1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO:

Título: Bacterias ácido lácticas como agentes de biocontrol de fitopatógenos en cultivos de papa (*Solanum tuberosum*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*)	
Línea Matriz de Investigación: **Línea Matriz de Ciencias Agrarias (LMI-AGR).** **Línea Potencial en Sistema Integrado de la Producción Agrícola.** **Nudo problémico en Biodiversidad** **Línea virtual: ¿Cuál puede ser el potencial de la biodiversidad de extractos vegetales, insectos, microorganismos y sus metabolitos, de las regiones de Antioquia, en el manejo integrado de plagas en la producción agrícola?** **Línea Operativa: Diversidad de extractos vegetales, microorganismos y sus metabolitos, en el manejo de arvenses en cultivos del Oriente Antioqueño.**	
Nombre de la Sede de ejecución del Proyecto: **Subregión Norte**	
Nombre del(los) Objetivo(s) de Desarrollo(s) Sostenible: **ODS 2. Hambre cero**	
Duración del Proyecto (en meses): **12 meses**	
Financiación	
Valor solicitado al Politécnico (en efectivo): $60.000.000	
Valor solicitado al Politécnico (en especie): $10.000.000	
Valor aprobado por otra entidad (en efectivo): $0	
Valor aprobado por otra entidad (en especie): $$43.444.256	
Valor total del proyecto (efectivo + especie): $113.444.256	
Administrador del Presupuesto: **Luis Fernando Patiño Hoyos**	C.C. **71.721.530**
Correo electrónico: **lfpatino@elpoli.edu.co**	Teléfono: **3053276247**
Dirección de correspondencia: **lfpatino@elpoli.edu.co**	
Nombre del Grupo de Investigación: **Fitotecnia Tropical**	
Equipo Investigador	
Investigador Principal: **Omar Alexander Jaramillo Rivera**	C.C. **1.085.923.557**
Correo electrónico: **omarjaramillor@elpoli.edu.co**	Teléfono: **3002197457**
Nombre de la Facultad: **Facultad de Ciencias Agrarias**	
Tipo de Vinculación con la Institución: **Docente de Cátedra**	
Nombre de la Sede: **Sede Central**	
Dirección de correspondencia: **omarjaramillor@elpoli.edu.co**	
Nombre del Grupo de Investigación: **Fitotecnia Tropical**	
Nombre del Semillero de Investigación: **Fitotecnia Tropical**	
Coinvestigador 1: **Edith Marleny Cadena Chamorro**	C.C. **37.012.754**
Correo electrónico: **emcadenac@unal.edu.co**	Teléfono: **3158506460**
Nombre de la Facultad:	
Tipo de Vinculación con la Institución:	
Nombre de la Sede:	
Dirección de correspondencia: **emcadenac@unal.edu.co**	
Nombre del Grupo de Investigación: **Grupo de Investigación Ingeniería Agrícola**	
Nombre del Semillero de Investigación:	

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

Conivestigador 2: **Olga Inés Montoya Campuzano**	C.C. **42.976.943**
Correo electrónico: **oimontoy@unal.edu.co**	Teléfono: **3006199968**
Nombre de la Facultad:	
Tipo de Vinculación con la Institución:	
Nombre de la Sede:	
Dirección de correspondencia: **oimontoy@unal.edu.co**	
Nombre del Grupo de Investigación: **Grupo de Investigación Probióticos y Bioprospección**	
Nombre del Semillero de Investigación:	
Conivestigador 3: **Roxana Jose Uzcategui Cañas**	C.C. **1.037.668.992**
Correo electrónico: **ruzcategui@unal.edu.co**	Teléfono: **3233598778**
Nombre de la Facultad:	
Tipo de Vinculación con la Institución:	
Nombre de la Sede:	
Dirección de correspondencia: **ruzcategui@unal.edu.co**	
Nombre del Grupo de Investigación:	
Nombre del Semillero de Investigación: **Semillero Probióticos y Bioprospección**	
Conivestigador 4: **Valentina Sánchez Velásquez**	C.C. **1.000.536.992**
Correo electrónico: **vsanchezv@unal.edu.co**	Teléfono: **3192388633**
Dirección de correspondencia: **vsanchezv@unal.edu.co**	
Tipo de Vinculación con la Institución:	
Nombre de la Sede:	
Nombre del Grupo de Investigación:	
Nombre del Semillero de Investigación: **Semillero Probióticos y Bioprospección**	
Asesor 1: **Carlos Julio Nova López**	C.C. **1.152.189.450**
Correo electrónico: **cjnoval@unal.edu.co**	Teléfono: **3028305065**
Dirección de correspondencia: **cjnoval@unal.edu.co**	
Nombre del Grupo de Investigación: **Grupo Biotecnología Vegetal UNALMED-CIB**	
Asesor 2: **Luis Fernando Patiño Hoyos**	C.C. **71.721.530**
Correo electrónico: **lfpatino@elpoli.edu.co**	Teléfono: **3053276247**
Dirección de correspondencia: **lfpatino@elpoli.edu.co**	
Nombre del Grupo de Investigación(opcional): **Fitotecnia tropical**	

Estudiantes en Formación		Trabajo de pregrado*	
		Si	No
Estudiante 1: **Angie Paola Tabares Vasco**	C.C. **1.000.292.623**		
Correo electrónico: **angie_tabares86232@elpoli.edu.co**	Teléfono: **3045720495**		X

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

Nombre del Semillero de Investigación: **Fitotecnia Tropical**	Facultad: **Ciencias Agrarias**		
Estudiante 2:	C.C.		
Correo electrónico:	Teléfono:		
Nombre del Semillero de Investigación:	Facultad:		
Estudiante 3:	C.C.		
Correo electrónico:	Teléfono:		
Nombre del Semillero de Investigación:	Facultad:		

*__Nota__: Si el estudiante matricula el trabajo de grado en la modalidad de investigación deberá adjuntar la aprobación emitida por el Consejo de Facultad.

2. RESUMEN PROYECTO (*Máximo 250 palabras)*

El fortalecimiento del sector agropecuario para aumentar la producción de alimentos es uno de los principales retos de Colombia para garantizar la soberanía y seguridad. La papa y el tomate de árbol son cultivos relevantes en la subregión Norte de Antioquia, siendo la papa el segundo alimento más importante de la canasta básica familiar. El manejo fitosanitario es clave para aumentar el rendimiento de estos cultivos. *Phytophthora infestans, Colletotrichum gloeosporioides y Ralstonia solanacearum* son fitopatógenos que afectan a los cultivos. *P. infestans* es la causante de la gota en la papa, la enfermedad más limitante a nivel mundial. *C. gloeosporioides* y *R. solanacearum* son las causantes de las enfermedades de la antracnosis y la marchitez bacteriana, respectivamente. El control biológico de fitopatógenos ofrece una alternativa al uso de pesticidas químicos que pueden causar efectos ambientales y sanitarios negativos. Este proyecto se enfoca en aislar bacterias ácido lácticas (BAL) desde la papayuela, caracterizar tecnológicamente las BAL y evaluar las BAL como posibles agentes de biocontrol. Se realizarán pruebas de antagonismo *in vitro* entre las BAL aisladas y los tres fitopatógenos de relevancia para ambos cultivos escogidos. Finalmente, se pretende generar un proceso de transferencia de conocimiento a partir de la participación comunitaria y la apropiación social del conocimiento para mejorar el manejo fitosanitario de cultivos relevantes de Santa Rosa de Osos y San Pedro de los Milagros en la subregión Norte antioqueña fortaleciendo la seguridad alimentaria y mejorando la calidad con miras al crecimiento económico.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA (*Máximo 1.000 palabras)*

La Nueva Agenda de Desarrollo Sostenible (2015) plantea objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos. Estos son los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El ODS 2, Hambre Cero, consiste en poner fin al hambre para el año 2030. Para 2022, aproximadamente 735 millones de personas (9.2% de la población mundial) padecían hambre crónica, planteando un problema muy grave (ONU, 2024).

La papa parte de la canasta básica familiar de Colombia se ubica en el segundo puesto de importancia de los alimentos después del arroz (Vanegas, 2022; Cedetrabajo, 2023).

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

Últimamente el precio de la papa aumentó hasta un 37% debido al costo de los agroinsumos y otros (Vanegas, 2022). Antioquia es el cuarto departamento en área sembrada con 6000 Ha por año (Fedepapa, 2023). La sustitución de actividades productivas, la lenta recuperación postpandemia y la salida de pequeños productores causa la disminución productiva del cultivo en los últimos años (Fedepapa, 2023).

La papa es relevante en las subregiones Oriente y Norte de Antioquia. Particularmente, la subregión Norte, con Santa Rosa de Osos y San Pedro de los Milagros, se destaca en el abastecimiento del departamento. San Pedro de los Milagros y Santa Rosa de Osos producen el 16% y 11%, de la variedad Diacol Capiro (R12) en el departamento, respectivamente (Fedepapa, 2022). San Pedro de los Milagros es el primer contribuyente a la disponibilidad del producto en la Central Minorista José María Villa con 2,3 mil toneladas anuales (23%) seguido de Santa Rosa de Osos con un 18% (Fedepapa, 2023).

