

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas**

Diseño e implementación de un sistema agroclimático para el monitoreo y preaviso inteligente y su impacto económico en el cultivo de cacao afectado con moniliasis en la zona de Naranjito

### **PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**Economía**

Presentado por:

Josseline Elizabeth De la Cruz Yépez

Juan Xavier Granja Iturralde

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2022

## **DEDICATORIA**

El presente proyecto se lo dedicamos a nuestros familiares y amigos, especialmente a aquellos que nos han acompañado y apoyado durante esta etapa.

Juan Xavier Granja

Josseline De la Cruz

## **AGRADECIMIENTOS**

Nos encontramos muy agradecidos con Don Pedro Vera y la Señora Cathy, quienes estuvieron dispuestos a colaborar en todo momento para el desarrollo de este proyecto. A nuestros amigos Michel Ayala y Víctor Chiquito por el apoyo incondicional.

Juan Xavier Granja  
Josseline De la Cruz

## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, me(nos) corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *(nombre de los participantes)* y doy(damos) mi(nuestro) consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

Josseline De la Cruz

Josseline De la Cruz



Juan Xavier Granja

# EVALUADORES

---

**Mariela Pérez**

PROFESOR DE LA MATERIA

---

**José Vázquez**

PROFESOR TUTOR

## RESUMEN

La monilia es un hongo que afecta a la mazorca del cacao dañando el fruto a tal punto que no se puede comercializar. Este hongo se prolifera velozmente y puede llegar a dañar casi toda la producción. En Naranjito se encuentra un grupo de pequeños cacaoteros que tienen pérdidas significativas por la monilia. El objetivo de este estudio es proponer un modelo de negocio para un sistema agroclimático de preaviso inteligente en el cultivo de cacao. La metodología que se aplicó fue Design Thinking para identificar las necesidades de los agricultores y validar un prototipo de alta resolución desarrollado por estudiantes de las carreras Ingeniería Mecánica e Ingeniería en Telecomunicaciones. Los resultados se plasmaron en las planillas de las herramientas de la metodología, principalmente en el lienzo Business Model Canvas en el cual se incluyó una evaluación social al analizar sus ingresos y costos sociales. En conclusión, el sistema de preaviso sería muy útil para los cacaoteros ya que reducirán significativamente sus pérdidas en la producción. Se recomienda considerar otros medios de envío de alertas por las restricciones de accesibilidad y dominio de dispositivos.

Palabras clave: cacao, monilia, factores agroclimáticos, sistema de preaviso, Design Thinking, evaluación social.

## **ABSTRACT**

*Monilia is a fungus that affects the cocoa pod, damaging the fruit to such an extent that it cannot be marketed. This fungus proliferates quickly and can damage almost the entire production. In Naranjito there is a group of small cocoa producers that have significant losses due to monilia. The objective of this study is to propose a business model for an agroclimatic system of intelligent advance notice in cocoa cultivation. The methodology that was applied was Design Thinking to identify the needs of farmers and validate a high-resolution prototype developed by students of Mechanical Engineering and Telecommunications Engineering. The results were reflected in the spreadsheets of the methodology tools, mainly in the Business Model Canvas, in which a social evaluation was included when analyzing their income and social costs. In conclusion, the advance warning system would be very useful for cocoa farmers since they will significantly reduce their production losses. It is recommended to consider other means of sending alerts due to accessibility restrictions and device domain.*

*Keywords: cocoa, monilia, agroclimatic factors, notice system, Design Thinking, social evaluation.*

# ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES .....	5
RESUMEN .....	1
<i>ABSTRACT</i> .....	2
ÍNDICE GENERAL .....	3
ABREVIATURAS .....	6
SIMBOLOGÍA.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS .....	8
ÍNDICE DE TABLAS .....	9
CAPÍTULO 1 .....	11
1.    Introducción.....	11
1.1    Descripción del problema .....	11
1.2    Justificación del problema .....	12
1.3    Objetivos .....	13
1.3.1    Objetivo General.....	13
1.3.2    Objetivos Específicos.....	13
1.4    Marco teórico .....	13
1.4.1    Historia del cacao .....	13
1.4.2    Producción cacaotera en Ecuador .....	14
1.4.3    Unidades productivas .....	17
1.4.4    Enfermedades perjudiciales en la producción de cacao.....	17
1.4.5    Análisis socioeconómico de las comunidades cacaoteras .....	18
1.4.6    Innovaciones en el sector cacaotero.....	19
1.4.7    Design Thinking .....	20
CAPÍTULO 2.....	22
2.    Metodología.....	22



2.1	Fases del Design Thinking .....	23
2.1.1	Empatizar .....	23
2.1.2	Definir .....	28
2.1.3	Idear .....	28
2.1.4	Prototipar .....	30
2.1.5	Validar .....	30
2.2	Análisis económico.....	31
2.2.1	Población y muestra .....	31
2.2.2	Información del flujo.....	32
2.3	Business Model Canvas .....	33
2.3.1	Segmento de clientes .....	35
2.3.2	Propuesta de valor.....	35
2.3.3	Relaciones con los clientes.....	35
2.3.4	Canales de distribución.....	35
2.3.5	Fuentes de ingresos .....	36
2.3.6	Actividades claves .....	36
2.3.7	Recursos claves .....	36
2.3.8	Socios y proveedores .....	36
2.3.9	Costes .....	36
CAPÍTULO 3.....		37
3.	RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	37
3.1	Resultados de la aplicación de Design Thinking.....	37
3.1.1	Empatizar .....	37
3.1.2	Definir .....	43
3.1.3	Idear .....	46
3.1.4	Prototipar .....	49

3.1.5	Validar .....	51
3.2	Análisis económico.....	53
3.2.1	Pilotaje.....	53
3.2.2	Precio .....	54
3.2.3	Costos fijos .....	58
3.2.4	Costos Variables.....	60
3.2.5	<i>Inversión social</i> .....	62
3.2.6	Evaluación social .....	62
3.2.7	Resumen .....	67
3.3	Business Model Canvas .....	68
3.3.1	Segmento de clientes .....	68
3.3.2	Propuesta de valor.....	69
3.3.3	Relaciones con los clientes.....	69
3.3.4	Canales de distribución.....	70
3.3.5	Fuentes de ingresos .....	70
3.3.6	Actividades claves .....	70
3.3.7	Recursos claves .....	71
3.3.8	Socios y proveedores .....	72
3.3.9	Costes .....	72
CAPÍTULO 4.....		73
4.	Conclusiones Y Recomendaciones .....	73
4.1	Conclusiones.....	73
4.2	Recomendaciones.....	74
BIBLIOGRAFÍA .....		76
APÉNDICES .....		79

## **ABREVIATURAS**

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
DT	Design Thinking
POV	Point of view
HMW?	How might me?
BMC	Business Model Canvas
ACN	Asociación de Cacaoteros de Naranjito
UPAs	Unidades de Producción Agropecuaria
CNA	Censo Nacional Agropecuario
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
DAF	Dirección de Administración y Finanzas
M&E	Monitoreo y evaluación

## **SIMBOLOGÍA**

Msnm	Metros sobre el nivel del mar
pH	Potencial de Hidrógeno
MM	Mil millones
TM	Toneladas métricas
lb	libras

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Exportaciones en toneladas métricas año a año .....	15
Figura 1.3: Ventas de cacao en millones USD .....	16
Figura 2.1: Mapa de empatía .....	23
Figura 2.2: Método Persona .....	25
Figura 2.3: Mapa de actores.....	26
Figura 2.4: Customer Journey Map .....	27
Figura 2.5: Matriz de Impacto y dificultad .....	29
Figura 2.6: Plantilla Business Model Canvas.....	34
Figura 3.1: Mapa de empatía .....	37
Figura 3.2: Método persona .....	38
Figura 3.3: Mapa de actores.....	39
Figura 3.4: Customer Journey Map .....	42
Figura 3.5: Satura .....	43
Figura 3.6: Agrupa .....	44
Figura 3.7: Point of View .....	45
Figura 3.8: How Might We? .....	46
Figura 3.9: Brainstorming .....	47
Figura 3.10: Matriz de Impacto y Dificultad.....	47
Figura 3.11: Prototipo.....	50
Figura 3.12: Data procesada en la plataforma.....	50
Figura 3.13: Lienzo Canvas.....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Exportaciones en toneladas métricas junto a su variación anual, cifras de Anecacao .....	14
Tabla 1.2: Ventas de cacao en millones USD .....	15
Tabla 2.1: Mapa de empatía.....	24
Tabla 3.1: Mapa de actores.....	39
Tabla 3.2: Matriz de Impacto y dificultad .....	48
Tabla 3.3: Tabla de insumos del dispositivo .....	51
Tabla 3.4: Saldo Inicial .....	53
Tabla 3.5: Costo unitario insumos producción .....	55
Tabla 3.6: Costo unitario mano de obra producción .....	55
Tabla 3.7: Costo unitario instalación y desinstalación.....	56
Tabla 3.8: Valor unitario mantenimiento (3 veces por 1 año).....	56
Tabla 3.9: Valor mensual de mantenimiento ( 3 veces por 1 año) .....	57
Tabla 3.10: Valor unitario costo fijo .....	57
Tabla 3.11: Valor mensual de costo unitario.....	57
Tabla 3.12: Valor mensual con una utilidad esperada del 10% .....	57
Tabla 3.13: Flujo 1 usuario .....	58
Tabla 3.14: Flujo 20 usuarios .....	58
Tabla 3.15: Costos fijos RRHH honorarios .....	58
Tabla 3.16: Costos fijos arriendo y cuentas .....	59
Tabla 3.17: Costos fijos materiales de oficina.....	59
Tabla 3.18: Costos fijos impuestos.....	59
Tabla 3.19: Costos fijos salud y seguro .....	59
Tabla 3.20: Costos fijos otros .....	60
Tabla 3.21: Total costos fijos.....	60
Tabla 3.22: Costos variables RRHH honorarios .....	60
Tabla 3.23: Costos variables insumos de producción.....	60
Tabla 3.24: Costos variables viáticos .....	61
Tabla 3.25: Total costos variables .....	61
Tabla 3.26: Inversión inicial .....	62
Tabla 3.27: Beneficios directos (Días evitados por recorrer) .....	63

Tabla 3.28: Beneficios indirectos (Producción no perdida por monilla) .....	64
Tabla 3.29: Escenario 1 (Producción pierde el 50%) .....	64
Tabla 3.30: Escenario 2 (Producción pierde el 80%) .....	65
Tabla 3.31: Escenario 3 ( Producción cuando pierde el 5%) .....	66
Tabla 3.32: Estados financieros .....	67

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

Ecuador goza de una ubicación privilegiada en cuanto a su geografía y condiciones climáticas lo cual junto a cuestiones históricas lo sitúa actualmente como uno de los principales productores de materias primas para el mundo sobre todo en comestibles como el camarón, banano y cacao siendo este último que aportó alrededor de 970 millones de dólares a nuestra economía (BCE, 2021) y aportando en un 5% a la población económicamente activa y 15% a la rural (INEC, 2018) siendo así pieza clave no solo en beneficios financieros para el país si no también en la sociedad.

El impacto y relevancia que tiene este mercado en el país sostiene la necesidad de trabajar en la mejora de este, tomando en cuenta factores inherentes al mismo negocio, a la realidad socioeconómica de los agricultores, las características biológicas del cacao y los padecimientos ante los que cualquier ser vivo se ven expuesto y es de donde surgen los objetivos sustentada en la investigación que corrobora los daños causados por plagas de hongos.

Como metodología se utilizó el Design Thinking, la cual consiste en aplicar herramientas en varias etapas para poder determinar las necesidades de los usuarios. Esta metodología va acompañada de la evaluación social del proyecto donde se determina costes y beneficios sociales de efectuar el proyecto de prevención de plagas dando como resultados que la efectividad a nivel de producción, financiera y social por parte del proyecto es viable.

El final de esta investigación reafirma la necesidad de la utilización de un sistema de prevención para los agricultores cacaoteros ayudando a estos en la reducción de pérdidas económicas, añadiendo como sugerencia la implementación de otros medios debido a la accesibilidad y dominio tecnológico.

### 1.1 Descripción del problema

El cacao, también conocido como la pepa de oro, representa uno de los productos de exportación más importantes del país. Esta industria es la fuente de trabajo de alrededor del 5% de la población activa rural constituyéndose como uno de los pilares fundamentales de las economías familiares costeras, andinas y amazónicas,



participando alrededor de 150.000 familias. Gran parte de ellas, alrededor del 70%, forman parte de los pequeños productores, el 20% medianos y el 10% son grandes (Diario El Universo, 2022).

Según define en Decco Ibérica (2020), la monilia es un hongo que afecta a los árboles frutales causando daño y secado. Sus síntomas son manchas marrones o blanquecinas que, en el caso del cacao, hacen que el fruto se seque por dentro y se vuelva invendible. Se transmite de un fruto a otro por el viento, que se propaga rápidamente y puede dañar un gran porcentaje de la cosecha, o incluso toda la cosecha.

Sobre este escenario, el problema central del presente estudio conlleva a replantear los sistemas de protección contra las enfermedades que pueden incidir en la producción cacao, afectando en gran parte la economía de las familias y pequeños productores a causa de la monilia, cuya enfermedad impacta en el proceso y rendimiento en la cosecha. Es así como, los cultivos de cacao requieren de un sistema agroclimático que incida en el crecimiento de los frutos en condiciones sanas y aptas para para la comercialización.

## **1.2 Justificación del problema**

En Naranjito, provincia del Guayas – Ecuador, existen pequeños cacaoteros cuyos sembríos padecen del hongo monilia y, debido a sus escasos recursos y carencia de conocimientos, no aplican fungicidas adecuadamente para el tratamiento de este hongo, teniendo que recorrer cada hectárea removiendo las mazorcas que contengan alguna patología.

Con la finalidad de mitigar la proliferación de monilia en las plantaciones, estudiantes de las carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería en Telecomunicaciones que están cursando actualmente la materia integradora, están desarrollando un sistema de preaviso inteligente con el fin de medir factores agroclimáticos, procesarlos y enviar alertas a los cacaoteros en caso de que exista una alta probabilidad de contagio en el sembrío.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Proponer un modelo de negocio de un sistema agroclimático de preaviso inteligente en el cultivo de cacao mediante la validación de un prototipo para su mejora y comercialización

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Desarrollar una investigación cualitativa mediante la aplicación de herramientas según la metodología Design Thinking para la definición de las necesidades del usuario.
- Validar el prototipo desarrollado mediante el levantamiento de información a cacaoteros para la recepción de feedback que mejore el producto.
- Crear un modelo de negocio mediante el diseño del lienzo Canvas para la presentación de mejoras del producto y estrategias de comercialización.

## **1.4 Marco teórico**

### **1.4.1 Historia del cacao**

La historia del Cacao en el Ecuador no podría no ir de la mano con las condiciones climáticas necesarias para su crecimiento, y aunque en la actualidad las cosechas con fines comerciales se dan por lo general en la región costa, existen registros de la utilización del cacao en Zamora Chinchipe alrededor del año 3300 antes de Cristo localizado a más de 1000 msnm. (Go Raymim, s.f.)

A mediados del siglo XVI en la Costa ecuatoriana sobre todo en lugares donde la pluviosidad, clima y demás condiciones son las óptimas este negocio empezó a resultar rentable para los agricultores y las cosechas empezaron a tener lugar para poder cubrir las necesidades internacionales sobre todo desde Europa.

No es si no hasta fines el siglo XVIII que gracias a la industrialización y valor agregado que tiene el Cacao en países como Suiza es que este, pasa a formar parte de los principales productos de la Economía Ecuatoriana tomando como referencia el auge cacaotero que se vivió desde 1779 hasta 1842 (Go Raymim, s.f.), es tanta la incidencia de esta fruta en la historia del Ecuador que algunos historiadores marcan esta bonanza

como promotora de la independencia y liberalismo dándole a nuestro país mayor poder y una apertura al mundo.

En el siglo XIX, puntualmente al inicio de la década de los 70's llega una segunda ola en la producción del cacao y sus exportaciones llevando una tendencia al alza hasta el año 1906 cuando nuestro país se convierte en el mayor productor a nivel mundial al proveer hasta el 25% de toda la demanda internacional, manteniendo este lugar durante al menos 18 años. (Go Raymim, s.f.)

Ecuador produce dos tipos de Cacao, el CCN-51 y el Cacao nacional que es más conocido como "Arriba" por haber sido sembrado río arriba de Guayaquil en la época colonial, de este último tipo nuestro país produce alrededor del 63% de la demanda mundial y ha sido galardonado en Europa por su excelente aroma y sabor. (Guerrero H., 2016)

## 1.4.2 Producción cacaotera en Ecuador

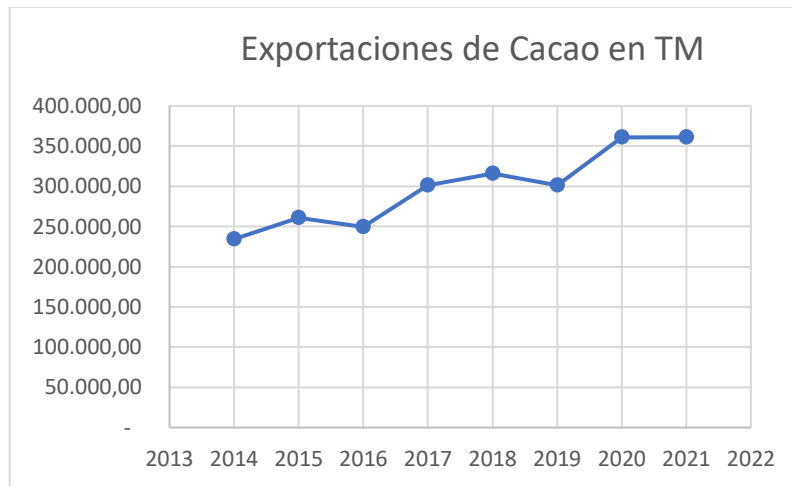
### 1.4.2.1 Producción en toneladas métricas:

Según cifras de Anecacao, la producción ecuatoriana de Cacao ha venido creciendo, con algunas bajas entre años debido a factores como pérdida en producción, precios bajos que desaniman al productor y el más preocupante de todos es la mala gestión de logística que resulta en pérdidas de exportación como por ejemplo en el año 2021 que se produjeron 375 mil toneladas y solo se lograron exportar 360.800 debido a falta de contenedores para su exportación. (Ekos, 2022)

**Tabla 1.1: Exportaciones en toneladas métricas junto a su variación anual, cifras de Anecacao**

<b>Año</b>	<b>Cantidad en TM</b>	<b>Variación</b>
2014	234.277,00	-
2015	260.540,00	11,21%
2016	249.632,00	-4,19%
2017	301.526,00	20,79%
2018	315.571,00	4,66%
2019	301.337,00	-4,51%
2020	360.800,00	19,73%
2021	360.714,00	-0,02%

**Figura 1.1: Exportaciones en toneladas métricas año a año**



Según expertos, el aumento de la producción del cacao dependerá de la cantidad de hectáreas sembradas, cuidado efectivo de los cultivos y el incremento del consumo en países con alta densidad demográfica como China o Indonesia, así mismo, las dificultades climáticas en países africanos pueden provocar el alza de la demanda de producto ecuatoriano. (Guerrero H., 2016)

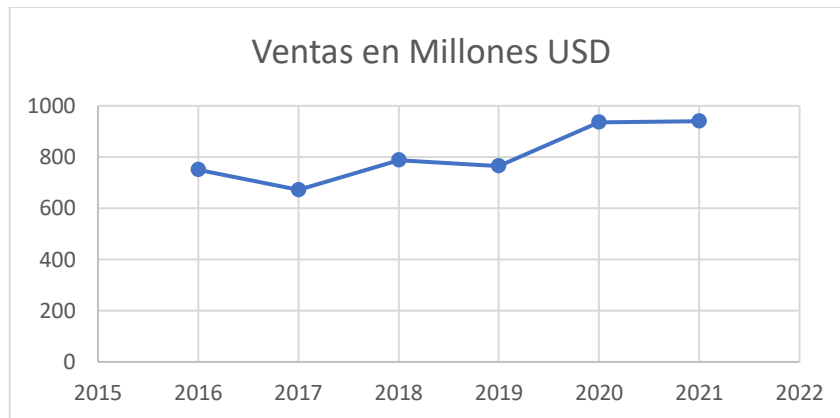
#### **1.4.2.2 Evolución de ventas periodo 2016-2021:**

La evolución de ventas va ligadas a la cantidad de cacao exportado, pero así también a factores como nivel de precios, competitividad, temas tributarios como aranceles y tratados internacionales. (Ekos, 2022)

**Tabla 1.2: Ventas de cacao en millones USD**

Ventas en Millones USD		
Año	Ventas en MM	Variación
2016	750	-
2017	672	-10%
2018	788	17%
2019	764	-3%
2020	935	22%
2021	940	1% <sup>i</sup>

**Figura 1.2: Ventas de cacao en millones USD**



### **1.4.2.3 Valor agregado del Cacao en Ecuador:**

Del total de las exportaciones cacaoteras, alrededor del 6,3% corresponde a productos semielaborados de esta fruta, como lo son el licor, pasta, polvo, manteca, torta y mis (cacao tostado en hojuelas), ocupando respectivamente:

- 47% Licor
- 28% Polvo de cacao
- 23% Manteca de Cacao
- 1% Torta de Cacao
- <1% Nibs de Cacao (Sánchez Peñaloza, Garzón Montealegre, Prado Carpio, & Carvajal Romero, 2023)

El Ecuador no se caracteriza por darle valor agregado al cacao y más bien su éxito se cimienta en la exportación de materias primas. El año 2018 de los 788 millones de dólares exportados, tan solo 47 correspondían a productos semielaborados.

