mundo en relación con un amplio desarrollo tecnológico, y así mismo, es inherente hablar sobre el impacto que se genera al aumentar los campos de acción de los estudiantes y la integración de diferentes ciencias que permiten un acercamiento más profundo del conocimiento.

Lo anterior, ha generado en los estudiantes a través de la adquisición de un compromiso real, la preocupación por ser mejor, motivación y

entusiasmo por desarrollar los proyectos aplicando los conocimientos adquiridos en diferentes áreas, fortaleciendo el aspecto teórico-práctico que brinda este espacio, permitiendo a los aprendices tener la experiencia de ejecutar y aplicar lo aprendido.

En resumen, el trabajo desarrollado en Tecnoacademia ha permitido a los estudiantes un direccionamiento a un campo profesional y un aumento de las expectativas de las diferentes áreas dictadas, todo esto ajustado a las nuevas necesidades que trajo la pandemia del COVID – 19, pues no se dejó de lado las prácticas experimentales y se fortaleció el conocimiento en herramientas TIC.

*Por: Solanlly Sanchez Melo*

## **DIEGO FERNANDO RÍOS ALVAREZ**

*Institución Educativa Técnica Nuestra Señora de Fátima*

*Coordinador académico*

*Tecnoacademia Tolima*

He sido participe desde el año 2019 de los procesos que se han llevado a cabo en Tecnoacademia Tolima, no solo impartiendo formación a nuestros estudiantes, sino también abriendo sus puertas a nosotros los directivos y docentes, quienes hemos tenido la oportunidad de conocer nuevos espacios, elementos didácticos y personas que instruyen conocimiento académico con tecnologías; haciéndonos repensar en la actividad docente y abriendo la posibilidad a nuevas formas de enseñar utilizando otros espacios o elementos.

Nuestro PEI está orientado a formar ciudadanos constructores de paz, y en la actualidad la tecnología hace parte importante en la cimentación de esta; la Tecnoacademia facilita el acceso a esta tecnología y de la mano de los instructores hace posible el aprendizaje de una manera práctica y eficaz, evidenciándose en los estudiantes, ya que se proyectan de forma diferente frente a sus compañeros, piensan coherentemente en el futuro, en lo que desean hacer y trabajar.

Es importante resaltar el impacto social al dirigir sus esfuerzos a estratos sociales menos favorecidos, respondiendo a necesidades a través de la realización de proyectos formativos e investigativos, rompiendo con el tabú de que se investiga solo en postgrados.

El equipo de Tecnoacademia Tolima demuestra

compromiso y esfuerzo en cada actividad pensada en mantener el interés de sus estudiantes en la ciencia, tecnología e innovación.

*Por: Eyleen Jeniffer Torres Mendoza*

## **RUBY ESPERANZA VIDALES HERRÁN**

*Madre de familia*

*Tecnoacademia Tolima*

Antes de que el niño tomara esta oportunidad, tuvimos un poco de miedo por creer que lo podíamos saturar de trabajo y que no podría responder con las actividades, ya que con solo 11 años y cursando el grado sexto, pensábamos que iba a ser complicado, pero con el paso del tiempo y en el transcurrir de las actividades nos dimos cuenta que lo podía lograr, además, le ayudaría a desarrollar su potencial.

Una de las experiencias especiales que resalto, es la parte práctica en las actividades que desarrollan, ya que cuando ponen a prueba la teoría, aprenden más fácil y logran retener mejor las cosas. Esto no cambió mucho cuando pasamos del programa presencial en los laboratorios (teniendo disponibles todos los equipos y materiales) a prácticas guiadas remotas por cuenta de la pandemia del COVID-19 por los instructores, porque gracias a su pedagogía e instrucciones, lograron que estas se desarrollaran de forma diferente desde la casa, pero con los mismos objetivos, ganas y motivación.

En ocasiones, se presentaban inconvenientes por causa del trabajo remoto, estas dificultades se nos salían de las manos y mi hijo manifestaba frustración, al no poder conectarse a las explicaciones en los encuentros virtuales que se programaban, pero gracias a Dios, a las guías de trabajo y a las correctas orientaciones del instructor, lograba desarrollar las actividades sin contratiempos.

Además, estas prácticas le permiten conocer temáticas que en las materias normales del colegio no profundizan, y eso le da una ventaja, cuando más adelante tengan que elegir qué es lo que quiere en la vida.

Lo que deseo resaltar es el compromiso que se forja en ellos, cuando tienen que responder por las actividades, tanto del colegio como de la Tecnoacademia. Nosotros como padres, intentamos suministrarles todas las herramientas, pero al final

son ellos los que deben afrontar las situaciones y responder de una buena manera, sin sometimientos y con plena libertad. La verdad, ver ese gran interés por las temáticas que desarrollan y estar en todo momento indagando por ellas, es una de las mejores recompensas. El incentivar su espíritu investigativo es una experiencia muy satisfactoria.

*Por: Daniel Alejandro Ángel Espinosa*

## **JULIO CÉSAR HERNÁNDEZ ARIAS**

*Colegio Sintrafec*

*Rector*

*Tecnoacademia Tolima*

La llegada de Tecnoacademia a nuestra institución educativa, permitió que nuestros estudiantes iniciaran un encuentro de aprendizaje real en el abordaje y apropiación de nuevos conocimientos, procesos investigativos y personales en relación con su proyección en el futuro.

De esta manera, se resalta el proceso asertivo en cómo Tecnoacademia involucra a cada aprendiz, teniendo en cuenta lo que los apasiona y su interés, ya que cuenta con los ambientes adecuados dotados de equipos de última tecnología, también facilitadores que con su profesionalismo y calor humano motivan a cada participante en sus encuentros de cada línea de formación.

Tecnoacademia ha permitido que nuestros estudiantes sean ahora más propositivos y argumenten sus puntos de vista, construyan un proyecto de vida o al menos inicien una aproximación sobre cómo se ven dentro de varios años, ya muchos han expresado querer ser ingenieros electrónicos, otros mecatrónicos y biólogos, también proyectan la creación de organizaciones para el trabajo tecnológico, pensando en mejorar la calidad de vida de los ibaguereños.

Tecnoacademia llegó a nuestros niños, niñas y jóvenes para prepararlos para el presente y futuro, por lo que programas y proyectos como este deben ser permanentes o vigentes en el tiempo, ¡es la oportunidad para poder transformar y proyectar una mejor sociedad!

*Por: Aura María Castro Nieto*

## **GUSTAVO CEBALLOS**

### **BURITICÁ**

*Institución o entidad: IE Jaime Duque Grisales*

*Cargo: Rector*

*Tecnoacademia Manizales*

La formación integral es uno de los objetivos generales de la educación y particularmente la IE Jaime Duque Grisales, busca fortalecer todas las dimensiones del ser humano combinando de manera armoniosa el trabajo intelectual con el desempeño del estudiante, quien como ser humano vive en interrelación directa y respetuosa con sus pares. El SENA a través del programa de Tecnoacademia contempla también ese punto y veo con suma complacencia que se trabaje en este sentido, ya que pretendemos en común, formar seres humanos capacitados en lo intelectual, en lo académico, pero también personas de bien con sentido y compromiso personal y social.

Es indudable que la mayor riqueza para descubrir lo que nos puede llamar la atención es la posibilidad de conocer la diversidad de las ciencias. La Tecnoacademia brinda a los jóvenes una variedad que permite el acercamiento de ellos a lo que más les puede llamar la atención.

La excelente dotación de los diferentes laboratorios, además de las habilidades y el amor de los formadores permiten despertar en ellos el espíritu investigativo. Para mí, ha sido siempre un programa de gran atractivo porque veo todas las oportunidades para que los estudiantes inicien una exploración vocacional que les permita desarrollar todo su potencial.

Los aprendices de Tecnoacademia se muestran inquietos y deseosos de asistir a las diferentes sesiones de estudio. Hablan con propiedad y expectativas sobre sus experiencias con el programa, en ellos se despierta un gran interés por aprender cada día más. En conversaciones con algunos docentes de la institución educativa manifiestan que muchos de los jóvenes aprendices de la Tecnoacademia se muestran más inquietos y participativos en sus clases y que asocian los conocimientos con las experiencias en el SENA.

También se ha notado la preocupación enorme que tienen algunos de ellos cuando por alguna razón no pueden asistir a una de las sesiones y se angustian

porque puedan perder el cupo en el programa. Y también los padres de familia están felices con esta experiencia de aprendizaje y apoyan decididamente a sus hijos.

El programa de Tecnoacademia es una valiosa oportunidad que tienen los jóvenes para vislumbrar y definir su futuro. Pocas personas cuentan con la posibilidad de explorar diversas áreas del conocimiento para definir una línea de estudio. Un viaje de observación, trabajo y análisis por los laboratorios de la Tecnoacademia son los mejores estímulos para tomar la decisión correcta. Varios jóvenes se han destacado y desean continuar el camino de la investigación y el conocimiento.

Con fe, esperamos que en el futuro muchos de los aprendices del programa se muestren a la sociedad y al mundo como investigadores, estudiosos de las ciencias y ciudadanos que aportan al desarrollo del país en diversas esferas de la ciencia.

*Por: María Florenia Zapata Palacios*

## **SANDRA PATRICIA GIL FLÓREZ**

*Institución o entidad: Gimnasio San Felipe Neri*

*Cargo: Directora*

*Tecnoacademia Manizales*

Para nuestra institución ha sido de enorme valor el acompañamiento que recibimos por parte de la Tecnoacademia Manizales, tanto cuando asistíamos de manera presencial, como en el actual momento que lo hacemos desde casa.

De manera presencial, los formadores poseen las habilidades para compartir sus saberes de manera teórica y poseen una extraordinaria planta física que permite el desarrollo de las prácticas con altos niveles de calidad. En la circunstancia actual, la Tecnoacademia se ha adaptado a las necesidades, de manera que los estudiantes puedan continuar bajo otros parámetros con su formación.

La posibilidad que brinda la Tecnoacademia Manizales para que los estudiantes tengan acceso al contacto con el mundo científico, se convierte en una gran oportunidad en una cultura como la nuestra, en donde la investigación y la ciencia no reciben ni el acompañamiento, ni el apoyo necesario para que estas generaciones se enamoren de ellas. Por otra parte, aunque las instituciones educativas contamos con nuestros espacios para llevar a cabo las

actividades académicas, es inigualable a la estructura, diseño, ambientes e implementos a los cuales los aprendices tienen acceso en la Tecnoacademia, toda vez que les permiten tener experiencias de primera mano con las tecnologías de vanguardia.

*¿Qué si se ha evidenciado cambios significativos en los procesos de los aprendices de la Tecnoacademia respecto a la formación académica que ofrece su institución?*

por supuesto, los estudiantes valoran y reflejan los aprendizajes a los que han tenido acceso, evidencian su gusto e incluso el deseo de inclinarse en sus estudios a futuro en alguno de los módulos de los cuales han participado.

Una experiencia bastante significativa fue la participación, el año anterior, en los clubes de ciencias, el tener la oportunidad de interactuar con docentes de alto nivel les permitió tener una visión más amplia de su futuro. De esta manera, la Tecnoacademia Manizales, no solo les permite construir unos aprendizajes inmediatos, sino que los lleva a potenciar su proyecto de vida.