El tomate de árbol es una fruta exótica promisoria por su facilidad de cultivo y sus propiedades nutracéuticas (Gómez et al., 2020). La subregión Norte de Antioquia es fundamental para producir tomate de árbol en el país. Antioquia para el 2014 tenía el 54,53% del área sembrada del cultivo (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2014) y Santa Rosa de Osos produce el 50% de la fruta en el país (Gómez et al., 2020). El tomate de árbol el alimento que más aumentó su precio entre junio y julio de 2023 con un 9% (El Espectador, 2023). El aumento de la demanda, el cierre de vías y el fenómeno del Niño explican la subida (Salazar, 2023).

El impacto de estos alimentos en la seguridad alimentaria, la lucha contra el hambre y la pobreza en el departamento demuestra que resolver los problemas asociados a la producción de papa y tomate de árbol en la subregión Norte es clave para la economía, la soberanía alimentaria y la lucha contra el hambre, siendo dos alimentos significativos de la canasta básica.

Uno de los principales retos de la agricultura es el manejo de las enfermedades que atacan los cultivos. El adecuado manejo fitosanitario mejora la productividad y rendimiento asegurando el abastecimiento de alimentos. Un aspecto principal del manejo fitosanitario y las buenas prácticas agrícolas (BPA) es el control de los fitopatógenos (Cuervo et al., 2023). Las condiciones climáticas, la propagación vegetativa, la movilización del material de siembra y otros factores contribuyen a la diseminación de plagas y enfermedades en los cultivos junto a la poca información técnica del manejo fitosanitario de los productores (ICA, 2011). El aumento de las precipitaciones en diferentes épocas causa daño en la productividad por el aumento de la humedad relativa y de los suelos, la reducción del brillo solar y la temperatura, generando condiciones para el crecimiento y propagación de fitopatógenos (ICA, 2011).

Algunos fitopatógenos relevantes de la papa son *Phytophthora infestans* y *Ralstonia solanacearum* responsables de la gota y la marchitez bacteriana, respectivamente (ICA, 2011). La gota es la enfermedad más limitante de la papa a nivel mundial. Afecta tanto hojas como tallos y tubérculos, variando los síntomas según las condiciones de cultivo. La gota es una enfermedad correlacionada con el incremento de las lluvias (ICA, 2011).

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

La marchitez es una enfermedad que tiene mayor incidencia en los cultivos en regiones bajas, presentando un exudado blanquecino en las hojas y tallos marchitando la planta enferma. El fitopatógeno se propaga principalmente por las semillas, pero también por el suelo, maquinaria, zapatos, agua de riego y animales (ICA, 2011). *Ralstonia solanacearum* afecta papa y tomate de árbol (Tamayo et al., 2009; Saldarriaga et al., 1997).

La principal enfermedad causada por el género fúngico *Colletotrichum* es la antracnosis del fruto, específicamente por *Colletotichum gloeosporioides,* considerada la enfermedad de mayor impacto en el tomate de árbol por su rango de distribución, pérdidas económicas y de calidad, dificultad de manejo y costo de control (DANE, 2014).

El principal método para el control de fitopatógenos es el control químico con agentes fungicidas, bactericidas y plaguicidas. El uso de estos agentes en la agricultura causa serios problemas en su entorno (DANE, 2014). Algunas desventajas son la contaminación ambiental, residuos químicos dañinos en los productos agrícolas, desarrollo de resistencia por los fitopatógenos y eliminación de la microbiota beneficiosa para el cultivo (Tariq et al., 2020). Esto genera impactos negativos en las tres matrices fundamentales (agua, aire y suelo) y la salud de productores, consumidores y plantas.

Los agentes de control biológico son una alternativa al control químico disminuyendo los daños en el entorno, la salud y pueden tener estímulos positivos para los cultivos (DANE, 2014). Las bacterias ácido lácticas (BAL) son una opción de biocontrol de fitopatógenos debido a su acción antimicrobiana, la competencia por los nutrientes y en ocasiones la inducción de resistencia en las plantas (Vargas, 2020). La búsqueda de nuevas cepas de BAL es clave para encontrar bacterias eficientes para el biocontrol y dotar de diversidad de alternativas para el manejo fitosanitario de los cultivos. Por eso, la obtención de BAL de nuevas fuentes como la papayuela (*V. pubescens*) ayuda en el desarrollo de alternativas biotecnológicas del manejo de fitopatógenos.

Hipótesis: BAL obtenidas de *V. pubescens* tienen potencial de biocontrol contra *P. infestans, C. gloesporioides* y *R. solanacearum,* siendo alternativas que pueden apropiar activamente las comunidades de Santa Rosa de Osos y San Pedro de los Milagros del Norte antioqueño para los cultivos de papa y tomate de árbol.

3.2 MARCO TEÓRICO (*Máximo 3.000 palabras)*

3.2.1 Fitopatógenos y enfermedades en plantas

3.2.1.1 *Phytophthora infestans* en papa

El fitopatógeno *Phytophthora infestans*, causante de la gota o tizón tardío de la papa, ha jugado un rol importante en muchos cambios en la historia de la agricultura y la biología (Yuen, 2021). El género *Phytophthora* pertenece a los Oomycetes que no están relacionados con los hongos verdaderos. La presencia de micelios los ubica dentro de los hongos filamentosos, de estas estructuras se producen los esporangióforos ramificados que albergan los esporangios en forma de limón en sus extremos

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

encargados de producir y dispersar las células reproductivas: las zoosporas (Goutam et al., 2018; Tsedaley, 2014).

P. infestans es una especie heterotálica lo que quiere decir que necesita dos tipos de células reproductivas: A1 y A2. Cuando las dos células crecen cerca, la hifa (A1) crece hacia el anteridio (A2). La hifa se desarrolla en un oogonio globoso sobre el anteridio y entonces éste fertiliza el oogonio dándose una oospora resistente. Las oosporas pueden tolerar condiciones adversas y germinar a través de un tubo germinativo cuando tienen condiciones favorables produciendo un esporangio, aunque a veces produce directamente micelio. La germinación completa se da con la formación de tres a ocho zoosporas en temperaturas de hasta 12 o 15ºC (Goutam et al., 2018; Tsedaley, 2014). La reproducción sexual es una de las responsables de la variabilidad genética de *P. infestans*, dando origen a nuevas cepas más agresivas de este fitopatógeno (Tsedaley, 2014).

Los síntomas de la gota en las hojas de la papa son lesiones empapadas de agua rodeadas por un halo de esporangios blancos y lanudos, formados en los esporangióforos que crecen desde los estomas de las hojas. Los esporangios o las zoosporas se dispersan fácilmente por el viento y el agua hacia otras hojas y plantas rápidamente, causando nuevas lesiones en tan solo tres o cuatro días. Los esporangios también pueden infectar los tubérculos dando origen al tizón o pudrición parda. Los patógenos infectados proporcionan una matriz para la sobrevivencia del patógeno en ausencia de reproducción asexual (Yuen, 2021).

De esta forma, los tubérculos semilla de papa infectados son una fuente importante para la dispersión de la enfermedad. Las condiciones óptimas para el desarrollo de la gota o tizón en la papa son las temperaturas nocturnas (10-16ºC), condiciones húmedas (niebla, rocío y lluvia) y una humedad relativa cercana al 100%. Las temperaturas altas por encima de 30ºC no matan al hongo, pero detienen o ralentizan su crecimiento, volviendo a esporular a temperatura y humedad relativa óptimas (Goutam et al., 2018; Tsedaley, 2014).

La sintomatología en los tubérculos se manifiesta inicialmente con manchas púrpuras negruzcas o parduzcas irregulares que al cortar el tejido afectado parece mojado, oscuro o marrón rojizo. Posteriormente, los tubérculos se afectan con la aparición de esporangióforos y zoosporas que incluso pueden dar entradas a hogos y bacterias secundarias que causan podredumbre blanda y un fuerte olor putrefacto (Goutam et al., 2018; Tsedaley, 2014). Finalmente, las oosporas (reproducción sexual), debido a su mayor resistencia en el suelo, representan una fuente de inóculo que no puede ser eliminada con la siembra de tubérculos libres del fitopatógeno (Yuen, 2021).

3.2.1.2 *Ralstonia solanacearum* responsable del marchitamiento bacteriano

R. solancearum es una bacteria Gram negativa aerobia no formadora de esporas. La bacteria es de naturaleza fitopatógena y se transmite por el suelo por motilidad, ya que posee un mechón flagelar polar (Aguk et al., 2018). Ciertas cepas de *R. solancearum* son responsables de la marchitez bacteriana distribuida ampliamente alrededor del mundo en las áreas tropicales y subtropicales (Abd El-Rahman & Shaheen, 2016) y con

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

un fuerte potencial adaptativo (Aguk et al., 2018). Afecta alrededor de 450 especies de plantas, que sirven de hospederas a este patógeno (Abd El-Rahman & Shaheen, 2016), entre ellas algunas de importancia económica como la papa y el tomate de árbol (Aguk et al., 2018).

R. solancearum no es una especie única, por el contrario, es un conglomerado o complejo de especies (Ralstonia solancearum species complex – RSSC) que se agrupan en razas de acuerdo con el rango de hospedantes (R1, R2, R3, R4 y R5) y también según la temperatura óptima para generar enfermedad y en biovares (Bv1, Bv2, Bv3, Bv4, Bv5 y Bv6) acorde a la capacidad diferencial de usar carbohidratos (Vargas, 2020). Los avances en técnicas y análisis moleculares permiten agrupar a al complejo de especies en cuatro grupos llamados fitotipos (Vargas, 2020).