Destino del cacao y sus productos semielaborados año 2018:

- Indonesia
- EE. UU.
- Malasia
- Holanda
- México
- Alemania
- China
- Bélgica

- Canadá
- Japón (Sánchez Peñaloza, Garzón Montealegre, Prado Carpio, & Carvajal Romero, 2023)

Si bien nuestro país posee el cacao de mejor calidad del mundo, existen países que comparten similitudes climáticas que logran producir mayores cantidades de especies de cacao no tan prestigiosas como la nuestra y por temas geográficos y de territorio logran abarcar mayor demanda, estos países son Costa de Marfil y Ghana, dejando a Ecuador en tercer lugar y a Camerún como cuarto. (Sánchez Peñaloza, Garzón Montealegre, Prado Carpio, & Carvajal Romero, 2023)

### **1.4.3 Unidades productivas**

Todas las provincias de las regiones Costa, Interandina y Amazonía producen cacao en el Ecuador, especialmente en el Litoral. Según el informe de Diagnóstico de la Cadena Productiva del Cacao en el Ecuador publicada por la Vicepresidencia del Ecuador, las unidades productivas pequeñas (menores de 20 hectáreas) y medianas (entre 20 y 50 hectáreas) representan el 88% de la producción y el 73,4% del área cultivada (CEPAL & Secretaría Técnica del Comité Interinstitucional, 2015).

### **1.4.4 Enfermedades perjudiciales en la producción de cacao**

En Ecuador y otros países de centro y Sudamérica las plantaciones de cacao se ven perjudicadas principalmente por dos plagas que son la monilia y la escoba de bruja las cuales pueden llegar a causar pérdidas parciales y hasta totales, en condiciones climáticas que favorecen su proliferación. Además de estas dos enfermedades agrícolas existen otras que no son tan comunes, pero causan daños como lo son la mazorca negra, mal de machete, muerte regresiva y en otros tipos de hongos que afectan a las plantas en general, pero sobre todo al cacao. (Solís Hidalgo, Peñaherrera Villafuerte, & Vera Coello, 2021)

#### **1.4.4.1 Moniliasis**

Este hongo ataca de forma directa a la fruta del cacao independiente de su estado. La enfermedad afecta a los frutos en distintos estadios desde su formación hasta su maduración.

- *Frutos de 1 mes*: el daño se da en la deformación de la fruta y posterior necrosis de esta, puede ser parcial o total.

- *Frutos de 1 a 3 meses*: deformaciones, manchas necróticas de rápida extensión que pueden cubrir todo el fruto, el hongo también provoca una maduración temprana acompañada de necrosis que llega hasta el interior de la fruta.
- *Frutos de más de 3 meses*: necrosis en el exterior de la fruta en algunos casos, maduración prematura, capas blancas de esporas, estos frutos permanecen en sus ramas, pero disminuyen de tamaño hasta quedar secos e inservibles (Solís Hidalgo, Peñaherrera Villafuerte, & Vera Coello, 2021)

#### **1.4.4.2 Escoba de bruja**

Este hongo es endémico de Sudamérica y prolifera de forma sistemática entre zonas vegetales afectando a toda la integridad de las plantas, desde sus semillas hasta las ramas. Este hongo es capaz de infectar a distintas especies de plantas, pero sobre todo prefiere a la *Theobroma* que es el cacao provocando anomalías y repercusiones en el crecimiento y maduración de los brotes, flores y el fruto en sí. (Bauer, Meinhardt, & Parra, 2008)

Según Barsottini (2013) esta es una de las enfermedades de mayor relevancia para el cultivo del cacao, pues puede causar la muerte total de un sembrío debido a los ciclos sucesivos de este agente patógeno. En el caso puntual de Ecuador a partir de su detección, se vio un decremento del 40% en la producción del cacao. (Bauer, Meinhardt, & Parra, 2008)

#### **1.4.5 Análisis socioeconómico de las comunidades cacaoteras**

En el Ecuador existen muchas localidades donde se cultiva el cacao, y las realidades entre los pequeños y medianos productores son constantes y engloban por lo general un contexto desfavorable para aquellos que no logran cumplir con los requisitos para acceder a los beneficios crediticios o de infraestructura para lograr un productivo cultivo, además que se encuentran a merced de los revendedores quienes en la desesperación de vender por parte del pequeño productor terminan pagando precios que vuelven al negocio un método de subsistencia, mas no rentable. (Parada Gutiérrez & Veloz Cordero, 2021) A continuación, algunas cifras relevantes sobre la realidad socioeconómica de los productores que corresponden a un estudio en el litoral ecuatoriano:

- El 73,2% de los productores venden a intermediarios
- 12,5% vende directamente a exportadores
- 14,3% entrega el cacao a gremios que comercializan directamente.

(Morales, Ferreira, Carrillo, & Peña, 2015)

Si bien la propuesta gremial de vender por medio de asociaciones la producción de varios pequeños productores resulta interesante, esta se ve interferida por intereses económicos superiores de comerciantes y grandes productores. Entre las características negativas de las comunidades agrícolas encontramos el monocultivo, bajo rendimiento de la producción, tecnificación precaria, falta de intervención por parte de entidades públicas, descontrol en precios, altos costes de producción, entre otros. (Parada Gutiérrez & Veloz Cordero, 2021)

Otro de los factores que generan altos costes en la producción del cacao es la disponibilidad de terreno, tan solo el 12,8 % de los productores cuenta con terreno propio y el 61% no pudo acceder a créditos formales por lo que deben recurrir a prestamistas particulares lo cual encarece mucho más los costes de producción incrementando también las dificultades personales del productor, en contraste con estas dificultades, el 66% de los productores logra cosechar alrededor de 16 quintales que supera en un 60% a la media nacional de 10 quintales por hectárea. (Parada Gutiérrez & Veloz Cordero, 2021)

Entre otros aspectos que influyen en la competitividad entre productores, se observa que el 64,1% posee maquinarias y de los que no tienen el 68% las alquila. El nivel de formación en su mayoría es de nivel básico con bajas probabilidades de mejoría debido a la gran cantidad de hijos que se tiene por familia, la vivienda es de construcción mixta y de pocas habitaciones. El acceso al agua se da en su mayoría por pozos o agua de riego, el 85% tiene acceso a electricidad, el internet no es de Fácil acceso y todo esto va de la mano con sueldos inferiores a los \$400 mensuales. (Parada Gutiérrez & Veloz Cordero, 2021)

#### **1.4.6 Innovaciones en el sector cacaotero**

COLCO es una alianza entre empresas colombianas y del reino unido que han creado una plataforma para poder desarrollar aplicaciones encargadas de optimizar todo el ciclo de producción del cacao (Solá, 2021), entre estos proyectos se encuentran:

##### **PLANTWISE:**



Buscar ser una “clínica” vegetal con la finalidad de dar soporte a los agricultores en cuanto a la fitopatología y como prevenir que los hongos y demás plagas acaben con sus cultivos y así reducir pérdidas, los miembros de esta plataforma se capacitan y a su vez comparten experiencia con sus propios proyectos. (Solá, 2021)

#### **WEATHERSAFE:**

Este proyecto combina imágenes satelitales, información del clima y meteorológica para poder prevenir por medio de mensajes a los agricultores acerca de posibles cambios climáticos que podrían afectar las plantaciones. (Solá, 2021)

#### **TORRE INTELIGENTE:**

Esta torre creada en Colombia permite llevar un control recurrente del PH, los cambios en la temperatura y humedad y así poder adelantar al agricultor a los sucesos. (Solá, 2021)

### **1.4.7 Design Thinking**

Es una herramienta (traducida como Pensamiento de diseño) que permite diseñar soluciones tecnológicas factibles que generen valor a los usuarios de interés y que sean rentables. Herbert Simon, ganador el premio Nobel de Economía de 1969, fue quien creó este término mencionándolo en su libro *Las ciencias de lo artificial* publicado en el mismo año, en el cual aborda “cómo se pueden formular proposiciones empíricas sobre sistemas que, en circunstancias distintas, pueden ser bastante diferentes a lo que son. Cómo dotar de un contenido teórico a las ingenierías, distinto al de las ciencias que las sustentan” (Guerra Hernández, 2009).

En el 2008, Tim Brown, docente de la Universidad de Standford, publicó un artículo científico titulado Design Thinking donde nace esta metodología, la cual utiliza diversas herramientas para comprender las verdaderas necesidades de los usuarios y generar alternativas creativas y factibles para satisfacerlas (Brown, 2008). Su aplicación se clasifica en cinco fases y cada una contiene una serie de planillas para recolección y análisis de datos dependiendo la naturaleza del producto o servicio que se desee ofertar: empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar. Una vez que se culmina con la aplicación de la quinta fase, se debe iterar y volver a la primera fase en caso de que sea necesario. (Huerta, 2017)

Después de su publicación, Brown constituyó una organización llamada IDEO, la cual se ha posicionado desde ese entonces como líder en innovación. Al año siguiente,

esta metodología fue adoptada por importantes organizaciones e instituciones educativas y dos años más tarde, se extendió por todo el mundo como la base de algunas materias de educación superior, así como también, de creación y mejora de productos y servicios en empresas, las cuales agregaron una nueva fase de “implementación”. (Huerta, 2017)

# CAPÍTULO 2

## 2. METODOLOGÍA

Con la finalidad de desarrollar la propuesta del modelo de negocio de un sistema agroclimático de preaviso inteligente en el cultivo de cacao, se aplicaron diversas herramientas correspondientes a las cinco fases de la metodología *Design Thinking* mediante la recolección y análisis de información obtenida tanto por investigación primaria como secundaria.

Un grupo de 12 pequeños agricultores pertenecientes a la Asociación de cacaoteros de Naranjito, colaboraron proporcionando información en entrevistas y focus group realizados tanto de manera presencial como virtual para el desarrollo de las herramientas de *Design Thinking*. Estos usuarios cuentan con sembríos de cacao de alrededor de 3 hectáreas cada uno, de las cuales corren el riesgo de ser contaminadas por el hongo monilia y no cuentan con recursos para aplicar un tratamiento efectivo de plaguicidas. El señor Pedro Vera, cacaotero de dicha asociación, puso a disposición su casa para realizar el levantamiento de información al grupo de pequeños agricultores de la asociación a la que pertenece y su sembrío para llevar a cabo una prueba piloto del presente proyecto.

En la primera fase de *Design Thinking*, se identificaron las necesidades del usuario a quien va dirigida la solución; en la segunda, se definió el problema; en la tercera se planteó una solución; en la cuarta, los estudiantes de Telecomunicaciones y Mecánica que forman parte de este proyecto multidisciplinario desarrollaron un prototipo de alta resolución para realizar un pilotaje y, por último, en la quinta fase se validó el prototipo con los cacaoteros de Naranjito.

Finalmente, se realizó una evaluación social y financiera, al diseñar la estructura de ingresos y costos de acuerdo con la herramienta del *Business Model Canvas* y se plasmó el modelo de negocio propuesto en base a los resultados de cada una de las herramientas aplicadas y la estimación de costos y beneficios sociales analizando diversos escenarios basados en supuestos.

## 2.1 Fases del Design Thinking

### 2.1.1 Empatizar

La fase empatizar consiste en aplicar herramientas que permitan comprender la situación de los usuarios a quienes se va a dirigir el producto o servicio y ponerse en los zapatos de ellos (CERTIPROF, 2020). En este proyecto, se aplicaron las siguientes herramientas:

#### 2.1.1.1 Mapa de empatía

La herramienta *Mapa de empatía* se desarrolla en una plantilla, como la que se muestra a continuación, dividida en seis secciones, en las cuales se redactan las sensaciones del usuario ante el problema que padece: qué siente y piensa, qué ve, qué dice y hace, qué oye, cuáles son sus frustraciones y cuáles son sus motivaciones. (Doorley et al., 2018)

Figura 2.1: Mapa de empatía



Imagen tomada de (Huerta, 2017)

Para aplicar esta herramienta se llevó a cabo un focus group con los 12 agricultores pertenecientes a la Asociación de Cacaoteros de Naranjito que colaboraron en este piloto, los cuales manifestaron tener problemas con el tratamiento de la monilia en sus sembríos y se realizaron las siguientes preguntas para llenar cada uno de los recuadros de la plantilla:

**Tabla 2.1: Mapa de empatía**

¿Qué siente y qué piensa?	¿Qué ve?	¿Qué dice y hace?
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué piensa sobre la monilia?</li> <li>• ¿Cómo se siente ante la presencia de este hongo en sus mazorcas?</li> <li>• ¿Qué le preocupa de esta situación?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué ha visto que ha ocurrido tras la presencia de monilia en su sembrío?</li> <li>• ¿Cuáles son los problemas que enfrentan?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué hace para prevenir o combatir este hongo?</li> </ul>
¿Qué oye?	¿Qué le frustra?	¿Qué le motiva?
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué escucha sobre la monilia?</li> <li>• ¿Qué le dicen sus amigos y familiares?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué le frustra de esta situación?</li> <li>• ¿Qué obstáculos encuentra en el camino?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Qué le gustaría que ocurra ante la monilia?</li> <li>• ¿Cómo lo resolvería?</li> <li>• ¿Cuáles son sus expectativas?</li> </ul>

### **2.1.1.2 Método persona**

La herramienta *Método persona* consiste en imaginar cómo sería el usuario a quien estaría dirigido el producto o servicio que se pretende crear, ligados a su personalidad; tanto con datos generales demográficos como específicos, por ejemplo, su color favorito, hobbies, preocupaciones, motivaciones, etc., (CERTIPROF, 2020) y plasmarlo en una plantilla como la que se muestra a continuación:

Figura 2.2: Método Persona

 <b>Design Thinking</b> www.designthinking.services	<h2>Método Persona</h2>	
 <b>Nombre:</b> _____ <b>Edad:</b> _____ <b>Nuestro personaje físicamente es...</b> _____ _____ _____ _____ _____	<p><i>¿Dónde vive?</i></p> <p><i>¿Trabaja o estudia...?</i></p> <p><i>¿Nivel cultural?</i></p> <p><i>¿Qué motivaciones tiene?</i></p> <p><i>¿Qué preocupaciones?</i></p> <p><i>¿Cómo se relaciona con sus amistades?</i></p> <p><i>¿Cuáles son sus deseos?</i></p>	<p><i>¿Cómo es la relación con su familia?</i></p> <p><i>¿Tiene manías?</i></p> <p><i>¿A que le tiene miedo?</i></p> <p><i>¿Cual es su color favorito?</i></p> <p><i>¿Qué hobbies tiene?</i></p>

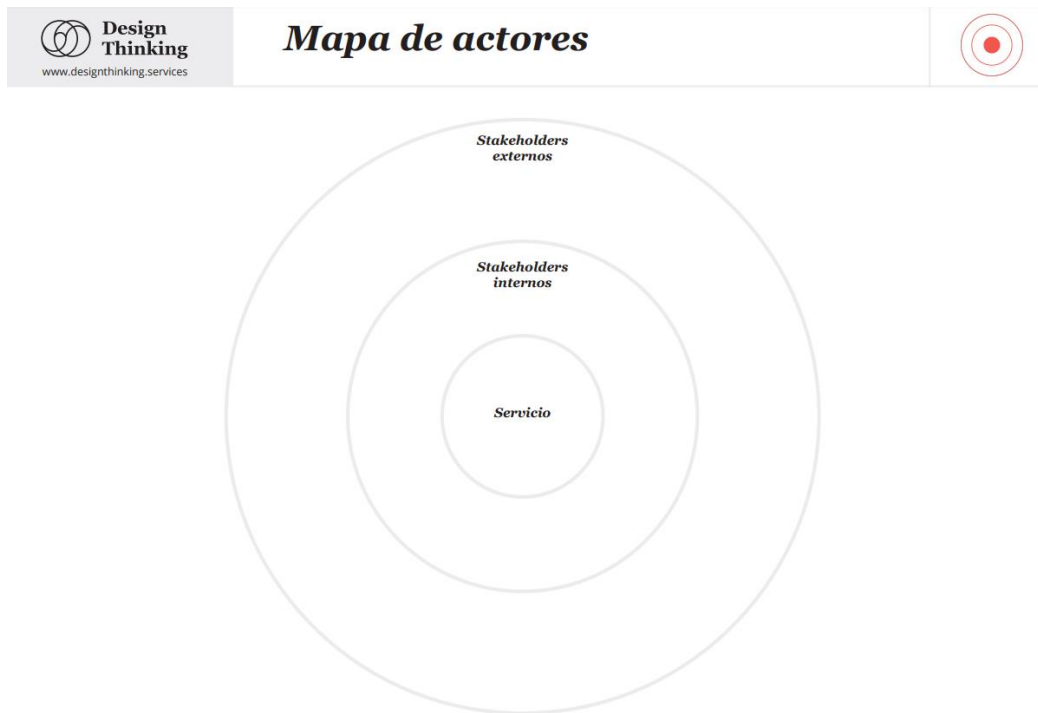
*Imagen tomada de (Huerta, 2017)*

Para aplicar esta herramienta se redactó la percepción que se tuvo de los usuarios, en base a los resultados obtenidos del *Mapa de empatía*, gracias a que esa herramienta proporcionó el contexto en el que se desarrolla el usuario, y en la plantilla del *Método persona* se describe a qué perfil de usuario se va a dirigir la solución, en base a la percepción que se tuvo de ellos.

### **2.1.1.3 Mapa de actores**

La herramienta *Mapa de actores* consiste en reconocer cuáles son las personerías naturales o jurídicas, conocidas como stakeholders, que se involucran directa o indirectamente con el proyecto tanto de forma positiva o negativa con el fin de posteriormente categorizarlos y definir su posición, fuerza e intensidad.