Como lo menciono anteriormente, uno de los aspectos más valiosos que nos ha aportado este proceso, es precisamente el impulsar a los estudiantes hacia su proyección personal y profesional. Estar en contacto con la investigación, la tecnología y la ciencia, abre un panorama tal vez no explorado ni imaginado por ellos. Es muy motivante el saber que hay aprendices de la Tecnoacademia a nivel de Manizales y del país que han apuntado hacia la innovación, lo cual les ha permitido alcanzar metas y acceder a excelentes oportunidades.

Nos sentimos muy orgullosos y agradecidos de acceder a las posibilidades que nos ofrece la Tecnoacademia.

*Por: Maria Florenia Zapata Palacios*

## **YESSICA LORENA BERRÍO PALACIO**

*Madre del aprendiz*

*Juan Manuel Arteaga Berrio*

*De la IE -Instituto universitario de Caldas*

*Tecnoacademia Manizales*

Tecnoacademia es un espacio que da la oportunidad a los jóvenes de no sólo tener teoría, sino interactuar con la tecnología, lo cual les ayuda a fortalecer sus conocimientos y enfocarse en la carrera que quieren escoger para su vida.

La experiencia especial que me ha aportado es poder compartir más con mi hijo, ayudándolo en los talleres y experimentos que propone la Tecnoacademia.

Debido a la pandemia, solo se pudo asistir pocas veces, y creo que la formación presencial es muy diferente a la virtual. Sin embargo, mi participación en el proceso ha sido excelente, ya que me involucré con mi hijo en todos los ejercicios y experimentos.

*Por: Maria Florenia Zapata Palacios*

## **SANDRA MILENA MARTÍNEZ CHAVERRA**

*Madre de la aprendiz Ana Sofía Cardona Martínez.*

*De la IE Liceo Aprender*

*Tecnoacademia Manizales*

Anteriormente era una educación normal y cuando Tecnoacademia entró al colegio a dar énfasis, se vio a los niños con más ánimo de hacer cosas de forma diferente. La experiencia especial de aprendizaje es la de mostrar las cosas de forma creativa y también les

dio pie para que los chicos aprendieran a expresarse.

Considero que Tecnoacademia ha influido en el proceso educativo de Ana Sofía fortaleciendo en ella la creatividad y haciendo más ameno el aprendizaje.

¡¡Mi participación como madre en la formación de Ana Sofía ha sido incondicional, brindándole apoyo y motivación para que siga fortaleciendo su conocimiento!!!

*Por: Maria Florenia Zapata Palacios*

## **DEYVIS DEL CARMEN BECERRA MURILLO**

*Institución educativa Diego Echavarría Misas*

*Docente*

*Tecnoacademia Medellín*

Soy bióloga de la Universidad de Antioquia y docente de la Secretaría de Educación de Medellín desde hace más de 10 años. En la Institución Educativa Diego

Echavarría Misas me desempeño como docente acompañando en su formación a los grados de sexto a once y la media técnica en Gestión Ambiental en articulación con el SENA.

*Desde su rol en la Institución Educativa, ¿qué opinión tiene del abordaje que ofrece la formación integral de los aprendices en las Tecnoacademias?* Es de gran importancia para la formación de los estudiantes, ya que Tecnoacademia ofrece espacios, equipos y personal altamente capacitado y con gran calor humano, que hace ver el mundo de las ciencias y la tecnología con otros ojos. Es un lugar de intercambio de saberes, que le ofrece a los jóvenes la posibilidad de adquirir una serie de conocimientos, como una herramienta muy valiosa para ser competitivos en el mundo laboral al que finalmente se verán enfrentados. Además de ser un espacio donde las competencias ciudadanas se manifiestan y cobran gran importancia al evidenciar en las prácticas y los diferentes espacios y laboratorios el trabajo en equipo, el respeto por sus pares, asimismo el disfrute por la ciencia y la tecnología.

*¿Cuál es su punto de vista respecto a las estrategias de acercamiento a una cultura de la investigación que ofrece la Tecnoacademia?* Siento que la lúdica es una herramienta muy poderosa para el acercamiento a cualquier saber y Tecnoacademia lo aplica a la perfección al contar con personal con un amplio dominio temático que tiene las capacidades de llevar el conocimiento científico a un lenguaje más amigable para que este sea divertido y llamativo y todo esto sin perder el rigor del mismo, acorde con las políticas de ciudad al impulsar las competencias científicas en los jóvenes en afán de responder a las necesidades que plantea este nuevo desarrollo económico.

*¿Ha evidenciado cambios significativos en los procesos de los aprendices de la Tecnoacademia respecto a la formación académica que ofrece su institución? ¿Cuáles?*

Si mucho, los estudiantes que han tenido la oportunidad de compartir estos espacios le dan importancia en su formación a las habilidades científicas y como lo he mencionado son individuos que finalmente saldrán a la sociedad con una mirada diferente, siendo más competentes, con la capacidad de trabajar en equipo, incluso de asumir retos; y finalmente creyendo en ellos, en sus habilidades y en

un proyecto de vida mejor.

*¿Cuál es su percepción de Tecnoacademia sobre el aporte que le hace al aprendiz con respecto a sus expectativas de vida y su proyección en lo local y global?* Creo que los estudiantes valoran más su proyecto de vida al sentirse más capacitados y competentes en una dinámica social cambiante, que día a día les exige mucho más, y esto se debe a las herramientas y aportes dados desde la formación que reciben en Tecnoacademia.

*Por: Elizabeth Álvarez.*

*Facilitadora Tecnoacademia Medellín.*

## **LUZ MARINA DUQUE ZULUAGA**

*Institución Educativa Palermo de San José*

*Docente*

*Tecnoacademia Medellín.*

Si bien, la nueva realidad de la educación en casa está mediada por variables como el estudio autónomo de los estudiantes, el nivel de aprendizaje adquirido en lo abordado, además de las disposiciones familiares y locativas para el encuentro de saberes. En el colegio estamos convencidos de que la mejor manera de aprender se logra en el hacer, es decir, poner en práctica los saberes en el campo, pues es la ruta que permite no solo aprender, sino también contribuir en el proceso de formación disciplinar del ser. Son desde las tres dimensiones que a nivel institucional definimos un proceso de formación integral en nuestros estudiantes palermistas: el saber, el hacer y el ser.

Con lo anterior dejamos claro que el abordaje que se desarrolla en Tecnoacademia ofrece una experiencia de aprendizaje, que permite a los estudiantes pulir y depurar de manera integral una visión de hombres y mujeres con perspectivas hacia el futuro.

Las estrategias empleadas han sido maravillosas. Depurar las preguntas, y desde allí impulsar el deseo por la investigación desde un ámbito específico del conocimiento, es un camino que también emulamos en el Colegio Palermo de San José. Por tanto, las estrategias que brindan en Tecnoacademia han permitido nutrir y enriquecer las posturas investigativas que se desarrollan al interior de la institución, ya que las consideramos pioneras y oportunas en generación de cultura investigativa.

Los estudiantes han encaminado su curiosidad por los proyectos que se han adelantado en Tecnoacademia. Por ejemplo, si en una sesión de la línea de biotecnología trabajan en la generación de productos biodegradables para mitigar el consumo de plástico e icopor; en ciencias sociales, tratan de encontrar respuestas desde las diferentes fenomenologías del entorno humano que motiven la utilización responsable de los productos de un solo uso; en economía, pretenden desarrollar propuestas que impulsen la construcción de esta idea; en ciencias naturales, nutren los debates con las investigaciones que han desarrollado respecto a los cambios físicos y químicos de productos contaminantes de un solo uso y ofrecen posibles soluciones; en matemáticas, hacen aportes y se aproximan de manera más sencilla al concepto de función, al estudiar por ejemplo, el comportamiento de generación exponencial de los residuos, o el tiempo de degradación de materiales orgánicos e inorgánicos; y así, se podría hablar de cada uno de los proyectos y las asignaturas.

En síntesis, se puede decir que el cambio significativo que se ha tenido con nuestros estudiantes es el encuentro de un nuevo punto de partida en el deseo de aprender. Ellos tratan de hallar en sus proyectos puntos de apoyo en los nuevos conocimientos que se ofrecen en la institución, y ese es el principal rasgo que detectamos en las posibilidades de aprendizaje de nuestros aprendices al tener inmersión en Tecnoacademia.

Uno de los principales aportes que genera la Tecnoacademia es el desarrollo de una cultura investigativa. Si hay algo de lo que podemos estar convencidos en Palermo, es que el aprendizaje solo sirve si se aprende a usar en contexto, y esto es posible si se le da rienda suelta a la solución de problemas, donde el deseo de aprender sea el estandarte que guía y aproxima el desarrollo de competencias. En este sentido, la enseñanza está en sintonía con uno de los pilares de la educación, “aprender a aprender” y este es el aspecto fundamental que permitirá a nuestros estudiantes ser ciudadanos globales.

*Por: Dallany Urrego García,  
Ana María Sarrazola y Franz Sebastián bedoya.  
Facilitadores Tecnoacademia Medellín.*

## ÁLVARO ANTONIO VALLEJO

*Padre de familia  
Tecnoacademia Medellín.*

Desde Tecnoacademia Medellín contamos con el testimonio del señor Álvaro Antonio Vallejo de 58 años, quien se desempeña como mecánico empírico, trabajando de forma independiente, ayudando a resolver problemas de empaque y embalaje de diferentes industrias a nivel nacional. Además, padre de familia, que ha visto el proceso de dos de sus tres hijos en el programa.

Él nos cuenta: “Mi familia y yo llevamos varios años involucrados, a través de mis dos hijos, dentro del proceso Tecnoacademia, el cual ha impactado en ellos de tal manera que coincide con los planes de educación que tenemos para ellos”.

Cuando se le indaga por sus expectativas frente al programa, don Álvaro nos comparte: “Inicialmente desde nuestra perspectiva de padres resultaba algo inquietante este proceso dentro de la oferta educativa para los jóvenes, ya que no se podía comparar con algún otro proceso de educación básica, media y técnica convencional. Con unas instalaciones, laboratorios, equipos, reactivos, etc., propios de la educación superior y cuyas experiencias y actividades, que a priori resultarían delicadas para nuestros hijos, eran la causa de esa inquietud inicial. Sin embargo, a medida que ellos interactuaban y con el pasar de las semanas, en el núcleo del hogar comenzamos a notar el impacto de Tecnoacademia en nuestros hijos. La manera de expresarse con respecto a su proyecto de investigación, la consciencia que tomaban al ser parte de un equipo de trabajo y su rol dentro del mismo, se evidenciaba en su comportamiento de regreso a casa. Poco a poco los jóvenes adquirían habilidades, no solo técnicas y de conocimiento científico, sino también al momento de organizar sus objetivos y sus tareas, la lógica implementada para alcanzar estos, no solo se quedaba en Tecno, también la replicaba en otros ámbitos de sus vidas.”

Hablando de la influencia del programa en el proceso educativo de los jóvenes, Don Álvaro considera que el ambiente en Tecnoacademia y su metodología sitúa a los chicos frente a una serie de obstáculos que, junto con el acompañamiento de los facilitadores, les permite experimentar de algún modo cómo sería la vida profesional en caso que ellos eligieran para sus vidas las carreras de investigador, científico o ingeniero.

