

**CAMAWI: CABINAS PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE  
HIDROPÓNICO**

**WILSON SEBASTIAN MALAGON PEDRAZA**

**LAURA CAMILA MARTINEZ CASTELBLANCO**

**MANUELA FERNANDA PULIDO CASTELBLANCO**

**Informe de Emprendimiento para optar el título de  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Orientador principal:**

**María Jimena Arias Niño**

**Ingeniera Industrial**

**Co-orientador:**

**Iván Ramírez Marín**

**Ingeniero Químico**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**BOGOTÁ D.C.**

**2023**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

---

**MARÍA JIMENA ARÍAS NIÑO**  
**Firma del Director**

---

**IVÁN RAMÍREZ MARÍN**  
**Firma del Co-Director**

---

**ADRIANA SUESCA DÍAZ**  
**Firma del Jurado (1)**

---

**GUSTAVO ADOLFO SALAS OROZCO**  
**Firma del Jurado (2)**

Bogotá D. C., febrero de 2023

## **DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD**

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada García Peña

Consejero Institucional

Dr. Luis Jaime Posada García Peña

Vicerrectora Académica y de Investigaciones D

r. Alexandra Mejía Guzmán

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretario General

Dr. Jose Luis Macías Rodríguez

Decana de la Facultad de Ingenierías

Ing. Naliny Patricia Guerra Prieto

Directora del Programa de Ingeniería Industrial

Ing. Mónica Yinette Suárez Serrano

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

## DEDICATORIA

A quien me enseñó sobre el amor y la persistencia, mi madre, que aunque hoy no está junto a mí, me imagino su sonrisa y ojitos de orgullo. A mi padre, quien me ha apoyado incondicionalmente a lo largo de este camino y me brinda esos abrazos que quitan todos mis miedos. A mi familia y amigos, que me aconsejan cuando más lo necesito. Aquellos que me enseñan diariamente a soñar.

Wilson Sebastian Malagon Pedraza

A mis  
más amados Quienes velan  
diariamente por mi bienestar  
Quienes hacen mis dolencias,  
sus dolencias Quienes me  
apoyan incondicionalmente  
Mamá, papá, hermana y mi  
amor.

Laura Camila Martinez Castelblanco

Por mis  
padres y su trabajo Por mis  
hermanos mayores y sus  
sueños Por mi dedicación y  
sacrificio  
Por el paso del tiempo y la nostalgia de una vida sencilla y tranquila

Manuela Fernanda Pulido Castelblanco

Para Sebastian, Camila y Manuela.

## AGRADECIMIENTOS

Gracias a la vida por permitirme coincidir con personas maravillosas que han impactado positivamente en el ámbito personal y profesional. A mi esfuerzo, dedicación y curiosidad para seguir en este camino del aprendizaje. A la Universidad de América por brindarme las herramientas para llevar a cabo esta idea de negocio.

Wilson Sebastian Malagon  
Pedraza

Agradezco a Dios por acompañarme siempre, a mis adorados padres por sus esfuerzos y sacrificios, a mi hermosa familia, pareja y todas aquellas personas que aportaron a mi formación profesional, especialmente a Manu y Sebas por hacer de este recorrido una

maravillosa

experiencia. Laura

Camila Martinez

Castelblanco

Le agradezco a quienes me apoyaron en todo el proceso de mi educación y crecimiento personal. A todas aquellas personas que cruzaron mi camino para ayudarme y darme una voz de aliento y quienes día a día son la razón de mi entrega y duro trabajo. Por todos ellos, celebro la vida con mucho

respeto y amor. Manuela

Fernanda Pulido

Castelblanco

## TABLA DE CONTENIDO

|                                              | <b>Pág.</b> |
|----------------------------------------------|-------------|
| RESUMEN                                      | 8           |
| INTRODUCCIÓN                                 | 9           |
| JUSTIFICACIÓN                                | 10          |
| OBJETIVOS                                    | 11          |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA                | 12          |
| 2. ANTECEDENTES                              | 13          |
| 3. MARCO CONCEPTUAL                          | 15          |
| 3.1 Conceptos                                | 15          |
| 3.1.1 <i>Forraje Verde Hidropónico (FVH)</i> | 15          |
| 3.1.2 <i>Agricultura de precisión</i>        | 16          |
| 3.1.3 <i>Emprendimiento</i>                  | 17          |
| 3.1.4 <i>Innovación</i>                      | 19          |
| 3.1.5 <i>Empresarismo</i>                    | 20          |
| 4. MARCO TEÓRICO                             | 22          |
| 4.1 Cabinas de Forraje Verde Hidropónico     | 23          |
| 5. MODELO DE NEGOCIO                         | 25          |
| 5.1 Propuesta de valor                       | 25          |
| 5.2 Mercado objetivo                         | 26          |
| 5.3 Competidores y proveedores               | 27          |
| 5.4 Cliente de valor de CAMAWI               | 27          |
| 5.5 Producto ofrecido                        | 28          |
| 5.6 Tendencias                               | 29          |
| 5.7 Proyección de CAMAWI                     | 29          |
| 5.8 Desarrollo técnico                       | 31          |
| 5.8.1 <i>Experimentación</i>                 | 31          |
| 5.9 Planteamiento y manejo de riesgos        | 32          |
| 6. EVALUACIÓN FINANCIERA                     | 34          |
| 6.1 Evaluación del proyecto                  | 34          |
| 7. CONCLUSIONES                              | 38          |
| BIBLIOGRAFÍA                                 | 41          |
| ANEXOS                                       | 46          |

## RESUMEN

CAMAWI es una idea de negocio que surge como iniciativa en Colombia para la comercialización de cabinas de producción de Forraje Verde Hidropónico (FVH) dirigidas a los pequeños ganaderos con un máximo de 6 cabezas de ganado, partiendo inicialmente en el municipio de Cómbita en Boyacá, por cercanía con la población y al evidenciar un esfuerzo en la alimentación por método de pastoreo relacionado con la rotación de potreros, calidad de pastizales, alquiler de terreno y el incremento en la variabilidad climática que impactan directamente su economía y estilo de vida.

El producto ofrecido cuenta con tres diferentes cantidades de producción (20, 40 y 60 kg/día), que tienen como objetivo generar un ambiente apto para cultivar semillas de forraje sin necesidad de tierra y en un periodo de seis días, controlando temperatura, humedad relativa y frecuencia de riego con solución nutritiva.

**PALABRAS CLAVES:** Forraje Verde Hidropónico, pequeño ganadero, emprendimiento, variables controladas, automatización.



## INTRODUCCIÓN

La hidroponía se reconoce como un método viable que contrarresta los desafíos persistentes en los cultivos tradicionales en tierra con relación a la estructura del suelo, drenaje, nutrición, patógenos y plagas que pueden reducir la calidad de la siembra. La producción sin suelo puede adaptarse y cubrir esas necesidades, al igual que tener la facultad de reducir considerablemente el tiempo de crecimiento [1]. Dentro de la variedad de cultivos, se encuentra el forraje verde hidropónico, que consiste en la germinación semillas bajo condiciones controladas, las cuales sin necesidad de tierra, crecen y se convierten en biomasa vegetal empleada para alimentar animales [2], que se puede cosechar en un período de una semana, en comparación a los 2 o 3 meses que requiere el tradicional, además, el requerimiento hídrico necesario pasa de un intervalo de 15 - 20 L a 3 - 4 L por cada kilogramo de forraje [3].

En consecuencia, somos ingenieros industriales con un enfoque hacia el desarrollo de productos y emprendimiento, donde llevamos 5 años conociéndonos y demostrando nuestras aptitudes para llevar a cabo esta idea de negocio, que busca comercializar cabinas para la producción de Forraje Verde Hidropónico (FVH) en un periodo de seis días, controlando temperatura, humedad relativa y riego, con el fin de ofrecer una nueva alternativa de alimento complementario para los bovinos en los campos colombianos. Contando con el apoyo de profesionales de la Fundación Universidad de América y colaboradores externos, que han aportado desde sus conocimientos para lograr materializar CAMAWI.

El desarrollo de este modelo de negocio se resguarda en la experiencia de una parte del equipo emprendedor al crecer en un ambiente del sector ganadero, específicamente en el alquiler de potreros para pastoreo, la crianza y venta de cabezas de ganado en el departamento de Boyacá. Por lo que consideramos viable involucrarnos y asistir positivamente a la comunidad ganadera con nuestro producto y de manera personal, con cada una de las habilidades que nos caracterizan como equipo y profesionales. Iniciando en la Vereda Santa Bárbara del municipio de Cóbbita la cual se ve afectada por el alza de urbanización en zonas rurales, lo cual conlleva a la disminución de la disponibilidad de terrenos para pastoreo. Además, se evidencia el riguroso esfuerzo que ejercen los campesinos dedicados a la crianza de ganado, al momento de realizar actividades como la delimitación diaria, trasladar el ganado de un terreno a otro y la fertilización en cada uno de los potreros.