**Figura 2.3: Mapa de actores**



*Imagen tomada de (Huerta, 2017)*

Para el desarrollo de la plantilla se realizó una investigación secundaria para plasmar en el lienzo los actores que se identificaron. Luego, se clasificaron en un cuadro, y se indicó la fuerza de cada grupo respecto al usuario o actor principal, así como también, qué estrategias que se podrían aplicar según el tipo de stakeholders<sup>1</sup> categorizados, como alianzas estratégicas y barreras de entrada o salida.

#### **2.1.1.4 Customer Journey Map**

El *mapa de viaje del cliente* tiene la finalidad de reconocer los sentimientos del usuario durante cada paso que da en un determinado proceso con el propósito de identificar los puntos de dolor y cómo se podrían aliviar. Primero, se establecen los pasos a seguir en el proceso de forma general, luego, se detallan las actividades por cada paso, las necesidades y dolores, puntos de contacto, sentimientos del usuario, backstage (lo que ocurre “tras bastidores” en cada paso), oportunidades y quién lidera ese paso del proceso.

---

<sup>1</sup> Personería/s (natural o jurídica) que se relaciona/n directa o indirectamente con una entidad y que genera un impacto en ella. (Bello, 2021)

Figura 2.4: Customer Journey Map







Phase of journey	Registration	Onboarding	First session
<b>Actions</b> What does the customer do?	<div>Connect their Google account</div> <div>Chose a plan</div> <div>Confirm free trial</div>	<div>Goes through the training</div> <div>Clicks on help icon</div> <div>Adds a profile picture</div> <div>Clicks on Learn more</div> <div>Leaves feedback for the training</div>	<div>Open document</div> <div>Edit &amp; invite</div> <div>Apply templates</div>
<b>Touchpoint</b> What part of the service do they interact with?	<div>Free trial landing page</div> <div>Email</div> <div>free templates</div>	<div>Training interface</div> <div>Account settings</div> <div>Templates browser</div> <div>Help Center materials</div>	<div>New document</div> <div>Sharing settings</div> <div>Templates browser</div>
<b>Customer Thought</b> What is the customer thinking?	<div>I can use free templates</div> <div>This is easy, I can sign up with my google account</div> <div>Get I don't need to provide credit card details to get a free trial</div>	<div>Why are there so many Pop-ups?</div> <div>Where do I start?</div> <div>Educational materials are easy to follow</div> <div>Why is the training so long</div> <div>I love all the template examples that I can browse</div>	<div>Creating a document is really simple</div> <div>Adding a team member is very simple</div> <div>There are many templates to chose from</div>
<b>Customer Feeling</b> What is the customer feeling?			
<b>Process ownership</b> Who is in the lead on this?			
<b>Opportunities</b>	<div>Suggest trying an additional product</div> <div>Give the user extra credits to spend on premium templates</div> <div></div>	<div>Make the training shorter</div> <div>Suggest templates straight away</div> <div>Review the popups</div> <div>Introduce NPS for Help Center</div>	<div>First document award /"Congrats" popup</div> <div>Give extra points for adding teammates</div>

Imagen tomada de (Miro, Plantilla de customer journey map, s.f.)



En este caso, se realizó una investigación primaria mediante entrevistas a una de las familias de los cacaoteros de Naranjito para detallar las actividades del proceso que sigue un agricultor cuando se percata que tiene mazorcas contaminadas de monilia, revisando los pasos que sigue para combatir este hongo, sus pensamientos sobre esta situación y sentimientos que le genera, los involucrados en cada paso y las oportunidades que ha generado esta problemática.

### **2.1.2 Definir**

En la fase definir se aplican herramientas que permitan determinar el problema a partir de la percepción de las necesidades del usuario que se obtuvo en la fase empatizar. En este proyecto, se aplicaron las siguientes:

#### **2.1.2.1 Saturar y agrupa**

En esta herramienta se busca “saturar” de percepciones del problema en base a las respuestas obtenidas en las herramientas de empatía y luego “agrupar” por “clúster” (categorías) dichas ideas. Posteriormente, se deben mencionar los hallazgos más relevantes que influyen en el problema o solución, conocidos como *insights*. Para el desarrollo de esta herramienta se utilizaron post-its en una plataforma para saturar y agrupar las ideas antes de redactar los resultados y hallazgos.

#### **2.1.2.2 POV**

El “Point Of View” (punto de vista) consiste en reconocer los *insights* de las necesidades del usuario respondiendo lo siguiente: “El (*usuario*) necesita (*verbo*) porque (*insight*). Para el desarrollo de esta herramienta se redactó un listado de necesidades y sus *insights* y luego se seleccionaron las esenciales.”

#### **2.1.2.3 Principios rectores y unidades de medida**

En este paso se describirán las características que debe tener el producto o servicio que podrá solventar o resolver el problema del usuario, y los indicadores que demostrarán que cumplen con su objetivo. En este proyecto se elaboró un cuadro donde se redactaron los principios rectores y unidades de medida de la solución propuesta.

### **2.1.3 Idear**

En esta etapa se aplican herramientas que permitan comprender la situación de los usuarios a quienes se va a dirigir el producto o servicio y ponerse en los zapatos de ellos. En este proyecto, se aplicaron las siguientes:

### 2.1.3.1 HMW?

La herramienta *¿Cómo podríamos?* consiste en formular preguntas para encontrar alternativas de solución en base a los principios rectores y a las necesidades de los usuarios por los *insights* encontrados. En este caso, se redactaron interrogantes según los POVs y las características definidas en la fase anterior.

### 2.1.3.2 Brainstorming

Esta herramienta busca proponer ideas que den solución a las preguntas planteadas en el paso anterior. En este trabajo, se propusieron 6 ideas que responden a las necesidades del usuario y toman en cuenta los hallazgos encontrados.

### 2.1.3.3 Matriz Impacto y Dificultad

Esta herramienta se utiliza para clasificar las alternativas de solución obtenidas en el paso anterior en base a dos variables. En una matriz donde el eje X representa el impacto y el eje Y la dificultad, se grafican dichas ideas según el nivel que corresponda como se muestra en la siguiente imagen:

Figura 2.5: Matriz de Impacto y dificultad



Imagen tomada de (i3lab ESPOL, 2018)

En este proyecto, se realizó el gráfico explicado anteriormente para elegir las ideas más factibles al momento de desarrollar el producto.

### 2.1.3.4 IPOS

Esta herramienta sirve para ver cómo las ideas escritas en los pasos anteriores están en sintonía y logran que el producto tenga sentido. Para el desarrollo de esta técnica se realizó un cuadro que contiene los *Insights*, *Principios rectores*, *Oportunidades*

y *Soluciones*, detallando las oportunidades y alternativas de solución por cada insight y las características que deben cumplir.

#### **2.1.4 Prototipar**

Esta fase consiste en desarrollar un prototipo de alta o baja resolución para posteriormente validar con los usuarios su apreciación y funcionalidad y así descubrir qué mejoras se podrían realizar. Se recomienda partir con prototipos de baja resolución para no incurrir en costos altos al principio donde recién se descubrirá si la solución funciona o no. En este caso, se hizo un prototipo de alta resolución debido a que se tuvieron que adquirir sensores para verificar que el sistema procesa adecuadamente los parámetros y las alertas llegan a tiempo.

En esta etapa intervinieron las demás carreras de este proyecto multidisciplinario debido a que, desde sus áreas, lograron elaborar un prototipo de alta resolución en base a los principios rectores establecidos en las primeras fases y a las necesidades de los agricultores que se dedican al sembrío del cacao.

#### **2.1.5 Validar**

Luego de desarrollar el prototipo, se debe realizar un *pilotaje*, es decir, una prueba de la ejecución del proyecto con los usuarios con el fin de medir su impacto al final de la intervención. En este proyecto, se realizó un piloto en el terreno de Don Pedro, un cacaotero de la ciudad de Naranjito que pertenece a la Asociación de Cacaoteros y ha colaborado en diversos proyectos desarrollados por estudiantes de la ESPOL.

Primero, se instalaron dos puntos eléctricos y un extensor de señal Wifi para que el dispositivo pueda tener conexión eléctrica y a la red. Luego, se insertó el dispositivo en el sembrío con la ayuda de una extensión de 9 metros y se la cubrió con una caja para proteger los sensores, a excepción de uno de ellos que necesita estar a la intemperie para realizar las mediciones. La instalación y programación fue sencilla y el dispositivo es de uso fácilmente. Para validar este proyecto se utilizó la siguiente herramienta:

##### **2.1.5.1 Matriz feedback**

Esta plantilla se divide en cuatro secciones las cuales contienen las opiniones de los usuarios sobre lo que les gustó, lo que no les gustó, preguntas y sugerencias. Para el desarrollo de esta herramienta, se realizó un *focus group* con 12 cacaoteros en el

domicilio de Don Pedro donde se les explicó acerca del dispositivo y la experiencia del usuario para recibir su feedback. Posteriormente, se plasmó en el lienzo de la matriz los resultados obtenidos destacando los más relevantes que permitirán plantear las mejoras que se pueden instaurar en el producto o servicio.

## **2.2 Análisis económico**

En este segmento, se desarrolló la planificación financiera y económica considerando algunos supuestos relacionados al mercado primario (específicamente el área cacaotera) y a la economía ecuatoriana en general. Como la finalidad del desarrollo del sistema de preaviso planteado en este proyecto es disminuir la incidencia del hongo monilia en el cultivo de cacao de los agricultores de Naranjito más allá de generar una rentabilidad económica, se calcularon los beneficios, costos e inversión social.

### **2.2.1 Población y muestra**

Se estableció el grupo a quien se dirigirá la solución, partiendo del mercado referencial como el grupo general de beneficiarios y posibles socios, delimitándolo hasta llegar al potencial y posteriormente al objetivo.

Luego, se delimita considerando sólo a los agricultores pertenecientes a la ACN para definir el mercado potencial y, por último, se consideró como mercado objetivo a un grupo de cacaoteros que cumplan con el perfil necesario para que el segundo pilotaje se lleve a cabo.

#### ***2.2.1.1 Mercado referencial***

Como población referencial se consideró a la cantidad de UPAs con principal cultivo permanente sólo de cacao en base a los resultados del Censo Nacional Agropecuario (CNA) publicado en el 2000 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), lo cual equivale a 58.466 unidades,

#### ***2.2.1.2 Mercado potencial***

Partiendo del grupo anterior, se considerará sólo a 12.430 UPAs pertenecientes a la provincia del Guayas. No obstante, como mercado potencial se tomará en cuenta a los 38 agricultores activos pertenecientes a la Asociación de Cacaoteros de Naranjito que tienen presencia de monilia en sus mazorcas ya que el piloto del presente proyecto se llevó a cabo con uno de sus miembros y la recolección de datos con usuarios pertenecientes a dicho grupo.

### **2.2.1.3 Mercado objetivo**

Finalmente, como mercado objetivo se delimitó a aquellos pequeños agricultores con alrededor de 3 hectáreas en promedio y que cuentan con acceso a red Wifi en su terreno debido a que el dispositivo requiere de conexión a internet para enviar la data recolectada al sistema. Además, se tomará en cuenta el compromiso y constancia que han tenido con los proyectos politécnicos ejecutados anteriormente con la asociación, con la finalidad de que realicen un adecuado control cultural durante el periodo de pilotaje, considerando a 20 usuarios para esta propuesta.

### **2.2.2 Información del flujo**

El área de estudio son 20 sembríos de cacao de alrededor de 3 hectáreas en el cantón Naranjito. La producción de cacao tiene épocas bajas (en invierno, de diciembre a abril) y épocas altas (en verano, de mayo a noviembre) debido al clima. Los sembríos tienen presencia del hongo monilia y los agricultores realizan control cultural como tratamiento. En ocasiones, contratan a jornaleros para que realicen el control debido a que no pueden realizarlo diariamente; no obstante, no cuentan con recursos para cubrir este costo, así como para cubrir el control químico mediante funguicidas.

Se requiere de un técnico mecánico para la construcción de cada artefacto que se instala en el interior del sembrío para medir los factores agroclimáticos y de un técnico en telecomunicaciones para que programe el sistema que procese los datos recolectados por el artefacto y envíe alertas al cacaotero para que sepa cuándo actuar en el tratamiento de monilia. Este artefacto requiere de mantenimiento al menos cada 3 meses. Para la instalación, mantenimiento y desinstalación del artefacto, se requieren viáticos para transporte y alimentación de los técnicos. Y, principalmente, se requieren cajas de herramientas e insumos para la construcción de los artefactos.

Se requiere de un/a Asistente en Monitoreo y Evaluación (M&E) que se encargue del monitoreo de la data recopilada desde el sistema y de la recolección y análisis de información mediante una evaluación de impacto para medir el efecto de esta solución en los usuarios beneficiarios. Para la evaluación pre y post se requiere acudir al sembrío y, para ahorrar costos, se puede realizar simultáneamente con las visitas de instalación, mantenimiento y desinstalación, gastando solo en viáticos de alimentación. Se requiere un espacio que funcione como taller para construcción y/o oficina para las gestiones administrativas, así como materiales y equipos de oficina.

Todo esto, teniendo en cuenta que la propuesta que se presenta consiste en el desarrollo de un segundo pilotaje del prototipo, pero con 20 usuarios para realizar una evaluación de impacto que considere post invierno y post verano.

### **2.3 Business Model Canvas**

El *Business Model Canvas* (BMC) es una herramienta que permite plasmar una idea de negocio de cualquier índole, así como también, analizar el estado de una organización y replantear estrategias que incidan en su mejora. En este proyecto se utilizó el BMC para plantear una propuesta del producto y servicio que se prototipó, así como también, desarrollar una evaluación social al analizar los ingresos y costos que genera o ahorra la propuesta a los usuarios. Para desarrollar la herramienta BMC se tuvieron reuniones virtuales con los estudiantes que desarrollaron el prototipo para alinear la información recopilada, la percepción que cada grupo tenía y la viabilidad de la propuesta. Se utilizó la siguiente plantilla para plasmar los resultados de la herramienta BMC:

Figura 2.6: Plantilla Business Model Canvas

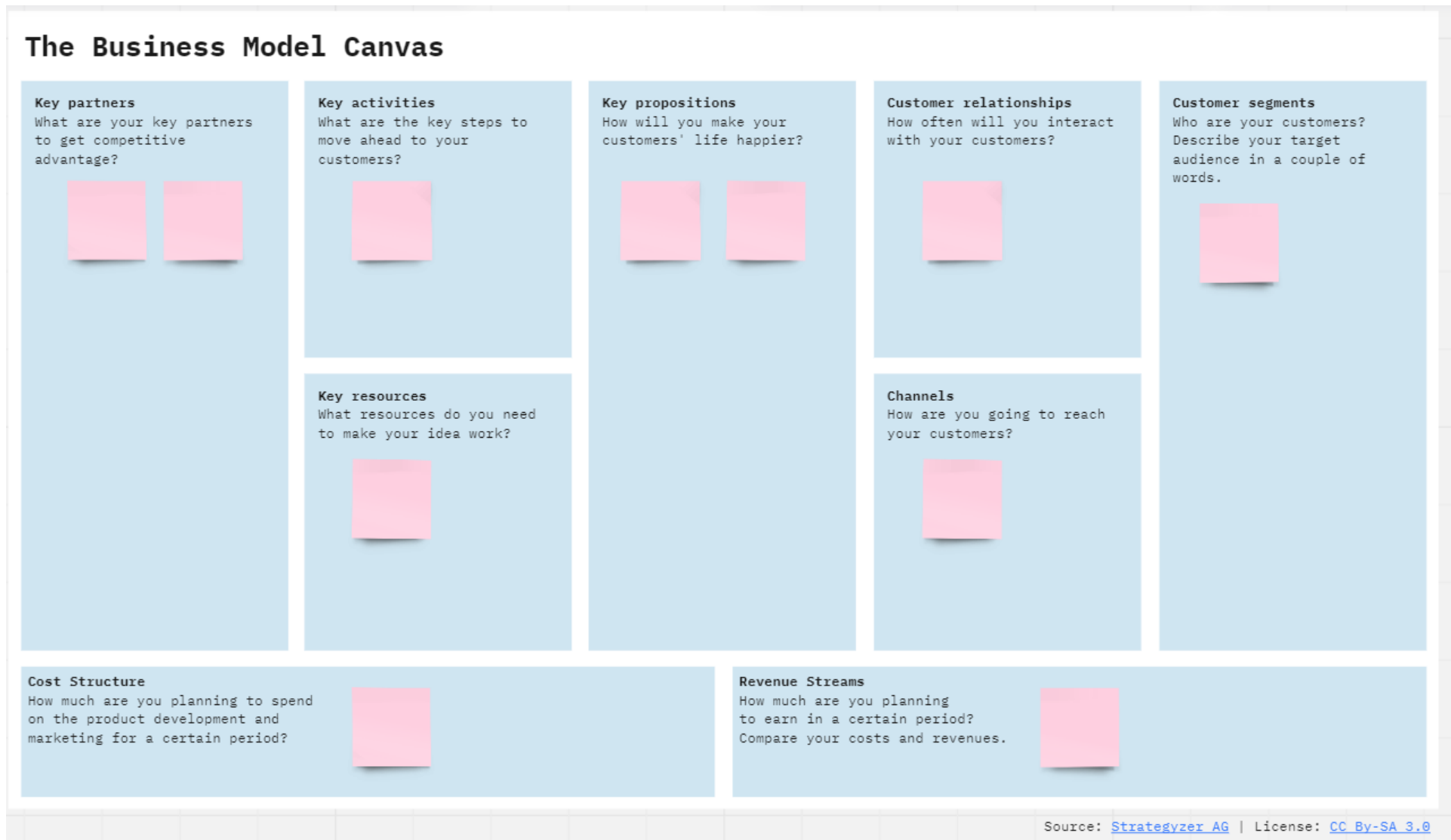


Imagen tomada de (Miro, Plantilla para el lienzo de modelo de negocio, s.f.)

El lienzo BMC consta de nueve secciones, las cuales se describen a continuación:

### **2.3.1 Segmento de clientes**

En esta sección se definen los clientes potenciales para el servicio o producto que se ofrece. Cabe recalcar que no siempre el cliente es el usuario a quien está dirigida la solución, sino que se puede dar el caso, como en este proyecto, que el usuario figuraría como beneficiario y el cliente debe ser una entidad externa que financie el producto o servicio debido a que el usuario no cuenta con recursos para costearlo. Para la redacción de esta sección correspondiente a la propuesta a plantear, se analizaron los actores identificados en el Mapa de actores y su relación con los usuarios.

### **2.3.2 Propuesta de valor**

La propuesta de valor es lo más esencial en un proyecto ya que consiste en resaltar lo interesante, innovador y atractivo de la propuesta. Más allá de una diferenciación de mercado se centra en qué se le puede ofrecer al cliente para solucionar o mitigar una problemática y cómo fidelizar.

En este proyecto, se observó que existe un hongo en la producción de cacao que ataca de manera rápida y elimina la gran mayoría de las mazorcas de cacao, se realizó una propuesta de valor, dado que el usuario a quien irá dirigida dicha propuesta es el agricultor cacaotero. Con esta información se empezó el BMC, con la idea de crear un dispositivo de sistema inteligente el cual mida factores agroclimáticos y pueda alertar a los cacaoteros que existe una alta probabilidad de proliferación del hongo moniliasis y así el usuario pueda prevenir actuar antes de que las demás mazorcas se contaminen disminuyendo así la incidencia del hongo en la producción de cacao.