“Personalmente les he acompañado en el desarrollo del proyecto donde en ocasiones se les ofrecen consejos (adquiridos con los años de experiencia) y se les ayuda de alguna manera con la adquisición de elementos necesarios para el avance del mismo” afirma don Álvaro, además añade: “Finalmente puedo decir que Tecnoacademia ha sido un espacio muy fructífero para el desarrollo de conocimientos, tanto académicos como personales, pues aprender a trabajar en equipo es una habilidad que resultaría en una ventaja por encima de aquellos que solo saben hacer y muy poco ser”.

*Por: Orlando Escorcía y Elizabeth Álvarez.  
Facilitadores Tecnoacademia Medellín.*

## **JUAN DIEGO ROJAS PRISCO Y DIANA PATRICIA HURTADO QUICENO**

*Padre y madre de familia  
Tecnoacademia Medellín.*

En esta ocasión, entrevistamos a los acudientes de uno de nuestros aprendices de Tecnoacademia Medellín. A continuación, tenemos su opinión:

*¿Qué perspectiva de Tecnoacademia tiene su familia, antes y después del proceso de formación? Antes de iniciar el proceso de formación no conocíamos mucho sobre la Tecnoacademia y teníamos nuestras reservas. En los primeros 4 años veíamos que los estudiantes migraban de un proyecto a otro tratando de encontrar algo que los motivara a seguir. Ahora que están enfocados en un proyecto específico con el apoyo y liderazgo del asesor, tenemos como familia muy buenas expectativas. Creemos que este proyecto les ayudará a fortalecer muchas competencias, sobre todo las orientadas a las tecnologías e investigación.*

*¿Qué competencias ha adquirido el aprendiz en su proceso de formación en Tecnoacademia? Todo el proceso ha sido una experiencia muy significativa, en especial las exposiciones realizadas hasta el momento, pues le han permitido a nuestro hijo fortalecer la interacción con las demás personas y sobre todo tener la oportunidad de transmitir el conocimiento que ha adquirido durante el proceso.*

*Desde su condición de acudiente, ¿cómo ha sido su participación en el proceso del aprendiz en Tecnoacademia? La participación ha sido muy dinámica, hemos estado acompañando el proceso en la medida de lo posible. Nos importa mucho no solo los resultados sino también el proceso.*

*¿Cuál experiencia especial de aprendizaje le ha aportado el proceso de formación?*

El proceso de formación ha aportado experiencias muy significativas, resalto la participación en las exposiciones pues en ellas mi hijo ha podido expresar sus conocimientos e interactuar con las demás personas.

*¿Considera que Tecnoacademia ha influido en el proceso educativo relacionado con lo teórico-práctico y personal del aprendiz? ¿Cómo? No solo ha influido de una manera positiva para nuestro hijo sino para todo el entorno familiar, pues estas experiencias han sacado a relucir de él algunos aspectos positivos como el liderazgo, la resiliencia, entre otros. Desde lo teórico-práctico ha sido fundamental el acompañamiento por parte del asesor, pues la metodología utilizada es excelente favoreciendo la comprensión de conceptos nuevos.*

*Por: Jorge Armando castro escudero  
Cinthia Viviana Rojas Palacio  
Víctor Manuel Gómez Ramírez  
Facilitadores Tecnoacademia Medellín*

## **LA EXPERIENCIA TECNOACADEMIA, EL CAMINO PARA EL PASO A LA MEDIA TÉCNICA**

*Tecnoacademia Neiva*

Soy Luis Adolfo Riveros, docente de las especialidades de Electricidad y Electrónica, además Coordinador de los programas en el ciclo de Educación Media Técnica en la I.E. INEM Julián Motta Salas de Neiva, encargado de servir como enlace entre el INEM y el SENA en los programas de articulación y el programa de Tecnoacademia.

Desde que el SENA inició este programa, el INEM siempre ha abierto sus puertas a la invitación de estudiantes de grado octavo para que se vinculen

y formen parte de la formación, especialmente en el área de ingeniería y robótica debido al enfoque de nuestra institución educativa. La respuesta por parte de los aprendices ha sido muy positiva, pues la motivación y dedicación son notorias, así como el apoyo de los padres de familia. Esta receptividad se da gracias a los buenos resultados que deja el paso de un joven por la Tecnoacademia, pues se evidencia en la orientación que tiene al momento de elegir el programa en la media técnica.

Durante este proceso de selección, los jóvenes que han estado en Tecnoacademia buscan y solicitan ser ubicados en la especialidad de Electrónica, y con mayor razón los que pertenecen a un semillero. Estos estudiantes demuestran un mayor avance, no solo en la parte de conocimientos sino en sus actitudes frente a los demás, mostrando gran sentido de responsabilidad e interés por el trabajo. También los motiva la articulación con el SENA y la posibilidad de seguir su cadena de formación con esta entidad, o ingresar a una universidad a estudiar alguna ingeniería, relacionada con electrónica, sistemas, robótica, entre otras. Sus resultados académicos son sobresalientes, no solo en las asignaturas de la especialidad, sino en la mayoría de las áreas del plan de estudios.

Para la institución educativa, esta experiencia ha sido muy positiva, ya que motiva a los estudiantes a ser más inquietos por la tecnología, el manejo de materiales e instrumentos especializados, además a tener confianza y aceptar retos. El nombre de la institución se fortalece cuando los estudiantes participan en eventos, tanto a nivel local como regional y nacional. Ha sido motivo de orgullo, para las directivas de la institución, los docentes y compañeros, saber que hay estudiantes participando en representación del departamento del Huila, a nivel nacional e internacional, ya que los jóvenes lo primero que responden, con gran satisfacción, es que son estudiantes del INEM.

Por último, es necesario destacar el espíritu de investigación e innovación que adquieren estos jóvenes y la huella que han dejado este proceso, para que otros niños continúen y se preocupen por buscar soluciones a las necesidades tecnológicas y económicas de la región. Así mismo, hoy por hoy la enseñanza y el aprendizaje a través del medio virtual, nos ha mostrado que se requiere de un componente muy fuerte como lo es el autoaprendizaje. Los muchachos, en su paso por el programa de

Tecnoacademia, se han favorecido, ya que han adquirido habilidades en el uso de las TIC, esto los ha puesto en ventaja frente a sus compañeros, convirtiéndose muchas veces en asesores en el uso, no solamente de los equipos sino de los programas, siendo así un apoyo para el desarrollo de determinados temas trabajados en las clases.

*\*PITIC: Pensadores Innovadores de Tecnología de la Información y Comunicación. Semillero del área TIC de Tecnoacademia Neiva*

## **UN ESPACIO PARA QUE LOS JÓVENES VISLUMBREN OPORTUNIDADES ACADÉMICAS, LABORALES Y PERSONALES**

*Jorge Luna*

*Coordinador académico*

*I.E. Oliverio Lara Borrero*

*Tecnoacademia Neiva*

La iniciativa de crear, sostener y mantener un programa como la Tecnoacademia (TA) es de resaltar. Un espacio como este se ha convertido en un factor determinante para la proyección a futuro de muchos estudiantes de Instituciones Educativas (IE) públicas. Para la Institución Educativa Oliverio Lara Borrero de Neiva una de las actividades más representativas dentro del calendario académico es la selección de estudiantes para el ingreso a uno de los programas ofrecidos en Tecnoacademia. La oportunidad que tienen los jóvenes del grado octavo de conocer la TA es muy gratificante, tanto para ellos como para sus padres. Desde el inicio de año las familias preguntan por esa vinculación. Esto se debe a dos hechos, primero que la institución ha brindado una importancia significativa a la articulación con el SENA y segundo, es que la TA a través de sus procesos formativos han dado un buen nombre. Ese es el mensaje que las familias del Oliverio dan y multiplican en la comunidad. Así que, para la comunidad educativa, iniciar un proceso formativo con el SENA, desde su programa Tecnoacademia, es un hecho muy importante y para los docentes es un apoyo adicional que complementa la formación que brindamos en la comunidad Nro. 6 de Neiva.

Una de las tantas buenas prácticas que destaco de la formación que ofrece la Tecnoacademia de Neiva, es el proceso de selección de estudiantes. A priori se creería que, se escogen los jóvenes que nosotros como docentes y desde nuestra experiencia con los grupos consideramos los más aplicados, responsables, disciplinados y recomendamos para que hagan parte del proceso. Sin embargo, la selección que se hace deja a un lado la opinión que tenga la institución y se observan otros criterios y características de los estudiantes, a través de un evento previo a la inscripción. En este se invitan a los jóvenes a participar de talleres y es allí donde ellos mismos ponen en evidencia actitudes y aptitudes que son observadas, haciendo énfasis en habilidades que se pueden explotar desde otros ámbitos. Esto permite tener en cuenta todo tipo de aprendices, tanto los que desde siempre se han destacado académicamente como aquellos que, por su forma de actuar y convivir en el salón de clases, se tiende a limitar ser recomendados. Determinar del impacto real en el comportamiento o desempeño académico es una dinámica algo compleja. Se requeriría tal vez, un estudio de enfoque investigativo que tenga como objetivo justamente medir ese proceso. Al ser tantos los estudiantes de nuestra institución educativa que pasan por el programa, se nos escapa de las manos hacer un análisis detallado de dicho impacto. Sin embargo, es claro que los jóvenes que tienen la visión de llegar a la TA, son aquellos que desde ya tienen pensado ese salto a la media técnica. De este modo, desde mi experiencia como coordinador puedo dar fe que iniciar una cadena formativa desde la Tecnoacademia permite a la gran mayoría de nuestros estudiantes llegar “aterrizados” con una visión y un proceso diferente a la media técnica y muy seguramente a sus estudios posbachillerato. Entonces creo que en cierta forma incide mucho la formación de un muchacho en la TA, porque esta vivencia va estructurando su proyecto de vida.

Por lo que se refiere al impacto en el ámbito institucional, me atrevo a decir que este se inclina más a lo individual, que, al institucional, pues es el estudiante el que se ve directamente influido por todo lo que implica el proceso formativo dentro de TA. Con esta hipótesis quiero hacer referencia a la incidencia que tienen los eventos de divulgación, ya que los aprendices que participan en ellos fortalecen las habilidades comunicativas, además pueden mostrarse y destacarse ante otros. No obstante,

la divulgación de esto se ve parcializada según la jornada escolar a la que pertenece el joven. Esto nos lleva a pensar en oportunidades de mejora en la comunicación, donde nosotros como institución educativa acompañemos estos eventos para posteriormente replicar y retroalimentar a nuestro cuerpo docente e invitar y propiciar espacios donde la TA, con su equipo, nos compartan las experiencias. Siguiendo con el reconocimiento de buenas prácticas, considero que ofrecer a los jóvenes espacios de aprendizaje en el ámbito investigativo, es algo crucial para el desarrollo de este país. La TA ofrece a los chicos la oportunidad de crecer académicamente en un semillero. Nosotros como institución, dentro de la constante actualización que hacemos al PEI, hemos propuesto fortalecer el tema de investigación, de hecho, se planteó aprovechar el recurso que tenemos con los estudiantes que pertenecen al semillero PITIC\* para que lideren ese propósito dentro de la IE. Actualmente es una propuesta escrita en proceso de ejecución. Somos conscientes del cultivo de ideas que se pueden cosechar y qué mejor idea que explotar ese vínculo que nuestra institución lleva desde hace más de 4 años con la TA.