El fitopatógeno se transmite a través de irrigación de agua, suelo, agua superficial, máquinas agrícolas y materia orgánica infectada, y puede sobrevivir largo tiempo (Abd El-Rahman & Shaheen, 2016; Aguk et al., 2018). Aparte de las distintas fuentes de infección, este fitopatógeno tiene un amplio rango de hospedantes que se puede explicar con su alta variabilidad genética (Vargas, 2020).

El patógeno infecta la planta a través de heridas o aberturas naturales de la planta (Aguk et al., 2018) colonizando sitios de exudación como las extremidades de las raíces y raíces secundarias, infectando después la corteza interna y el parénquima vascular (Abd El-Rahman & Shaheen, 2016). Para llevar a cabo la adhesión a la superficie radical, la bacteria usa apéndices como el pili tipo IV y compuestos polisacáridos y proteínas formando microcolonias (Vargas, 2020). Finalmente invade los vasos del protoxilema al cabo de 24 h, formando biopelículas que obstruyen el flujo de agua y nutrientes y la excreción de factores de virulencia que degradan las paredes celulares (Abd El-Rahman & Shaheen, 2016; Vargas, 2020).

Este proceso causa los síntomas de marchitamiento en la planta hasta su muerte total. Sin embargo, la expresión de la enfermedad depende de la carga bacteriana presente, ya que con densidades menores a 10^8 UFC/g de tallo no se generan síntomas (Vargas, 2020).

3.2.1.2 *Colletotrichum spp.* causante de la antracnosis

El género *Colletotrichum* es reconocido como uno de los principales agentes causales las antracnosis en plantas a nivel mundial. Estas enfermedades afectan a una amplia variedad de cultivos de importancia económica, incluyendo hortalizas, leguminosas, cereales y numerosos cultivos tropicales (Cabrera et al., 2018; Pardo-De la Hoz et al., 2016).

Colletotrichum, identificado como el estado asexual de varias especies del ascomiceto *Glomerella*, como *G. acutata* y *G. cingulata*, juega un papel significativo en la industria agrícola. Estas especies tienen un impacto particularmente notable en cultivos como el tomate de árbol (*Solanum betaceum*) y el mango (*Mangifera indica*) en Colombia. Por ejemplo, hasta el 50% de la cosecha se puede perder debido a la antracnosis causada por estos hongos (Cabrera et al., 2018; Pardo-De la Hoz et al., 2016).

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

La antracnosis, principalmente causada por *C. gloeosporioides*, se caracteriza por causar lesiones necróticas hundidas con anillos anaranjados concéntricos que se juntan para formar puntos elípticos grandes en hojas y frutos (Cabrera et al., 2018; Pardo-De la Hoz et al., 2016; El-Mabrok et al., 2012). Bajo severas condiciones, la defoliación ocurre en las plantas afectadas (El-Mabrok et al., 2012). Esto subraya la necesidad de estrategias efectivas de control (Cabrera et al., 2018).

La taxonomía y nomenclatura de las especies de *Colletotrichum* son áreas desafiantes de investigación. La escasez y variabilidad de caracteres morfológicos, la falta de ejemplares tipo y la información incompleta sobre secuencias en bases de datos públicas han dificultado la clasificación precisa. Para abordar estos desafíos se han utilizado enfoques tradicionales y moleculares, incluyendo la genotipificación multilocus de genes nucleares (Cabrera et al., 2018; Pardo-De la Hoz et al., 2016).

Aunque los estudios para determinar la composición de especies de *Colletotrichum* en Colombia son limitados, se ha observado que especies como *C. acutatum* y *C. gloeosporioides* son agentes causales comunes de la antracnosis en tomate de árbol y mango, respectivamente. Estos hallazgos subrayan la necesidad de una mayor investigación para comprender mejor la diversidad y distribución de estas especies, así como su patogenicidad y agresividad en diferentes cultivos (Cabrera et al., 2018; Pardo-De la Hoz et al., 2016).

3.2.2 Bacterias acido lácticas (BAL) y aislamiento desde *Vasconcellea pubescens*

El ácido láctico (AL) es el producto final mayoritario más común de las baterías ácido lácticas (BAL), un grupo de bacterias heterogéneas Gram (+), no esporuladas, catalasa-negativas, ácido tolerantes y anaerobias facultativas. La gran mayoría de especies BAL tienen membranas que son no patógenas, por lo que se etiquetan con un Reconocimiento General de Estatus Seguro (GRAS) (Kowalczyk et al., 2010). Su longitud oscila entre 0.5-0.8 µm con forma de bacilos o cocos. Carecen de la enzima citocromo catalasa, pero en su lugar tienen una enzima con grupo hemina que les permite activar la cadena respiratoria con oxígeno y forman colonias en medios sólidos en presencia de aire (Parra, 2010).

Las BAL se clasifican en mesófilas y termófilas según su relación con la temperatura (Parra, 2010). Bioquímicamente se dividen en homofermentativas y heterofermentativas, según el metabolismo de los carbohidratos (Kowalczyk et al., 2010) y pertenecen al phylum Firmicutes, con alrededor de 20 géneros (Parra, 2010), entre los cuales se destacan: *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Oerococcus*, *Enteoroccus* y *Leuconostoc*.

En general, las BAL crecen en ambientes ricos en nutrientes como la leche y sus derivados, en vegetales, plantas, cereales, carnes y derivados cárnicos (Kowalczyk et al., 2010). Además, se encuentran en los tractos gastrointestinal y genitourinario de varios animales (Vanegas, 2014; Parra, 2010). Las demandas nutricionales de las BAL son: fuente de carbono, aminoácidos, vitaminas del complejo B y nucleótidos (Vanegas,

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

2014; Parra, 2010). Los medios más usados en laboratorio son MRS, el agar Rogosa, el MLO o el agar sangre (Venegas, 2014). Los rangos de pH van de 3.2 a 9.6, con un pH óptimo alrededor de 5 y un rango de temperatura para las mesófilas de 20-25ºC, y de 40-45ºC para las termófilas (Ramírez et al., 2011).

Los subproductos del metabolismo de las BAL (ácidos orgánicos, péptidos bioactivos, bacteriocinas, entre otras) y su papel competitivo en el medio frente a otros microorganismos hace que este grupo de microorganismos sean útiles para diseñar, producir e inocular cultivos en alimentos y comidas para inhibir el crecimiento de otros microorganismos patógenos y deteriorantes (Siedler, 2019).

El chilacuan (*Vasconcellea pubescens*) es un cultivo característico en Nariño, particularmente en zonas aledañas a Pasto (Bravo y Narváez, 2012). Pero se presenta en varios departamentos andinos como Antioquia, Boyacá y Cauca. El chilacuan, conocido como papaya de montaña, de altura o de frío, papayuela, chigualcán, chamburu, etc, pertenece a la familia de las papayas *Caricaceae*. Es una planta herbácea perenne con flor que produce una sabrosa fruta.

Originaria de Suramérica, se produce desde Colombia hasta Chile sobre los 1200 msnm en ecosistemas de montaña, especialmente en climas templados. La papayuela produce un fruto oblongo-ovoide de 5 a 10 cm, tipo baya, jugoso, de pericarpio delgado y con una coloración verde-amarillo durante la madurez (Arellano, 2019).

La revisión bibliográfica realizada para esta propuesta, se observó que existen reportes de aislamiento de BAL a partir de papaya (*Carica papaya),* pero no hay investigaciones enfocadas en el estudio de *V. pubescens* como fuente de este tipo de bacterias. Por ejemplo, Todorov et al., (2011) hizo el aislamiento desde la papaya de la cepa ST16Pa de *Lactobacillus plantarum*, una BAL con actividad bacteriocinogénica. La bactericina caracterizada de la cepa actúo contra diferentes especies de los géneros *Enterobacter*, *Enterococcus*, *Lactobacillus, Pseudomonas*, *Streptococcus* y *Staphylococcus* y diferentes serotipos *de Listeria spp* (Todorov et al., 2011).

LeBlanc et al., (2015) reporta el aislamiento de cepas de BAL desde la papaya, encontrando que algunas de estas bacterias poseen propiedades probióticas. Asimismo, se encontró que las bacterias acido lácticas *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus parasasei* aisladas de papaya tienen actividad antifúngica, específicamente, contra *Colletotrichum capsici* y *Colletotrichum gloeosporioides* (El-Mabrok et al., 2012a; El-Mabrok et al., 2012b).

3.2.2 Biocontrol y BAL

El control de las enfermedades vegetales incluye una serie de técnicas entre las cuáles se incluyen prácticas culturales, implementación de cultivos resistentes y agentes de químicos (Tsedaley, 2014). Los agentes químicos como compuestos de origen sintético, incluyendo compuestos halogenados, carbamatos y organofosforados son el principal agente de control de enfermedades vegetales (Vargas, 2020; El-Rahman et al., 2016). Estos productos han sido fundamentales para expandir las áreas de

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

producción agrícola, aumentando así el rendimiento y satisfaciendo la demanda de alimentos (Vargas, 2020).

Sin embargo, el progreso científico ha generado una mayor conciencia sobre el impacto negativo de estos compuestos a nivel humano, animal, microbiológico y ecológico (Vargas, 2020). Así, tanto la contaminación ambiental generada por los pesticidas químicos como la resistencia de los fitopatógenos demuestran la ineficacia de los pesticidas químicos agrícolas para controlar los patógenos (El-Rahman et al., 2016).

