

# UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

## ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



*TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL*

---

**Estudio de Factibilidad del cultivo de pasto hidropónico como alimentación continua durante todo el año para ganado caprino del caserío de cruz de caña-Piura.**

---

**Área de Investigación:**

GESTION EMPRESARIAL

**Autor(es):**

Br. HENRRY JAVIER MONTALVAN MEZONES

Br. IVAN CARDENAS QUITO

**Jurado Evaluador:**

**Presidente:** LANDERAS PILCO MARIA ISABEL. DRA

**Secretario:** ESPINOZA GUEVARA VICTOR. MAG

**Vocal:** ESPINOZA RAYMUNDO MARCO ANTONIO. MAG

**ASESOR:**

DR. RICARDO GERONIMO SEMINARIO VASQUEZ

Código Orcid:0000-002-3202-5945

PIURA - PERÚ

2021

**Fecha de sustentación: 22/12/2021**



# UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

## ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



*TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL*

---

**Estudio de Factibilidad del cultivo de pasto hidropónico como alimentación continua durante todo el año para ganado caprino del caserío de cruz de caña-Piura.**

---

**Área de Investigación:**

GESTION EMPRESARIAL

**Autor(es):**

Br. HENRRYJAVIER MONTALVAN MEZONES

Br. IVAN CARDENAS QUITO

**Jurado Evaluador:**

**Presidente:** LANDERAS PILCO ISABEL MARIA. DRA

**Secretario:** ESPINOZA GUEVARA VICTOR.MAG

**Vocal:** ESPINOZA RAYMUNDO MARCO ANTONIO.MAG

**ASESOR:**

RICARDO SEMINARIO VASQUEZ

Código Orcid:0000-0002-3202-5945

PIURA - PERÚ

2021

**Fecha de sustentación:**

## DEDICATORIA

*Dedico esta tesis, a Mis abuelos Leoncio y Rosalía (+) Quien junto a Dios me dieron la fuerza y salud para haber llegado hasta aquí hoy. A Mis 2 Hijos Aaron y al que está por llegar, por ser el motor de mi vida y llenar mi camino de luz y alegría. A mi esposa por su apoyo incondicional y verdadero, porque a pesar de las dificultades siempre me impulsa a seguir adelante. Y por último a Mis tías, que a mi lado me acompañaron en las buenas y en las malas, compartieron mis tristezas y también mis alegrías.*

**HENRRY JAVIER MONTALVAN  
MEZONES**

*A Dios por guiarme siempre, a mis padres por el amor, sacrificio, ejemplo y educación que siempre me han brindado, a mi esposa e hijas por la paciencia y comprensión en los momentos que sacrificamos durante el tiempo de estudios, a mis hermanos y todas las personas que de una u otra forma me apoyaron e hicieron posible la realización de este trabajo.*

**IVAN CARDENAS QUITO**

## **AGRADECIMIENTO**

Este trabajo de tesis realizada en la Escuela de Ingeniería de Industrial perteneciente a la Universidad Privada Antenor Orrego fruto del esfuerzo como profesional para aportar conocimiento para las futuras investigaciones para mejorar la capacidad productiva de los ganaderos artesanales.

Queremos agradecer a todas las personas que, de alguna manera, han contribuido en nuestra formación como ingenieros industriales, así como los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, ganaderos artesanales de la zona de cruz de caña Piura, familia y compañeros.

## **RESUMEN**

Las cabras en el centro poblado Cruz de Caña son el principal sustento de los ganaderos de la zona la cual frecuentemente sufre sequias, siendo la producción de pasto hidropónico una solución viable para mejorar la producción y aumentar los ingresos de los agricultores de la zona, que tiene un tipo de clima seco tropical con lluvias estacionales que impiden la proliferación de pasto natural abundante y estacionales que pueden ser afectados por fenómenos como el niño o la niña costera.

Por tal motivo se tomó la decisión de realizar un estudio de producir forraje verde hidropónico (FVH); esta tecnología es una alternativa alimenticia para ganado caprino en climas desérticos o semidesérticos, donde se diseñó un sistema de producción de FVH, selección de variedad de leguminosa más adecuada y proponer un plan de producción de FVH acorde a las necesidades de los productores artesanales de la zona de cruz de Caña Piura; para lo cual realizamos una investigación descriptiva que permitió establecer la factibilidad de la utilización del FVH y donde se concluyó que usando FVH de maíz es posible mejorar la alimentación del ganado caprino, su rentabilidad y mejorar los ingresos de los ganaderos de la zonas, donde el 100% indicaron estar de acuerdo de utilizar FVH para mejorar la producción de ganado caprino; se determinó que el costo de producción del maíz es de 0.45 soles por kilogramo; mediante la evaluación del proyecto, se determina que el periodo de retorno de inversión de 4 años, con una rentabilidad financiera de 25%, asimismo se comprobó que las ganancias son del 45% haciendo atractivo la crianza de ganado caprino utilizando pasto hidropónico.

Otro resultado importante es la producción de 4.8kg de FVH de maíz por cada kilogramo de maíz muy superior a los obtenidos por otros autores.

## **ABSTRACT**

The goats in the Cruz de Caña town are the main livelihood of the ranchers in the area, which frequently suffers from droughts, being the production of hydroponic grass a viable solution to improve production and increase the income of farmers in the area, which It has a type of tropical dry climate with seasonal rains that prevent the proliferation of abundant and seasonal natural grass that can be affected by phenomena such as the coastal boy or girl.

For this reason, the decision was made to carry out a study to produce hydroponic green forage (FVH); This technology is a dietary alternative for goats in desert or semi-desert climates, where a FVH production system was designed, selection of the most suitable variety of legumes and proposing a FVH production plan according to the needs of artisanal producers in the region area of Cruz de Caña Piura; For which we carried out a descriptive investigation that will establish the feasibility of the use of FVH and where it was concluded that using FVH of corn it is possible to improve the feeding of goats, their profitability and improve the income of livestock farmers in the areas, where 100 % indicated that they agreed to use FVH to improve goat production; It was determined that the cost of corn production is 0.45 soles per kilogram; Through the evaluation of the project, it is determined that the investment return period of 4 years, with a financial profitability of 25%, it was also found that the profits are 45%, making the raising of goats using hydroponic grass attractive.

Another important result is the production of 4.8kg of corn FVH for each kilogram of corn, much higher than those obtained by other authors.

# PRESENTACION

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento de los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, así como el Reglamento Interno de la Carrera Profesional de Ingeniería Industrial para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Industrial, ponemos a vuestra disposición el presente Trabajo de Tesis titulado: **“Estudio de Factibilidad del cultivo de pasto hidropónico como alimentación continua durante todo el año para ganado caprino del caserío de cruz de caña-Piura”**.

El presente trabajo de tesis, es el resultado de la utilización de todos los conocimientos adquiridos durante nuestra formación como Ingenieros Industriales, pidiendo disculpas con anticipación ante cualquier posible error cometido de forma involuntaria durante el desarrollo del mismo.

Piura, noviembre del 2021

BR. HENRRY JAVIER MONTALVAN MEZONES

BR. IVAN CARDENAS QUITO

# INDICE DE TABLA Y CONTENIDOS

Autor(es):.....	i
Jurado Evaluador: .....	i
Autor(es):.....	iii
Jurado Evaluador: .....	iii
DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
RESUMEN .....	VI
ABSTRACT.....	VII
PRESENTACION.....	VIII
INDICE DE TABLA Y CONTENIDOS.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XIV
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Problema de investigación.....</b>	<b>1</b>
a) Descripción de la Realidad problemática: .....	1
b) Descripción del problema: .....	3
c) Formulación del problema: .....	4
<b>1.2 Objetivos .....</b>	<b>4</b>
a. General:.....	4
b. Específico: .....	4
<b>1.3 Justificación del estudio.....</b>	<b>5</b>

a.	Importancia de la investigación:.....	5
b.	Viabilidad de la investigación: .....	6
c.	Alcance y limitaciones:.....	7
<b>II.</b>	<b>MARCO DE REFERENCIA .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>Antecedentes del estudio .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2</b>	<b>Marco teórico .....</b>	<b>11</b>
2.2.1	La hidroponía .....	11
a.	Historia .....	11
b.	Conceptos.....	12
c.	Raíces .....	12
d.	Importancia.....	12
e.	Ventajas.....	13
f.	Desventajas.....	14
g.	Comparación del sistema tradicional con la hidroponía.....	14
h.	Tipos de sistemas hidropónicos .....	15
i.	Forraje verde hidropónico .....	16
j.	Características del F.V.H.....	16
k.	Sistema de Producción de F.V.H. ....	19
2.2.2	La cabra .....	26
a)	Cabra o chiva.....	26
b)	Descripción .....	27
c)	Operaciones de crianza .....	28
d)	Reproducción de las cabras .....	28
e)	Crianza y crecimiento del ganado caprino.....	29
f)	Sistema de control .....	29
g)	Tipos de reproducción del ganado caprino.....	29
h)	Producción de Carne .....	30
i)	Alimentación y nutrición .....	30
2.2.3	Nivel de ingreso .....	31
a.	Definición de ingreso:.....	31
b.	Tipos de ingreso .....	32
2.2.4	Tipos de técnicas de investigación .....	33
<b>2.3</b>	<b>Marco conceptual.....</b>	<b>34</b>
<b>2.4</b>	<b>Sistema de hipótesis Variables e indicadores (cuadro de Operacionalización de variables) .....</b>	<b>35</b>

2.4.1	Hipótesis.....	35
2.4.2	Variables.....	35
2.4.3	Operacionalización de las variables.....	36
<b>III.</b>	<b>METODOLOGÍA EMPLEADA .....</b>	<b>37</b>
<b>3.1</b>	<b>Tipo y nivel de investigación .....</b>	<b>37</b>
<b>3.2</b>	<b>Población y muestra de estudio .....</b>	<b>37</b>
3.2.1	Población .....	37
3.2.2	Unidad de análisis .....	38
3.2.3	Muestra .....	38
<b>3.3</b>	<b>Diseño de investigación .....</b>	<b>38</b>
3.3.1	Procedimiento.....	38
<b>3.4</b>	<b>Técnicas e instrumentos de investigación .....</b>	<b>39</b>
3.4.1	Técnicas.....	39
3.4.2	Instrumentos.....	40
<b>3.5</b>	<b>Procesamiento y análisis de datos .....</b>	<b>40</b>
3.5.1	Técnicas de procesamiento .....	40
3.5.2	Técnicas de análisis .....	40
<b>IV.</b>	<b>PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1</b>	<b>Localización del estudio .....</b>	<b>41</b>
<b>4.2</b>	<b>Encuestas.....</b>	<b>41</b>
<b>4.3</b>	<b>Disponibilidad de agua. ....</b>	<b>44</b>
<b>4.4</b>	<b>Estudio de mercado de la demanda de carne de cabra. ....</b>	<b>45</b>
<b>4.5</b>	<b>Estudio técnico de producción de pasto hidropónico.....</b>	<b>46</b>
4.5.1	Material experimental.....	46
a.	Semillas a probar.....	46
b.	Estructura de soporte e invernadero .....	46
c.	Sistema de riego automatizado .....	49
d.	Implementos varios.....	51
4.5.2	Método de Producción de pasto hidropónico empleado .....	51

a.	Producción de pasto hidropónico .....	52
4.5.3	Costo de producción del pasto hidropónico .....	58
4.5.4	cuadro comparativo del costo de producción de maíz, cebada y trigo .....	59
<b>4.6</b>	<b>Propuesta de implementación de la estructura organizacional para la producción de pasto hidropónico. ....</b>	<b>60</b>
<b>4.7</b>	<b>Análisis Económico .....</b>	<b>67</b>
4.7.1	Estudio de factibilidad .....	67
<b>V.</b>	<b>DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>70</b>
<b>5.1</b>	<b>Resultados obtenidos de la producción de FVH. ....</b>	<b>70</b>
<b>5.2</b>	<b>Resultados obtenidos del estudio de factibilidad de producción de FVH para la alimentación de ganado caprino .....</b>	<b>72</b>
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>73</b>
<b>6.1</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>73</b>
<b>6.2</b>	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>74</b>
<b>6.3</b>	<b>Problemas en la implementación.....</b>	<b>74</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>75</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>79</b>
<b>8.1</b>	<b>Ubicación del poblado Cruz de Caña Piura .....</b>	<b>79</b>
<b>8.2</b>	<b>Datos del crecimiento del FVH elaboración propia. ....</b>	<b>79</b>
<b>8.3</b>	<b>Encuesta de situación del ganado caprino en la zona de Cruz de Caña Piura.....</b>	<b>83</b>

## Índice de tablas

Tabla 1	<i>Cuadro Comparativo de Técnica de Cultivo</i> .....	14
Tabla 2	<i>Rendimiento del FVH y Forraje Convencional</i> .....	17
Tabla 3	<i>Características del Forraje Verde Hidropónico</i> .....	17
Tabla 4	<i>Costo del FVH y Maíz Forrajero</i> .....	18
Tabla 5	<i>Análisis químico de las partes del forraje verde hidropónico</i> .....	18
Tabla 6	<i>Digestibilidad del forraje verde hidropónico</i> .....	19
Tabla 7	<i>Consumo de Materia Seca Por Tipo Cabra</i> .....	31
Tabla 8	<i>Requerimientos de Mantenimiento de una Cabra</i> .....	31
Tabla 9	<i>Operacionalización de la Variable Independiente</i> .....	36
Tabla 10	<i>Operacionalización De La Variable Dependiente</i> .....	36
Tabla 11	<i>Técnicas de Recolección de Datos</i> .....	39
Tabla 12	<i>Resultados de Encuesta</i> .....	42
Tabla 13	<i>Etapas de Producción del Forraje Verde Hidropónico</i> .....	51
Tabla 14	<i>Costo de Implementación del Prototipo</i> .....	58
Tabla 15	<i>Consumo de energía</i> .....	58
Tabla 16	<i>Costo de agua</i> .....	59
Tabla 17	<i>Costo de Semilla</i> .....	59
Tabla 18	<i>Cuadro Comparativo de Crecimiento del Maíz, Cebada y Trigo</i> .....	60
Tabla 19	<i>Costo por Kg Producido</i> .....	60
Tabla 20	<i>Cálculo aproximado del consumo voluntario en cabras</i> .....	63
Tabla 21	<i>Cantidad de Pasto</i> .....	64
Tabla 22	<i>Costo para 100 cabezas de ganado</i> .....	68
Tabla 23	<i>Costo para 30 cabezas de ganado</i> .....	68
Tabla 24	<i>Costo por Kg producido</i> .....	71
Tabla 25	<i>Tabla de Apoyo al Cálculo de la Muestra</i> .....	83

## Índice de gráficos

Figura 1	<i>La Desertificación en el Perú</i> .....	2
Figura 2	<i>Proceso de Remojo o Pre-Germinación de Semillas</i> .....	20
Figura 3	<i>Bandeja Sembrada con 500g de Semilla des PUES de Inhibición</i> .....	22
Figura 4	<i>Perforación de Bandejas de FVH</i> .....	22
Figura 5	<i>Forraje de Entre 2 Y 3 Cm después de la Cámara de Oscuridad.</i> .....	23
Figura 6	<i>Crecimiento de Forraje Verde, Bajo Condiciones de Hidroponía</i> .....	25
Figura 7	<i>Cosecha de FVH en Bloque, Incluyendo Raíces, Tallos y Hojas.</i> .....	26
Figura 8	<i>Principales Partes del Exterior de la Chiva</i> .....	27
Figura 9	<i>Plano de Medidas</i> .....	47
Figura 10	<i>Estructura para Soportar las Bandejas de Pasto Hidropónico.</i> .....	48
Figura 11	<i>Estructura Cubierta por Plástico de Invernadero</i> .....	48
Figura 12	<i>Temporizador para el riego por horario</i> .....	50
Figura 13	<i>Control de Temperatura y Humedad</i> .....	50
Figura 14	<i>Diagrama de Procesos del FVH</i> .....	52
Figura 15	<i>Lavado de semillas de cebada</i> .....	53
Figura 16	<i>Lavado de Semillas de Maíz</i> .....	54
Figura 17	<i>Oreo de Semilla</i> .....	54
Figura 18	<i>Plástico Oscuro para Favorecer la Germinación</i> .....	55
Figura 19	<i>Sistema de Riego FVH</i> .....	56
Figura 20	<i>Proceso de Cosecha</i> .....	57
Figura 21	<i>Propuesta de Producción de FVH</i> .....	67
Figura 22	<i>Imagen Satelital Cruz de Caña Piura</i> .....	79
Figura 23	<i>Tabla de Recolección de Datos Maíz</i> .....	80
Figura 24	<i>Tabla de Recolección de Datos Trigo</i> .....	81
Figura 25	<i>Tabla de Recolección de Datos Cebada</i> .....	82
Figura 26	<i>Formula Usada Para la Muestra</i> .....	83



# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Problema de investigación

### a) Descripción de la Realidad problemática:

A nivel mundial la crianza de ganado caprino y la demanda de productos cárnicos de esta especie están en aumento, aunque la crianza de ganado caprino siempre ha estado ligado a zonas de bajo potencial para explotación agrícola (terrenos áridos, con bajos índices de lluvia, escasos proyectos de irrigación), con pastos de bajo valor nutritivo.