Por otra parte, contar con ambientes de aprendizaje dotados con equipos tecnológicos, son por sí mismos estimulantes para el desarrollo de un proceso formativo significativo, y con ambientes me refiero también al recurso humano, pues los facilitadores regularmente son jóvenes, con una formación que les permite ofrecer un trato dentro del contexto de los adolescentes, esto facilita que el aprendiz lo vea como un referente. Así mismo a sabiendas que la brecha de edades es corta, les proyecta que sus metas se pueden alcanzar a corto plazo.

En definitiva, el paso por la Tecnoacademia le ayuda al joven a proyectarse de muchas formas, a ver su vida con distintas posibilidades y caminos a seguir. En el diálogo cotidiano que uno como docente llega a tener con los estudiantes, que se han vinculado al SENA desde el programa de la TA y que siguen con la media técnica, se percibe que se ven como personas diferentes, no solo como aquel que está desarrollando un proceso formativo en una entidad más, sino que en su discurso se evidencia que ese aprendizaje los lleva a vislumbrar oportunidades, en el ámbito académico, laboral y hasta personal.

# UNA EXPERIENCIA QUE CAMBIA PERSPECTIVAS DE VIDA

Alba Luz Esquivel Sánchez

Vicerrectora Académica

I.E. INEM “Julián Motta Salas” de NEIVA

Tecnoacademia Neiva

En todos los años que llevo ejerciendo mi labor en esta institución educativa, debo reconocer que uno de los programas más bonitos con los que hemos hecho articulación, ha sido con el de Tecnoacademia. Este, ha brindado experiencias tan significativas a los jóvenes que son ellos mismos los que se encargan de pedir esta vinculación. Para dar más fuerza a este postulado, me reuní con un grupo de estudiantes que hoy cursan el grado once y que egresaron de Tecnoacademia para escucharlos y conocer las vivencias tenidas, además de los logros alcanzados que consideraban marcaban diferencia con sus otros compañeros que no lo hicieron, y con estas percepciones me encontré:

Los ambientes de aprendizaje y la metodología de trabajo contribuyeron a afianzar sus relaciones interpersonales, conseguir más amigos, conocerse mejor en ese interactuar, integrarse a un equipo de trabajo, despertar un mayor interés por la ciencia y enamorarse de ella, también a desarrollar la creatividad. Les cambió la manera de ver la vida, a tener un mayor conocimiento personal y en consecuencia a mejorar su autoestima. Ellos consideran que los logros anteriores los hacen sobresalir en su grupo de estudio del colegio.

De esta manera, mirando en retrospectiva, recuerdo estudiantes que, en el transcurso de sus años escolares en la media técnica, han sobresalido por su liderazgo, rendimiento académico en áreas especializadas, inquietos en aspectos académicos y claramente en el manejo de algunos programas (software), regularmente son estudiantes que han tenido paso por la TA y que también han estado en semilleros de investigación.

En cuanto al impacto de esta experiencia, se ha podido evidenciar a la hora de elegir un programa de la técnica. Los estudiantes que tienen su paso por Tecnoacademia, especialmente aquellos que encuentran su vocación en el semillero, se les ha facilitado tomar la decisión acertada en la escogencia de la opción que más se ajusta de acuerdo con sus competencias, intereses, habilidades y destrezas.

Esta respuesta me la dieron de manera unánime los estudiantes consultados. Por lo que puedo inferir que la experiencia de aprendizaje que viven los estudiantes gracias al programa Tecnoacademia es fundamental para fortalecer en ellos la autoconfianza y el autococimiento en el descubrimiento de nuevas capacidades poco exploradas en el ámbito escolar.

A propósito de las habilidades que se fortalecen en su proceso formativo con TA, hemos encontrado y ellos mismos han identificado que son las comunicativas y sociales, las que lideran el ranking. Considero que los eventos de divulgación que se propician desde este escenario son cruciales para el fortalecimiento de dichas competencias. Los jóvenes refieren que tener la oportunidad de exponer frente a otros públicos, diferente a sus mismos compañeros de estudio, les abre la posibilidad de vencer miedos, permitiéndoles explorar mundos que a su corta edad no habían vislumbrado.

Por otra parte, y trayendo a colación el tema de la pandemia y todos los cambios a los que como educadores y estudiantes hemos tenido que adaptarnos, el manejo y uso de las herramientas tecnológicas ha sido un gran reto. Desafío que los estudiantes que llevan un tiempo significativo formándose en el programa de TA lo han podido sortear; tanto así que, han logrado destacarse en su grupo, siendo muchas veces apoyo para sus compañeros. Son los mismos estudiantes, especialmente los que estuvieron en el área de las TIC, los que han manifestado sentir confianza en el manejo de algunas plataformas gracias a su paso por la Tecnoacademia.

En definitiva, desde mi experiencia como vicerrectora doy fe de lo relevante y significativo que es la enseñanza en áreas tecnológicas, especialmente para el fortalecimiento de habilidades como las sociales y comunicativas en los jóvenes que el INEM forma. Dichas destrezas son unas de las más importantes para la vida y que desde nuestra institución educativa hacemos todos los esfuerzos por orientar, pero que desde el programa TA, se refuerza y adicionalmente explotan a su máximo potencial.

*NOTA: Los estudiantes concluyeron diciendo “esta experiencia fue un cambio drástico en nuestra vida”.*

# LA OPORTUNIDAD PARA ENFOCAR LA PROYECCIÓN DE LOS JÓVENES

*Tecnoacademia Neiva*

Soy Damary Vargas Zuleta, madre de dos hijos, con quienes he hecho las veces de mamá y papá, pues soy viuda desde hace aproximadamente 16 años. Ese juego de roles me ha llevado a tener que ser muy organizada con la crianza de dos adolescentes. Gracias a Dios he contado con la oportunidad de que la entidad más querida por los colombianos, el SENA, brinde múltiples beneficios a mi hija, lo que me ha ayudado a orientarla y definir su proyección.

Desde hace más de 3 años mi hija tuvo la oportunidad de hacer parte de la formación brindada por Tecnoacademia Neiva, uno de los programas más maravillosos que ofrece el SENA. Este espacio propicia el crecimiento académico, lo considero un lugar muy importante para que los estudiantes desarrollen sus habilidades según su potencial, además, su enfoque consiste en formar personas al servicio del otro.

Desde el tiempo que mi hija pasó de la formación básica a la orientación en un semillero de investigación, empecé a notar comportamientos positivos. De hecho, ella había perdido un año escolar y la cambié de colegio, eligiendo esta excelente institución para que continuara sus estudios. Justo en ese entonces inició su aprendizaje con Tecnoacademia, donde tuvo que asumir doble compromiso. Ella ha sido muy responsable, pero después del percance de repetir un año y, además asistir en jornada contraria a una formación complementaria se vio en la necesidad de reforzar esa virtud. Así mismo identifiqué que, con el pasar del tiempo en este proceso, se empezó a plantear metas y a hablar de los sueños que quería alcanzar.

Desde que se vinculó al semillero se ha enamorado de la Biología, especialmente de la biotecnología, pues es allí donde está el enfoque de sus proyectos. Actualmente dice que su propósito es estudiar alguna carrera relacionada en esa área. O sea que, gracias a ese proceso de aprendizaje, ella ha podido definir y convencerse de qué es lo que quiere para su vida.

Estas experiencias de formación le han brindado diferentes oportunidades de viaje en donde ha podido mostrar su trabajo, dejándole vivencias muy significativas, las cuales le han permitido ser feliz y

orientarse. Especialmente el viaje a México, el hecho de salir del país, conocer otras culturas y muchas personas haciendo cosas extraordinarias, le abrió su mundo. Ella, hoy por hoy, sueña con viajar mostrando todo lo que sabe.

Me siento orgullosa de todos sus logros, verla tan organizada, sacando espacio para todo y siendo feliz con lo que hace. Por otra parte, reconozco que mi hija se esfuerza por lograr todo lo que se propone, pero esto no sería posible sin una motivación explícita brindada desde la Tecnoacademia. Reitero que presentarse a la competencia de Robótica en México fue una experiencia totalmente nueva, pues su fuerte siempre había sido el área de Biotecnología, ya que es allí donde se viene desempeñando. Sin embargo, en esa oportunidad se dio cuenta de que tiene muchas habilidades por explorar y que, sin importar la temática, las cualidades como la perseverancia y la responsabilidad, además de las relaciones con los otros, se pueden desarrollar en cualquier ámbito.

He podido evidenciar dos habilidades específicas que ha fortalecido mi hija, gracias a su proceso formativo en el programa, estas son la agilidad de responder a la información que le piden, es decir la rapidez con la que comprende las cosas, y la forma de expresarse ante muchas personas. Creo que la fórmula para un buen desempeño y aprovechar las oportunidades es tener el apoyo de la familia, por esto le brindo a mi hija todo lo que necesita. Particularmente, le he facilitado los tiempos, ya que le reduzco los quehaceres de la casa para que pueda llevar a cabo sus obligaciones con la Tecnoacademia. Igualmente, para cuando tiene algún evento dentro o fuera de la ciudad, si necesitan autorizaciones, firmas, etc., yo estoy allí ayudándole. Es por esto que, si tuviera la oportunidad de divulgar a todas las familias colombianas la excelente oportunidad que Tecnoacademia les brinda a los jóvenes, lo haría. Sin embargo, desde aquí invito a todo aquel que pueda leer estas palabras, a que repliquen esta información: El SENA a través de su programa Tecnoacademia ayuda a que nuestros hijos se formen, les brinda orientación para que enfoquen sus proyecciones de vida. Así que apoyen a sus hijos, acompáñelos en este proceso tan bonito que será como una cosecha que recogerán tanto a mediano como a largo plazo y se darán cuenta que no se arrepentirán. Y para aquellos que puedan pensar que los muchachos no tienen tiempo, debo decir que somos responsables de ello, pues desde que sepamos organizarnos, el tiempo alcanza para cada cosa que

nos propongamos hacer en el día.

## **GLORIA PATRICIA CARO LINAR**

*Madre de aprendiz*

*Tecnoacademia Risaralda*

Abordar la experiencia vivida en Tecnoacademia durante un año, es hablar acerca de una Institución que, por su estilo de formación, representa para nosotros como familia un aprendizaje colectivo y de fascinación en torno a la ciencia como una oportunidad de exploración en los nuevos saberes. Siendo así, deseo contar cómo llegué con mi hijo a Tecnoacademia Risaralda.

Inicialmente, estaba buscando una opción interesante de aprendizaje, la cual le permitiera a mi hijo ocupar su tiempo fuera del colegio, de una manera divertida y de gratificación académica. Es así, como una amiga me recomienda la Tecnoacademia, un espacio dedicado a la investigación. Por elección de mi hijo, empecé a buscar la enseñanza enfocada en la robótica, sin embargo, no había cupo en el momento, por lo tanto, ingresó a estudiar matemáticas y diseño, posteriormente, comenzó otro curso en la línea de física.

Las dos experiencias han representado un gran aprendizaje para mi familia. Actualmente, mi hijo ha crecido como persona y tiene una mejor disposición para el estudio, demostrando mayor interés por indagar los temas propuestos en la línea de formación; es muy responsable y disfruta experimentando, además en casa el papá y yo lo acompañamos.

Este semestre se propuso la construcción de un cohete y la experiencia fue impactante. Nosotros hicimos cuatro más para otras personas de la familia. Dejo mi apreciación en esta columna de opinión, invitando a las madres y familias para que exploren con sus hijos opciones que fortalezcan habilidades de aprendizaje de calidad y disfrute.

