



## FORMATO DE PRESENTACIÓN DE PROYECTOS INVESTIGACION - VINCULACIÓN - ESPOCH

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PROYECTO DE VINCULACIÓN

### 1. DATOS GENERALES

<b>NOMBRE DEL PROGRAMA:</b>		
<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b> Implementación de una Plataforma Informática de Alertas Tempranas Fitosanitarias Agrícolas en los cantones La Joya de los Sachas, Loreto y Francisco de Orellana.		
<b>NOMBRE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN RELACIONADO:</b>		
<b>RESUEN DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO</b>		
<b>PRESUPUESTO</b>	<b>ESPOCH</b>	<b>EXTERNO</b>
Año 1:	\$ 50.000,00	\$ 2.500,00
Año 2:	\$ 50.000,00	\$ 2.500,00
Año 3:	\$ 50.000,00	\$ 2.500,00
<b>Presupuesto Total</b>	<b>\$ 150.000,00</b>	<b>\$ 7.500,00</b>
<b>REALIZADO POR:</b>		
<b>GRUPO DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>EQUIPO DE VINCULACIÓN</b>	
Nombre del grupo: Grupo de Investigación en Tecnología Informática Aplicada "INFOSO" Grupo de Investigación Desarrollo de Tecnologías para la Reducción y Racionalización de Agroquímicos "GDETERRA" Grupo De Investigación Estudios Fito Entomológicos "EFE" Grupo de investigación en Tecnologías de Electrónica y Automatización "GITEA" Grupo de Investigación Causana Yachay "GICAY" Grupo de investigación de Tecnologías de la información, Comunicación y Procesos Industriales "AUTOPRO"		

### 1.1 INFORMACIÓN DEL DIRECTOR/INVESTIGADOR RESPONSABLE

<b>Apellidos y Nombres:</b>	Paúl Xavier Paguay Soxo	
<b>Cargo:</b>	DOCENTE	
<b>Correo electrónico:</b>	<a href="mailto:ppaguay@esepoch.edu.ec">ppaguay@esepoch.edu.ec</a>	
<b>Teléfono:</b>	Celular: 0984913049	Convencional: 032614240
<b>Facultad, Carrera /Extensión:</b>	Sede Orellana	



**TIPO DE INVESTIGACIÓN** (Podrá Seleccionar solamente una)

Investigación Científica		Desarrollo Tecnológico	X	Innovación tecnológica	
--------------------------	--	------------------------	---	------------------------	--

**1.2 SECTOR EN EL QUE TENDRÁ IMPACTO EL PROYECTO:** (Podrá seleccionar más de una)

Desarrollo humano y social		Fomento agropecuario y desarrollo productivo	X	Biodiversidad y ambiente	
Recursos naturales		Energía		Tecnología de la información y comunicación	X

**1.3 ÁREA DE INVESTIGACIÓN /VINCULACIÓN: (DE ACUERDO A LA UNESCO)** (Podrá seleccionar más de una)

Ciencias Exactas y naturales		Ingeniería y Tecnología	X	Ciencias Médicas	
Ciencias Agrícolas	X	Ciencias Sociales		Humanidades	

Área del conocimiento (Ver el instructivo 1)	Sub Área del conocimiento (Ver el instructivo 1)	Sub Área Específica (Ver el instructivo 1)
06 Información y Comunicación (TIC)	061 Información y Comunicación (TIC)	0613 Software y desarrollo y análisis de aplicativos
07 Ingeniería, Industria y Construcción	071 Ingeniería y Profesiones Afines	0714 Electrónica y automatización
08 Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria	081 Agricultura	0811 Producción agrícola y ganadera

**1.4 INDIQUE EL O LOS OBJETIVOS DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2017 - 2021 TODA UNA VIDA, EN EL QUE EL PROYECTO SE IDENTIFICA CON SU EJECUCIÓN:**

Garantiza una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas		Afirmar la interculturalidad y plurinacionalidad, revalorizando las identidades	
Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones		Consolidar la sostenibilidad del sistema económico, social y solidario y afianzar la dolarización	
Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible, de manera redistributiva y solidaria	X	Desarrollar las capacidades productivas y del entorno, para lograr la soberanía alimentaria y el Buen Vivir Rural	X



Incentivar una sociedad participativa, con un Estado cercano al servicio de la ciudadanía		Promover la transparencia y la corresponsabilidad para una nueva ética social	
Garantizar la soberanía y la paz, y posicionar estratégicamente al país en la región y el mundo			

### 1.5 LÍNEA INSTITUCIONAL DE INVESTIGACIÓN/VINCULACIÓN Y PROGRAMA

Administración y Economía Popular		Tecnologías de la Información, Comunicación		Energías Renovables y Protección Ambiental	
Gestión y Manejo Sustentable de los Recursos Naturales	X	Arte Cultura y patrimonio		Las que se generen en los próximos años	
Procesos tecnológicos Artesanales e Industriales	X				
Salud y Nutrición					
Ciencias básicas y aplicadas					
Educación y Pedagogía					

### PROGRAMA(S) DE INVESTIGACION Y/O VINCULACIÓN

- Gestión de los Sistemas de Información
- Procesamiento Digital de Señales e Imágenes
- Electrónica y Automatización
- Biotecnología Ambiental, Animal Y Vegetal
- Gestión agrícola y mercadeo

### 1.6 TIEMPO DE DURACIÓN DEL PROYECTO

<b>DURACIÓN DEL PROYECTO:</b> Tiempo total: 3 años/ 0 meses	<b>Fecha de Inicio:</b> 04/01/2021 (Fecha tentativa de aprobación del proyecto)	<b>Fin planificado:</b> 31/12/2023	<b>Fin Real:</b>
--	---	---------------------------------------	------------------

### 1.7 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Provincia de Orellana  
Cantones: La Joya de los Sachas, Loreto y Francisco de Orellana

### 1.8 TIPO DE COBERTURA

Nacional		Regional		Provincial	X	Cantonal		Parroquial	
----------	--	----------	--	------------	---	----------	--	------------	--



La presente investigación se desarrollará en la Provincia de Orellana, específicamente en los cantones Joya de los Sachas, Loreto y Francisco de Orellana, trabajando con los productores de cacao

#### 1.9 Tipo de proyecto:

Nuevo	<input checked="" type="checkbox"/>	Continuación	<input type="checkbox"/>
-------	-------------------------------------	--------------	--------------------------

#### 1.10 PROPUESTA RELACIONADA CON UN PROYECTO EN EJECUCIÓN O YA EJECUTADO

En ejecución	<input type="checkbox"/>	Ejecutado	<input type="checkbox"/>
--------------	--------------------------	-----------	--------------------------

Título del proyecto anterior:  
 Institución ejecutora principal:  
 Director/a del proyecto:

#### 1.11 DATOS DE LAS INSTITUCIONES EJECUTORAS DEL PROYECTO PRESENTADO

##### ESPOCH:

Facultad de Ciencias	<input type="checkbox"/>	Facultad de Mecánica	<input checked="" type="checkbox"/>
Facultad de Informática y Electrónica	<input checked="" type="checkbox"/>	Facultad de Administración de Empresas	<input type="checkbox"/>
Facultad de Salud Pública	<input type="checkbox"/>	Facultad de Ciencias Pecuarias	<input type="checkbox"/>
Facultad de Recursos Naturales	<input checked="" type="checkbox"/>	Sede Orellana	<input checked="" type="checkbox"/>
Sede Morona Santiago	<input type="checkbox"/>		

Nota: Puede escoger más de una Facultad/Sede

#### 1.12 OTRAS INSTITUCIONES NACIONALES O INTERNACIONALES QUE PARTICIPEN EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO:

Nombre de la Institución:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
Siglas:	UNACH
Contacto:	Ing. Pamela Alexandra Buñay Guisñan MsC.
Ciudad:	RIOBAMBA
Correo electrónico:	<a href="mailto:pbunay@unach.edu.ec">pbunay@unach.edu.ec</a>
Página Web:	<a href="http://www.unach.edu.ec/">http://www.unach.edu.ec/</a>
Teléfonos:	0984421073
Tipo de participación:	Participará como docente investigador, en el campo de Tecnologías de la Información (Portal Web).

Nombre de la Institución:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
Siglas:	UNACH
Contacto:	Ing. Luis Patricio Tello Oquendo PhD. (CI: 0604235242)
Ciudad:	RIOBAMBA
Correo electrónico:	<a href="mailto:lpelloq@ieee.org">lpelloq@ieee.org</a>
Página Web:	<a href="http://www.unach.edu.ec/">http://www.unach.edu.ec/</a>
Teléfonos:	0968876701
Tipo de participación:	Participará como docente investigador, en el campo de Electrónica y Automatización (Red de estaciones meteorológicas)



Nombre de la Institución:	MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA - DISTRITO ORELLANA
Siglas:	MAG DISTRITO ORELLANA
Contacto:	Ing. Jorge Chalcualán
Ciudad:	FRANCISCO DE ORELLANA
Correo electrónico:	<a href="mailto:jchalcualan@mag.gob.ec">jchalcualan@mag.gob.ec</a>
Página Web:	<a href="https://www.agricultura.gob.ec/">https://www.agricultura.gob.ec/</a>
Teléfonos:	099 032 5293
Tipo de participación:	Participará como vínculo entre los productores y la academia, facilitando la logística para llevar a cabo sesiones informativas del proyecto. Por otro lado, facilitará los datos que maneja la institución externa con el fin de planificar la intervención en el cantón.