## JUSTIFICACIÓN

Actualmente en Colombia, la ganadería aporta el 48,7% del PIB pecuario y el 1,8% del PIB nacional, ocupando el cuarto lugar en Latinoamérica con un hato de 29.445.262 cabezas [4], la cual se basa en el pastoreo como método de alimentación para el ganado siendo el más utilizado en los campos colombianos, sin embargo, el pastoreo se encuentra limitado por la variación del clima, donde se presentan temporadas de lluvias intensas o periodos de sequía, lo cual condiciona la producción ganadera al afectar la disponibilidad del pasto necesario para alimentar los hatos de ganado [5].

Asimismo, se evidencian otros cuellos de botella dentro de la cadena de valor, específicamente en el eslabón de producción primaria. Uno de los más importantes para el desarrollo del presente proyecto es la deficiente exploración y adopción de alternativas para la suplementación y alimentación del ganado, en forrajes y suplementos forrajeros, y otros ejemplos como la alta afectación al ambiente por deforestación (el 77,3% de las tierras destinadas al uso ganadero presentan algún tipo de erosión en el suelo), los altos costos de producción y alimentación, escasez de mano de obra capacitada, puesto que en Colombia según el Fondo Nacional del Ganado - FEDEGAN aproximadamente el 43,9% de las hectáreas totales presentan algún tipo de explotación en el suelo, donde más de 39 millones de hectáreas pertenecen al sector pecuario distribuido por pasto y forraje (58,8%), malezas y rastrojos (22,2%) y vegetaciones (19%) [6].

Esta idea de negocio buscará apoyar y acompañar al campesino antes, durante y después de la compra del producto, mediante la capacitación en temas agrícolas que apunten a la tecnificación del campo colombiano a través de nuevos métodos, técnicas y maquinaria, aportando una alternativa de alimento para animales que mitigue al mismo tiempo aquellos esfuerzos y dolencias en relación a la rotación de potreros, calidad de pastizales, alquiler de terreno y variabilidad climática.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Diseñar una idea de negocio para el ensamblaje y comercialización de cabinas automatizadas para la producción de Forraje Verde Hidropónico (FVH) para la disminución de dolencias enfocadas inicialmente en los pequeños ganaderos del municipio de Cóbbita, Boyacá.

### **Objetivos específicos**

- a. Elaborar un estudio de mercado utilizando fuentes primarias y secundarias para la caracterización de la demanda y la oferta del sector ganadero.
- b. Prototipar la cabina para la producción de FVH considerando el monitoreo y control de temperatura, humedad relativa y frecuencia de riego.
- c. Evaluar la viabilidad de la propuesta mediante indicadores financieros y presupuestos de inversión y costos.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Mediante la revisión de literatura y estudios enfocados a la ganadería se pudo reconocer que la alimentación ganadera en Colombia se basa en el pastoreo de gramíneas y leguminosas nativas e introducidas, pero estas se encuentran limitadas por factores que impactan su disponibilidad como fuente de nutrición para el ganado [5]. La capacidad reducida de los terrenos para los criadores representa un ambiente de incertidumbre, puesto que, se ven obligados a rentar otras porciones de tierra cuando inician su proceso de cría de bovinos para cubrir la necesidad de alimento [7]. Además, dentro de las labores diarias que se realizan en el método de pastoreo, se evidencia un mayor esfuerzo por parte del ganadero en actividades de adecuación del terreno, suministro de alimento y, por último, en la fertilización de los suelos para garantizar un continuo crecimiento de pasto.

Por otro lado, los pastos al igual que los cultivos requieren condiciones específicas para desarrollarse; sin embargo, con el aumento de las sequías y temporadas de lluvias más prolongadas e irregulares en diferentes zonas del país, su crecimiento se ve interrumpido [8]. Entre 2009 y 2016 las pérdidas en el sector ganadero sumaron 5,15 billones de pesos por cuenta de las afectaciones climáticas [6], y en un panorama más específico, Cóbbita es una de las zonas más expuestas al fenómeno de las heladas donde la ola de frío quema los pastizales, generando una reducción en la producción, incurriendo en pérdidas económicas para los campesinos [9].

En Colombia, según el Fondo Nacional del Ganado, aproximadamente el 22,2% de los suelos que presentan algún tipo de explotación están constituidos de maleza y rastrojos [6], donde el consumo de pasto con maleza por parte de los animales implica otra problemática, ya que ocasiona intoxicación y mal olor en la leche que se produce [10].

Por consecuencia, el presente proyecto se enfoca la comercialización de cabinas de Forraje Verde Hidropónico en la vereda Santa Bárbara, ubicada en el municipio de Cóbbita, por ser un territorio con variedad ecosistémica y geográfica, cercanía con la población y una propuesta que busque encontrar estrategias o alternativas que faciliten la cría de ganado generando mejoras en el suelo y la adecuada gestión de los pastizales.

## 2. ANTECEDENTES

A lo largo de los años, las prácticas agrícolas han tenido la necesidad de aumentar sus rendimientos por el cambio climático y la sobrepoblación [11] De ello, surgió lo que se conoce como cultivo hidropónico, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura se integra como una subcategoría de la hidrocultura, que se define como todo aquel método de cultivo donde no se utiliza tierra, sino soluciones acuosas con macronutrientes (hidratos de carbono, proteínas y grasas) y los micronutrientes (vitaminas y minerales), que son esenciales para el crecimiento de las plantas [12].

Según la FAO, el primer acercamiento de la Hidroponía se da en el siglo XVII cuando Robert Boyle inició la experimentación de cultivos en agua. Años más tarde, John Woodward produjo las primeras germinaciones de granos, por un estudio que realizó sobre absorción de nutrientes al probar diferentes tipos de agua mezclada con tierra, donde comprobó que las plantas con agua menos pura crecían mejor [2]. Adicionalmente, la primera propuesta para un sistema comercial de cultivo de agua fue realizada por William Gericke en 1929, sin embargo se adelantó para su época, donde solo personas con amplios conocimientos en hidroponía tenían casos de éxito y el restante de fracaso, lo que generó más interés en investigación que de comercialización [13][14]

Actualmente, el FVH se ha convertido en una excelente opción de alimento para los animales, especialmente para los bovinos, por la cantidad de nutrientes que aporta y el poco tiempo que tarda su crecimiento. Por esta razón, distintas empresas se han encargado de crear métodos para producirlo, teniendo en cuenta factores como temperatura y tiempo de riego. En Colombia no se encuentran competidores directos de cabinas automatizadas para la producción de FVH. Sin embargo, se logró identificar a competidores indirectos que, aunque no ofrecen el mismo producto, brindan alternativas para satisfacer la necesidad del mercado, esto se logra ejemplificar mediante aquellas personas naturales que rentan sus terrenos como una opción de negocio, ya que el pastoreo es el método más común para alimentar a los bovinos [5].

Asimismo, se encuentra un competidor potencial con sede principal en Villa de Leyva, Boyacá. Su nombre comercial es “Forraje Verde Hidropónico Villa Camelia” y se encargan de realizar montajes de estructuras para la producción de FVH, con un valor de \$26.335.000 COP para 100 kg/día; sin incluir adecuación, instalación eléctrica, canastas, tanques e implementos de aseo. A diferencia de Villa Camelia, CAMAWI se centra en desarrollar la germinación de

semillas en un ambiente controlado y aunque actualmente no rivalizan con nuestro emprendimiento, tienen la capacidad de hacerlo en el futuro; puesto que han realizado varios proyectos dentro de Colombia y en países como Nicaragua y República Dominicana.

Por otro lado, en países como Argentina y España se ha evidenciado la utilización de automatización para la producción de FVH, similar a la que se ofrece en el presente emprendimiento de CAMAWI. Organizaciones como Bioforraje y Eleusis, realizan diseños y la fabricación de sistemas con variables controladas para el FVH según volumen de producción requerido. Igualmente, se encuentra la disponibilidad de venta mediante plataformas como Alibaba.com donde el precio oscila entre \$20.459.250 COP a \$68.197.500 COP y varían por el tamaño y sistemas de automatización utilizados, cabe resaltar que estos productos provienen de china, por lo tanto, se debe de incurrir en tiempo y costos de traslado. También, Futuro hidropónico es una empresa Argentina que ofrece el FH 300 plus, el cual emplea un sistema automatizado para brindar condiciones aptas de temperatura, humedad, riego, iluminación, ventilación, y control fitosanitario para la producción de Forraje Verde Hidropónico de 330 kg/día a un precio de 62.448.964 COP aproximadamente [15].

### 3. MARCO CONCEPTUAL

A continuación, se exponen distintos conceptos que permitan la caracterización y sustentación del trabajo en desarrollo.