## **ADRIANA M. ROJAS GARCÍA**

*Coordinadora*

*INSTITUCIÓN EDUCATIVA CRISTO REY*

*Tecnoacademia Risaralda*

Mi experiencia con Tecnoacademia me permite realizar una descripción, para que las comunidades educativas incluyan en sus procesos, otros objetivos de formación.

La Tecnoacademia ofrece un acompañamiento en

áreas académicas y científicas, también el abordaje psicológico a las familias, además tiene en cuenta a las instituciones educativas, puesto que se reciben reportes del progreso de los estudiantes y esto facilita perfilar sus inclinaciones científicas y de investigación. Por lo tanto, aborda áreas institucionales, familiares y de competencias de los estudiantes. Otro aspecto relevante es la disposición de ambientes y equipos con tecnología de punta. Nuestras estudiantes llegan maravilladas de esta experiencia, puesto que nosotros como institución, no tenemos dotación para mostrarles la ciencia en estos niveles.

Por esto, ha sido muy grato que las estudiantes de los grados noveno, décimo y undécimo tengan la oportunidad de hacer parte de la Tecnoacademia, porque les aporta en el desarrollo de su pensamiento científico y creativo, a través de actividades que implican resolución de problemas y proposición de situaciones a partir de contextos cotidianos.

En todo el proceso hemos encontrado experiencias de estudiantes que han florecido en Tecnoacademia, demostrando facetas personales y de interés académico destacado.

Finalmente agrego que, como encargada del servicio social, la Tecnoacademia contribuye a la perfilación vocacional profesional como proyecto de vida y apoya de manera pertinente la experiencia del servicio social con enfoque formativo integral.

## **JOHAN MATEO RÍOS MARÍN**

*Licenciado en Biología*

*Docente Química*

*Institución educativa*

*Liceo Panamericano*

*Tecnoacademia Risaralda*

Encontrar soluciones donde los demás solo ven problemas, es una expresión que precisa mi vivencia en Tecnoacademia durante este semestre.

Esta expresión en tiempos de pandemia refleja la experiencia que la Tecnoacademia, a través de su currículo, ha planteado para el trabajo con sus aprendices durante este año. La estrategia pedagógica diseñada pretende llevar el conocimiento hasta los hogares de los aprendices, a pesar de la dificultad para acceder a equipos tecnológicos de punta.

Es así como a través de una propuesta pedagógica

plantada desde los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) se elige para la línea de química: el ODS # 6 y en torno a este, se diseña un reto a resolver por los aprendices de la mano del facilitador.

De esta manera, se observa cómo en los aprendices se generan ideas propias de la provocación del reto, despertando creativamente soluciones que puedan ser llevadas a la experiencia en casa por medio de ejercicios con filtrado con botellas reciclables, exploración antimicrobiana y fotoquímica.

Desde mi trabajo como docente es relevante reconocer que estamos formando al futuro de nuestra región y de allí radica la importancia de articular la educación media con proyectos transversales, el docente no solo es un referente de conceptos y fórmulas, también está en la obligación de generar inspiración y amor al conocimiento.

De acuerdo con lo anterior, me queda por decir que la Tecnoacademia avanza como referente de investigación para los adolescentes, involucrándolos en problemas sociales, facilitando procesos científicos y proyectándolos como futuros líderes en nuestra región.

## **La Tecnoacademia como tanque de oxígeno**

*JUAN CARLOS MONTEALEGRE*

*Cargo: Docente de tecnología e informática– Ing. de sistemas y computación.*

*I.E. HERNANDO VÉLEZ MARULANDA*

*Tecnoacademia Risaralda*

Para estudiantes y docentes, Tecnoacademia se configura como ese soporte adicional que permite salirse un poco del contexto del aula de clase, para dar una formación mucho más pertinente y adaptada a lo que requieren y demandan, tanto los estudiantes como el mercado. Igualmente, brinda la posibilidad de salir de la monotonía del entorno, facilitando los medios para crear y hacer volar la imaginación a través de laboratorios que ni siquiera tienen las grandes universidades de la región.

Esta semillita que siembra Tecnoacademia en los colegios nos permite dilucidar y abrirnos a la esperanza que en Colombia se puede hacer investigación, no solo desde las altas esferas académicas (maestrías y doctorados) sino que los estudiantes de bachillerato también pueden abordar estas iniciativas enfocando sus intereses, de tal forma que esto se convierta en

un motor de su propio proyecto de vida, generando un sostenimiento y continuidad con sus estudios técnicos y de perfeccionamiento con otras ofertas que brinda el SENA.

Me parece importante destacar que, desde mi componente de tecnología e informática, he logrado articular con Tecnoacademia diversas actividades que se complementan a la perfección con las herramientas que se usan en sus laboratorios, potenciando así las habilidades de los jóvenes.

Por estas razones, considero que es importante ampliar, tanto la oferta académica en los laboratorios, así como el número de estudiantes en Tecnoacademia Risaralda, ya que su impacto se ve reflejado en aquellos aprendices que tienen un enfoque hacia la ciencia y la tecnología.

## **JESÚS IGNACIO TORRES PASUY**

*Institución: Educativa Santa Ana –Imués-Nariño*

*Cargo: Rector*

*Tecnoacademia Túquerres*

Es grato realizar la entrevista al Magíster Jesús Ignacio Torres Pasuy, rector de la Institución Educativa Agropecuaria Santa Ana del municipio de Imués. El plantel educativo está ubicado en la zona rural, pero ha vinculado a sus estudiantes desde el año 2015 a Tecnoacademia. Los aprendices han pertenecido a las áreas de Biotecnología, Agroindustria e Ingeniería Electrónica y han tenido la oportunidad de participar en eventos nacionales. El señor rector es una persona muy entusiasta y ha creído en los procesos que se han desarrollado en Tecnoacademia.

*Desde su rol en la Institución Educativa, ¿qué opinión tiene del abordaje que ofrece la formación integral de los aprendices en las Tecnoacademias?*

La presencia de las Tecnoacademias en el ámbito institucional y sobre todo, en los procesos de educación y formación integral de los educandos, es una bendición de Dios. Es un aporte significativo de parte del SENA en beneficio de las comunidades, en donde abundan personas con capacidades, voluntad y entusiasmo para iniciarse en el proceso de construir (con la ayuda de los docentes y orientadores) un mejor futuro en el que deberán debatirse en el transcurso de sus vidas.

El ofrecimiento de las nuevas tecnologías; la orientación de personal idóneo y calificado para operar cada uno de los programas; además de la posibilidad de conocer y manipular instrumentos, materiales y elementos novedosos son el estímulo y la garantía de que la misión institucional de “formar seres humanos con capacidad de innovar y crear un mejor nivel de vida personal, social y comunitario” es posible y fácil de alcanzar.

*¿Cuál es su punto de vista respecto a las estrategias de acercamiento a una cultura de la investigación que ofrece la Tecnoacademia?*

Por todo lo que es y significa la Tecnoacademia en las regiones en donde se han establecido, y de manera especial, nuestra Tecnoacademia de Túquerres, que beneficia y apoya a las Instituciones educativas de la subregión de la Sabana en el departamento de Nariño, ha implementado las estrategias más adecuadas, llamativas y apropiadas para captar la atención de los aprendices, para provocar en ellos la búsqueda, investigación y generación de nuevos conocimientos, con los cuales podrán avanzar en los procesos de experimentación y consecución de resultados y/o productos generadores de mejores niveles o condiciones de vida.

Así mismo, Tecnoacademia desarrolla la capacidad intelectual y creadora que poseen los aprendices y, entre muchas otras posibilidades, permite vencer los miedos, complejos o creencias de que los nariñenses poseemos un nivel intelectual inferior al que ostentan algunas comunidades de otras regiones del país.

*¿Ha evidenciado cambios significativos en los procesos de los aprendices de la Tecnoacademia respecto a la formación académica que ofrece su institución? ¿Cuáles?*

Indiscutiblemente, sí. A lo largo de los cuatro años en los que un considerable número de estudiantes de la I.E. Agropecuaria Santa Ana han sido partícipes y beneficiarios de los programas que Tecnoacademia Túquerres ofrece, se ha tenido la grata visión de que muchos de ellos han cambiado sus actitudes académicas y procedimentales en los ambientes escolares, socioculturales, académicos y de formación personal.

Gracias a la empatía e interacción de los docentes de la institución y los orientadores de Tecnoacademia, se

han logrado fusionar proyectos de áreas desarrollados en los grados escolares vinculados, sobre todo, aquellos formulados desde el área técnica.

También se han identificado cambios actitudinales en la participación en eventos académicos, culturales, artísticos y de representación institucional, en donde se ha visto un mejoramiento extraordinario en la expresión oral, manejo de medios de comunicación y ayudas audiovisuales. Además, el liderazgo y empoderamiento en actividades grupales de tipo investigativo y el innegable orgullo y satisfacción de hacer parte de una comunidad de niños y jóvenes visionarios, curiosos y beneficiarios de las posibilidades y bondades que actores diferentes a los institucionales, les ofrecen para su crecimiento y desarrollo intelectual y personal.

*¿Cuál es su percepción de Tecnoacademia sobre el aporte que le hace al aprendiz con respecto a sus expectativas de vida y su proyección en lo local y global?*

Sin temor a equivocarme, es lo mejor que, a las comunidades escolares hasta donde ha llegado Tecnoacademia, les ha podido pasar. Si bien es cierto que en todas las instituciones educativas existen docentes comprometidos y entregados a buscar las mejores estrategias y alternativas para hacer de los estudiantes unas personas de visión, proyección y mejoramiento, también es innegable que al interior de ellas se carece de las herramientas y la sapiencia que las generaciones de hoy necesitan para no desaprovechar sus capacidades e intelectos.

Debido a la cercanía y las posibilidades que Tecnoacademia nos ofrece, quienes hemos sabido asirnos a ella, estamos mirando los grandes y significativos cambios que los estudiantes vienen alcanzando. Es satisfactorio para la Institución Educativa Agropecuaria Santa Ana, poder mostrar a las comunidades educativas, no solo de la localidad, sino del departamento de Nariño y del país entero, que gracias al mejoramiento y la cualificación del conocimiento alcanzado con la participación y el apoyo de Tecnoacademia Túquerres, los estudiantes de hoy, serán unos verdaderos seres humanos con valores, conocimientos y empoderamiento de situaciones que, aplicados y ejecutados en sus contextos, ofrecerán a la sociedad un modo de vida digno, como se merecen las personas y como Dios y los maestros queremos para todos.

## **MÓNICA MARIBEL SÁNCHEZ PATIÑO**

*Madre de familia*

*Tecnoacademia Túquerres*

La señora Mónica Maribel es madre de Juan Camilo Zambrano, egresado de Tecnoacademia del área de Química y actualmente su Hijo Mario Fernando Zambrano se encuentra matriculado en el área de Electrónica.

Ha apoyado incondicionalmente a sus hijos en todo el proceso desarrollado en Tecnoacademia.

Si desea conocer más sobre esta historia lo invito a que continúe leyendo la siguiente entrevista.