### **2.3.3 Relaciones con los clientes**

Para el desarrollo de esta sección se deben responder las preguntas: *¿Cómo vamos a encontrar a nuestros clientes? ¿Cómo estarán enganchados con lo ofrecido?* Esto permitirá orientar y plantear estrategias comunicacionales que permitan establecer nexos y barreras de salida con los clientes.

### **2.3.4 Canales de distribución**

En esta parte del BMC se presenta los medios por los cuales el producto o servicio llegará al usuario tanto de manera virtual o física. Para el desarrollo de esta sección se realizó una reunión virtual con los estudiantes que desarrollaron el prototipo para analizar



la información recopilada en la *Matriz feedback* sobre los medios por los cuales les gustaría recibir las alertas y aterrizar lo que era posible según su diseño.

### **2.3.5 Fuentes de ingresos**

En esta sección del BMC se establece la estructura de ingresos y la fuente de financiamiento del proyecto. Como se está desarrollando un proyecto social, se realizó también un análisis de ingresos sociales que se describirá en el punto 3.2.

### **2.3.6 Actividades claves**

Las actividades claves son todas aquellas estrategias que se pueden plantear en el proyecto para alcanzar la propuesta de valor, mejorar las relaciones con los actores involucrados, entre otros.

### **2.3.7 Recursos claves**

En este segmento se establecen los recursos humanos, financieros y físicos que requiere el proyecto para su ejecución. Los recursos humanos se refieren al equipo que se necesita para llevar a cabo la propuesta; los financieros en cambio al dinero necesario para las gestiones administrativas y logísticas y, los físicos a los activos necesarios e insumos de producción.

### **2.3.8 Socios y proveedores**

En esta sección se establecen los actores con quienes se deben realizar alianzas estratégicas y cuáles serían los términos de dicha alianza.

### **2.3.9 Costes**

En los costos se analiza cuáles serán los gastos asociados al proyecto asumiendo que será financiado por una entidad externa, sea pública o privada, para la ejecución de un segundo pilotaje con 20 usuarios beneficiarios y una evaluación de impacto. En el punto 3.2 se explicará con mayor detalle el análisis financiero realizado y los rubros considerados.

# CAPÍTULO 3

## 3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En el primer capítulo de este proyecto se plantearon los objetivos específicos para obtener el modelo de negocio del prototipo. En esta sección se muestran los resultados y análisis obtenidos del desarrollo de las actividades detalladas en la metodología.

### 3.1 Resultados de la aplicación de Design Thinking

#### 3.1.1 Empatizar

##### 3.1.1.1 Mapa de empatía

En el siguiente gráfico se puede observar el *mapa de empatía* construido con las respuestas que se obtuvieron en un grupo focal con 12 cacaoteros, donde se observó y escuchó lo que piensan y sienten sobre la monilla.

Figura 3.1: Mapa de empatía



Como insights de este ejercicio se puede destacar que:


- La monilla causa una pérdida significativa en la producción de los cacaoteros.
- Pequeños agricultores no ven futuro y dejan la agricultura por irse a la ciudad.
- Invierten en cosechas que no son rentables.
- Su actividad no es bien remunerada.

- Sienten desesperación, desilusión y temor al no tener buena producción.
- Para eliminar la monilla fumigan o sacan la mazorca manualmente, pero aun así no es suficiente.

### 3.1.1.2 Método persona

Una vez realizado el *mapa de empatía* pudimos analizar bien el usuario a quien iba dirigido el dispositivo, y con la información recaudada logramos obtener el *método persona*. En el siguiente cuadro podemos observar la información sobre el arquetipo persona a quien el sistema de preaviso inteligente va a ir dirigido.

**Figura 3.2: Método persona**

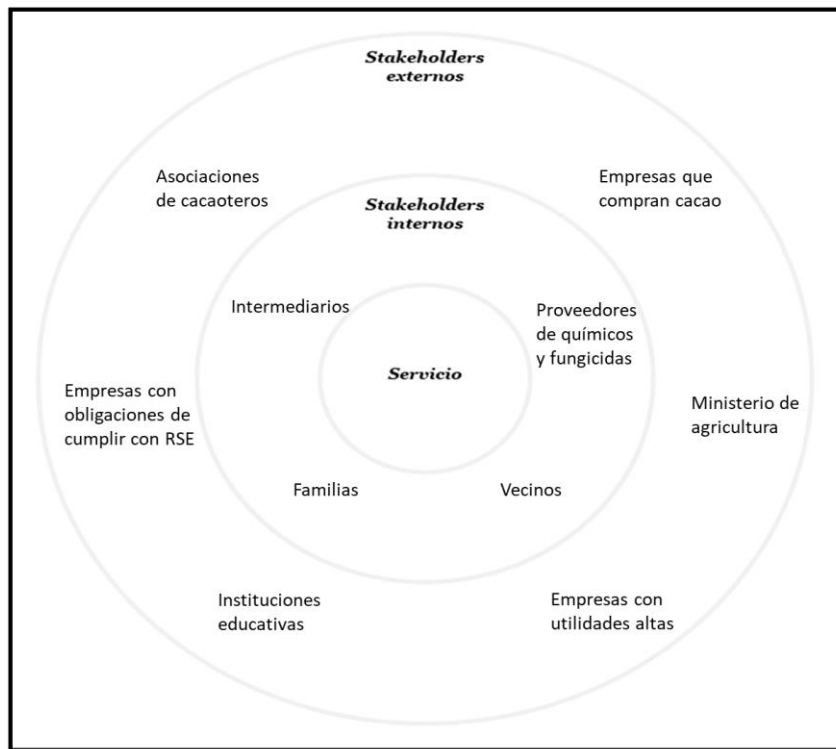
	<p><b>¿Dónde vive?</b> Naranjito</p>	<p><b>¿Cómo es la relación con su familia?</b> Muy cercana, son muy unidos</p>
	<p><b>¿Trabaja o estudia...?</b> Agricultor cacaotero</p>	<p><b>¿Tiene manías?</b> No</p>
<p><b>¿Nivel cultural?</b> Montuvio</p>	<p><b>¿A que le tiene miedo?</b> A tener pérdidas en la producción</p>	
<p><b>Nombre:</b> Pedro</p>	<p><b>¿Qué motivaciones tiene?</b> Brindarle lo mejor a su familia</p>	<p><b>¿Cual es su color favorito?</b> Verde</p>
<p><b>Edad:</b> 50</p>	<p><b>¿Qué preocupaciones?</b> Plagas que afectan su producción</p>	<p><b>¿Qué hobbies tiene?</b> Tocar la guitarra y cantar</p>
<p><b>Nuestro personaje físicamente es...</b> Hombre casado y muy dedicado a su hogar y trabajo.</p>	<p><b>¿Cómo se relaciona con sus amistades?</b> Se reúnen constantemente, son vecinos y tienen buena cohesión comunitaria</p>	
<p>Se dedica a la agricultura.</p>	<p><b>¿Cuáles son sus deseos?</b> Mejorar su calidad de vida</p>	

Por lo tanto, la solución está dirigida a agricultores cacaoteros que tienen como pilar a su familia y su legado de cacaotero, quienes anhelan mejorar su producción para lograr tener una mejor calidad de vida y la de su familia.

### 3.1.1.3 Mapa de actores

En la Figura 3.3 se muestra el *mapa de actores* que se relacionan con el usuario, ya sea de manera directa o indirecta (a través de un intermediario):

**Figura 3.3: Mapa de actores**



A continuación, se muestra la categoría de los actores que tienen una relación con el agricultor, la fuerza o intensidad que tiene con el usuario y las estrategias que se podrían plantear para generar alianzas y barreras de entrada o salida con cada uno. La fuerza o intensidad se la calificara como alta, media o baja según la estrategia que se pueda crear para el negocio.

**Tabla 3.1: Mapa de actores**

Stakeholders	Categoría	Fuerza/ Intensidad	Estrategia
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ministerio de agricultura</b></li> <li>• <b>Empresas con obligaciones RSE</b></li> <li>• <b>Empresas con utilidades altas</b></li> </ul>	Posibles socios	Alta	<p>Establecer acuerdos de cooperación interinstitucional para formalizar y asegurar su aporte y sostenibilidad en un periodo determinado.</p> <p>Establecer términos de auspicio ofreciendo incentivos de productos audiovisuales con el fin de fidelizar.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Instituciones educativas</b></li> </ul>	Profesionales y o estudiantes colaboradores sin lucro	Media	Realizar convenios y o acuerdos con estos actores para contar con estudiantes y profesionales que contribuyan al proyecto

			desde sus conocimientos optimizando recursos. Emitir certificados como incentivo a quienes colaboren.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Proveedores de abono y químico</b></li> <li>• <b>Asociación de cacaoteros</b></li> </ul>	Alianzas estratégicas	Media	<p>Convenio con los proveedores de plaguicidas para trabajar juntos en la disminución de monilla gracias a la aplicación de sus productos en el tiempo que el sistema envíe la alerta, realizando descuentos a los usuarios para mejorar aumentar sus ventas y que el producto sea más accesible.</p> <p>Realizar acuerdos con las asociaciones de cacaoteros para la difusión del servicio y la cohesión entre los usuarios.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Intermediarios</b></li> <li>• <b>Empresas que compran cacao</b></li> </ul>	Demandantes de cacao	Baja	No se puede contactar con este tipo de actores.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vecinos</b></li> <li>• <b>Familia</b></li> </ul>	Asociación	Alta	Junto con los otros actores, poder capacitar a los agricultores a poder mejorar su producción de cacao, disminuyendo la propagación hongo y fortaleciendo sus tierras con abonos y químicos.

Como *alta intensidad* se calificó a dos categorías, las cuales son *Posibles socios* y *Asociación* debido a las estrategias que se plantean. Con los stakeholders de la categoría “Posibles socios” se pretende tener una fuerte relación debido a que ellos son los que podrían financiar el proyecto, considerando que los agricultores no cuentan con recursos económicos suficientes para adquirir una solución tecnológica; por otra parte, la relación con la categoría “Asociación” es alta a razón de que representan el vínculo más cercano al beneficiario y se necesita fortalecer su compromiso y soporte en el tratamiento de sus tierras. Estas dos categorías son importantes debido a que sin ellas no se podría comercializar el dispositivo.

En *alianzas estratégicas* se ubicaron como actores a los proveedores de abonos y plaguicidas y a la ACN, con una relación con *intensidad media* debido a que a pesar de que se cree una buena la alianza, no afectaría directamente al dispositivo, es decir,

en caso de que no se dé una alianza tampoco va a afectar de manera negativa. La otra categoría que se calificó como *media* fue la de *instituciones educativas* ya que se podría contar con profesionales y estudiantes colaboradores sin fines de lucro, debido al mismo motivo que a la categoría de alianzas estratégicas, que quiere decir que sería muy bueno tener una relación con ellos, pero a su vez en caso de que no se concretase, no afecta al modelo de negocio.





Por último, la categoría de *Demandantes de cacao* se calificó como fuerza baja, ya que no se tiene contacto directo con ellos, debido a que el agricultor es el usuario y el cliente aquella persona que financie.

#### **3.1.1.4 Customer Journey Map**

La Figura 3.4: Customer Journey Map muestra los pasos para tratar a la monilla y cómo el agricultor se siente ante esta situación según la información recopilada en la entrevista a cacaoteros.

La primera actividad del proceso revisión de las mazorcas de cacao, conocida como *control cultural*, observamos que le genera un sentimiento de angustia y cansancio porque tienen que identificar donde hay monilla, y para esto tienen que revisar cada planta y fruto. Adicionalmente, la segunda y tercera actividad las cuales son sobre el tratamiento del hongo les causa frustración y tristeza debido a que, para eliminar la monilla y que no se prolifere, el usuario tiene que remover la mazorca contaminada de manera manual o invertir en fungicidas los cuales no son económicos. Por último, la cuarta actividad del proceso les genera decepción y desilusión, porque después de tanto trabajo pueden llegar a tener una gran pérdida al revisar como se encuentra la producción.

**Figura 3.4: Customer Journey Map**

Journey Steps	Identificación de mazorcas con monilla	Tratamiento del hongo		Cosecha
Actions	Recorrer el sembrío para observar mazorca por mazorca si ha sido afectada por el hongo	Aplicación de fungicidas y químicos	Remover manualmente las mazorcas afectadas por monilla	Retirar las mazorcas en buen estado de los árboles
Needs and Pains	<p>Reducir la monilla en la plantación</p> <p>Tratar de salvar la mayor cantidad de mazorcas</p>	No cuentan con recursos para comprar los insumos	Les toma mucho tiempo e incluso dinero cuando pagan por esta acción	<p>Tienen pérdidas significativas de cacao</p> <p>Incertidumbre al culminar el proceso</p>
Touchpoint	<p>La máquina instalada en el sembrío mide los factores agroclimáticos</p> <p>El sistema enviará alertas cuando exista una alta probabilidad de contagio</p>	Alta probabilidad de proliferación = hora de aplicar fungicidas!	Alta probabilidad de proliferación = hora de remover mazorcas!	Interacción de resultados con los agricultores mediante redes
Customer Feeling				
Backstage	No se sabe con qué frecuencia realizar estos recorridos	El hongo es resistente a los fungicidas y químicos	Requiere de mucho tiempo y esfuerzo	Si no se realizó a tiempo el paso anterior, se pueden tener pérdidas de hasta el 80%
Opportunities	Un sistema que prevea la aparición de monilla en sus plantaciones	Alertas que indiquen cuándo aplicar los fungicidas y químicos	Alertas que indiquen cuándo remover manualmente las mazorcas afectadas	Se cree que la proliferación de monilla es impredecible
Process ownership	Agricultor	Agricultor	Agricultor, Asistente	Agricultor <small>miro</small>

### 3.1.2 Definir

#### 3.1.2.1 Satura y agrupa

Para el desarrollo de esta actividad se realizó una lluvia de ideas sobre la percepción que se tiene de cómo afecta la monilia a los agricultores de Naranjito en base a lo obtenido en la fase anterior.

Figura 3.5: Satura



Luego, se agruparon y categorizaron las ideas expuestas en base a los aspectos que crea el hongo en la vida del agricultor. A continuación, se presenta el cuadro de AGRUPA:



**Figura 3.6: Agrupa**

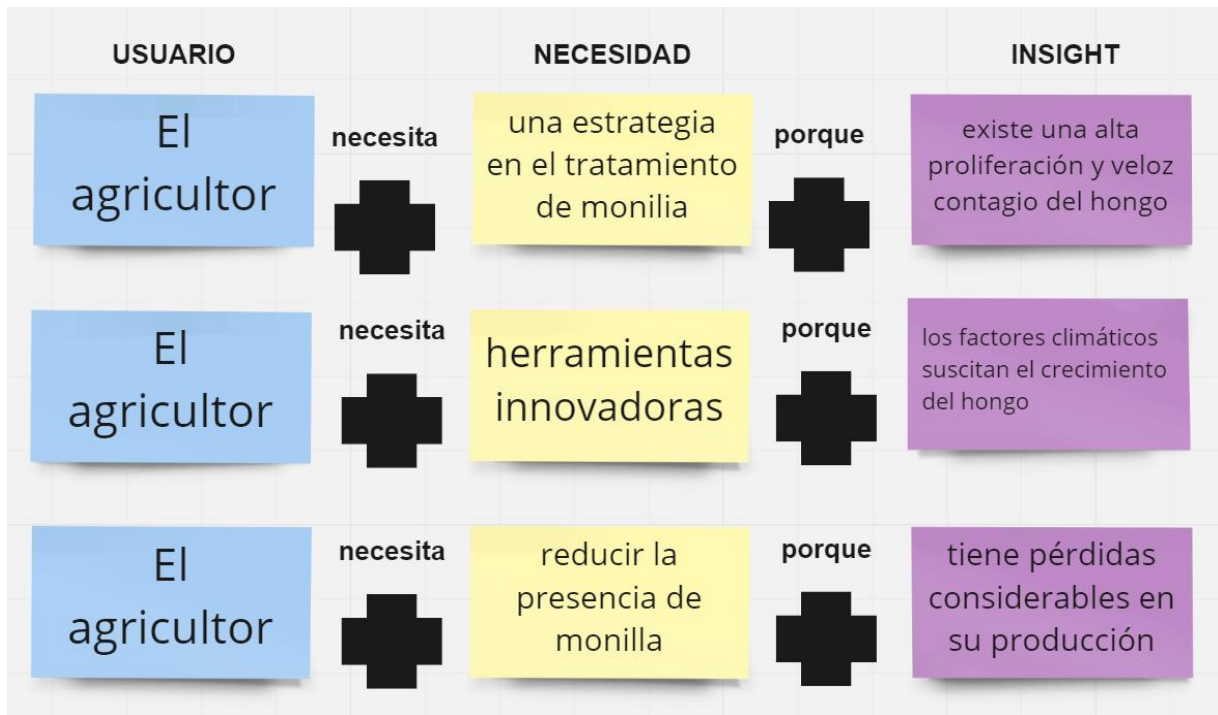


- La primera categoría es *Propiedades del hongo* agrupando cómo la monilia influye y lo rápido que se propaga.
- La segunda categoría mide los *Aspectos económicos* que el hongo de la monilia causa al agricultor, el presupuesto para mantener las mazorcas libre de hongos y lo caro que es el tratamiento.
- La tercera categoría *Impacto en la vida del agricultor* trata sobre la decepción del cacaotero, las decisiones importantes que debe tomar y cómo influye en el rumbo de su familia.
- La cuarta y última categoría es sobre la falta de capacitaciones, sobre la tecnología que existe y cómo ésta es inalcanzable económicamente.

### **3.1.2.2 POV**

Luego del paso anterior, se formularon los siguientes puntos de vista en base a las tres ideas que consideramos más relevantes:

Figura 3.7: Point of View



El agricultor necesita una estrategia para el tratamiento de la monilia, herramientas innovadoras y reducir la incidencia del hongo en sus mazorcas, porque el hongo se prolifera rápido debido a los factores climáticos y esto causa grandes pérdidas en su producción.

De esta manera, se visualiza claramente las necesidades que tiene el usuario, agricultor cacaotero en este caso, y los insights que permiten encaminar el proyecto para diseñar una solución pensada en el beneficiario.