#### 3.1 Conceptos

Este marco tiene como objetivo definir, entender y estructurar los conceptos, que se van a adoptar para el desarrollo del documento, resaltando su relevancia y pertinencia dentro de nuestra idea de negocio.

##### 3.1.1 Forraje Verde Hidropónico (FVH)

Según los principales aportes de cada autor de la tabla 1, se define a las Forraje Verde Hidropónico es una tecnología de producción de biomasa vegetal para la alimentación de ganado si suelo, que es posible gracias al suministro de los requerimientos hídricos nutricionales, a través del agua y solución nutritiva.

**Tabla 1.**

*Definiciones de Forraje Verde Hidropónico (FVH)*

| Autor                                                                                   | Definición                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura<br><br>(2001) | “Es una tecnología de producción de biomasa vegetal obtenida a partir del crecimiento inicial de las plantas en los estados de germinación y crecimiento temprano de plántulas a partir de semillas viables de alta digestibilidad, calidad nutricional y muy apto para la alimentación animal ” [2]. |
| Paúl López-Aguilar, Bernardo Murillo-Amador y Guadalupe Rodríguez-Quezada<br><br>(2009) | “Es una metodología de producción de alimento para el ganado que permite evadir las limitaciones naturales encontradas en zonas áridas para el cultivo convencional de forrajes” [16]                                                                                                                 |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Laura C. Herrera<br/>Corrales</p> <p>(2017)</p> | <p>“Es un sistema aislado del suelo, utilizado para cultivar plantas cuyo crecimiento es posible gracias al suministro adecuado de los requerimientos hídricos nutricionales, a través del agua y solución nutritiva”.</p> |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

*Nota.* Definición del concepto de Forraje Verde Hidropónico (FVH) según varios autores, afines con la idea de negocio.

### 3.1.2 Agricultura de precisión

Mediante la búsqueda de definiciones correspondiente al término de agricultura de precisión se determina como un sistema de gestión agrícola que integra un conjunto de tecnologías para la optimización de la producción agrícola mediante la identificación, análisis y gestión de datos relacionados a los cultivos, permitiendo respaldar las decisiones relacionadas al manejo adecuado de la cantidad de insumos a utilizar en el momento pertinente, con el fin de minimizar los costos de producción, aumentando la calidad, productividad y rentabilidad.

**Tabla 2.**

*Definiciones de Agricultura de precisión.*

| Autor                                                    | Definición                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Emiliano García,<br/>Fernando Flego</p> <p>(2008)</p> | <p>“La agricultura de precisión es el uso de la tecnología de la información en los suelos o cultivos involucrando el uso de elementos electrónicos para obtener datos de los cultivos y tener un manejo para la cantidad correcta de insumos adecuados en el lugar y momento exacto” [17].</p> |



|                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>V. Hakkim, E. Joseph,<br/>A. J. Gokul y K.<br/>Mufeedha<br/><br/>(2016)</p>       | <p>“La agricultura de precisión se define generalmente como un sistema de gestión agrícola basado en información y tecnología para identificar, analizar y gestionar la variabilidad espacial y temporal dentro de los campos para lograr una productividad y rentabilidad óptimas, la sostenibilidad y la protección de los recursos de la tierra al minimizar los costos de producción” [18].</p>                     |
| <p>International Society<br/>of Precision<br/>Agriculture (ISPA)<br/><br/>(2019)</p> | <p>“La Agricultura de Precisión es una estrategia de gestión que recoge, procesa y analiza datos temporales, espaciales e individuales y los combina con otras informaciones para respaldar las decisiones de manejo de acuerdo con la variabilidad estimada, y así mejorar la eficiencia en el uso de recursos, la productividad, la calidad, la rentabilidad y la sostenibilidad de la producción agrícola” [19].</p> |
| <p>Universidad de<br/>Antioquia Medellín</p>                                         | <p>“La agricultura de precisión se define como un conjunto de tecnologías que buscan optimizar la producción agrícola a través del manejo de la variabilidad de los factores de producción del cultivo” [20].</p>                                                                                                                                                                                                       |

*Nota.* Definición del concepto de Agricultura de precisión según varios autores, afines con la idea de negocio.

### 3.1.3 *Emprendimiento*

A partir de las definiciones contenidas en la tabla 3 y en relación al presente proyecto, se entiende como emprendimiento al proceso dinámico de visión, cambio, creación e implementación de nuevas ideas y soluciones creativas, a través del liderazgo, la voluntad de asumir riesgos, la habilidad para reunir los recursos necesarios para construir un idea de negocios sólido teniendo la destreza para reconocer oportunidades donde otros no logran percibirlas, teniendo como resultado la creación de valor.

**Tabla 3.***Definiciones de Emprendimiento*

| <b>Autor</b>                                                                   | <b>Definición</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ley 1014<br>Art. 1°<br>(2006)                                                  | “El emprendimiento es una forma de pensar, razonar y actuar centrada en las oportunidades, planteada con visión global y llevada a cabo mediante un liderazgo equilibrado y la gestión de un riesgo calculado, su resultado es la creación de valor que beneficia a la empresa, la economía y la sociedad” [21].                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Howard H. Frederick,<br>Donald F. Kuratko and<br>Richard M. Hodgetts<br>(2007) | «El emprendimiento es un proceso dinámico de visión, cambio y creación. Requiere una aplicación de energía y pasión hacia la creación e implementación de nuevas ideas y soluciones creativas. Los ingredientes esenciales incluyen la voluntad de asumir riesgos calculados, en términos de tiempo, equidad o carrera; la capacidad de formular un equipo de riesgo eficaz; la habilidad creativa para reunir los recursos necesarios; la habilidad fundamental de construir un plan de negocios sólido; y, finalmente, la visión para reconocer oportunidades donde otros ven caos, contradicción y confusión» [22]. |
| Alfonso Rodríguez<br>Ramírez<br>(2009)                                         | “El emprendimiento es un fenómeno práctico que experimentan los empresarios en sus actividades y funciones para la superación y mejoramiento de las condiciones de vida de la sociedad” [23].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Schumpeter<br/>(1935)</p>            | <p>«La función de los emprendedores es reformar o revolucionar el patrón de la producción al explotar una inversión, o más comúnmente, una posibilidad técnica no probada. Hacerse cargo de estas cosas nuevas es difícil y constituye una función económica distinta, primero, porque se encuentran fuera de las actividades rutinarias que todos entienden, y en segundo lugar, porque el entorno se resiste de muchas maneras desde un simple rechazo a financiar o comprar una idea nueva, hasta el ataque físico al hombre que intenta producirlo» [24].</p> |
| <p>Von Mises, Escuela<br/>Austriaca</p> | <p>“El emprendedor es aquel que desea especular en una situación de incertidumbre, respondiendo a las señales del mercado con respecto a precios, ganancias y pérdidas” [24].</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

*Nota.* Definición del concepto Emprendimiento según varios autores, afines con la idea de negocio.

### **3.1.4 Innovación**

Con base en las definiciones planteadas en la tabla 4 se adopta el concepto Innovación como un sistema o conjunto de actividades que abarca una organización para lograr el éxito en el mercado por medio de nuevos o mejores productos, tecnologías, metodologías, procesos administrativos, estructuras organizacionales y todo aquello relacionado con la organización.

**Tabla 4.***Definiciones de Innovación*

| <b>Autor</b>                 | <b>Definición</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sherman Gee<br>(1981)        | “Es el proceso en el cual a partir de una idea, invención o reconocimiento de una necesidad se desarrolla un producto, técnica o servicio útil hasta que sea comercialmente aceptado” [25].                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Fariborz Damanpour<br>(1996) | «La innovación se concibe como un medio para cambiar una organización, ya sea como respuesta a cambios en el entorno externo o como una acción preventiva para influir en el entorno. Por lo tanto, la innovación aquí se define ampliamente para abarcar una variedad de tipos, incluidos nuevos productos o servicios, nueva tecnología de proceso, nueva estructura organizativa o sistemas administrativos, o nuevos planes o programas relacionados con los miembros de la organización» [25]. |
| Pavón & Hidalgo (1997)       | “La innovación es el conjunto de actividades inscritas en un período de tiempo y lugar que conducen a la introducción con éxito en el mercado, por primera vez, de una idea en forma de nuevos o mejores productos, servicios o técnicas de gestión y organización” [26]                                                                                                                                                                                                                            |

*Nota.* Definición del concepto Innovación según varios autores, afines con la idea de negocio.

### 3.1.5 *Empresarismo*

Mediante las definiciones que se encuentran en la Tabla 5, se define empresarismo como las capacidades que posee todo ser humano para percibir e interrelacionarse con el entorno, así como aquellas orientadas a reconocer o crear una oportunidad en el mercado, con el

objetivo de probar y reunir los recursos necesarios para la creación de una empresa o desarrollar una idea de negocio.