En este escenario Perú no es la excepción, la crianza de ganado caprino se encuentra en las mismas condiciones, dentro de nuestro país “Piura es la región de mayor producción de ganado caprino en el país, le sigue Ayacucho, Lima, Huancavelica e Ica. La producción anual alcanza aproximadamente 10.000 toneladas métricas (TM) de carne, 20.000 TM de leche y más de 600.000 pieles empleadas en curtiembre y artesanía. Ante este panorama, el titular de la regional de Desarrollo Económico, Pedro Maravi, indicó que invertirán en el “Plan Regional de Desarrollo Ganadero 2019-2027” con el fin de conseguir un nivel de competitividad de la actividad ganadera en la región Piura acorde a la realidad actual.

“La meta es elevar la producción de leche de caprino, de 88.2 kg/animal/año (año 2016) a 104 kg/animal/año al 2027. Asimismo, el rendimiento de carne de caprino, de 13,1 kg/animal/año (2017), a 14 kg/animal/año (2027)”, recalca.

De acuerdo al Censo Nacional Agropecuario (Cenagro) del año 2014, Sullana es la provincia con mayor población de caprinos con 81.083 cabezas de ganado, le sigue Ayabaca (74.289 cabezas), Morropón, entre otras.

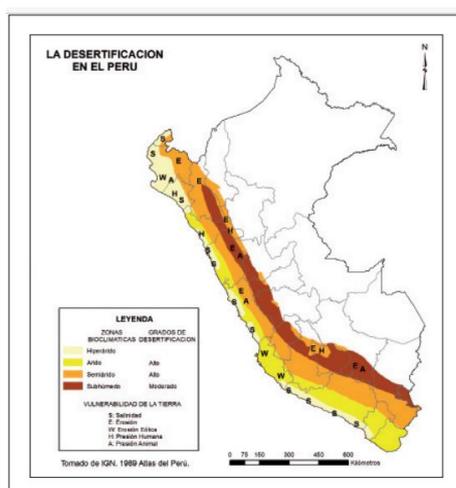
Por otro lado, la DRA indicó que se invertirá 17 millones de soles para mejorar la producción ganadera de vacunos, ovinos y caprinos en 64 distritos de todas las 8 provincias de la región en un periodo de ejecución de tres años.

“El objetivo es mejorar la genética del ganado criollo o chusco en nuestra región y tener una mayor productividad, sostuvo el titular de la DRA, Luigi Ruiz Quiroga.” (El Tiempo diario de Piura, julio 2021),

En la actualidad existen problemas para la crianza de ganado caprino, por la falta de pastos, esto causado por la sequía la cual va en incremento en los últimos años causada por el cambio climático generando la falta de precipitaciones en la zona y varianza de ésta atreves de los años, limita el crecimiento de pastizales adecuados que satisfaga el requerimiento de este ganado, la tala indiscriminada de árboles como el algarrobo(productor de algarroba) el cual sirve de alimento al ganado, así como la falta de procesos de cría intensiva de ganado caprino y una industrialización mínima de la carne por parte de productores artesanales del centro poblado Cruz de Caña, Distrito de Castilla- Piura, situada en una zona considerada semiárida (Figura 1), con una población de 583 personas según el último censo de población y vivienda 2017 realizado por el INEI.

Con estos datos se demuestra la gran capacidad de Piura en la producción de ganado caprino, presente y futura, así como la falta de capacitación técnica por parte de los ganaderos y el potencial de mejoramiento de la cría intensiva de ganado caprino del Distrito de Castilla centro poblado Cruz de la Caña.

**Figura 1**  
*La Desertificación en el Perú*



Fuente: **INRENA**

b) Descripción del problema:

En la región Piura existen épocas de sequía que afectan la producción de pastos naturales acrecentado por el cambio climático y la tala indiscriminada del árbol de algarrobo y zapote que sirven de sustento para el ganado caprino de los productores artesanales, lo que genera que exista una baja productividad del ganado por la falta de alimento, lo que con lleva a bajos ingresos económicos, que pueden ser solucionados mediante la producción del pasto hidropónico como una alternativa de alimentación en su dieta diaria, el cual por sus características es de fácil implementación y bajo costo, garantizando de esta manera el crecimiento, engorde y reproducción del ganado caprino, así también crear independencia del alimento con respecto a los periodos de lluvia.

Por ende, con este estudio se pretende garantizar un alimento de calidad que permita mejorar la crianza de ganado caprino e incrementar y acelerar la producción de carne del mismo, ya que teniendo pasto de mejor calidad minoraría el tiempo de crianza, permitiendo también industrializar la carne de dicho animal en productores artesanales, con la finalidad de mejorar sus ingresos económicos.

Por tal motivo se realizará un exhaustivo trabajo de recolección de información para poderlos procesar, analizar y realizar con estos datos el estudio de factibilidad de fabricación de pasto hidropónico y por ende la mejora de la producción y comercialización de la carne de ganado caprino.

Al finalizar este trabajo de investigación se pretende demostrar que el cultivo de pasto hidropónico es una alternativa que garantizará la alimentación continua durante todo el año del ganado caprino de los productores artesanales de la región Piura Distrito de Castilla centro poblado Cruz de Caña y ayudará a lograr carne de ganado caprino capaz de incursionar en el mercado piurano de forma competitiva.

c) Formulación del problema:

¿Cómo un Estudio de Factibilidad del cultivo de pasto hidropónico **garantiza** la alimentación continua durante todo el año para ganado caprino del caserío de cruz de caña-Piura?

## 1.2 Objetivos

a. General:

Determinar la Factibilidad del cultivo de pasto hidropónico como alimentación continua durante todo el año para ganado caprino del caserío de cruz de caña-Piura.

b. Especifico:

- Realizar un estudio técnico de producción de pasto hidropónico, el cual nos permita diseñar la infraestructura y procedimientos requeridos para estas operaciones.
- Realizar un estudio de disponibilidad y volumen de agua requerido para la producción de pasto hidropónico necesario para la crianza de ganado caprino y del área requerida para el mismo, de los productores artesanales de la zona de Cruz de Caña, logrando conocer y cuantificar los recursos de la zona.
- Realizar un estudio de mercado para identificar el mercado existente y demanda satisfecha e insatisfecha de productos cárnicos a base de ganado caprino en la región Piura, para determinar la sostenibilidad del proyecto de pasto hidropónico.

- Proponer un esquema organizacional para la producción de pasto hidropónico más adecuada para los productores de la zona de Cruz de Caña.
- Hacer un estudio de inversión y financiamiento, para evaluar la viabilidad económica de la producción de pasto hidropónico y carne de ganado caprino.

### 1.3 Justificación del estudio

#### a. Importancia de la investigación:

El gobierno peruano declaró en emergencia por déficit hídrico en seis regiones siendo una de ellas la Región Piura mediante el DS N°185-2020-PCM (Gestión, 2020) donde priorizo a los distintos ministerios el apoyo a la región para prevenir y evitar la falta de agua para los agricultores, ganaderos y zonas urbanas.

Asimismo, el déficit de agua trae como consecuencias la desertificación y una falta de agua para la agricultura y la ganadería no solo en el Perú si no en muchas partes del mundo (FAO, The State of Food and Agriculture 2020.Overcoming water challenges in agriculture., 2020).

Así mismo cabe recalcar que la utilización de técnicas de producción de alimento para el ganado es una forma de contrarrestar el cambio climática producido por la crianza intensiva de ganado, el cual es alimentado con cereales y otros productos agrícolas que convierte la ganadería en el mayor contaminante del planeta (FAO, 2018) (Mejía-Castillo & Orellana Núñez, 2019), siendo una solución para la alimentación de ganado y ahorro de agua al mismo tiempo la utilización de sistema hidropónicos para la producción de pasto (FAO, FORRAJE VERDE HIDROPONICO - Mejoramiento de la disponibilidad de alimentos en los Centros de Desarrollo Infantil del INNFA, 2001).

En la región Piura como se ha mencionado está en déficit hídrico y en concreto en el caserío de cruz de caña-Piura existen épocas de sequía que afectan la producción de pastos naturales que sirven de sustento para el ganado caprino de los productores artesanales, lo que genera que exista una baja productividad de carne, leche y reproducción del ganado, lo que con lleva a bajos ingresos económicos, la solución por ende es la utilización de sistemas de producción de Forraje Verde Hidropónico que ahorra energía y agua convirtiéndolo en una alternativa de alimentación para el ganado en la zona, el cual por sus características es de fácil implementación, manejo y bajo costo, no requiriendo de mano de obra especializada, garantizando de esta manera alimentación continua que logre asegurar el crecimiento, engorde y reproducción del ganado caprino, convirtiéndose en un factor importante el desarrollo e implementación de sistemas de producción de Forraje Verde Hidropónico en una de las mejores alternativas para los ganaderos de la zona para combatir la escases de agua y mejorar sus ingresos.

b. Viabilidad de la investigación:

Las investigaciones sobre el uso del FVH para su uso en la alimentación de ganado está promovido por la (FAO, FORRAJE VERDE HIDROPONICO - Mejoramiento de la disponibilidad de alimentos en los Centros de Desarrollo Infantil del INNFA, 2001) por ser viable en países con problemas de escases hídrica ya que el uso de FVH puede llegar a ahorrar entre el 70 y 90% de agua (NISHA SHARMA, 2018), además de ser un sistema de fácil implementación, ahorro energético y agua, mejora la alimentación del ganado volviéndolo atractivo para los ganaderos locales de todo tamaño (Santiago Aguiar, 2021), el desarrollo del trabajo está acompañado de mucha información científica como la proporcionada por (Harin Joel MejíaCastillo, 2019) y (Raúl López-Aguilar, 2009) que nos muestran que desarrollar el FVH es factible, lo que nos demuestra que la realización de un trabajo de desarrollo de un proyecto de producción de FVH garantizaría una mejora en la producción de ganado caprino en la zona de cruz de caña Piura,

y por ende la mejora de la producción y comercialización de la carne de ganado caprino.

c. Alcance y limitaciones:

Al finalizar este trabajo de investigación se pretende demostrar que el cultivo de pasto hidropónico es una alternativa que garantizará la alimentación continua durante todo el año del ganado caprino de los productores artesanales de la región Piura Distrito de Castilla centro poblado Cruz de la Caña, para lograr carne de ganado caprino capaz de incursionar en el mercado piurano de forma competitiva.

Cabe mencionar que una de las principales limitaciones del estudio es la falta de apoyo por parte de los pobladores para formar parte de la investigación, por tener cierta desconfianza a proporcionar información.

## II. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1 Antecedentes del estudio

- “Producción de forraje verde hidropónico para optimizar el uso del agua y su impacto en el nivel de ingreso del productor de cuyes en el valle Tacna – 2013” (Aguilar Condori, 2016).

Resumen: el trabajo realizó ensayos de producción de forraje verde hidropónico (FVH) con cebada, los cuales dio como resultados lo siguiente:

Por cada kilogramo de FVH requirió de 2,57 litros de agua, así como un rendimiento promedio de 3,5 kg por 500 g de cebada en 12 días y un costo de producción fue de S/. 0,20 por kilo de FVH para la época. Llegando a la conclusión de que el FVH es una buena alternativa para la producción

de cuyes y así mejorar los niveles de rentabilidad y obtener buenos resultados en cuanto incremento de peso.

- “Rendimiento de forraje verde hidropónico de cebada (*hordeum vulgare* L.) Cultivar variedad centenaria, aplicando tres volúmenes de riego por microaspersión, bajo condiciones de invernadero en Huaraz, año 2019” (Sotelo Toledo, 2019).

Resumen: este estudio busco determinar el rendimiento del FVH de cebada aplicando tres volúmenes de riego por micro aspersion bajo condiciones de invernadero. Se utilizaron tres volúmenes de riego V1 (1.1 litros/m<sup>2</sup>/día), V2 (2.2 litros/m<sup>2</sup>/día) y V3 (3.3 litros/m<sup>2</sup>/día), que fueron aplicados durante 15 días en cada unidad experimental, con bandejas, sembradas cada uno con 500 g de cebada. Los riegos fueron aplicados con micro aspersores modelo Mondragón, con ángulo de riego de 360°. Los resultados para la altura de planta, indican que volumen (V3) la altura final fue de 16.63 cm obtuvo un mayor rendimiento con 16.92 Kg/ m<sup>2</sup>, mientras que el resto obtuvo volúmenes de producción inferiores. Para el contenido materia seca se puede observar que el volumen de riego V1, genero mayor contenido de materia seca con 18.8%, seguido del volumen de riego V2 y V3 con 15% y 11.9%, respectivamente (Sotelo Toledo, 2019).

- “Determinación del periodo óptimo de cosecha del forraje verde hidropónico de cebada (*hordeum vulgare* L.) Cultivar centenario en Rumichuco - Huaraz a 3075 M.S.N.M.” (Ramirez Acuña, 2020)

Resumen: esta investigación la determinación del período óptimo de cosecha de FVH de cebada bajo condiciones de invernadero, haciendo una evaluación del rendimiento (Ton/Ha) de FVH, índice de conversión en biomasa de forraje, proteína total, materia seca y cenizas del forraje en 10 periodos de cosecha (11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20 días después de la siembra). Donde se determinó que el mejor momento para la cosecha es entre los 15 y 17 días después de la siembra por

conseguir en estos días la mayor concentración de contenido de proteína cruda, ceniza, así como un mayor rendimiento e índice de conversión del forraje verde de cebada centenario (Ramirez Acuña, 2020).

- “Forraje verde hidropónico: una alternativa de producción ante el cambio climático” (Mejía-Castillo & Orellana Núñez, 2019)

Resumen: en este trabajo de investigación se evaluó el rendimiento productivo del forraje verde hidropónico de maíz, donde se midieron las variables: altura de la planta, rendimiento de forraje verde hidropónico, materia seca y proteína bruta (%). Donde se obtuvieron los mayores rendimientos en términos de materia seca con 2.30 y 2.16 kg/m<sup>2</sup> en la variedad Guayape con 4 y 0 g de 12-24-12 NPK. En proteína bruta con 15.94 y 15.14% en la variedad Roundup Ready NK603 con 4 y 6 g, demostrando que estas variedades con los niveles de fertilización implementados se pueden utilizar en la producción de forraje hidropónico ya que contienen alto contenido de proteína cruda con un rango >14.5 % y con una relación costo beneficio superior a 1.21 U\$D (Mejía-Castillo & Orellana Núñez, 2019).

- “Aporte nutricional del Forraje Verde Hidropónico en la alimentación de cabras cruce criollas x Nubian” (Arias, 2019).