### 3.1.2.3 Principios rectores y unidades de medida

Se definieron los siguientes principios rectores de la herramienta innovadora que se va a crear para la solución del problema:

- Accesible
- Fácil de usar
- Mantenimiento económico
- Resistente al clima
- Rendimiento óptimo y eficiente
- Automático

Como unidades de medida que se deben reducir, se establecieron los siguientes indicadores:

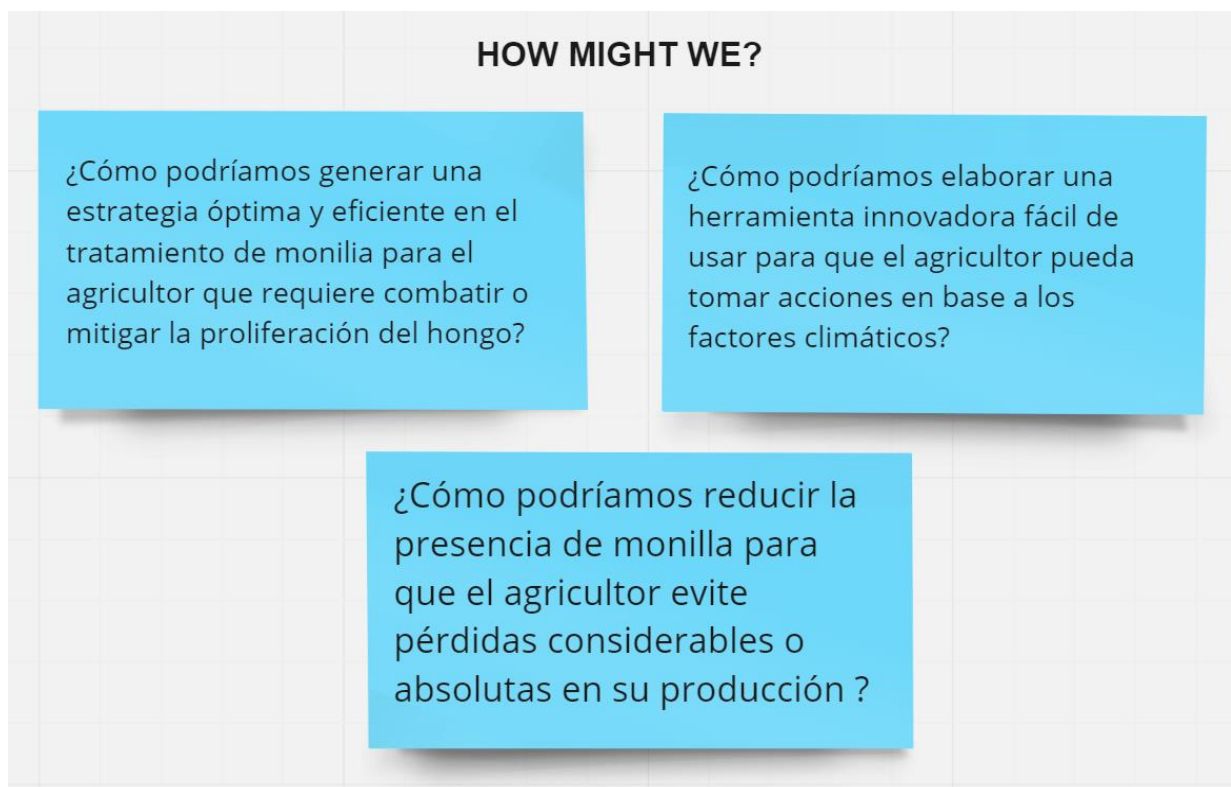
- Porcentaje de producción afectada por monilia.
- Cantidad de veces que se debe revisar las mazorcas semanalmente.
- Cantidad de dinero gastado en plaguicidas.

### 3.1.3 Idear

#### 3.1.3.1 HMW?

En el desarrollo de esta herramienta se redactaron las preguntas que se muestran en la siguiente imagen en base a los puntos de vista obtenidos en la etapa anterior. Con este ejercicio se busca abrir ventanas para proponer cómo solucionar el problema del usuario en base a la información destacada que proporcionaron en sus entrevistas.

**Figura 3.8: How Might We?**



#### 3.1.3.2 Brainstorming

Luego de la aplicación de la herramienta anterior, se realizó una lluvia de ideas sobre las posibles alternativas de solución las cuales se muestran a continuación:

**Figura 3.9: Brainstorming**

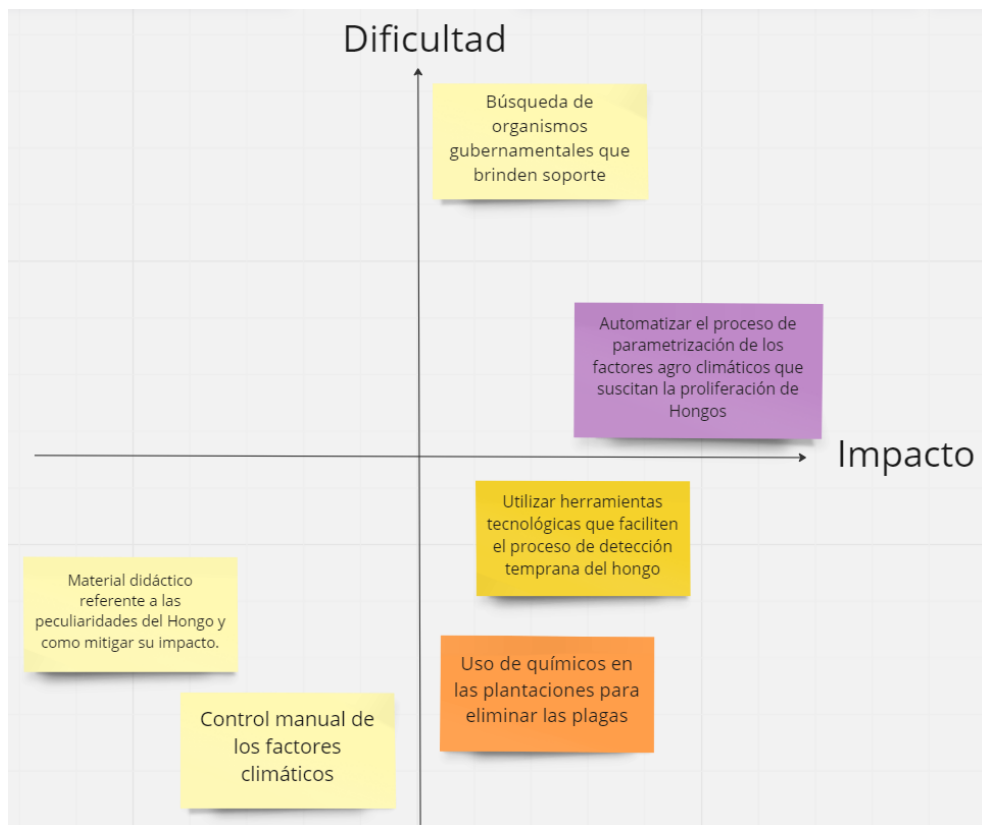


Esta lluvia de ideas surge por las tres preguntas hechas anteriormente, en el cual tendremos que clasificarlas según su dificultad y el impacto que van a causar en el usuario.

### 3.1.3.3 Matriz Impacto y Dificultad

En este gráfico se ilustran todas las ideas escritas en el *Brainstorming* categorizadas por su nivel de dificultad e impacto que van a causar en el agricultor.

**Figura 3.10: Matriz de Impacto y Dificultad**



En el cuadro se selecciona la idea más óptima en relación con dificultad e impacto, con el fin de seleccionar la opción que genere mayor impacto en los usuarios y que no sea tan difícil de ejecutar. En este proyecto se eligió la idea planteada en el cuadro morado la cual dice: *Automatizar el proceso de parametrización de los factores agroclimáticos que suscitan la proliferación de hongos*; refiriéndose a la creación de un dispositivo que lea los factores agroclimáticos y que recopile la información para alertar cuando el hongo monilia puede esparcirse.

### 3.1.3.4 IPOS

Con los resultados de las herramientas utilizadas anteriormente como las del cuadro 3.1.2.1 *Las propiedades del hongo* (Categoría que se dio en el cuadro de Agrupa), adicional de las características que se obtuvieron en el literal 3.1.2.3 (Principios rectores) se utilizan en este ejercicio para observar las oportunidades que se crean y como las soluciones del gráfico 3.1.3.3 *Matriz de impacto y dificultad* son las respuestas para las oportunidades.

**Tabla 3.2: Matriz de Impacto y dificultad**

Insight	Principios rectores	Oportunidades	Soluciones
<b>Alta proliferación y veloz contagio de monilia</b>	Óptima y eficiente	Las alianzas podrían ayudar a proporcionar plaguicidas para evitar el contagio del hongo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de químicos para eliminar las plagas.</li> <li>• Búsqueda de organismos que brinden soporte.</li> </ul>
<b>Factores climáticos inciden en el crecimiento de hongos</b>	Fácil de usar	La tecnología puede contribuir a la automatización de un sistema que permita actuar en base a los factores agroclimáticos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatizar el proceso de parametrización de los factores agroclimáticos que suscitan la proliferación de hongos.</li> <li>• Utilizar herramientas tecnológicas que faciliten el proceso de detección temprana del hongo.</li> </ul>
Pérdidas considerables en la producción	Económico	No cuentan con recursos para adquirir soluciones costosas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control manual de factores agroclimáticos</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material didáctico referente a las peculiaridades del hongo y cómo mitigar su impacto.</li> </ul>
--	--	--	--

En la matriz I.P.O.S tenemos 3 soluciones de las cuales solo vamos a utilizar una, la cual sigue siendo “Automatizar el proceso de parametrización de los factores agroclimáticos que suscitan la proliferación de hongos”, y “utilizar herramientas tecnológicas que faciliten el proceso de detección temprana del hongo”. Esta fue escogida porque se consideró desde un principio como la opción más óptima y eficaz, debido a que es la respuesta menos difícil de entender y manejar para el agricultor y con mayor impacto.

#### **3.1.4 Prototipar**

La solución consiste en un sistema que envíe mensajes de alerta a los dispositivos de los cacaoteros, cuando los factores agroclimáticos se encuentran en ciertos parámetros, indicando que existe una alta probabilidad de contagio de monilia, y que los agricultores sepan en qué momento realizar la aplicación de plaguicidas y retirar manualmente las mazorcas afectadas por este hongo.

Los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica elaboraron una máquina que cuenta con tres sensores que miden la *humedad del ambiente*, *temperatura*, *humedad del suelo* y *luminosidad*, los cuales cuando se encuentran en ciertos rangos, influyen en la proliferación del hongo monilia. Esta máquina se la ubica en el terreno para que pueda recolectar los datos y necesita de energía eléctrica para funcionar.

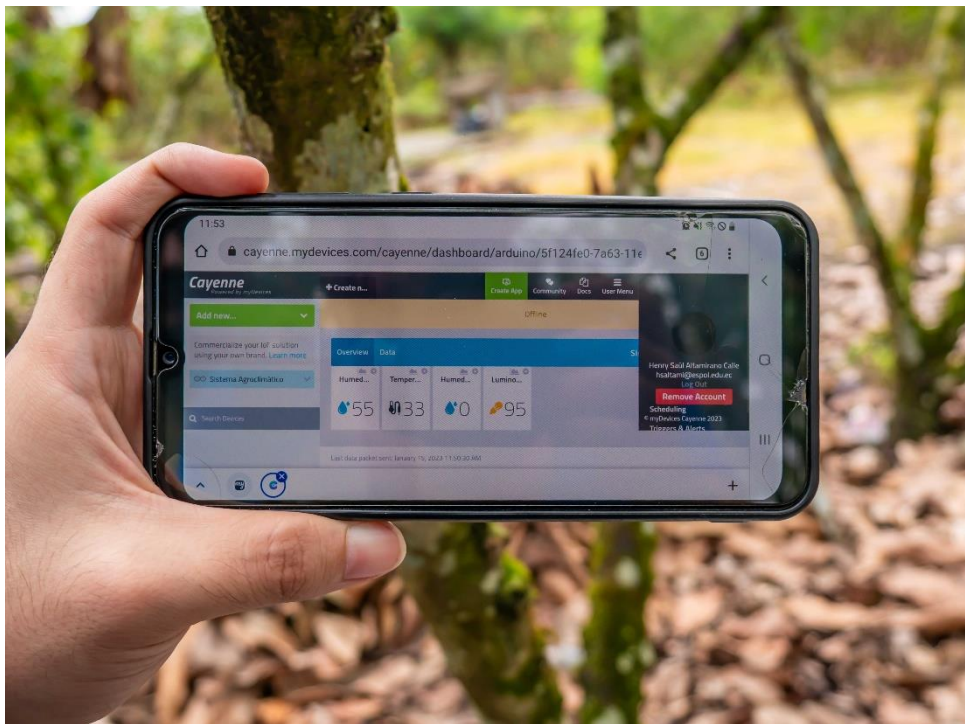
Luego, junto a los estudiantes de Ingeniería en Telecomunicaciones, instalaron un módulo EST32 en el artefacto, el cual actúa como el cerebro y permite la configuración de la máquina para enviar la data recopilada a un dashboard. Por lo tanto, requiere de conexión a internet para funcionar.

Finalmente, desarrollaron el sistema en una plataforma para procesar la data y enviar las alertas a los dispositivos, la cual no genera costo alguno y permite enviar los mensajes mediante correo electrónico o mensaje de texto.

**Figura 3.11: Prototipo**



**Figura 3.12: Data procesada en la plataforma**



A continuación, se adjunta la tabla de costos de los insumos del prototipo:

**Tabla 3.3: Tabla de insumos del dispositivo**

Detalle	Cantidad	Valor Unitario	Total
Barra de silicón	2	0,25	0,5
Cable (metros)	50	0,24	12
Carcasa Protectora	1	5,55	5,55
Cinta aislante	1	0,56	0,56
Enchufe	2	1,15	2,3
ESP 32	1	14	14
Estructura metálica	1	25	25
Extensor de wifi	1	26	26
PCB	1	20	20
Sensor DTH-22	1	8	8
Sensor HD-38	1	7,5	7,5
Sensor LDR	1	3,25	3,25
Tomacorrientes	2	2,25	4,5
Tubo metálico	1	3,8	3,8
Tubos PCV	10	0,97	9,7
		Total	154,66

Luego de la instalación del artefacto en la plantación donde se realizó la prueba, se corroboró que tanto la máquina como el sistema funcionaron como se planificó. Tres días después, uno de los sensores se averió debido a una fuerte lluvia y se tuvo que arreglar el dispositivo. La solución a esta situación fue incorporar un techo traslúcido porque no se podía cubrir uno de los sensores, el cual mide la luminosidad, porque esto alteraba la data y este tipo de material permitió que el sensor siga funcionando sin alteraciones.

### **3.1.5 Validar**

#### **3.1.5.1 Matriz feedback**

En el siguiente gráfico se muestran los resultados obtenidos de la validación con los usuarios a través de un focus group con 12 cacaoteros a quienes se les explicó acerca del dispositivo, su funcionalidad y se recolectó información sobre su apreciación del prototipo, plasmado en la planilla que se muestra a continuación:



**Figura 18:Matriz Feedback**

<p><b>¿Qué les gusto?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Que el dispositivo les permita saber cuándo actuar ante la monilla.</li><li>• El ahorro que les generará tanto por la mano de obra a jornaleros como por los plaguicidas que aplicaban.</li><li>• Mejorar su producción, sus ingresos y el bienestar de su familia.</li></ul>	<p><b>¿Qué no les gustó?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Que el dispositivo necesite de Wifi para funcionar, no todos cuentan con ese servicio.</li><li>• Que la alerta llegue por correo, no saben utilizarlo.</li><li>• Que el artefacto deba estar conectado todo el tiempo.</li></ul>
<p><b>¿Preguntas?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Cuántos ratios cubre el dispositivo?</li><li>• Si el terreno no es plano, ¿varía la humedad aunque el ratio sea bajo?</li><li>• Si mi vecino tiene un artefacto y nuestros sembríos son cercanos, ¿nos funcionaría a ambos?</li></ul>	<p><b>Sugerencias</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Que las alertas lleguen vía WhatsApp.</li><li>• Que se realicen estudios en diferentes tipos de suelo.</li></ul>

Como se puede observar en el gráfico, a los agricultores les gustó saber que pueden detectar la monilla antes de que contagie a más mazorcas y pierdan un porcentaje de su producción, adicional el ahorro que tendrán por el contrato de mano de obra al jornalero les pareció un aspecto positivo y por último que como podrán actuar a tiempo, tendrán más producción y tener más ingresos al final del mes.

En cuanto a lo que no les pareció del dispositivo es que funcione con WIFI porque no todos tienen internet y algunos no podrían tenerlo en funcionamiento, tampoco les gusto la idea de que el mensaje de alerta llegue por correo electrónico porque no lo utilizan o no saben manejar esa herramienta, lo cual nos dieron a entender de que el mensaje de alerta no será visto nunca. Y por último no les pareció que el artefacto deba de estar conectado todo el tiempo ya que les va a consumir luz y este consumo será significativo para ellos.

Además, en una entrevista a uno de los usuarios vía telefónica, indicó que ellos pagan alrededor de siete dólares de luz al mes y tener el dispositivo conectado les generaría alrededor de cincuenta centavos adicionales a su consumo, lo que representa un aumento significativo para ellos.

En cuanto a preguntas tuvieron dudas sobre el alcance del dispositivo, el cual se les respondió que se desconocía por el momento debido a que se requería de unas haciendas más grandes hasta ver cuál era su alcance (Dicho por uno de los compañeros

de Ingeniería Eléctrica). En cuanto a la pregunta “si el terreno no es plano ¿varia la humedad, aunque el ratio sea bajo?” se le dio la respuesta que el dispositivo igual debería de leer la información y en caso de que exista una alerta enviarla.

Como recomendaciones nos sugirieron que en vez de usar el medio de correo electrónico usáramos la aplicación de WhatsApp ya que es un medio que usan seguido y lo tienen todos. Y por último que se realicen el dispositivo en diferentes terrenos.

## 3.2 Análisis económico

### 3.2.1 Pilotaje

En el desarrollo del presente proyecto multidisciplinario se realizó un pilotaje junto a los compañeros de las demás carreras, el cual generó costos de materiales de librería, insumos para la producción del artefacto, viáticos para las visitas de campo y gastos de incentivos a los usuarios que colaboraron con la proporción de datos en las entrevistas y focus group. En la siguiente imagen se muestra el desglose de gastos según el rubro:

**Tabla 3.4: Saldo Inicial**

PILOTO						Total Piloto
Total Ingresos	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00
Total Gastos	USD 50,00	USD 25,00	USD 264,66	USD 135,00	USD 0,00	USD 474,66
<b>Neto (Ingresos - Gastos)</b>	<b>-USD 50,00</b>	<b>-USD 25,00</b>	<b>-USD 264,66</b>	<b>-USD 135,00</b>	<b>USD 0,00</b>	<b>-USD 474,66</b>
Acumulado	-USD 50,00	-USD 75,00	-USD 339,66	-USD 474,66	-USD 474,66	
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	
<b>Materiales de oficina</b>						<b>Materiales de oficina</b>
Librería		USD 10,00	USD 5,00			USD 15,00
<b>Total Materiales de oficina</b>	<b>USD 0,00</b>	<b>USD 10,00</b>	<b>USD 5,00</b>	<b>USD 0,00</b>	<b>USD 0,00</b>	<b>USD 15,00</b>
<b>Insumos de producción</b>						<b>Material Deportivo</b>
Equipo electrónico			USD 84,30			USD 84,30
Materiales de instalación			USD 29,56			USD 29,56
Otros			USD 45,80	USD 60,00		USD 105,80
<b>Total Insumos de producción</b>	<b>USD 0,00</b>	<b>USD 0,00</b>	<b>USD 159,66</b>	<b>USD 60,00</b>	<b>USD 0,00</b>	<b>USD 219,66</b>
<b>Viáticos</b>						<b>Viáticos</b>
Visitas de campo	USD 50,00	USD 15,00	USD 50,00	USD 50,00		USD 165,00
<b>Total Viáticos</b>	<b>USD 50,00</b>	<b>USD 15,00</b>	<b>USD 50,00</b>	<b>USD 50,00</b>	<b>USD 0,00</b>	<b>USD 165,00</b>
<b>Otros</b>						<b>Otros</b>
Incentivos a usuarios			USD 50,00	USD 25,00		USD 75,00
<b>Total Otros</b>	<b>USD 0,00</b>	<b>USD 0,00</b>	<b>USD 50,00</b>	<b>USD 25,00</b>	<b>USD 0,00</b>	<b>USD 75,00</b>

Los montos corresponden a los gastos de los 6 estudiantes involucrados en este proyecto, lo cual se considerará en este ejercicio como “Saldo inicial” y asciende a \$474,66.

### **3.2.2 Precio**

Se calculó el precio mínimo que se podría cobrar al agricultor por el servicio del sistema de preaviso considerando sólo costos variables de producción, instalación, mantenimiento, desinstalación y viáticos; y costos fijos de adquisición de herramientas para los técnicos y recuperación de la inversión en el pilotaje. Esto se consideró en caso de que no se consiga el financiamiento para realizar una evaluación de impacto, estableciendo sólo lo esencial en gastos y omitiendo costos administrativos que generaría la constitución para la aplicación al fondo y para su rendición.