**Tabla 5.**

*Definiciones de Empresarismo.*

| <b>Autor</b>                             | <b>Definición</b>                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ley 1014<br>Art. 1°<br>(2006)            | Empresarialidad o empresarismo “es la capacidad que posee todo ser humano para percibir e interrelacionarse con su entorno, mediando para ello las competencias empresariales” [21] |
| Cardona, Vera, y Tabares<br>(2008)       | “Conjunto de competencias ligadas y orientadas a la creación de empresas o al desarrollo de ideas de negocio” [27].                                                                 |
| Kathleen Allen y Earl C. Meyer<br>(2011) | “El empresarismo es el proceso de reconocer o crear una oportunidad, probarla en el mercado y reunir los recursos necesarios para convertirla en una empresa” [28].                 |

*Nota.* Definición del concepto Empresarismo según varios autores, afines con la idea de negocio.

#### 4. MARCO TEÓRICO

Para el presente marco, se busca ampliar el enfoque asignado a los conceptos mencionados anteriormente mediante la identificación de corrientes teóricas, características, principios y entre otros que permitan abordar lo necesario para el desarrollo de la idea de negocio.

Para abordar la temática, se analizan dos teorías de diferentes autores con respecto a emprendimiento, entre estos se encuentran Schumpeter y la Escuela Austríaca compuesta por Ludwin Von Mises, Freidrich Hayek e Israel Kirzner que no compartían las ideas de Schumpeter.

Según A. Castillo, Schumpeter distingue al emprendedor como persona que innova o propone nuevas combinaciones en el mercado, las cuales desequilibran la naturaleza del mismo, puesto que son actividades que se encuentran fuera de lo que todos están acostumbrados, obteniendo ganancias o rentas monopólicas. Además, para Schumpeter el concepto de estrategia de acción, búsqueda y respuesta no se aplica mucho en el tratamiento de desarrollo estratégico económico y corporativo.

Por otro lado, en la Escuela Austríaca, Mises expone que el emprendedor es aquella persona que indaga en momentos de incertidumbre para equilibrar la oferta y la demanda teniendo en cuenta factores de mercado como precio, pérdidas y ganancias, en caso de que sus decisiones sean correctas obtendrá recompensas en caso de que no tendrá que asumir sus pérdidas. Para Kirzner, el emprendedor debe estar atento a cualquier oportunidad que se presente en situaciones inciertas de desequilibrio para obtener su triunfo, donde el proceso de mercado mejora la competitividad, permitiendo comparar las oportunidades anteriores con las cuales se compete [29].

La diferencia entre estas dos teorías se encuentra en que “los austríacos enfatizan la existencia perenne de la competencia y la oportunidad emprendedora, mientras que Schumpeter se concentra en la naturaleza temporal de la actividad y los disturbios generados por las nuevas combinaciones ofrecidas al mercado” [29].

Bien se sabe que para un emprendedor innovar es importante, pues la innovación necesita conocimientos claros de su gestión que generen procesos de búsqueda, selección y acciones para impactar el mercado, además del uso de metodologías para adoptar una cultura de innovación, en la cual se debe iniciar diferenciando entre los niveles de microeconómicos y

macroeconómicos identificando el sector al que pertenece la organización [30].

Por lo anterior, se reconoce la agricultura de precisión como un elemento innovador y que genera una ventaja competitiva al mejorar la eficiencia en el uso de los recursos en los cultivos, dentro de sus beneficios también se encuentra que ayuda a definir las propiedades y características del suelo para lograr una productividad óptima, reduciendo altos costos y el impacto al medioambiente [19]. Esto se pretende lograr por medio de los objetivos planteados por la Red Agricultura de precisión de Córdoba, Argentina, donde se presenta como objetivo general contribuir al crecimiento de la producción generando métodos de agricultura de precisión para el manejo de los cultivos promoviendo su adopción, en cuanto a los objetivos específicos encontramos tres distintos donde se busca cuantificar factores de la producción para evaluar la potencialidad de utilizar Agricultura de precisión en las regiones y cultivos, cuantificar el efecto de estas prácticas sobre la eficiencia productiva, calidad y aporte de sustentabilidad en comparación de las prácticas agrícolas tradicionales y por último, difundir las temáticas relacionadas [20].

#### **4.1 Cabinas de Forraje Verde Hidropónico**

Dentro de las tecnologías que se emplean en la agricultura de precisión se encuentran lo que son las imágenes satelitales, maquinaria de conducción autónoma, drones, mapeo del suelo, la utilización de sensores para medir variables de cultivos y mecanismo para controlar el ambiente, de tal modo que, si se requiere más temperatura, el sistema condiciona autónomamente el espacio para que eso suceda.

Dentro del concepto de FVH, se define como una técnica de producción de biomasa vegetal a partir del crecimiento de semillas germinadas en bandejas en condiciones climáticas controladas, realizando fertirriego con una solución nutritiva [31]. Para esto se cuenta con una gran variedad de especies vegetales como el maíz, cebada, trigo, alfalfa, avena, entre otros; donde varía según su ficha técnica las condiciones climáticas para su producción, la densidad de siembra, el rendimiento esperado del cultivo, sus características agronómicas, resistencia a plagas o enfermedades y la tolerancia a la sequía[32]. Es importante mencionar que el FVH es de alta digestibilidad, calidad nutricional y es apto para la alimentación animal. Por consiguiente, se tiene una relación de rendimiento aproximada de 1 a 5 y hasta 1 a 10, es decir, que por cada 1,5 kg de semilla se puede llegar a conseguir de 8 a 10 kg de FVH [33], su variación se ve afectada por la calidad de la semilla y características de esta,

donde la relación de consumo varía dependiendo el tipo de animal que se desee alimentar, por ejemplo según La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura una vaca lechera debe consumir entre 1kg a 2kg de FVH por cada 100kg de peso [34].



## 5. MODELO DE NEGOCIO

### 5.1 Propuesta de valor

“Somos agentes del cambio, que buscamos promover una nueva alternativa de producción de alimento complementario (FVH) sostenible para ganado, junto a la implementación de nuevas tecnologías y capacitación al campesino”.

Nuestro emprendimiento se visualiza más allá de la comercialización de cabinas de FVH, busca apoyar y acompañar al campesino antes, durante y después de la compra del producto mediante la capacitación en temas agrícolas que apunten a la tecnificación del campo colombiano a través de nuevos métodos, técnicas y maquinaria. Buscando cambiar el pensamiento de que la tecnología y la agricultura son términos antagónicos, sino como se complementan para generar un mejor resultado.

Considerando que la tecnología se actualiza constantemente, CAMAWI por medio de la investigación y desarrollo de producto, tiene como pilar la mejora continua en software y hardware, permitiendo estar a la vanguardia para ofrecer una solución que se adecue a las necesidades de la agricultura.

Adicionalmente, este emprendimiento se reconoce como agente de cambio sociales por lo que buscamos aportar a los siguientes Objetivos de Desarrollo sostenible para el 2030:

#### **IMPACTO A CORTO PLAZO**

- **ODS 9: Industrias, innovación e infraestructuras**

CAMAWI busca impactar este objetivo mediante la meta 9.4 donde se busca modernizar las industrias, específicamente del sector ganadero, donde se permita el uso eficiente de los recursos inherentes a la producción de alimento para el ganado vacuno. Por otro lado, mediante la adopción y desarrollo de tecnologías para la innovación también se afecta directamente a la meta 9.5 por la cual se contempla que el progreso tecnológico son claves para descubrir soluciones duraderas para los desafíos económicos y medioambientales, como el aumento de la eficiencia energética y de recursos.

- **ODS 10: Reducción de las desigualdades**

Durante el desarrollo del presente modelo de negocio, se evidenció una brecha digital y de aprendizaje en el sector rural. Por lo tanto, CAMAWI busca impactar mediante la meta 10.2 y

10.3 donde se promueva la inclusión social mediante la capacitación en temas de innovación hacia el agro 4.0 donde se garantice la igualdad de oportunidades y resultados que potencialicen la calidad y producción en el campo colombiano. Mediante esta iniciativa, se promueve el acceso a la información para que los pequeños ganaderos estén a la vanguardia en cómo mediante la tecnología ayuda a optimizar procesos agrícolas, asimismo, se busca ir disminuyendo la creencia de que el campesino y lo digital son términos antagónicos.

## **IMPACTO A LARGO PLAZO**

### **• ODS 15: vida de ecosistemas terrestres**

Al ser una alternativa sostenible de alimentación para ganado, CAMAWI pretende contribuir a la disminución de la desertificación causada por la ganadería extensiva aportando a la meta 15.3 que busca luchar contra el deterioro de los suelos, rehabilitando tierras y suelos degradados. Por lo tanto, en el momento que el pequeño ganadero reemplace el pastoreo por alimento complementario como FVH, este disminuirá su uso de tierras, que de manera indirecta afecta la deforestación en los bosques.

