



Caracterización morfológica y molecular en una población segregante entre *Solanum quitoense* y *Solanum hirtum* para encontrar fuentes de resistencia al nematodo *Meloidogyne incognita*. Fase I

Carrera: Agronomía. Universidad Católica de Cuenca.

Carrera: Ingeniería Agronómica. Universidad de Cuenca

Centro de investigación innovación y transferencia de
tecnología CIITT

Autores

- Miriam Reibán León. Directora
- Juan Carlos González Rojas. PhD. Codirector
- Patricio Castro Quezada. PhD. Coejecutor 1
- Lourdes Díaz Granda. PhD. Coejecutor 2

Cuenca, 31 de marzo de 2020

Nº Proyecto	
--------------------	--



1 TABLA DE CONTENIDOS

1	TABLA DE CONTENIDOS	2
2	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	4
3	INSTITUCIONES INVOLUCRADAS Y PARTICIPANTES Y BENEFICIARIOS	5
3.1	INSTITUCIONES INVOLUCRADAS EN EL PROYECTO.....	5
3.2	INVESTIGADORES PARTICIPANTES EN EL PROYECTO	6
3.3	ESTUDIANTES PARTICIPANTES EN EL PROYECTO	11
3.4	BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	12
4	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	13
4.1	RESUMEN DEL PROYECTO	13
4.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
4.3	MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....	14
4.4	PALABRAS CLAVE	15
4.5	HIPÓTESIS O PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	15
4.6	DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA	15
4.7	OBJETIVOS.....	18
4.7.1	GENERAL.....	18
4.7.2	ESPECÍFICOS.....	19
4.8	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
4.9	RESULTADOS ESPERADOS	20
4.10	ASPECTOS BIOÉTICOS Y SOCIALES	20
5	IMPACTO DEL PROYECTO	20
5.1	IMPACTO LEGAL, SOCIAL, TÉCNICO Y/O ECONÓMICO.....	20
5.2	IMPACTO AMBIENTAL.....	20
5.3	RIESGOS DEL PROYECTO	20
5.4	PLAN DE SOSTENIBILIDAD	21
6	DIFUSIÓN DE RESULTADOS	21
6.1	EFFECTOS MULTIPLICADORES	21
6.2	TRANSFERENCIA DE RESULTADOS	21
7	PLANIFICACIÓN Y FINANCIAMIENTO	22
7.1	FACILIDADES DE TRABAJO	22
7.2	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (Anexo I).....	22
7.3	PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN FINANCIERA (Anexo II)	22



8	BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS CIENTÍFICAS CITADAS	22
9	DECLARACIÓN FINAL.....	24



2 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

TÍTULO

Caracterización morfológica y molecular en una población segregante entre Solanum quitoense y Solanum hirtum para encontrar fuentes de resistencia al nematodo Meloidogyne incognita. Fase I

TIPO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Investigación Básica ☐

Investigación (I+D+I) ☒

Investigación (I+V) ☐

DIRECTOR DEL PROYECTO

Miriam Socorro Reibán León

CENTRO Y GRUPO DE INVESTIGACIÓN

Centro de Investigación en Agricultura, Silvicultura, Veterinaria y Afines

Centro de Investigación Innovación y Transferencia de Tecnología

LÍNEA Y ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL

Para información sobre las líneas de investigación dirigirse al enlace [Líneas y Ámbitos de Investigación Institucionales](#),

Línea de Investigación: Ciencias Agropecuarias

Ámbito de Investigación: Sanidad y Producción

CAMPO, DISCIPLINA Y SUBDISCIPLINA UNESCO

Consultar el código del campo y de la disciplina según UNESCO en el enlace [SKOS](#)

Campo	31 Ciencias Agrarias	Disciplina	3103 Agronomía	Subdisciplina	3103-02 Hibridación de cultivos
-------	-----------------------------	------------	-----------------------	---------------	--

MODALIDAD DEL PROYECTO

Proyecto Menor ☐

Proyecto Intermedio ☐

Proyecto Interinstitucional ☒

Programa: En caso de que el proyecto sea parte de un programa.



TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Duración del proyecto en meses *12 meses*

TIPO FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

Monto financiamiento UCACUE *7.133 USD*

Monto otras fuentes de financiamiento *2500 USD*

Monto total del financiamiento proyecto *9.633 USD*

3 INSTITUCIONES INVOLUCRADAS Y PARTICIPANTES Y BENEFICIARIOS

3.1 INSTITUCIONES INVOLUCRADAS EN EL PROYECTO

Institución Ejecutora Principal:		Universidad Católica de Cuenca. Sede Macas		
Dirección:	Ciudad:	Correo electrónico:	Dirección Web:	Teléfonos / Fax:
Av. Sor María Troncati y Capitán de Villanueva	Macas	info@ucacue.edu.ec	https://www.ucacue.edu.ec/	593 (07) 2-830-751 / 2830-877 / 2-824-365

Institución Co Ejecutora 1:		Universidad de Cuenca – Carrera de Ingeniería Agronómica		
Dirección:	Ciudad:	Correo electrónico:	Dirección Web:	Teléfonos / Fax:
Av. 12 de Abril	Cuenca		https://www.ucuenca.edu.ec/	(593-7) 405 1000



3.2 INVESTIGADORES PARTICIPANTES EN EL PROYECTO

Nota: Debe incluirse al personal tanto de la UCACUE, como de la(s) institución(es) que comparten la investigación. Si es necesario añada una tabla por cada colaborador del equipo científico-técnico del proyecto. No se deben insertar Curriculum Vitae detallados, solamente los campos requeridos.

PERSONAL DEL PROYECTO			
Función en el proyecto	Director del Proyecto		
Nombres y apellidos:	Miriam Socorro Reibán León		
Cédula de Identidad o Pasaporte:	0102304805	Categoría en el Registro Nacional de Investigadores de la SENESCYT (opcional)	
Institución a la que pertenece:	Universidad Católica de Cuenca		
Unidad Académica / Facultad	Ciencias Agropecuarias	Carrera:	Agronomía
Grado académico más alto y/o especialización	Magister	Cargo actual:	Docente
Teléfonos:	0991208910	Correo Electrónico:	mreibanl@ucacue.edu.ec
3 proyectos de Investigación desarrolladas en los últimos cinco años de mayor relevancia:			
Nombre proyecto1:	Análisis del deterioro agroecológico y ambiental, bajo un enfoque integrado y complejo, en un área muestra de la subcuenca del río Déleg, provincia del Cañar, República del Ecuador		
Institución:	Monto financiado	Fecha inicio:	Fecha finalización:
UCACUE	18814	02/2015	08/2015
3 publicaciones con ISSN en los últimos 5 años de más alto nivel y cuartil de la revista:			
Artículo 1:	"Análisis de la calidad de vida en el Cantón Déleg, Provincia del Cañar Ecuador. 460 – 488. Universidad del Zulia (LUZ) ISSN 1315-9984. Indexada a Scopus.		
Revista:	Vol, Nro, fecha pub.	DOI:	Cuartil:



Revista Venezolana de
Gerencia (RVG).

Año 21. N° 75, 2016.

Q3

Artículo 2:

"Capacidad de carga y presión de uso de la tierra en cuatro sectores de la sub-cuenca del río Déleg, Provincia del Cañar-Ecuador. Universidad del Zulia (LUZ) ISSN 2477-9407. Indexada a Scopus

Revista:

Vol, Nro, fecha pub.

DOI:

Cuartil:

Revista Facultad de
Agronomía. (LUZ)

Año 2017, 34

Q4

Función en el
proyecto

Codirector

Nombres y
apellidos:

Juan Carlos González Rojas

Cédula de
Identidad o
Pasaporte:

0301116075

Categoría en el Registro
Nacional de Investigadores
de la SENESCYT (opcional)

Institución a la
que pertenece:

Universidad Católica de Cuenca

Unidad
Académica /
Facultad

**Ciencias
Agropecuarias**

Carrera:

Agronomía

Grado
académico más
alto y/o
especialización

PhD.

Cargo actual:

Docente-investigador

Teléfonos:

0984025913

Correo Electrónico:

jgonzalezr@ucacue.edu.ec

3 proyectos de Investigación desarrolladas en los últimos cinco años de mayor relevancia:

**Nombre
proyecto1:**

Análisis del deterioro agroecológico y ambiental, bajo un enfoque integrado y complejo, en un área muestra de la subcuenca del río Déleg, provincia del Cañar, República del Ecuador

Institución:

Monto financiado

Fecha inicio:

Fecha finalización:



Universidad
Católica de
Cuenca

18814

02/2015

08/2015

3 publicaciones con ISSN en los últimos 5 años de más alto nivel y cuartil de la revista:

Artículo 1:

"Análisis de la calidad de vida en el Cantón Déleg, Provincia del Cañar-Ecuador. Revista Venezolana de Gerencia (RVG). – 488. Universidad del Zulia (LUZ) ISSN 1315-9984. Indexada a Scopus.

Revista:

Vol, Nro, fecha pub.

DOI:

Cuartil:

Revista
Venezolana de
Gerencia. (RVG)

Año 21. N° 75, 2016,
460

Artículo 2:

Capacidad de carga y presión de uso de la tierra en cuatro sectores de la subcuenca del río Déleg, Provincia del Cañar-Ecuador. Universidad del Zulia (LUZ) ISSN 2477-9407. Indexada a Scopus

Revista:

Vol, Nro, fecha

DOI:

Cuartil:

Revista Facultad
de Agronomía.
(LUZ) Año
2017, 34

Función en el
proyecto

Coejecutor 1

Nombres y
apellidos:

Patricio Salvador Castro Quezada

Cédula de
Identidad o
Pasaporte:

1103411151

Categoría en el Registro
Nacional de Investigadores de la
SENESCYT (opcional)

8672R-13-25546

Institución a la
que pertenece:

Universidad de Cuenca

Unidad
Académica /
Facultad

**Ciencias
Agropecuarias**

Carrera:

Ingeniería Agronómica

Grado académico
más alto y/o
especialización

PhD Doctor en
Ciencias
Agropecuarias

Cargo actual:

Docente-investigador



Teléfonos: 0968438255

Correo Electrónico: patricio.castro@ucuenca.edu.ec

3 proyectos de Investigación desarrolladas en los últimos cinco años de mayor relevancia:

Nombre proyecto1:	Identificación de marcadores moleculares asociados a caracteres de resistencia a la antracnosis <i>Colletotrichum acutatum</i> en <i>Solanum maternum</i> y <i>Solanum unilobum</i> , para el desarrollo de variedades comerciales resistentes de tomate de árbol.		
Institución:	Monto financiado	Fecha inicio:	Fecha finalización:
Universidad de Cuenca	22 000.	2017	2019
Nombre proyecto2:	Identificación de marcadores moleculares en <i>Solanum hirtum</i> asociados a genes de resistencia a <i>Meloydogyne incognita</i> y <i>Fusarium oxysporum</i> , para el desarrollo de variedades comerciales en naranjilla.		
Institución:	Monto financiado	Fecha inicio:	Fecha finalización:
Universidad de Cuenca	13 000.	2018	En curso

3 publicaciones con ISSN en los últimos 5 años de más alto nivel y cuartil de la revista:

Artículo 1:	COMUNIDADES FORESTALES EN BOSQUES SECUNDARIOS ALTOANDINOS (AZUAY, ECUADOR).		
Revista:	Vol, Nro, fecha pub.	DOI:	Cuartil:
REVISTA INTERNACIONAL BOSQUE	38(1): 141-154, 2017	10.4067/S0717-92002017000100015	Q3
Artículo 2:	IDENTIFICACIÓN MOLECULAR POR PCR DEL GUSANO COGOLLERO EN EL SUR DEL ECUADOR.		
Revista:	Vol, Nro, fecha	DOI:	Cuartil:
Revista MASKANA	Vol. 10, No. 1, 41-45, 2019	10.18537/mskn.10.01.06.	
Artículo 3:	CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DEL AGENTE CAUSAL DE LA ANTRACNOSIS EN TOMATE DE ÁRBOL EN AZUAY Y LOJA. BOSQUES LATITUD CERO. ISBN: 2528-7818		
Revista:	Vol, Nro, fecha	DOI:	Cuartil:



Bosques Latitud
Cero

Vol.9 (1), 2019

ISSN: 2528-7818 ISSN:
1390 - 3683

Libros y capítulos de libro en los últimos 5 años. 3 de más alto impacto y relevancia:

Función en el proyecto	Coejecutor 2		
Nombres y apellidos:	Lourdes Díaz Granda		
Cédula de Identidad o Pasaporte:	0102537008	Categoría en el Registro Nacional de Investigadores de la SENESCYT (opcional)	
Institución a la que pertenece:	Universidad de Cuenca		
Unidad Académica / Facultad	Facultad de Ciencias Agropecuarias	Carrera:	Ingeniería Agronómica
Grado académico más alto y/o especialización	PhD Doctor en Agricultura Sustentable	Cargo actual:	SUBDECANA
Teléfonos:		Correo Electrónico:	lourdes.diaz@ucuenca.edu.ec

3 proyectos de Investigación desarrolladas en los últimos cinco años de mayor relevancia:

Nombre proyecto1:	IDENTIFICACIÓN DE MARCADORES MOLECULARES ASOCIADOS A CARACTERES DE RESISTENCIA A LA ANTRACNOSIS COLLEOTRICHUM ACUTATUM EN SOLANUM MATERNUM Y SOLANUM UNIOBUM, PARA EL DESARROLLO DE VARIEDADES COMERCIALES RESISTENTES DE TOMATE DE ÁRBOL.		
Institución:	Monto financiado	Fecha inicio:	Fecha finalización:
Universidad de Cuenca	22000	2017	2019
Nombre proyecto2:	IDENTIFICACIÓN DE MARCADORES MOLECULARES EN SOLANUM HIRTUM ASOCIADOS A GENES DE RESISTENCIA A MELOYDOGYNE INCOGNITA Y FUSARIUM OXYSPORUM, PARA EL DESARROLLO DE VARIEDADES COMERCIALES EN NARANJILLA.		