#### **3.2.2.1 Supuestos**

Para realizar el cálculo, se consideraron los siguientes supuestos:

- La cantidad ofertada y demandada es igual a 20 dispositivos.
- Cada usuario va a adquirir el servicio durante un año.
- Los agricultores, oriundos del cantón de Naranjito, dedicados a la producción y cultivo de cacao tienen acceso al crédito CCMA (Café Cacao Maíz y Arroz) otorgado por el Gobierno Nacional a través de BanEcuador B.P.
- Se establecieron los costos con economía de escala en base a la cantidad demandada y en el estudio académico de la investigación realizada en este proyecto.
- El saldo inicial, costos fijos e inversión se recuperarán en las ventas.
- Se tiene a disposición los laboratorios de la ESPOL para la construcción de los dispositivos y la programación del sistema.
- No existen problemas de coyuntura nacional que alteren indicadores macroeconómicos como el IPC, inflación de costos de producción, etc.

#### **3.2.2.2 Flujo económico**

Primero, se calcula el costo de producción de 1 dispositivo considerando los insumos necesarios para su construcción:

**Tabla 3.5: Costo unitario insumos producción**

Rubro	Detalle	Cantidad	Valor Unita	Total
Equipo electrónico	1 Carcasa Protectora	1	\$5,55	\$5,55
Equipo electrónico	1 ESP 32	1	\$14,00	\$14,00
Equipo electrónico	1 Extensor de wifi	1	\$26,00	\$26,00
Equipo electrónico	1 PCB	1	\$20,00	\$20,00
Equipo electrónico	1 Sensor DTH-22	1	\$8,00	\$8,00
Equipo electrónico	1 Sensor HD-38	1	\$7,50	\$7,50
Equipo electrónico	1 Sensor LDR	1	\$3,25	\$3,25
Materiales de instalación	3 Barra de silicón	2	\$0,25	\$0,50
Materiales de instalación	3 Cable (metros)	50	\$0,24	\$12,00
Materiales de instalación	3 Cinta aislante	1	\$0,56	\$0,56
Materiales de instalación	3 Enchufe	2	\$1,15	\$2,30
Materiales de instalación	3 Tomacorrientes	2	\$2,25	\$4,50
Materiales de instalación	3 Tubos PCV	10	\$0,97	\$9,70
Otros	4 Estructura metálica	1	\$25,00	\$25,00
Otros	4 Tubo metálico	1	\$3,80	\$3,80
Otros	Techo traslucido	1	\$17,00	\$17,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$159,66</b>

Así como también, la mano de obra de 1 técnico mecánico y 1 técnico en telecomunicaciones encargados de la construcción y programación del dispositivo y sistema respectivamente. El monto por pagar a cada uno es de \$300, pero como se producirán 20 dispositivos, se considera un valor unitario de \$15 por cada dispositivo:

**Tabla 3.6: Costo unitario mano de obra producción**

Rubro	Detalle	Cantidad	Valor Unita	Total
Honorarios técnico mecánico	Mano de obra construcción	1	\$15,00	\$15,00
Honorarios técnico en telecomunicaciones	Mano de obra programación	1	\$15,00	\$15,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$30,00</b>
<b>Costo unitario de producción</b>			<b>\$189,66</b>	

La suma del costo unitario de los insumos más el costo unitario de la mano de obra da como resultado un costo unitario de producción de \$189,66; es decir, se necesita este monto para producir un dispositivo y su programación en el sistema.

Luego, se calculó el costo de instalación y desinstalación de 1 artefacto el cual asciende a \$107,00; tomando en cuenta los honorarios de los técnicos encargados, el cual es de \$200 a cada uno, pero como se producirán 20 dispositivos, se considera un valor unitario de \$10 por cada dispositivo. Además, considerando que en 4 días se instalarán los 20 dispositivos (5 dispositivos al día), se definieron \$670 por los viáticos tomando en cuenta que el alquiler de la camioneta es de \$600 (\$150 al día por 4 días),

el almuerzo de los dos técnicos y el chofer es de \$45 (\$3,75 cada uno por 4 días), y \$25 por peaje (\$6,25 diarios), lo cual, dividido entre 20 usuarios, representaría un costo de 33,50 por cada uno:

**Tabla 3.7: Costo unitario instalación y desinstalación**

Rubro	Detalle	Cantidad	Valor Unita	Total
Honorarios técnico mecánico	Mano de obra instalación/desi	2	\$10,00	\$20,00
Honorarios técnico en telecomunicaciones	Mano de obra instalación/desi	2	\$10,00	\$20,00
Viáticos	Traslado al terreno instalación	2	\$33,50	\$67,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$107,00</b>
<b>Costo unitario de instalación y desinstalación</b>			<b>\$107,00</b>	
<b>Costo variable independiente del tiempo que se adquiera el servicio</b>			<b>\$296,66</b>	

Para obtener el costo variable, independientemente del tiempo que vaya a estar en funcionamiento el dispositivo, se suma el costo unitario de producción más el costo unitario de instalación y desinstalación, lo cual da como resultado \$296,66.

Posteriormente, se definió el costo de mantenimiento de 1 dispositivo durante un año, considerando que el mantenimiento se realizará cada tres meses, en \$160,50 considerando la mano de obra de 1 técnico mecánico y 1 técnico en telecomunicaciones por el mantenimiento el cual está valorado en \$200 y, debido a que son 20 dispositivos, se considera \$10 por cada artefacto; así como también, sus viáticos tal y como se describieron en el cálculo de instalación, dando como valor \$33,50 por usuario. El costo variable se calcula sumando el costo variable de producción y el costo variable por servicio mensual.

**Tabla 3.8: Valor unitario mantenimiento (3 veces por 1 año)**

Rubro	Detalle	Cantidad	Valor Unita	Total
Honorarios técnico mecánico	Mano de obra mantenimiento	3	\$10,00	\$30,00
Honorarios técnico en telecomunicaciones	Mano de obra mantenimiento	3	\$10,00	\$30,00
Viáticos	Traslado al terreno	3	\$33,50	\$100,50
<b>TOTAL</b>				<b>\$160,50</b>

El costo variable unitario del dispositivo y el sistema durante un año se calcula sumando el costo variable independiente del tiempo que se adquiera el servicio y el costo variable dependiente del tiempo (valor unitario de mantenimiento), el cual asciende a \$457,16. Al dividirlo para 12 meses, se tiene que el costo mensual, sin considerar intereses en el tiempo, sería \$38,10; es decir, este sería el precio mínimo mensual que

se podría cobrar si se consideran sólo los costos de producción, instalación, mantenimiento y desinstalación del dispositivo y el sistema.

**Tabla 3.9: Valor mensual de mantenimiento ( 3 veces por 1 año)**

<b>Costo variable dependiente del tiempo</b>	<b>\$160,50</b>
<b>Costo variable unitario (1 año)</b>	<b>\$457,16</b>
<b>Precio mínimo mensual</b>	<b>\$38,10</b>

Si se espera recuperar todos los costos que implicó este servicio, se debe considerar el gasto realizado en el pilotaje y la inversión por la compra de herramientas para cada técnico, monto que asciende a \$33,73 como costo fijo unitario

**Tabla 3.10: Valor unitario costo fijo**

Valor unitario costo fijo				
Rubro	Detalle	Cantidad	Valor Unitario	Total
Varios	Pilotaje (librería, insumos prod	1	\$23,73	\$23,73
Herramientas	Caja de herramientas	2	\$5,00	\$10,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$33,73</b>

Al sumar el costo variable unitario y el costo fijo unitario, se obtendría un costo total unitario anual de \$490,89. Si se divide para 12 meses, se obtiene un precio mínimo mensual de \$40,91 que se podría cobrar para recuperar la inversión y los costos de este servicio.

**Tabla 3.11: Valor mensual de costo unitario**

<b>Costo fijo unitario (1 año)</b>	<b>\$33,73</b>
<b>Costo total unitario (1 año)</b>	<b>\$490,89</b>
<b>Precio mínimo mensual</b>	<b>\$40,91</b>

Por último, si se espera obtener un 10% de rentabilidad, se tendría un precio anual de \$545,44 que, al dividirlo en 12 cuotas sin intereses, se podría cobrar un precio mínimo anual de \$45,45:

**Tabla 3.12: Valor mensual con una utilidad esperada del 10%**

<b>Utilidad esperada (10%)</b>	<b>\$54,54</b>
<b>Precio anual</b>	<b>\$545,44</b>
<b>Precio mensual</b>	<b>\$45,45</b>

En las tablas 15 y 16 se muestra el flujo de efectivo considerando una rentabilidad del 10%, lo cual generaría ingresos mensuales de \$45.45 mensual por cada cacaotero,

es decir, \$909.06 mensual por los 20 usuarios. A partir del décimo mes del año de pilotaje se habría recuperado la inversión y costos asociados, dejando una utilidad equivalente a \$1.090,87 al final del ejercicio.

**Tabla 3.13: Flujo 1 usuario**

PERIODO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INGRESOS		\$ 45,45	\$ 45,45	\$ 45,45	\$ 45,45	\$ 45,45	\$ 45,45	\$ 45,45	\$ 45,45	\$ 45,45	\$ 45,45	\$ 45,45	\$ 45,45
EGRESOS	\$ 223,39	\$ 53,50		\$ 53,50			\$ 53,50			\$ 53,50			\$ 53,50
UTILIDAD NETA	\$ -223,39	\$ -8,05	\$ 45,45	\$ -8,05	\$ 45,45	\$ 45,45	\$ -8,05	\$ 45,45	\$ 45,45	\$ -8,05	\$ 45,45	\$ 45,45	\$ -8,05
UTILIDAD ACUMULADA	\$ -223,39	\$ -231,44	\$ -185,99	\$ -194,03	\$ -148,58	\$ -103,13	\$ -111,17	\$ -65,72	\$ -20,27	\$ -28,32	\$ 17,14	\$ 62,59	\$ 54,54

**Tabla 3.14: Flujo 20 usuarios**

PERIODO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INGRESOS		\$ 909,06	\$ 909,06	\$ 909,06	\$ 909,06	\$ 909,06	\$ 909,06	\$ 909,06	\$ 909,06	\$ 909,06	\$ 909,06	\$ 909,06	\$ 909,06
EGRESOS	\$ 4.467,86	\$ 1.070,00		\$ 1.070,00			\$ 1.070,00			\$ 1.070,00			\$ 1.070,00
UTILIDAD NETA	\$ -4.467,86	\$ -160,94	\$ 909,06	\$ -160,94	\$ 909,06	\$ 909,06	\$ -160,94	\$ 909,06	\$ 909,06	\$ -160,94	\$ 909,06	\$ 909,06	\$ -160,94
UTILIDAD ACUMULADA	\$ -4.467,86	\$ -4.628,80	\$ -3.719,74	\$ -3.880,68	\$ -2.971,62	\$ -2.062,55	\$ -2.223,49	\$ -1.314,43	\$ -405,37	\$ -566,31	\$ 342,75	\$ 1.251,81	\$ 1.090,87

### 3.2.3 Costos fijos

Como costos fijos se consideraron los siguientes rubros:

**Tabla 3.15: Costos fijos RRHH honorarios**

RRHH Honorarios	RRHH Honorarios
Coordinador/a de proyecto (1)	USD 7.800,00
Asistente de DAF (1)	USD 5.850,00
Asistente de M&E (1)	USD 5.850,00
<b>Total RRHH Honorarios</b>	<b>USD 19.500,00</b>

Los honorarios del equipo administrativo conformado por un/a coordinador/a de proyecto responsable del seguimiento y control administrativo y operativo del proyecto, así como de las relaciones con socios; un/a asistente de la dirección de administración y finanzas responsable de tareas administrativas, financieras, contables y tributarias para el control y rendición de gastos; y por último, de un/a asistente en monitoreo y evaluación responsable del diseño de un instrumento de evaluación y recolección pre y post intervención para una evaluación de impacto, así como también, del monitoreo de la data recopilada por el dispositivo.

Se consideraron salarios de \$600 para el/a coordinador/a y \$450 para los/as asistentes durante 13 meses, considerando que en el primer mes se dedica a la gestión administrativa mientras se realiza la construcción e instalación del dispositivo previo al inicio del pilotaje.

**Tabla 3.16: Costos fijos arriendo y cuentas**

Arriendo y Cuentas	Arriendo y Cuentas
Arriendo y servicios básicos	USD 2.600,00
Sistema contable	USD 650,00
Comisiones bancarias	USD 260,00
<b>Total Arriendo y Cuentas</b>	<b>USD 3.510,00</b>

Se consideró el arriendo de un coworking valorizado en \$200 con servicios básicos y acceso a internet incluido, para que se utilice como taller y oficina para la construcción de dispositivos y gestión administrativa. Además, se presupuestaron \$50 mensual para el pago de una plataforma contable que permita llevar el registro de entradas y salidas, así como también, \$20 mensuales destinados a las comisiones bancarias que se puedan generar. Todo esto durante 13 meses.

**Tabla 3.17: Costos fijos materiales de oficina**

Materiales de oficina	Materiales de oficina
Librería	USD 200,00
<b>Total Materiales de oficina</b>	<b>USD 200,00</b>

Se presupuestaron \$200 para la compra de materiales de librería que permitan desarrollar las tareas administrativas y la evaluación pre y post pilotaje.

**Tabla 3.18: Costos fijos impuestos**

Impuestos	Impuestos
Obligaciones tributarias	USD 200,00
<b>Total Impuestos</b>	<b>USD 200,00</b>

Se destinaron \$200 para el pago de impuestos en el mes de diciembre debido a que, para rendir fondos con los socios, es necesario que se emitan facturas a nombre de la personería responsable y se deberá declarar las entradas y salidas.

**Tabla 3.19: Costos fijos salud y seguro**

Salud y Seguro	Salud y Seguro
Botiquín	USD 30,00
Elementos bioseguridad	USD 20,00
<b>Total Salud y Seguro</b>	<b>USD 50,00</b>

Se presupuestó \$50 para la compra de un botiquín y sus insumos, así como también, para la adquisición de elementos de bioseguridad con la finalidad de que los técnicos tomen las medidas necesarias en sus visitas presenciales con los beneficiarios.



**Tabla 3.20: Costos fijos otros**

Otros	Otros
Imprevistos	USD 260,00
<b>Total Otros</b>	<b>USD 260,00</b>

Se destinaron \$20 mensuales durante 13 meses para imprevistos que se puedan presentar durante la ejecución.

**Tabla 3.21: Total costos fijos**

<i>Total Ingresos</i>	<i>USD 0,00</i>
<i>Total Gastos</i>	<i>USD 23.720,00</i>
<b>Neto (Ingresos - Gastos)</b>	<b>-USD 23.720,00</b>
<i>Acumulado</i>	

Esto suma un valor de \$23.720,00 como costo fijo del proyecto.

### 3.2.4 Costos Variables

Como costos variables se consideraron los siguientes rubros:

**Tabla 3.22: Costos variables RRHH honorarios**

RRHH Honorarios	RRHH Honorarios
Técnico mecánico (1)	USD 1.300,00
Técnico en telecomunicaciones (1)	USD 1.300,00
<b>Total RRHH Honorarios</b>	<b>USD 2.600,00</b>

Los honorarios del equipo operativo conformado por un/a técnico/a mecánico responsable de la construcción, instalación, mantenimiento y desinstalación del artefacto y de un/a técnico/a en telecomunicaciones responsable de la programación, instalación, mantenimiento y desinstalación del sistema de preaviso.

Se consideraron salarios de \$300 a cada uno por la construcción y programación en el mes de noviembre, \$200 a cada uno por la instalación y desinstalación en el primer y último mes y, por último, \$200 a cada uno por mantenimiento en febrero, mayo y agosto.

**Tabla 3.23: Costos variables insumos de producción**

Insumos producción	Material Deportivo
Equipo electrónico	USD 1.686,00
Materiales de instalación	USD 591,20
Otros	USD 916,00
<b>Total Insumos producción</b>	<b>USD 3.193,20</b>

En base al listado de insumos presentado en el prototipado, se clasificaron según los rubros del cuadro anterior, multiplicando por la cantidad de usuarios, lo cual dio como resultado \$3.193,20.

**Tabla 3.24: Costos variables viáticos**

<b>Viáticos</b>	<b>Viajes</b>
Instalación y desinstalación	USD 1.340,00
Mantenimiento	USD 2.010,00
Evaluación pre y post	USD 120,00
<b>Total Viáticos</b>	<b>USD 3.470,00</b>

Para la instalación, mantenimiento y desinstalación, se consideraron \$670 por las visitas de campo a los 20 usuarios (2 en el primer rubro y 3 en el segundo), para las cuales se presupuestaron \$600 por alquiler de camioneta (\$150 al día por 4 días), \$45 por el almuerzo de los dos técnicos y el chofer (\$3,75 cada uno por 4 días) y \$25 por peaje (\$6,25 diarios). En cambio, en el caso de la evaluación pre y post se consideró sólo el gasto de almuerzo, valorado en \$40 por visitas a los 20 usuarios en 4 días, ya que se llevará a cabo simultáneamente con la instalación, mantenimiento de mayo y desinstalación, ahorrando costes de alquiler de camioneta y viáticos.

**Tabla 3.25: Total costos variables**

<b>Saldo Inicial</b>	
<b>Total Ingresos</b>	USD 0,00
<b>Total Gastos</b>	USD 9.263,20
<b>Neto (Ingresos - Gastos)</b>	<b>-USD 9.263,20</b>
<b>Acumulado</b>	

Esto suma un valor de \$9.263,20 como costo variable del proyecto.

### 3.2.5 Inversión social

**Tabla 3.26: Inversión inicial**

<b>RRHH Contratos</b>	
Notarización de contratos	USD 100,00
<b>Total RRHH Contratos</b>	<b>USD 100,00</b>
<b>Equipos de oficina</b>	
Computadora (2)	USD 600,00
Impresora (1)	USD 100,00
<b>Total Equipos de oficina</b>	<b>USD 700,00</b>
<b>Insumos producción</b>	
Herramientas	USD 200,00
<b>Total Insumos producción</b>	<b>USD 200,00</b>
<b>Constitución</b>	
Trámites de constitución	USD 800,00
<b>Total Constitución</b>	<b>USD 800,00</b>

Como inversión para la ejecución del proyecto se consideró \$800 la constitución como personería jurídica, \$100 por la notarización de contratos por servicios de los 5 miembros del equipo y la adquisición de cajas de herramientas para los técnicos, 2 computadoras de \$300 cada una y 1 impresora de \$100.

### 3.2.6 Evaluación social

Se calculó el ahorro generado a los beneficiarios con la solución que genera la propuesta en base a los siguientes supuestos:

- La cantidad ofertada y demandada es igual a 20 dispositivos.
- Cada usuario va a adquirir el servicio durante un año.
- Se establecieron los costos con economía de escala en base a la cantidad demandada y en el estudio académico de la investigación realizada en este proyecto.
- Se considera como saldo inicial los gastos del piloto realizado en el presente proyecto.

- La propuesta planteada será financiada por una entidad pública o privada ya que los agricultores no cuentan con recursos suficientes para pagar por el servicio.
- El agricultor realiza control cultural los 30 días del mes.
- El sistema asegura al agricultor que su pérdida en la producción por la incidencia de monilia no ascenderá al 10%.
- Se mantiene el precio del saco de cacao seco del año anterior.
- Se tienen 3 escenarios: cacaoteros realizan control cultural todos los días del mes y tienen una pérdida del 5% de su producción, cacaoteros realizan control cultural constantemente y tienen una pérdida del 50% de su producción y cacaoteros realizan control cultural ocasionalmente y tienen una pérdida del 80% de su producción.
- No existen problemas de coyuntura nacional que alteren indicadores macroeconómicos como el IPC, inflación de costos de producción, etc.