Como resultado, CAMAWI busca contribuir y dar apoyo a través de la identificación de características del sistema de producción de forraje para animales, con capacidad de respuesta a un ecosistema que necesita ser sostenible sin dejar de ser rentable y útil, como lo son los cultivos hidropónicos, ya que se pueden realizar durante todo el año en cualquier ubicación geográfica, independientemente de las condiciones climáticas. Por lo que se busca, por un lado, avances tecnológicos que hagan las tareas más eficientes y menos perjudiciales, apoyando los procesos de la cadena de valor, aumentando así los beneficios de producción y consumo, asimismo, teniendo presente la resistencia al cambio que pueda ocasionar en la población que no puedan acceder a ella.

## **5.2 Mercado objetivo**

CAMAWI centrará su nicho de mercado en el sector ganadero, reconociendo al municipio Cóbbita, Boyacá como un punto inicial de referencia para abordar la problemática y así, llevar a cabo el presente modelo de negocio de negocio. Actualmente en Colombia la ganadería aporta el 48,7% del PIB pecuario y el 1,4% del PIB nacional, ocupando el cuarto lugar en Latinoamérica con un hato de 29.445.262 cabezas [6]. En un panorama más centralizado, según el ICA, Cóbbita cuenta con una población de 15.350 personas, 2.913 hogares y 1.777 ganaderos, además registra una cantidad de 11.323 bovinos que, al relacionar con la

cantidad de hogares, se obtiene en promedio 6 cabezas por ganadero [35].

En consideración el clima del municipio de C6mbita se caracteriza por ser fr6o, tener una humedad relativa entre 70% a 85% y una temperatura promedio entre 5 6C a 186C.

### **5.2.1 Competidores y proveedores**

En Colombia no se encuentran competidores directos de cabinas automatizadas para la producci6n de FVH. Sin embargo, se logra identificar a competidores indirectos que, aunque no ofrecen el mismo producto, brindan alternativas para satisfacer la necesidad del mercado, esto se logra ejemplificar mediante aquellas personas naturales que rentan sus terrenos como una opci6n de negocio, ya que el pastoreo es el m6todo m6s com6n para alimentar a los bovinos.

Otro factor importante dentro del mercado son los proveedores, donde CAMAWI tiene poder de negociaci6n sobre ellos, ya que al situarse en un ambiente tecnol6gico existe variedad de marcas que ofrecen los insumos necesarios para la construcci6n de la cabina y diversos establecimientos para la elaboraci6n de la estructura f6sica del producto. Por otro lado, dentro del servicio ofrecido por CAMAWI se debe contar con el suministro de semillas para la realizaci6n de pruebas y capacitaciones, por lo que dentro de Bogot6 como en sus alrededores se encuentran lugares para abastecerse de semilla certificada como Impulsemillas. Sin embargo, CAMAWI busca la fidelizaci6n y generaci6n de alianzas estrat6gicas a largo plazo con los proveedores.

### **5.2.2 Cliente de valor de CAMAWI**

Los consumidores de CAMAWI se caracterizan por ser peque1os ganaderos con un m6ximo de 6 bovinos y orientados a la producci6n de leche, carne o doble prop6sito, con acceso a servicios como: agua, electricidad y conectividad. Quienes durante la ejecuci6n de sus trabajos diarios presentan un mayor esfuerzo y desgaste por causa de la alimentaci6n por pastoreo, el traslado de las reses de un lugar a otro, la falta de disponibilidad de predios, las afectaciones ocasionadas por el cambio clim6tico, entre otros aspectos. Por lo tanto, expresan el deseo de implementar y promover formas alternativas dirigidas al mejoramiento de la alimentaci6n de los animales.

### 5.2.3 *Producto ofrecido*

Dentro de la fase inicial de comercialización, CAMAWI ofrece una cabina automatizada en 3 tamaños, los cuales se diferencian por su capacidad de producción, siendo de 20 kg/día la más pequeña y 60 kg/día la más grande. Este producto se caracteriza por el control de variables como temperatura, humedad relativa y frecuencia de riego.

**Tabla 6.**

*Descripción tamaño cabinas CAMAWI.*

|                            | <b>CABINA TAMAÑO S<br/>(20 kg/día)</b> | <b>CABINA TAMAÑO M<br/>(40 kg/día)</b> | <b>CABINA TAMAÑO<br/>L<br/>(60 kg/día)</b> |
|----------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Alto (cm)</b>           | 160                                    | 160                                    | 160                                        |
| <b>Ancho (cm)</b>          | 180                                    | 180                                    | 180                                        |
| <b>Profundidad (cm)</b>    | 60                                     | 120                                    | 180                                        |
| <b>Cantidad de bovinos</b> | 2                                      | 4                                      | 6                                          |

*Nota.* Se presenta las dimensiones de cada uno de los tamaños de las cabinas que ofrece CAMAWI

Esta cabina cuenta con una página web que permite la visualización y configuración de las variables controladas en tiempo real, teniendo en cuenta los requerimientos técnicos de la semilla que vaya a utilizar.

En cuanto el cliente compre la cabina, CAMAWI se encargará de la adecuación en el lugar para la instalación del producto, ofreciendo posteriormente un ciclo de cultivo, con la intención de emplear el modo de uso por medio del acompañamiento de la primera producción de Forraje. Para conocer más sobre nuestros procesos, consultar el ANEXO A, ANEXO B y ANEXO C.

La estructura de la cabina está constituida por Policarbonato, este material cuenta con una vida útil de 20 años. Por otro lado, el sistema electrónico de funcionamiento de la cabina, tales como actuadores y sensores, deben contar con un mantenimiento anual para su adecuada conservación.

CAMAWI contará inicialmente con un canal de comercialización de manera directa, es decir, sin intermediarios donde se busca priorizar la comunicación y divulgación de marca mediante la conversación de persona a persona en la vereda, esto permitirá comprender sus necesidades y lograr una continua retroalimentación para mejorar nuestro producto.

#### **5.2.4 Tendencias**

Con el fin de alinear y desarrollar nuestro emprendimiento considerando el dinamismo y las necesidades actuales, CAMAWI identificó 2 patrones para poder impactar como oportunidad de negocio.

En primer lugar, las prácticas agrícolas se han transformado con el objetivo principal de aumentar los rendimientos a pesar de las condiciones adversas. El desarrollo y la exploración de alternativas para abordar desafíos como el cambio climático y el crecimiento poblacional, han ocasionado que tendencias como la agricultura de precisión permitan respaldar las decisiones y prever comportamientos futuros relacionadas al manejo adecuado de la cantidad de insumos, control de variables, que contribuyan a la minimización de costos y aumento de la calidad, productividad y rentabilidad mediante la identificación, análisis y gestión de datos relacionados a los cultivos [18][19], que al combinar otra tendencia definida como IoT, impulsa aún más la digitalización y datificación, al definirse como una red colectiva de dispositivos que se encuentran conectados a la nube, con una mínima intervención para recopilar y transmitir datos de forma segura y en tiempo real [36][37].

Asimismo, se evidencia las granjas verticales como una tendencia global, donde puede llegar a revolucionar la agricultura actual mediante la implementación de tecnologías [38]. Dentro de sus principales objetivos está aumentar la productividad por superficie, mejorando la eficiencia del uso del suelo para la producción de cultivos.

#### **5.2.5 Proyección de CAMAWI**

CAMAWI reconoce el proceso emprendedor como una constante iteración hacia la mejora continua de los productos y servicios que ofrece, donde siempre se va a tener una oportunidad en la cual innovar en aspectos de portafolio, diseño estructural, actualización de software, formas de interactuar, entre otros.

Por consiguiente, el equipo emprendedor ha resaltado 4 áreas en las cuales se debe enfocar con el fin de lograr solventar con éxito o aprendizaje los retos que se presentan en el camino, teniendo en cuenta el ciclo de vida del producto.

En primer lugar, se busca establecer una alianza con el residente de la vereda Santa Bárbara que ha mostrado interés en formar parte de la experimentación, brindando la oportunidad de llevar a cabo un prototipo de alta fidelidad en la zona, que tendrá como objetivos principales

observar el crecimiento del FVH en el lugar y realizar una comparativa entre la alimentación tradicional (pastoreo) y la que ofrece CAMAWI.

Posteriormente, se aborda la importancia de la constante capacitación con la cual debe contar el equipo de CAMAWI, que permita estar a la vanguardia en temas agrícolas, tecnológicos y sociales, al identificar nuevas necesidades y poder brindar óptimas soluciones para seguir mejorando en el producto final. Esto se logrará mediante asistencia a cursos cortos, webinar, especializaciones, e incluso en tertulias.

Como tercer criterio, es elegir colaboradores cualificados que compartan sus conocimientos para fortalecer y ampliar las estrategias que permitan seguir con el desarrollo del emprendimiento. Asimismo, que cuenten con la capacidad de ejecutar ideas y se identifiquen con la visión de CAMAWI, la cual busca implementar tecnologías en la agricultura para lograr una mejor producción y calidad en los productos del campo.