Por lo tanto, uno de los principales desafíos de la agricultura contemporánea es encontrar alternativas de control de patógenos que sean limpias, ecológicas y con un mínimo impacto en humano, animal, microbiológico y ambiental (Vargas, 2020). El uso de agentes biológicos para el control o inhibición del crecimiento de microorganismos fitopatógenos provee un alternativa económica y amigable con el medio ambiente (Goutam et al., 2018). Así, el biocontrol puede ser usado como una alternativa en el manejo de fitopatógenos o ser integrada con otras prácticas para el control, minimizando la contaminación por el uso de agentes químicos (El-Rahman et al., 2016).

El biocontrol se basa en el uso de agentes biológicos como hongos, bacterias y virus que se distinguen por la variedad de mecanismos de acción. Entre los mecanismos directos están el parasitismo, la antibiosis o la producción de compuestos volátiles con actividad antimicrobiana y entre los mecanismos indirectos están el cambio de las condiciones donde crecen los patógenos, la competencia por nutrientes, la promoción de crecimiento y la inducción de resistencia en la planta (Vargas, 2020).

Por otro lado, también hay una gran versatilidad en las formas de aplicación de los agentes como suspensiones de células puras, células formuladas con excipientes que permitan mayor viabilidad, células endófitas de la planta, usando insectos polinizadores y con suelos supresivos o comunidades sintéticas (Vargas, 2020).

Hongos como *Trichoderma spp*., *Penicilium funiculosum* y *Chaetomium globosum*, además de bacterias del género *Bacillus* han sido reportadas como eficientes agentes de control biológico (Goutam et al., 2018; Vargas, 2020). Pero la producción de compuestos con efectos en la salud humana como cereulidas y trilonginas por parte de *Trichoderma spp* y *Bacillus spp.* presenta una limitante en el uso de estos agentes (Vargas, 2020).

El uso de BAL surge como una alternativa promisoria al poseer categoría GRAS (generally recognized as safe). Las BAL reportadas como agentes de biocontrol se caracterizan por sus múltiples mecanismos de acción, como la promoción de crecimiento, la competencia nutricional, inducción de resistencia, cambio de condiciones de crecimiento y producción de compuestos con actividad antimicrobiana. También tienen una funcionalidad agrícola que les permite ser usadas en procesos de descomposición de material orgánico, haciendo posible su presencia en compost de forma individual o consorcios (Vargas, 2020).

Para el control de *P. infestans* se ha reportado el uso *de Bacillus subtilis var. amyloliquefaciens* inhibiendo en un 35.6% el patógeno en condiciones *in vitro* con

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

similares resultados en condiciones de invernadero y de campo. También se reportó el hongo *Purpureocillium lilacinum* como un eficiente y efectivo agente contra varios fitopatógenos entre ellos *Phytophthora* (Goutam et al., 2018).

En cuanto a BAL usadas para biocontrol en patógenos de la papa (*Solanum tuberosum*) se destaca la investigación realizada por Steglinska et al. (2022), en la cual se evaluaron 100 cepas de BAL contra ocho fitopatógenos, dos bacterias y seis hongos*: Alternaria alternata, Alternaria tenuissima, Fusarium sambucinum, Rhizoctonia solani, Colletotrichum coccodes, Phoma exigua, Strectomyces scabiei, Fusarium oxysporum y Alternaria solani*. Se realizaron ensayos *in vitro* e *in situ*, obteniendo como resultado la selección de la cepa *Lactiplantibacillus plantarum*, que demostró capacidad para el control de fitopatógenos de diferentes grupos y géneros.

El uso de BAL para el biocontrol de *P. infestans* debe ser desarrollado (Axel et al., 2012), algunos reportes muestran el uso de *Lactobacillus plantarum* (Wang et al., 2012) y otras especies de *Lactobacillus* y L*actococcus* (Al-Shammari & Majeed, 2016). Alaoui et al. (2021) realizó un ensayo *in vitro* con varias cepas de *Lactobacillus* reportando en la mayoría un efecto fungistático sobre la germinación de esporas y crecimiento de micelio, excepto dos cepas de L.b brevis y L.b plantarum, que reportaron un efecto fungicida sobre el crecimiento del micelio.

También se ha evaluado el uso de *L.b plantarum* para la inhibición del fitopatógeno *Colletotrichum gloeosporioides* (El-Mabrok et al., 2012) además del estudio ya nombrado de Steglinska et al. (2022), que evalúo cien cepas de BAL contra varios fitopatógenos, entre ellos *Colletotrichum coccodes*. En cuanto al uso de BAL contra *Ralstonia solanacearum* se destaca el estudio de Vargas (2022), que evaluó 68 cepas de BAL contra esta bacteria.

3.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos del proyecto se enmarcan en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de Naciones Unidas (ONU) establecidos en la Nueva Agenda de Desarrollo Sostenible en 2015 plantean lograr los objetivos para el año 2030. El presente proyecto se enmarca especialmente en el ODS 2 Hambre cero que pretende poner fin al hambre a escala global para 2030. Esto porque el manejo y los agentes de control biológico contra fitopatógenos que se puedan usar para mejorar la producción de alimentos tan importantes como la papa y el tomate de árbol impacta positivamente en la disponibilidad de alimentos, en ganar soberanía alimentaria y la lucha contra el hambre.

Por otro lado, el enfoque de sustituir los agentes de control químico por agentes de origen biológico se podría enmarcar de manera secundaria en el ODS

3.3.1 Objetivo General

Evaluar la potencial capacidad de biocontrol de BAL obtenidas de *V. pubescens* contra los fitopatógenos *P. infestans*, *R. solanacearum* y *C. gloeosporioides*.

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

3.3.2 Objetivos Específicos

1. Obtener cultivos BAL a partir de la microbiota de *V. pubescens*.
2. Caracterizar potenciales capacidades tecnológicas de las BAL obtenidas de *V. pubescens*.
3. Evaluar el potencial de bioncontrol de las BAL aisladas mediante la realización de ensayos de inhibición *in vitro* frente a cepas patogénicas de *P. infestans*, *R. solanacearum* y *C. gloeosporioides*.
4. Promover mecanismos de apropiación social del conocimiento de las temáticas de biocontrol de fitopatógenos por parte de BAL por parte de productores de tomate de árbol y papa de la subregión Norte de Antioquia, especialmente en los municipios de Santa Rosa de Osos y San Pedro de los Milagros.

3.4 METODOLOGÍA PROPUESTA (Máximo 1000 palabras)

Obtención de BAL de *V. pubescens*

Muestras

Las muestras de *V. pubescens* se obtendrán de huertas, obteniendo la matriz para el aislamiento de las BAL.

Aislamiento de BAL

El protocolo se adaptará de UDENAR et al. (2020) y Todorov et al. (2011). Los frutos se molerán y homogenizarán en solución salina fisiológica (0.85% w/v NaCl) (Todorov et al., 2011). Se tomarán diluciones seriadas y de cada dilución se inocularán 100 µL sobre cajas de Petri con medios de cultivo para las BAL (UDENAR et al., 2020). Se usarán: agar MRS , agar MRS suplementado con púrpura de bromocresol 0.02% y cicloheximida 0.7% (BAL), agar M17 suplementado con lactosa (*Lactococcus*) y agar MSE suplementado con vancomicina (*Leuconostoc*). Los cultivos se incubarán a 37ºC por 48 h en anaerobiosis (UDENAR et al., 2020; Todorov et al., 2011). Posteriormente, se purificarán las BAL en medio axénico.

Identificación preliminar de BAL

Se realizará una caracterización macroscópica, microscópica, tinción Gram y pruebas de catalasa y oxidasa (Todorov et al., 2011).

Caracterización de potenciales capacidades tecnológicas de BAL

Evaluación de pH

La resistencia a pH ácido de las BAL se realizará con la inoculación de las bacterias en caldo MRS o M17 con una OD_{655nm}=0.5. Las bacterias se resuspenderán en el respectivo caldo, ajustando el pH a 2 con HCl 4 M. Posteriormente, los cultivos se incubarán por 3 h en condiciones de anaerobiosis. La evaluación se hace con el conteo de colonias en placas con agar MRS y M17 a las 0h y nuevamente a las 3h, usando como control una de las cepas

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

disponibles en el laboratorio del grupo Probióticos y Biopropección (Trindade et al., 2022; Fessard & Remize, 2019).

Evaluación de sales biliares

La tolerancia a sales biliares se realiza con caldo MRS o M17 suplementado con 0.1%, 0.2% y 0.3% de sales biliares. Posteriormente se mide la densidad ótica (OD_{655nm}) justo después de la inoculación, y a las 24 h y a las 48 h de incubar a 37ºC en anaerobiosis (Fessard & Remize, 2019).

Evaluación de ácido láctico

El ácido láctico se determinará con el método espectrofotométrico. Se centrifugará 1 mL de caldo de cultivo a una velocidad de 4500 rpm durante 30 min y el sobrenadante se diluirá 10 veces. Posteriormente se agregarán 0.1 mL de la dilución a 4 mL de solución $FeCl_3$ (0.2%), se homogenizará y se medirá la densidad óptica ($DO_{390\ nm}$). Finalmente, calculará la concentración bacteriana, usando como referencia curva de calibración (Ngouénam et al., 2021).