Institución:	Monto financiado	Fecha inicio:	Fecha finalización:
Universidad de Cuenca	13000	2018	En curso
3 publicaciones con ISSN en los últimos 5 años de más alto nivel y cuartil de la revista:			
Artículo 1:	CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DEL AGENTE CAUSAL DE LA ANTRACNOSIS EN TOMATE DE ÁRBOL EN AZUAY Y LOJA.		
Revista:	Vol, Nro, fecha pub.	DOI:	Cuartil:
Bosques Latitud Cero	9 -(1), 2019		
Artículo 2:	REGENERACIÓN DE ÁRBOLES EN ECOSISTEMAS NATURALES Y PLANTACIONES DE PINUS PATULA (PINACEAE) DENTRO DE UN GRADIENTE ALTITUDINAL ANDINO (AZUAY, ECUADOR).		
Revista:	Vol, Nro, fecha	DOI:	Cuartil:
Revista de Biología Tropical	67 (1) 2018		
Artículo 3:	SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA DE LOS SUBSISTEMAS PRODUCTIVOS DE TOMATE DE ÁRBOL (SOLANUM BETACEUM CAV) EN EL CANTÓN GUACHAPALA, AZUAY -.		
Revista:	Vol, Nro, fecha	DOI:	Cuartil:
Ecología Aplicada	16 (2) 2017		

3.3 ESTUDIANTES PARTICIPANTES EN EL PROYECTO

Determinar el detalle de estudiantes (cuáles y cuántas) que participarán directamente en las actividades del proyecto. (Añada tantas filas como sea necesario)

Nombres completos	Cédula de Identidad	Correo Electrónico	Función	Unidad Académica / Carrera
-------------------	---------------------	--------------------	---------	----------------------------



Luis Dino Tsere Nankamai	1400909907	luis.tsere@est.ucacue.edu.ec	Apoyo en el manejo de parentales y toma de datos características morfológicas	Agronomía
Fredy Israel Lliguin Aguilar	1400486310	fredy.lliguin@est.ucacue.edu.ec	Apoyo en el manejo de parentales y toma de datos características morfológicas	Agronomía

3.4 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Descripción Beneficiarios Directos	Cantidad Estimada
Estudiantes y Docentes de las carreras de Agronomía de la Universidad Católica de Cuenca y de la Universidad de Cuenca	600
Productores de Cantón Morona de la provincia de Morona Santiago participantes en la Investigación	30
Descripción Beneficiarios Indirectos	Cantidad Estimada
Técnicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Provincia del Azuay y Morona Santiago.	50
Técnicos del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y de los GADs de las provincias de Azuay y Morona Santiago	60
GAD Parroquiales de Morona Santiago;	30

Estimar. Beneficiarios directos

30 Productores de naranjilla de la provincia de Morona Santiago participantes en la investigación, 600 estudiantes de las carreras de agronomía de la Universidad Católica de Cuenca, y de la Universidad de Cuenca, 30 docentes de las dos universidades participantes.



Estimar. Beneficiarios indirectos

Consumidores directos de naranjilla, industria de conservas y pulpa de naranjilla. Ministerio de Agricultura y Ganadería de la provincia de Morona Santiago; GAD Parroquiales de la Provincia de Morona Santiago y GAD de la Provincia de Morona Santiago.

4 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

4.1 RESUMEN DEL PROYECTO

La naranjilla (*Solanum quitoense*) es un frutal nativo de la región tropical, con gran aceptación en el mercado local y cada vez más conocido y utilizado en los mercados internacionales. Sin embargo, es un cultivo muy susceptible al ataque del nematodo de agallas (*Meloidogyne incognita*) y a hongos tales como *Phytophthora infestans*, *Fusarium oxysporum* y *Colletotrichum* sp, que inciden negativamente en la calidad de la fruta y ocasionan pérdidas de hasta el 100% de la producción, perjudicando la economía familiar de los pequeños y medianos productores. Se ha identificado a la especie *Solanum hirtum* como fuente de resistencia a *M. incognita*, siendo susceptible de ser cruzada con *Solanum quitoense* y utilizada, por tanto, en un programa de mejoramiento genético de este frutal, tanto en lo relacionado a la calidad comercial de la fruta y a la resistencia a nematodos y hongos. Bajo este contexto la investigación busca caracterizar morfológica y molecularmente una población en segregación entre *Solanum quitoense* y *Solanum hirtum*, para buscar fuentes de resistencia al nematodo *Meloidogyne incognita*. Los objetivos específicos son: 1) Caracterizar morfológicamente a los parentales (*Solanum quitoense* y *Solanum hirtum*) para encontrar características asociadas a la resistencia y 2) Identificar marcadores moleculares asociados a la resistencia al nematodo de agallas (*Meloidogyne incognita*) en la población segregante. En el estudio se aplicará el enfoque de investigación mixto (cuanti y cualitativo); con el método experimental y un diseño completamente aleatorio, con unidades experimentales de 5 plantas con 4 repeticiones, contándose con 20 plantas de cada parental, sembradas a 2.5 m en ambos sentidos, esperándose en la segunda fase contar con 50 individuos segregantes de cada cruce, dándose un manejo agroecológico al cultivo. Para la caracterización morfológica se emplearán claves taxonómicas y para los marcadores moleculares se utilizarán las técnicas de: RAPD, (Random Amplified Polymorphic DNA), Microsatélites (o Secuencias Simples Repetidas (SSRs) y la RGA (Resistance Gene Analys). Se tendrá como resultado una población de segregantes F1 obtenido del cruzamiento recíproco entre *Solanum quitoense* y *Solanum hirtum* que servirá de base para el mejoramiento de la naranjilla.

4.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La naranjilla es un frutal de la región tropical, que presenta características físicas, químicas y organolépticas apetecidas en el mercado local e internacional; sin embargo, es susceptible al ataque del nematodo de agallas (*Meloidogyne incognita*) (Santamaría, Mulrooney, & Kitto, 2004) y a hongos tales como *Phytophthora infestans*, *Fusarium oxysporum* y *Colletotrichum* sp., que inciden negativamente en la calidad de la fruta y ocasionan pérdidas de hasta el 100% de la producción perjudicando la economía familiar de los pequeños y medianos productores que se dedican a este cultivo.



Los nematodos son especialmente un problema grave para la naranjilla. Su control se ha realizado generalmente con el uso de nematicidas y fumigantes del suelo. Sin embargo, en algunos casos se ha observado que estos productos ya no son efectivos cuando las poblaciones de nematodos son altas. Además, se ha demostrado que estos productos químicos pueden generar resistencia en las poblaciones de nematodos y afectan la salud humana y el medio ambiente (Akhtar y Malik, 2000; Pakeerathan et al., 2009). Además, actualmente se está aumentando la presión para disminuir el uso de agroquímicos y para desarrollar otras alternativas más ecológicamente sustentables como la utilización de cultivares resistentes (De Jin et al., 2005; Pakeerathan et al., 2009).

Ecuador conjuntamente con Colombia son descritos como las zonas de origen de esta especie (Lobo et al 2007). En los dos países se han encontrado especies aparentadas con la naranjilla, como *Solanum hirtum*, la cual se reporta como fuente de resistencia a *Meloidogyne* (Navarrete et al 2017). Estos genes han sido introgresados en *S. quitoense* para aprovechar esas características genéticas. No obstante, al día de hoy, a pesar de los esfuerzos por introgresar estos genes de resistencia en las variedades comerciales de la naranjilla, no se conocen los mecanismos subyacentes que controlan esta resistencia, ni tampoco se conoce su naturaleza (cualitativa o cuantitativa).

Para esto, la presente investigación propone realizar el cruzamiento recíproco entre *Solanum quitoense* x *Solanum hirtum* y *S. hirtum* x *S. quitoense*, para obtener una población segregante. Esta población segregante será evaluada mediante marcadores morfológicos y moleculares para tratar de evaluar determinismo genético de posibles genes implicados en características de resistencia. Varios autores señalan una serie de factores que favorecen y potencian la producción de la naranjilla, como la variabilidad genética amplia del taxón y especies relacionadas en la zona Andina. (Medina, Lobo, & Martinez, 2009)

4.3 MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

La naranjilla es un frutal tropical propio de estribaciones de la cordillera y de la Amazonia Ecuatoriana, (Silva, Gómez, Vera, Viteri, & Ron, 2016) de importancia económica para los pequeños productores en el Ecuador y Colombia, generando empleo y tiene un rol importante en el desarrollo de la industria de pulpas y jugos (Medina, Lobo, & Martinez, 2009) (Montes, Muñoz, Teran, Prado, & Quiñonez, 2010). Este frutal exótico tiene un alto contenido de fenoles, capacidad antioxidante y vitamina C y cada vez es más apetecido en los mercados nacionales, así como en los internacionales, debido a las características propias de su sabor y color. (Andrade, Moreno, Guijarro, & Concellon, 2015).

En Colombia se han realizado estudios de mejoramiento en naranjilla a partir de la hibridación interespecífica entre *Solanum hirtum* y *S. quitoense* (Heiser 1993), y estudios posteriores han permitido ampliar la base genética de la naranjilla a través de cruzamientos interespecíficos entre 5 demes de *S. hirtum* y 10 poblaciones de *S. quitoense*, con retrocruzamientos hacia el taxón cultivado (Lobo 2002, 2004, 2007; Medina 2009). Estos estudios de hibridación interespecífica entre *S. hirtum* y *S. quitoense* reportaron la resistencia a patógenos, incluyendo el nematodo *Meloidogyne incognita* en materiales derivados (Lobo et al., 2002), y *Fusarium oxysporum* (Tamayo et al., 2002).

En Ecuador se han realizado esfuerzos de cruzamiento interespecíficos de nueve grupos de plantas segregantes con *Solanum quitoense* en Palora, (Silva, Gómez, Vera, Viteri, & Ron, 2016) sin considerar la especie promisoría *S. hirtum*, que tiene una serie de atributos deseables que podrían utilizarse para el mejoramiento de la naranjilla. No obstante, se han realizado estudios en el uso de solanáceas silvestres como portainjertos previenen el ataque de plagas del suelo (Viteri et al., 2010). Se han reportado diferentes especies de Solanaceae que muestran resistencia a *M. incognita* como *Solanum torvum*, *S. sisymbriifolium*, *S. erianthum* y *Datura estramonio* (Navarrete 2017).



Con respecto al uso de marcadores moleculares en naranjilla y especies relacionadas en lo que respecta a estudios moleculares se ha revelado un polimorfismo significativo en estudios realizados con marcadores AFLP (Fory, 2004; Enciso-Rodríguez et al., 2010). Se comprobó una mayor variabilidad genética en híbridos interespecíficos *S. hirtum* X *S. quitoense*, con relación a los parentales, lo cual puntualiza el potencial de incremento de la base genética del lulo, por esta vía, para programas de mejoramiento. También se han definido marcadores de tipo RGA (Resistance Gene Analogs) y SSR (microsatélites) definidos sobre genes de resistencia presentes en otros cultivos y que han mostrado amplificación solamente en *S. hirtum* y no en *S. quitoense* (Pacheco 2019).

4.4 PALABRAS CLAVE

Solanum quitoense, *Solanum hirtum*, Población en segregación, caracterización morfológica y molecular.

4.5 HIPÓTESIS O PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

*¿Es posible introgresar genes de resistencia y/o calidad del fruto de *S. hirtum* en *S. quitoense*?*

*Hipótesis: De la cruce entre *Solanum quitoense* x *Solanum hirtum* y la cruce recíproca *Solanum hirtum* x *Solanum quitoense* se puede obtener al menos un marcador molecular asociado a resistencia y/o calidad de la fruta.*

4.6 DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA

Se aplicará el enfoque de investigación cuantitativa empleándose, el método experimental, con el Diseño Completamente aleatorio empleando dos parentales

T1= *S. quitoense*

T2= *S. hirtum*.

Cada unidad experimental estará conformada por cinco plantas de cada parental con cuatro repeticiones; por tanto, el total del experimento tendrá 40 plantas, 20 de cada especie. Luego de la polinización se espera contar con 50 individuos (población segregante) en la fase 2.