En la cuarta posición, está la búsqueda de financiamiento, que se relaciona con personas o entidades dispuestas a inyectar capital para continuar con el crecimiento de la idea de negocio, materializar valor y concretar estrategias que apoyen a los stakeholders. De igual modo, se participará en convocatorias nacionales gubernamentales y no gubernamentales que tengan como objetivo promover la tecnificación del campo. Por otro lado, se participará además en convocatorias nacionales, gubernamentales y no gubernamentales que tengan como objetivo promover la tecnificación del campo.

Por otro lado, CAMAWI buscará otras alternativas de venta para el modelo de negocio, por el momento, la comercialización de la cabina es por venta directa, y esto se debe a que otras opciones como alquiler, franquicia, o venta de FVH, no son aptas para la idea de negocio actual, sin embargo, se busca mejorar en la fabricación de la cabina, que esta sea de fácil instalación y adecuación para emplear el método de alquiler, también se está ideando un modelo más grande de cabina, para ofrecer la venta de FVH, y que este cubra las necesidades diarias de los clientes que estarían dispuestos a pagarlo.

En conclusión, se cuenta con varios pasos por realizar en este largo camino del emprendimiento, con un enfoque en el cliente, la calidad del producto, el servicio prestado y el cuidado del medio ambiente que generen como consecuencia el conocimiento de la marca en el sector.

### 5.2.6 *Desarrollo técnico*

5.2.6.a. Experimentación. Para identificar los aspectos técnicos y físicos a tener en cuenta en el producto final, se fabricó un prototipo con el objetivo de probar, evaluar y validar su funcionamiento que permita reconocer oportunidades de mejora, así como posibles obstáculos que puedan presentarse a la hora de su elaboración; evitando reprocesos que generen consecuencias negativas respecto a tiempo, esfuerzo, costos y calidad.

En la primera prueba de experimentación, el prototipo contaba con un control de variables como temperatura, humedad relativa y tiempo de riego; donde sus límites se encontraban definidos en la programación del mismo. Al ponerse en marcha, se evidenció que los aspersores no eran los adecuados, pues estos no contaban con el alcance esperado al rociar las bandejas, por lo que la primera producción de FVH se vio afectada al presentar secciones sin crecimiento y resultando en el desperdicio de semillas sin germinar, posiblemente por falta de agua. Dentro de esta fase, se decide elaborar una tabla de control para llevar la trazabilidad de futuras experimentaciones, al realizar comparativas entre variables dentro y fuera de la cabina; reconociendo una mejora al producto final y generar una base de datos que registre las mediciones de las variables automáticamente.

Para la segunda prueba se realiza el cambio de los aspersores por nebulizadores que permita un riego uniforme a las semillas, de esta manera se logró obtener resultados favorables en comparación a la prueba anterior, puesto que las semillas germinaron de manera homogénea, logrando estar disponibles para el consumo al octavo día y tener un peso total de 8,53 kilogramos. Es necesario que CAMAWI siga realizando mejoras para el producto final ya que se tiene como objetivo que el proceso de germinación dure tan solo 6 días y se logre un rendimiento de 10 kg de forraje por kilogramo de semilla como lo sustenta el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina [33]. Para ello, las posibles modificaciones pueden radicar desde las cantidades de solución nutritiva disuelta en el agua o el tiempo definido para que el riego sea suficiente.

Cabe resaltar que todas las pruebas de experimentación se realizaron con semillas de Avena Cayuse certificadas de Impulse semillas, las cuales tienen un intervalo adecuado de temperatura entre 15° C a 20° C y humedad relativa dentro del rango 70% a 90%. Para profundizar más en la experimentación, dirigirse al ANEXO D.

### 5.2.7 Planteamiento y manejo de riesgos

A continuación, se realiza un análisis de los principales riesgos que CAMAWI pueda presentar durante su desarrollo, teniendo en consideración distintos enfoques como: mercado, recurso humano, financiación, impacto ambiental, tecnología, entre otras cosas, con la intención de prever y realizar un plan de acción para mitigar la probabilidad de que sucedan. A continuación, se describen y explican:

**Tabla 7.**

*Identificación y mitigación de riesgos para el emprendimiento.*

| <b>Riesgo</b>                                                                                          | <b>Control</b>                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Falta de financiamiento que impulse la continuación del emprendimiento.                             | <ul style="list-style-type: none"><li>● Aplicar a convocatorias de innovación.</li><li>● Buscar apoyo en recursos financieros propios y de familiares.</li></ul>                                                            |
| 2. Entrada de un competidor directo al mercado colombiano.                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>● Implementar estrategias, técnicas y acciones para la fidelización del cliente.</li><li>● Mejorar los canales de venta.</li><li>● Aumentar la inversión en publicidad.</li></ul>     |
| 3. Apropiación o plagio de la idea de negocio por parte de nuestros proveedores.                       | <ul style="list-style-type: none"><li>● Registro formal de nuestro producto en la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC).</li><li>● Estructurar acuerdos legales al momento de realizar la tercerización.</li></ul> |
| 4. Los insumos requeridos no cumplen con altos estándares de calidad para la fabricación de la cabina. | <ul style="list-style-type: none"><li>● Realizar pruebas con distintos proveedores para validar la calidad de producto y escoger las 2 mejores</li></ul>                                                                    |



|                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                          | <p>opciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Definir políticas para realizar la devolución en caso de no cumplir con la calidad suficiente.</li> </ul>                                                                                                            |
| 5. Cambios en la normatividad y regulaciones legales vigentes aplicables al emprendimiento.              | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Acudir a asesoría jurídica para tener presente cambios en normatividad colombiana</li> </ul>                                                                                                                                          |
| 6. Renuencia al cambio en el ámbito tecnológico por parte del cliente.                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Generar estrategias de gestión de cambio.</li> <li>● Comunicar las razones apropiadas para implementar la tecnología.</li> </ul>                                                                                                      |
| 7. No cumplimiento de los tiempos establecidos para la producción de una cabina por parte del proveedor. | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Establecer cláusulas legales para el cumplimiento de lo pactado.</li> </ul>                                                                                                                                                           |
| 8. No generar la suficiente confiabilidad para los stakeholders.                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Realizar pruebas visuales donde se presentan los beneficios de la producción de FVH en nuestras cabinas.</li> <li>● Citar a los stakeholders para que conozcan el prototipo y estén inmersos en el proceso de germinación.</li> </ul> |

|  |                                                                                                                    |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>● Madurar con la experiencia y conocimiento del producto ofrecido.</li></ul> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

*Nota.* Se realiza la identificación de posibles riesgos que puedan afectar el modelo de negocio, se proponen estrategias de mitigación.

## **6. EVALUACIÓN FINANCIERA**

Para la evaluación financiera se tuvieron en cuenta cifras reales y/o muy cercanas a la realidad, permitiendo ver un acercamiento a lo que puede ser esta idea de negocio

### ***Activos Fijos***

En estos activos fijos se tuvieron en cuenta todos aquellos muebles y enseres que se necesitan para iniciar con el proyecto, dejando un total de \$12.513.460, además se realizó la depreciación de manera lineal de los mismos, dando como resultado para el primer año (2023) un valor de \$1.111.963, el cuál según la metodología de depreciación lineal el valor será el mismo.

### ***Activos Diferidos***

Para estos activos se tuvieron en cuenta los gastos de constitución de la organización y los gastos de publicidad, obteniendo \$8.311.875 en total.

### ***Capital de trabajo***

Tanto honorario, productos iniciales, arriendo y servicio, fueron los gastos que se tuvieron en cuenta para el capital de trabajo, siendo \$22.220.000 el total de capital de trabajo. Para identificar la inversión inicial del proyecto, se sumaron estos resultados, (Activos Fijos, Activos Diferidos y Capital de Trabajo) obteniendo un total de \$43.045.335, siendo esta la inversión inicial, donde el 50% aproximadamente se cubrirá con un préstamo por \$20.000.000, y el restante \$23.045.335, será la inversión que realizará el equipo CAMAWI. Para más información en cuanto a la evaluación financiera, revisar el ANEXO E.

### **6.1 Evaluación del proyecto**

Para establecer y evaluar la rentabilidad de la propuesta se estructura el flujo de caja para los siguientes 5 años, donde a los ingresos se le realiza el descuento del costo de ventas, gastos administrativos y de ventas.

Es importante destacar que inicialmente se realiza el costeo de los materiales y mano de obra necesaria para la fabricación de las cabinas donde se obtiene un precio de venta de \$ 4.891.250 para la cabina de 20 kg, \$ 7.716.250 para la de 40 kg y \$10.546.250 para la de 60 kg.