Resumen: el trabajo evaluó la incorporación de FVH en la alimentación del ganado caprino cruce de criolla y Nubian, en un diseño experimental cruzado y con cuatro repeticiones. El FVH utilizado fue Avena sativa. Las dietas suministradas fueron: heno de CN 100% (D0) y heno de CN + 1,2 Kg FVH/cabra/día (D1) (Arias, 2019).

Así mismo Se realizaron dos experimentos donde el primero realizo la determinación de consumo de materia seca total (CTMS), consumo de heno CN (CMSHCN), consumo de FVH, tasa de sustitución/adición y digestibilidad total aparente in vivo de la materia seca consumida y el segundo experimento busco la determinación del pH ruminal y la

degradabilidad ruminal in situ del FVH y del heno de CN. Con estos dos experimentos determino que el FVH es una alternativa válida en la alimentación del ganado caprino, actuando como mejorador del consumo, la degradabilidad ruminal, digestibilidad total y valor nutritivo de reservas forrajeras de baja calidad (Arias, 2019).

- “Factibilidad técnica y económica de la suplementación del ganado caprino con *Zea mays* L. hidropónico en Santa Elena, Ecuador” (Rosa Pertierra Lazo, 2020).

Resumen: este trabajo busco valorar la factibilidad técnica y económica de la suplementación del ganado caprino con *Zea mays* L., cv. Donde se evaluó el rendimiento anual de una nave con 104 m<sup>2</sup> productivos (cuatro pisos en 105 m<sup>2</sup> construidos) con distintas soluciones nutritivas y épocas de siembra. Con estos resultados se estimaron los ciclos de cosecha anuales para sostener el hato. Se compararon los retornos económicos de cuatro escenarios estimados para la región de Santa Elena: A) condiciones actuales reales de los tenedores de cabras (pastoreo extensivo), B) autofinanciamiento del total de la inversión; C) sin subsidio y una nave donada por algún organismo y D) solo un subsidio no reembolsable del 70 % de la inversión inicial (Rosa Pertierra Lazo, 2020).

Siendo los resultados los siguientes: No sería necesario adicionar fertilizante a la solución de riego. Los contenidos de proteína bruta fueron altos (15,7 y 18,5 %). La proyección financiera a cinco años, con una producción anual estimada de 14 643,2 kg de forraje verde hidropónico tuvo un costo de 1 521,50 USD y determinó un costo por kilo de forraje fresco producido de 0,11 USD. Los escenarios B a D, que incluyeron suplementación con forraje hidropónico, alcanzaron el doble de peso a la venta en 37 % del tiempo. Concluyendo que la utilización del subsidio estatal no reembolsable, y más aún si se recibe el aporte de la infraestructura de la casa de cultivo daría un impulso a la producción caprina de la región y podría lograr el cambio de una cultura de pastoreo a una de granja (Rosa Pertierra Lazo, 2020).

## 2.2 Marco teórico

### 2.2.1 La hidroponía

#### a. *Historia*

La hidroponía es el crecimiento de las plantas sin tierra, donde se tuvo la primera información sobre la hidroponía fue escrita en los años 1600 con el científico belga Jan Van Helmont en el que especifica que las plantas adquieren sustancias nutritivas a partir del agua, sin embargo, cabe mencionar que la investigación para el desarrollo de la hidroponía fue mencionada con el filósofo Demócrito y también por Aristóteles. Luego de varios siglos es el médico y químico alemán Johann Glauber, así como el científico inglés John Mayow demostraron que las plantas requieren de sales disueltas para el crecimiento de las mismas.

Durante el siglo 16 el científico Robert Boyle de nacionalidad irlandesa fue el desarrollador de la idea de que es posible que crezcan las plantas solo con agua, iniciando de esta manera los cultivos sin sustrato, después de un siglo el químico y científico alemán Justus Von Lieig con su trabajo aporato a la hidroponía el uso de las sales minerales disueltas para mejorar el crecimiento de las plantas.

Para 1699 el científico inglés John Woodward hizo un experimento en el que cultivó plantas en diversos sustratos los cuales estaban con agua, encontrando que el crecimiento de las plantas se debió a las sustancias del agua que esta obtiene del suelo. Y en 1804 se nombró el principio de que las plantas están compuestas por elementos químicos que se obtienen del agua, sueleo y del aire por De Saussure.

Después varios años de estudios en 1928 el profesor William Frederick Gericke sugiere que la producción agrícola de vegetales se podía hacer

utilizando soluciones nutritivas y le puso el nombre de Hidroponic. Su aporte fue muy importante para las tropas americanas en 1940 cuando estas estaban en las islas infértiles del pacífico.

Terminada la Segunda Guerra Mundial los militares usaron esta técnica de cultivo en soluciones nutritivas para cultivar unas 22 hectáreas en la isla Chofu de Japón esta técnica se fue extendiendo por todo Europa por los años 50. Actualmente esta técnica se está llevando al espacio y por todo el mundo con un alto rendimiento nutritivo y bajo en costos. (www.hidroponia.org.mx, s.f.)

*b. Conceptos*

La hidroponía es definida como la ciencia que estudia el cultivo de las plantas sin usar el suelo, usando solamente sustratos con una solución nutritiva que garantiza el normal desarrollo y crecimiento de las plantas.

*c. Raíces*

La palabra hidroponía deriva de dos palabras griegas: “Hydro” que significa agua y “Ponos” que significa trabajo. Dando origen a su significado como método de cultivo de plantas que utiliza únicamente soluciones acuosas con nutrientes químicos sin usar tierra.

*d. Importancia*

La hidroponía tiene mucha importancia en varios contextos como el social, ecológico y económico, porque esta técnica de cultivo se puede aplicar incluso en zonas con climas extremos, áridas y tropicales.

En la parte social la hidroponía permite el emprendimiento a bajo costo, alta rentabilidad y producción superior a la agricultura tradicional, y de tener éxito en la zona donde se inicia da pie a crear nuevos puestos de trabajo.

En el contexto ecológico es muy amigable con el medio ambiente porque no se requiere de ningún tipo de fertilizante, fungicida, plaguicidas y demás químicos para cuidar los cultivos.

En el sector económico es una gran ayuda para las familias porque no se requiere de maquinarias ni equipos especializados de agricultura, porque la inversión es muy pequeña dependiendo del país y tampoco se requiere comprar terrenos porque en los jardines de las casas se puede usar la hidroponía.

e. *Ventajas*

- No se utiliza ningún tipo de fertilizantes ni de fungicidas.
- No hay emisiones de carbono porque no se requiere de ninguna maquinaria de combustión.
- Los alimentos que se obtienen están libres de parásitos, bacterias y demás contaminantes.
- Se puede acelerar el proceso de maduración utilizando técnicas de iluminación.
- En lugares de escasez de agua se puede realizar la hidroponía porque son mínimas las cantidades que se necesitan.
- No necesita de amplias extensiones de terreno ni de un capital elevado para su cultivo.
- La hidroponía no depende de los fenómenos meteorológicos ni afecta a ninguna de sus etapas.
- El capital invertido se recupera en un corto tiempo y se consigue ofrecer precios asequibles a los compradores.
- Permite cultivar la misma planta varias veces y enriquecer los productos obtenidos con vitaminas y/o minerales.
- Se puede tomar acción rápida ante la falta o exceso de nutrientes en la siembra.

f. *Desventajas.*

- Se requiere de un cuidado minucioso además de saber el tipo de minerales y vitaminas que necesita el tipo de planta a cultivar.
- Para la siembra a nivel comercial ya es necesario contar con técnicos en las áreas de Fisiología Vegetal y de Química Orgánica.

g. *Comparación del sistema tradicional con la hidroponía*

Se presenta un cuadro comparativo donde resaltaremos los aspectos más importantes de cada técnica de cultivo.

**Tabla 1**

*Cuadro Comparativo de Técnica de Cultivo*

Cultivo en Tierra	Cultivo Hidropónico
Está limitado por las características nutricionales del suelo.	Está limitado por la luminosidad del ambiente que permite una mayor densidad de plantas.
Se requiere de la preparación del suelo como el surcado, barbecho y rastreo.	No hay preparación del suelo, solo de los sustratos.
Control de las malas hierbas con el uso de productos químicos.	No existe mala hierba por lo tanto no hay ningún gasto por el uso de productos químicos.
Se presenta un gran número de enfermedades lo que implica rotar los cultivos para evitar el daño al suelo.	No presentan enfermedades pues los lugares de cultivos están aislados de insectos.
Se requiere de grandes cantidades de agua para regar las grandes extensiones de cultivo.	Se puede automatizar el riego para minimizar el uso del agua.

Se presenta un déficit en la calidad del producto como la deficiencia del calcio lo que produce una disminución en su conservación	Los agricultores pueden cosechar el producto maduro y puede ser trasladado a zonas distantes sin el riesgo de malograrse.
El sustrato principal es la tierra	Brinda la posibilidad de utilizar diferentes sustratos en un mismo espacio de siembra.
Se necesita mano de obra para la siembra y preparación de la tierra.	A escala pequeña no es necesaria la mano de obra calificada.

Fuente: Elaboración propia

#### *h. Tipos de sistemas hidropónicos*

Existen diversos sistemas hidropónicos los más usados son seis:

- **Raíz Flotante:** Es el más simple de todos solo se necesita de la planta, un envase y una solución nutritiva, es de los más baratos en cuanto a inversión se refiere. Un ejemplo para tipo de sistema es la siembra de lechugas.
- **Sistema de mecha:** Otra técnica de las más simples es igual a la de la raíz flotante, pero con la diferencia que esta requiere mucho menos agua que la anterior.
- **Técnica de película nutritiva:** Esta técnica requiere de una bomba como las demás que siguen, la solución se bombea y las raíces de las plantas están dentro de un tubo PVC las cuales entran en contacto con la solución nutritiva. El agua bombeada se almacena en un envase y circula de nuevo por el tubo de PVC cerrando el ciclo y sin desperdiciar agua.
- **Aeroponía:** Las raíces de las plantas no entran en contacto directo con la solución, sino que por medio de una bomba y un nebulizador son roseadas cada cierto tiempo, esta técnica requiere de muchas precisión y supervisión puesto que si no se hidratan las raíces estas se pueden secar.
- **Sistema Hidropónico de flujo y reflujo:** Las raíces están en contacto directo con la solución, pero se utilizan 2 envases. El envase de arriba el llenado con la solución y en la base tiene un pequeño orificio para que los

nutrientes que no son absorbidos caigan al envase inferior y por medio de una bomba se vuelva a llenar el envase superior cerrando así el ciclo.

- **Sistema por goteo:** Este sistema es uno de los más usados en la hidroponía se requiere de un envase, la bomba y del gotero. Este sistema permite controlar más fácilmente el pH y la concentración de nutrientes dentro de la solución (generacionverde.com, 2017).

*i. Forraje verde hidropónico*

El forraje verde hidropónico o FVH, consiste en la germinación de semillas de especies gramíneas y leguminosas que pueden ser utilizadas como alimento forrajero entre ellas el trigo, la avena, el centeno, la cebada, el maíz, la alfalfa, entre otras especies.

La principal característica del forraje verde hidropónico, es la de producir forraje verde sin sustrato, usando bandejas de material inerte, la cuales sostienen las semillas con la humedad suficiente para su crecimiento. Distintos especialistas, sostienen que la germinación por sí sola, incrementa el valor nutritivo de la semilla, sin requerir de suelo, con la ventaja adicional que el tiempo utilizado es corto, y con un nivel de intensidad de producción alto (portalfruticola.com, 2019).

La posibilidad de producir forraje verde en bandejas plásticas, es una forma sencilla de entregar a los animales un alimento verde con alto contenido de agua y nutrientes, con una masa y volumen considerable y altamente sabroso, sirviendo de alimento a variadas especies de animales y zonas donde el agua es un recurso escaso (portalfruticola.com, 2019).

*j. Características del F.V.H*

El Forraje Hidropónico es cosechado cuando tiene una altura de entre 25 a 30 cm y surtido para la alimentación del ganado con la totalidad de la planta,

esto quiere decir que se suministra con la raíz, semillas, tallos y hojas al ganado, cabe recalcar que constituyendo un alimento muy completo el cual contine una completa fórmula de proteína, energía, minerales y vitaminas altamente asimilables por el ganado. “Según el análisis químico de las diferentes partes del forraje verde hidropónico, se puede resaltar el alto contenido de proteínas que se encuentra en hojas y tallos, además del alto contenido de grasa, carbohidratos y N.D.T. encontrados en las raíces” (Tarrillo, 2008).

**Tabla 2**

*Rendimiento del FVH y Forraje Convencional*

Tipo de forraje	Rendimiento (ton/ha/año)	Carga animal vacas/ha
Alfalfa	60	4,5
Maíz Forrajero	180	12,0
Alfalfa + FVH	90	6,8
Maíz F. FVH	260	18,0

Fuente: Ing. Hugo Tarrillo Olivar

**Tabla 3**

*Características del Forraje Verde Hidropónico*

Parámetro	Valor	Unidad
Digestibilidad	80-92	%
Proteína Cruda (%)	13-20	%
Fibra cruda	12 -25	%
Grasa	2,8 – 5,37	%
E.L.N.	46 - 67	%
N.D.T.	65 - 85	%
Vitamina A	25,1	UI/Kg
Vitamina C	45,1 – 154	Mg/Kg
Vitamina E	26.3	UI/Kg
Calcio	0,11	%

Fosforo	0.30	%
PH	6,0 – 6,5	%
Palatabilidad	Excelente	
Materia Seca	12 - 20	%

---

E.L.N. – Extracto Libre de Nitrógeno

N.D.T. – Nutrientes Digestibles Totales

---

Fuente: Ing. Hugo Tarrillo Olivar

**Tabla 4**  
**Costo del FVH y Maíz Forrajero**

<b>Datos</b>	<b>FVH</b>	<b>Maíz Forrajero</b>
Precio/tonelada(S/.)	144	120
Forraje Fresco (Kg)	1000	1000
Digestibilidad (%)	85	55
Forraje digestible (Kg)	850	550
Precio/Kg forraje digestible (S/.)	0.169	0,218

---

Fuente: Ing. Hugo Tarrillo Olivas

**Tabla 5**  
*Análisis químico de las partes del forraje verde hidropónico*

<b>Análisis</b>	<b>Raíces</b>	<b>Tallos</b>	<b>Hojas</b>	<b>Total</b>
Proteína cruda %	12,19	27,18	35,28	16,02
Grasa %	5,68	4,55	3,76	5,37
Fibra cruda %	10,29	26,32	21,50	12,94
E.L.N. %	69,28	36,78	34,66	62,63
Ceniza %	2,56	5,17	4,8	3,03
N.D.T. %	84,03	61,29	76,26	80,91

---

E.L.N. – Extracto Libre de Nitrógeno, N.D.T. – Nutrientes Digestibles Totales,

Fuente: laboratorio de Evaluación Nutricional de alimentos de la Universidad Nacional Agraria la Molina

---

Fuente: Ing. Hugo Tarrillo Olivas

**Tabla 6**  
*Digestibilidad del forraje verde hidropónico*

	F.V.H.	Alfalfa	Maíz Chala
Proteína %	16 – 22	17 – 21	7,5 – 9,0
Energía NDT %	70 – 80	60 – 65	68 – 72
Grasa %	2,5 – 5,0	1,8 – 2,2	1,8 – 2,0
Digestibilidad %	80 – 90	65 – 70	60 – 70

Fuente: Ing. Hugo Tarrillo Olivas

k. *Sistema de Producción de F.V.H.*

Es una técnica agrícola de fácil implantación y recomendable para la agricultura familiar durante épocas o periodos de falta de agua, ya que con muy poco de este elemento se pueden llegar a producir una fuente importante de alimentación para el ganado a un bajo costo.