*¿Qué perspectiva de Tecnoacademia tiene su familia, antes y después del proceso de formación?*

La perspectiva que tengo de la Tecnoacademia es excelente. Esta entidad llenó mis expectativas en todos los aspectos. Cuando mis hijos no estaban en ella, me nacía la curiosidad por todo lo que escuchaba de este proyecto; sin embargo, cuando se vincularon al proceso fue una gran experiencia para todos, especialmente para ellos, hasta ayudó a uno de mis hijos a enfocarse en su carrera universitaria. Diría que gracias a Tecnoacademia se forja, con gran éxito, una formación científica y orientación para la vida de mis hijos.

*¿Cuál experiencia especial de aprendizaje le ha aportado el proceso de formación en Tecnoacademia?*

La experiencia especial que nos ha brindado la Tecnoacademia es la práctica investigativa y cómo involucran a la familia en este proceso. Se podría decir que es una formación integral, tanto para el niño como para nosotros y esto se manifiesta en los clubes de ciencia, en donde se nos hace partícipes de lo que nuestros hijos investigan.

*¿Considera que Tecnoacademia ha influido en el proceso educativo relacionado con lo teórico-práctico y personal del aprendiz? ¿Cómo?*

Totalmente, Tecnoacademia ofrece un apoyo muy importante en el proceso educativo, pues brinda conocimientos útiles para los estudiantes. Para uno de mis hijos, el afianzamiento de la parte crítica e investigativa fue de gran ayuda, tanto para las pruebas

de estado como para ingresar a la universidad.

*Desde su condición de acudiente, ¿Cómo ha sido su participación en el proceso del aprendiz en Tecnoacademia?*

Como madre de familia ratifico que la formación crítica, investigativa y personal que les ofrecen a los niños es de vital importancia para hacer de ellos mejores personas y enfocarlos en un campo de estudio después del colegio.

Por: Nubia Betty Cisneros Buitrago.

## **JORGE ARMANDO TOBAR CEBALLOS**

*Institución: Educativa Genaro León Guachucal-Nariño*

*Cargo: Docente*

*Tecnoacademia Túquerres*

El profesor Jorge, docente del área de informática de la Institución Genaro León, es una persona muy emprendedora y con un gusto inmenso por la investigación. Se caracteriza por su compromiso al inculcar en los estudiantes la importancia de la investigación, es así que asiste periódicamente a Tecnoacademia con un buen número de aprendices en el área de Electrónica donde se desarrollan proyectos muy interesantes como son videojuegos, prototipos, entre otros. Si desea conocer más sobre esta historia lo invito a leer la siguiente entrevista.

*Desde su rol en la Institución Educativa, ¿qué opinión tiene del abordaje que ofrece la formación integral de los aprendices en las Tecnoacademias?*

La formación de los aprendices en cada uno de los programas que ofrece la Tecnoacademia, enfatiza en un aprendizaje significativo, abordando una contextualización del conocimiento, haciendo que sea más práctico y aplicado al contexto, de esta manera el aprendiz puede enfocarse en la solución de problemas reales teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos en la institución educativa y reforzados con la práctica e investigación que ofrece la Tecnoacademia.

Además, la formación investigativa es transversal dado que combina los saberes con el medio donde viven los estudiantes y se aplica a la realidad latente, a fin de dar posibles soluciones o investigar sobre algún fenómeno que esté inmerso en la comunidad.

También el abordar competencias blandas permite que el estudiante fortalezca sus relaciones personales, mejore su autoestima, se apropie de la adquisición de su conocimiento y aplique los saberes.

La Tecnoacademia está a la vanguardia en formación integral, dado que fortalece la inteligencia emocional en los estudiantes, además, forma en la solución de conflictos, manejo de tiempo, gestión de cambio y transformación e innovación, estas habilidades se reflejan en los trabajos elaborados, ya que repercuten en el mejoramiento académico.

*¿Cuál es su punto de vista respecto a las estrategias de acercamiento a una cultura de la investigación que ofrece la Tecnoacademia?*

La investigación muchas veces en el ámbito de las instituciones educativas se ve relegado por falta de recursos y personal idóneo, pero la Tecnoacademia facilita este proceso, los estudiantes en cada uno de los programas de formación aprenden todo lo relacionado con la ciencia, ya que pueden investigar de manera lúdica y sencilla, aplicando conocimientos avanzados acorde a su edad y nivel académico.

La manipulación de instrumentos y maquinaria que tiene Tecnoacademia, hace que a nivel emocional el estudiante se proyecte y apropie de su conocimiento, permitiendo que el aprendizaje sea significativo y de valor.

El amor y la pasión que la Tecnoacademia inculca en los aprendices fortalece la motivación para que ellos, cada día, aprehendan más y puedan a través de la investigación crear y hacer ciencia aplicada.

*¿Ha evidenciado cambios significativos en los procesos de los aprendices de la Tecnoacademia respecto a la formación académica que ofrece su institución? ¿Cuáles?*

La Tecnoacademia ofrece un aprendizaje metacognitivo, basado en experiencias significativas y reflexivas, que permitan un seguimiento pertinente al proceso de formación.

Los cambios en la percepción de las cosas y en la manera como ellos asimilan y comprenden los temas, han hecho que se vuelvan más analíticos, proyectando sus saberes a una realidad, y esto conlleva a la solución de problemas, porque aplican los conocimientos y los contextualizan, de este modo el pensamiento crítico, la indagación y la experimentación, les ha permitido sobresalir académicamente. Estos cambios se reflejan en las notas y la participación en cada clase.

*¿Cuál es su percepción de Tecnoacademia sobre el aporte que le hace al aprendiz con respecto a sus expectativas de vida y su proyección en lo local y global?*

El proyecto de vida de los estudiantes que están en los programas de formación, se ha fortalecido en gran medida, dado que observan como las ciencias y las TIC son aplicadas a la solución de problemas, ya que desarrollan procesos mentales superiores, fortalecen la creatividad y el aprendizaje colaborativo, además, se afianzan las competencias blandas (power skill), esto ha facilitado la proyección hacia una carrera profesional enfocada en la ingeniería y/o ciencias aplicadas.

Tecnoacademia ha permitido que los aprendices logren autoformarse y emprendan una idea de negocio, pues este lugar transforma sus pensamientos y facilita que se proyecten hacia un mundo laboral, donde las ciencias aplicadas junto con las TIC formen un conjunto de soluciones a problemas reales contextuales.

*Por: Nubia Betty Cisneros Buitrago.*

## **CARLOS ANTONIO MERA**

*Padre de familia*

*Tecnoacademia Túquerres*

Es un gusto entrevistar al señor Carlos Mera Leyton, padre de familia de la aprendiz Milady Paola Mera Dueñas, quien ha acompañado el proceso de formación de su hija de manera comprometida y a través de su colaboración nos cuenta su experiencia de desarrollo tecnológico e integral de la entidad, debido a que su hija ha tenido la oportunidad de participar en la línea de química, en el año 2019 y en la actualidad se encuentra activamente en el semillero de Investigación RAMMOFT, línea de TIC, donde día a día de manera científica construye conocimientos y experiencias para su desarrollo integral.

*¿Qué perspectiva tiene su familia, antes y después del proceso de formación?*

Antes del proceso de formación, más que una perspectiva teníamos una expectativa de cómo se desarrollaría la enseñanza en la Tecnoacademia, de cómo sería el aprendizaje y la metodología para encaminar a los aprendices al mundo de la ciencia y

de las oportunidades que se ofrecerían.

Después del proceso de formación se obtuvo una perspectiva muy positiva; debido a que, nuestra hija se motivó profundamente por la línea de las TIC, representando a la Tecnoacademia en la ciudad de Medellín con un proyecto en donde se abrió muchas posibilidades en el camino de la tecnología y en la actualidad hace parte de un semillero de investigación.

¿Cuál experiencia especial de aprendizaje le ha aportado el proceso de formación en Tecnoacademia? La experiencia especial de aprendizaje que le ha aportado el proceso de formación a mi hija, en Tecnoacademia, es haber participado en un congreso de ciencia, tecnología y gestión en la ciudad de Medellín y apropiar conceptos de Innovación e Industria 4.0 que le llamaron poderosamente la atención y esta experiencia marcó su vida positivamente; ya que desde allí se encuentra orientando su proyecto de vida en la línea de las TIC.

*¿Considera que la Tecnoacademia ha influido en el proceso educativo relacionado con lo teórico-práctico y personal del aprendiz? ¿Cómo?*

La Tecnoacademia ha influido en el proceso educativo relacionado con lo teórico-práctico; ya que, los conocimientos y las experiencias adquiridas en la línea de TIC y en el semillero de investigación le permitieron fortalecer el aprendizaje y dominio en los ejercicios que desarrolla con su facilitadora; además, se evidencia más responsabilidad, compromiso, motivación y madurez para asumir los retos de la ciencia y la tecnología.

*Desde su condición de acudiente ¿Cómo ha sido su participación en el proceso del aprendiz en Tecnoacademia?*

Mi participación en el proceso del aprendiz en Tecnoacademia ha sido de total acompañamiento hacia mi hija; ya que estudié un Técnico en Sistemas que me permite interactuar con ella para aclarar dudas e inquietudes; así mismo he asistido a las reuniones de padres de familia y he estado presto a brindar apoyo con mi disposición ante las oportunidades que le han brindado a mi hija para que desarrolle sus habilidades a nivel científico, social y personal.

*Por: Nubia Betty Cisneros Buitrago.*

## **NÉSTOR RAÚL VÉLEZ ZUÑIGA**

*Institución Educativa Jesús Villafañe Franco*

*Cargo: Rector*

*Tecnoacademia Cali*

El abordaje que ofrece la formación integral de los aprendices en la Tecnoacademia tiene varias características, entre las cuales se encuentran la formación con innovación, aplicación de proyectos, práctica y pertinencia. Además, se tiene en cuenta las iniciativas de los participantes, así como sus necesidades y contexto.

Las características mencionadas estimulan a los aprendices a participar proactivamente e interiorizar procesos propios de la actividad investigativa a cualquier edad. Por ejemplo, identificar problemas o necesidades plantados para resolverlos por ellos mismos con la orientación y acompañamiento de los tutores.

Por otro lado, el uso de las tecnologías ofrecidas por este programa, acerca con alegría y disciplina a nuestros educandos al mundo de la investigación. Un factor diferencial muy importante, pues estas herramientas le dan elementos prácticos que desmitifican la investigación entendida como una actividad inalcanzable.

Nuestras niñas, niños y adolescentes que han participado en los procesos de Tecnoacademia han descubierto capacidades que ni ellos ni su familia sospechaban que tenían. Como resultado de este proceso, ellos han crecido en autoestima e identidad. Ganan expresión oral, capacidad de argumentación, hábitos de estudio, perseverancia y sobre todo descubren que todo es posible y que hay otros mundos y realidades.

Por ejemplo, cuando un aprendiz de Tecnoacademia participa con su proyecto en un evento nacional, su perspectiva frente a lo académico cambia completamente, encuentra valor en sus aprendizajes y descubre otros mundos inimaginables, no solo para él o ella, sino también para su familia. Este es un gran aporte de la Tecnoacademia, lograr que los aprendices (los de nuestro contexto) descubran otras vidas y hagan realidad sus sueños.

Gracias por haberle dado tanta alegría a nuestros estudiantes y sus familias.