Evaluación de actividad antagónica contra fitopatógenos *in vitro*

Obtención de fitopatógenos

Los fitopatógenos *P. infestans*, *R. solanacearum* y *C. gloeosporioides* serán suministrados por los grupos de investigación Fitotecnia Tropical y de Probióticos y Bioprospección.

Actividad antagónica de BAL contra *P. investans*, *R. solanacearum* y *C. gloeosporioides*

La evaluación de la actividad antagónica se realizará mediante la técnica de “spot on the Lawn” según Vargas (2022). Se inocularán 10 µL de cultivos previamente incubados a las condiciones estándar de caldo MRS o M17 con una concentración de BAL fijada (10^8 UFC/mL) en una caja de Petri con agar MRS o M17. Se incubará durante 24 h y cuando haya colonias visibles se agregará PDA semisólido o AN mezclados con los fitopatógenos a unas concentraciones definidas según el patógeno. Los cultivos se incubarán a 28ºC por 48 h. Se procederá a medir los halos de inhibición con ayuda el software ImageJ 1.52 (Vargas, 2022).

Actividad antimicrobiana de los extractos de BAL contra *P. investans*, *R. solanacearum* y *C. gloeosporioides*

La actividad antimicrobiana de los extractos de BAL se evaluará según Alaoui et al. (2021) y Trindade et al. (2022). La técnica, denominada mancha de inhibición (the turf stain technique), consiste en incubar las BAL en las condiciones estándar en caldos MRS o M17 por 24 h ajustadas a una $OD_{655\ nm}$=0.5. Se inocularán 5 µL de cultivo en cajas de Petri con agar MRS o M17 incubándose por 24 h en condiciones estándar. Las cajas se someterán a vapor de cloroformo y radiación ultravioleta por 30 min para inducir muerte celular. Los cultivos se airearán por 20 min y se cubrirán con AN o PDA semisólido con los patógenos

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

inoculados. Finalmente, se medirán los halos de inhibición con el software ImageJ 1.52 (Trindade et al., 2022; Alaoui et al., 2021).

Identificación molecular

BAL con mejor actividad contra fitopatógenos se hará un análisis de la región de rDNA 16S según Samedi & Charles (2019).

Análisis estadístico

Todos los ensayos se harán con un diseño completamente aleatorio con uno o dos factores y varios niveles según corresponda, cada tratamiento se montará por triplicado y se usará ANOVA con un 95% de confianza verificando los supuestos estadísticos. La prueba Tukey se hará para evaluar las diferencias de medias. Se usará la herramienta R.

Mecanismos de apropiación social del conocimiento en temáticas de biocontrol para productores de la subregión Norte de Antioquia

La comunidad de Santa Rosa de Osos y San Pedro de los Milagros se vincularán con la construcción de talleres asumiendo el enfoque de investigación acción participativa que combina la razón cartesiana con la experiencia cotidiana de las personas (Fals & Rodríguez, 1987). La metodología de co-creación para la apropiación social de la ciencia y la tecnología (ASCYT) se incorporará para la construcción de los talleres (Atuesta et al., 2016).

Las temáticas de los talleres serán:

- BAL: propiedades antimicrobianas y biocontrol.
- Métodos de biocontrol de tizón tardío de la papa, antracnosis y marchitamiento bacteriano.
- Papayuela como fuente de bacterias de biocontrol.

Las herramientas metodológicas para usar son:

- Árbol de problemas enfocado a los inconvenientes con las enfermedades de cultivos como papa y tomate de árbol.
- Análisis DAFO de los métodos de control químicos de fitopatógenos.
- Exposiciones dinámicas de las temáticas planteadas.
- Ensayos demostrativos del antagonismo *in vitro*, tal como se describe en el numeral 4.4.3.2 empleando las cepas BAL con la mejor actividad antagónica.

3.4.1 Diseño (*Máximo 200 palabras)*

No aplica. La metodología se estructura de acuerdo con los objetivos específicos de investigación de forma secuencial y con actividades dentro de cada objetivo. Se usa enfoque cuantitativo y cualitativo,

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

experimental. Pero eso está implícito en la estructura metodológica propuesta.

3.4.2 Características de los participantes (*Máximo 200 palabras)*

No aplica. La metodología se estructura de acuerdo con los objetivos específicos de investigación de forma secuencial y con actividades dentro de cada objetivo. La fase de apropiación social del conocimiento tiene participantes, pero se aborda en función del objetivo, ya que la población objetivo no es transversal en toda la investigación.

3.4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de información (*Máximo 150 palabras)*

No aplica. La metodología se estructura de acuerdo con los objetivos específicos de investigación de forma secuencial y con actividades dentro de cada objetivo. Las técnicas, instrumentos y métodos experimentales son transversales a la investigación en todos los montajes experimentales, si bien se recolecta información con ellos, las técnicas e instrumentos son orgánicos o integrales a las fases respectivas según los objetivos de la investigación.

3.4.4 Procedimiento *(Máximo 250 palabras)*

No aplica. La metodología se estructura de acuerdo con los objetivos específicos de investigación de forma secuencial y con actividades dentro de cada objetivo.

3.4.5 Análisis de Información *(Máximo 200 palabras)*

No aplica. La metodología se estructura de acuerdo con los objetivos específicos de investigación de forma secuencial y con actividades dentro de cada objetivo. Se plantea un análisis estadístico y para lograr cumplir con los requerimientos de máximo de palabras.

3.5 CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	TIEMPO (MESES)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Recolección de muestras												
Aislamiento de BAL												
Identificación preliminar BAL												
Evaluación de pH												

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

Evaluación de sales biliares												
Evaluación de ácido láctico												
Actividad antagónica de BAL contra *P. infestans*, *R. solanacearum* y *C. gloeosporioides*												
Actividad antimicrobiana de los extractos de BAL contra *P. investans*, *R. solanacearum* y *C. gloeosporioides*												
Identificación molecular												
Mecanismos de apropiación social del conocimiento en temáticas de biocontrol para productores de la subregión Norte de Antioquia												
Entrega Informe Final												
Escritura y sometimiento de artículo para publicación en revista indexada Publindex MinCiencias: B												

3.6 COMPROMISOS DE PRODUCCIÓN Y ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN

Compromisos de Producción.	
4.2.1	Una Publicación aprobada en revista indexada Publindex MinCiencias: B.
4.2.2	Un Producto de Apropiación Social del conocimiento – Evento científico con memorias.
Estrategias de Comunicación	
4.2.3	Entrega del Informe Final del Proyecto.
4.2.4	Evento de Divulgación Interna de resultados.
4.2.5	Propuesta de Impacto del Currículo.
Formación del Recurso Humano	
4.2.6	Estudiante en formación de pregrado.

3.7 RESULTADOS ESPERADOS

OBJETIVO	RESULTADO	RESPONSABLE	INDICADOR DE LOGRO	MES DE CUMPLIMIENTO
Obtener cultivos BAL a partir de la microbiota de *V. pubescens*	Cultivos axénicos de BAL para ser crioconservadas	Investigador principal y coinvestigadores	BAL puras crioconservadas	2
Caracterizar potenciales capacidades tecnológicas	BAL evaluadas su resistencia a pH, sales biliares y su	Investigador principal y coinvestigadores	Prueba estadística de ensayos. Imágenes.	4

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

de las BAL obtenidas de *V. pubescens*	producción de ácido láctico.		Informes.	
Evaluar el potencial de bioncontrol de las BAL aisladas mediante la realización de ensayos de inhibición *in vitro* frente a cepas patogénicas de *P. infestans*, *R. solanacearum* y *C. gloeosporioides*	BAL identificadas molecularmente con actividad antimibrobiana contra los fitopatógenos y potencialmente útiles para biocontrol.	Investigador principal y coinvestigadores	Evaluación estadística de la actividad antimicrobiana de BAL. Identificación de las especies bacterianas. Imágenes. Informes	9
Promover mecanismos de apropiación social del conocimiento de las temáticas de biocontrol de fitopatógenos por parte de BAL por parte de productores de tomate de árbol y papa de la subregión Norte de Antioquia, especialmente en los municipios de Santa Rosa de Osos y San	Apropiación social del conocimiento frente a BAL como agentes de biocontrol de fitopatógenos en cultivos de papa y tomate de árbol.	Investigador principal y coinvestigadores	Opiniones de un sondeo o encuesta participativa de las personas de la comunidad que hicieron parte de los talleres.	11

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

Pedro de los Milagros				

3.8 COMPROMISOS DE LAS ENTIDADES EXTERNAS PARTICIPANTES

INFORMACIÓN GENERAL DE ENTIDAD PARTICIPANTE	
Entidad	Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín
NIT	899.999.063-3
País	Colombia
Dirección	Carrera 65 Nro. 59A - 110
Teléfono	604 - 4309000
Dirección electrónica	webmaster_med@unal.edu.co
Representante legal-cédula	Claudia Patricia García - 43.074.030
Compromisos	
1.	Apoyar el aislamiento de BAL de la microbiota de *V. pubescens*
2.	Apoyar la caracterización de potenciales capacidades tecnológicas de las BAL
3.	Asesoría científica para la evaluación de la actividad biológica de las BAL.
4.	
5.	
6.	