### 1.13 PERSONAL DEL PROYECTO\*

Cargo	Facultad y carrera	Cédula de Identidad	Nombre completo	Docente titular/ ocasional	Correo electrónico institucional	Teléfono celular	Carga Horaria semanal
Investigador Responsable/ Director	Sede Orellana	0602724775	Paúl Xavier Paguay Soxo	Titular	ppaguay@esepoch.edu.ec	0984913049	2
Director Subrogante	Sede Orellana	0603596255	Santiago Israel Logroño Naranjo	Ocasional	Israel.logronio@esepoch.edu.ec	0960535983	2
Investigador/ Docente	Recursos Naturales	0601810005	Pablo Israel Álvarez Romero	Ocasional	Pabloi.alvarez@esepoch.edu.ec	0987829643	2
Investigador/ Docente	Sede Orellana	0604139311	Fabián Miguel Carrillo Riofrío	Ocasional	fabianm.carrillo@esepoch.edu.ec	0961601696	2
Investigador/ Docente	Mecánica	0601855364	Carlos José Santillán Mariño	Titular	csantillan_m@esepoch.edu.ec	0984067328	2
Investigador/ Docente	Mecánica	0603759663	Eduardo Francisco García Cabezas	Ocasional	egarcia@esepoch.edu.ec	0998289447	2
Investigador/ Docente	FIE	0603596867	Jorge Luís Hernández Ambato	Titular	jhernandez@esepoch.edu.ec	0999078797	2
Investigador/ Docente	Sede Orellana	1710433457	Freddy Patricio Ajila Zuquinaula	Ocasional	freddy.ajila@esepoch.edu.ec	0980572296	2
Investigador/ Docente	Mecánica	0603118290	Jhonny Marcelo Orozco Ramos	Ocasional	jhonny.orozco@esepoch.edu.ec	0995944654	2



Investigador/ Docente	Sede Morona Santiago	06031189 44	Ángel Patricio Flores Orozco	Ocasio nal	angel.flores @epoch.ed u.ec	099987938 2	2
Investigador/ Docente	FIE	06038168 36	Deysi Martoth Guanga Chunata	Ocasio nal	deysi.guang a@epoch.e du.ec	098970703 1	2
Investigador/ Docente	Sede Orellana	11038124 16	Rolando Marcel Torres Castillo	Ocasio nal	rolando.tor res@espec h.edu.ec	099163777 1	2
Investigador externo	UNACH	06042467 36	Pamela Alexandra Buñay Guisñan	Ocasio nal	<a href="mailto:pbunay@unach.edu.ec">pbunay@u nach.edu.ec</a>	098442107 3	2
Investigador externo	UNACH	0604235242	Luis Patricio Tello Oquendo	Titular	<a href="mailto:lptelloq@iee.org">lptelloq@ie ee.org</a>	096887670 1	2
Pasante/Estu dante (Ambiental) GIS							
Pasante/Estu dante (Agronomía) Modelos de riesgos							
Tesista Carrera Tecnologías de la Información							

#### 1.14 Apoyo administrativo y técnico\*

Cargo	Facultad/Dependencia	Cédula de Ciudadanía	Nombre completo	Correo electrónico
Especialista	Instituto de Investigaciones	0603946369	Jhon Jairo Cevallos Medina	Jhon.cevallosm@epoch.edu.ec

\*Adjuntar Hojas de vida en formato institucional



#### RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

La provincia de Orellana se ubica en la región amazónica, al noroeste del Ecuador. En esta provincia, la actividad agrícola ocupa el cuarto lugar de la lista de principales actividades, luego de la labor extractivista del petróleo o minerales.

El cacao es el cultivo que al Ecuador lo posiciona en el tercer lugar en el mundo con el 5% de la producción mundial. En esta región, este cultivo es el que más hectáreas utiliza junto con el café, constituyéndose en una importante fuente de ingresos para sus habitantes.

Dentro del proceso de cultivo de este árbol, uno de los principales riesgos es la posibilidad de que enfermedades o plagas ataquen a los cultivos produciendo con esto, la disminución de la producción, desvalorización de la calidad del producto o el incremento de los costos de producción. Además, muchas veces se produce el abuso de químicos para combatir estas enfermedades o plagas. Todo esto trae consigo otros problemas derivados como es el abandono de esta importante actividad, así como la producción de alimentos con alta concentración de químicos que a la postre afectan a la salud del ser humano que lo consume.

Las entidades gubernamentales y productores en general han realizado esfuerzos para mejorar el proceso de cultivo de esta plantación, por ejemplo, a través del acompañamiento al productor en todo el proceso del cultivo. Sin embargo, todavía no se evidencia el empoderamiento que debe existir entre el productor y las tecnologías de la información para que estas se conviertan en una herramienta cotidiana en el campo agrícola en todas las fases del trabajo agrícola.

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo mejorar el proceso productivo y prevención de plagas, mediante la implementación de una plataforma informática de alertas tempranas fitosanitarias agrícolas enfocadas en primera instancia a una de las enfermedades que más afecta a este cultivo como es el caso de la Monilla (*Moniliophthora roreri*). El proyecto está planificado para dos años, y contará con el trabajo en conjunto entre docentes investigadores, especialistas, pasantes y estudiantes de la ESPOCH, UNACH, MAG, INIAP así también, junto con los productores del cantón.

La plataforma estará constituida por cuatro componentes: red de estaciones meteorológicas, modelos predictivos, sistemas de información geográfica – teledetección y un portal web que funcionarán articuladamente para procesar los datos y presentar la información que estará a disposición de investigadores, productores, instituciones gubernamentales y demás interesados. Adicionalmente, permitirá alertar a los productores sobre posibles riesgos de plagas o enfermedades, así como la provisión de información (manuales, mapas temáticos, entre otros) para prevenir o remediar estas con procedimientos actuales y en base a estándares y buenas prácticas.

Al finalizar el proyecto, se pretende que la plataforma entregada sea el punto de partida para nuevos proyectos de investigación y vinculación ampliando tanto en territorio, así como en el análisis de otras enfermedades, plagas u otras disciplinas como por ejemplo la medioambiental.

## 2. CONTENIDO DEL PROYECTO

### 2.1 ANTECEDENTES

El marco legal que norma el funcionamiento de las Instituciones de Educación Superior (IES) plantea de manera sostenida la planificación y ejecución de acciones articuladas entre las funciones sustantivas reconocidas como tales en el entorno de las IES; de acuerdo con lo estipulado en el ART. 117. LOES, inciso 3, las funciones sustantivas son: docencia, investigación y vinculación con la sociedad. En articulación con este acuerdo, entre los objetivos de la Escuela Superior Politécnica





# ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## INVESTIGACIÓN - VINCULACIÓN

(ESPOCH) se indica el de “Articular la formación académica y profesional, la investigación científica, tecnológica y social, y la vinculación con la colectividad, en un marco de calidad, innovación y pertinencia”.

Cada año las IES, entre ellas la ESPOCH, destina presupuesto y esfuerzo a la generación de proyectos de investigación y vinculación, los cuales deben cumplir con indicadores de impacto tanto social, científico, económico, político, ambiental u otros.

El presente proyecto se enmarca en el Reglamento de régimen académico de la ESPOCH, artículo 130. Proyectos de desarrollo, innovación y adaptación técnica o tecnológica, que indica: “La ESPOCH en cuyas fortalezas o dominios académicos se encuentren relacionados directamente con el ámbito productivo, podrá formular e implementar proyectos institucionales de investigación aplicada para el desarrollo de modelos prototípicos y de adaptación de técnicas, tecnologías y metodologías. La ESPOCH propenderá a la articulación de estos proyectos de investigación con las necesidades sociales de los actores en cada territorio”.

Con el marco legal anteriormente citado, el presente proyecto con el fin de articular la pertinencia de este, ha establecido su ámbito de actuación en la zona agraria de cultivo de cacao en los cantones La Joya de los Sachas, Loreto y Francisco de Orellana contribuyendo de esta manera a los objetivos estratégicos cantonales y provinciales.

La provincia de Orellana ocupa una extensión de 21.730,05 km<sup>2</sup>, su población asciende a 139.336 habitantes según el censo poblacional del 2010 y se ubica al noroeste del Ecuador. La capital de la provincia es Francisco de Orellana, ocupa una superficie total de 7.047 km<sup>2</sup> (704.755 ha), tiene 72.795 habitantes y se ubica al noreste de Ecuador (Orellana, 2020).



Figura 1. Mapa de la zona de estudio





La fuerza de trabajo, o Población Económicamente Activa (PEA), representa el 33% del total de la población provincial (45.140 personas). Distribuida la PEA por sectores, el 52% se dedica al sector primario (agricultura, silvicultura, caza y pesca), el 35% al sector secundario (manufactura, industria, comercio) y el 13% al sector terciario (prestación de servicios y sector público)(GADPO-Orellana, 2018).

La composición del PIB en la provincia de Orellana la agricultura ocupa el tercer lugar muy detrás de las actividades extractivistas y de servicio público como se observa en la En la figura 2.

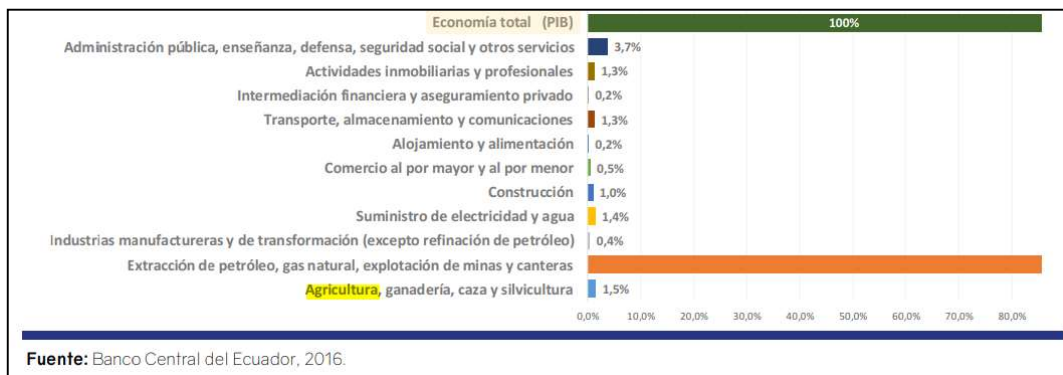


Figura 2. Composición del PIB de la provincia de Orellana en el año 2016 (%)

El cacao es un árbol procedente de América que produce un fruto del mismo nombre que se puede utilizar como ingrediente para alimentos entre los que destaca el chocolate. Su uso se remonta a la época de los mayas, aztecas e incas; desde entonces se ha usado tanto para fines nutricionales como médicos.

El cacao es de importancia relevante en la economía del Ecuador, por ser un producto de exportación y por constituir una fuente de empleo para un alto porcentaje de habitantes de los sectores rurales y urbano (Quiroz, 2006). Esta especie representa uno de los rubros más importantes para el país (Sánchez Mora & Garcés Fiallos, 2012), que a lo largo de los últimos años ha llevado un crecimiento constante, ubicando al Ecuador en la actualidad en el tercer lugar en el mundo, con el 7% de la producción mundial, como se observa en la figura 3.



# ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## INVESTIGACIÓN - VINCULACIÓN

		2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018	2018/2019*
	<b>Total Mundo</b>	<b>4 252</b>	<b>3 997</b>	<b>4 739</b>	<b>4 645</b>	<b>4 799</b>
1	Costa de Marfil	1 796	1 581	2 020	1 964	2 150
2	Ghana	740	778	970	905	900
3	Indonesia	325	320	270	240	220
4	Brasil	230	141	174	204	195
5	Nigeria	195	200	245	255	245
6	Ecuador	261	232	290	285	298
7	Camerún	232	211	246	250	250
<b>8</b>	<b>Peru</b>	<b>92</b>	<b>105</b>	<b>115</b>	<b>134</b>	<b>120</b>
9	República Dominicana	82	80	57	70	70
10	Colombia	51	53	55	55	55
	<b>Subtotal</b>	<b>4 004</b>	<b>3 700</b>	<b>4 441</b>	<b>4 362</b>	<b>4 503</b>
	Otros	248	297	298	283	296

Figura 3. Principales países productores de cacao ( miles de toneladas)

Fuente: (COMMODITIES, 2019)

Según (Leon Villamar et al., 2016), la industria chocolatera mundial es la principal consumidora del cacao, y su demanda sigue creciendo, existiendo un mercado insatisfecho. Esto representa una gran oportunidad para Ecuador, que permitirá crear riqueza interna y generar divisas. Para ello, nuestro país deberá establecer estrategias de inversión, trabajo con instituciones financieras públicas y privadas para la obtención de líneas de crédito a bajos intereses, así como contar con una adecuada asistencia técnica articulada con instituciones gubernamentales y la **academia**. Esto permitirá mantener la calidad del cacao y así satisfacer a los exigentes mercados del exterior a los cuales está llegando el cacao ecuatoriano.