El sistema de producción de Forraje Verde Hidropónico está constituido de la siguiente forma:

- **Selección de la semilla**

Para la producción de FVH se usa principalmente semillas de gramíneas como son el trigo, cebada, maíz u otras, siendo usadas principalmente por la oferta en zonas, así como a su bajo costo durante todo el año. Cabe mencionar que es necesario que las semillas tengan un porcentaje de germinación superior al 90%, y que además esté libre de semillas de malezas u otros elementos (portalfruticola.com, 2019).

- **Dosis de siembra**

Para el caso de semillas de Trigo, Avena, Cebada, Centeno y Críticale, referencialmente se utiliza una dosis de 300 a 350 gramos (g) por cada bandeja de dimensiones 35,5 cm x 45 cm, es decir se utiliza un kilo de semilla a ser distribuida en tres bandejas. Para el caso del maíz la dosis

se debe aumentar entre 500 a 600 gramos por bandeja, lo que significa utilizar 2 bandejas por kilo de Maíz.

- **Pre-germinación de semillas.**

En este punto buscamos la activación del proceso de germinación de la semilla mediante la inhibición de la misma, siendo este paso fundamental para conseguir el éxito de la producción de FVH. Para conseguirlo realizamos lo siguiente:

Sumergimos en agua limpia durante un período máximo de veinticuatro horas con una pausa a las doce horas donde se saca las semillas del recipiente durante una 1 hora para la oxigenación de las semillas. Finalizando esta hora de oreo volvemos a sumergir las semillas con agua limpia y se continúa con el proceso de inhibición (Figura 2).

Debemos recordar que debemos descartar las semillas que estén deterioradas, flotando, o que no hallan germinado, así mismo descartar las impurezas que se puedan encontrar flotando en el agua (portalfruticola.com, 2019).

**Figura 2**

*Proceso de Remojo o Pre-Germinación de Semillas*



Fuente: [www.portalfruticola.com](http://www.portalfruticola.com)

Según estudios para la obtención de un FVH de calidad la germinación de la semilla debe ser superior al 90% (portalfruticola.com, 2019).

- **Desinfección de semillas.**

En esta etapa el principal objetivo es conseguir la eliminación o disminuir la posibilidad de que allá hongos durante el crecimiento del FVH. Por tal motivo usamos un método económico y sencillo para la desinfección de semillas al terminar el proceso de Pre-germinación que es el de sumergir las semillas en una solución de hipoclorito de sodio (Cloro) al 1%, para lo cual usamos 10 ml de cloro por cada litro de agua, procedemos a sumergir las semillas como máximo por dos minutos en esta solución para evitar dañar la viabilidad de la semilla. Pasado este tiempo procedemos a enjuagar las semillas como mínimo dos veces para garantizar que el cloro allá sido eliminado, finalmente realizamos la siembra en las bandejas.

- **Siembra**

Terminada la desinfección e hidratación de las semillas procedemos a la siembra.

La dosis de semilla, indicada en el título “Dosis de siembra”, permite que en una bandeja que cuenta con unas dimensiones de 45 cm x 35,5 cm y con una superficie aprovechable de 0,124 m<sup>2</sup> ó 1.240 cm<sup>2</sup> (40 cm x 31 cm) quede cubierta completamente (portalfruticola.com, 2019).

La bandeja utilizada, son de material polietileno, las que usualmente se utilizan en casinos para el servicio de comidas (Figura 3). Estas tienen la particularidad de no oxidarse, ser resistentes, fácil de lavar, ser reutilizables, y apilables unas sobre otras, entre otras ventajas (portalfruticola.com, 2019).

**Figura 3**

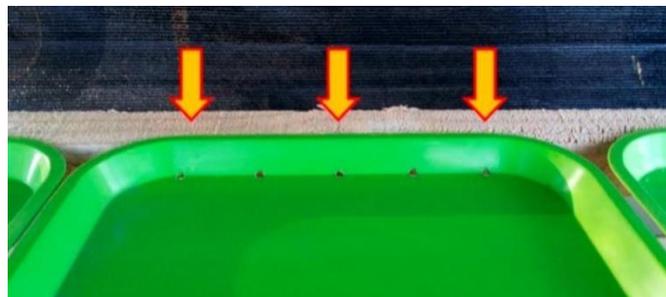
*Bandeja Sembrada con 500g de Semilla des Pues de Inhibición*



Para proceder a la siembra debemos tener bandejas que vengan con perforaciones en uno de sus extremos y si no los tuviese se debe realizar entre 3 a 5 perforaciones de 5 mm en uno de los costados de la bandeja (Figura 4), para que de esta manera conseguir que el exceso de agua sea eliminado, y de esta manera evitar la putrefacción de las semillas por estar sumergidas por mucho tiempo.

**Figura 4**

*Perforación de Bandejas de FVH*



Fuente: [www.portalfruticola.com](http://www.portalfruticola.com)

- **Germinación**

Las semillas necesitan de ciertos factores externos para poder desarrollar su proceso de germinación. Entre los más importantes se mencionan temperatura, humedad, oxígeno, y oscuridad. Cuando uno o más factores son deficientes, existe la probabilidad que la germinación y la formación de la planta no llegue a buen término (portalfruticola.com, 2019).

Tenemos que tener en cuenta que la temperatura es un factor importante para el proceso de germinación siendo un momento adecuado cuando se cuenta con temperaturas superiores como los meses de verano y dependiendo de la zona geográfica en los meses de invierno donde las temperaturas son más bajas o donde las temperaturas bajan bruscamente hay que buscar la utilización de equipos de calefacción para garantizar la germinación.

En el caso de la humedad, por lo general con el riego es suficiente, pero se recomienda como mínimo hacer dos riegos diarios para mantener la semilla hidratada.

La oscuridad es necesaria en esta etapa para simular la capa de suelo donde debería germinar originalmente las semillas por tal motivo ubicaremos estas en un lugar oscuro que puede ser un cuarto o simplemente tapando estas con material plástico oscuro, el cual dará temperatura y humedad necesaria para la germinación de las semillas.

Cuando las semillas alcanzan una altura de 2cm procedeos a retira el plástico oscuro o del cuarto oscuro para colocarlo en su ubicación final en las estanterías o repisas acondicionadas para ellos. (Figura 5).

**Figura 5**

*Forraje de Entre 2 Y 3 Cm después de la Cámara de Oscuridad.*



Fuente: [www.portalfruticola.com](http://www.portalfruticola.com)

- **Ubicación final de las semillas en estructuras de producción de F.V.H.**

Una vez que las bandejas se han retirado de la cámara de oscuridad y los brotes del forraje alcanzaron un crecimiento de al menos 2 cm, se procede a ubicar las bandejas en las estanterías o repisas definitivas de estructuras para la producción del forraje verde hidropónico. El objetivo que se persigue, es conseguir que el forraje quede expuesto a la luz, temperatura, y una alta humedad relativa.

Idealmente, se deben ubicar las estructuras dentro de un invernadero, de manera de proporcionar las condiciones ideales para el crecimiento del forraje. En el caso que no se disponga de invernaderos, si las temperaturas son bajas, la estructura puede ser cubierta con polietileno transparente y generando espacios de ventilación. En ningún caso, el forraje debe quedar expuesto en forma directa al sol, porque se quemará y no logrará crecer. El mismo caso sucederá, si el forraje queda expuesto a temperaturas por sobre los 32o C. Incluso, las especies trigo, avena, cebada, críticale, y maíz no logran crecer con esas temperaturas. Sólo el centeno, puede soportar hasta 34o C de temperatura ambiental.

Idealmente, las estructuras de producción de forraje verde hidropónico, deben contar con un sistema de riego por aspersión de gotas finas, con la finalidad de humedecer el forraje de forma homogénea en todos sus niveles. El agua a aplicar con riego, puede ser realizado con aplicadores manuales, pulverizadores de mochila, o aspersores conectados a una fuente de agua. Los riegos se deben realizar 3 a 5 veces por día, en la etapa de crecimiento, y dependiendo del tamaño del forraje y la temperatura ambiente a la cual esté sometido.

- **Fertilización**

Las semillas de cereales contienen energía suficiente para el crecimiento del forraje en su primera etapa. Cuando las plantas hayan

logrado una altura promedio de 5 cm, se suministra un fertilizante foliar a base de macro y micronutrientes, con el objeto de acelerar el crecimiento. Sin embargo, en trabajos realizados por INIA (Figura 6) los forrajes de gramíneas (a excepción del maíz), bajo condiciones climáticas de la Región de O'Higgins, logran un crecimiento promedio de 22 a 25 cm en 16 días de producción, desde el momento de la siembra en las bandejas. Esto refleja que el suministro de agua, a través del riego por aspersión, es suficiente para el crecimiento de forraje, en un período aproximado de dos semanas. Además, el no usar fertilizantes inorgánicos, permite que el forraje verde sea un alimento completamente orgánico e inocuo (portalfruticola.com, 2019).

**Figura 6**

*Crecimiento de Forraje Verde, Bajo Condiciones de Hidroponía*



Fuente: [www.portalfruticola.com](http://www.portalfruticola.com)

- **Cosecha**

La cosecha se realiza a los 15 días que es donde han alcanzado una altura superior a los 20cm, que es cuando el valor nutricional es el mejor para ser usado como alimento para el ganado, no siendo necesario clasificar o cortar para este fin, ya que los animales aprovechan todas las partes del FVH que se les da como un bloque facilitando la entrega del FVH al ganado (Figura 7).

**Figura 7**

*Cosecha de FVH en Bloque, Incluyendo Raíces, Tallos y Hojas.*



Fuente: [www.portalfruticola.com](http://www.portalfruticola.com)

## 2.2.2 La cabra

### a) *Cabra o chiva*

“La cabra son mamíferos rumiantes artiodáctilo de la subfamilia Caprina, así mismo es considerada animal **multiproductivo**, pues es capaz de proporcionar leche, carne, piel, pelo, estiércol y trabajo” (Haba, 2001), se les conoce a las crías de estos como cabrito, así como también a la cría de estos mamíferos como ganado caprino o ganado cabrío.

No hay que olvidar que la fisionomía de las cabras es similar a las de los bovinos y ovinos y que posee una gran capacidad de reproducción de dos o más crías por parto pudiendo llegar a parir dos veces al año.

La cabra es uno de los primeros animales en ser domesticado y por ende contribuyo al desarrollo de las primeras comunidades de ganaderos que nos proporcionaron aparte de carne vestimenta, fertilización y trabajo, a pesar de esto es considerada como un enemigo de los ecosistemas por causar la desaparición de suelo cultivable causando que su crianza sea en lugares desérticos o abruptos.

“Además de considerarse responsable de la transmisión de enfermedades al hombre, como la brucelosis “fiebre de Malta” y su difusión mundial a través de las grandes rutas comerciales y pecuarias” (Crespo, 1994a).

*b) Descripción*

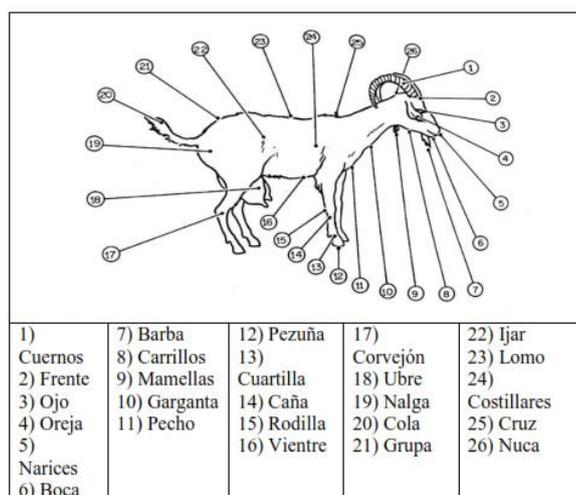
La Figura 8 se muestran las partes de la cabra la cual posee extremidades fuertes y bien formadas, no debemos olvidar que según la raza caprina su fisionomía cambia.

“Las cabras silvestres tienen cuernos muy variables en forma y tamaño, éstos crecen en la zona lateral sobre los huesos frontales. Las cabras domésticas pueden tener cuernos que carecen de puntas” (Palacios, 2018).

“La piel y el pelaje de las cabras son de gran importancia porque determinan su capacidad de adaptabilidad al medio que los rodea. Las cabras de zonas tropicales poseen piel más fina, pigmentada con glándulas sudoríparas abundantes y carencia de pelos lanosos” (Palacios, 2018).

**Figura 8**

*Principales Partes del Exterior de la Chiva*



Fuente: E., Salinas, Luna, & Marmolejo (2009).

c) *Operaciones de crianza*

Es crucial para La mejora de las operaciones es crucial para aumentar la productividad, y se puede conseguir sin elevar los costos con resultados favorables.

Por lo general la crianza de ganado caprino es realizado de manera artesanal y que no cuenta con los conocimientos técnicos necesarios para poder controlar las etapas de empadre, preñes y parto del ganado caprino, con lo cual se convierte la capacitación técnica en una prioridad para aumentar la producción caprina.

d) *Reproducción de las cabras*

En el proceso de garantizar el proceso de reproducción del ganado caprino es necesario velar por la salud y la alimentación de las hembras y los sementales, la calidad del semen del semental depende de la su actividad reproductiva es decir si mantiene una muy activa o muy baja puede verse afectada. Por tal motivo es recomendable dividirlos en grupos y que el semental esté con las hembras aptas, con respecto a las hembras su periodo de celo puede durar de 18 a 21 días, en otras razas el celo dura todo el año o por estaciones.

La preñez tiene una duración de 145 a 153 días, esta etapa es muy importante y se deben evitar las caminatas largas y/o cualquier tipo de actividad brusca. Su consumo de agua debe de disminuir, en su alimentación no hay que agregar suplementos alimenticios que no hayan sido recomendados por el veterinario y tampoco es recomendable que las cabras produzcan leche.

Para el parto las cabras deben de ser trasladadas a un espacio tranquilo, limpio, seco y hacer una limpieza de la zona externa de los genitales. El promedio de crías por parto varía según la raza, pero con condiciones óptimas de crianza de ganado caprino uno podría conseguir hasta 2 crías por parto donde, pero lo normal es de 1.3 crías.

e) *Crianza y crecimiento del ganado caprino*

Los primeros 30 días los cabritos son alimentados con leche luego son separados de sus madres y su alimentación cambia a un concentrado y heno por 45 días; pasado este tiempo se separan por sexos y se continúa con su misma alimentación por otros 4 meses y medio.

Su primera etapa de vida los cabritos son muy importante porque si no se tiene un correcto cuidado su mortalidad se puede elevar hasta en un 50% esto está relacionado con el peso de los cabritos al nacer. Una de las principales causas de su muerte son la neumonía en las estaciones frías y húmedas, otra causa son los parásitos intestinales durante los 3 y 12 meses de edad.

f) *Sistema de control*

El sistema para registrar las crías que nacen debe incluir lo siguiente:

- Fecha de nacimiento
- Sexo
- Pesos
- Fecha de destete.
- Padres
- Destino.
- Número e identificación.
- Observaciones.

g) *Tipos de reproducción del ganado caprino*

En la actualidad existen varias técnicas de reproducción de los cuales hablaremos los más económicos en la actualidad que son:

- Inseminación artificial.

- Sincronización de celo.
- Congelación de semen.
- Control reproductivo usando hormonas.

#### *h) Producción de Carne*

Esta etapa se divide en dos clases, la de cabrito (entre 15 y 75 días de nacido) y las cabras de mayor edad. Antes del beneficiado los animales a sacrificar no se les alimenta ni se les suministra agua, así como se procede a la desinfección de su pelaje.

#### *i) Alimentación y nutrición*

La principal fuente de alimento del ganado caprino es el forraje y pastos naturales que proveen de fibra, proteína, materia seca y otros nutrientes que son necesarios para su mantenimiento y producción a pesar de ese conocimiento existe poca información de los requerimientos de caprinos en profundidad. Señalaremos algunos aspectos importantes en la alimentación y nutrición para los caprinos en condiciones tropicales, como es el caso de la región Piura cuyo clima es árido.