*Por: Julier María Celis Obonaga*

## ELIANA PATRICIA CALVACHE

*Madre de familia*

*Aprendiz: Víctor David Tello Calvache*

*Edad: 18 años*

*Institución: Santa teresita del niño Jesús*

*Grado: 8*

*Líneas de formación: Biotecnología, Nanotecnología*

*Acudiente: Eliana patricia Calvache*

*Tecnoacademia Cali*



Como mamá estaba un poco angustiada debido a que no conocía el lugar a donde íbamos, ni la enseñanza, tampoco sabía cómo sería la reacción de David en la Tecnoacademia y su integración.

David estaba en esos momentos, en una situación de salud demasiado grave y no tenía mucha movilidad. Esa era mi preocupación, pero como me habían informado que era un lugar muy tecnológico y perfecto para él, hice todo lo que estaba a mi alcance para llevarlo al open house de la Tecnoacademia. Ahora, después del progreso en la formación que ha tenido, pienso que valió la pena todo el esfuerzo que se hizo como familia por mantenerlo en la Tecnoacademia. Este espacio fue una bendición para David, su cambio ha sido muy notorio en la salud, el aprendizaje y la motivación personal sobre todo!

Siempre he estado vinculada al proceso de David en la Tecnoacademia, debido a su condición de salud y autismo, también porque vivimos fuera de la ciudad y el viaje en el transporte intermunicipal dura dos horas. Por tal razón, siempre lo acompaño a las clases y estoy pendiente ante algún momento de crisis o asunto de seguridad.

Sin embargo, desde que mi hijo ingresó a la Tecnoacademia ha adquirido muchos conocimientos y, ahora la pregunta es qué le falta por aprender. En el caso de David, por su problema de autismo, hay tareas que se le dificultan, no obstante, los instructores le

enseñan y explican un tema, copian en el cuaderno y en el mismo momento hacen la práctica. Todos estos procesos fortalecen su aprendizaje. Igualmente, los profesores del colegio de ciencias y matemáticas le explican lo que él no alcanza a entender o, si es necesario, los instructores también le afianzan los conceptos trabajados.

Estoy alegre porque David ahora maneja términos que antes desconocía. Lo que más le ha aportado a su aprendizaje ha sido la línea de Nanotecnología. Esto debido a que la mayoría de las cosas que David soñaba crear, se encuentran en este campo, ejemplo los nanorrobots, los contact lenses RA, la piel artificial, en fin, muchos inventos que él me trata de explicar.

## VANESSA JASPE

*Familiar*

*Tecnoacademia Cazucá*

En cuanto a las experiencias especiales que se han visto a través de Santiago en el proceso de aprendizaje, a mi parecer le ha aportado bastante, ya que ha mejorado mucho en el tema de la formación demostrando más gusto por aprender.

A él le llama mucho la atención el tema de la robótica, y en la educación que recibe por parte del colegio, de pronto se quedan cortos en algunas herramientas; sin embargo, en la Tecnoacademia le han dado la oportunidad de desarrollar y avanzar con proyectos enfocados en la robótica, línea que es de su total interés.

Como familiar de Santiago he podido acompañar de cerca su proceso de formación y la verdad me parece muy gratificante, porque él siempre está motivado por todo lo que aprende, además por las personas y lugares que conoce.

Mi participación ha consistido en brindarle toda mi ayuda y animarlo para que continúe con ese proceso que lo llevará a grandes lugares. Siempre lo voy a apoyar al cien por ciento con todo lo que él necesite. La verdad, sí considero que Tecnoacademia ha sido una parte muy importante para el proceso de formación teórico-práctico y personal de Santiago, porque en el colegio, quizás, disponían de recursos muy limitados para lo que él quería aprender y poner en práctica.

Tener los instrumentos de vanguardia y profesionales altamente calificados para guiar el proceso, le ha permitido adoptar un carácter de formación más

organizado, ya que ha podido tener más disciplina en el desarrollo de las actividades y esto le ha ayudado a ganar concursos y estar motivado con todo lo que ha pasado a partir de esta experiencia.

Anteriormente no conocía mucho de la Tecnoacademia, pensaba que era algo aislado del SENA del que no tenía mucha información, pero en el momento en que Santiago comenzó con la capacitación y los cursos, me pareció una muy buena oportunidad para él y en general para todos los jóvenes, ya que estos programas son gratuitos y con un alto nivel de profesionalismo, pues tratan temas relacionados con la tecnología y tienen todas las herramientas para ayudarlos en su formación, tanto académica, como personal y laboral.

*Por: Diana Marcela Cubillos López –Yicely Katherine Hernández Gómez*

## **DANIEL ALEJANDRO GONZÁLEZ ORTIZ**

*Institución o entidad: Colegio Integrado del Carare, Cimitarra, Santander.*

*Cargo: Docente del área de Biología y director del Semillero de la institución.*

*Tecnoacademia Cimitarra*

Reflexionar acerca del proceso realizado por Tecnoacademia Nodo Vélez requiere pensar en el apoyo y articulación de los distintos actores y agentes educativos que apuestan por la formación en competencias en ciencia, innovación e investigación para los estudiantes de básica secundaria y media. Uno de estos actores es el profesor Daniel Alejandro González Ortiz, quien es Ph.D. en Educación y se desempeña como docente de Biología en el Colegio Integrado del Carare en Cimitarra, y ha dedicado gran parte de su profesión a los proyectos investigativos. Daniel González habló con nosotros acerca del primer año de formación de Tecnoacademia en la provincia de Vélez y nos brindó algunas percepciones y oportunidades para el proceso.

*¿Qué percepción tiene sobre de la formación que brinda Tecnoacademia a los estudiantes de la región?*

Considero que la formación en Tecnoacademia es muy importante y complementaria con otros procesos de la investigación formativa, ya que muchos de nuestros estudiantes presentan ausentismos respecto a la misma. En Tecnoacademia se puede formar o fortalecer las competencias y habilidades investigativas en los jóvenes, para que así, este nuevo conocimiento adquirido sea transversal con las diferentes áreas de formación curricular que nuestros estudiantes deben cursar en el colegio.

*¿Qué opinión tiene acerca de las diferentes estrategias que implementa Tecnoacademia para generar una cultura de investigación en los estudiantes?*

La teoría debe ir de la mano con la práctica. Por situaciones de aislamiento todos estamos en casa; pero cuando terminemos esto, espero que los aprendices de Tecnoacademia puedan recibir más componentes prácticos para desarrollar todas las habilidades en el manejo de equipos de laboratorio, entre otros. Además, aprender idiomas para entender el uso de dispositivos.

*¿Ha evidenciado cambios significativos en los aprendices de Tecnoacademia respecto a la formación académica que ofrece su institución?*

Por supuesto que sí. Se notan mejores actitudes frente al desempeño de las responsabilidades asignadas frente a las áreas, hay constancia y responsabilidad. Personalmente, veo que mi hija ha desarrollado habilidades prácticas colocándolas a disposición en el momento de realizar los trabajos y hobbies.

Finalmente, señala que la formación en Tecnoacademia contribuye a las expectativas de vida y proyección de los aprendices, en aspectos como “la orientación vocacional y la construcción de conocimiento” a través de la mediación pedagógica, pues tiene a disposición profesionales preparados con historias que contar, experiencias por socializar y conocimientos por compartir, lo cual seguramente, generará sujetos con potenciales para la construcción de una mejor sociedad, basada en el respeto, la responsabilidad, la coherencia, la disciplina y el amor por lo que se hace y se construye cada día.

## NÉSTOR GONZALO CAMACHO PRADA

*Institución o entidad: Instituto Adventista del Carare, Cimitarra, Santander.*

*Cargo: Rector*

*Tecnoacademia Cimitarra*

Durante el año 2019 Tecnoacademia tuvo la oportunidad de conocer al Licenciado Néstor Gonzalo Camacho, rector del Instituto Adventista del Carare del municipio de Cimitarra. A partir de ahí, se generó una articulación robusta con el fin de fortalecer las competencias investigativas de los estudiantes que hacen parte de esta institución.

Con el propósito de realizar un balance de los procesos educativos por Tecnoacademia, nos contactamos con el rector Néstor, quien nos brindó su percepción acerca de la formación orientada, algunas expectativas, dificultades y estrategias.

*¿Qué percepción tiene acerca de la formación que brinda Tecnoacademia a los estudiantes de la región?*

Muy pertinente, pues apoya los procesos académicos, además permite conocer contenidos que ayudarán para la preparación técnica y profesional de los estudiantes.

*¿Qué opinión tiene acerca de las diferentes estrategias que implementa Tecnoacademia para generar una cultura de investigación en los estudiantes?*

Son buenas, ya que ofrecen bases y puntos iniciales importantes para despertar en los estudiantes interés y curiosidad por la investigación.

*¿Cuál es su percepción de Tecnoacademia sobre el aporte que le hace al aprendiz con respecto a sus expectativas de vida y su proyección en lo local y global?*

Estos programas les ofrecen a los estudiantes muchas herramientas efectivas que les permiten apropiarse de conocimientos y ciertas habilidades útiles para su proyecto de vida.

Consecuentemente, señala que espera cambios significativos de acuerdo con los programas ofertados por Tecnoacademia, debido a que la pandemia mundial ha limitado evidenciarlos.

*Por: ÓSCAR AUGUSTO PEÑA CONTRERAS  
PSICOPEDAGOGO TECNOACADEMIA NODO VÉLEZ,  
SANTANDER.*

## AURORA SÁNCHEZ AGUILERA

*Madre de familia*

*Tecnoacademia Cimitarra*

Durante la conformación del semillero de investigación de la Tecnoacademia Nodo Vélez en el año 2019, el facilitador Cristian Estupiñán tuvo la oportunidad de conocer a Kevin Lozano, un estudiante de grado décimo del Colegio Integrado del Carare que, a partir de sus intereses sobre la ingeniería y la electrónica principalmente, decidió vincularse a los proyectos de investigación de esta línea de desarrollo tecnológico.

De acuerdo con esto, tuvimos la oportunidad de entrevistar a la madre de Kevin, la señora Aurora Sánchez, y le realizamos algunas preguntas para identificar cuál ha sido el impacto de Tecnoacademia a nivel académico, familiar y personal en su hijo.

*Señora Aurora, ¿Qué perspectiva de Tecnoacademia tiene su familia, antes y después del proceso de formación?*

Antes Tecnoacademia no lo conocía, pero desde que mi hijo está ahí, no ha dejado de contarme las cosas buenas que ha aprendido.

*¿Qué cambios ha evidenciado en su hijo después de su proceso de formación en Tecnoacademia?*

Mi hijo es un joven que ha mejorado en muchos aspectos y en las materias del colegio, siempre tratando de destacarse. Me consta su dedicación en los trabajos escritos y de electrónica, creo que cada día ha afianzado en estas habilidades.

*¿Considera que Tecnoacademia ha beneficiado el proceso educativo de Kevin relacionando la teoría con las prácticas de Ingeniería y Electrónica?*

Sí, mi hijo es un joven que sueña con ser un gran ingeniero y creo que todos los conocimientos que ha adquirido le van a servir el día de mañana, tanto en lo teórico, como en lo práctico y personal.

*¿Considera que ha beneficiado el rendimiento escolar de su hijo el proceso de formación de Tecnoacademia?*

Sí, pues creo que mejora cada día; él siempre ha sido un niño juicioso en el estudio, y actualmente se viene destacando en el colegio.