Orellana, desde su colonización, ha tenido actividades agropecuarias marcadas, sin embargo, el sector de la producción presenta una serie de deficiencias. A pesar de esto, el sector agropecuario está considerado como un eje dinamizador de la economía; en la provincia el subsector agrícola produce principalmente cacao 12.623 Ha (año 2013), café 5000 Ha (año 2010), palma aceitera 69.981 TM (14,7 Tm/Ha), maíz (Tusilla 7.485 Ha 20-30 qq/Ha) (Híbridos 100-120 qq/Ha), plátano 4.777 Ha (3,2 Tm/Ha), yuca, palmito, arroz y caña.

En el cantón Francisco de Orellana, por orden de hectáreas plantadas (ESPAC 2006-2012), los tipos de cultivos que más se siembran son: Cacao (12.000 ha), maíz duro seco (9.284 ha), café (7.162 ha) y palma africana (6.863 ha). Posteriormente le siguen el plátano, la yuca y el arroz (Municipalidad de Francisco de Orellana, 2018).

En las comunidades indígenas del cantón, al contrario de lo que ocurre fuera de ellas, la agricultura se desarrolla en extensiones cortas de terreno no mayores a una hectárea denominadas chacras. Las mujeres suelen ser las encargadas del cuidado y manejo de las chacras, y en estas se puede identificar cultivos de ciclo corto como yuca, plátano, maíz, entre otros. (Espinoza, 2.011).

En el cantón La Joya de los Sachas, la zona comprendida por las parroquias San Carlos, Unión Milagreña y Pompeya, tienen como producto principal cacao y secundarios arroz y maíz. Según (GADM-Joya-De-Los-Sachas, 2015), el cacao es uno de los cultivos de mayor demanda en el mercado y por lo tanto uno de los pilares de la economía campesina. Los problemas de la producción del cacao (tanto a colono - campesinos como a indígenas) son: los intermediarios, baja productividad por plagas, usos de tecnologías inadecuadas.



En un escenario para el 2022 proyectado por el consejo provincial, se espera que los productos primarios para exportación como el cacao y el café hayan incrementado y se encuentran al alza, lo que provocaría una importante demanda de empleo local.

Entre los distintos riesgos que corre el productor cacaotero en la región (como se ha evidenciado en cada uno de los PDyOT de los cantones de la zona de estudio), así como en diversas partes del Ecuador y el continente, es el ataque de enfermedades y plagas a las plantaciones lo que conlleva a pérdidas considerables al productor.

La Monilla (*Moniliophthora roreri*) es una de las plagas que más afecta a los cultivos de cacao en Ecuador. Según (Paredes, 1983) citado por (Barberán, 2017), la primera noticia, aunque incierta, que se tiene de esta enfermedad data del año 1895 en la Hacienda Maravilla, Provincia de Los Ríos en Ecuador. Su dueño, un señor de apellido Gonzales, describió en un diario que en su plantación se cosecharon mazorcas con los mismos síntomas de la Monilla, pero esta enfermedad pronto desapareció y no llegó a causar mucho estrago. Años más tarde, este mal junto con la enfermedad conocida como Escoba de bruja, produjeron grandes bajas en la producción a tal punto que las plantaciones que en 1916 tenían altos rendimientos, en 1918 fueron reducidas a un 30 %, y para 1920, fueron reemplazadas por banano debido a los bajos rendimientos en producción.

Según (Leon Villamar et al., 2016), la falta de apoyo gubernamental en asuntos de crédito, la inexistencia de **asesoramiento técnico** para el cultivo, cosecha o comercialización; a lo cual debe agregarse el aumento de la producción por parte de otros países, tales como Costa de Marfil, Ghana, Indonesia y otros, le han quitado mercado al cacao ecuatoriano (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao, 2010).

Por lo expuesto, es imperante que entidades gubernamentales, productores y academia trabajen mancomunadamente con el fin de encontrar estrategias y soluciones a las problemáticas que afectan la competitividad de nuestro país.

## 2.2 JUSTIFICACIÓN

Según varias investigaciones y experiencias de proyectos en diferentes países de la región, entre ellas las de (Ramírez-Rojas & Soria-Ruiz, 2016) se determina que a través de datos meteorológicos, información geográfica, datos del territorio, se puede implementar modelos que simulen la dinámica de fenómenos adversos como enfermedades o plagas en el ámbito de la agricultura.

El presente proyecto de investigación se enfoca en la implementación de una Plataforma Informática de Alertas Tempranas Fitosanitarias Agrícolas en el Cantón Francisco de Orellana. La plataforma permitirá prevenir o disminuir el impacto de posibles plagas o enfermedades que su etapa inicial se enfocará en la enfermedad *Moniliophthora roreri* más conocida en la región como MONILLA (en otros países como MONILIA) y que son un riesgo frecuente en las actividades agrícolas. Esto se realizará mediante notificaciones o información de datos abiertos a través de un portal web que tenga a disposición la información de interés para el usuario, sea este un productor o investigador interesado.



Figura 4. Logo del proyecto Plataforma Informática de Alertas Tempranas Fitosanitarias Agrícolas



La plataforma estará integrada por cuatro componentes:

1. La moniliasis del cacao limita la producción de cacao en Ecuador. Actualmente, la falta de información sobre la biología y la epidemiología del patógeno limita el desarrollo de mecanismos eficientes para el manejo de la enfermedad. Este componente está enfocado a levantar información sobre aspectos biológicos relacionados con caracterización, cultural, morfológica, molecular, de sensibilidad de cepas de *Moniliophthora* sp., antagonismo de microorganismos y de intensidad temporal de epidemias asociadas a moniliasis de cacao en la provincia de Orellana.
2. Sistema de adquisición y transporte de datos de las estaciones meteorológicas en las áreas de estudio.: En este componente se instalarán estaciones meteorológicas y se realizará su conexión a una base de datos de información con el cual se capturará datos meteorológicos que inciden en las condiciones para la aparición de la enfermedad de la monilla.
3. Componente Teledetección y SIG: Este componente estará a cargo de la Teledetección y servirá como fuente de información adicional para completar una mejor resolución temporal y espacial. Con los SIG se elaborarán mapas cartográficos y temáticos utilizando los datos obtenidos de la red de estaciones meteorológicas, modelos de minerías de datos y teledetección.
4. Componente de computación, modelado y publicación de datos: Este componente implementará la arquitectura donde se alojará la información histórica de los datos recogidos de manera eficiente para realizar tareas descriptivas (i.e., descubrir patrones interesantes o relaciones describiendo los datos), o predictivas (i.e., clasificar nuevos datos basándose en los anteriormente disponibles) como lo señala (Olavide, 2006). Adicionalmente se implementará un portal Web que permitirá publicar la información con los resultados del procesamiento realizado con los tres componentes anteriores, otro módulo proveerá manuales de información del proceso de cultivo y prevención de plagas utilizando métodos convencionales o biotécnicas. Esta información estará a disposición de productores, autoridades o investigadores que requieran dicha información.

El esquema general de la solución se puede observar en la figura 5.

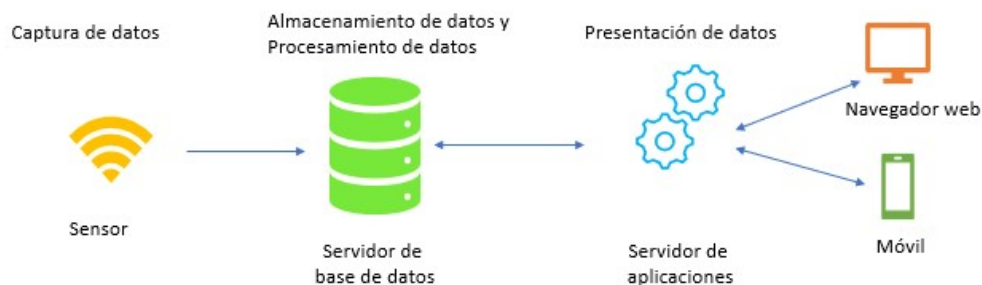


Figura 5. Esquema general de la solución



### 2.3 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Según la ICCO, Ecuador se encuentra entre los principales productores de granos de cacao, ocupa el tercer lugar a nivel mundial, representa el 7% de la producción mundial total.

De acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) citado por (Ochoa, 2019), el cacao es uno de los principales productos tradicionales de exportación ecuatoriana. El sector cacaotero contribuye con el 5% de la población económicamente activa nacional (PEA) y el 15% de la PEA rural, constituyendo una base fundamental de la economía familiar costera del país, las estribaciones de las montañas de los Andes y la Amazonía ecuatoriana.

Este panorama evidencia una oportunidad para que Ecuador aumente su producción de cacao fino de aroma y el cacao ordinario destinado a la exportación. Para ello se debe mantener la alta calidad exigida por las leyes sanitarias de los países importadores y los consumidores e intensificar el cultivo del cacao orgánico que tiene mayor demanda por la tendencia al cuidado de la salud (Leon Villamar et al., 2016).

Según registros del MAG Distrito Orellana, se tiene los siguientes datos de los productores de cacao en la región de estudio se tiene:

- Existen un total de 1461 productores registrados.
- Existe un total de 1988.89 hectáreas de cultivos de cacao en la zona.
- El tipo de plantación de cacao está distribuida de la siguiente manera: 842 del tipo super árbol, 315 del tipo CCN-51 y 304 el tipo nacional.
- El cantón que más alberga a los productores es Loreto, seguido de La Joya de los Sachas y Francisco de Orellana como se observa en la figura 6.