La investigación se desarrollará en dos fases:

1. Fase de campo:

a. Material vegetal

En esta primera fase se realizará la siembra y caracterización morfológica de los genotipos parentales *S. quitoense* y *S. hirtum*. La siembra se efectuará mediante semillas aportadas por la Universidad de Cuenca que han servido para análisis previos de resistencia en condiciones de invernadero (Pacheco 2019). Las plántulas se sembrarán por trasplante en un lote experimental de 375 m² (ver tabla 1) con establecimiento de dos parcelas cada una conformada de 20 plantas por especie, en un marco de plantación cuadrado, a una distancia de 2,5 m.



Tabla 1: área en m² para el establecimiento de parcelas

Especies	<i>Solanum hirtum</i>	<i>Solanum quitoense</i>	Área total m ²
Área total del parental	187,5	187,5	375
Área neta	125	125	250
Caminos	62,5	62,5	125

Y en la segunda fase se requerirá un área total de 412,5 m² y un área neta de 312,5 m² para la siembra de los segregantes en un marco de plantación cuadrado de 2.5 m.

Por tanto, la investigación requiere de 787.5 m² y un área nea total de 562,5 m² de área neta

b. Manejo del cultivo según diseño

El cultivo se desarrollará en el predio de la Universidad Católica de Cuenca, Sede Macas ubicado en el cantón Morona. La ciudad de Macas Según ((CLIMATE-DATA-ORG, 2020)) tiene un clima tropical, con temperatura promedio de 21,6 °C; la precipitación aproximada es de 2595 mm y se encuentra a una altitud de 1030 msnm (

El lugar donde se desarrollará el cultivo de la naranjilla cumple con los requerimientos climáticos y edáficos requeridos según (INIAP-Estación Experimental Central de la Amazonia, 2014) (**Temperatura:** 17 a 29 °C. **Precipitación:** 1800 mm a 4000 mm durante el año. La precipitación óptima para el cultivo es de 2500 mm/año. **Altitud:** 850 a 1500 msnm. **Humedad relativa:** 78 a 92%. **Radiación:** Plena exposición solar, sin sombra de los árboles).

Se harán semilleros de los parentales en estudio, en bandejas germinadoras, cuando alcancen entre 8 y 10 cm se pasarán a fundas. Cuando tengan una altura de 25 cm se trasplantarán al sitio de cultivo, previo al trasplante definitivo, se realizará el trazado del huerto según el diseño experimental, se harán hoyos cúbicos de 30 cm de lado, se abonará utilizando compost, y se realizarán las labores culturales respectivas: deshierba, abonadura y fertilización, poda de formación, poda de mantenimiento, control integrado de plagas, hasta la floración que se estima tenga lugar a los 10 meses desde el trasplante.

(Miranda, 2012)

c. Polinización recíproca.

Para obtención de semilla por polinización recíproca entre los parentales *S. quitoense* y *S. hirtum*, se dará el mantenimiento de las dos líneas parentales separadas (masculina y femenina). La masculina actúa como dador de polen y la femenina como receptor de polen. Las flores del progenitor femenino se emascularán durante el estadio de botón floral óptimo para la polinización manual, con anteras removidas por medio de pinzas, del progenitor masculino; si el proceso es exitoso se contarán con frutos que contienen las semillas segregante. (Lagos, Bacca, Herrera, & Delgado, 2015)



d. Caracterización morfológica

La caracterización morfológica de los parentales se realizará aplicando claves taxonómicas. La información se registrará de forma individual de las 20 plantas por especie mediante la utilización de un listado de descriptores desarrollados por Lobo et al (2007) (Ver anexo_1), que comprende 83 variables, de las cuales 58 son de naturaleza cualitativa y 25 cuantitativa. En el caso de las variables cualitativas estas serán tratadas como variables binarias, y en caso de las cuantitativas, como características continuas y discretas.

Para los análisis estadísticos de las variables cualitativas tanto en el caso de los parentales y la población en segregación se llevará a cabo un análisis de agrupamientos, con base en matrices de similitud, entre materiales, a través del empleo del Coeficiente Simple de Similitud, propuesto por Sokal y Michener (1958). Con esto se generará un fenograma, mediante el algoritmo de las medias no ponderadas UPGMA. En el caso de las características cuantitativas, se realizará un análisis univariado para cada una de éstas, el cual permitirá detectar el promedio, la desviación estándar, el coeficiente de variación, y los valores máximos y mínimos por rasgo para cada especie y segregantes. Además, se realizará un estudio de Componentes Principales con el fin de determinar las características con mayor contribución a la explicación de la diversidad.

e. Tests de resistencia a *Meloydogyne incognita*

La inoculación del nematodo en los segregantes se realizará en plantas de dos meses. La población de nematodos será proporcionada por la Universidad de Cuenca. Los testigos serán los progenitores (Resistente *S. hirtum* y sensible *S. quitoense*) y se espera poder hacer la inoculación en 50 segregantes de esta cruce. La siembra de plantas se hará en sustrato esterilizado que consistirá en una mezcla de un suelo franco, tierra negra de cerro y bocashi, en las siguientes proporciones: 40:40:20.

Para la obtención del inóculo se extraerá material de raíces con síntomas de agalladura en plantas infectadas mediante la técnica del hipoclorito de sodio, donde las raíces infectadas se cortarán en trozos no mayores de 0.3 cm, luego se colocará en un vaso de licuadora (10gr de raíces aprox.) y se procederá a licuar con una solución de NaClO al 0.5% en un tiempo de 1 minuto. Esta suspensión se pasará a través de diversos tamices hasta el de 10 micras. Se lavará hasta eliminar el NaClO sobre los tamices, el material retenido en el último tamiz (10 micras) se colocará en un recipiente de 2000 ml.

La inoculación se realizará directamente en las raíces de las plántulas a través de cuatro hoyos en las posiciones de los puntos cardinales, a 2 cm de profundidad (Perichi et al., 2019) y a 2 cm de distancia del tallo con la ayuda de una pipeta, el inóculo se calibrará en una población de (P_i = población inicial) 2000h+ J2/planta seccionada en dos, cada una fue 1000 h+ J2/planta, realizadas con una diferencia de 15 días garantizando la infección.

Las variables a ser evaluadas para determinar la resistencia a *M. incognita* serán: altura y diámetro del tallo, biomasa acumulada, aumento de la población de nematodos, incidencia, índice de nudosidad y severidad. Para el Análisis estadístico para test de resistencia Se utilizará un diseño al azar (DCA) con dos especies (*S. quitoense*, *S. hirtum*) y los segregantes y tres repeticiones más unidad testigo por cada especie. Para los datos correspondientes a las variables crecimiento y engrose del tallo, índice de nodulación, número de nematodos, biomasa acumulada e índice Rf se realizará un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de comparación rango de múltiple de Tukey 5%.



2. Fase de laboratorio (Biología Molecular):

a. Extracción del ADN

Para los análisis moleculares se procederá a la extracción de ADN a partir de hojas frescas de las plantas de las especies evaluadas (*S. quitoense* x *S. hirtum*) y de las plantas en segregación de la cruce (50 segregantes). Las extracciones de ADN se realizarán de aproximadamente 100 mg de las hojas apicales de todas las especies, de acuerdo a la metodología de Fulton et al (1995). El ADN extraído se guardará -20°C.

b. Cuantificación de ADN.

Las concentraciones de ADN se cuantificarán en un espectrofotómetro (EPOCH) y se diluyeron a una concentración final de 50 ng/μl para la amplificación por PCR y se utilizó 1 a 2 μl de este ADN stock.

c. Caracterización molecular.

A partir del ADN genómico extraídos de hojas de las especies y segregantes de la cruce *S. quitoense* x *S. hirtum* se utilizará marcadores moleculares basados en PCR de tipo RAPDs, SSR y RGAs para determinar la presencia de marcadores moleculares asociados a la resistencia. Estos marcadores serán definidos sobre motivos asociados a la resistencia en otras solanáceas u otros cultivos.

Para la amplificación se utilizará la PCR. Las reacciones de PCR se realizaron en un termociclador Eppendorf Mastercycler NexusGSX1, en un volumen final de 25 μl de solución final que contenía ADN genómico, dNTPs, cebadores F y R, MgCl₂, Taq polimerasa (Invitrogen) y agua ultra estéril. Las condiciones de la PCR se adaptarán para cada tipo de primer utilizado. Los productos de la amplificación se separaron en geles de agarosa al 1% a 100 V durante 45 minutos. Un marcador molecular de 1kp de peso (Invitrogen) se utilizó como estándar molecular.

Para los análisis estadísticos de la caracterización molecular, el análisis de diversidad molecular será estimado a partir del polimorfismo molecular estudiado a partir de marcadores RAPDs, SSR y RGAs. Se leerá la presencia o ausencia de bandas de ADN para todas las plantas en segregación y los testigos parentales. Se realizará una matriz con los datos codificados (1=presencia de banda o 0=ausencia de banda). Se calculará un índice de similitud F (Nei & Li, 1979). Además, se construirá un dendrograma según el método UPGMA. Además, se establecerá una correlación entre los tests fenotípicos y la presencia de marcadores moleculares para cada genotipo.

4.7 OBJETIVOS

4.7.1 GENERAL

Caracterizar morfológica y molecularmente una población en segregación entre *Solanum quitoense* y *Solanum hirtum*, para buscar fuentes de resistencia al nematodo *Meloidogyne incognita*



4.7.2 ESPECÍFICOS

Caracterizar morfológicamente a los parentales (*Solanum quitoense* y *Solanum hirtum*) para encontrar características asociadas a la resistencia.

Identificar marcadores moleculares asociados a la resistencia al nematodo de agallas (*Meloidogyne incognita*) en los segregantes

4.8 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El cultivo de naranjilla en el Ecuador se realiza generalmente empleando genotipos seleccionados por los propios productores, los cuales son heterogéneos y de base genética estrecha (LOBO, 2004). En el país, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) ha realizado esfuerzos relacionados a obtener resistencia a nematodos utilizando patrones de *Solanum hirtum*, *Solanum arboreum*. El híbrido El Puyo es cultivado por el 60% de productores, el tamaño del fruto es pequeño por lo que lo hace poco comercial, además este híbrido sugiere el uso de herbicidas hormonales que causan fitotoxicidad y al degradarse produce una dioxina cancerígena, poniendo en riesgo la salud de los productores y consumidores de naranjilla. (Vásquez, W, Martínez, Ayala, & Jácome, 2011).

Lagos, et. al. Indican una marcada deficiencia de trabajos de biología y genética básica para el fitomejoramiento de los frutales andinos como el tomate de árbol, por lo tanto, es necesario orientar los esfuerzos para la investigación, producción y promoción de este frutal como un cultivo alternativo para la diversificación de la producción de los cultivos andinos. (Lagos, Bacca, Herrera, & Delgado, 2015).

A nivel local, los métodos para identificar genotipos, así como para estimar las relaciones filogenéticas existentes entre ellos, se han fundamentado en el estudio de características morfológicas, como consecuencia, en varias ocasiones se ha dado que existen genotipos mal indexados, especialmente cuando se trata de cultivares que presentan fenotipos muy similares, siendo por lo tanto una técnica, en muchos casos, poco fiable.

Para Morell et al., (1995) mencionado por Narváez, Valenzuela y Muñoz (2000) los marcadores moleculares permiten el reconocimiento directo de las diferencias genéticas entre individuos, obteniéndose un "perfil molecular" o "fingerprinting" característico para cada variedad e independiente de las condiciones de crecimiento de las plantas. Además, se obtienen mejores estimaciones de la diversidad genética de una población determinada; así como información sobre frecuencias alélicas, nivel de heterocigocidad de una población y subdivisión de poblaciones, entre otras, en un período de tiempo menor al ocupado mediante estrategias convencionales (Waugh y Powell, 1992). Citado por (Narvaez, Valenzuela, & Muñoz, 2000), convirtiéndose a día de hoy en una herramienta indispensable en la identificación de individuos

Por otra parte, en el país no existe un programa de mejoramiento de la naranjilla, el cual es necesario para desarrollar a nivel tecnológico el cultivo y contribuir al incremento de los ingresos de los agricultores, quienes no cuentan con cultivares resistentes al nematodo *Meloidogyne incognita*, ni con híbridos de calidad y rendimientos sostenibles, carencia que vendría a ser suplida en parte, con la aplicación de la investigación propuesta.



4.9 RESULTADOS ESPERADOS

Disponibilidad de germoplasma para apoyar el desarrollo de sistemas productivos sostenibles

Material segregantes (F1) disponible para selección y utilización en programas de Fitomejoramiento para encontrar fuentes de resistencia *Meloidogyne incognita*

4.10 ASPECTOS BIOÉTICOS Y SOCIALES

La investigación no pone en riesgo a los actores sociales ni a los recursos naturales, más bien contribuye a la aplicación de principios bioéticos, para aportar al desarrollo de sistemas agrarios sustentables, pues al lograr resistencia contra hongos y nematodos, quienes utilicen el material obtenido ya no emplearan agroquímicos contaminantes de agua y suelo.

5 IMPACTO DEL PROYECTO

5.1 IMPACTO LEGAL, SOCIAL, TÉCNICO Y/O ECONÓMICO

En el largo plazo el proyecto tendrá un impacto positivo toda vez que generará externalidades afirmativas para la población que se dedica al cultivo, pues se esperan rendimientos óptimos que contribuyan al incremento de los ingresos de quienes se dediquen al cultivo de la naranjilla.