Nota: Las propuestas de investigación que se presenten con personal externo, cumplen en el proceso las siguientes fases:
Carta de contrapartida o intensión
Convenio Marco de cooperación entre las entidades
Convenio Específico en desarrollo del proyecto

3.9 COMUNIDAD IMPACTADA CON EL DESARROLLO DE LA PROPUESTA (directa e indirecta)

El proyecto impactará directamente a los productores de papa y tomate de árbol de los municipios de Santa Rosa de Osos y San Pedro de los Milagros, quienes participarán en los procesos de apropiación social del conocimiento propuestos.

3.9.1 Impacto Social: *(Máximo 250 palabras)*

La propuesta tiene un impacto sobre la seguridad alimentaria de los dos municipios seleccionados, toda vez que las BAL identificadas tienen potencial de ser utilizadas como insumos para el control de patógenos que amenazan la productividad e inocuidad de dos de los cultivos más importantes de la región de estudio: papa y tomate de árbol. A mediano plazo, se apuesta por el fortalecimiento de ambas cadenas productivas, lo que tiene impactos positivos en otros indicadores de bienestar social, como lo es el empleo y los índices de nutrición.

Adicionalmente, a largo plazo, el proyecto apunta a la reconversión hacia el uso de insumos agrícolas menos perjudiciales para el medio ambiente, en lugar de los

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

agroquímicos tradicionales. Lo anterior, teniendo en cuenta que las BAL que se pretenden aislar son reconocidas como microorganismos seguros.

Al analizar los planes de desarrollo de Santa Rosa de Osos y San Pedro de los Milagros es posible identificar que la asistencia técnica agropecuaria es una limitante para el desarrollo del campo. En este sentido, mediante la estrategia de apropiación del conocimiento que se propone, se busca capacitar a los productores en las diferentes estrategias para el control de tres enfermedades agrícolas que impactan a las cadena de papa y tomate de árbol, haciendo énfasis en los métodos de biocontrol basados en bacterias antagónicas.

3.9.2 Impacto al Currículo: *(Máximo 250 palabras)*

Existe una relación directa entre los temas de investigación de la propuesta con el perfil de egreso y los resultados de aprendizaje esperados para el programa de ingeniería agropecuaria, por cuanto la ejecución e introducción de los resultados esperados en el territorio van a contribuir a materializar de manera coherente la capacidad que tendrán los graduados del programa para “participar en equipos y redes de investigación aplicada, enmarcados en el sistema de ciencia, tecnología e innovación” y a fortalecer el logro de los resultados de aprendizaje esperados en relación con las competencias para investigar sobre enfermedades vegetales y aplicar los resultados de investigación para mejorar el rendimiento de la producción agrícola y diseñar estrategias de conservación de los recursos naturales para la producción agropecuaria sostenible.

Adicionalmente, la propuesta metodológica comparte puntos en común con asignaturas como Química, Química orgánica, Microbiología, Diseño Experimental, Fitopatología, Cultivos promisorios y protección vegetal.

3.10 ASPECTOS ÉTICOS *(Máximo 200 palabras)*

Para diligenciar este ítem tenga en cuenta los aspectos metodológicos de la propuesta y los riesgos que sobre seres humanos y seres vivos tienen la parte experimental y/o la recolección de datos. Adicionalmente considérense los aspectos normativos del numeral 7 que le apliquen a su propuesta.

- *Referencie la normatividad nacional y/o internacional que garantice la mitigación de riesgos para los participantes (investigación con humanos) o sujetos (con animales no humanos, plantas y organismos vivos, según la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud), se sugiere consultar la normativa descrita en el apartado 7 del FIN01. En caso de requerirse, incluir como material suplementario protocolos, normatividades y demás información que considere pertinente y de apoyo a la investigación.*
- *Si lo considera pertinente describa otras estrategias para prevenir o mitigar los riesgos potenciales en los participantes y afectaciones al ambiente.*

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

Todos los proyectos que sean **aprobados se deben presentar al Comité de Ética Institucional (CEPI)**, y serán recibidos para su evaluación siempre y cuando se envíe la siguiente información en formato electrónico al email cepi@elpoli.edu.co.

3.10.1 Consentimiento informado (Anexo).

3.10.2 Cuestionarios o formularios que se utilizarán para recoger información de los participantes.

3.10.3 Copia de aprobación del proyecto por otros comités de ética de investigación, (aplica solo en caso de que los tenga).

Nota: El comité de ética podrá aprobar, aprobar con modificaciones o rechazar las propuestas con base en este ítem.

4.0 FUNCIONES DEL ESTUDIANTE

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	COMPROMISOS
Angie Paola Tabares Vasco c.c. 1.000.292.623	Apoyar la esterilización de material y preparación de medios de cultivo y reactivos. Apoyar la realización de bioensayos. Apoyo en la elaboración de algunos compromisos de producción.

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

5. PRESUPUESTO

Tabla 5.1 Presupuesto global de la propuesta por fuentes de financiación.

RUBROS	FUENTES				TOTAL
	CONTRAPARTIDA PCJIC		CONTRAPARTIDA UNAL - MEDELLIN		
	Flujo de Efectivo	Recursos Propios	Flujo de Efectivo	Recursos Propios	
Personal(*Integrantes equipo Investigador***)**	$8.538.028			$31.544.256	$40.082.284
Equipos	$14.800.000	$10.000.000		$11.900.000	$36.700.000
Software					
Materiales y suministros	$13.661.972				$13.661.972
Salidas de campo	$11.000.000				$11.000.000
Publicaciones y patentes					
Prestación de servicios profesionales	$10.000.000				$10.000.000
Viajes	$2.000.000				$2.000.000
Totales	$60.000.000	$10.000.000		$43.444.256	$113.444.256

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

Tabla 5.1.1. Descripción mensual del valor de la ejecución del presupuesto

RUBROS	EJECUCIÓN MENSUAL											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Personal (*Integrantes equipo Investigador*)	$3.340.190,33	$3.340.190,33	$3.340.190,33	$3.340.190,33	$3.340.190,33	$3.340.190,33	$3.340.190,33	$3.340.190,33	$3.340.190,33	$3.340.190,33	$3.340.190,33	$3.340.190,33
Equipos: Olla autoclave Balanza analítica	$14.800.000											
Software												
Materiales y suministros	$13.661.972											
Salidas de campo	$5.000.000									$3.000.000	$3.000.000	
Publicaciones y patentes												
Prestación de servicios profesionales							$2.500.000	$2.500.000	$2.500.000	$2.500.000		
Viajes												$2.000.000
Totales	$36.802.162,33	$3.340.190,33	$3.340.190,33	$3.340.190,33	$3.340.190,33	$3.340.190,33	$5.840.190,33	$5.840.190,33	$5.840.190,33	$8.840.190,33	$6.340.190,33	$5.340.190,33

Tabla 5.2 Descripción de los gastos de personal.

INVESTIGADOR / COINVESTIGADOR/	FORMACIÓN ACADÉMICA	FUNCIÓN DENTRO	DEDICACIÓN (hora / semana)	FUENTES		TOTAL
				Contrapartida PCJIC	Contrapartida UNAL - Medellín	

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

ESTUDIANTE EN FORMACIÓN		DEL PROYECTO		Flujo de efectivo	Recursos Propios	Flujo de efectivo	Recursos Propios	
Omar Alexander Jaramillo Rivera	Ingeniero biológico, Estudiante de MSc.	Investigador principal	4	$8.538.028				$8.538.028
Edith Marleny Cadena Chamorro	Ingeniera química, PhD	Coinvestigadora	2				$14.818.944	$14.818.944
Olga Inés Montoya Campuzano	Bióloga, MSc.	Coinvestigadora	2				$16.725.312	$16.725.312
Valentina Sánchez Velásquez	Estudiante Ingeniería biológica	Coinvestigadora	6				$0	$0
Roxana Jose Uzcategui Cañas	Estudiante Ingeniería biológica	Coinvestigadora	6				$0	$0
Angie Paola Tabares Vasco	Estudiante Ingeniería Agropecuaria	Estudiante en formación	8		$0			$0
TOTAL				$8.538.028			$26.520.000	$35.058.028

Tabla 5.3 Descripción de los equipos que se planea adquirir y de uso propio.

EQUIPO	JUSTIFICACIÓN	FUENTES				TOTAL
		Contrapartida PCJIC		Contrapartida UNAL - Medellín		
		Flujo de efectivo	Recursos Propios	Flujo de efectivo	Recursos Propios	

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

Olla autoclave	Esterilizar equipo de trabajo y medios de cultivo para eliminar contaminación cruzada por microorganismos.	$9’800.000				$9’800.000
Cámara de flujo Laminar	Requerido para manipulación de cepas en condiciones estériles		$ 2.500.000		$1.500.000	$ 4.000.000
Ultracongelador -80ºC	Requerido para almacenamiento de muestras		$ 3.500.000			$ 3.500.000
Espectrofotómetro	Requerido para determinación de concentración celular		$ 2.000.000			$ 2.000.000
Incubadora	Requerido para incubación de cultivos		$ 2.000.000			$ 2.000.000
Balanza analítica	Requerida para determinación de masa de sustancia	$5’000.000				$ 5.000.000
Incubadora anaerobiosis	Requerido para incubación de cultivos en condiciones anaerobias				$ 4.500.000	$ 4.500.000

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

pH-metro	Requerido para medición de pH en los medios de cultivo para la prueba de pH de las BAL				$400.000	$400.000
Autoclave sucio	Esterilizar equipo de trabajo y medios de cultivo para inactivar los microorganismos con los que se trabaja.				$2.500.000	$2.500.000
Autoclave limpio	Esterilizar equipo de trabajo y medios de cultivo para eliminar contaminación cruzada por microorganismos				$3.000.000	$3.000.000
TOTAL		$14.800.000	$10.000.000		$11.900.00	$35.700.000

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

Tabla 5.4 Descripción de software que se planea adquirir y de uso propio.