Para la realización de la gráfica de la proyección de ventas de CAMAWI para los próximos 5 años, se tuvo en cuenta un incremento en la cantidad de unidades a vender de 0,68% anualmente de la población de 1.777 ganaderos que se encuentran en el Municipio de Cóbbita. Por lo tanto, se obtiene una tendencia lineal creciente, donde en el quinto año se tendrían unas ventas totales de \$500.559.360 con una participación del 3,4% en el mercado.

El porcentaje de incremento anual de ventas se estipuló empíricamente, teniendo en cuenta la percepción que podría llegar a tener la tecnología en el campo, reconociendo la renuencia al cambio y poca adaptación de herramientas tecnológicas en el agro colombiano.

**Figura 1.**

*Proyección de ventas a 5 años de CAMAWI.*



**Nota.** Se realiza la proyección de ventas de CAMAWI teniendo en cuenta la inmersión que tendría en el mercado en los próximos 5 años.

Posteriormente, se calcularon los siguientes indicadores financieros:

### **TIR**

Para realizar la comparación con un proyecto de inversión, se escoge el CDT del banco de Itaú como la rentabilidad esperada del mercado, la cual es equivalente al 13,15%, la cual es menor a la tasa interna de retorno obtenida del emprendimiento de CAMAWI (14 %), por lo tanto, el

emprendimiento es viable de inversión generando una rentabilidad adicional.

### **VPN**

Al evaluar y determinar las ganancias o pérdidas equivalentes al día de hoy, se obtiene un valor presente neto de \$5.930.495, al ser un valor superior que cero, indica que el proyecto es factible y debería aceptarse.

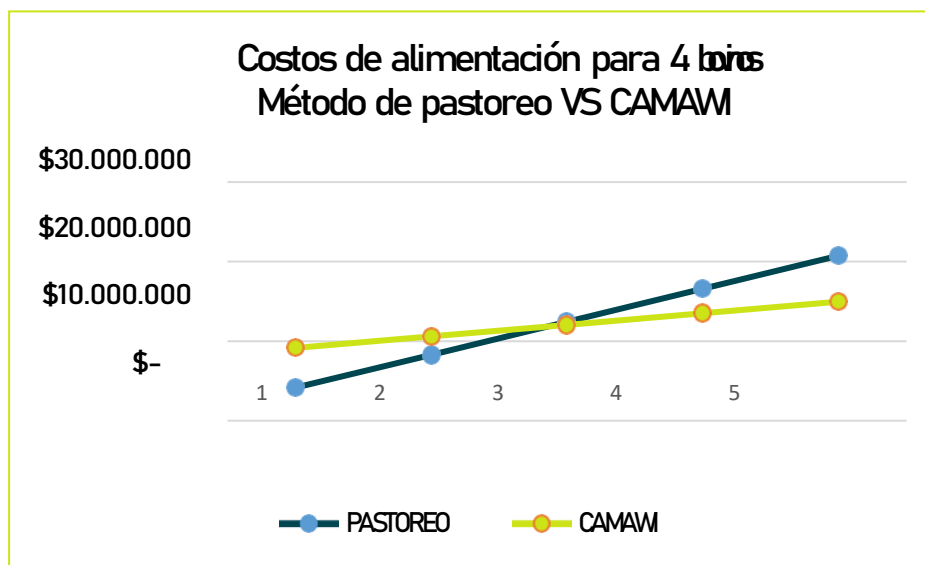
CAMAWI mediante el ensamblaje y comercialización de cabinas automatizadas para la producción de FVH busca solucionar la falta de disponibilidad de espacio para el pastoreo, así como los esfuerzos que se presentan en el traslado del ganado de un potrero a otro; para ello establece el municipio de Cómbita como el primer mercado en el cual incursionar teniendo en cuenta las tendencias del Agro 4.0 y granjas verticales.

### **Beneficio costo para el campesino**

Por medio de una comparación de costos de alimentación por pastoreo y FVH, se pudo determinar el alcance que CAMAWI puede tener en cuanto a los beneficios para los pequeños ganaderos, ya que no solo mitiga el esfuerzo, sino también los recursos económicos. Para la alimentación de 4 bovinos en una proyección de 5 años, el pastoreo demanda una suma de \$20.750.000, y por medio de CAMAWI se tiene un valor de \$14.966.250, logrando evidenciar una diferencia de ahorro equivalente a \$5.783.750. Asimismo, el cliente de CAMAWI comenzaría a ver beneficios a partir del tercer año.

**Figura 2.**

*Costeo para la alimentación de 4 bovinos.*



*Nota.* Se comparan los costos inherentes a la alimentación de ganado vacuno por el método de pastoreo y mediante la utilización de las cabinas.

### **Formas de financiación para el cliente**

CAMAWI mediante el ensamblaje y comercialización de cabinas automatizadas para la producción de FVH busca solucionar la falta de disponibilidad de espacio para el pastoreo, así como los esfuerzos que se presentan en el traslado del ganado de un potrero a otro; para ello establece el municipio de Cómbita como el primer mercado en el cual incursionar teniendo en cuenta las tendencias del Agro 4.0 y granjas verticales.

CAMAWI como iniciativa para que el pequeño ganadero pueda acceder a la compra de nuestras cabinas automatizadas, busca realizar el acompañamiento y sugerencia para lograr adquirir el recurso o crédito mediante bancos de segundo piso, específicamente en FINAGRO, donde esta entidad promueve el desarrollo del sector agropecuario y rural colombiano, con instrumentos de financiamiento ofreciendo tasas de interés preferenciales que estimulen la inversión.

Dentro de los créditos que se pueden financiar mediante FINAGRO y a la cual aplicaría CAMAWI es actividad complementaria donde se plantea la adquisición de maquinaria y equipo nuevo donde se puede aplicar hasta por el 100% del precio para adquirir las cabinas.

Asimismo, esta entidad cuenta con programas como “A Toda Máquina” que promueve actividades financiables como la compra de maquinaria nueva de uso agropecuario, la adecuación de tierras e infraestructura, entre otros.

## 7. CONCLUSIONES

Mediante fuentes de información primaria se identifican las dolencias de los pequeños ganaderos relacionadas directamente con la disponibilidad de espacio para el pastoreo y las dificultades que se presentan al momento de trasladar el ganado de un potrero a otro.

Nuestra cabina de forraje verde hidropónico genera mayor rendimiento por metro cuadrado, al pertenecer a la tendencia de granjas verticales, asimismo mediante la automatización se logra controlar variables de temperatura, humedad relativa y frecuencia de riego que aseguren la calidad del forraje.

Al realizar el prototipo de la cabina, se logran identificar oportunidades de mejora que serán implementadas al momento de escalar la idea, por lo anterior, se reconoce la innovación y desarrollo como área fundamental para seguir mejorando el producto que cumpla con las expectativas del cliente.

Por medio del análisis financiero se evidencia que el modelo llegará a ser rentable a partir del cuarto año con una TIR del 14% y un VPN de \$5.930.495, requiriendo de una inversión inicial de \$43.045.335, donde el 50% aproximadamente se cubrirá con un préstamo de banco por \$20.000.000, y el restante \$23.045.335, será la inversión que realizará el equipo CAMAWI. Para más información en cuanto a la evaluación financiera, revisar el ANEXO E.



## BIBLIOGRAFÍA

- [1] n. bumgarner and r. hochmuth, “an introduction to small-scale soilless and hydroponic vegetable production w 844-a,” 2019.
- [2] organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, “manual tecnico forraje verde hidropónico tcp/ecu/066 (a) "mejoramiento de la disponibilidad de alimentos en," 2001.
- [3] e. sujitha, “hydroponics-an innovative approach of green fodder cultivation,” *agri mirror futur. india*, vol. 1, no. 2, 2020, accessed: feb. 08, 2023. [online]. available: [www.aiasa.org.in](http://www.aiasa.org.in).
- [4] federación colombiana de ganaderos, “cifras de referencia del sector lácteo colombiano,” pp. 1–86, 2023, [online]. available: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/documentos-de-estadistica>.
- [5] w. rafael gómez ayala, é. salcedo carrascal, l. carlos arreaza, and t. rivero espitia, “cultivos forrajeros para conservación y alimentación bovina en el sur del departamento del atlántico,” *corporación colomb. investig. agropecu.*, no. 978-958-740-176–9, p. 21, 2016, accessed: jan. 29, 2023. [online]. available: [www.corpoica.org.co](http://www.corpoica.org.co).
- [6] federación colombiana de ganaderos, “cifras de referencia del sector ganadero colombiano,” *fedegan*, p. 49, 2020.
- [7] contexto ganadero, “aspectos a tener en cuenta a la hora de arrendar un terreno,” *ganadería sostenible*, oct. 13, 2016. <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/aspectos-tener-en-cuenta-la-hora-de-arrendar-un-terreno> (accessed jan. 29, 2023).
- [8] r. de la ribera *et al.*, “el clima y su influencia en la producción de los pastos-the climate and their influence in the production of the grasses,” *redvet rev. electrónica vet.*, vol. 18, no. 6, pp. 1–12, 2017, [online]. available: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060617/061701.pdf>.
- [9] economía | portafolio, “heladas causan grandes pérdidas en el sector agrícola,” 2020. <https://www.portafolio.co/economia/heladas-causan-grandes-perdidas-en-el-sector-agricola->

537997 (accessed jan. 29, 2023).