En el corto plazo se benefician a investigadores, docentes, y estudiantes de las dos Universidades (Universidad de Cuenca y Universidad Católica de Cuenca, pues se dispondrá de información técnica y científica como base para el mejoramiento de este frutal.

En el mediano plazo a centros de investigación e instituciones del estado dedicados al desarrollo agrario del país

5.2 IMPACTO AMBIENTAL

La investigación tendrá un impacto ambiental positivo porque contribuye desde el ámbito técnico científico a desarrollar poblaciones segregantes resistentes al ataque de enfermedades, por tanto, no se requiere el uso de agroquímicos Para el desarrollo de la investigación y su posterior aplicación se emplearán técnicas agroecológicas amigables con ambiente, generando un impacto positivo en la gestión del agua, suelo y en general de la Agrobiodiversidad.

5.3 RIESGOS DEL PROYECTO

La investigación es viable porque se ejecutará en la zona agroecológica adecuada que presente condiciones de clima, suelo adecuadas para el cultivo a estudiarse, lo que garantiza su desarrollo

RIESGOS	ESTRATEGIAS
---------	-------------



Autopolinización	Se realizará la emasculación durante en la antétesis de la flor de naranjilla y se cubrirá con fundas para evitar polinización por insectos o el viento.
Ataque de plagas y enfermedades	Manejo ecológico del cultivo

5.4 PLAN DE SOSTENIBILIDAD

Los resultados obtenidos en la investigación servirán de base para la realización del mejoramiento genético de la naranjilla, de interés de los centros de investigación de las universidades, institutos de investigación y empresarios dedicados a la agroindustria, que favorecerán la investigación de este estudio.

6 DIFUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 EFECTOS MULTIPLICADORES

Los resultados de la investigación (población segregante) se constituyen en la base para el impulso de nuevas investigaciones que permitan el mejoramiento de la naranjilla, mediante la obtención de híbridos de calidad y resistentes a nematodos y hongos.

Se dispondrá de métodos y procedimientos referidos a la identificación taxonómica mediante el análisis de caracteres fenotípicos y genotípicos a través de los marcadores moleculares de la población segregante en la primera fase y en la segunda fase de un híbrido obtenido por cruzamiento recíproco entre *S. hirtum* x *S. quitoense* y *S. quitoense* x *S. hirtum*.

Se logrará potenciar el conocimiento de docentes y estudiantes participantes en la investigación-

6.2 TRANSFERENCIA DE RESULTADOS

Publicaciones con ISSN planificadas en la propuesta				
Cantidad	Nombre de la revista	Base de datos*	País	Cuartil
1	Revista Colombiana de Biotecnología	LATINDEX	Colombia	
2	Revista de Biotecnología de la Universidad Nacional de Loja	LATINDEX	Ecuador	



7 PLANIFICACIÓN Y FINANCIAMIENTO

7.1 FACILIDADES DE TRABAJO

La Universidad Católica de Cuenca_ Sede en Macas dispone de 3.5 ha de terreno, que será manejada por la carrera de Agronomía, espacio en el cual se desarrollará la investigación de campo; además cuenta con el Centro de Investigación de Principios Activos con equipamiento y mobiliario necesario para el estudio. La sede Macas de la Universidad Católica de Cuenca, pondrá a disposición de espacios para la socialización de la investigación (aulas y auditorio) y el personal requerido para cumplir con lo establecido en el proyecto.

Similarmente, la Universidad de Cuenca, a través de la Escuela de Ingeniería Agronómica contribuirá con el laboratorio y el equipo respectivo para realización del análisis de marcadores moleculares y aportará con el Talento humano para la concreción de la investigación

7.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (Anexo I)

Anexo I: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y RESPONSABILIDADES.

7.3 PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN FINANCIERA (Anexo II)

Anexo II 1: DETALLE DE PRESUPUESTO.

Anexo II 2: PRESUPUESTO CONDENSADO.

Anexo II 3: PRESUPUESTO POR FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

8 BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS CIENTÍFICAS CITADAS

Andrade, M., Moreno, C., Guijarro, M., & Concellon, A. (2015). Caracterización de la naranjilla (*Solanum quitoense*) Común en tres estados de madurez. *Revista Iberoamericana de Tecnología*, XVI(2), 215-221.

Akhtar M and Malik A. 2000. Roles of organic soil amendments and soil organisms in the biological control of plant-parasitic nematodes: a review. *Bioresource Technology* 74(1): 35-47. doi: 10.1016/S0960-8524(99)00154-6

Arizala, M., Monsalvo, Á., Betacourth, C., Salazar, & Lagos, T. (2011). Evaluación de solanáceas silvestres como patrones de lulo (*Solanum quitoense* Lam) y su reacción a *Fusarium* sp. *Revista de Ciencias Agrícolas*, XVIII(1), 147-160.

CLIMATE-DATA-ORG. (2020). Retrieved from <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-morona-santiago/macac-2968/>



- De Jin, R, Suh J, Park R and Kim Y. 2005. Effect of chitin compost and broth on biological control of *Meloidogyne incognita* on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Nematology* 7(1): 125-132. doi: 10.1163/1568541054192171
- Enciso-Rodríguez, F., Martínez, R., Lobo, M. and Barrero, L.S. (2010). Genetic variation in the Solanaceae fruit bearing species lulo and tree tomato revealed by Conserved Ortholog
- Fory, P., Sánchez, I., Bohórquez, A., Ramírez, H., Medina, C., Lobo, M. (2010). Variabilidad Genética de la Colección Colombiana de Lulo (*Solanum quitoense* Lam.) y Especies Relacionadas de la Sección Lasiocarpa. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín* 63(2): 5465-5476.
- Fulton, T. M., Chunwongse, J., & Tanksley, S. D. (1995). Microprep protocol for extraction of DNA from tomato and other herbaceous plants. *Plant Molecular Biology Reporter*, 13(3), 207-209. <https://doi.org/10.1007/BF02670897>
- Heiser, C. (1985). Ethnobotany of the Naranjilla (*Solanum quitoense*) and its relatives. In M. Barret, *Economic Botanic* (pp. 36-37).
- INIAP-Estación Experimental Central de la Amazonia. (2014). *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*. Retrieved from <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mfruti/rnaranjilla>
- Lagos, T., Bacca, T., Herrera, D., & Delgado, J. (2015, Julio-diciembre). Biología reproductiva y polinización artificial de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* (Cav) Sendt. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo Natural*, 19(2), 60-73. Retrieved from file:///D:/Downloads/Lagos%202015%20Polinizacion%20tomate%20(2).pdf
- Lobo, M., C. I. Medina, O. Delgado, M. L. Zuluaga, M. Cardona, y A. Osório. (2002). Recursos genéticos de frutales andinos en el sistema de bancos de germoplasma del estado colombiano. pp. 43-48. En: *Memorias IV Seminario Frutales de Clima Frío Moderado*. Corpoica, UPB, C.D.T.F., Medellín, Colombia.
- Lobo, M. (2004). Recursos genéticos de especies frutales. pp. 1-13. En: *Memorias VIII Congreso Venezolano de Fruticultura*. LUZ, INIA, Corpozulia, UCLA, Maracaibo, Venezuela.
- Lobo, M., Medina, C., Delgado, O., Bermeo, A. (2007) Variabilidad morfológica de la colección colombiana de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) y especies relacionadas de la sección lasiocarpa. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*.Vol.60, No.2.p.3939-3964.
- Medina, C., Lobo, M., & Martinez, E. (2009, Junio 23). Revisión del estado del conocimiento sobre la función productiva del Lulo (*Solanum quitoense* Lam) en Colombia. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria*, 10(2), 167-179.
- Miranda, S. (2012). *Universidad Técnica de Ambato*. Retrieved from <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/2215/1/Tesis-020agr.pdf>
- Montes, C., Muñoz, L., Teran, V., Prado, F., & Quiñonez, M. (2010). Evaluación de patógenos en clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam. *Acta Agronómica*, LIX(2), 144-154.
- Narvaez, C., Valenzuela, J., & Muñoz, C. H. (2000, Octubre). COMPARACIÓN DE RAPD Y AFLP COMO MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN GENÉTICA DE VID BASADOS EN EL ESTUDIO DE FRAGMENTOS. *Agricultura Técnica*, LX(4). doi:doi.org/10.4067/S0365-28072000000400002
- Navarrete, X., Ron, L., Viteri, P. and Viera, W. (2018) Parasitismo del nematodo agallador de la raíz (*Meloidogyne incognita*) en cinco especies de solanáceas silvestres. *Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín* 71(1): 8367-8373.
- Nei, M., & Li, W. H. (1979). Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 76 (10), 5269-5273.



- Pacheco, L. (2019). Determinación de la resistencia a *Meloidogyne incognita*, en tres especies de la sección *Lasiocarpa*: *Solanum quitoense*, *Solanum hirtum* y *Solanum* sp. Tesis Ing. Agro. Universidad de Cuenca.
- Santamaría, L., Mulrooney, R. P., & Kitto, S. L. (2004). SCREENING FOR ROOT-KNOT NEMATODE RESPONSE IN SOMACLONAL VARIANTS OF. *NEMATROPICA*, XXXIV(1).
- Silva, W., Gómez, P., Vera, W., Viteri, P., & Ron, L. (4 de Abril de 2016). Selección de líneas promisorias de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) para calidad de fruta. *Revista Científica Ecuatoriana*, III, 23-30.
- Sokal, R. R. and Michener, C. D. 1958. A statistical method for evaluating systematic relationships. *Univ. Kansas Sci. Bul.* (38):1409-1438.
- Tamayo P, Becerra D, Giraldo B. (2002). Resistencia genética del lulo 'La Selva' a *Fusarium oxysporum* En: *Memorias IV Seminario Nacional de Frutales de Clima Frío Moderado*, Medellín, p. 171-175.
- Vásquez, C., W, V., Martínez, A. V., Ayala, & Jácome, R. (2011). *Solanum quitoense* Lam: Tecnologías para mejorar la productividad y la calidad de la fruta. Quito: INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Programa de Fruticultura. Retrieved from <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2771>

9 DECLARACIÓN FINAL

El equipo de investigadores, representado por el Director del Proyecto, y la Entidad Postulante Principal, a través de su Representante, de forma libre y voluntaria declaran lo siguiente:

- *Que el proyecto descrito en este documento es una obra original, cuyos autores forman parte del equipo de investigadores y por lo tanto asumimos la completa responsabilidad legal en el caso de que un tercero alegue la titularidad de los derechos intelectuales del proyecto, exonerando a la UCACUE de cualquier acción legal que se derive por este causal.*
- *Que el presente proyecto no causa perjuicio alguno al ambiente y no transgrede norma ética alguna, y que en el caso de que la investigación requiera de permisos previo a su ejecución, el Director del Proyecto remitirá una copia certificada de los mismos a las autoridades competentes en la UCACUE.*
- *Que este proyecto no se ha presentado en ninguna otra institución pública o privada, para el financiamiento del presupuesto solicitado a la UCACUE. El incumplimiento de este acuerdo será causal para que el proyecto no sea financiado o para la terminación anticipada unilateral del convenio a firmar con la UCACUE.*
- *De otorgarse financiamiento por la UCACUE para la ejecución del proyecto, aceptamos que los bienes adquiridos con estos fondos permanecerán bajo la responsabilidad de la entidad postulante durante la ejecución del proyecto, pero la UCACUE se reserva el derecho de determinar el destino final de los mismos, una vez finalizado el proyecto.*
- *Aceptamos que, si el proyecto se accede a financiamiento de la UCACUE y como parte de los resultados del mismo se genera algún producto o procedimiento susceptible de obtener derechos de propiedad intelectual, de los cuales se deriven beneficios, éstos serán de la UCACUE o compartidos con*



la entidad postulante, la(s) instituciones que compartieron la investigación y el equipo de investigadores, según los términos definidos en el respectivo convenio específico.

Fecha: Cuenca, 31 de marzo de 2020

Nombre: Miguel Reibán León

Ci: 0102304805

DIRECTOR DEL PROYECTO

Nombre: Patrio Salvador Castro Quezada

Ci: 1103411151

INSTITUCIÓN CO-EJECUTORA

Nombre: Juan Carlos González Rojas. PHD.