“Un caprino debe consumir entre un 2,5 y 3 % de su PV en kilogramos MS (materia seca). Ejemplo: una cabra de unos 45 kilos, necesita una ración/día entre 1,125 y 1,35 kg MS, aportada por el alimento” (Torres, 2018).

Pondremos ahora otro ejemplo que son las cabras que están en lactancia los cuales deben recibir leguminosas entre 0.5kg conjuntamente con alimento concentrado por una producción de entre 1 a 1.5kg de leche producida.

- **Requerimientos Nutricionales de las cabras:** El consumo de materia seca de los caprinos depende muchos factores. En países tropicales, las

temperaturas elevadas disminuyen el consumo de alimentos, por esto, es necesario conocer los requerimientos nutricionales los cuales se muestran en las siguientes tablas.

**Tabla 7**

*Consumo de Materia Seca Por Tipo Cabra*

Categoría de la cabra	Consumo de Materia seca (%)
Cabritos	4,5
Cabra seca	2,8
Cabra gestante inicio	3,0
Cabra gestante Fin.	2,7
Cabra lactante baja producción	4,0
Cabra lactante alta producción	5,0

**Tabla 8**

*Requerimientos de Mantenimiento de una Cabra*

Peso cuerpo Kg	Proteína cruda g	Energía digestible Mcal	Calcio g	Fosforo g
30	62	1,99	2	1,4
40	77	2,47	3	2,1
50	91	2,92	4	2,8
60	105	3,35	4	2,8

Fuente: Requerimientos Nutritivos de Caprinos National Research Council, 1961

### 2.2.3 Nivel de ingreso

#### a. Definición de ingreso:

Se denomina ingreso al **incremento de los recursos económicos** que presenta una organización, una persona o un sistema contable, y que

constituye un aumento del patrimonio neto de los mismos. Este término se emplea con significados técnicos similares en distintos ámbitos del que hacer económico y administrativo (Editorial Etecé, 2021).

*b. Tipos de ingreso*

Los ingresos se pueden clasificar en distintas categorías, como:

- **Ingresos públicos.** Aquellos que recibe el Estado o sus distintas dependencias a partir de los impuestos y otros mecanismos de recaudación (Editorial Etecé, 2021, párrafo veintiuno).
- **Ingresos privados.** Los que atañen a la empresa privada o los grupos privados, tengan o no fines de lucro (Editorial Etecé, 2021, párrafo veinticuatro).
- **Ingresos ordinarios.** Aquellos que se obtienen de manera consuetudinaria, es decir, habitual, como son los salarios y pagos regulares (Editorial Etecé, 2021, párrafo veintisiete).
- **Ingresos extraordinarios.** Aquellos que provienen de eventos o acontecimientos imprevistos o inesperados, como la emisión de bonos de un gobierno o ganarse la lotería (Editorial Etecé, 2021, párrafo treinta).
- **Ingresos totales.** La sumatoria de lo percibido por una organización o una empresa por motivo de su actividad comercial regular, es decir, al vender todos sus productos o servicios (Editorial Etecé, 2021, párrafo treinta y tres).
- **Ingreso marginal.** En microeconomía, se llama así al incremento de la venta total de un sector, cuando se posiciona una unidad más de lo esperado (Editorial Etecé, 2021, treinta y seis).
- **Ingreso medio.** Un indicador obtenido del promedio de los productos vendidos, es decir, el ingreso total entre el total de unidades vendidas (Editorial Etecé, 2021, párrafo treinta y nueve).

#### 2.2.4 Tipos de técnicas de investigación

Hay diferentes técnicas de investigación que dependerán del área específica de la que se trate, pero podemos organizarlos de tres categorías diferentes.

- **Documentales.** Aquellas que recopilan información acudiendo a fuentes previas, como investigaciones ajenas, libros, información en soportes diversos, y emplea instrumentos definidos según dichas fuentes, añadiendo así conocimiento a lo ya existente sobre su tema de investigación. Es lo que ocurre en una investigación histórica, en la que se acuden a textos de la época (Editorial Etecé, 2021, párrafo treintay uno).
- **De campo.** Aquellas que propician la observación directa del objeto de estudio en su elemento o contexto dado, y que adaptan a ello sus herramientas, que buscan extraer la mayor cantidad de información in situ, o sea, en el lugar mismo. Esto tiene lugar por ejemplo en la investigación estadística, ya que se sale a buscar y clasificar las opiniones de la gente en la calle (Editorial Etecé, 2021, treinta y siete).
- **Experimentales.** Aquellas que parten de la reproducción, en un ambiente controlado, de los fenómenos naturales que busca estudiar. Para ello, se emplean herramientas y saberes tanto prácticos como teóricos, documentales o no, y se registra lo observado para tratar de dar con la verdad de cómo y por qué ocurren las cosas. Tal es el caso de la creación de vacunas en un laboratorio médico (Editorial Etecé, 2021, párrafo cuarenta y tres).

Algunos ejemplos sencillos de técnicas de investigación son:

- **La entrevista.** Consiste en hacerle preguntas directamente al sujeto o los sujetos de estudio, generalmente en un lugar aislado, para así obtener una aproximación a lo que piensa, siente o ha vivido, que luego podrá ser procesada estadísticamente o mediante otros métodos, para obtener una verdad. Es

particularmente útil en el campo de las ciencias sociales (Editorial Etecé, 2021, párrafo cincuenta y uno).

- **La observación.** Fundamental en todo principio científico, la observación consiste en simplemente confrontar el fenómeno que se desea comprender y describirlo, tomar nota de sus peculiaridades, de su entorno, en fin, detallarlo. Suele ser el primer paso básico de todo tipo de saber (Editorial Etecé, 2021, párrafo cincuenta y siete).
- **Los cuestionarios.** Semejantes a la entrevista, tienen lugar en el campo donde se encuentran los sujetos de estudio: las calles de una ciudad, el interior de una fábrica, una comunidad educativa, etcétera. Allí se le pide a un número definido de personas que respondan a una serie de preguntas y con esa información se construyen datos porcentuales, aproximaciones estadísticas y se obtienen conclusiones (Editorial Etecé, 2021, sesenta y dos).
- **El experimento.** Como dijimos antes, consiste en la replicación de un fenómeno natural observado, pero en un ámbito controlado, de manera tal de poder medir, observar y reproducir sus efectos, y poder así comprender sus causas y consecuencias minimizando las variables desconocidas o imprevistas (Editorial Etecé, 2021, párrafo sesenta y nueve).

### 2.3 Marco conceptual

- **Pasto hidropónico.** – método de cultivo de pasto usando disoluciones minerales en vez de suelo agrícola o sustrato. Las raíces reciben una solución nutritiva equilibrada disuelta en agua con todos los nutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas.

- Ganado caprino. – es el conjunto de cabras criadas para su completo aprovechamiento (carne, leche, piel).
- Ventaja competitiva. – Estrategia que genera una ventaja en costes ante otras empresas del mismo rubro. Esta ventaja competitiva puede darse por liderazgo por costos, diferenciación o por enfoque.
- Estudio de factibilidad. - Es el que hace una persona o empresa para determinar la posibilidad de poder desarrollar un negocio o un proyecto que espera implementar.
- Alimentación continua. – ingesta de alimento de forma continuada realizado por seres vivos.
- Cuestionario. - Conjunto de cuestiones o preguntas que deben ser contestadas en un examen, prueba, test, encuesta, etc.
- Algarrobo. - Árbol de tronco tosco, corteza de color marrón rojizo, copa densa, ramas extendidas que proporcionan mucha sombra, hojas perennes, alternas y fruto (algarroba) alargado; puede alcanzar los 15 m de altura.

## 2.4 Sistema de hipótesis Variables e indicadores (cuadro de Operacionalización de variables)

### 2.4.1 Hipótesis

Desarrollando un estudio de Factibilidad del cultivo de pasto hidropónico **garantiza** la alimentación continua durante todo el año para ganado caprino de los productores artesanales del caserío de cruz de caña-Piura.

### 2.4.2 Variables

- a) Variable independiente: Pasto hidropónico.
- b) Variable dependiente: Alimentación continua

### 2.4.3 Operacionalización de las variables

**Tabla 9**  
*Operacionalización de la Variable Independiente*

<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Pasto hydroponic	Pasto producido sobre medio	Valor promedio de crecimiento	metro	centímetros
	liquido sin sustrato.	Valor promedio de peso	balanza	kilogramos

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10**  
*Operacionalización De La Variable Dependiente*

<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
Alimentación continua	Ingesta de alimento de forma continuada	Cantidad de alimento	Reporte de alimentación	Kg
		Días de alimentación	Reporte de fechas de alimentación	Días

Fuente: Elaboración propia

### III. METODOLOGÍA EMPLEADA

#### 3.1 Tipo y nivel de investigación

El presente trabajo es una forma de culminación de los estudios de ingeniero industrial, que consiste en la realización de un estudio de Factibilidad del cultivo de pasto hidropónico como alimentación continua durante todo el año para ganado caprino del caserío de cruz de caña-Piura (anexos 8.1).

Este es un estudio experimental muy importante para el desarrollo agroempresarial de la ganadería caprina por mejorar su calidad y costo de producción en cualquier época del año y de esta manera ayudar a mantener a mejorar la productividad del ganado caprino de la zona cruz de caña Piura. Donde solamente se realizó observación de las variables y de los fenómenos como se dan en su contexto natural los cuales posteriormente fueron analizados, por ser un estudio del tipo experimenta.

El estudio realizo la recolección de datos en un solo momento, en un tiempo único siendo su propósito describir las variables de la producción de Forraje Verde Hidropónico, alimentación continua y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado, realizando un diseño de corte transversal descriptivo.

#### 3.2 Población y muestra de estudio

##### 3.2.1 Población

Forraje Verde Hidropónico producido por metro cuadrado, en el caserío de cruz de caña-Piura (anexos 8.1).

### 3.2.2 Unidad de análisis

Comportamiento del crecimiento del FVH durante 15 días de maíz, trigo, cebada, en dos repeticiones respectivamente.

### 3.2.3 Muestra

Dado que la población del proyecto es determinística, es decir, se tiene un número finito de muestra. Para lo cual se eligió una muestra de dos repeticiones de 15 días cada uno de FVH (anexos 8.2).

## 3.3 Diseño de investigación

El diseño de investigación del presente trabajo es de tipo experimental-aplicada donde se elegirá la mejor técnica de producción de pasto hidropónico utilizando las semillas de maíz, trigo y cebada las cuales se recolectarán en los mercados de la zona, se recolectarán datos mediante reportes de producción de pasto hidropónico y aceptación del pasto por parte del ganado caprino.

Así mismo el trabajo también utilizara como medio de recolección de datos el uso de encuestas a los ganaderos de la zona de cruz de caña Piura para conocer la realidad actual de su situación y como el proyecto mejoraría la producción de carne de cabra y por ende la mejora de su situación económica con lo que el proyecto también es del tipo cualitativo.

### 3.3.1 Procedimiento.

- Identificar el estado situacional de la cría de ganado caprino en la zona de cruz de caña y de pobladores que quieran formar parte del proyecto, mediante el uso de encuestas.
- Identificar las mejores técnicas de producción de pasto hidropónico y cría de ganado caprino mediante revisiones bibliográficas.
- Implementar un prototipo de producción de pasto hidropónico para las muestras seleccionadas y conocer los precios promedios de los insumos para la producción de pasto hidropónico.
- Obtención de reportes de producción de pasto hidropónico.
- Determinación de la factibilidad o no de la producción de carne de cabra usando pasto hidropónico.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de investigación

#### 3.4.1 Técnicas

La Tabla 11 muestra las técnicas de investigación empleadas en la presente investigación.

**Tabla 11**

*Técnicas de Recolección de Datos*

Técnica	Forma de aplicación	Forma de obtención
Encuesta	Cuestionario a los pobladores zona	Preguntas cerradas
Entrevista	Personal a los pobladores zona de forma personal	Semiestructurada
Observación	Observación individual de valores de aumento de peso por parte del ganado caprino del caserío de cruz	Observación directa de valores de aumento de peso del ganado caprino

---

Identificación de características técnicas mínimas que debe tener el cultivo de pasto hidropónico para su uso como alimento para ganado caprino del caserío de cruz de caña Piura.

Elaboración de fichas con características técnicas mínimas para la producción de pasto hidropónico para ganado caprino.

---

Fuente: Elaboración propia

### 3.4.2 Instrumentos

Reportes diarios del desarrollo del cultivo de pasto hidropónico, obtenidas de la muestra del cultivo en la zona de cruz de caña Piura (Anexo 8.2).

## 3.5 Procesamiento y análisis de datos

### 3.5.1 Técnicas de procesamiento

Tablas y curvas de tendencia de crecimiento del pasto hidropónico en el centro poblado de Cruz de Caña, obtenidos a partir de un proceso de cultivo en conjunto con pobladores de la zona.

Identificación de valores críticos de crecimiento del pasto hidropónico, bajo los cuales se observa la ocurrencia de diferencias notables entre el valor esperado y el valor evaluado.

### 3.5.2 Técnicas de análisis

Selección de valores de crecimiento y engorde críticos asociados al uso de pasto hidropónico. Determinar la mejor semilla adaptada a la realidad del caserío cruz de caña

## IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 Localización del estudio.

El proyecto de investigación se llevó a cabo en el centro poblado Cruz de Caña que está ubicado dentro del distrito de Castilla, provincia de Piura, en la región de Piura, (Anexo 8.1).

- Distrito: Castilla
- Provincia: Piura
- Región: Piura
- Ubigeo: 200104
- Latitud Sur: 5° 8' 36.8" S (-5.14355078000)
- Longitud Oeste: 80° 21' 28.1" W (-80.35780278000)
- Altitud: 247 m s. n. m.
- Huso horario: UTC-5

### 4.2 Encuestas

Para la obtención de la muestra representativa se empleó las siguientes formulas (ANEXO 8.3) cuando el universo es finito:

- Para determinar el tamaño preliminar se usará la siguiente formula:

$$n = (Z^2) * (p) * (1 - q) * (N) / ((N) * (e^2) + Z^2 * (p) * (1 - q))$$

Donde:

- N = población total
- p = porción esperada (se recomienda 0.5 para tener el tamaño máximo de muestra a falta de información preliminar.)
- Za= coeficiente de confiabilidad (95 por ciento) = 1.96
- q = 1 – p (en este caso 1 – 0.05 = 0.95)
- d = precisión (en la investigación use un 5%)

entonces para calcular la muestra representativa tomamos en cuenta lo siguiente:

- “Población de Cruz de Caña es de 583 habitantes de los cuales son Hombres 299 y Mujeres: 284 según censo del 2017 efectuado por el INEI” (<https://www.inei.gob.pe>), han pasado 4 años del mismo y la situación poblacional ha cambiado tendiendo actualmente un cálculo estimado de 1000 habitantes en la actualidad.
- Se uso el estimado de 1000 habitantes, utilizando la fórmula de una población finita para calcular la muestra con un nivel de confianza de 95% (utilizando la tabla de apoyo para el cálculo de las muestras por niveles de confianza), el resultado es de 100 personas como tamaño de la muestra.