Finalmente, la señora Aurora comenta que siempre le dado buenos consejos a Kevin, y le inculca que

el saber es algo que nadie le puede quitar y que perdura para siempre, y como madre sabe que las recomendaciones que le da en la vida, como lo es aprovechar este tipo de programas, son muy importantes para que salga adelante.

Por: ÓSCAR AUGUSTO PEÑA CONTRERAS  
PSICOPEDAGOGO TECNOACADEMIA NODO VÉLEZ,  
SANTANDER.

## LILIANA NAVARRO

Madre de familia  
Tecnoacademia Cimitarra

Uno de los principales objetivos que tiene Tecnoacademia es llegar a todos los rincones del país con ciencia, tecnología e innovación; de esta manera, el Nodo Vélez ha logrado generar impacto en diferentes zonas de la región. Una de estas, es el corregimiento de la India en el municipio de Landázuri.

Gracias a la articulación con el Instituto Agrícola de la India, logramos vincular a la aprendiz Camila Cárdenas al semillero de investigación y a Tecnoacademia; esto permitió que, durante los procesos de sensibilización con las familias, conociéramos a Liliana Navarro, madre de Camila. Por esta razón, deseamos saber cuál es su percepción frente a la formación que ha recibido y el impacto generado en la ruralidad.

*¿Qué perspectiva de Tecnoacademia tiene su familia, antes y después del proceso de formación?*

Nosotros vivimos en un corregimiento del municipio de Landázuri, Santander. Esto nos preocupó mucho por la falta de internet, eso limita mucho el aprendizaje y creíamos que no iba poder continuar con Tecnoacademia; pero al igual que el año pasado, los facilitadores han buscado diferentes medios como correos, llamadas, guías impresas, entre otros, para que Camila pueda seguir aprendiendo. Eso les enseña a nuestros hijos a no limitarse y enfrentar cada situación con mucha creatividad y esmero.

*¿Qué cambios ha evidenciado en su hija después de su proceso de formación en Tecnoacademia?*

Camila no solo ha ampliado temas relacionados con la investigación. Hoy en día se preocupa más por las cosas que hacemos en el campo e imagina cómo podría mejorarlas a través de lo que aprende en

Tecnoacademia. También ha fortalecido mucho la manera de socializar con otras personas.

*¿Considera que Tecnoacademia ha influido en el proceso educativo relacionado con lo teórico-práctico y personal del aprendiz?*

Si, como decía antes, ahora quiere investigar sobre diferentes temas y complementa su rendimiento en el colegio. Además, dedica su tiempo libre a aprender muchas otras cosas con materiales con los que el colegio no cuenta.

Finalmente, Liliana agregó que como familia están muy agradecidos con Tecnoacademia y el SENA, ella expresa: “Gracias a Dios ella siempre ha sido excelente estudiante, ha ocupado el primer puesto desde que inició en el Instituto Agrícola La India y considero que este proceso le va a ayudar en las Pruebas Saber, cuando llegue el momento”.

Por: ÓSCAR AUGUSTO PEÑA CONTRERAS  
PSICOPEDAGOGO TECNOACADEMIA NODO VÉLEZ,  
SANTANDER.

## KELIN YANETH CASTILLA SIERRA

Madre de familia  
Tecnoacademia Codazzi

La perspectiva que teníamos como familia acerca de la Tecnoacademia antes y después del proceso de formación era poca alentadora, debido a que no conocíamos claramente sus procesos y su finalidad, tampoco de su contextualización en la vida cotidiana; pero ahora ya podemos afirmar que la Tecnoacademia es un centro de formación especializado, enfocado en el emprendimiento, la innovación y el desarrollo de ciencia y tecnología.

La experiencia especial de aprendizaje, que le aportó a mi hijo el proceso de formación en Tecnoacademia, es la elaboración de los productos y la forma de cómo hemos podido vincularnos con la tecnología a través de la creación de videos y el uso de la plataforma virtual para su divulgación.

Considero que la Tecnoacademia ha influido en el proceso educativo fortaleciendo la educación teórico-práctico, esto ha sido favorable porque le ha permitido adquirir nuevos conocimientos, llevarlos a la vida real y transferirlos a otras personas a través de

la virtualidad.

Desde mi condición como acudiente la participación en el proceso de mi hijo ha sido activa, puesto que he estado apoyándolo en el paso a paso de todas las actividades, tanto teóricas como prácticas, además he podido aprender la elaboración y el procesamiento de los alimentos que se consumen en el hogar.

*Por: Alexandra Milena Viecco Chinchia  
Psicopedagoga*

## **JOSÉ JOSÉ PORTELA PEÑA**

*Fundación Educativa Nuestra Señora de las Flores.  
Director & Psicólogo.  
Tecnoacademia Codazzi*

Desde mi rol, opino que la formación de los aprendices en la Tecnoacademia es excelente, ya que es una oportunidad para emprender con la ayuda de todas las herramientas que brindan, pues es un sitio que pone a disposición toda la tecnología, ciencia e ingeniería para el logro de los objetivos y la proyección de cada estudiante.

Mi punto de vista respecto a las estrategias de acercamiento a una cultura de la investigación que ofrece la Tecnoacademia a nuestros estudiantes es muy positiva, ya que es la oportunidad para la adaptación a estas tecnologías avanzadas y a este tipo de formación, el uso de ellas les abrirá las puertas para proyectarse a un área específica.

Hoy en día es necesario incluir a los estudiantes en este tipo de cultura, ya que se busca incentivar en ellos ese proceso de indagar, investigar y que les permita también crear alternativas, herramientas y otras situaciones para que encuentren salida a cada dificultad que se les presente en cualquiera de las líneas que ofrece la Tecnoacademia.

He evidenciado cambios significativos en el proceso de los aprendices de la Tecnoacademia respecto a la formación académica que ofrece la institución:

1. Mantienen un proceso investigativo.
2. Se evidencia articulación con la tecnología.
3. Se escuchan proyectados a temas específicos.
4. Se nota más responsabilidad y compromiso, pues demuestran participación, autonomía e independencia en su proceso de aprendizaje.

Es claro que esta unión de la Tecnoacademia con la formación académica permite que el estudiante se proyecte y se encamine en buscar el perfil y orientación profesional.

*Por: Alexandra Milena Viecco Chinchia  
Psicopedagoga*

## **LUDYS UMAÑA DURÁN**

*Madre de familia  
Tecnoacademia Codazzi*

Mi perspectiva frente a la Tecnoacademia es muy positiva. Pienso que es una ventana hacia el aprendizaje y la adquisición de nuevos conocimientos para los aprendices. Después del proceso de formación, siento que les aportó, además de muchos conocimientos, el deseo de seguir en la investigación de nuevas ideas que les servirán en la vida diaria.

La mejor experiencia de aprendizaje que le ha aportado el proceso de formación en Tecnoacademia a mi hijo, ha sido seguir adelante con su proceso de investigación y todo lo relacionado con lo aprendido. Yo considero que este lugar ha influido positivamente en el proceso educativo relacionado con lo teórico-práctico y personal de mi hijo, pues el desempeño académico y sus investigaciones han dejado excelentes resultados, además he evidenciado dedicación en el proceso de aprendizaje y una buena actitud a la hora de entregar su artículo.

Desde mi condición de madre ha participado en el proceso de mi hijo, apoyándolo en todos los proyectos desarrollados en compañía de su facilitador. Me parece una excelente experiencia, ya que los conocimientos adquiridos fueron positivos y de vital importancia para su formación a futuro.

*Por: Alexandra Milena Viecco Chinchia.  
Psicopedagoga*

## **KAREN MARGARITA JIMÉNEZ PADILLA**

*Institución educativa Antonio Galo Lafaurie Celedon  
Docente  
Tecnoacademia Codazzi*

Desde mi rol como docente, opino que la formación de los aprendices en la Tecnoacademia

es una oportunidad maravillosa para que puedan desenvolverse con todas las herramientas que brinda la tecnología, la ingeniería, la robótica y las ciencias básicas. Además, permite cumplir con los objetivos trazados por cada uno de los estudiantes.

Mi punto de vista es muy favorable, respecto a las estrategias de acercamiento a una cultura de la investigación ofrecidas por la Tecnoacademia, ya que permiten que ellos se familiaricen en el mundo de la investigación, avanzando en el conocimiento de cada una de las tecnologías, puesto que en un futuro las puertas serán abiertas en cualquier campo.

He evidenciado cambios significativos en la formación académica de los aprendices en la Tecnoacademia, pues se despierta en ellos el deseo de investigar y profundizar más los contenidos asignados, se desenvuelven con mayor propiedad en todo lo relacionado con la tecnología y se interesan más por un tema específico. También se nota más responsabilidad y compromiso, ya que su participación es más libre y los ayuda en su independencia.

La precepción que tengo sobre los aportes que le hace la Tecnoacademia al aprendiz en sus expectativas de vida y su proyección en lo local y global es muy gratificante, pues permite que cada estudiante se prepare para el futuro y decida cuál es la formación profesional que desea.

*Por: Alexandra Milena Viecco Chinchia  
Psicopedagoga*

## **JOSÉ MIGUEL CELIS PEÑARANDA**

*Institución: Colegio Andrés Bello  
Cargo: Docente  
Tecnoacademia Codazzi*

Soy ingeniero electrónico y me desempeño como docente en la formación técnica en el área de sistemas. Nuestros estudiantes asisten desde el grado noveno o décimo, y todos los que se forman

en Técnico en Sistemas, ingresan a Tecnoacademia SENA. Es grato contar con esta institución, ya que los aprendices avanzan en temas relacionados con la electrónica básica y avanzada, además desarrollan habilidades para la investigación.

Varios aprendices han conformado grupos de investigación participando en proyectos dentro y fuera de la ciudad, también han concursado en la línea de robótica. Estas experiencias nos han servido mucho para fortalecer las competencias y continuar en el Técnico en Sistemas, por esto en el colegio, estamos muy satisfechos pues los facilitadores han dado un enfoque muy interesante a la formación.

Tecnoacademia es un espacio que orienta a los jóvenes en la investigación y es de gran apoyo, ya que en el colegio no se profundiza en este aspecto. Es importante comenzar a formarlos en lectura, investigación y formulación de proyectos, además de iniciativas y expectativas de vida.

Hemos evidenciado algunos cambios en los aprendices, se les nota un vocabulario elaborado y una manera de pensar con más proyección. Varios han ganado premios, conocido ciudades e interactuado con muchas personas. La Tecnoacademia despierta la curiosidad y creatividad con respecto a la investigación en tecnología e innovación. Siempre hemos querido que desde el grado noveno asistan a esta formación y que tengan su gran experiencia en las clases vivenciales que se dan allí.

Para finalizar, la Tecnoacademia ha contribuido a la proyección de vida de los estudiantes, ya que muchos no contemplaban la oportunidad de ingresar a la educación superior por su estrato socioeconómico y esta formación les ha permitido conocer otros ámbitos para entrar a estudiar al SENA o a la universidad.

Solo esperamos que el próximo año puedan estar en la nueva sede de Tecnoacademia para aprender aún más.

*Entrevistado por: Yurmarly Bravo Vera  
Psicopedagoga Tecnoacademia Cúcuta  
ybravov@sena.edu.do*



# Tecnoacademias



@SENAComunica

[www.sena.edu.co](http://www.sena.edu.co)

**SENNOVA**

Sistema de Investigación,  
Desarrollo Tecnológico e Innovación