[10] a. bravo and h. bruzon, “manejo de praderas: cultivo de pastos y forrajes,” *sena*, vol. 17, pp. 1–16, 2012.

[11] fao, “alternative fodder production for vulnerable herders in the west bank.”

[12] onu daes | naciones unidas departamento de asuntos económicos y sociales, “¿podemos alimentar a millones y millones de personas?” <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/can-we-feed-billions.html> (accessed feb. 08, 2023).

[13] n. lal saroj, s. singh, and s. yadav, “strawberry: a wonder crop suitable for hydroponics,” vol. 08, no. 2.

[14] w. texier, “hidroponía para todos todo sobre la horticultura en casa mama editions traducción: felix varela ilustraciones: loriel verlomme.”

[15] f. hidropónico, “nosotros - futuro hidropónico.” <https://www.futurohidroponico.com/nosotros/> (accessed feb. 08, 2023).

[16] r. lópez-aguilar, b. murillo-amador, and g. rodríguez-quezada, “el forraje verde hidropónico (fvh): una alternativa de producción de alimento para el ganado en zonas áridas,” *interciencia*, vol. 34, no. 2, pp. 121–126, 2009, accessed: feb. 08, 2023. [online]. available: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0378-18442009000200009&lng=es&nrm=iso&tIng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0378-18442009000200009&lng=es&nrm=iso&tIng=es).

[17] e. garcía and f. flego, “agricultura de precisión,” *cienc. y tecnol.*, vol. 8, pp. 99–116, 2005, [online]. available: <http://www.palermo.edu/ingenieria/downloads/pdfwebc&t8/8cyt12.pdf>.

[18] v. m. a. hakkim, e. abhilash joseph, a. j. a. gokul, and k. mufeedha, “precision farming: the future of indian agriculture,” *j. appl. biol. biotechnol.*, vol. 4, no. 06, pp. 68–072, doi: 10.7324/jabb.2016.40609.

[19] r. hernandez rios, “la agricultura de precisión. una necesidad actual,” *una necesidad actual rev. ing. agrícola*, vol. 11, doi: 10.13140/rg.2.2.28326.32325.

- [20] universidad de antioquia, “una descripción de la agricultura de precisión -agricultura 4.0,” *cedait*, no. 26, p. 2021, 2021.
- [21] congreso de la república - colombia, “ley 1014 de 2006.”  
[https://www.redjurista.com/documents/ley\\_1014\\_de\\_2006\\_congreso\\_de\\_la\\_republica.aspx#/](https://www.redjurista.com/documents/ley_1014_de_2006_congreso_de_la_republica.aspx#/) (accessed jun. 02, 2022).
- [22] h. frederick, “entrepreneurship : theory , process , practice,” no. january 2007, 2020.
- [23] a. r. ramírez, “nuevas perspectivas para entender el emprendimiento empresarial,” *inst.* /, vol. 1, no. 1, pp. 129–151, 2013, [online].  
 available:  
[http://www.cdi.gob.mx/jovenes/data/gestion\\_de\\_proyectos.pdf%5cnhttp://www.unagaliciamoderna.com/eawp/coldata/upload/vol1\\_2013\\_teor%C3%ADa\\_markowitz.pdf%5cnhttp://www.planetadelibros.com/generacion-de-modelos-de-negocio-libro-49022.html%5cnhttp://www.sciencedir](http://www.cdi.gob.mx/jovenes/data/gestion_de_proyectos.pdf%5cnhttp://www.unagaliciamoderna.com/eawp/coldata/upload/vol1_2013_teor%C3%ADa_markowitz.pdf%5cnhttp://www.planetadelibros.com/generacion-de-modelos-de-negocio-libro-49022.html%5cnhttp://www.sciencedir).
- [24] l. gomez, “schumpeter, j. 1935. análisis del cambio económico. ensayos sobre el ciclo económico. ed. fondo de cultura económica, méxico.,” 1935.
- [25] “tecnología e innovación en la empresa - escorsa castells, pere, jaume valls pasola - google libros.”  
<https://books.google.com.co/books?id=vfzsgeizto8c&lpg=pa7&ots=h7j7xnaxbg&dq=innovaci%C3%B3n&hl=es&pg=pa5#v=onepage&q=innovaci%C3%B3n&f=false> (accessed jun. 02, 2022).
- [26] r. suárez mella, “reflexiones sobre el concepto de innovación,” *rev. san gregor. issn-e 1390-7247, issn 1390-7247, n.º. 24 (julio - septiembre), 2018, págs. 120-131,*  
 no. 24, pp. 120–131, 2018, [online]. available:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6839735&info=resumen&idioma=spa%0ahttps://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6839735>.
- [27] business school ceipa, “emprendimiento y empresarismo.”  
[https://icontent.ceipa.edu.co/nucleos/pregrado/laboratorio\\_de\\_ideas\\_1/presentacion\\_](https://icontent.ceipa.edu.co/nucleos/pregrado/laboratorio_de_ideas_1/presentacion_)

de\_los\_recursoS/contenidos/lab\_ide\_36.html (accessed jun. 02, 2022).

[28] k. r. allen, e. c. meyer, j. lópez martínez, and w. lópez moreno, “empresarismo : construye tu negocio,” p. 516, 2012.

[29] a. castillo, “emprendedores como creadores de riqueza y desarrollo regional,” *política y soc.*, vol. 56, no. 1, pp. 191–211, 2019, [online]. available: <https://p2infohouse.org/ref/18/17602.pdf>.

[30] s. m. v. restrepo, a. a. p. martínez, e. j. r. zapata, and n. e. v. rúa, “innovación en empresas : estado del arte considerando tendencias para su implementación,” *rev. espac.*, vol. 39, no. 48, p. 7, 2018, [online]. available: [https://www.researchgate.net/publication/311582070\\_diagnostico\\_de\\_las\\_capacidades\\_institucionales\\_de\\_ciencia\\_tecnologia\\_e\\_innovacion\\_cti\\_de\\_la\\_universidad\\_del\\_magdalena\\_2014-2015](https://www.researchgate.net/publication/311582070_diagnostico_de_las_capacidades_institucionales_de_ciencia_tecnologia_e_innovacion_cti_de_la_universidad_del_magdalena_2014-2015).

[31] j. david, m. vélez, l. felipe, and c. segura, “diseño de un sistema automático de cultivo hidropónico para diseño de un sistema automático de cultivo hidropónico para forraje verde forraje verde citación recomendada citación recomendada,” 2018, accessed: feb. 08, 2023. [online]. available: [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_automatizacionf](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_automatizacionf).

[32] Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, “CAMBIO CLIMÁTICO.” <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/cambio-climatico> (accessed Mar. 30, 2022).

[33] N. Leiva and C. Álvarez, “Forraje verde hidropónico,” *Agric. Orgánica*, no. 4682, pp. 32–34, 2012.

[34] P. Juárez-López *et al.*, “PRODUCCIÓN DE FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO,” *Rev. Fuente nueva época Año*, vol. 4, no. 13.

[35] Instituto Colombiano Agropecuario, “Tabla de bovinos por municipios y departamentos 2019.” 2019.

[36] Microsoft Azure, “¿Qué es IoT (Internet de las cosas)?|.” <https://azure.microsoft.com/es-es/overview/internet-of-things-iot/what-is-the-internet-of-things/> (accessed Jun. 02, 2022).

[37] K. Rose, S. Eldridge, and L. Chapin, “THE INTERNET OF THINGS: AN OVERVIEW. Understanding the Issues and Challenges of a More Connected World.,” *Internet Soc.*, no. October, p. 80, 2015, [Online]. Available: <http://electronicdesign.com/communications/internet-things-needs-firewalls-too>.

[38] ANEIA – Universidad de Los Andes, “¿Qué implicaciones tendrían las granjas verticales en Colombia?,” 2018. <https://agronegocios.uniandes.edu.co/2018/09/que-implicaciones-tendrian-las-granjas-verticales-en-colombia/> (accessed Jan. 29, 2023).

## **ANEXOS**

Anexo 1- Flujograma de procesos CAMAWI

Anexo 2- Diagrama de flujo de proceso con tiempos CAMAWI

Anexo 3- Línea de producción de CAMAWI

Anexo 4- Bitácora de experimentación

Anexo E- Análisis financiero de CAMAWI

Anexo F- Entrevistas

Anexo G- Mapa de empatía