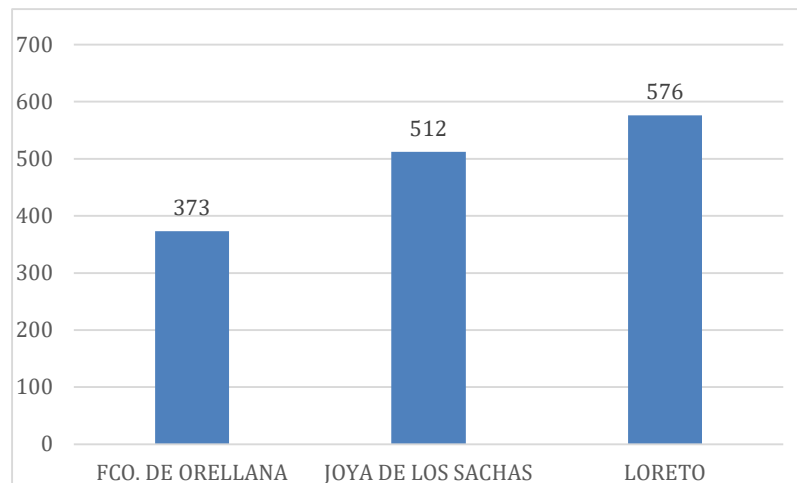


Figura 6. Productores de cacao por cantón

- El cantón que más hectáreas de cultivo alberga es La Joya de los Sachas seguido de Loreto y Francisco de Orellana como se observa en la figura 7.

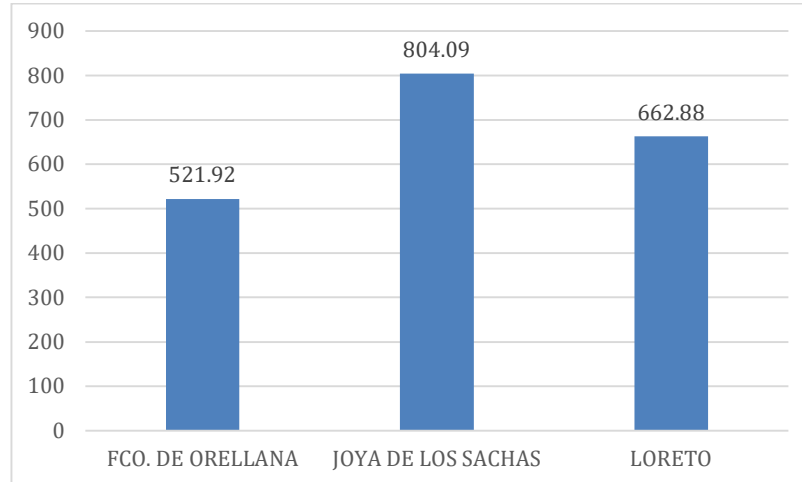


Figura 7. Hectáreas de cultivo por cantón

Durante el proceso de cultivo del cacao y cualquier otro cultivo se presentan riesgos que pueden afectar el mismo. Según estudios realizados por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), los problemas prioritarios que afectan a la producción son las plagas y enfermedades, así como la falta de conocimientos tecnológicos. (Sitio web MAG).

Para (Delgado & Couturier, 2019), las plagas y enfermedades afectan a la actividad agrícola de tres formas:

- Disminuyen la producción;
- Desvalorizan la calidad del producto;
- Incrementan los costos de producción.

Las enfermedades de las plantas son el resultado de su interacción con el ambiente, el hospedero y una variedad de organismos patogénicos, que en condiciones ambientales favorables potencializan su severidad.

La Monilla es una de las principales enfermedades que ataca al cacao (Suárez & Hernández, 2010), causada por *Moniliophthora roreri* (Cif. & Par.; Evans et al.) es una limitación importante para la producción de cacao en partes de América Central y del Sur (Evans y Prior, 1987; Evans y col., 1998).

Estudios especiales han demostrado que las infecciones de esta enfermedad son favorecidas por condiciones de alta humedad relativa y temperaturas (Ayala, 2008). Entre los factores que establecen las condiciones están, la precipitación y humedad relativa, temperatura, altitud, entre otros.

- Condiciones climáticas para el desarrollo de la enfermedad  
La enfermedad se presenta en plantaciones establecidas en áreas con altitudes desde 0 a 1520 m.s.n.m., cuyas precipitaciones pueden oscilar entre 780 y 5,500 mm anuales, temperatura media anual de 18.6 a 28 °C y una humedad relativa de 80%. (Hernández-Gomez, 2012).
- Condiciones de germinación de conidios  
Los conidios germinan en ambientes húmedos y a temperaturas superiores a 24 °C, en un lapso de 6 a 8 horas, seguido por la penetración en la epidermis con uso de las hifas infectivas (Álvarez, 2014).





*Figura 7. Frutos de cacao afectados por Moniliasis (Wilberth Phillips – CATIE, citado por <https://www.croplifela.org/>)*

Como se evidencia, el problema es complejo, sólo un proceso de educación y concienciación a partir de los resultados de investigaciones podrá ayudar a entender el problema y mejorar la sostenibilidad de un sistema agrícola. Pero este proceso debe convocar a los Institutos de Investigaciones, Universidades, entidades gubernamentales y no gubernamentales, investigadores, extensionistas, campesinos, asociaciones agrarias, entre otros.

Según el INEC 2013, la superficie de cacao en la provincia de Orellana era de 12.623 Ha, lo que representa un 2,5% de la superficie nacional. El rendimiento fue de 7.4 qq/Ha de cacao seco, igual al promedio nacional; este bajo rendimiento se debe a varios factores: plantaciones viejas, falta de manejo técnico, **variedades susceptibles a enfermedades**, establecimientos en suelos inadecuados, mano de obra escasa y costosa.

En la actualidad por parte de organismos gubernamentales se han emprendido varios proyectos los cuales se pueden mencionar:

- Proyecto de Reactivación del Cacao Nacional Fino y de Aroma que se inició en julio del 2012
- La Coordinación General de Innovación nace en junio del 2010, como Programa Nacional de Innovación Tecnológica Participativa y Productividad Agrícola
- Proyecto Balsa, (para disminuir la tala de bosques)
- Proyecto de fortalecimiento a cadenas de valor agrícolas: café, cacao y seguridad alimentaria, donde se plantea hasta el 2021 haber entregado y plantado 500.000 plantas de cacao en la provincia.
- El Plan de Desarrollo Económico Local (DEL) busca impulsar iniciativas de encadenamiento productivo o de negocios y alianzas estratégicas que se articulen con otros programas e iniciativas nacionales como son: el cambio de matriz productiva, programa de café y cacao, “minga” agropecuaria, entre otros.

Aunque varios proyectos se están llevando a cabo con el fin de mejorar las condiciones de los productores y de esa forma incrementar el rendimiento productivo, es importante mencionar que no se han implementado plataformas informáticas que permitan empoderar de la información a los agricultores; de esta manera, ellos podrían estar actualizados tanto en el proceso como en la prevención de enfermedades fitosanitarias.

Países como Chile, Argentina, Nicaragua, Colombia entre otros, han optado por desarrollar servicios informáticos que involucran diferentes componentes (electrónicos, informáticos, comunicaciones, sistemas de información geográfica) que permiten generar información de calidad para la toma de decisiones en las zonas productivas.





Ejemplos de estas soluciones son:

- Sistema de Alerta Temprana del Cacao – SATCACAO (Nicaragua);
  - Sistema de Alertas Fitosanitarias – SAF (Colombia);
  - El Sistema de Alerta Fitosanitaria del Estado de Guanajuato - SIAFEG (México);
  - El Sistema de Alerta Fitosanitaria de Morelos -SIAFEMOR (México);
  - Sistema Red de Pronóstico Fitosanitario – RPF (Chile);
  - Sistema de Alerta Temprana Tizón Tardía (Chile).
- 
- Es importante desde la academia, en articulación con instituciones gubernamentales y con su intermedio establecer un trabajo cooperativo con los productores con el fin de mejorar estos procesos en beneficio de la investigación y la productividad agraria, mediante la implementación de soluciones tecnológicas. Es allí donde el presente proyecto representa un papel importante.

## 2.4 OBJETIVOS

### A. Objetivo General

Implementar una Plataforma Informática de Alertas Tempranas Fitosanitarias Agrícolas para la prevención de la plaga Monilla (*Moniliophthora roreri*) de plantaciones de cacao en los cantones La Joya de los Sachas, Loreto y Francisco de Orellana mediante modelos de predicción epidemiológica.

### B. Objetivos Específicos

1. Levantar información sobre aspectos biológicos relacionados con caracterización, cultural, morfológica, molecular, de sensibilidad de cepas de *Moniliophthora* sp., antagonismo de microorganismos y de intensidad temporal de epidemias asociadas a moniliasis de cacao en la provincia de Orellana.
2. Desarrollar sistema de adquisición y transporte de datos de las estaciones meteorológicas en las áreas de estudio.
3. Desarrollar un sistema de información geográfica web para la publicación de mapas temáticos sobre las áreas de riesgo.
4. Establecer modelos de predicción epidemiológica y minería de datos para calcular el riesgo de plagas y enfermedades en cultivos de cacao, dada las condiciones meteorológicas, publicados en un portal web.



# ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## INVESTIGACIÓN - VINCULACIÓN

### 2.5 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Resumen de objetivos	Línea base	Metas	Indicadores	Fuentes de verificación	Supuestos
<p><b>Fin</b></p> <p>Contribuir a la mejorar los procesos de producción agraria del cantón Francisco de Orellana</p>	<p>PDyOT del GAD Municipal de Orellana</p>	<p>Contribuir en el incremento de los indicadores de productividad a nivel de la provincia.</p>	<p>Indicadores de rendimiento y productividad del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Distrito Orellana</p>	<p>Informes anuales y plurianuales del SIG del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Distrito Orellana</p>	<p>Vigencia y continuidad del Plan Toda una Vida y/o políticas gubernamentales de desarrollo productivo agrícola</p>
<p><b>Propósito</b></p> <p>Implementar una Plataforma Informática de Alertas Tempranas Fitosanitarias Agrícolas para la prevención de la plaga Monilla (Moniliophthora roleri) de plantaciones de cacao en los cantones La Joya de los Sachas, Loreto y Francisco de Orellana mediante modelos de predicción epidemiológica.</p>	<p>Reportes del Ministerio de Agricultura y Ganadería, Distrito Orellana</p>	<p>Implementar hasta el fin del proyecto una plataforma informática integrada de alertas tempranas fitosanitarias interconectada con información disponible para los productores cacaoteros de la zona de estudio.</p>	<p>-Porcentaje de avance del proyecto -Ejecución presupuestaria -Número de productores registrados -Número de artículos científicos publicados en revistas indexadas</p>	<p>-Portal web del proyecto alojado en servidores de la institución. -Documentación del proyecto. -Artículos científicos publicados en revistas indexadas -Registro de publicaciones institucionales</p>	<p>-Asignación de presupuesto oportuno, -Participación activa de interesados -Correcto funcionamiento de la plataforma informática</p>



# ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## INVESTIGACIÓN - VINCULACIÓN

Componentes o resultados					
1. Biología y Epidemiología de Microorganismos Asociados	Estudios de Monilioptora spp. y microorganismos asociados realizados en la provincia de Orellana, Ecuador y a nivel Internacional.	Generar información local sobre biología y epidemiología de Monilioptora spp. y microorganismos asociados.	Número de ensayos implementado de biocontrol y de sensibilidad de la intensidad de la Moniliasis para análisis temporal y ajuste de modelos epidemiológicos.	Registros. Resultados de ensayos. Memoria fotográfica. Registros. Memoria fotográfica. Datos registrados y tabulados. Modelos de análisis temporal ajustados.	Asignación de presupuesto oportuno, Participación activa de interesados
2. Sistema de adquisición y transporte de datos de las estaciones meteorológicas en las áreas de estudio.	Existe dos estaciones meteorológicas pertenecientes a la institución	Generar un sistema de adquisición y transporte de datos de las estaciones meteorológicas en las áreas de estudio.	Número de estaciones meteorológicas interconectados.	Portal web del proyecto Documentación del proyecto (Informes, reportes mensuales)	Asignación de presupuesto oportuno, Participación activa de interesados
3. Sistema de Información Geográfica Web y Teledetección	Cartografía del cantón, Archivos shapefile e imágenes satelitales de bases de datos públicas	Contar con un geoportal con los mapas temáticos e información referente a la producción cacaoera en el área de estudio	Número de mapas temáticos de riesgos del cantón	Portal web del proyecto (mapas publicados)	Asignación de presupuesto oportuno, Participación activa de interesados
4. Cómputo, modelamiento y publicación de datos	Modelos predictivos de otros países  Sistemas informáticos de las instituciones gubernamentales	Desde enero hasta abril del 2021 se implementará una plataforma de simulación para integrar los diferentes modelos y que permita	Número de modelos establecidos con respecto de las plantaciones de cacao Número módulos implementados	Portal web del proyecto publicado	Asignación de presupuesto oportuno, Participación activa de interesados



# ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## INVESTIGACIÓN - VINCULACIÓN

		evaluar las técnicas de control inteligente y optimizado de los modelos de simulación para así obtener señales preventivas en cada región que contribuyan a controlar las plagas en los cultivos de cacao	Número de registros en el portal Número de modelos integrados en la plataforma.  Artículo de revista indexada.		
<b>Actividades</b>					
1.1 Adquisición de materiales e insumos. 1.2 Gestión de la información, obtención de permisos de recolección y de investigación de la entidad competente 1.3 Recolección de muestras de suelo y muestras vegetativas en la zona 1.4 Trabajo de laboratorio, aislamiento, identificación, análisis,	Estudios de Moniliophthora spp. y microorganismos asociados realizados en la provincia de Orellana, Ecuador y a nivel Internacional.	Aislar e identificar por lo menos 10 cepas nativas de Moniliophthora spp. y 5 cepas de antagonistas microbianos en plantaciones de cacao de la provincia de Orellana al final del 2021  Realizar un ensayo de biocontrol con cepas de microorganismos y Moniliophthora spp. al final del 2021  Realizar un ensayo de sensibilidad in vitro con cepas de Moniliophthora spp. y fungicidas para	Registro de materiales adquiridos. Inventario de productores de cacao de la provincia de Orellana. 5 localidades de muestreo  IDENTIFICADAS. Al menos 1 permiso de investigación de la entidad competente. Registro de insumos adquiridos. Registro de cepas. Un Ensayos implementado de biocontrol mediante el uso de cepas de antagonistas	Informes de muestreo e identificación. Bitácoras de laboratorio. Memoria fotográfica.  Registros. Resultados de ensayos. Memoria fotográfica.  Registros. Resultados de ensayos. Memoria fotográfica.  Registros. Memoria fotográfica. Datos registrados y tabulados.	Contar con información actualizada de Moniliophthora spp y antagonistas microbianos nativos de las plantaciones de cacao de la provincia de Orellana.  Contar con el apoyo de las autoridades, docentes y estudiantes de la sede Orellana de la ESPOCH.  Contar con el apoyo de las autoridades, docentes, estudiantes de la sede Orellana de la ESPOCH, del MAGAP e INIAP de Orellana.



# ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## INVESTIGACIÓN - VINCULACIÓN

<p>caracterización y conservación de cepas.</p> <p>1.5 Evaluación de comportamiento de las cepas a nivel de laboratorio, ensayo de biocontrol.</p> <p>1.6 Evaluación de comportamiento de las cepas a nivel de laboratorio, ensayo de sensibilidad.</p> <p>Evaluación de la Intensidad de la Moniliasis en localidades de producción de cacao en la provincia de Orellana.</p>		<p>determinar su eficiencia a nivel de laboratorio al final del 2021</p> <p>Determinar la intensidad de la Moniliasis en al menos una localidad de producción de cacao en la provincia de Orellana para su análisis temporal y ajusta de un modelo epidemiológico al final del 2021</p>	<p>microbianos aisladas al 2021</p> <p>Un Ensayo de sensibilidad de <i>Moniliophthora</i> spp. a fungicidas de diferente modo de acción al 2021.</p> <p>Información de la intensidad de la Moniliasis para análisis temporal y ajuste de modelos epidemiológicos.</p>		
<p>2.1 Sistema de adquisición y transporte de datos de las estaciones Meteorológicas en las áreas de</p>	<p>Estaciones disponibles en la institución</p>	<p>Diseño y creación de un prototipo de enlace con las estaciones disponibles en la institución. (hasta final fin del segundo trimestre)</p>	<p>Estaciones meteorológicas implementadas. (Adquisición y transporte de datos de x estaciones</p>	<p>Informes del proyecto</p>	<p>Asignación del presupuesto de acuerdo a lo planificado</p> <p>Participación activa de los interesados</p>



# ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## INVESTIGACIÓN - VINCULACIÓN

<p>estudioDiseño y creación del prototipo</p> <p>2.2 Monitoreo del proceso de adquisición de requerimientos tecnológicos para la recolección y transporte de los datos meteorológicos.</p> <p>2.3 Análisis de la configuración de los requerimientos tecnológicos.</p> <p>2.4 Implementación de las estaciones meteorológicas y redes de datos.</p>		<p>Adquisición de requerimientos tecnológicos. (hasta final fin del segundo cuatrimestre)</p> <p>Definición de parámetros de configuración de los requerimientos tecnológicos para realizar la adquisición y transporte de la información. (hasta final fin del segundo cuatrimestre)</p> <p>Implementación de las estaciones meteorológicas en las áreas de estudio con los recursos tecnológicos adquiridos. (hasta final fin del tercer cuatrimestre)</p>	<p>meteorológicas a la nube)</p>		
<p>3.1 Análisis preliminar y reconocimiento del terreno</p>	<p>Cartografía de las instituciones gubernamentales</p>	<p>Al menos 5 zonas de estudio seleccionadas en el primer mes del proyecto</p>	<p>Número de zonas de estudio seleccionadas</p> <p>Número de zonas georreferenciadas</p>	<p>Informes del proyecto</p> <p>Geoportal</p>	<p>Asignación del presupuesto de acuerdo a lo planificado</p>



# ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## INVESTIGACIÓN - VINCULACIÓN

<p>3.2 Obtención de coordenadas e imágenes de la zona de estudio</p> <p>3.3 Digitalización y corrección datos</p> <p>3.4 Análisis visual, digital y elaboración de mapas temáticos</p> <p>3.5 Actualización y publicación de mapas temáticos</p>	<p>Datos de información de las instituciones gubernamentales</p> <p>Base de datos de imágenes satelitales</p>	<p>Al menos 5 zonas georreferenciadas al tercer mes del proyecto</p> <p>Al menos 8 archivos vectoriales y 4 imágenes ráster al sexto mes</p> <p>Al menos 10 mapas al finalizar hasta el 10mo mes</p> <p>Publicar al menos 10 mapas en un geoportal al finalizar el año</p>	<p>Número de archivos ráster y vectoriales del área de estudio</p> <p>Número de mapas temáticos del área de estudio</p> <p>Número de actualizaciones de mapas temáticos del área de estudio</p>		<p>Participación activa de los interesados</p>
<p>1.1 Modelamiento predictivo de las variables que intervienen en el comportamiento del clima, producción y aparición de plagas</p> <p>1.2 Almacenamiento de los datos provistos por las estaciones meteorológicas y construcción de</p>	<p>Estudios base sobre la enfermedad</p> <p>Sistemas de información existentes</p>	<p>Establecer al menos dos modelos predictivos de las variables que intervienen en el clima, producción y plagas</p> <p>Diseñar y construir un entorno web para presentar las simulaciones obtenidas y los resultados de los datos provenientes de las estaciones meteorológicas</p>	<p>Número de modelos diseñados e implementados</p> <p>Número de aplicaciones mostradas en el entorno web / Número de simulaciones planificadas</p>	<p>Informes del proyecto</p> <p>Portal Web</p>	<p>Asignación del presupuesto de acuerdo a lo planificado</p> <p>Participación activa de los interesados</p>





# ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## INVESTIGACIÓN - VINCULACIÓN

agoritmos para simulación 1.3 Presentación de los entornos de simulación para la toma de decisiones a través de recursos web 1.4 Análisis y diseño del sistema informático 1.5 Módulo de información meteorológica y portal web		3 módulos puestos a producción al fin del primer año			
--	--	--	--	--	--

NOTA: Los proyectos de investigación que involucren el recurso flora y fauna silvestres; sea para autorización de recolección sin fines comerciales o para contratos marco para acceso a recursos genéticos deberán incluir en las actividades iniciales del proyecto el cumplimiento de este resultado, (mes 1 y 2 del proyecto) trámite que se debe realizar en la *Dirección Nacional de Biodiversidad Áreas Protegidas y Vida Silvestre del Ministerio del Ambiente*



## 2.6 SOSTENIBILIDAD

Los sistemas de alertas fitosanitarias a nivel de Sudamérica se vienen implementando en los diferentes países debido a los resultados positivos que se han obtenido, ya que el empleo de la TICs para monitorear estos procesos permite obtener mejores resultados y un control permanente.

Por todo esto, una vez desarrollada y probada la plataforma informática, a partir de la información que transmitan las estaciones meteorológicas se pretende la articulación con entidades gubernamentales cuyas atribuciones se enmarcan en esta área como el Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca “MAGAP”, junto con los GADs Parroquiales, Cantonales y Provinciales propuestas a bajo costo, accesibles para los pequeños y medianos agricultores, asociación de productores, cámaras de comercio, entre otros; permitiendo sostener el funcionamiento a largo plazo de la vida útil del sistema.

Por otro lado, el modelo propuesto permitirá expandir según el requerimiento de otros actores, como asociación de productores, cámaras de comercio u otros cantones.