Ci: 0301116075

CODIRECTOR DEL PROYECTO

Nombre: Lourdes Elizabeth Díaz Granda

Ci: 0102537008

INSTITUCIÓN CO-EJECUTORA

Nombre: José Esteban Torracchi

Ci: 0102001385

DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN



ANEXO 1: Variables cualitativas y cuantitativas a registrarse en el estudio de *S. quitoense* y *S. hirtum*

Variables	Variables
Tipo de crecimiento	Cáliz truncado
Porte de la planta	Espinas cáliz
Pubescencia tallo	Longitud fruto
Punto medio estela caular	Diámetro fruto
Rayos estela caular	Forma baya
Color pubescencia tallo	Color epicarpio baya
Intensidad color tallo	Intensidad color epicarpio
Forma espinas tallo	Brillo color epicarpio
Densidad espinas tallo	Variabilidad tamaño baya
Longitud espinas tallo	Dureza fruto
Base espinas tallo	Color pulpa
Color espinas tallo	Intensidad color pulpa
Antocianina tallo	Color placenta
Longitud hojas	Número lóbulos
Ancho hojas	Grosor de la cáscara
Espinas hojas	pH pulpa
Forma espinas hojas	Sólidos solubles
Densidad espinas haz	Habilidad almacenamiento
Ubicación espinas hojas	Longitud pedúnculo fruto
Longitud espinas	Separación pedúnculo
Forma tricomas haz	Forma tricomas fruto
Forma tricomas envés	Posición estrella tricoma
Posición estrella tricomas	Persistencia tricomas
Color pubescencia hojas	Desprendimiento tricomas
N° venas laterales	Punto medio tricomas
N°. lóbulos repandos	Número bayas planta
N°. interlóbulos	Peso de frutos
Forma lámina foliar	Diámetro exo y mesocarpo
Forma base hoja	Semillas por fruto
Forma lóbulos hoja	Desprendimiento semilla
Longitud pecíolo	Forma semilla
Color pecíolo	Color testa semilla
Color pubescencia pecíolo	Brillo semilla
Intensidad color pecíolo	Tamaño semilla
Antocianina hojas	Peso 100 semillas
Inflorescencia longitud eje	Peso semilla/fruto
Flores/inflorescencia	Peso epidermis fruto
Color botón floral	Peso jugo fruto
Intensidad color botón	Contenido de jugo fruto
Color corola	
Longitud pedúnculo	
Espinas pedúnculo	
Cáliz petaloide	



Cuenca, 2019-10-25

Asunto: Presentación de proyecto a VII convocatoria

Señor Doctor
Orlando Álvarez Llamaza
Jefatura de Investigación
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Su despacho.

Señor Doctor:

Yo Juan Carlos González Rojas, docente-investigador de la Universidad Católica de Cuenca, hago entrega del proyecto Evaluación de componentes orgánicos en el cultivo in vitro por semilla y explantes de Pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) para postular en la VII convocatoria Científico-Académico 2020.

Se adjunta:
Proyecto en el formato establecido
Anexos del proyecto

Gracias la atención.

Un saludo.



Juan Carlos González Rojas
Docente-Investigador



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CUENCA
JEFATURA DE INVESTIGACIÓN
E INNOVACIÓN

25 OCT 2019

RECIBIDO
HORA: 17:03 FIRMA: M. C. ...



UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CUENCA
COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO

Caracterización morfológica y molecular en una población segregante entre *Solanum quitoense* y *Solanum hirtum* para encontrar fuentes de resistencia al nematodo *Meloidogyne incognita*. Fase I

Carrera: Agronomía. Universidad Católica de Cuenca.

Carrera: Ingeniería Agronómica. Universidad de Cuenca

Centro de investigación innovación y transferencia de
tecnología CIITT

Autores

- Miriam Reibán León. Directora
- Juan Carlos González Rojas. PhD. Codirector
- Patricio Castro Quezada. PhD. Coejecutor 1
- Lourdes Díaz Granda. PhD. Coejecutor 2

Cuenca, 21 de octubre de 2019

N° Proyecto	
-------------	--

VII Convocatoria de Proyectos de Investigación Científica

Vicerrectorado de Investigación e Innovación, Vinculación con la Sociedad y Posgrado



1 TABLA DE CONTENIDOS

1	TABLA DE CONTENIDOS.....	2
2	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	3
3	INSTITUCIONES INVOLUCRADAS Y PARTICIPANTES Y BENEFICIARIOS	4
3.1	INSTITUCIONES INVOLUCRADAS EN EL PROYECTO	4
3.2	INVESTIGADORES PARTICIPANTES EN EL PROYECTO	5
3.3	ESTUDIANTES PARTICIPANTES EN EL PROYECTO	7
3.4	BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	11
4	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	11
4.1	RESUMEN DEL PROYECTO	11
4.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
4.3	MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....	12
4.4	PALABRAS CLAVE.....	13
4.5	HIPÓTESIS O PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	13
4.6	DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA.....	14
4.7	OBJETIVOS.....	15
4.7.1	GENERAL	15
4.7.2	ESPECÍFICOS.....	15
4.8	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	15
4.9	RESULTADOS ESPERADOS	16
4.10	ASPECTOS BIOÉTICOS Y SOCIALES	16
5	IMPACTO DEL PROYECTO	16
5.1	IMPACTO LEGAL, SOCIAL, TÉCNICO Y/O ECONÓMICO	16
5.2	IMPACTO AMBIENTAL	16
5.3	RIESGOS DEL PROYECTO	17
5.4	PLAN DE SOSTENIBILIDAD.....	17
6	DIFUSIÓN DE RESULTADOS.....	17
6.1	EFFECTOS MULTIPLICADORES.....	17
6.2	TRANSFERENCIA DE RESULTADOS.....	17
7	PLANIFICACIÓN Y FINANCIAMIENTO	18
7.1	FACILIDADES DE TRABAJO.....	18
7.2	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (ANEXO I)	18
7.3	PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN FINANCIERA (ANEXO II)	18
8	BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS CIENTÍFICAS CITADAS.....	18
9	DECLARACIÓN FINAL	20



2 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

TÍTULO					
<i>Caracterización morfológica y molecular en una población segregante entre Solanum quitoense y Solanum hirtum para encontrar fuentes de resistencia al nematodo Meloidogyne incognita. Fase I</i>					
TIPO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN					
Investigación Básica ☐		Investigación (I+D+I) ☒		Investigación (I+V) ☐	
DIRECTOR DEL PROYECTO					
<i>Miriam Socorro Reibán León</i>					
CENTRO Y GRUPO DE INVESTIGACIÓN					
<i>Centro de Investigación en Agricultura, Silvicultura, Veterinaria y Afines</i> <i>Centro de Investigación Innovación y Transferencia de Tecnología</i>					
LÍNEA Y ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL					
<i>Para información sobre las líneas de investigación dirigirse al enlace Líneas y Ámbitos de Investigación Institucionales.</i>					
<i>Línea de Investigación: Ciencias Agropecuarias</i>					
<i>Ámbito de Investigación: Sanidad y Producción</i>					
CAMPO, DISCIPLINA Y SUBDISCIPLINA UNESCO					
<i>Consultar el código del campo y de la disciplina según UNESCO en el enlace SKOS</i>					
Campo	31 Ciencias Agrarias	Disciplina	3103 Agronomía	Subdisciplina	3103-02 Hibridación de cultivos
MODALIDAD DEL PROYECTO					
Proyecto Menor ☐		Proyecto Intermedio ☐		Proyecto Interinstitucional ☒	
Programa: En caso de que el proyecto sea parte de un programa.					
TIEMPO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO					
Duración del proyecto en meses			12 meses		



TIPO FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

Monto financiamiento UCACUE	7.133 USD
Monto otras fuentes de financiamiento	2500 USD
Monto total del financiamiento proyecto	9.633 USD

3 INSTITUCIONES INVOLUCRADAS Y PARTICIPANTES Y BENEFICIARIOS

3.1 INSTITUCIONES INVOLUCRADAS EN EL PROYECTO

Institución Ejecutora Principal:		Universidad Católica de Cuenca, Sede Macas		
Dirección:	Ciudad:	Correo electrónico:	Dirección Web:	Teléfonos / Fax:
Av. Sor María Troncati y Capitán de Villanueva	Macas	info@ucacue.edu.ec	https://www.ucacue.edu.ec/	593 (07) 2-830-751 / 2-830-877 / 2-824-365

Institución Co Ejecutora 1:		Universidad de Cuenca – Carrera de Ingeniería Agronómica		
Dirección:	Ciudad:	Correo electrónico:	Dirección Web:	Teléfonos / Fax:
Av. 12 de Abril	Cuenca		https://www-ucuenca.edu.ec/	(593-7) 405 1000



3.2 INVESTIGADORES PARTICIPANTES EN EL PROYECTO

Nota: Debe incluirse al personal tanto de la UCACUE, como de la(s) institución(es) que comparten la investigación. Si es necesario añada una tabla por cada colaborador del equipo científico-técnico del proyecto. No se deben insertar Curriculum Vitae detallados, solamente los campos requeridos.

PERSONAL DEL PROYECTO			
Función en el proyecto	Director del Proyecto		
Nombres y apellidos:	Miriam Socorro Reibán León		
Cédula de Identidad o Pasaporte:	0102304805	Categoría en el Registro Nacional de Investigadores de la SENESCYT (opcional)	
Institución a la que pertenece:	Universidad Católica de Cuenca		
Unidad Académica / Facultad	Ciencias Agropecuarias	Carrera:	Agronomía
Grado académico más alto y/o especialización	Magister	Cargo actual:	Docente
Teléfonos:	0991208910	Correo Electrónico:	mreibanl@ucacue.edu.ec
3 proyectos de Investigación desarrolladas en los últimos cinco años de mayor relevancia:			
Nombre proyecto1:	Análisis del deterioro agroecológico y ambiental, bajo un enfoque integrado y complejo, en un área muestra de la subcuenca del río Déleg, provincia del Cañar, República del Ecuador		
Institución:	Monto financiado	Fecha inicio:	Fecha finalización:
UCACUE	18814	02/2015	08/2015
3 publicaciones con ISSN en los últimos 5 años de más alto nivel y cuartil de la revista:			
Artículo 1:	"Análisis de la calidad de vida en el Cantón Déleg, Provincia del Cañar-Ecuador. 460 – 488. Universidad del Zulia (LUZ) ISSN 1315-9984. Indexada a Scopus.		
Revista:	Vol, Nro, fecha pub.	DOI:	Cuartil:
Revista Venezolana de Gerencia (RVG).	Año 21. N° 75, 2016.		Q3



Artículo 2:	"Capacidad de carga y presión de uso de la tierra en cuatro sectores de la sub-cuenca del río Déleg, Provincia del Cañar-Ecuador . Universidad del Zulia (LUZ) ISSN 2477-9407. Indexada a Scopus		
Revista:	Vol, Nro, fecha pub.	DOI:	Cuartil:
Revista Facultad de Agronomía. (LUZ)	Año 2017, 34		Q4

Función en el proyecto	Codirector		
Nombres y apellidos:	Juan Carlos González Rojas		
Cédula de Identidad o Pasaporte:	0301116075	Categoría en el Registro Nacional de Investigadores de la SENESCYT (opcional)	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
Institución a la que pertenece:	Universidad Católica de Cuenca		
Unidad Académica / Facultad	Ciencias Agropecuarias	Carrera:	Agronomía
Grado académico más alto y/o especialización	PhD.	Cargo actual:	Docente-investigador
Teléfonos:	0984025913	Correo Electrónico:	jgonzalezr@ucacue.edu.ec
3 proyectos de Investigación desarrolladas en los últimos cinco años de mayor relevancia:			
Nombre proyecto1:	Análisis del deterioro agroecológico y ambiental, bajo un enfoque integrado y complejo, en un área muestra de la subcuenca del río Déleg, provincia del Cañar, República del Ecuador		
Institución:	Monto financiado	Fecha inicio:	Fecha finalización:
Universidad Católica de Cuenca	18814	02/2015	08/2015



3 publicaciones con ISSN en los últimos 5 años de más alto nivel y cuartil de la revista:

Artículo 1:	"Análisis de la calidad de vida en el Cantón Déleg, Provincia del Cañar-Ecuador. Revista Venezolana de Gerencia (RVG). – 488. Universidad del Zulia (LUZ) ISSN 1315-9984. Indexada a Scopus.		
Revista:	Vol, Nro, fecha pub.	DOI:	Cuartil:
Revista Venezolana de Gerencia. (RVG)	Año 21. N° 75, 2016, 460		
Artículo 2:	Capacidad de carga y presión de uso de la tierra en cuatro sectores de la sub-cuenca del río Déleg, Provincia del Cañar-Ecuador . Universidad del Zulia (LUZ) ISSN 2477-9407. Indexada a Scopus		
Revista:	Vol, Nro, fecha	DOI:	Cuartil:
Revista Facultad de Agronomía. (LUZ) Año 2017, 34			

Función en el proyecto	Coejecutor 1		
Nombres y apellidos:	Patricio Salvador Castro Quezada		
Cédula de Identidad o Pasaporte:	1103411151	Categoría en el Registro Nacional de Investigadores de la SENESCYT (opcional)	8672R-13-25546
Institución a la que pertenece:	Universidad de Cuenca		
Unidad Académica / Facultad	Ciencias Agropecuarias	Carrera:	Ingeniería Agronómica
Grado académico más alto y/o especialización	PhD Doctor en Ciencias Agropecuarias	Cargo actual:	Docente-investigador
Teléfonos:	0968438255	Correo Electrónico:	patricio.castro@ucuenca.edu.ec



3 proyectos de Investigación desarrolladas en los últimos cinco años de mayor relevancia:

Nombre proyecto1:	Identificación de marcadores moleculares asociados a caracteres de resistencia a la antracnosis <i>Colletotrichum acutatum</i> en <i>Solanum maternum</i> y <i>Solanum unilobum</i> , para el desarrollo de variedades comerciales resistentes de tomate de árbol.		
Institución:	Monto financiado	Fecha inicio:	Fecha finalización:
Universidad de Cuenca	22 000.	2017	2019
Nombre proyecto2:	Identificación de marcadores moleculares en <i>Solanum hirtum</i> asociados a genes de resistencia a <i>Meloydogyne incognita</i> y <i>Fusarium oxysporum</i> , para el desarrollo de variedades comerciales en naranjilla.		
Institución:	Monto financiado	Fecha inicio:	Fecha finalización:
Universidad de Cuenca	13 000.	2018	En curso

3 publicaciones con ISSN en los últimos 5 años de más alto nivel y cuartil de la revista:

Artículo 1:	COMUNIDADES FORESTALES EN BOSQUES SECUNDARIOS ALTOANDINOS (AZUAY, ECUADOR).		
Revista:	Vol, Nro, fecha pub.	DOI:	Cuartil:
REVISTA INTERNACIONAL BOSQUE	38(1): 141-154, 2017	10.4067/S0717-92002017000100015	Q3
Artículo 2:	IDENTIFICACIÓN MOLECULAR POR PCR DEL GUSANO COGOLLERO EN EL SUR DEL ECUADOR.		
Revista:	Vol, Nro, fecha	DOI:	Cuartil:
Revista MASKANA	Vol. 10, No. 1, 41-45, 2019	10.18537/mskn.10.01.06.	
Artículo 3:	CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DEL AGENTE CAUSAL DE LA ANTRACNOSIS EN TOMATE DE ÁRBOL EN AZUAY Y LOJA. BOSQUES LATITUD CERO. ISBN: 2528-7818		
Revista:	Vol, Nro, fecha	DOI:	Cuartil:
Bosques Latitud Cero	Vol.9 (1), 2019	ISSN: 2528-7818 ISSN: 1390 - 3683	

Libros y capítulos de libro en los últimos 5 años. 3 de más alto impacto y relevancia:



Función en el proyecto	Coejecutor 2		
Nombres y apellidos:	Lourdes Díaz Granda		
Cédula de Identidad o Pasaporte:	0102537008	Categoría en el Registro Nacional de Investigadores de la SENESCYT (opcional)	
Institución a la que pertenece:	Universidad de Cuenca		
Unidad Académica / Facultad	Facultad de Ciencias Agropecuarias	Carrera:	Ingeniería Agronómica
Grado académico más alto y/o especialización	PhD Doctor en Agricultura Sustentable	Cargo actual:	SUBDECANA
Teléfonos:		Correo Electrónico:	lourdes.diaz@ucuenca.edu.ec
3 proyectos de Investigación desarrolladas en los últimos cinco años de mayor relevancia:			
Nombre proyecto1:	IDENTIFICACIÓN DE MARCADORES MOLECULARES ASOCIADOS A CARACTERES DE RESISTENCIA A LA ANTRACNOSIS COLLEOTRICHUM ACUTATUM EN SOLANUM MATERNUM Y SOLANUM UNILOBUM, PARA EL DESARROLLO DE VARIEDADES COMERCIALES RESISTENTES DE TOMATE DE ÁRBOL.		
Institución:	Monto financiado	Fecha inicio:	Fecha finalización:
Universidad de Cuenca	22000	2017	2019
Nombre proyecto2:	IDENTIFICACIÓN DE MARCADORES MOLECULARES EN SOLANUM HIRTUM ASOCIADOS A GENES DE RESISTENCIA A MELOYDOGYNE INCOGNITA Y FUSARIUM OXYSPORUM, PARA EL DESARROLLO DE VARIEDADES COMERCIALES EN NARANJILLA..		
Institución:	Monto financiado	Fecha inicio:	Fecha finalización:
Universidad de Cuenca	13000	2018	En curso



3 publicaciones con ISSN en los últimos 5 años de más alto nivel y cuartil de la revista:

Artículo 1:	CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y MOLECULAR DEL AGENTE CAUSAL DE LA ANTRACNOSIS EN TOMATE DE ÁRBOL EN AZUAY Y LOJA.		
Revista:	Vol, Nro, fecha pub.	DOI:	Cuartil:
Bosques Latitud Cero	9 –(1), 2019		
Artículo 2:	REGENERACIÓN DE ÁRBOLES EN ECOSISTEMAS NATURALES Y PLANTACIONES DE PINUS PATULA (PINACEAE) DENTRO DE UN GRADIENTE ALTITUDINAL ANDINO (AZUAY, ECUADOR).		
Revista:	Vol, Nro, fecha	DOI:	Cuartil:
Revista de Biología Tropical	67 (1) 2018		
Artículo 3:	SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA DE LOS SUBSISTEMAS PRODUCTIVOS DE TOMATE DE ÁRBOL (SOLANUM BETACEUM CAV) EN EL CANTÓN GUACHAPALA, AZUAY –.		
Revista:	Vol, Nro, fecha	DOI:	Cuartil:
Ecología Aplicada	16 (2) 2017		

3.3 ESTUDIANTES PARTICIPANTES EN EL PROYECTO

Determinar el detalle de estudiantes (cuáles y cuántas) que participarán directamente en las actividades del proyecto. (Añada tantas filas como sea necesario)

Nombres completos	Cédula de Identidad	Correo Electrónico	Función	Unidad Académica / Carrera
Luis Dino Tsere Nankamai	1400909907	luis.tsere@est.ucacue.edu.ec	Apoyo en el manejo de parentales y toma de datos características morfológicas	Agronomía
Fredy Israel Lliguin Aguilar	1400486310	fredy.lliguin@est.ucacue.edu.ec	Apoyo en el manejo de parentales y toma de datos características morfológicas	Agronomía



3.4 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Descripción Beneficiarios Directos	Cantidad Estimada
Estudiantes y Docentes de las carreras de Agronomía de la Universidad Católica de Cuenca y de la Universidad de Cuenca	600
Productores de Cantón Morona de la provincia de Morona Santiago participantes en la Investigación	30
Descripción Beneficiarios Indirectos	Cantidad Estimada
Técnicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Provincia del Azuay y Morona Santiago.	50
Técnicos del Instituto de Investigaciones Agropecuarias y de los GADs de las provincias de Azuay y Morona Santiago	60
GAD Parroquiales de Morona Santiago;	30

Estimar. Beneficiarios directos

30 Productores de naranjilla de la provincia de Morona Santiago participantes en la investigación, 600 estudiantes de las carreras de agronomía de la Universidad Católica de Cuenca, y de la Universidad de Cuenca, 30 docentes de las dos universidades participantes.

Estimar. Beneficiarios indirectos

Consumidores directos de naranjilla, industria de conservas y pulpa de naranjilla. Ministerio de Agricultura y Ganadería de la provincia de Morona Santiago; GAD Parroquiales de la Provincia de Morona Santiago y GAD de la Provincia de Morona Santiago.

4 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

4.1 RESUMEN DEL PROYECTO

*La naranjilla es un frutal de la región tropical, apetecido en el mercado local e internacional; sin embargo, es susceptible al ataque del nematodo de agallas (*Meloidogyne incognita*) y a hongos tales como *Phytophthora infestans*, *Fusarium oxysporum* y *Colletotrichum* sp, que inciden negativamente en la calidad de la fruta y ocasionan pérdidas de hasta el 100%, perjudicando las economías familiares de los pequeños y medianos productores que se dedican a este cultivo. Por tanto, el mejoramiento genético de este frutal es una prioridad, tanto en lo relacionado a la calidad comercial de la fruta y a la resistencia a nematodos y hongos. Bajo este contexto la investigación busca caracterizar morfológica y molecularmente una población en segregación entre *Solanum quitoense* y *Solanum hirtum*, para buscar fuentes de resistencia al nematodo *Meloidogyne incognita*. Los objetivos específicos son: 1) Caracterizar morfológicamente a los parentales (*Solanum quitoense* y *Solanum hirtum*) para encontrar características asociadas a la resistencia y 2) Identificar marcadores moleculares asociados a la resistencia al nematodo de agallas (*Meloidogyne incognita*) en los parentales. Se aplicará el enfoque de investigación mixto (cuanti y cualitativo). Se empelarán 20 plantas por especie en forma aleatoria. Se sembrarán a una distancia de 2.5 x 2.5 se realizará la cruce recíproca y se dará un manejo*



*agroecológico del cultivo. Para la caracterización morfológica se emplearán claves taxonómicas y para los marcadores moleculares se utilizarán las técnicas de: RAPD, (Random Amplified Polymorphic DNA), Microsatélites (o Secuencias Simples Repetidas (SSRs) y la RGA (Resistance Gene Analys). Se tendrá como resultado una población de segregantes F1 obtenido del cruzamiento recíproco entre *Solanum quitoense* y *Solanum hirtum* que servirá de base para el mejoramiento de la naranjilla.*

4.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La naranjilla es un frutal de la región tropical, que presenta características físicas, químicas y organolépticas apetecidas en el mercado local e internacional; sin embargo, es susceptible al ataque del nematodo de agallas (*Meloidogyne incognita*) (Santamaría, Mulrooney, & Kitto, 2004) y a hongos tales como *Phytophthora infestans*, *Fusarium oxysporum* y *Colletotrichum* sp., que inciden negativamente en la calidad de la fruta y ocasionan pérdidas de hasta el 100%, perjudicando las economías familiares de los pequeños y medianos productores que se dedican a este cultivo. Por tanto, el mejoramiento genético de este frutal es una prioridad, tanto en lo relacionado a la calidad comercial de la fruta y mayor rendimiento, como al ataque de nematodos y hongos.

Ecuador es una de las zonas de origen de esta especie. Especies aparentadas con la naranjilla, como *Solanum hirtum* o *Solanum sessiliflorum* han sido reportadas como fuentes de resistencia a *Meloidogyne* y *Fusarium* y estos genes podrían ser introgresados en *S. quitoense* para aprovechar esas características genéticas.

Para esto, la presente investigación propone realizar el cruzamiento recíproco entre *Solanum quitoense* x *Solanum hirtum* y *S. hirtum* x *S. quitoense*, para obtener una población segregante. Esta población segregante será evaluada mediante marcadores morfológicos y moleculares para tratar de evaluar determinismo genético de posibles genes implicados en características de resistencia o calidad de la fruta. Varios autores señalan una serie de factores que favorecen y potencian la producción de la naranjilla, como la variabilidad genética amplia del taxón y especies relacionadas en la zona Andina; nichos apropiados para su siembra; aceptación de las frutas por los consumidores; y potencial agroindustrial (Medina, Lobo, & Martínez, 2009)

Precisándose que estudios realizados en Colombia con marcadores AFLP comprobaron variabilidad genética en híbridos interespecíficos *S. hirtum* X *S. quitoense*, con relación a los parentales, lo cual puntualiza el potencial de incremento de la base genética de la naranjilla por esta vía, para programas de mejoramiento. (Medina, Lobo, & Martínez, 2009).

4.3 MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

La naranjilla es un frutal tropical propio de estribaciones de la cordillera y de la Amazonia Ecuatoriana, (Silva, Gómez, Vera, Viteri, & Ron, 2016) de importancia económica para los pequeños productores en el Ecuador y Colombia, generando empleo y tiene un rol importante en el desarrollo de la industria de pulpas y jugos (Montes, Muñoz, Teran, Prado, & Quiñonez, 2010).

La naranjilla (*Solanum quitoense*) es un fruto climatérico andino conocido por un alto contenido de fenoles, capacidad antioxidante y vitamina C. Es una de las frutas exóticas más apetecidas en los mercados nacionales, así como en los internacionales, debido a su sabor y color, que la hacen atractiva en comparación con otros productos. (Andrade, Moreno, Guijarro, & Concellon, 2015)

En Ecuador para impulsar el desarrollo agrícola sustentable, se requiere entre otras acciones, contar con material genético referidos a materiales cultivados, arvenses y silvestres del taxón y especies relacionadas, con los cuales se conforma la base genética requerida para los procesos de premejoramiento y mejoramiento.



En Colombia se han realizado dos estudios en premejoramiento en naranjilla, así Lobo (2004, 2006) mencionado por Medina; Lobo y Martínez (2009) realizó un proceso de domesticación, a partir de una hibridación interespecífica entre *Solanum hirtum* y *S. quitoense* hecha por el profesor Charles Heiser de la Universidad de Indiana, lo que produjo adaptación a plena exposición solar y condujo a la entrega del cv. La Selva, luego de retro cruzamientos hacia la especie cultivada (Bernal et al., 1998).

Lobo y colaboradores (2002) citado por Medina, Lobo y Martínez (2009) iniciaron un proceso de ampliación de la base genética del lulo a través de cruzamientos interespecíficos entre 5 demes¹ de *Solanum hirtum* y 10 poblaciones de *S. quitoense*, con retro cruzamientos hacia el taxón cultivado.

En tanto que en mejoramiento solo se ha investigado un procedimiento, reportando a Lobo y colaboradores (2002) sobre el empleo del material mejorado 'La Selva' para seleccionar, luego de una generación de polinización abierta, una planta con rajamiento reducido de los frutos y mayor tamaño de éstos, conocido como el clon Jalisco, el cual se multiplicó para evaluación en Colombia (Lobo, 2007).