La encuesta se hizo a 100 habitantes y dio como resultado lo siguiente:

**Tabla 12**  
**Resultados de Encuesta**

<b>RESULTADOS DE LA ENCUESTA SOBRE PASTO HIDROPONICO</b>		
<b>NUMERO DE PERSONA ENCUESTADAS = 100</b>		
<b>RESULTADOS POR TIPO DE PREGUNTA</b>		
<b>¿GENERO?</b>	<b>FRECUENCIA ABSOLUTA (Numero de respuestas)</b>	<b>FRECUENCIA RELATIVA (Numero de respuestas dividido en Numero de muestra)</b>
a. Masculino	60	60%
b. Femenino	40	40%
<b>TOTAL</b>	100	100%
<b>¿RANGO DE EDADES?</b>		
a. 18-30	40	40%
b. 31-45	40	40%
c. 46 a mas	20	20%
<b>TOTAL</b>	100	100%
<b>1. ¿CUANTAS CABEZAS DE GANADO CAPRINO POSEE)?</b>		
a. 10-30	20	20%
b.31-60	30	30%
c.61-100	40	40%
d.100 a Mas	10	10%
<b>TOTAL</b>	100	100%

<b>2. ¿CON QUE LA ALIMENTA?</b>		
a. Pasto	100	100%
b. Balanceados		0%
c. Otros		0%
<b>TOTAL</b>	100	100%
<b>3. ¿QUE TIPO DE PASTOREO REALIZA?</b>		
a. Libre	100	100%
b. Establo		0%
c. Mixto		0%
<b>TOTAL</b>	100	100%
<b>4. ¿CUENTA SIEMPRE CON ALIMENTO PARA SU GANADO?</b>		
a.- Si		0%
b.- No	100	100%
<b>TOTAL</b>	100	100%
<b>5. COMPRA UD. PASTO ¿QUE CANTIDA DE PASTO COMPRA PARA SU GANADO?</b>		
a. Si		0%
b. No	100	100%
<b>TOTAL</b>	100	100%
<b>6. ¿CUANTO INVIERTE POR ANIMAL?</b>		
a.- 1-5 Soles		0%
b.- 6-10 Soles		0%
c.- 11-20 Soles		0%
d.- NO COMPRA	100	100%
<b>TOTAL</b>	100	100%
<b>7. ¿CON QUE FRECUENCIA CONSIGUE ALIMENTO PARA SU GANADO?</b>		
a.- Diariamente	100	100%
b.- Cada Semana		0%
c.- Cada Mes		0%
d.- Nunca		0%
<b>TOTAL</b>	100	100%
<b>8. ¿CONSIDERA QUE HAY ESCASES DE ALIMENTO PARA SU GANADO?</b>		
a.- Si	100	100%
b.- No		0%
<b>TOTAL</b>	100	100%
<b>9. ¿CONOCE SOBRE EL PASTO HIDROPONICO?</b>		
a.- Si		0%
b.- No	100	100%
<b>TOTAL</b>	100	100%

<b>10. ESTUVIERA UD INTERESADO EN IMPLEMENTAR UN SISTEMA QUE LE PERMITA PRODUCIR PASTO HIDROPONICO COMO UNA ALTERNATIVA DE PASTO NATURAL SIN QUIMICOS PARA SU GANADO?</b>		
a.- SI	100	100%
b.- NO		0%
<b>TOTAL</b>	100	100%
<b>11. ¿CON QUE FRECUENCIA COMPRA AGUA?</b>		
a.-Diario	25	25%
b.-Inter diario	5	5%
c.-Semanal	70	100%
<b>TOTAL</b>	100	100%
<b>12. ¿Qué CANTIDAD DE AGUA UTILIZA PARA SU GANADO?</b>		
a.-10Litros-20Litros		0%
b.-21Litro-40Litros		0%
c.-1Cilindro-2	100	100%
<b>TOTAL</b>	100	100%
<b>13. ¿CUAL ES EL PRECIO QUE USTED PAGA POR LITRO DE AGUA?</b>		
a.-Valde 20Litros a s/1		0%
b.-Lata 50Litros a S/2		0%
c.- Cilindro 200Litros a S/3	100	100%
<b>TOTAL</b>	100	100%

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3 Disponibilidad de agua.

Según la encuesta (Anexo 8.3) en los puntos 11,12 y 13 demuestran que los habitantes dependen del agua procedente de camiones cisternas, donde un 70% hace compras semanalmente de un cilindro de capacidad de 200 litros a un precio de 3 soles el cilindro, muestra que hay unos escasos de agua en la zona.

Esto demuestra la necesidad de usar tecnologías capaces de ahorrar agua para la producción de alimentos para el ganado y también muestra que el abastecimiento de agua es posible para el desarrollo del proyecto de producción de FVH al existir la posibilidad de tener agua por medio de camiones cisterna

#### 4.4 Estudio de mercado de la demanda de carne de cabra.

El presente estudio de mercado nos permite identificar el mercado existente a nivel nacional y regional de la demanda insatisfecha y satisfecha de productos cárnicos de ganado caprino, para determinar la sostenibilidad del proyecto de pasto hidropónico.

- **Estado actual y futuro de la producción de ganado caprino.**

Según el “Reporte estadístico de la Dirección Regional de Agricultura Piura” se tiene proyectado que para el año 2020 se contara con 300,000 cabezas de ganado caprino, lo que da una estimación de 15,172 productores pecuarios a nivel región Piura.

Según el IV Censo Nacional Agropecuario 2012 menciona que, la población caprina regional está asentada principalmente en los distritos de Lancones (25.2%), Suyo (20.1%), Huarmaca (7.7%), Las Lomas (5.3%), Catacaos (3.4%), Tambo grande (2.9%), Curamori (1.7%), Chulucanas (3.2%) y otros distritos con menor población. En el Perú se tiene como meta nacional, incrementar el consumo per cápita de carne caprina a 0.23 Kg/persona/año al 2021 y 0.29 Kg/persona/año al 2027 (consumo actual es 0.2 kg/persona/año). Elevar la productividad lechera a 90.6 Kg/animal/año al 2021 y a 104 Kg/animal/año al 2027 (producción actual es 79.4 Kg/animal/año), según Agencia Agraria de Noticias (2020) en Perú. Además, La región Piura es uno de los lugares priorizados en la cadena de caprinos, según el Plan Nacional de Desarrollo Ganadero 2017 – 2027 (Regionpiura, 2020, parrafo diez).

**Por ultimo las metas del plan regional son: Elevar la producción de leche de caprino de 88.2 Kg/animal/año (año 2016) a: 94.4 Kg/animal/año, año 2023 (6.2 Kg/animal/año) y 104.0 Kg/animal/año, año 2027(9.6 Kg/animal/año). Elevar el rendimiento de carne de caprino, de 13.1 Kg/animal/año (año 2017), a: 13.6 Kg/animal/año 2023 (0.50 Kg/animal) y 14.0 Kg/animal/año, año 2027(0.90 Kg/animal) (Regionpiura, 2020, parrafo treinta y uno).**

**Con los proyectos del gobierno nacional y del gobierno regional en la promoción de la carne de cabra generaría como consecuencia el incremento de la producción de ganado caprino, lo que garantiza el mercado presente y futuro de carne de cabra así como el financiamiento a los agricultores para el mejoramiento de sus instalaciones de producción de crianza del ganado caprino garantizando la sostenibilidad del proyecto y la necesidad del cultivo de pasto hidropónico como alimentación continua durante todo el año para ganado caprino del caserío de cruz de caña-Piura, al existir una necesidad a corto y largo plazo de la crianza de ganado caprino.**

#### 4.5 Estudio técnico de producción de pasto hidropónico.

El trabajo de investigación se realizó entre agosto y octubre del 2021 para ello se realizó un marco de trabajo basado en el cumplimiento de los objetivos general y específicos, realizando un marco de trabajo basado en los mismos y tomando el uso de buenas prácticas las cuales se aplicaron durante el periodo de investigación, lo que demostraremos mostrando las diferentes etapas de y los resultados obtenidos en la presente investigación a continuación:

##### 4.5.1 Material experimental

*a. Semillas a probar*

Las variedades de semillas a ser utilizadas son las más abundantes, tienen continuidad en todo el año y asequibles económicamente en la zona, las cuales se compraron en los mercados cercanos y que son: maíz, trigo y cebada.

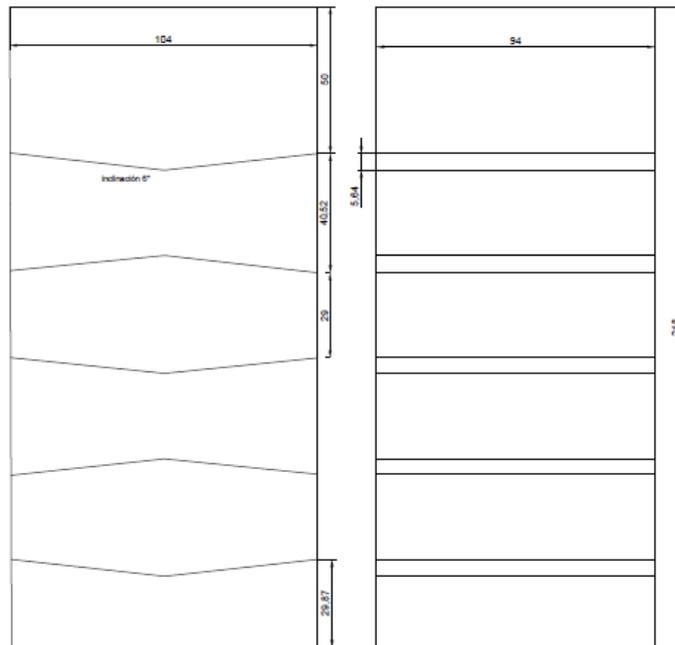
*b. Estructura de soporte e invernadero*

Implementamos una estantería de 5 niveles, el cual tiene unas dimensiones de 1,04 m de largo por 0,94 m de ancho y 2.18 de alto y

con un distanciamiento de entre cada nivel de 0,452 m, además que se usó una pendiente longitudinal y transversal del 6 % de tal manera que facilite el drenaje del agua en exceso producto del riego de las bandejas. El estante estaba cubierto de plástico de invernadero.

**Figura 9**

*Plano de Medidas.*



*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura 10**

*Estructura para Soportar las Bandejas de Pasto Hidropónico.*



*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 11**

*Estructura Cubierta por Plástico de Invernadero*



*Fuente: Elaboración propia.*

c. *Sistema de riego automatizado*

Se utilizó temporizador para automatizar el sistema de riego y un medidor de temperatura y humedad para garantizar el riego de forma constante los cuales se mencionan a continuación:

- Programador de riego modelo ETU-63A
- Control de humedad y temperatura modelo Taylor 1732

**Figura 12**

*Temporizador para el riego por horario*



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 13**

*Control de Temperatura y Humedad*



Fuente: Elaboración propia.

d. *Implementos varios*

Además de los implementos antes mencionados usamos:

- Balanza digital
- Mangueras de riego por goteo
- Baldes de plástico nuevos o que no hayan sido usados para el transporte de químicos.
- Filtro de anillos
- Nebulizadores manuales
- Computadora
- Cámara fotográfica
- USB
- Libretas de campo, etc.

#### 4.5.2 Método de Producción de pasto hidropónico empleado

A continuación, mostramos la forma en la que se realizó paso a paso la implementación del sistema de producción del pasto hidropónico.

**Tabla 13**

*Etapas de Producción del Forraje Verde Hidropónico.*

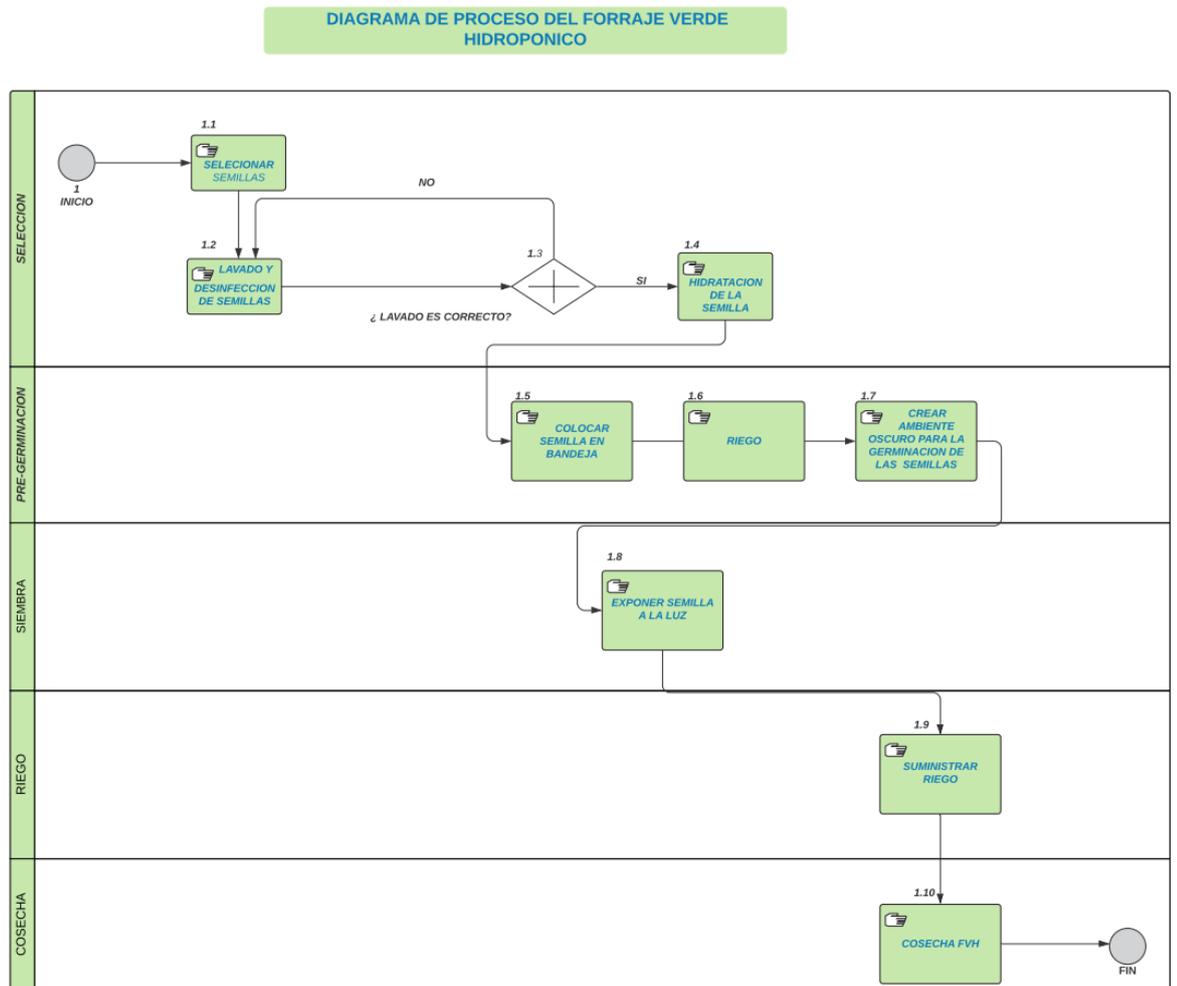
Selección de semillas:	Etapa 1
Limpieza, desinfección y remojo de las semillas:	Etapa 2
Oreo de semilla:	Etapa 3
Siembra	Etapa 4
Riego	Etapa 5
Cosecha	Etapa 6

**Fuente: Elaboración propia**

Además, se utilizó el siguiente mapa de proceso de producción de FVH:

Figura 14

Diagrama de Procesos del FVH



Fuente: Elaboración propia.

a. *Producción de pasto hidropónico*

- **Selección de semillas:**

Se procede a seleccionar en el mercado las semillas que se encuentren en las mejores condiciones en cuanto a tamaño, color o que tengan algún tipo de plaga que pueda deteriorar su poder de germinación.

- **Limpieza, desinfección y remojo de las semillas:**

Para este pase se hizo lo siguiente:

- Se procedió a limpiar de impurezas como paja, tierra y semillas partidas.

- Lavamos las semillas, pesamos y se procedió a la remoción de los restos que flotan en el agua.
- Por último, se procedió a la “desinfección en una solución de hipoclorito de sodio al 1 % (10 ml de solución de cloro comercial en un litro de agua) se dejó remojándolas en esta por un espacio de 2 minutos, posteriormente se enjuagó dos veces con agua clara” (Zagal-Tranquilino, 2016).

A continuación, mostramos el proceso que realizamos de limpieza de las semillas de maíz, trigo y cebada.

**Figura 15**

*Lavado de semillas de cebada*



*Fuente:* Elaboración propia.