## 2.7 METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto se aplicarán modelos y metodologías de trabajo como son:

- PMI Project Manager
- SCRUM
- ISO27000
- Método científico

A continuación, se procede a describir cada una de ellas:

### ***Project Management PMI***

El PMI identifica y explica los componentes clave para la gestión exitosa de un proyecto. Los diversos componentes se interrelacionan unos con otros durante la dirección de un proyecto. Entre ellos encontramos los siguientes:

- Ciclo de vida del proyecto: Son las distintas fases que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su conclusión.
- Fases de un proyecto según el PMI: Se refiere al conjunto de actividades del proyecto que culmina con la finalización de uno o más entregables.
- Punto de revisión de fase: Supone la final de una fase en la que se toma una decisión de continuar a la siguiente fase, continuar con modificaciones o dar por concluido un programa o proyecto.
- Grupos de procesos de la dirección de proyectos: Consiste en el agrupamiento de las entradas, herramientas, técnicas y salidas relacionadas con la dirección de proyectos. Estos grupos incluyen procesos de inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre. No deben confundirse estos grupos de procesos con las fases del proyecto.
- Áreas de conocimiento en project management: Son las áreas de proyectos identificadas según sus requisitos de conocimientos y que se describen en términos de sus procesos, prácticas, datos iniciales, resultados, herramientas y técnicas que los componen.

Por su parte, podemos distinguir hasta cinco fases de un proyecto según el PMI: inicio, planificación, ejecución, control y cierre. En función de diferentes factores, los proyectos pueden constar de una sola fase o de más fases. En caso de tener más de una, las distintas fases se relacionarían de forma secuencial, paralela o se superpondrían las unas a las otras.



Figura 8. Project Manager - Enfoque PMI  
Fuente: R9 ingeniería

Los proyectos pasan de una a otra fase conforme avanzan en su desarrollo hasta la fase de control. Si el control es positivo cuando llegan a ella, el proyecto avanza hasta el cierre. En caso contrario, el proyecto se debe replanificar y volver a ejecutar tras las acciones correctivas correspondientes, hasta que el control sea positivo.

### **Metodología para Biología y Epidemiología**

Las actividades que se desarrollarán estarán relacionadas al aislamiento e identificación de cepas nativas de *Moniliophthora* spp. y antagonistas microbianos en plantaciones de cacao de la provincia de Orellana. Adicionalmente con la colección de microorganismos asociados se pretenden desarrollar ensayos de biocontrol in vitro con cepas de *Moniliophthora* para determinar la eficiencia de los microorganismos asociados. Adicionalmente experimentos de sensibilidad a fungicidas in vitro con cepas de *Moniliophthora* también serán ejecutados para ver el nivel de sensibilidad de los aislados de *Moniliophthora roreri* asociados a moniliasis del cacao de la provincia de Orellana a fungicidas de diferentes modos de acción.

La Intensidad temporal de las epidemias de moniliasis será evaluada y se estudiarán los posibles ajustes de esta epidemia a los diferentes modelos epidemiológicos para explicar el comportamiento temporal de la moniliasis en la provincia de Orellana.

### **Metodología para la instalación de las estaciones meteorológicas**

Para el desarrollo del Sistema de adquisición y transporte de datos de las estaciones meteorológicas en las áreas de estudio, se pretende:

- A partir de los recursos disponibles en la institución, en este caso dos estaciones meteorológicas funcionales, analizar su funcionamiento y constitución para determinar la factibilidad de diseñar una red de dato local y de transporte con los recursos mencionados y generar un modelo prototipo de experimentación, que sirva como base para la implementación completa en campo.
- Por medio de la observación de campo en los lugares donde se defina la ubicación de las estaciones meteorológicas se establecerá el tipo de tecnología a emplearse para el sistema de enlace de las estaciones para el transporte de la información adquirida en cada estación hacia el servidor web que se asigne.
- Previo a la adquisición de las estaciones se plantea adelantar el estudio de la configuración de los equipos, evaluando parámetros característicos, plataformas de soporte, entre otros.
- Con la disposición de los equipos realizar la implementación de las estaciones en las áreas de estudio y montar el sistema de adquisición y transporte de datos.



## **Metodología para Sistemas de Información Geográfica - SIG**

Estará compuesta de las siguientes fases propuesta por (Tecnol et al., n.d.):

1. Identificar las áreas de producción agrícola (cacao), tomando en cuenta diferentes variables para ello la metodología más acertada es la aplicación de un análisis multicriterio. Un análisis multicriterio o multiobjetivo es un conjunto de técnicas utilizadas en la toma de decisiones para evaluar una serie de alternativas, que satisfacen uno o varios objetivos.
2. Datos de entrada.
  - 2.1 Puntos GPS en campo: Para el levantamiento de información de las zonas de estudio y dar tratamiento a los datos en software se utiliza equipos GPS para la obtención de coordenadas.
  - 2.2 Imagen satelital. - La descarga de imágenes satelitales se debe realizar de la zona de estudio tomando en cuenta que el tiempo de toma de la imagen coincida con el tiempo de monitoreo realizado en campo; para que exista coherencia temporal. Por otro lado, la forma de descarga y obtención de la imagen varía y está en función al tipo de satélite con el que se pretende trabajar.
  - 2.3 Imagen con UAV: Utilizando la técnica de fotogrametría e imágenes multiespectrales se realiza una obtención de datos para el estudio de las diferentes parcelas.
  - 2.4 Datos de sensores de estaciones meteorológicas: Se recibe datos de sensores que están instalados en las parcelas de estudio.
3. Preprocesamiento de la Imagen: El preprocesamiento consiste en actividades destinadas a preparar la imagen satelital para los análisis posteriores. Usualmente durante el preprocesamiento se procura corregir o compensar errores sistemáticos que se hubieran detectado en los datos digitales. Acción de corregir las distorsiones radiométricas y geométricas de la imagen y la eliminación del ruido.
4. Geoprocesamiento: Una vez corregidas las imágenes de trabajo se empieza con los análisis de geoprocesamiento utilizando los datos vectoriales y ráster para un estudio y tratamiento mediante técnicas en software que permiten analizar y generar capas temáticas de las zonas de estudio (parcelas de cacao).
5. Elaboración de mapas temáticos: Una vez realizado un tratamiento a las capas vectoriales y ráster con los diferentes procesos y técnicas de análisis geoespacial se generan mapas temáticos que nos ayuden visualizar las diferentes amenazas al cultivo de cacao.
6. Publicación de mapas temáticos: Los mapas temáticos generados se publican en la plataforma web y se actualiza constantemente con los datos que proveen los sensores de las estaciones meteorológicas para visualizar las posibles amenazas en cultivos.

## **Marco de trabajo SCRUM para el desarrollo del software**

Para el desarrollo del componente "Portal Web" se utilizará el marco de trabajo SCRUM, desarrollado por (Schwaber & Beedle, 2002) . Su esencia es de adaptación, iterativa, rápida, flexible y eficaz, diseñada para ofrecer un valor significativo de forma rápida en todo el proyecto, garantiza transparencia en la comunicación y crea un ambiente de responsabilidad colectiva y de progreso continuo (Satpathy, 2016). Scrum es un marco de trabajo incremental para la elaboración y control de proyectos de cualquier índole, se lo utiliza mucho en la gestión de proyectos de TI, debido a que promueve la creación de entregables e incrementos de un producto en desarrollo.

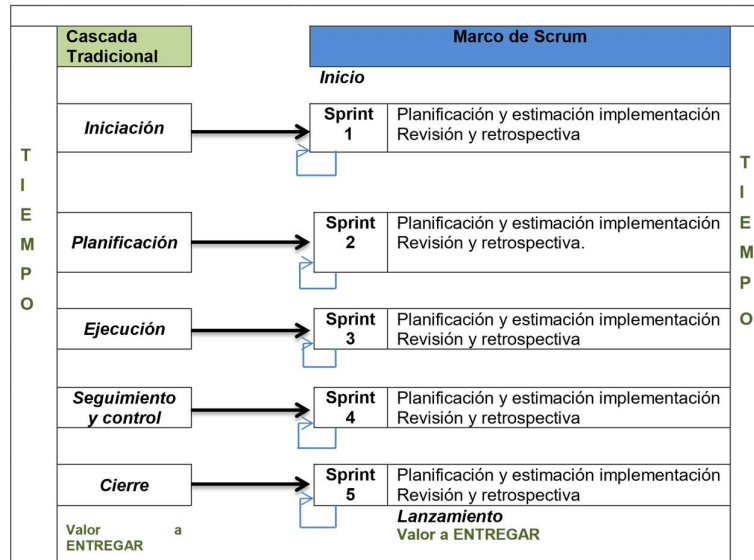


Figura 9. Etapas SCRUM

Fuente: Scrum study-sbok, (2016), Guía del PMBoK (2017).

## Norma ISO 27000

La Norma ISO 27000 será utilizada para asegurar la calidad del producto informático. Es un conjunto de estándares desarrollados por ISO (International Organization for Standardization) e IEC (International Electrotechnical Commission), que proporcionan un marco de gestión de la seguridad de la información utilizable por cualquier tipo de organización, pública o privada, grande o pequeña (ISO/IEC 27000, 2018). Es una norma internacional comúnmente usada debido a lo adaptable que es su aplicación en las organizaciones, ayuda a evaluar e implementar un sistema de seguridad mediante una serie de procedimientos que tienen como fin, proteger la información.

Entre las ventajas de la Norma ISO 27000 se puede mencionar:

- La norma ISO/IEC 27000 contiene términos y definiciones;
- Para su aplicación de sus estándares, se lo hace con vocabulario definido;
- Describe una visión y vocabulario del SGSI organizacional, haciendo referencia a la familia de la norma;
- Es adaptable a cualquier tipo de organización;
- Dentro de la familia posee un apartado para la revisión de los riesgos en los sistemas de información.

## Método Científico

Por proceso o "método científico" se entiende aquellas prácticas utilizadas y ratificadas por la comunidad científica como válidas a la hora de proceder con el fin de exponer y confirmar sus teorías. Las teorías científicas, destinadas a explicar de alguna manera los fenómenos que observamos, pueden apoyarse o no en experimentos que certifiquen su validez. Sin embargo, hay que dejar claro que el mero uso de metodologías experimentales no es necesariamente sinónimo del uso del método científico, o su realización al 100%. Por ello, (Bacon, 1970) definió el método científico de la siguiente manera:



1. Observación: Observar es aplicar atentamente los sentidos a un objeto o a un fenómeno, para estudiarlos tal como se presentan en realidad, puede ser ocasional o causalmente.
2. Inducción: La acción y efecto de extraer, a partir de determinadas observaciones o experiencias particulares, el principio particular de cada una de ellas.
3. Hipótesis: Planteamiento mediante la observación siguiendo las normas establecidas por el método científico.
4. Probar la hipótesis por experimentación.
5. Demostración o refutación (antítesis) de la hipótesis.
6. Tesis o teoría científica (conclusiones).

Se definirá de forma conceptual la arquitectura que deberá tener la red de sensores que permitan recopilar la información de las estaciones meteorológicas que se proponen en este proyecto. Para ello se analizará como instrumentar los diferentes elementos (sensores, módulos de comunicación). De esta manera se logra que el impacto en la integración de sensores sea mínimo y garantice la escalabilidad del proyecto con respecto a las áreas geográficas de cobertura.