NOMBRE DE SOFTWARE	JUSTIFICACIÓN	FUENTES				TOTAL
		Contrapartida PCJIC		Otras entidades		
		Flujo de efectivo	Recursos Propios	Flujo de efectivo	Recursos Propios	
TOTAL						

Tabla 5.5 Descripción y justificación de los viajes para el cumplimiento de la presentación de resultados del proyecto en eventos de socialización.

Lugar	Justificación**	Pasajes ($)	Estadía ($)	Total días	FUENTES				TOTAL
					Contrapartida PCJIC		Otras Entidades		
					Flujo de efectivo	Recursos Propios	Flujo de efectivo	Recursos Propios	
Por definir	Presentación de resultados en reunión Científica	$1.200.000	$800.000	2	$2.000.000				$2.000.000
TOTAL					$2.000.000				$2.000.000

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

Tabla 5.6 Descripción y justificación de las salidas de campo.

Lugar /No. de viajes	Justificación**	Pasajes ($)	Estadía ($)	Total días	FUENTES				TOTAL
					Contrapartida PCJIC		Otras Entidades		
					Flujo de efectivo	Recursos Propios	Flujo de efectivo	Recursos Propios	

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

Municipios Subregión Norte, Antioquia / 5	Tomar de muestras de papayuela y tejido enfermo para fitopatógenos. Realizar talleres apropiación social del conocimiento con comunidades.	$ 4.500.000	$6.500.000	15	$11.000.000				$11.000.000
TOTAL					$11.000.000				$11.000.000

Tabla 5.7 Materiales, suministros y bibliografía.

Materiales*	**Justificación**	**FUENTES**				**TOTAL**
		Contrapartida PCJIC		**Otras Entidades**		
		Flujo de efectivo	**Recursos Propios**	**Flujo de efectivo**	**Recursos Propios**	

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

Medios de cultivo para el crecimiento BAL, patógenos bacterianos y fúngicos: Caldos: Nutritivo, Papa-Dextrosa, MRS, M-17y MSE; y Agar-Agar.	Para el aislamiento, cultivo y realización de ensayos con los microorganismos tanto bacterias como hongos en cumplimiento con los distintos objetivos.	$7.000.000				$7.000.000
Reactivos químicos e indicadores	Pruebas preliminares de identificación, soluciones buffer, ajuste de pH, medición de ácido láctico. Para cumplir distintas actividades dentro de los objetivos.	$3.200.000				$3.200.000

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

Material fungible	Preparación de reactivos, soluciones y los cultivos celulares.	$3.461.972				$3.461.972
TOTAL		$13.661.972				$13.661.972

Pueden agruparse por categorías, Ejemplo: vidriería, reactivos, papelería, suscripciones a revistas, libros, etc.

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

Tabla 5.8 Prestación de servicios profesionales.

Tipo de servicio	Justificación	FUENTES				TOTAL
		Contrapartida PCJIC		Otras Entidades		
		Flujo de efectivo	Recursos Propios	Flujo de efectivo	Recursos Propios	
Servicios profesionales en Ingeniería biológica, biotecnología, ciencias agrarias o afines para asesorar manejo de fitopatógenos e identificación molecular a microorganismos.	Recurso requerido para la contratación del profesional en ingeniería biológica, biotecnología, ciencias agrarias o afines para llevar a cabo el asesoramiento técnico del manejo de los fitopatógenos y la identificación molecular de microorganismos.	$10.000.000				$10.000.000
TOTAL		$10.000.000				$10.000.000

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

icontec ISO 9001 SC5206-1
IQNet

6. BIBLIOGRAFÍA *(Mínimo 20 referencias)*

- Alaoui, K., Chafik, Z., Arabi, M., Abouloifa, H., Asehraou, A., Chaoui, J., Kharmach, E. (2021) In vitro antifungal activity of Lactobacillus against potato Late blight Phytophthora infestans. Materials Today: Proceedings. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.03.338
- Aguk, J., Karanja, N., Schulte-Geldermann, E., Bruns, C., Kinyua, Z. y Parker, M. (2018) Control of bacterial wilt (Ralstonia solanacearum) in potato (Solanum tuberosum) using rhizobacteria and arbuscular mycorrhiza fungi. African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development, 18 (2) pp. 13371-13387. DOI: 10.18697/ajfand.82.16905
- Atuesta Venegas, María del Rosario, Ceballos Moncada, Andrés Felipe, & Gómez Alvis, Rodrigo. (2016). Co-creación como metodología para la apropiación social de la ciencia y la tecnología (ASCYT) del recurso agua. Caso Urabá-Antioqueño-Colombia. *El Ágora U.S.B.*, *16*(1), 277-286. Retrieved March 18, 2024, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-80312016000100014&lng=en&tlng=es.
- Axel, C., Zannini, E., Coffey, A., Guo, J., Waters, D., Arendt, E. (2012) Ecofriendly control of potato late blight causative agent and the potential role of lactic acid bacteria: a review. Appl Microbiol Biotechnol. https://doi.org/10.1007/s00253-012-4282-y
- Arellano, J. (2019) Extracción de la enzima papaína presente en el chilacuan (Vasconcellea pubescens) como alternativa de cuajo vegetal. Tesis para título de Ingeniero de Alimentos. Universidad Politécnica Estatal del Carchi.
- Bravía, E. y Narváez, D. (2012) Caracterización de huertos caseros en la microcuenta La Pila, municipio de Pasto, Departamento de Nariño. Trabajo de Grado. Universidad de Nariño.
- Cabrera, L., Rojas, P., Rojas, S., Pardo-De la Hoz, C., Mideros, M., Danies, G., Lopez-Kleine, L. Jiménez, P. y Restrepo, S. (2018) Most Colletotrichum species associated with tree tomato (Solanum betaceum) and mango (Mangifera indica) crops are not host specific. Plan Pathology, 67 pp. 1022-1030
- Cedetrabajo (10 de enero de 2023) La papa: un alimento de lujo, su precio aumentó casi un 40% en el 2022. Cedetrabajo. https://cedetrabajo.org/la-papa-un-alimento-de-lujo-su-precio-ya-aumento-casi-un-40-en-este-ano/
- Cuervo, Y., Espadas, M. y Zita, G. (2023) Fitopatología (Manual de prácticas de Ingeniería Agrícola). Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Ediciones UNAM. https://portal.cuautitlan.unam.mx/manuales/Fitopatologia.pdf
- Departamento Nacional de Estadísticas (2014) Antracnosis, importancia y manejo integrado en el cultivo de tomate de árbol (Cyphomandra betaceae). Prevención: la mejor alternativa. Boletín mensual: Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria. Num. 19. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_ene_2014.pdf
- El Espectador (8 de agosto de 2023) La inflación de los alimentos aumentó en julio: estos son los que subieron y bajaron. El Espectador. https://www.elespectador.com/economia/finanzas-personales/la-inflacion-de-alimentos-aumento-en-julio-estos-son-los-que-subieron-y-bajaron/

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

- El-Mabrok, A., Hassan, Z., Mokhtar, A., Hussain K. y Abdul, F. (2012a) Screening of lactic acid bacteria as biocontrol against (Colletotrichum capsica) on Chilli Bangi. Research Journal of Applied Sciences 7 (9-12), pp. 466-473.
- El-Mabrok, A., Hassan, Z., Mokhtar, A. y Aween, M. (2012) Efficacy of Lactobacillus plantarum C5 cell and their supernatant against Colletotrichum gloeosporioides on germination rate of chilli seeds. Research Journal of Biological Sciences, 7 (4), pp. 159-164.
- El-Rahman, A. y Shaheen, H. (2016) Biological control of the brown rot of potato, Ralstonia solanacearum and effect of bacterization with antagonists on promotion of potato growth. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 26 (4).
- Fals Borda y Rodríguez Brandao C. (1987) Investigación Participativa. Montevideo: La Banda Oriental.
- Federación Colombiana de Productores de Papa (2023) Boletín Regional Antioquia. Vol. 6. https://fedepapa.com/wp-content/uploads/2022/07/Regional-Antioquia.pdf
- Federación Colombiana de Productores de Papa (2023) Boletín Regional Antioquia. Vol. 7. https://fedepapa.com/wp-content/uploads/2023/09/Regional-Antioquia.pdf
- Fessard, A. y Remize, F. (2019) Genetic and technological characterization of lactic acid bacteria isolated from tropically grown fruits and vegetables. International Journal of Food Microbiology, 301, pp. 61-72. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.05.003.
- Gómez, I., Peláez, J., Pinzón, A. y Zapata, C. (2020) Plan estratégico para la exportación de tomate de árbol cultivados en Santa Rosa de Osos Antioquia. Facultad de Negocios Gestión y Sostenibilidad, Politécnico Grancolombiano. https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/2931/TG%20Tomate%20%c3%a1rbol%2020201.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Goutam, U., Thakur, K., Salaria, N. y Kukreja, S. (2018) Recent approaches for late blight disease management of potato caused by Phytophthora infestans en Gehlot, P. y Singh, J. (Eds) Fungi and their Role in Sustainable Development: Current Perspectives. Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0393-7_18
- Institución Colombiana Agropecuaria (2011) Manejo fitosanitario del cultivo de la papa (Solanum tuberosum subsp. Indígena y S. phureja). Medidas para la temporada invernal. ICA. https://www.ica.gov.co/getattachment/b2645c33-d4b4-4d9d-84ac-197c55e7d3d0/Manejo-fitosanitario-del-cultiva-de-la-papa-nbsp;-.aspx
- Instituto Nacional de Estadística (2014) Tomate de árbol. Evaluaciones agropecuarias municipales. https://www.agronet.gov.co/Documents/Tomate%20de%20%C3%81rbol.pdf
- Instituto Colombiano Agropecuario (2011) Manejo fitosanitario del cultivo de la papa (Solanum tuberosum subsp. Indígena y S. phureja). Medidas para la temporada invernal. ICA. https://www.ica.gov.co/getattachment/b2645c33-d4b4-4d9d-84ac-197c55e7d3d0/Manejo-fitosanitario-del-cultiva-de-la-papa-nbsp;-.aspx
- Kowalczyk, M., Mayo, B., Aleksandrzak-Piekarczyk, M. y T. (2010) Updates on metabolism in Lactic Acid Bacteria in light of “Omic” Technologies en Mozzi, F., Raya, R. y Vignolo, G. (Ed.), Biotechnology of lactic acid bacteria: novel applications (1 ed., pp. 1-24) Blackwell Publishing. Singapur
- LeBlanc, J., Todorov, S. y Moreno, A. de (2015) Beneficial effects of microorganisms isolated from papaya en Todorov, S. e Ivanova, I. (Ed.) Tropical Fruits – From