Se investigó en Nariño (Colombia) que los genotipos silvestres *S. hirtum* y *S. marginatum* presentaron porcentajes altos de prendimiento, teniendo el 92% de prendimiento el injerto de Púa con *Solanum hirtum*, adicionalmente a los seis meses se observa compatibilidad del patrón *S. hirtum* + *S. quitoense*. Siendo una buena opción para el manejo de Fusarium que presento solo el 5,5% de incidencia de esta enfermedad (Arizala, Monsalvo, Betacourth, Salazar, & Lagos, 2011); sin embargo; no se ha estudiado poblaciones segregantes producto del cruzamiento entre la *Solanum quitoense* y la *Solanum hirtum*.

El uso de híbridos F1 de Solanáceas ocurren desde hace muchos años en la agricultura por sus ventajas tales como: vigor de la planta, resistencia a plagas y enfermedades, maduración precoz, homeostasis, mejor calidad y rendimiento de fruto (ANTONINI et al., 2002; BLAT et al., 2007) y además mayor uniformidad de fruto. Estudios comparativos entre cultivares híbridos y variedades realizados por SOUSA et al. (1997) y ANTONINI et al. (2002), mencionado por (Lagos, Bacca, Herrera, & Delgado, 2015) evaluaron el rendimiento total y calidad de frutos y evidenciaron mayor rendimiento en los híbridos a causa de la heterosis y mayor cantidad de frutos de primera categoría.

De lo anterior se observa que la oferta de material genético mejorado en naranjilla en Ecuador es escasa, se han realizado esfuerzos de cruzamiento interespecíficos de nueve grupos de plantas segregan tés con *Solanum quitoense* en Palora, (Silva, Gómez, Vera, Viteri, & Ron, 2016) sin considerar la especie promisoría *Solanum hirtum*, que tiene una serie de atributos deseables que podrían utilizarse para el mejoramiento de la naranjilla.

4.4 PALABRAS CLAVE

Solanum quitoense, *Solanum hirtum*, Población en segregación, caracterización morfológica y molecular.

4.5 HIPÓTESIS O PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

*¿Es posible introgresar genes de resistencia y/o calidad del fruto de *S. hirtum* en *S. quitoense*?*

*Hipótesis: De la cruce entre *Solanum quitoense* x *Solanum hirtum* y la cruce recíproca *Solanum hirtum* x *Solanum quitoense* se puede obtener al menos un marcador molecular asociado a resistencia y/o calidad de la fruta.*



4.6 DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA

Se aplicará el enfoque de investigación participativa, se empleará el método de investigación mixta (cuanti y cualitativa). Se utilizará el diseño aleatorizado empleándose 20 plantas por especie.

La investigación se desarrollará en tres fases:

1. Fase de campo:

Identificación de las especies y caracterización morfológica de *S. hirtum* y *S. quitoense*, aplicando claves taxonómicas.
Recolección de semillas
Germinación.
Trasplante
Manejo del cultivo según diseño
Polinización recíproca.
Toma de datos

2. Fase de laboratorio:

Para la caracterización molecular de los parentales (*Solanum quitoense* y *Solanum hirtum*) se empleará las siguientes técnicas:

- Determinación de caracteres moleculares de los parentales mediante la técnica de RAPD, (Random Amplified Polymorphic DNA). Son una técnica que consiste en la amplificación de segmentos de ADN con iniciadores pequeños (generalmente de 10 nucleótidos de longitud) de secuencias aleatorias no-palindrómicas, con un contenido de G + C entre 50 y 80%. (Narvaez, Valenzuela, & Muñoz, 2000)
- Microsatélites o Secuencias Simples Repetidas (SSRs) son regiones del genoma en las que una secuencia corta de 2-6 pares de bases, se repiten un cierto número de veces. Cada locus microsatélite tiene alelos con distinto número de repeticiones, lo cual se evidencia en bandas de distinto tamaño, luego de su amplificación por acción en la cadena de Polimerasa (PCR). Estos marcadores se heredan de manera codominante, permitiendo diferenciar bandas de individuos homocigotos y heterocigotos. Zhang (2004) mencionado por (Espinoza, Fuentes, & Barros, 2007). Los micro satélites presentan altas tasas de mutación lo que permite diferenciar individuos estrechamente emparentados.
- RGA (Resistance Gene Analys)

Para la caracterización morfológica, se empleará la técnica de observación directa, se aplicarán claves taxonómicas y se empleara la observación microscópica de principales estructuras y tejidos de las especies en estudio

Trabajo de gabinete para el análisis e interpretación de resultados se empleará el análisis descriptivo y estadístico (ADEVA).



4.7 OBJETIVOS

4.7.1 GENERAL

Caracterizar morfológica y molecularmente una población en segregación entre *Solanum quitoense* y *Solanum hirtum*, para buscar fuentes de resistencia al nematodo *Meloidogyne incognita*

4.7.2 ESPECÍFICOS

Caracterizar morfológicamente a los parentales (*Solanum quitoense* y *Solanum hirtum*) para encontrar características asociadas a la resistencia.

Identificar marcadores moleculares asociados a la resistencia al nematodo de agallas (*Meloidogyne incognita*) en los parentales

4.8 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El cultivo de naranjilla en el Ecuador se ha realizado empleando genotipos seleccionados por los propios productores, los cuales son heterogéneos y de base genética estrecha (LOBO, 2004). En el Ecuador el Instituto Nacional de Investigaciones ha realizado esfuerzos relacionados a obtener resistencia a nematodos utilizando patrones de *Solanum hirtum*, *Solanum arboreum*. El híbrido El Puyo es cultivado por el 60% de productores, el tamaño del fruto es pequeño por lo que lo hace poco comercial, además este híbrido sugiere el uso de herbicidas hormonales que causan fitotoxicidad y al degradarse produce una dioxina cancerígena, poniendo en riesgo la salud de los productores y consumidores de naranjilla. (Vásquez, W, Martínez, Ayala, & Jácome, 2011)

Lagos, et. al. Indican la deficiencia notable en trabajos de biología y genética básica para el Fitomejoramiento de los frutales andinos como el tomate de árbol, por lo tanto, es necesario orientar los esfuerzos para la investigación, producción y promoción de este frutal como un cultivo alternativo para la diversificación de la producción de los cultivos andinos. (Lagos, Bacca, Herrera, & Delgado, 2015).

Los métodos para identificar genotipos, así como para estimar las relaciones filogenéticas existentes entre ellos, se han basado en el estudio de características morfológicas, derivando de ello que en varias ocasiones existan genotipos mal indexados, especialmente cuando se trata de cultivares que presentan fenotipos muy similares.

Para Morell et al., (1995) mencionado por Narvaez, Valenzuela y Muñoz (2000) los marcadores moleculares permiten el reconocimiento directo de las diferencias genéticas entre individuos, obteniéndose un "perfil molecular" o "fingerprinting" característico para cada variedad e independiente de las condiciones de crecimiento de las plantas. Además, se obtienen mejores estimaciones de la diversidad genética de una población determinada; así como información sobre frecuencias alélicas, nivel de heterocigocidad de una población y subdivisión de poblaciones, entre otras, en un período de tiempo menor al ocupado mediante estrategias convencionales (Waugh y Powell, 1992). Citado por (Narvaez, Valenzuela, & Muñoz, 2000)

Por otra parte, en el país no existe un programa de mejoramiento de la naranjilla, el cual es necesario para desarrollar a nivel tecnológico el cultivo y contribuir al incremento de los ingresos de los agricultores, quienes no cuentan con cultivares resistentes al nematodo *Meloidogyne incognita*, ni con híbridos de calidad y rendimientos sostenibles.



4.9 RESULTADOS ESPERADOS

Disponibilidad de germoplasma para apoyar el desarrollo de sistemas productivos sostenibles

Material segregantes (F1) disponible para selección y utilización en programas de Fitomejoramiento para encontrar fuentes de resistencia *Meloidogyne incognita*

4.10 ASPECTOS BIOÉTICOS Y SOCIALES

La investigación no pone en riesgo a los actores sociales ni a los recursos naturales, más bien contribuye a la aplicación de principios bioéticos, para aportar al desarrollo de sistemas agrarios sustentables, pues al lograr resistencia contra hongos y nematodos, quienes utilicen el material obtenido ya no emplearán agroquímicos contaminantes de agua y suelo.

5 IMPACTO DEL PROYECTO

5.1 IMPACTO LEGAL, SOCIAL, TÉCNICO Y/O ECONÓMICO

En el largo plazo el proyecto tendrá un impacto positivo toda vez que generará externalidades afirmativas para la población que se dedica al cultivo, pues se esperan rendimientos óptimos que contribuyan al incremento de los ingresos de quienes se dediquen al cultivo de la naranjilla.

En el corto plazo se benefician a investigadores, docentes, y estudiantes de las dos Universidades (Universidad de Cuenca y Universidad Católica de Cuenca, pues se dispondrá de información técnica y científica como base para el mejoramiento de este frutal.

En el mediano plazo a centros de investigación e instituciones del estado dedicados al desarrollo agrario del país

5.2 IMPACTO AMBIENTAL

La investigación tendrá un impacto ambiental positivo porque contribuye desde el ámbito técnico científico a desarrollar poblaciones segregantes resistentes al ataque de enfermedades, por tanto, no se requiere el uso de agroquímicos. Para el desarrollo de la investigación y su posterior aplicación se emplearán técnicas agroecológicas amigables con ambiente, generando un impacto positivo en la gestión del agua, suelo y en general de la Agrobiodiversidad.



5.3 RIESGOS DEL PROYECTO

La investigación es viable porque se ejecutará en la zona agroecológica adecuada que presente condiciones de clima, suelo adecuadas para el cultivo a estudiarse, lo que garantiza su desarrollo

RIESGOS	ESTRATEGIAS
Autopolinización	Se realizará la emasculación durante en la antétesis de la flor de naranjilla y se cubrirá con fundas para evitar polinización por insectos o el viento.
Ataque de plagas y enfermedades	Manejo ecológico del cultivo

5.4 PLAN DE SOSTENIBILIDAD

Los resultados obtenidos en la investigación servirán de base para la realización del mejoramiento genético de la naranjilla, de interés de los centros de investigación de las universidades, institutos de investigación y empresarios dedicados a la agroindustria, que favorecerán la investigación de este estudio.

6 DIFUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 EFECTOS MULTIPLICADORES

Los resultados de la investigación (población segregante) se constituyen en la base para el impulso de nuevas investigaciones que permitan el mejoramiento de la naranjilla, mediante la obtención de híbridos de calidad y resistentes a nematodos y hongos.

Se dispondrá de métodos y procedimientos referidos a la identificación taxonómica mediante el análisis de caracteres fenotípicos y genotípicos a través de los marcadores moleculares de la población segregante en la primera fase y en la segunda fase de un híbrido obtenido por cruzamiento recíproco entre *S. hirtum* x *S. quitoense* y *S. quitoense* x *S. hirtum*.

Se logrará potenciar el conocimiento de docentes y estudiantes participantes en la investigación-

6.2 TRANSFERENCIA DE RESULTADOS

Publicaciones con ISSN planificadas en la propuesta				
Cantidad	Nombre de la revista	Base de datos*	País	Cuartil
1	Revista Colombiana de Biotecnología	LATINDEX	Colombia	
2	Revista de Biotecnología de la Universidad Nacional de Loja	LATINDEX	Ecuador	



7 PLANIFICACIÓN Y FINANCIAMIENTO

7.1 FACILIDADES DE TRABAJO

La Universidad Católica de Cuenca_ Sede en Macas dispone de 3.5 ha de terreno, que será manejada por la carrera de Agronomía, espacio en el cual se desarrollará la investigación de campo; además cuenta con el Centro de Investigación de Principios Activos con equipamiento y mobiliario necesario para el estudio. La sede Macas de la Universidad Católica de Cuenca, pondrá a disposición de espacios para la socialización de la investigación (aulas y auditorio) y el personal requerido para cumplir con lo establecido en el proyecto.

Similarmente, la Universidad de Cuenca, a través de la Escuela de Ingeniería Agronómica contribuirá con el laboratorio y el equipo respectivo para realización del análisis de marcadores moleculares y aportará con el Talento humano para la concreción de la investigación

7.2 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (Anexo I)

Anexo I: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y RESPONSABILIDADES.

7.3 PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN FINANCIERA (Anexo II)

Anexo II 1: DETALLE DE PRESUPUESTO.

Anexo II 2: PRESUPUESTO CONDENSADO.