**Figura 16**

*Lavado de Semillas de Maíz*



*Fuente:* Elaboración propia.

- **Oreo de semilla:**

En la etapa de remojo después de 12 horas se dejó las semillas sin agua por el lapso de 1 hora, pasado este tiempo se continua con el remojo.

**Figura 17**

*Oreo de Semilla*



*Fuente:* Elaboración propia.

- **Siembra:**

Finalizado el oreo colocamos las semillas en las bandejas de FVH a razón de 0.5kg de semilla (maíz, trigo y cebada) por cada bandeja aproximadamente las cuales tienen una medida de 40 cm x 60 cm desinfectadas con agua clorada 24 horas antes. Luego colocamos las semillas de forma que no sobrepasen el 1.5cm de espesor y regadas cada 2 horas, así mismo usamos una cubierta plástico negro para protegerlas de la luz durante 3 días, con la finalidad de iniciar la germinación y de asegurar la misma.

**Figura 18**

**Plástico Oscuro para Favorecer la Germinación**



*Fuente:* Elaboración propia.

- **Riego:**

Finalizado el proceso de germinación procedemos a exponiéndolas a la luz las semillas dando inició a un riego de hasta el día 15 (día en que se cosechó) se regó con agua pura y filtrada por el filtro de anillos para evitar problemas digestivos en los animales.

La frecuencia de riego fue de 8 veces al día, la cual se determinó de acuerdo a las exigencias del cultivo basado en el concepto de que el grano o parte aérea de la planta deberá permanecer húmeda y siempre controlando el no encharcamiento en las bandejas y evitar de esta manera la aparición de enfermedades.

**Figura 19**

*Sistema de Riego FVH*



*Fuente:* Elaboración propia.

- **Cosecha:**  
Cumplido los 15 días desde el remojo y una altura promedio de 20cm procedemos a extraer de la bandeja el FVH con todo y raíces.

**Figura 20**

*Proceso de Cosecha*



*Fuente:* Elaboración propia.

#### 4.5.3 Costo de producción del pasto hidropónico.

Costo de la implementación del sistema de producción de pasto hidropónico, tubo los siguientes gastos que se muestran en las tablas siguientes:

**Tabla 14**  
*Costo de Implementación del Prototipo*

<b>Materiales varios.</b>	<b>Costo</b>
Angulo fierro	180
confección de soporte	200
Manguera	18
Plástico para invernadero	62
Aspersores	90
Bomba 350 W	140
Recipiente plástico de 50 litros	20
Cintillos	20
Accesorios de riego	25
Filtro de anillos	53
bandejas 30 unidades	300
Total	S/1,108.00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 15**  
*Consumo de energía*

Tipo de consumo	valor
Nº de riegos x día	8
Tiempo de riego en minutos	2
Tiempo total de riego x mes en Horas	8
Potencia de bomba en W	352
Kwh x mes	2.8
Costo en soles x mes de consumo de energía	2.16

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 16**  
*Costo de agua*

Tipo de consumo de Agua	Valor
Agua de lavado de semilla x día	1 Lt
Agua de lavado de semilla x mes	30 Lt
Agua para hidratación de semilla x mes	30 Lt
Agua de inicio de cultivo	40 Lt
Recambio de agua a los 15 días	40 Lt
Consumo de agua diario	2 Lt
Consumo de agua por mes en	56 Lt
Agua para lavado de bandejas x mes	30 Lt
Consumo de agua total x mes	226 Lt
Costo en soles de agua recipiente de 200 Lt	S/ 3
Costo x Lt	S/0.015
<b>Costo total de agua x mes</b>	<b>3.39</b>

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla 17**  
*Costo de Semilla*

Costo de semilla	Maíz	Trigo	Cebada
Costo en soles por Kg	2	2	2.5
Costo de 30Kg de semilla x mes	60	60	75

**Fuente: Elaboración propia**

#### 4.5.4 cuadro comparativo del costo de producción de maíz, cebada y trigo

Pruebas con maíz, cebada y trigo para determinar el rendimiento por m<sup>2</sup> y gastos de producción los cuales dieron los siguientes resultados.

**Tabla 18****Cuadro Comparativo de Crecimiento del Maíz, Cebada y Trigo**

Prototipo de prueba	maíz 0.5 kg por bandeja	trigo 0.5 kg por bandeja	Cebada 0.5 kg por bandeja
Niveles	5.0 und	5.0 und	5.0 und
Bandejas por nivel	6.0 und	6.0 und	6.0 und
N° de bandeja por prototipo	30 und	30 und	30 und
Área de cultivo por bandeja	0.1 m2	0.1 m2	0.1 m2
Área de cultivo por nivel	0.7 m2	0.7 m2	0.7 m2
Área de cultivo por de prototipo	3.69 m2	3.69 m2	3.69 m2
Área física de Prototipo	0.7 m2	0.7 m2	0.7 m2
Cantidad de semilla sembrada por día Kg	1kg	1kg	1kg
Cantidad de semilla sembrada por mes Kg	30 kg	30 kg	30 kg
Cosecha por Kg sembrado.	4.8 kg	3.8 kg	5.9 kg
Cosecha mensual	144.6 kg	113.4 kg	176.5 kg
N° de cosechas de bandeja por mes	2 und	2 und	2 und

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 19***Costo por Kg Producido*

	Maíz	Trigo	Cebada
Costo total x mes	65.546	65.546	80.546
Costo x Kg de alimento	0.453	0.578	0.456

Fuente: Elaboración propia

#### 4.6 Propuesta de implementación de la estructura organizacional para la producción de pasto hidropónico.

Según las encuestas realizadas el 90% de los que poseen ganado caprino tiene un promedio de 30 cabezas de ganado y solo el 10% poseen más de 100 cabezas de ganado como se muestra en el Anexo 8.3.

Con estos datos se harán la propuesta para un centro de producción de FVH para la alimentación de 30 cabezas de ganado y de 100 cabezas de ganado respectivamente.

Con el Análisis situacional de los ganaderos del caserío de cruz de caña-Piura, con las visitas realizadas al caserío se determinó que no posee los conocimientos necesarios para la producción de pasto hidropónico como suplemento alimenticio ante la falta de pastos naturales basados en los resultados de las encuestas Anexo 8.3.

Por lo cual se propone la implementación de una estructura organizacional para la producción de pasto hidropónico cual se desarrollará de la siguiente manera:

- Análisis del terreno
- Un cuarto oscuro para la germinación
- Zona de crecimiento
- Áreas de almacenaje de materiales e insumos.
- Cisterna
- Oficina

a) Análisis del terreno:

Para garantizar el éxito de la producción de FVH hay que conseguir una ubicación adecuada para lo cual hay que hacer un análisis del terreno, para ello el terreno deberá tener las siguientes características.

- Debe de estar en un sitio elevado para evitar inundaciones, con suelo nivelado con una pendiente no mayor al 1% y con buenos drenajes, así como lejos de lugares de posibles inundaciones, así mismo debe de estar ubicado a 6 metros de distancia de cualquier construcción para evitar sombras y garantizar una ventilación adecuada.

- Debe existir de forma obligatoria electricidad cerca y agua con el suficiente caudal para garantizar el riego del FVH cerca del terreno
- La pendiente del terreno tiene la siguiente formula:

Pendiente =  $(a/b) \cdot 100 \leq 1\%$ , donde:

“a” es igual a altura del mayor desnivel del terreno y

“b” es el largo del terreno.

b) Un cuarto oscuro para la germinación.

Las semillas mientras están en el periodo de germinación es fundamental para incitar el avance anticipado de las plantas, para ello es necesario que las semillas estén cubiertas por plástico negro, esto con el fin de asegurar que no entre la luz solar, pero con precaución de que el cultivo se pueda oxigenar para evitar daños irreversibles sobre el cultivo.

c) Zona de crecimiento

Por otro lado, la luminosidad que debe absorber el forraje estará ligado al crecimiento del forraje. Esto ocurre alrededor de 5 días inmediatamente de la germinación y las bandejas deben ubicarse en los estantes donde la luz solar pueda desprenderlas claramente durante la germinación ese día para hacer que reciban al menos 9 horas de luz por bandeja; y para este último, se recomienda que los estantes estén alejados entre sí a una elevación de alrededor de 50 cm. para que no haya sombra entre sí.

d) Áreas de almacenaje de materiales e insumos.

Tendrá un área de donde se guardarán las semillas y otros insumos necesarios para la producción de pasto hidropónico a prueba de roedores.

e) Cisterna

Que será de 1200 Lt para asegurar el abastecimiento de agua en caso de falta de la misma.

f) Oficina

Lugar para llevar la contabilidad y todo lo relacionado a la gestión de la producción de pasto hidropónico y gestión de la alimentación de las cabras.

Para determinar la cantidad de alimento necesaria de FVH se usará la siguiente tabla:

**Tabla 20**

*Cálculo aproximado del consumo voluntario en cabras*

Categoría de cabra	Máximo consumo voluntario en % de Peso Corporal (PV)
Cabritos	4,5 %
Cabra seca	2,8 %
Cabra en inicio de gestación	3 %
Cabra en fin de gestación	2,7 %
Cabra lactante, baja prod.	4 %
Cabra lactante, alta prod.	5 %

Fuente: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Basándonos en el promedio de ganado que tiene los ganaderos de la zona es de 30 y 100 cabezas de ganado aproximadamente entre cabritos machos y hembras de todas las edades con pesos promedios de 25 kg que es el peso promedio obtenido del promedio del peso del ganado caprino del ganadero de la zona, así mismo un consumo promedio de peso corporal de 4.4% que es el promedio del consumo de PV (Peso Vivo) de la tabla anterior, lo que genera el siguiente cuadro.

**Tabla 21**  
*Cantidad de Pasto*

Cantidad	Peso promedio en Kg	consumo promedio de PV% (4.4)	Cantidad de pasto diario total en kG
30	25	1.1	33
100	25	1.1	110

Fuente: Elaboración propia

Con el consumo diario de 33 y 110 kilogramos diarios hacemos la propuesta de diseño de la producción de pasto hidropónico, para lo cual usaremos la siguiente formula:

$$Cs = Pn/Fc$$

Cs = Cantidad de semilla

Pn = pasto hidropónico necesario.

Fc = Factor de conversión de pasto hidropónico (en nuestro proyecto es de 4.8kg de pasto por kilo de semilla de maíz obtenido del punto 4.4.4)

Con la fórmula anterior procedemos a calcular la cantidad de maíz necesario para producir FVH que nos da la siguiente fórmula:

$$Cs1 = \frac{110}{4.8} \quad , \quad Cs2 = \frac{33}{4.8}$$

Cs1 = 22.9 kg de semillas diarias

Cs2 = 6.9 kg de semillas diarias

A este resultado lo multiplicamos por 15 días que es cuando se cosecha lo que nos da un resultado de:

- Para 100 cabezas de ganado es de 343.5kg de maíz cada 15 días

- Para 33 cabezas de ganado es de 103.5kg de maíz cada 15 días.

Con estos datos nos da la información de la cantidad de semillas de maíz necesitarías cada 15 días para mantener la alimentación del ganado, ahora determinaremos la cantidad de bandejas necesarias para producir 110 y 33 kg diarios de pasto hidropónico de maíz, para determinar la cantidad de bandejas a usar usaremos las siguientes ecuaciones:

$$Ec1: B1 = \frac{343.5Kg}{0.5Kg} = 687 \quad , \quad Ptp1 = \frac{B1}{30} = 22.9$$

$$Ec2: B2 = \frac{103.5Kg}{0.5Kg} = 207 \quad , \quad Ptp2 = \frac{B2}{30} = 6.9$$

Cada bandeja requiere de 0.5kg de maíz y se necesita sembrar 343.5 y 103.5 kg de semillas en 15 días, esto representa según la Ec1 y Ec2 una necesidad de bandejas de 687 y 207 bandejas (B) respectivamente. El prototipo desarrollado es de 30 bandejas que divididas entre B1 y B2 nos da como resultado a la necesidad de 22.9 y 6.9 prototipos (Ptp) para cubrir el requerimiento diario de alimento por 15 días.

Otro punto que hay que tener en cuenta es el cuarto oscuro para la germinación en el cual las semillas estarán 3 días para garantizar la germinación correcta lo que nos da lo siguiente:

$$Bc1 = \left(\frac{Cs1}{0.5}\right) * 3 = \frac{22.9}{0.5} * 3 = 137.4 \quad , \quad Ptpc1 = \frac{137.4}{30} = 4.6$$

$$Bc2 = \left(\frac{Cs2}{0.5}\right) * 3 = \frac{6.9}{0.5} * 3 = 41.4 \quad , \quad Ptpc2 = \frac{41.4}{30} = 1.4$$

Bandejas del cuarto oscuro (Bc) necesarios es de 137.4 y 41.4 bandejas lo que equivale a 4.6 y 1.4 Prototipos necesarios (Ptp).

Para determinar el área requerida para la siembra del pasto hidropónico tomamos en cuenta lo siguiente:

- Cantidad de prototipos necesarios para los dos casos de estudio de:
  - Para 100 cabezas de ganado se requiere de  $Ptp1 + Ptpc1 = 27.5$  de prototipos.

- Para 30 cabezas de ganado se requiere de  $P_{tp1} + P_{tpc1} = 8.3$  de prototipos.
- Determinación del área necesaria para cada caso sabiendo que el área para cada prototipo es de  $0.98m^2$ :
  - Para 100 cabezas de ganado se multiplica  $0.98 * 27.5 = 26.95m^2$ .
  - Para 30 cabezas de ganado se multiplica  $0.98 * 8.3 = 8.1m^2$ .

Ahora en la Figura 21 muestra una propuesta de producción de FVH, cabe mencionar que el área para las áreas de:

- Sisterna es de  $4m^2$ .
- Almacenaje y oficina es de  $8m^2$

**Para determinar el área necesaria usamos las siguientes formulas:**

- **Para producir FVH para 100 cabezas de ganado se requiere de:**

$$\textit{Total de area} = 4m^2 + 8m^2 + 26.95m^2 = 38.92m^2$$

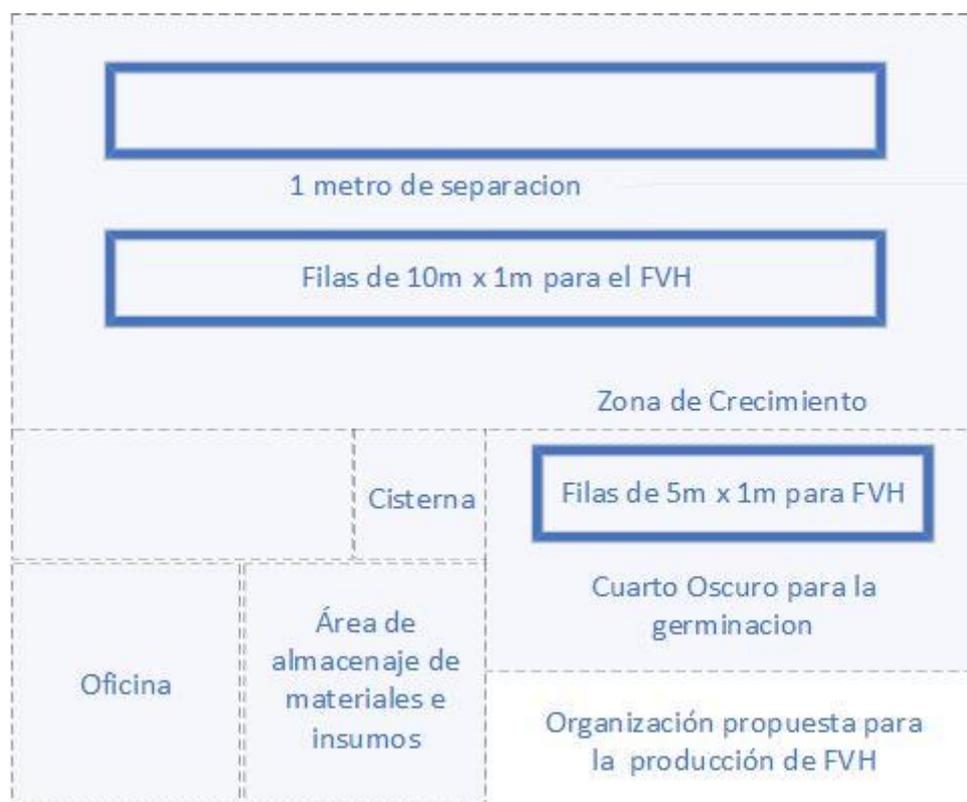
- **Para producir FVH para 30 cabezas de ganado se requiere de:**

$$\textit{Total de area} = 4m^2 + 8m^2 + 8.1m^2 = 20.1m^2$$

A continuación, grafico de la estructura del sistema de producción de pasto hidropónico cuyo metraje será en función del tamaño de la producción.