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

cultivation to consumption and health benefits. Papaya (1 ed., pp. 105-117) Nova Science Publishers, Inc.

- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2014) Tomate de árbol. Evaluaciones agropecuarias municipales. https://www.agronet.gov.co/Documents/Tomate%20de%20%C3%81rbol.pdf
- Ngouénam, J., Momo, C., Foko, E., Kaktcham, P., Maharjan, R. y Zambou, F. (2021) Lactic acid production ability of Lactobacillus sp. from four tropical fruits using their by-products as carbon source. Heliyon, 7. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07079
- Organización de las Naciones Unidas (30 de enero de 2024) Objetivo 2: Poner fin al hambre. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/hunger/
- Parra Huertas, R. A. (2010). Bacterias ácido lácticas: Papel funcional en los alimentos. Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial, 8(1), 93-105.
- Pardo-De la Hoz, C., Calderon, C., Rincón, A., López-Kleine, L., Restrepo, S. y Jiménez, P. (2016) Species from the Colletotrichum acutatum, Colletotrichum boninese and Colletotrichum gloeosporioides species complexes associated with tree tomato and Colombia. Plant Pathology, 65 pp. 227-237. Doi: 10.1111/ppa.12410
- Salazar, C. (9 de septiembre de 2023) Tomate, cebolla y arracacha, los alimentos que más incrementaron precio en agosto. Agronegocios. https://www.agronegocios.co/mercados/tomate-cebolla-y-arracacha-los-alimentos-que-mas-subieron-de-precio-en-agosto-3700270
- Samedi, L. y Charles, A. (2019) Isolation and characterization of potential probiotic Lactobacilli from leaves of food plants for possible additives in pellet feeding. Annals of agricultural sciences, 64, pp. 55-62. https://doi.org/10.1016/j.aoas.2019.05.004
- Siedler, S., Balti, R. y Rute, A. (2019) Bioprotective mechanisms of lactic acid bacteria against fungal spoilage of food. Current Opinion in Biotechnology, 56, 138-146.
- Steglinska, A., Koltuniak, A., Motyl, I., Berlowska, J., Czyzowska, A., Cieciura-Wloch, W., Okrasa, M., Kregiel, D. y Gutarowska, B. (2022) Lactic acid bacteria as biocontrol agents against potato (Solanum tuberosum L.) pathogens. Applied Sciences, 12, 7763. https://doi.org/ 10.3390/app12157763
- Tamayo, P., Bernal, J. y Saldarriaga, A. (2009) Enfermedades del cultivo del tomate de árbol. Corpoica. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/35754/57041.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Tariq, M., Khan, A., Asif, M., Khan, F., Ansari, T., Shariq, M. y Siddiqui, M. (2020) Review. Biological control: a sustainable and practical approach for plant disease management. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science. 70 (6) pp. 507 – 524. https://doi.org/10.1080/09064710.2020.1784262
- Todorov, S., Prévost, H., Lebois, M., Dousset, X., LeBlanc, J. y Franco, B. (2011) Bacteriocinogenic Lactobacillus plantarum ST16Pa isolated from papaya (Carica papaya) – From isolation to application: Characterization of a bacteriocin. Food Research International 44. 1351-1363. doi:10.1016/j.foodres.2011.01.027
- Trindade, D., Pereira, J., Furtado, E. y Souza, P. (2022) Isolation and identification of lactic acid bacteria in fruit processing residues from the Brazilian Cerrado and its probiotic potential. Food bioscience, 48. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101739

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

- Tsedaley, B. (2014) Late blight of potato (Phytophthora infestans) biology, economic importance and its management approaches. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare, 4 (25) pp. 215-225.
- Universidad de Nariño, Agencia de Desarrollo Local de Nariño, Fundación para el Desarrollo Agroindustrial y Social de Colombia, Instituto Departamental de Salud de Nariño y Gobernación de Nariño (2020) Ficha Técnica: Desarrollo de un cultivo bioprotector para el mejoramiento de la inocuidad de la producción quesera artesanal del departamento de Nariño. Proyecto del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación (FCTeI) del Sistema General de Regalías (SGR).
- Vanegas, G. (9 de diciembre de 2022) La papa: el alimento de la canasta familiar que se ha vuelto un lujo. El País. https://elpais.com/america-colombia/2022-12-09/la-papa-el-alimento-de-la-canasta-basica-colombiana-que-se-ha-vuelto-un-lujo.html
- Vanegas Mantilla, C. V. (2014). Obtención de bacterias ácido lácticas mediante aislamiento en el kéfir de leche, para la optimización en la síntesis de ácido láctico por fermentación.
- Yuen, J. (2021) Pathogens which threaten food security: Phytophthora infestans, the potato late blight pathogen. Food Security, 13 pp. 247-253

7. ASPECTOS NORMATIVOS ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN

El Politécnico colombiano Jaime Isaza Cadavid como entidad de educación superior e investigación, viene fortaleciendo los procesos para garantizar el apoyo a grupos e investigadores que buscan la generación de nuevo conocimiento, es por tal motivo que se conforma el Comité de Ética de la Institución CEPI cuyo objetivo es evaluar el cumplimiento de la normatividad nacional e internacional relacionada con la ética de la investigación, garantizando la protección animal y humana en la investigación y la cualificación de la producción científica dentro de la institución.

Los proyectos deben estar ajustados a la normatividad internacional tal como la declaración de Helsinki, las pautas éticas para la investigación biomédica preparadas por el Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas –CIOMS, el Código Núremberg y a los parámetros establecidos en la Resolución 8430 de 1993 expedida por el Ministerio de Salud de Colombia, la ley 84 de 1989 en los casos que competa.

Adicionalmente se debe tener en cuenta la siguiente normativa (en caso de que aplique):

- República de Colombia. Ministerio de Salud. Resolución 8430. 4 de octubre de1993.
- República de Colombia. Ministerio de la Protección Social. Resolución 2378. 25 de junio de 2008.
- República de Colombia. Ministerio de Medio Ambiente. Resolución 068. 22 de enero de 2002.
- República de Colombia. Congreso de la Republica. Ley 84. 27 de diciembre de 1989.
- República de Colombia. Congreso de la Republica. Ley 576. 15 de febrero de 2000.

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet

- República de Colombia. Ministerio de Medio Ambiente. Decreto 1375. 21 de junio de 2013.
- República de Colombia. Ministerio de Medio Ambiente. Decreto 1376. 27 de junio de 2013.
- República de Colombia. Presidente de la Republica. Decreto 309. 25 de febrero de 2000.
- República de Colombia. Organización de las Naciones Unidas. Protocolo de Cartagena sobre seguridad en la biotecnología. Ley 165 de 1994.
- Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS), Organización Mundial de la Salud - OMS. Pautas éticas internacionales para la investigación biomédica en seres humanos. 2002.
- International Conference on Harmonisation of Technical Requirements for Registration of Pharmaceuticals for Human Use. Good Clinical Practice (GCP). Published in the Federal Register, 9 May 1997, Vol. 62, No. 90, p. 25691-25709.
- Council for International Organization of Medical Sciences, International Council for Laboratory Animal Science. Guía internacional para investigación biomédica que involucre animales. Pág. 4. 2012.
- Manila conference on animal welfare, Costa Rica steering committee meeting for ministerial conference. Universal Declaration on Animal Welfare. 2007. Pág. 2.
- Directive 86/609/EEC on the protection of animals used for experimental and other scientific purposes.

Fecha de entrega: 18 de marzo de 2024

Fecha de modificación: 30 de agosto de 2024

Firma del Investigador principal: Omar A. Jaramillo R.

icontec ISO 9001 SC5206-1 IQNet