El beneficio directo generado serían los días evitados al agricultor dedicados al control cultural de sus mazorcas, lo cual, según el Máster en fitopatología Miguel Quilambaqui, quien se ha especializado en el tema y tiene experiencia trabajando con este grupo, estima que serían 2 días a la semana en el invierno y 3 días a la semana en el verano aproximadamente, es decir, 8 días evitados en la época baja y 12 días evitados en la época alta.

**Tabla 3.27: Beneficios directos (Días evitados por recorrer)**

Dato: 20 Cacaoteros (Validación Prueba Piloto en 6 meses: Marzo a Septiembre)				
Beneficios directos (Días evitados por recorrer)				
Época	Costo de oportunidad (mano obra)	Días evitados por recorrer al mes	Costo evitado mensual ( por cacaotero)	Costo evitado mensual (Por los 20 cacaoteros)
Baja: Invierno (diciembre a abril)	\$ 12,00	8	\$ 96,00	\$ 1.920,00
Alta: Verano (mayo a noviembre)	\$ 12,00	12	\$ 144,00	\$ 2.880,00

Cada cacaotero tendría un costo evitado de \$96 mensuales en la época baja y considerando el total de agricultores, se tiene un ahorro global de \$1,920. En cambio, un agricultor en la época alta evitará recorrer las hectáreas por 12 días y esto le beneficiará

en \$144,00 mensuales, es decir, con 20 cacaoteros se obtendrá un beneficio de \$2.880,00.

El beneficio indirecto generado sería la pérdida evitada en su producción considerando lo que solían perder versus lo máximo (10%) que llegarían a perder gracias al sistema de preaviso. Es así como, se plantearon ahorros del 40% y 70% tanto en época baja como en alta en base a la cantidad que produce quien sólo tiene una pérdida del 5% de su producción.

**Tabla 3.28: Beneficios indirectos (Producción no perdida por monilla)**

Beneficios indirectos (Producción no perdida por monilla)					
Época	Cantidad de sacos de cacao seco mensual x 3 ha.	Precio por saco	Porcentaje de Ahorro (Beneficio Social)	Costo Evitado Mensual (Por Cacaotero)	Costo evitado mensual (Por los 20 cacaoteros)
Baja: Invierno (diciembre a abril)	8	\$ 100,00	40,00%	\$ 320,00	\$ 6.400,00
Alta: Verano (mayo a noviembre)	70	\$ 78,00	40,00%	\$ 2.184,00	\$ 43.680,00
Baja: Invierno (diciembre a abril)	8	\$ 100,00	70,00%	\$ 560,00	\$ 11.200,00
Alta: Verano (mayo a noviembre)	70	\$ 78,00	70,00%	\$ 3.822,00	\$ 76.440,00

En base a los valores obtenidos, se plasmaron los beneficios y costos sociales por cada escenario en base al porcentaje de pérdida en la producción de los agricultores, asumiendo que los 20 usuarios tendrían el mismo nivel de pérdida:

**Tabla 3.29: Escenario 1 (Producción pierde el 50%)**

Escenario 1	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Noviembre	TOTAL
<b>BENEFICIOS SOCIALES</b>	\$0,00	\$8.320,00	\$8.320,00	\$8.320,00	\$46.560,00	\$367.520,00
Beneficios directos		\$1.920,00	\$1.920,00	\$1.920,00	\$2.880,00	\$29.760,00
Beneficios indirectos		\$6.400,00	\$6.400,00	\$6.400,00	\$43.680,00	\$337.760,00
<b>COSTOS E INVERSIÓN SOCIAL</b>	\$9.117,86	\$1.990,00	\$1.790,00	\$2.860,00	\$2.900,00	\$35.257,86
Costos Sociales	\$6.843,20	\$1.990,00	\$1.790,00	\$2.860,00	\$2.900,00	\$32.983,20
Costos Fijos	\$1.940,00	\$1.990,00	\$1.790,00	\$1.790,00	\$1.790,00	\$23.720,00
Costos Variables	\$4.903,20	\$0,00	\$0,00	\$1.070,00	\$1.110,00	\$9.263,20
<b>Inversión Social</b>	\$2.274,66	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$2.274,66
Pilotaje	\$474,66					\$474,66
Notarización de Contratos	\$100,00					\$100,00
Equipos Informáticos (Computadoras e Impresora)	\$700,00					\$700,00
Herramientas	\$200,00					\$200,00
Trámites de constitución	\$800,00					\$800,00
<b>Flujo de Caja</b>	-\$9.117,86	\$6.330,00	\$6.530,00	\$5.460,00	\$43.660,00	
<b>Acumulado</b>	-\$9.117,86	-\$2.787,86	\$3.742,14	\$9.202,14	\$332.262,14	
<b>TSD</b>	12%					
<b>TIR</b>	87%					
<b>VANS</b>	\$128.141,59					
<b>Relación Beneficio-Costo</b>	13,65					

El primer escenario tiene viabilidad económica debido que los ingresos sociales, considerados cuando el agricultor pierde el 50% de su producción de cacao tanto en época baja y alta es muy alto en comparación a los costos fijos, variables e inversión

social para realizar la entrega de los sistemas de alerta temprana. Adicional se considera que el agricultor tiene un margen de error del 10% y el cacaotero evita que perder el 40%.

Los indicadores económicos como el Valor Actual Neto Social (VANS) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) tienen valores positivos por lo que se recuperaría la inversión en el proyecto bajo el planteamiento de este escenario. Esto se complementa con la Relación Beneficio-Costo que es un valor de 13,65; es decir, muy lejano a 1 por lo que indica que cada dólar invertido genera una rentabilidad de \$13,65.

**Tabla 3.30: Escenario 2 (Producción pierde el 80%)**

Escenario 2	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Noviembre	TOTAL
<b>BENEFICIOS SOCIALES</b>	\$0,00	\$13.120,00	\$13.120,00	\$13.120,00	\$79.320,00	\$620.840,00
Beneficios directos		\$1.920,00	\$1.920,00	\$1.920,00	\$2.880,00	\$29.760,00
Beneficios indirectos		\$11.200,00	\$11.200,00	\$11.200,00	\$76.440,00	\$591.080,00
<b>COSTOS E INVERSIÓN SOCIAL</b>	\$9.117,86	\$1.990,00	\$1.790,00	\$2.860,00	\$2.900,00	\$35.257,86
<b>Costos Sociales</b>	\$6.843,20	\$1.990,00	\$1.790,00	\$2.860,00	\$2.900,00	\$32.983,20
Costos Fijos	\$1.940,00	\$1.990,00	\$1.790,00	\$1.790,00	\$1.790,00	\$23.720,00
Costos Variables	\$4.903,20	\$0,00	\$0,00	\$1.070,00	\$1.110,00	\$9.263,20
<b>Inversión Social</b>	\$2.274,66	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$2.274,66
Pilotaje	\$474,66					\$474,66
Notarización de Contratos	\$100,00					\$100,00
Equipos Informáticos (Computadoras e Impresora)	\$700,00					\$700,00
Herramientas	\$200,00					\$200,00
Trámites de constitución	\$800,00					\$800,00
<b>Flujo de Caja</b>	-\$9.117,86	\$11.130,00	\$11.330,00	\$10.260,00	\$76.420,00	
<b>Acumulado</b>	-\$9.117,86	\$2.012,14	\$13.342,14	\$23.602,14	\$585.582,14	
<b>TSD</b>	12%					
<b>TIR</b>	132%					
<b>VANS</b>	\$230.279,75					
<b>Relación Beneficio-Costo</b>	22,91					

El segundo escenario tiene una mayor viabilidad económica en comparación al primer escenario debido que los ingresos sociales, considerados cuando el agricultor pierde el 80% de su producción de cacao tanto en época baja y alta es muy alto en comparación a los costos fijos, variables e inversión social para realizar la entrega de los sistemas de alerta temprana. Adicional se considera que el agricultor tiene un margen de error del 10% y el cacaotero evita que perder el 70%.

Los indicadores económicos como el Valor Actual Neto Social (VANS) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) tienen valores positivos por lo que se recuperaría la inversión en el proyecto bajo el planteamiento de este escenario. Esto se complementa con la Relación Beneficio-Costo que es un valor de 22,91; es decir, muy lejano a 1 por lo que indica que cada dólar invertido genera una rentabilidad de \$22,91.

Para el escenario del cacaotero con una pérdida mensual del 50% en época baja, este tendría un costo evitado de \$400 y por un ahorro global anual de \$8.000. Mientras

que para el escenario del cacaotero con una pérdida mensual del 50% en época alta, este tendría un costo evitado de \$2.730 y por un ahorro global anual de \$54.600.

Para el escenario del cacaotero con una pérdida mensual del 80% en época baja, este tendría un costo evitado de \$640 y con un ahorro global anual de \$12.800. Mientras que para el escenario del cacaotero tiene una pérdida mensual del 80% en época alta, este tendría un costo evitado de \$4.368 y con un ahorro global anual de \$87.360.

**Tabla 3.31: Escenario 3 ( Producción cuando pierde el 5%)**

Escenario 3	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Noviembre	TOTAL
<b>BENEFICIOS SOCIALES</b>	\$0,00	\$1.920,00	\$1.920,00	\$1.920,00	\$2.880,00	\$29.760,00
Beneficios directos		\$1.920,00	\$1.920,00	\$1.920,00	\$2.880,00	\$29.760,00
Beneficios indirectos		\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00
<b>COSTOS E INVERSIÓN SOCIAL</b>	\$9.117,86	\$1.990,00	\$1.790,00	\$2.860,00	\$2.900,00	\$35.257,86
<b>Costos Sociales</b>	\$6.843,20	\$1.990,00	\$1.790,00	\$2.860,00	\$2.900,00	\$32.983,20
Costos Fijos	\$1.940,00	\$1.990,00	\$1.790,00	\$1.790,00	\$1.790,00	\$23.720,00
Costos Variables	\$4.903,20	\$0,00	\$0,00	\$1.070,00	\$1.110,00	\$9.263,20
<b>Inversión Social</b>	\$2.274,66	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$0,00	\$2.274,66
Pilotaje	\$474,66					\$474,66
Notarización de Contratos	\$100,00					\$100,00
Equipos Informáticos (Computadoras e Impresora)	\$700,00					\$700,00
Herramientas	\$200,00					\$200,00
Trámites de constitución	\$800,00					\$800,00
<b>Flujo de Caja</b>	-\$9.117,86	-\$70,00	\$130,00	-\$940,00	-\$20,00	
<b>Acumulado</b>	-\$9.117,86	-\$9.187,86	-\$9.057,86	-\$9.997,86	-\$5.497,86	
<b>TSD</b>	12%					
<b>TIR</b>	-9%					
<b>VANS</b>	-\$8.042,62					
<b>Relación Beneficio-Costo</b>	1,30					

El tercer escenario no tiene viabilidad económica debido que los ingresos sociales, considerados como el Costo de Oportunidad de realizar el jornal correspondiente para la inspección diaria de la integridad del cultivo de cacao es muy bajo en comparación a los costos fijos, variables e inversión social para realizar la entrega de los sistemas de alerta temprana.

Los indicadores económicos como el Valor Actual Neto Social (VANS) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) tienen valores negativos por lo que no se recuperaría la inversión en el proyecto bajo el planteamiento de este escenario. Esto se complementa con la Relación Beneficio-Costo que es un valor de 1,3; es decir, entre por lo que indica que cada dólar invertido solo genera una rentabilidad de \$1,3.

### 3.2.7 Resumen

**Tabla 3.32: Estados financieros**

<b>Ingresos</b>		<b>Ingresos</b>	
Socio X		USD 39.175,40	
<b>Total Ingresos</b>		<b>USD 39.175,40</b>	
<b>Gastos (Costos fijos + Costos variables)</b>		<b>Gastos</b>	
RRHH Contratos		USD 100,00	
RRHH Honorarios		USD 22.100,00	
Arriendos y cuentas		USD 3.510,00	
Materiales de oficina		USD 200,00	
Equipos de oficina		USD 700,00	
Insumos de producción		USD 3.393,20	
Impuestos		USD 200,00	
Salud y Seguros		USD 50,00	
Viáticos		USD 3.470,00	
Constitución		USD 800,00	
Otros		USD 260,00	
<b>Total Gastos Variables</b>		<b>USD 34.783,20</b>	
<b>Costos Fijos</b>		<b>Costos Fijos</b>	
RRHH Honorarios		USD 19.500,00	
Arriendos y cuentas		USD 3.510,00	
Materiales de oficina		USD 200,00	
Impuestos		USD 200,00	
Salud y seguro		USD 50,00	
Otros		USD 260,00	
<b>Total Costos Fijos</b>		<b>USD 23.720,00</b>	
<b>Costos Variables</b>		<b>Costos Variables</b>	
RRHH Honorarios		USD 2.600,00	
Insumos de producción		USD 3.193,20	
Viáticos		USD 3.470,00	
<b>Total Gastos Variables</b>		<b>USD 9.263,20</b>	
<b>Inversión</b>		<b>Inversión</b>	
RRHH Contratos		USD 100,00	
Equipos de oficina		USD 700,00	
Insumos de producción		USD 200,00	
Constitución		USD 800,00	
<b>Total Inversión</b>		<b>USD 1.800,00</b>	

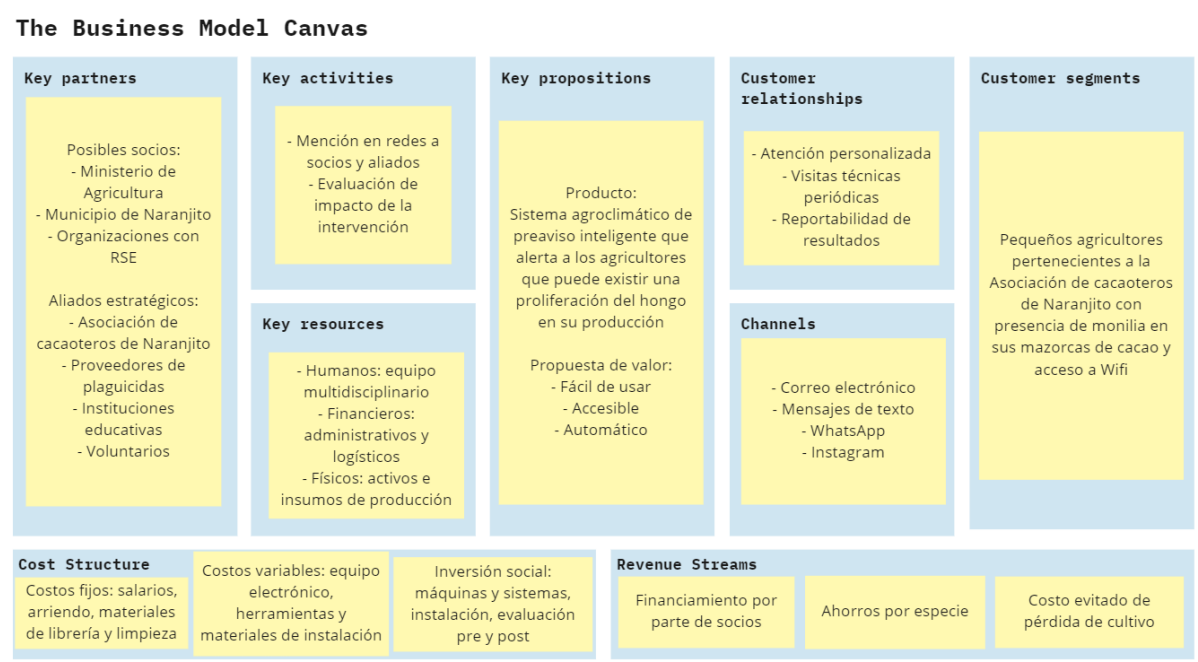


Se requiere una inversión de \$39,175,40 por parte de un socio externo para cubrir los gastos (costos fijos de \$23.720,00; variables de \$9.263,20 y de inversión de \$1.800,00), recuperar el saldo inicial de \$474,66 y obtener una rentabilidad del 10% valorizada en \$3.917,54.

### 3.3 Business Model Canvas

En el lienzo Canvas se resume la propuesta del modelo de negocio desarrollado en este proyecto:

**Figura 3.13: Lienzo Canvas**



#### 3.3.1 Segmento de clientes

Más allá de analizar las necesidades de los usuarios de la ciudad de Naranjito que tienen problemas de alto contagio del hongo monilia en sus sembríos de cacao, se tomó en cuenta los recursos con los que deben contar para que el producto y servicio funcione adecuadamente.

Para que la máquina que mide los factores agroclimáticos funcione, necesita electricidad, es decir, el agricultor debe tener energía eléctrica para, con ayuda de una extensión, poder conectar el artefacto. Por otra parte, para que la máquina envíe la data recopilada a la nube y que sea procesada, requiere conexión Wifi, es decir, el agricultor debe tener servicio de internet que permita que el artefacto se conecte a la red. Por último, el agricultor debe contar con un dispositivo inteligente, ya sea celular o Tablet,

para que reciba sus notificaciones y acceso a internet, ya sea por Wifi o datos móviles, para recibir las alertas.

### **3.3.2 Propuesta de valor**

El producto y servicio se diseñó en base a los principios rectores: fácil de usar, accesible y automático. El primero y tercer principio pensando en que a los agricultores se les dificultaría manejar una máquina o sistema complejo, por lo que se estableció que el artefacto no reflejará las mediciones de factores agroclimáticos en alguna pantalla para que ellos lo interpreten, sino que se enviará a una nube para que el sistema lo procese y a los cacaoteros les llegue un mensaje de alerta claro sólo si los resultados indican que es probable que exista una proliferación del hongo. En la misma línea, se configuró la máquina y el sistema para que, en caso de que exista alguna falla técnica, se solucione desconectando y conectando nuevamente el artefacto del enchufe, evitando alguna configuración manual.

El principio de accesibilidad no se refiere al aspecto económico sino al acceso a la red Wifi, señal de telefonía móvil y conexión eléctrica de los agricultores que aseguren el funcionamiento del producto y servicio.

### **3.3.3 Relaciones con los clientes**

Debido a la situación financiera de los pequeños cacaoteros quienes no cuentan con recursos suficientes para adquirir este servicio, se planteó en esta propuesta que el proyecto sea financiado por personerías externas, sean estas naturales o jurídicas, que cuenten con los recursos para cubrir los costos.

En esta línea, la relación con los usuarios beneficiarios, en este caso los cacaoteros, parte en un diagnóstico territorial que se llevará a cabo antes de la instalación del artefacto en su sembrío, de esta forma, se podrá identificar y corroborar que cuenta con el perfil y recursos adecuados para la implementación del servicio. Luego de la instalación, se realizará un constante seguimiento para que, en caso de que surja alguna situación, los técnicos mecánicos o de telecomunicaciones se puedan contactar con los agricultores o viceversa para solucionarlo en la brevedad posible.

Por otra parte, se reportará a quienes financien el proyecto la situación inicial en la que se encontraban los usuarios beneficiarios y los resultados obtenidos al final de la

intervención gracias a una evaluación pre y post que permita medir el impacto en la producción de los agricultores con esta alternativa.

### **3.3.4 Canales de distribución**

A través de correo electrónico, los cacaoteros recibirán las alertas debido a que la plataforma que procesa la data y envía los mensajes sólo puede realizarlo mediante este medio o por mensajería y no todos los agricultores cuentan con señal telefónica en sus terrenos. Dependiendo del caso, se podría cambiar el medio según su necesidad. Los beneficiarios interactúan constantemente por la red social WhatsApp, ya sea mediante datos móviles o red Wifi, por lo que se estableció esta aplicación como el medio de comunicación entre los beneficiarios y los técnicos. Por último, se realizarán términos de auspicio con los socios que financien el proyecto los cuales contarán con beneficios comunicacionales como menciones en la red social Instagram por su aporte.