Anexo II 3: PRESUPUESTO POR FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

8 BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS CIENTÍFICAS CITADAS

- Andrade, M., Moreno, C., Guijarro, M., & Concellon, A. (2015). Caracterización de la naranjilla (*Solanum quitoense*) Común en tres estados de madurez. *Revista Iberoamericana de Tecnología*, XVI(2), 215-221.
- Arizala, M., Monsalvo, A., Betacourth, C., Salazar, & Lagos, T. (2011). Evaluación de solanáceas silvestres como patrones de lulo (*Solanum quitoense* Lam) y su reacción a *Fusarium* sp. *Revista de Ciencias Agrícolas*, XVIII(1), 147-160.
- Espinoza, J., Fuentes, E., & Barros, W. R. (Julio-septiembre de 2007). Utilización de Microsatélites para la determinación de la variabilidad genética de la polilla de la manzana *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera; Tortricidae) en Chile Central. *Agricultura Técnica*, LXVII(3), 244-252.
- INEC. (2010). *CELADE/REDATAM*. Obtenido de <http://redatam.inec.gob.ec/cgi-bin/RpWebEngine.exe/PortalAction?&MODE=MAIN&BASE=CPV2010&MAIN=WebServerMain.inl>



- Lagos, T., Bacca, T., Herrera, D., & Delgado, J. (Julio-diciembre de 2015). Biología reproductiva y polinización artificial de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* (Cav) Sendt. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo Natural*, 19(2), 60-73. Obtenido de file:///D:/Downloads/Lagos%202015%20Polinizacion%20tomate%20(2).pdf
- Medina, C., Lobo, M., & Martinez, E. (23 de Junio de 2009). Revisión del estado del conocimiento sobre la función productiva del Lulo (*Solanum quitoense* Lam) en Colombia. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria*, 10(2), 167-179.
- Montes, C., Muñoz, L., Teran, V., Prado, F., & Quiñonez, M. (2010). Evaluación de patógenos en clones de lulo (*Solanum quitoense* Lam. *Acta Agronómica*, LIX(2), 144-154.
- Narvaez, C., Valenzuela, J., & Muñoz, C. H. (Octubre de 2000). COMPARACIÓN DE RAPD Y AFLP COMO MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN GENÉTICA DE VID BASADOS EN EL ESTUDIO DE FRAGMENTOS. *Agricultura Técnica*, LX(4). doi:doi.org/10.4067/S0365-28072000000400002
- Santamaría, L., Mulrooney, R. P., & Kitto, S. L. (2004). SCREENING FOR ROOT-KNOT NEMATODE RESPONSE IN SOMACLONAL VARIANTS OF. *NEMATROPICA*, XXXIV(1).
- Silva, W., Gómez, P., Vera, W., Viteri, P., & Ron, L. (4 de Abril de 2016). Selección de líneas promisorias de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) para calidad de fruta. *Revista Científica Ecuatoriana*, III, 23-30.
- Vásquez, C., W, V., Martínez, A. V., Ayala, & Jácome, R. (2011). *Solanum quitoense* Lam: Tecnologías para mejorar la productividad y la calidad de la fruta. Quito: INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Programa de Fruticultura. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2771>



9 DECLARACIÓN FINAL

El equipo de investigadores, representado por el Director del Proyecto, y la Entidad Postulante Principal, a través de su Representante, de forma libre y voluntaria declaran lo siguiente:

- Que el proyecto descrito en este documento es una obra original, cuyos autores forman parte del equipo de investigadores y por lo tanto asumimos la completa responsabilidad legal en el caso de que un tercero alegue la titularidad de los derechos intelectuales del proyecto, exonerando a la UCACUE de cualquier acción legal que se derive por este causal.*
- Que el presente proyecto no causa perjuicio alguno al ambiente y no transgrede norma ética alguna, y que en el caso de que la investigación requiera de permisos previo a su ejecución, el Director del Proyecto remitirá una copia certificada de los mismos a las autoridades competentes en la UCACUE.*
- Que este proyecto no se ha presentado en ninguna otra institución pública o privada, para el financiamiento del presupuesto solicitado a la UCACUE. El incumplimiento de este acuerdo será causal para que el proyecto no sea financiado o para la terminación anticipada unilateral del convenio a firmar con la UCACUE.*
- De otorgarse financiamiento por la UCACUE para la ejecución del proyecto, aceptamos que los bienes adquiridos con estos fondos permanecerán bajo la responsabilidad de la entidad postulante durante la ejecución del proyecto, pero la UCACUE se reserva el derecho de determinar el destino final de los mismos, una vez finalizado el proyecto.*
- Aceptamos que, si el proyecto se accede a financiamiento de la UCACUE y como parte de los resultados del mismo se genera algún producto o procedimiento susceptible de obtener derechos de propiedad intelectual, de los cuales se deriven beneficios, éstos serán de la UCACUE o compartidos con la entidad postulante, la(s) instituciones que compartieron la investigación y el equipo de investigadores, según los términos definidos en el respectivo convenio específico.*

Fecha: Cuenca, 21 de octubre de 2019

Nombre: Miriam Reibán León

CI: 0102304805

DIRECTOR DEL PROYECTO

Nombre: Patrio Salvador Castro Quezada

CI: 1103411151

INSTITUCIÓN CO-EJECUTORA

Nombre: Juan Carlos González Rojas. PHD.

CI: 0301116075

CODIRECTOR DEL PROYECTO

Nombre: Lourdes Elizabeth Díaz Granda

CI: 0102537008

INSTITUCIÓN CO-EJECUTORA

Nombre: José Esteban Torracchi

CI: 0102001385

DIRECTOR DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y RESPONSABILIDADES

[illegible]



ANEXO II **1. DETALLE DE PRESUPUESTO**

1. TALENTO HUMANO

Gastos en personal Técnico a contratar, los cuales prestarán sus servicios profesionales para el cumplimiento de actividades específicas en el Proyecto (No incluir al Director, colaboradores ni estudiantes participantes indicados en la propuesta de investigación). Añadir las filas que sean necesarias.

No.	NOMBRE	FUNCIÓN	HORAS / SEMANA	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL
1	Nombre: Grado Académico: Especialización técnica:				
2	Nombre: Grado Académico: Especialización técnica:				
SUBTOTAL			0 \$	-	\$ -

2. VIAJES

Gastos para cubrir la movilización y traslado (Viáticos, Subsistencias, pasajes al interior del País) del personal técnico asignado y determinado para el proyecto, de conformidad con las disposiciones legales vigentes.

No.	ACTIVIDAD	NOMBRE DE LAS PERSONAS	DURACIÓN(DÍAS)	LUGAR	COSTO (USD)
1	Recorrido para identificación de especies y ubicación geográfica, caracterización recolección de polen	Juan Carlos Gonzalez	8	Morona	\$ 500,00
2					
SUBTOTAL					\$ 500,00

3. CAPACITACIONES

Gastos necesarios para la capacitación en el campo de la investigación vinculada al proyecto. En esta parte debe indicarse la clase de capacitación como los cursos, seminarios, talleres, pasantías que son parte del proyecto. Añadir las filas que sean necesarias.

No.	CAPACITACIÓN	NOMBRES DE LOS ASISTENTES	DURACIÓN	LUGAR	COSTO (USD)
1	Nombre: Tipo:				
2	Nombre: Tipo:				

ANEXO II	1. DETALLE DE PRESUPUESTO
SUBTOTAL	\$ -

4. EQUIPOS Y SOFTWARE
Gastos necesarios en la adquisición de Equipos (Equipos: de Laboratorio; para construcción de prototipos de equipos y maquinarias; componentes para construcción de planta piloto; de desarrollo experimental; Maquinaria o componentes para mejoras en tecnología de procesos) indispensables y esenciales para el desarrollo y consecución de los objetivos del proyecto. Describir las características técnicas fundamentales de los equipos estrictamente necesarios para ejecutar las actividades del proyecto y su precio. No debe existir duplicación de equipos existentes. Añadir las filas que sean necesarias.

No.	EQUIPOS - SOFTWARE	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO (USD)
SUBTOTAL				0

5. RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS
Gastos necesarios en la adquisición de Bibliografía especializada, software y licencias de uso considerados como indispensables y esencial para el desarrollo y consecución de los objetivos del proyecto. Señalar los Libros especializados, Publicaciones periódicas y software necesarios para la ejecución del proyecto, indique sus respectivos precios Añadir las filas que sean necesarias.

No.	LIBROS / REVISTAS / BASES DE DATOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO (USD)
1	Revista de la Facultad de Agronomía			
2	Revista colombiana de biotecnología			
SUBTOTAL				\$

6. MATERIALES Y SUMINISTROS <i>Gastos necesarios en la adquisición de Bienes de Uso y Consumo (Materiales de vidrio para laboratorio, Reactivos Químicos e insumos, Suministros para actividades acordes al objeto del proyecto) considerados como indispensables para el desarrollo y consecución de los objetivos del proyecto. Añadir las filas que sean necesarias.</i>			
No.	MATERIAL / SUMINISTRO	CANTIDAD	PRECIO (USD)
1	Murashige Skoog	\$ 2,00	280

ANEXO II		1. DETALLE DE PRESUPUESTO		
2	Agar	\$	1,00	86
3	Mecheros de vidrio	\$	4,00	\$ 15,00
4	Estantes de metal de cinco servicios	\$	1,00	350
5	Lamparas led	\$	10,00	100
6	Timer	\$	1,00	50
7	Alambre de luz (metros)	\$	20,00	20
8	Tomacorriente	\$	2,00	7
	INTERRUPTOR DOBLE BTICINO MODUS STYLE BEIGE AE2200	\$	2,00	6
9	Frascos de 250 cc con tapa (vidrio)	\$	220,00	154
10	Pinzas largas	\$	30,00	90
11	Algodón lira rollo seleccionado	\$	5,00	37,5
12	Alcohol 70% galón	\$	6,00	60
13	Alcohol etílico 100%	\$	2,00	30
14	Hipoclorito de sodio comercial al 6%	\$	2,00	14
15	Tween 20 ((monolaurato de polioxietileno sorbitan)	\$	1,00	55
16	Cajas petri de acrílicos (10 unidades)	\$	10,00	120
17	Papel absorbente Watman grado 181 (100 gr)	\$	5,00	30
18	Guantes de nitrilo (caja 100)	\$	4,00	40
19	Mascarillas (caja de 50 unidades)	\$	4,00	15,2

154

ANEXO II		1. DETALLE DE PRESUPUESTO		
20	Gorras (caja de 100)	\$	2,00	14
21	Mecha	\$	50,00	\$ 10,00
22	Atomizadores	\$	3,00	6
23	Servilleta tipo toalla (ROLLO)	\$	3,00	37,5
SUBTOTAL				1627,2

7. TRANSFERENCIA Y DIFUSIÓN DE RESULTADOS				
<i>Gastos necesarios para la adquisición de Bienes de Uso y Servicios (difusión de resultados por medio de publicaciones de alto impacto de los resultados alcanzados en el proyecto). Añadir las filas que sean necesarias.</i>				
No.	NOMBRE DE LA REVISTA	BASE DE DATOS	CUARTIL	PRECIO (USD)
1				
2				
3				
SUBTOTAL				0

8. SUBCONTRATOS Y SERVICIOS				
<i>Gastos necesarios para cubrir servicios de Investigación y Exámenes Profesionales (Análisis clínicos, químicos, físicos, biológicos), Pruebas Especializadas, Asesoría Especializada (Consultorías), estudio y diseño especializado, Servicios especializados para la capacitación y adiestramiento al personal participante en el proyecto, servicios de Apoyo no especializado Temporal (Jornaleros), considerados como indispensables y esencial para el desarrollo y consecución de los objetivos del proyecto. Añadir las filas que sean necesarias.</i>				
No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	TIPO	PRECIO (USD)
2				
SUBTOTAL				0

9. OTRO TIPO DE GASTOS

ANEXO II		1. DETALLE DE PRESUPUESTO	
Añadir las filas que sean necesarias.			
No.	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO (USD)
1	Socialización de resultados taller con productores de Pitahaya	Taller con productores de Pitahaya en Palora	200
2			
SUBTOTAL			200



ANEXO II 2. PRESUPUESTO CONDENSADO

No	ACTIVIDADES	PROGRAMACION DE INVERSIÓN PRESUPUESTARIA												TOTAL CALCULADO	TOTAL DETALLE
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	Remuneración talento humano													\$ -	\$ -
2	Viajes Técnicos													\$ -	
3	Capacitaciones													\$ -	\$ -
4	Equipos y Software													\$ -	
5	Recursos Bibliográficos													\$ -	\$ -
6	Materiales y Suministros	\$ 1.627,20												\$ 1.627,20	
7	Transferencia de resultados											\$ 200,00		\$ 200,00	\$ -
8	Subcontratos y servicios													\$ -	\$ -
9	Otro tipo de gastos													\$ -	\$ -
TOTALES		\$ 1.627,20	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 200,00	\$ -	\$ 1.827,20	\$ -



ANEXO II	3. PRESUPUESTO POR FUENTE DE FINANCIAMIENTO
-----------------	--

No.	RUBROS	APORTE UCACUE	APORTE EXTERNO	TOTAL PRESUPUESTO
		PRESUPUESTO (\$)	PRESUPUESTO (\$)	
1	Remuneración talento humano			\$ -
2	Viajes Técnicos	\$ -		\$ -
3	Capacitaciones			\$ -
4	Equipos y Software	\$ -		\$ -
5	Recursos Bibliográficos			\$ -
6	Materiales y Suministros	\$ 1.627,20		\$ 1.627,20
7	Transferencia de resultados	\$ 200,00		\$ 200,00
8	Subcontratos y servicios		\$ -	\$ -
9	Otro tipo de gastos			\$ -
Total		\$ 1.827,20	\$ -	\$ 1.827,20
Porcentajes		100%	0%	