De igual forma se analizará y se diseñará la arquitectura de control y monitoreo que tendrá el flujo de datos desde y hacia el servidor. En este servidor se definirán técnicas de optimización para evitar la generación excesiva de datos. Otro punto importante es el diseño de la arquitectura de comunicaciones y conectividad que adoptará el flujo de datos que se genere en la red de sensores.

Paralelamente se desarrollarán modelos de simulación para emular el comportamiento de las variables meteorológicas y el comportamiento de las plagas en un entorno gráfico, las comunicaciones de la red de sensores. En estos modelos se definirá las configuraciones necesarias para representar las condiciones climáticas y la presencia de plagas y enfermedades de las plantas de cacao.

Una vez que estén definidos los modelos de simulación, se desarrollarán algoritmos de control inteligente aplicando técnicas de machine learning y control predictivo para identificar los patrones.

Paralelamente se desarrollarán algoritmos de control inteligente para generar señales gráficas sobre los mapas y relieves de las plantaciones del cacao aplicando técnicas de optimización en el flujo de datos. El conjunto de modelos y estrategias de control desarrolladas se integrarán en una herramienta de simulación que permita parametrizar la red de sensores en las estaciones meteorológicas y adicionalmente que permita emular un estado real de las condiciones del cultivo. Conjuntamente se desarrollará un servidor en un software externo, este software externo tendrá la capacidad de interactuar con el software de simulación para establecer una comunicación y permitir el flujo normal y eficiente de los datos.

## 2.8 RESULTADOS ESPERADOS

Una vez concluido el proyecto se obtendrá una plataforma tecnológica de alertas tempranas fitosanitarias agrícolas, conformada de varios componentes:

- Red de estaciones meteorológicas;
- Sistema de información geográfica y teledetección;
- Modelos predictivos;
- Portal web con la información publicada.

Se espera que la plataforma sea utilizada por los productores y entidades gubernamentales que formen parte del proyecto, donde se podrá encontrar la información de forma consolidada o en diferentes formatos de descarga para uso de productores, autoridades, investigadores, entre otros.



Se abre así también la posibilidad de incrementar estudios de otro tipo de enfermedades o plagas que afecten los cultivos en la región.

Otra opción de ampliar el espectro de incidencia del proyecto es la de seguir incrementando la cantidad de estaciones nuevas o existentes de otras regiones que sean compatibles con la tecnología de transmisión utilizada, con lo cual a futuro se espera mediante un proyecto de vinculación convertir este proceso en un servicio comunitario

En el ámbito científico como consecuencia del desarrollo del presente proyecto se espera conseguir los siguientes resultados:

- Desarrollar nuevo conocimiento desde el punto de vista teórico sobre técnicas de control inteligente, machine learning y optimización online que será aplicada en los diferentes escenarios de producción agrícola
- Implementar modelos de simulación que representen las condiciones meteorológicas de la región geográfica, así como las condiciones biológicas de reproducción de las plagas para verificar el impacto del sistema de prevención y optimización para la producción del cacao. De esta manera se podrá validar el concepto propuesto en este proyecto, así como evaluar la fiabilidad de los datos en una red de información remota.
- Establecer un modelo para la investigación de las plagas que afectan los cultivos del cacao basado en modelos predictivos de control de plagas y mejoramiento de la producción agrícola.

## 2.9 TRANSFERENCIA DE RESULTADOS

Los resultados parciales de cada fase del proyecto se difundirán a los estudiantes, quienes se involucrarán en ciertas etapas, ya sea como practicantes o estudiantes de los cursos regulares.

Las estaciones meteorológicas estarán a cargo de los productores que hayan participado del proyecto y su compromiso para cubrir los rubros de los costos de mantenimiento cuyo tiempo de vida aproximado es de 5 años.

Los resultados finales que corresponde a la información generada por la plataforma informática estarán disponibles de manera gratuita a través del portal web del proyecto donde los actores (agricultores, entes gubernamentales, investigadores, entre otros) podrán obtener la información consolidada y en varios formatos de descarga.

Se planifica también la publicación de al menos cinco artículos indexados en bases de datos científicas y un artículo en una revista de alto impacto con la sistematización de experiencias del proceso realizado en cada uno de los componentes de la plataforma informática, así como los resultados del análisis de los datos obtenidos durante toda la duración del proyecto.

## 2.10 BENEFICIARIOS DIRECTOS E INDIRECTOS

**Beneficiarios inmediatos:** Productores agrícolas de la región

**Beneficiarios mediatos:** Instituciones gubernamentales como el MAG, GAD cantonal y juntas parroquiales.





## 2.11 IMPACTOS

Describa ampliamente los impactos que tendrá el proyecto con relación a:

- 1) **Social**, ya que uno de los fines que se pretende es el empoderamiento de las tecnologías de la información por parte de los campesinos en donde se evidencia una mayor brecha digital. El enfoque en la contribución en la mejora de la producción agrícola en el que se enmarca esta propuesta hace que su direccionamiento sea principalmente social. De esta manera el impacto será proponer un modelo de prevención de plagas y enfermedades en los cultivos del cacao en la región amazónica por medio de la asociación de variables y simulaciones, así como la lectura de las variables climáticas y la aplicación oportuna de correctivos. Esto contribuirá a la mejora de la producción, disminución de costos y la calidad del producto cultivado.
- 2) **Científico**, la exploración científica en el ámbito de la agronomía mediante el procesamiento de datos con el fin de obtener patrones o pronósticos de posibles plagas y enfermedades. Se obtendrá conocimiento actualizado sobre la biología y epidemiología de patógenos asociados a Moniliasis para usar esta información en la planificación adecuada de estrategias de manejo integrado de enfermedades. Dado que se trata de un proyecto de investigación avanzado y desarrollos a nivel de pruebas en prototipos reales, el principal impacto será generar nuevos conocimientos tecnológicos dentro en la ESPOCH. Este nuevo conocimiento en software de simulación, sensores en las estaciones meteorológicas, modelado, comunicaciones, fiabilidad de datos, técnicas de control inteligente y optimizado, será transferido tanto al cuerpo docente, investigadores y estudiantes, permitiendo incrementar la competitividad del nivel profesional y formativo. Por otro lado, también se considera como impacto científico tanto las publicaciones derivadas de la investigación, así como la visibilización nacional e internacional del trabajo realizado donde se incorporan temáticas innovadoras.
- 3) **Económico**, se pretende con la propuesta, se pretende disminuir la posibilidad de aparición de plagas y enfermedades en las plantaciones de la región, ya que al contar con un sistema que alerte (asesore) en la toma de decisiones, que permitirá incrementar la producción, valorizar la calidad del producto y disminuir los costos de producción. Este aspecto se puede valorar analizando la afectación de las plagas en los cultivos del cacao, ya que con la integración de la plataforma web y el reporte de datos y simulaciones en tiempo real se puede tomar acciones preventivas. Esto conlleva a que se incremente la producción del cacao de calidad con la menor cantidad de agentes químicos, lo cual es muy importante en el trabajo con fines de exportación. Toda la cadena de producción y sus derivados del cacao generará plazas de empleo y la posibilidad de incorporar nuevos emprendimientos (importación, distribución y venta de cacao de alta calidad, asesoría técnica, etc).
- 4) **Ambiental**, al tener un mejor control de plagas se disminuye la necesidad de utilizar productos químicos que a la final afecta al medioambiente y a los consumidores del producto. Cada vez son más valorados los productos libres de químicos lo cual proporciona un plus al producto, a su vez que se disminuye la posible afectación de las plantaciones por las enfermedades lo que incrementaría la cantidad producida ocupando el mismo espacio de territorio para su cultivo.



### 2.12 ASPECTOS BIOÉTICOS Y SOCIALES

De ser el caso realice una descripción de los aspectos bioéticos y sociales.

El desarrollo del presente proyecto implica la recolección y análisis de muestras de cacao, para lo cual se realizarán los trámites necesarios con el Comité de Bioética Institucional y el Ministerio de Ambiente, para obtener los permisos para la recolección de las muestras en los cantones Joya de los Sachas, Loreto y Francisco de Orellana de la Provincia de Orellana.

### 2.13 OTROS PRODUCTOS DE LA INVESTIGACIÓN

El proyecto luego de su culminación tendrá como otros productos resultantes:

- 1 registro de obra literaria sobre el modelo propuesto para la implementación de la plataforma de alertas tempranas fitosanitarias en la región amazónica del Ecuador.
- 1 registro de programa de ordenador (software) que comprende los módulos de bases de datos, módulo de geo portal y módulo de procesamiento de información.

## 3. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

### 3.1 Presupuesto General por años del proyecto

MONTO AÑO 1 (interno y externo)	\$ 50.000,00
MONTO AÑO 2 (interno y externo)	\$ 50.000,00
MONTO AÑO 3 (interno y externo)	\$ 50.000,00
MONTO TOTAL DEL PROYECTO (interno y externo)	\$ 150.000,00

### 3.2 RECURSOS HUMANOS

Utilice una hoja por cada año

AÑO 1		
NOMBRES	HORAS / SEMANA	COSTO MENSUAL*
INVESTIGADOR RESPONSABLE	2	105,75
INVESTIGADOR1	2	105,75
INVESTIGADOR2	2	127,30
INVESTIGADOR3	2	105,75
INVESTIGADOR4	2	105,75
INVESTIGADOR5	2	105,75
INVESTIGADOR6	2	105,75
INVESTIGADOR7	2	105,75
INVESTIGADOR8	2	105,75
INVESTIGADOR9	2	105,75
INVESTIGADOR10	2	105,75
INVESTIGADOR11	2	86,73
INVESTIGADOR12	2	127,29
ESPECIALISTA	2	73,00
PASANTE	4	0
PASANTE	4	0
TOTAL		1.471,82
TOTAL POR AÑO		17.661,84



# ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## INVESTIGACIÓN - VINCULACIÓN

### 3.1 DETALLE DE LOS REQUERIMIENTOS Y SERVICIOS UTILIZADOS POR EL PROYECTO

AÑO 1											
COMPONENTES	ACTIVIDAD	REQUERIMIENTO	TIPO COMPRA (Bien, obra, servicio o consultoría)	CANTIDAD ANUAL	UNIDAD (metros, litros etc.)	COSTO UNITARIO SIN IVA	PRESUPUESTO TOTAL SIN IVA	CUATRIMESTRE 1	CUATRIMESTRE 2	CUATRIMESTRE 3	
Biología y Epidemiología de Microorganismos Asociados	A1.1: Gestión de la información, obtención de permisos de recolección y de investigación de la entidad competente										
	A1.2: Recolección de muestras de suelo y muestras vegetativas										
	A1.3: trabajo de laboratorio, aislamiento, identificación, análisis, caracterización y conservación de cepas	Cajas petri de vidrio (100 x 15)	Bien	500	Unidad	1.1	550.00				100%
		Papa dextrosa agar (500 gramos)	Bien	4	500g	80	320.00				100%
		Micropipeta de volumen variable (100 a 1000 microlitros)	Bien	1	Unidad	115	115.00				100%
		Sacarosa (500 gramos)	Bien	2	500g	22	44.00				100%
		Cloramfenicol (100 gramos)	Bien	2	100g	120	240.00				100%
		Carbonato de calcio (500 gramos)	Bien	2	500g	16	32.00				100%
		Frasco autoclavable (500 mililitros)	Bien	8	Unidad	6	48.00				100%
Frasco autoclavable (1000 mililitros)	Bien	4	Unidad	7	28.00				100%		



# ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## INVESTIGACIÓN - VINCULACIÓN

A1.4: Evaluación del comportamiento de las cepas, ensayo de biocontrol	Frasco autoclavable (250 mililitros)	Bien	2	Unidad	5	10.00			100%
	Etanol (500 mililitros)	Bien	1	500 ml	180	180.00			100%
	Asas de drigalsky de vidrio	Bien	15	Unidad	6	90.00			100%
	Probeta plástica 1000 ml	Bien	2	Unidad	9	18.00			100%
	Cajas petri de vidrio (60 x 15)	Bien	50	Unidad	0.9	45.00			100%
	Bacto agar (454 gramos)	Bien	3	454g	120	360.00			100%
	Micropipeta de volumen variable (10 a 100 microlitros)	Bien	1	Unidad	115	115.00			100%
	Glucosa (500 gramos)	Bien	2	500g	20	40.00			100%
	Probeta plastica (500 mililitros)	Bien	2	Unidad	5	10.00			100%
	Microtubos (1.5 mililitros)	Bien	1	Unidad	9	9.00			100%
	Microtubos (2.0 mililitros)	Bien	1	Unidad	9	9.00			100%
	Puntas plasticas para micropipeta (1000 mililitros)	Bien	1	Unidad	8	8.00			100%
	Puntas plasticas para micropipeta (10 mililitros)	Bien	1	Unidad	7	7.00			100%
	Soporte lineal para micropipetas	Bien	1	Unidad	50	50.00			100%
	Elenmeyer (250 mililitros)	Bien	10	Unidad	3	30.00			100%
Filtro de jeringa esteril	Bien	100	Unidad	2.1	210.00			100%	



# ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## INVESTIGACIÓN - VINCULACIÓN

A1.5: Evaluación del comportamiento de las cepas, ensayo de sensibilidad de fungicidas	Asas de drigalsky	Bien	15	Unidad	6	90.00		100%
	Asa de platina con mango	Bien	1	Unidad	250	250.00		100%
	Extracto de levadura (500 gramos)	Bien	1	500g	120	120.00		100%
	Caseina hidrolizada (500 gramos)	Bien	1	500g	130	130.00		100%
	Potasio fosfato dibasico (500 gramos)	Bien	1	500g	20	20.00		100%
	Cajas petri de vidrio (60 x 15)	Bien	50	Unidad	0.9	45.00		100%
	Bacto agar (454 gramos)	Bien	3	454g	120	360.00		100%
	Sulfato estreptomina (100 gramos)	Bien	1	100g	115	115.00		100%
	Cloruro de sodio (500 gramos)	Bien	2	500g	12	24.00		100%
	Probetas plasticas 100ml	Bien	2	Unidad	2.5	5.00		100%
	Cajas para microtubos	Bien	15	Unidad	7.5	112.50		100%
	Asparagina (100 gramos)	Bien	1	Unidad	210	210.00		100%
	Maltosa (500 gramos)	Bien	2	Unidad	40	80.00		100%
	Extracto de malta (500 gramos)	Bien	3	Unidad	35	105.00		100%
	Azul de bromofenol (25 gramos)	Bien	1	Unidad	35	35.00		100%
	Glicerina (2.5 litros)	Bien	1	Unidad	40	40.00		100%
	Sulfato de magnesio (500 gramos)	Bien	1	Unidad	16	16.00		100%



# ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## INVESTIGACIÓN - VINCULACIÓN

		Bacto peptona (500 gramos)	Bien	1	Unidad	125	125.00			100%
		Corn meal agar (500 gramos)	bien	1	Unidad	450	450.00			100%
	A1.6: Evaluación de la intensidad de la monilliasis en localidades de producción de cacao de la provincia de orellana									
Sistema de adquisición y transporte de datos de las estaciones meteorológicas en las áreas de estudio.	A.2.1: Sistema de adquisición y transporte de datos de las estaciones Meteorológicas en las áreas de estudio									
	A.2.2: Monitoreo del proceso de adquisición de requerimientos tecnológicos para la recolección y transporte de los datos meteorológicos.									
	A.2.3: Análisis de la configuración de los requerimientos tecnológicos.									
	A.2.4: Implementación de las estaciones meteorológicas y redes de datos.	Estación de Monitoreo Remoto	Bien	4	Unidad	2160.00	8640.00			100%
		Kit de carga solar	Bien	4	Unidad	500.00	2000.00			100%
		Kit de sensores meteorológicos.	Bien	4	Unidad	1998.00	7992.00			100%
	Sistemas de Información Geográfica y Teledetección	A3.1: Análisis preliminar y reconocimiento del terreno								
GPS		Bien	2	Unidad	1000.00	1000.00			100%	
A3.2 Obtención de coordenadas e imágenes de la zona de estudio										
Dron	Bien	1	Unidad	7142.86	7142.86			100%		
Cámara multiespectral	Bien	1	Unidad	4172.86	4172.86			100%		



# ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

## INVESTIGACIÓN - VINCULACIÓN

	A3.3 Digitalización y corrección datos	Licencia educativa ArcGIS (pack 50)	Servicio	1	Unidad	800.00	800.00			100%
	A3.4 Análisis visual, digital y elaboración de mapas temáticos									
	A3.5 Actualización y publicación de mapas temáticos									
Computación, Modelado y publicación de datos	A4.1.1: Modelamiento predictivo de las variables que intervienen en el comportamiento del clima, producción y aparición de plagas									
	A4.1.2: Almacenamiento de los datos provistos por las estaciones meteorológicas y construcción de algoritmos para simulación	Servidor	Bien	1	Unidad	7307.32	7307.32			100%
		Rack cerrado abatible	Bien	1	Unidad	400.00	400.00			100%
		UPS	Bien	1	Unidad	442.32	442.32			100%
	A4.1.3: Presentación de los entornos de simulación para la toma de decisiones a través de recursos web									
	A4.2.1: Análisis y diseño del sistema informático									
	A4.2.2: Módulo de información meteorológica y portal web									





### 3.2 PRESUPUESTO GENERAL

ACTIVIDAD	AÑO	AÑO	AÑO
	I	2	3
Recursos humanos	17.661,84	17.661,84	17.661,84
Equipos	43.615,44	35.000,00	30.000,00
Bibliografía y software	896,00	2.000,00	3.000,00
Materiales suministros	5488,56	13.000,00	17.000,00
Transferencias de resultados	0,00	0,00	0,00
Subcontratos y servicios, etc	0,00	0,00	0,00
<b>Total, sin recurso humano</b>	<b>50.000,00</b>	<b>50.000,00</b>	<b>50.000,00</b>
<b>Total, con recurso humano</b>	<b>67.661,84</b>	<b>67.661,84</b>	<b>67.661,84</b>









## 5. BIBLIOGRAFÍA Y PRODUCCIONES CIENTÍFICAS CITADAS

- Ayala, M. (2008). *Manejo Integrado de Moniliasis en el Cultivo de Cacao Mediante el Uso de Fungicidas combinado con labores culturales*.
- Bacon, F. (1970). *Método científico*.
- Barberán, F. (2017). *Determinación del control fitosanitario de monilla (Monilia sp.) en Cacao Nacional con dos productos comerciales, en el cantón Balzar en la provincia del Guayas*.
- COMMODITIES. (2019). *BOLETÍN DE PUBLICACIÓN TRIMESTRAL ENERO-MARZO 2019: COMMODITIES Cacao* 2019. [https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/440890/commodities\\_cacao\\_marzo2019.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/440890/commodities_cacao_marzo2019.pdf)
- Delgado, C., & Couturier, G. (2019). *Manejo de insectos plagas en la Amazonía: Su aplicación es camu camu*. 11, 2019.
- GADM-Joya-De-Los-Sachas. (2015). *PDyOT GADM La Joya de los Sachas*.
- GADPO-Orellana. (2018). *PDyOT GADPO Orellana*.
- Leon Villamar, F., Calderon Salazar, J., & Mayorga Quinteros, E. (2016). Estrategias para el cultivo, comercialización y exportación del cacao fino de aroma en Ecuador / Strategies for cultivation, marketing and export of aroma fine cocoa in Ecuador. *Ciencia Unemi*, 9(18), 45. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol9iss18.2016pp45-55p>
- Municipalidad de Francisco de Orellana. (2018). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Municipalidad de Francisco de Orellana*. 1-223. [www.orellana.gob.ec](http://www.orellana.gob.ec)
- Ochoa, J. (2019). Sector Exportador De Cacao. *Www.Anecacao.Com*, 8. <http://www.anecacao.com/uploads/estadistica/cacao-ecuador-2019.pdf>
- Olavide, U. P. De. (2006). *Minería de Datos : Conceptos y Tendencias*. 29(29), 11-18.
- Orellana, M. F. de. (2020). *GAD Francisco de Orellana*. <http://orellana.gob.ec/es/canton/datos-del-canton>
- Ramírez-Rojas, S., & Soria-Ruiz, J. (2016). *SISTEMA DE ALERTA FITOSANITARIA DEL ESTADO DE MORELOS. In: Conceptos y herramientas que sustentan el Sistema Nacional de Alertas sobre Eventos Bióticos y Abióticos nocivos para la... October*.
- Sánchez Mora, F. D., & Garcés Fiallos, F. R. (2012). *Moniliophthora roreri (Cif y Par) Evans et al. in the crop of cocoa. Scientia Agropecuaria, June 2014, 249-258*. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2012.03.06>
- Satpathy, T. (2016). Una guía para el Conocimiento de SCRUM (Guía SBOK). In *Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015* (Vol. 1). [www.scrumstudy.com](http://www.scrumstudy.com)
- Schwaber, K., & Beedle, M. (2002). *Agile software development with Scrum*. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Suárez, Y. J., & Hernández, F. A. (2010). Manejo de las enfermedades del cacao. In *Director. Colombia Tecnol, S., Caspa, M. R., & Guti, S. (n.d.). Guía Institucional Metodología para la elaboración de mapas de superficie de cultivos priorizados , a través de análisis geoespacial multicriterio*.