### **3.3.5 Fuentes de ingresos**

Como se mencionó en el punto 3.3.3 Relaciones con clientes, se propone buscar socios que puedan financiar el proyecto, tanto instituciones públicas como el Ministerio de Agricultura o el Municipio de Naranjito, y privadas ya sean organizaciones que deban cumplir con Responsabilidad Social Empresarial u organizaciones con utilidades altas que puedan contribuir. Para llegar a estos socios se puede sustentar cómo este proyecto contribuiría al cumplimiento de sus objetivos en el área pública y los beneficios comunicacionales publicitarios que obtendrían los del sector privado.

Se valora también el ahorro que generaría este servicio a los beneficiarios ya que disminuirían sus costos en plaguicidas, utilizándolos sólo cuando realmente es necesario, y en mano de obra a jornaleros en caso de que contraten a externos que les brinden soporte en la revisión manual de sus mazorcas.

La variable de mayor impacto en esta evaluación es la producción ya que aumentará considerablemente debido a que anteriormente tenían pérdidas entre el 50 y 80% del sembrío cuando no lograban controlar el hongo a tiempo.

### **3.3.6 Actividades claves**

Con la finalidad de enganchar a los socios y aliados estratégicos, se ofrece promoción en redes por su aporte al proyecto. Además, se entregará un informe de resultados de una evaluación de impacto a aplicarse con esta intervención.

### 3.3.7 Recursos claves

Como recursos humanos se considerarán:

- *Coordinador/a de proyecto*: profesional responsable de la planificación, seguimiento y control del área administrativa y operativa del proyecto, así como también, de las relaciones comerciales con los socios y proveedores.
- *Asistente administrativo financiero*: profesional responsable de administrar los recursos del proyecto. Estará a cargo de los procesos administrativos, logísticos, financieros, contables, tributarios y de compras.
- *Asistente de monitoreo y evaluación*: profesional responsable del diseño y aplicación del instrumento de evaluación, así como de la recolección y análisis de datos para la presentación de resultados.
- *Técnicos mecánicos*: 2 profesionales responsables de la construcción de los dispositivos, instalación en terreno y mantenimiento.
- *Técnicos en telecomunicaciones*: 2 profesionales responsables de la programación del sistema, instalación en terreno y mantenimiento.

Como recursos financieros se considerarán:

- *Materiales de librería*: insumos para gestiones administrativas, logísticas y de evaluación.
- *Planes de telefonía*: servicio para 4 dispositivos móviles pertenecientes a los técnicos que acudirán a terreno.
- *Viáticos por visitas técnicas*: se cubrirán gastos de transporte interprovincial, interno y alimentación de los técnicos, coordinador/a de monitoreo y evaluación y de un voluntario/a que acudirán a terreno para la instalación, mantenimiento, evaluación pre y post y desinstalación.

Como recursos físicos se considerarán:

- *Computadoras*: 4 ordenadores para que el equipo administrativo y operativo pueda cumplir sus funciones.
- *Impresora*: 1 máquina para la impresión de documentos administrativos y de evaluación pre y post intervención.
- *Herramientas*: 4 cajas de herramientas (una para cada técnico).
- *Equipo electrónico*: insumos producción artefacto.
- *Materiales de instalación*: insumos producción e instalación del artefacto.

### **3.3.8 Socios y proveedores**

Como se explicó en puntos anteriores, los agricultores no cuentan con recursos económicos suficientes para adquirir este artefacto y su servicio, por lo que se propone conseguir socios que financien el proyecto en beneficio de 20 agricultores de la Asociación de cacaoteros de Naranjito, aplicando una evaluación de impacto que permita medir los resultados para llegar a largo plazo a más socios y replicar el proyecto. Se sugiere proponer a organizaciones públicas como el Ministerio de Agricultura y el Municipio de Naranjito en el marco de la contribución al cumplimiento de sus objetivos. Además, se podría aplicar también con organizaciones que tienen la obligación de cumplir con Responsabilidad Social Empresarial, partiendo por las empresas aledañas al sector y aquellas que su actividad económica se relacione con los beneficiarios e incluso con organizaciones que, aunque no tengan la obligación, están interesadas en contribuir en beneficio de la comunidad.

Como aliados estratégicos se recomienda la Asociación de cacaoteros de Naranjito ya que facilitarían la comunicación y conexión con los agricultores, además de que cuentan con capacitadores externos y podrían gestionar talleres para que los beneficiarios conozcan más acerca del hongo y cómo tratarlo. En la misma línea, se podría realizar alianzas con proveedores de plaguicidas con la finalidad de que proporcionen descuentos a los beneficiarios y que puedan adquirir sus productos para trabajar juntos en la mitigación del impacto del hongo monilia en la producción de cacao.

Por último, se recomienda realizar convenios con instituciones educativas con el fin de tener a disposición estudiantes de carreras a fines que brinden soporte tanto en las tareas operativas como administrativas; así como la captación de voluntarios a través de convocatorias en redes.

### **3.3.9 Costes**

Los costos asociados se clasificaron en:

- Costos fijos: salarios, arriendo, mantenimiento y limpieza de oficina, sistema contable y servicios básicos.
- Costos variables: insumos de producción (equipo electrónico y materiales de instalación)
- Inversión social: computadoras, impresora, materiales de librería y viáticos.

# CAPÍTULO 4

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El sector agrícola del Ecuador tiene un potencial extremadamente alto. Sin embargo, riesgos medio ambientales y plagas han sido consistentemente un problema significativo para el desarrollo agropecuario del país. Parte de la solución de estos problemas podría encontrarse en la aplicación de innovaciones tecnológicas. Este proyecto ha explorado esta posibilidad al ponerse como objetivo principal el desarrollo de una propuesta de modelo de negocio para un sistema agroclimático de preaviso inteligente en el cultivo de cacao. Este objetivo fue cumplido al avanzar la validación de un prototipo del dispositivo y explorar su comercialización. De esta manera, el presente proyecto ha buscado contribuir a la misión de garantizar que la Agricultura 4.0 beneficie al agro ecuatoriano y a toda la población que depende de este imprescindible sector económico.

### 4.1 Conclusiones

Basado en el trabajo realizado, se puede concluir que el prototipo funciona de manera apropiada y que tiene potencial para beneficiar ampliamente la resiliencia de los cultivos de cacao en el caso explorado. De igual manera, basado en el amplio trabajo de desarrollo de negocios realizado, se puede concluir que la producción y mantenimiento del dispositivo tienen viabilidad financiera. Teniendo en cuenta estos hallazgos, el proyecto también encontró que la implementación del dispositivo podría traer una serie de beneficios sociales importantes.

Se llegó a estas conclusiones tomando en cuenta los resultados obtenidos en este proyecto multidisciplinario. Desde el punto de vista de ingeniería en telecomunicaciones, inicialmente, se propuso diseñar un sistema de sensores con el cual se pueda medir variables climatológicas en el contexto de las fincas cacaoteras. El siguiente objetivo fue implementar el prototipo en plantaciones de cacao, con el fin de realizar pruebas para validar su funcionalidad en el campo. Después de probar esta funcionalidad, se tuvo como objetivo analizar las condiciones climáticas locales y determinar si estas condiciones son propicias para la proliferación de la moniliasis. Estos objetivos fueron logrados, demostrando en parte la viabilidad técnica del prototipo. Esto fue logrado ya que el proyecto pudo abarcar investigación en contextos prácticos y académicos.

En el campo de ingeniería mecánica, este proyecto se propuso aplicar un sistema inteligente, incluyendo un dispositivo electrónico, para coleccionar datos agroclimáticos en una finca cacaotera. De igual manera se propuso procesar estos datos de forma asequible para los usuarios. De esta manera, los usuarios pudieron tomar decisiones acertadas en base a datos empíricos. Finalmente, se estableció un presupuesto para la implementación del prototipo, el cual podrá ser utilizado para ayudar con la planeación del uso del sistema en otras producciones cacaoteras. Estos objetivos también fueron logrados, lo cual contribuyó a la sustentación técnica del proyecto y, de igual manera, dio información útil para su aplicación práctica. Fue particularmente importante establecer la asequibilidad de la información y formar un presupuesto. Si la información no fuese entendible por los usuarios, sería difícil de aplicar para realizar decisiones prácticas y bien informadas que podrían prevenir la pérdida de parte de la cosecha. Igualmente, fue esencial definir un ejemplo de presupuesto para que se pueda analizar la viabilidad económica del sistema.

Finalmente, los objetivos en el área de investigación económica fueron logrados. Se investigó cualitativamente cuáles son las necesidades de los usuarios aplicando las herramientas utilizadas bajo la metodología del Design Thinking. Se tomó muy en cuenta la experiencia y necesidades del usuario. Por lo tanto, el segundo objetivo fue que este prototipo fuese desarrollado con ayuda de métodos para la recepción de feedback de parte de los cacaoteros, con la idea de así mejorar el producto. El último objetivo fue la creación de un modelo de negocios aplicando la herramienta Canvas para clarificar las necesidades del producto y explorar estrategias de comercialización. Alcanzar estos objetivos, generó valioso conocimiento, la aplicación del cual será discutida en las recomendaciones.

## **4.2 Recomendaciones**

Los investigadores recomiendan que se siga con el proyecto, dados los resultados de las pruebas técnicas en la finca cacaotera y el análisis de viabilidad económica realizado. Específicamente, se recomienda que realicen más pruebas para garantizar que el sistema sea confiable y resiliente. Esto se puede lograr al organizar estudios en una variedad más amplia de contextos o introducir ciertas dificultades en experimentos para explorar como estas interactúan con el sistema. Estos estudios ayudaran a seguir

validando el prototipo y a llegar a un diseño listo para la comercialización. De igual manera, documentar y comunicar estos resultados ayudará a incrementar la confianza del usuario en el sistema. Sería interesante también explorar la aplicabilidad de los principios del sistema al monitoreo de otros cultivos.

Respecto a métodos de investigación, el presente proyecto tuvo ciertas fortalezas que podrían aplicarse en futuras iteraciones. Por ejemplo, realizó una buena cantidad de trabajo de campo para recopilar datos reales y también se interactuó directamente con los usuarios para entender verdaderamente sus necesidades. Estos métodos permitieron que los investigadores tengan acceso a información muy importante.

Los usuarios comunicaron que el concepto del dispositivo es muy útil y las alertas podrán ayudarles mucho. De igual manera mencionaron que el dispositivo podría ayudarlos en reducir costos de mano de obra y a prevenir pérdidas de cultivo. Esto beneficiaría a la situación económica de sus familias.

Los usuarios no entendieron perfectamente la explicación de los principios científicos que utiliza el sistema. Esto podría mejorarse en futuros estudios. Además, los usuarios recomendaron que la notificación de alerta se les haga llegar por WhatsApp o mensajería móvil y no por correo electrónico. También se mostraron ligeramente aprensivos al escuchar que el sistema necesita wifi constantemente.

Los usuarios preguntaron cuál será el ratio del dispositivo/m<sup>2</sup> en la versión final y preguntaron si se podría minimizar el número de dispositivos utilizados si se establece una red junto a plantaciones vecinas. Es esencial tomar en cuenta estas preguntas y observaciones para futuras iteraciones de investigación como la presente. Adicionalmente, investigaciones futuras deberían tener más tiempo a su disposición para poder investigar efectos y particularidades del sistema a largo plazo.

En conclusión, el sistema tiene un alto potencial para beneficiar al cultivo de cacao. Se ha encontrado que tiene viabilidad técnica y económica. Sin embargo, es necesario entender que el sistema es aún un prototipo, y es necesario continuar su desarrollo para que sus importantes beneficios puedan llegar a más usuarios.



# BIBLIOGRAFÍA

- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario. (2022). *Boletín informativo informe técnico de exportación de cacao*. Ecuador. Obtenido de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/Informe-cacao.pdf>
- Alarcón, J., Arevalo, E., Díaz, A., & Galindo, J. (2018). *Manejo fitosanitario del cultivo del cacao (Theobroma cacao L.) - Medidas para la temporada invernal*. (I. C. agropecuario, Ed.) Ecuador - Colombia: Línea Agrícola . Obtenido de <https://www.ica.gov.co/getattachment/c01fa43b-cf48-497a-aa7f-51e6da3f7e96/->
- ANECACAO. (s.f.). *Asociación Nacional de Exportaciones de Cacao - Ecuador*. Obtenido de <https://anecacao.com/index2022.html>
- Batista, L. (2009). El Cultivo de Cacao. (I. (. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Ed.) *Guía Técnica*, 10. Obtenido de <http://www.cedaf.org.do/publicaciones/guias/download/cacao.pdf>
- Bauer, Meinhardt, & Parra. (2008). *Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural*. Obtenido de Escoba de bruja del cacao: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Fichas%20tecnicas/Ficha%20T%C3%A9cnica%20de%20Escoba%20bruja%20del%20cacao.pdf>
- Bello, E. (12 de noviembre de 2021). *Stakeholders: quiénes son, por qué son importantes y cómo gestionarlos*. Obtenido de IEBS: <https://www.iebschool.com/blog/stakeholders-quienes-son-digital-business/>
- CEPAL, & Secretaría Técnica del Comité Interinstitucional. (2015). *Diagnóstico de la Cadena Productiva del Cacao en el Ecuador*. Obtenido de Vicepresidencia República del Ecuador: <https://www.vicepresidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2015/07/Resumen-Cadena-de-Cacao-rev.pdf>
- CERTIPROF. (2020). *DESIGN THINKING PROFESSIONAL CERTIFICATE*.
- Decco Ibérica. (2 de Diciembre de 2020). *Monilia: qué es y cómo tratarla en postcosecha de fruta de hueso*. Recuperado el 8 de 12 de 2022, de <https://www.deccoiberica.es/monilia-que-es-y-como-tratarla-en-postcosecha/>
- Diario El Universo. (7 de julio de 2022). *Ecuador deja huellas con su chocolate y el comercio justo en el mundo cacaoero, que celebra su día mundial*. Obtenido de

<https://www.eluniverso.com/noticias/economia/chocolate-ecuador-comercio-justo-dia-mundial-del-cacao-nota/>

Doorley, S., Holcomb, S., Klebahn, P., Segovia, K., & Utley, J. (2018). *Design Thinking bootleg*. Obtenido de Institute of Design at Stanford: [https://static1.squarespace.com/static/57c6b79629687fde090a0fdd/t/5b19b2f2aa4a99e99b26b6bb/1528410876119/dschool\\_bootleg\\_deck\\_2018\\_final\\_sm+%282%29.pdf](https://static1.squarespace.com/static/57c6b79629687fde090a0fdd/t/5b19b2f2aa4a99e99b26b6bb/1528410876119/dschool_bootleg_deck_2018_final_sm+%282%29.pdf)

Ecuador, Ministro de Agricultura y Ganadería. (2021). *Manual del cultivo de cacao sostenible para la Amazonía ecuatoriana*. Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Obtenido de [MANUAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20CACAO%20SOSTENIBLE%20PARA%20LA%20AMAZONIA%20ECUATORIA%20N°125.pdf](https://www.mga.gob.ec/wp-content/uploads/2021/12/MANUAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20CACAO%20SOSTENIBLE%20PARA%20LA%20AMAZONIA%20ECUATORIA%20N%20125.pdf)

Ekos. (21 de febrero de 2022). *Ekos negocios*. Obtenido de El cacao marca récord de exportaciones por segundo año consecutivo: <https://ekosnegocios.com/articulo/el-cacao-marca-record-de-exportaciones-por-segundo-ano-consecutivo>

European Forest Institute. (2021). Diagnóstico de la cadena de valor del cacao, y mapeo de los indicadores y sistemas de información existentes. *Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador*, 6. Obtenido de [https://euredd.efi.int/wp-content/uploads/2022/09/Informe-1\\_Diagnostico-cadena-Cacao\\_Ecuador.pdf](https://euredd.efi.int/wp-content/uploads/2022/09/Informe-1_Diagnostico-cadena-Cacao_Ecuador.pdf)

Go Raymim. (s.f.). *Touristic Platform*. Obtenido de Historia del cacao en Ecuador: <https://www.goraymi.com/es-ec/zamora-chinchipe/zamora/denominaciones-origen/historia-cacao-ecuador-a979c40c8>

Guerrero H., G. (27 de septiembre de 2016). *Revista Líderes*. Obtenido de El Cacao ecuatoriano Su historia empezó antes del siglo XV: <https://www.revistalideres.ec/lideres/cacao-ecuadoriano-historia-empezo-siglo.html>

Huerta, J. (4 de julio de 2017). *Design Thinking*. Obtenido de Comunidad Online: <https://www.designthinking.servives/2017/07/que-es-el-design-thinking-historia-fases-del-design-thinking-proceso/#comments>

Miro. (s.f.). *Plantilla de customer journey map*. Obtenido de Miro: <https://miro.com/es/plantillas/customer-journey-map/>

- Miro. (s.f.). *Plantilla para el lienzo de modelo de negocio*. Obtenido de <https://miro.com/es/plantillas/business-model-canvas/>
- Morales, F., Ferreira, J., Carrillo, M., & Peña, M. (2015). *Pequeños productores de cacao Nacional de la provincia de Los Ríos, Ecuador: un análisis socio-educacional y económico*. Obtenido de Spanish journal of rural development: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5137044>
- Parada Gutiérrez, O., & Veloz Cordero, R. (29 de enero de 2021). Obtenido de Análisis socioeconómico de productores de cacao, localidad Guabito, provincia Los Ríos, Ecuador: <https://www.redalyc.org/journal/1815/181565709001/html/>
- Rikolto en Latinoamérica . (2022). *Fortaleciendo el sector de cacao en Ecuador*. Obtenido de <https://latinoamerica.rikolto.org/es/project/fortaleciendo-el-sector-de-cacao-en-ecuador#:~:text=El%20cacao%20es%20uno%20de,a%20cerca%20de%20150%2C000%20familias.https://www.produccion.gob.ec/se-inicio-aromas-del-ecuador-edicion-cacao-vitrina-internaciona>
- Sánchez Peñaloza, M., Garzón Montealegre, V., Prado Carpio, E., & Carvajal Romero, H. (21 de enero de 2023). *Ciencia Latina Revista multidisciplinar*. Obtenido de Desarrollo de la competitividad en Ecuador a través del valor agregado en el sector cacaoero: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/4467>
- Sandoval, A. (2021). *Innovación tecnológica en cacao andino*. (B. I. Desarrollo, Ed.) Ecuador: Fontagro. Obtenido de [https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/16109\\_-\\_Producto\\_10.pdf](https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/16109_-_Producto_10.pdf)
- Solá, A. (27 de febrero de 2021). *Las innovaciones tecnológicas buscan cambiar el panorama del cacao en Colombia*. Obtenido de MONGABAY - PERIODISMO AMBIENTAL INDEPENDIENTE EN LATINOAMÉRICA: <https://es.mongabay.com/2021/02/las-innovaciones-tecnologicas-buscan-cambiar-el-panorama-del-cacao-en-colombia/>
- Solís Hidalgo, Z., Peñaherrera Villafuerte, S., & Vera Coello, D. (2021). *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*. Obtenido de Las enfermedades del cacao y las buenas prácticas agronómicas para su manejo: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5747#:~:text=En%20Ecuador%20el%20cultivo%20de,en%20%C3%A9pocas%20de%20alta%20infecci%C3%B3n>

# APÉNDICES

## APÉNDICE A – Fotos visitas de campo