**Figura 21**

*Propuesta de Producción de FVH*



Fuente: Elaboración propia

## 4.7 Análisis Económico

### 4.7.1 Estudio de factibilidad

Para la producción de pasto hidropónico para 100 y 30 de pasto de ganado caprino se requiere de la siguiente inversión:

- Costo del prototipo de 30 bandejas: 1108 soles.
- Costo de un tanque 1200 litros: 500 soles.
- Costo de las semillas de maíz es de 2 soles.

Se requiere 27.5 y 8.3 prototipos para producir el requerimiento alimenticio necesario para 15 días respectivamente lo cual nos deja lo siguiente:

- Multiplicamos costo del prototipo por la cantidad de prototipos necesarios para 100 cabezas de ganado y nos da:  $1108 \times 27.5 = 30470$  soles
- Multiplicamos costo del prototipo por la cantidad de prototipos necesarios para 30 cabezas de ganado y nos da:  $1108 \times 8.3 = 9196$  soles

Entonces con estos datos la inversión mínima inicial requerida es de:

**Tabla 22**

*Costo para 100 cabezas de ganado*

	Cantidad	Precio	Total
costo de prototipos	27.5	1108	30470
costo de tanque de agua	1	500	500
costo del maíz	274.8	2	549.6
<b>TOTAL</b>			<b>31519.6</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23**

*Costo para 30 cabezas de ganado*

	Cantidad	Precio	Total
costo de prototipos	8.3	1108	9196.4
costo de tanque de agua	1	500	500
costo del maíz	82.9	2	165.8
<b>TOTAL</b>			<b>9862.2</b>

Fuente: Elaboración propia

**Recordamos que el precio de un kilo de pasto verde hidropónico de maíz es de 0.41 céntimos de sol.**

***A continuación, calculamos el coste de producción del kilo de carne de cabrito de leche.***

La gestación dura alrededor de 150 días consumiendo aproximadamente 1kg de alimento diario equivalente al 3%PV, lo que da un costo aproximado de mantenimiento de:

$$\text{Costo de gestacion} = 150 * 0.45 = 67.5 \text{ soles}$$

Durante la lactancia el consumo de alimento es del 4.5%PV que es de aproximadamente de 1.35kg, lo que da un costo aproximado de:

$$\text{costo de lactancia} = 70 \text{ dias} * 1.35 * 0.45 = 42.5 \text{ Soles}$$

Donde al destete el chivito contara con un peso de entre 9 y 10 kilos cuyo costo de producción es de:

$$\text{Costo de produccion} = 67.5 + 42.5 = 110 \text{ soles}$$

El costo de venta vivo de un cabrito entre 9 y 10kilos es de 160 soles a momento de realizar el trabajo de investigación.

Lo que nos da una ganancia de aproximadamente del 45%, siendo un beneficio neto para el ganadero.

Asumiendo que con aproximadamente 30 cabezas de ganado se puede llegar a producir 1.3 a 2 crías al año tendríamos una producción de 50 cabritos en promedio con un mínimo de 39 cabritos.

Si multiplicamos 50 cabritos por 110 soles nos da 5500 soles de coste de producción y si multiplicamos los 50 cabritos por 160 soles nos da 8000 soles lo que significa que la ganancia estaría entre los 2500 soles, el cual podría ser mayor si los factores como el precio de los insumos baja.

pagando el coste de la inversión en 4 años aproximadamente, siendo la vida útil de lo invertido de 10 años.

Ahora calcularemos la rentabilidad financiera (RF) usando la siguiente formula:

$$RF = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Fondos}} = \frac{2500}{9862} = 0.25$$

Como se puede observar la rentabilidad financiera esta entre el 25% lo que demuestra la rentabilidad de la inversión, teniendo en cuenta que ya se cuenta con el ganado caprino.

## V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 5.1 Resultados obtenidos de la producción de FVH.

En base a los resultados obtenidos se concluyó que el maíz y la cebada son los de menor precio para la producción de pasto hidropónico, así como un rendimiento por kilogramo superior, por tal motivo tomamos en cuenta solo para este estudio el maíz y la cebada cuyos rendimientos son los siguientes:

- a) El proyecto consiguió producir por cada Kg de Maíz comprado en mercado local de 4.8Kg sin uso de solución nutritiva de los resultados se consiguió igualar la producción de FVH de (Morales Rodríguez Héctor, 2012) que fue de 4.78Kg y mejorando la producción de otros autores que tuvieron semillas de mejor calidad, llegan a producir pasto hidropónico de maíz de forma barata y semejante a estudios previos utilizando semillas de menor calidad o sin certificación alguna.
- b) El proyecto consiguió producir por cada Kg de cebada comprado en el mercado local 5.9Kg de cebada hidropónica por debajo de los 6.39kg por Kg de cebada obtenido por (Edson Ordoñez, 2018) sin utilizar solución nutritiva, 0.5Kg menos de pasto hidropónico similar a otras publicaciones dando como resultado bueno.

Envase a los resultados se puede ver que el costo entre el maíz y la cebada es muy similar por cada kilogramo de pasto hidropónico se tiene un costo promedio de 0.45 centavos de sol como se muestra en la tabla siguiente:

**Tabla 24***Costo por Kg producido*

	Maíz	Trigo	Cebada
Costo total x mes	65.546	65.546	80.546
Costo x Kg de alimento	0.453	0.578	0.456

**Fuente: Elaboración propia**

- c) En base a las encuestas (anexo 8.3) se determinó que no hay fuentes de agua cercanas a la zona y que los pobladores dependen de camiones cisternas para el abastecimiento del agua de forma diaria o semanal, no obstante, este abastecimiento de agua es suficiente para garantizar la producción FVH.
- d) Se calculo que el área necesaria para producir FVH es:
- Para producir FVH para 100 cabezas de ganado se requiere de 39.5m<sup>2</sup>,
  - Para producir FVH para 30 cabezas de ganado se requiere de 20.1m<sup>2</sup>.
- El cual es un área que poseen los pobladores de la zona por ser un poblado que cuenta con área disponible por títulos de posesión, que puede gestionarse con la comunidad de la zona.
- e) El estudio de mercado determino que las metas del plan regional de aumento de consumo de derivados del ganado caprino garantizan el mercado presente y futuro de la producción de ganado caprino en la zona de cruz de caña como lo muestra los siguientes datos:
- Elevar la producción de leche de caprino de 88.2 Kg/animal/año (año 2016) a: 94.4 Kg/animal/año, año 2023 (6.2 Kg/animal/año) y 104.0 Kg/animal/año, año 2027(9.6 Kg/animal/año).

- Elevar el rendimiento de carne de caprino, de 13.1 Kg/animal/año (año 2017), a: 13.6 Kg/animal/año, año 2023 (0.50 Kg/animal) y 14.0 Kg/animal/año, año 2027(0.90 Kg/animal) (Región Piura, 2020, párrafo treinta y uno).

Con estos resultados podemos afirmar que conseguimos obtener una producción mejor en el caso del maíz y inferior en el caso de la cebada **alas echas por otros investigadores (Sotelo Toledo, 2019) (Zagal-Tranquilino, 2016) lo cual nos da como resultado que la mejor** opción de producción es de FVH es la de maíz para su uso en la alimentación de ganado caprino.

## 5.2 Resultados obtenidos del estudio de factibilidad de producción de FVH para la alimentación de ganado caprino

Después de hacer un análisis económico nos dio como resultados que la alimentación a base de Forraje verde hidropónico de maíz en cabras nos da una ganancia de un mínimo del 45% lo que nos lleva a tener una rentabilidad financiera promedio del 25% que es un margen muy bueno, además con un retorno de inversión de cuatro años aproximadamente que es muy superior a lo ofrecido por cualquier banco.

Minagri destinara 400 millones de soles en créditos a 38 mil familias para la campaña agrícola 2021-2022, mediante el DS 268-2021-EF donde el Midagri otorgara créditos a los pequeños agricultores y ganaderos, en cooperación de las autoridades regionales y locales. (Gestión, 2021), lo que hace posible presentando los datos obtenidos de este proyecto la solicitud de préstamos para financiar la producción de FVH para aumentar la producción ganado caprino en la zona.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Con el presente estudio de factibilidad se comprobó que cultivando pasto hidropónico se garantiza la alimentación continua de ganado caprino durante un año, de los productores artesanales del caserío de cruz de caña-Piura, resolviendo el problema de falta de alimento para el ganado, por la falta de agua y las constantes sequias. El cual se ve reflejado en los siguientes puntos:

- Para producir un kilogramo de pasto hidropónico de maíz y cebada es necesario invertir 0.45 centavos de sol lo que hace que sean productos viables para su uso como alimento para ganado caprino.
- El retorno de inversión es de 4 años y la rentabilidad financiera es del promedio del 25% lo que hace que sea una inversión muy buena para los ganaderos.
- Los ganaderos de la zona según la encuesta están dispuestos a recibir capacitación en un 100%, en función a las encuestas.
- El aumento del consumo de carne de cabra está garantizado por los esfuerzos del gobierno central y gobierno regional lo que garantiza la viabilidad económica de la inversión.
- Se podría mejorar la producción de FVH, si se utiliza fertilizantes químicos con lo cual se podría bajar aún más los costes de producción.
- La capacitación e implementación de módulos de 30 bandejas es muy sencillo lo que lo hace atractivo para su uso y que generaría que los pequeños agricultores lo usen para aumentar la cantidad de ganado caprino que tiene.
- Otro factor que hay que tener en cuenta que el conseguir un crecimiento óptimo del FVH de maíz se debe a las condiciones medio ambientales de la zona de Cruz de Caña, que es temperatura y horas de luz solar por día que generan un mayor crecimiento del FVH.
- Con el proyecto se demostró que es factible económicamente la cría de ganado caprino usando FVH de maíz y con los datos obtenidos es posible que los pequeños agricultores accedes a préstamos del

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (Midagri) del plan de la segunda reforma agraria (Gestión, 2021).

## 6.2 Recomendaciones

- Impulsar el uso de pasto hidropónico para mejorar la alimentación del ganado caprino en centros poblados de Piura por parte del gobierno regional y gobierno nacional.
- Realizar estudios de producción de pasto hidropónico utilizando soluciones nutritivas con el fin de mejorar la producción del mismo.
- Impulsar capacitaciones en el uso del pasto hidropónico.

## 6.3 Problemas en la implementación

- Uso de filtro en el sistema de riego: las semillas generan pequeños desperdicios que obstruyen los aspersores, por lo que el uso del filtro es indispensable
- Invernadero: mantener la temperatura y humedad lo más estable posible es necesario para el cultivo, evitar las corrientes de aire, por este motivo la implementación del invernadero es un punto muy importante.
- Espacio oscuro: las semillas se pueden tapar para generar oscuridad, pero limita el uso de riego automatizado y el riego manual demanda tiempo, es conveniente tener un espacio oscuro con riego automatizado el cual dará más independencia a este proceso.
- Aspersores: el uso de micro aspersores y nebulizadores es lo ideal para el cultivo, nosotros usamos goteros regulables, tuvimos inconvenientes con el área de alcance y por esto los brotes de las esquinas de las bandejas más altas morían y el mucho caudal generado en las bandejas inferiores arrastraban las semillas pequeñas.
- Distribución de semillas en bandejas: hay que respetar un espacio de 2 cm antes de los agujeros de las bandejas, las semillas pequeñas

pueden obstruirlos y cuando generan raíces si están muy cerca estas obstruyen el drenaje del agua y malogran el cultivo.

- Fijación de aspersores y tubos: los tubos y aspersores deben ser bien anclados en la estructura para evitar movimientos o cambio de dirección del aspersor, considerar el área de alcance del aspersor para evitar tener áreas sin riego.
- Siembra de semilla: la siembra de la semilla se debe realizar directamente en la bandeja, ahí deberá iniciar el periodo de germinación hasta que el brote tenga 2 cm de alto, hacer germinar en otro recipiente al pasarlas a las bandejas definitivas podría estropear los brotes y raíces.
- La semilla de trigo en nuestra prueba genero mal olor en el agua, requiriendo recambio de agua a los 5 días.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aguilar Condori, I. M. (2016). Producción de forraje verde hidropónico para optimizar el uso del agua y su impacto en el nivel de ingreso del productor de cuyes en el valle Tacna – 2013. *Producción de forraje verde hidropónico para optimizar el uso del agua y su impacto en el nivel de ingreso del productor de cuyes en el valle Tacna – 2013*. universidad nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Tacna, Peru.

Arias, R. O. (junio de 2019). Aporte nutricional del Forraje Verde Hidropónico en la alimentación de cabras cruza criollas x Nubian. *Revista De La Facultad De Agronomía*, 137-144. doi:<https://doi.org/10.24215/16699513e013>

ASOCIACION HIDROPONICA MEXICANA A.C. (s.f.). Obtenido de <https://www.hidroponia.org.mx/index.php/hidroponia-asociacion-hidroponica-mexicana-cursos-historia-imagenes-sistemas-y-todo-lo-que-necesitas-saber/historia-de-la-hidroponia>

Editorial Etecé. (5 de Agosto de 2021). *Ingreso*. Obtenido de [concepto.de: https://concepto.de/ingreso-2/](https://concepto.de/ingreso-2/)

- Editorial Etecé. (15 de julio de 2021). *Técnica de investigación*. Obtenido de concepto.de: <https://concepto.de/tecnicas-de-investigacion/>
- Edson Ordoñez, E.-I. I. (2018). Soluciones nutritivas para el germinado hidropónico de *Hordeum vulgare*. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29, 2.
- FAO. (2001). *FORRAJE VERDE HIDROPONICO - Mejoramiento de la disponibilidad de alimentos en los Centros de Desarrollo Infantil del INNFA*. Chile.
- Fernandez Yupa Sandra Elizabeth, g. C. (s.f.). *PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACION DE UNA EMRESA DE PRODUCCION DE COMERCIALIZACION DE FORRAJE VERDE HIDROPONICO UBICADO EN LA PARROQUIA EL VALLE PERTENECECIENTE AL CANTON CUENCA*. UNIVERSIDAD POLITECNICA SALECIANA, CUENCA - ECUADOR.
- generacionverde.com. (8 de abril de 2017). *Tipos de sistemas hidropónicos para cultivar*. Obtenido de [generacionverde.com: https://generacionverde.com/blog/hidroponia/tipos-de-sistemas-hidroponicos/](https://generacionverde.com/blog/hidroponia/tipos-de-sistemas-hidroponicos/)
- GUTIÉRREZ, I. A. (2008). *COMPETITIVIDAD Y SOSTENIBILIDAD DE LA ACTIVIDAD CAPRINA EN EL CASERÍO SAN PABLO (DISTRITO CATACAOS) PIURA*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA, Piura.
- Mejía-Castillo, H. J., & Orellana Núñez, F. S. (2019). Forraje verde hidropónico una alternativa de producción ante el cambio climático. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*, 5(9), 1103-1120. doi:10.5377
- Morales Rodríguez Héctor, G.-D. A. ( Setiembre de 2012). FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE MAÍZ AMARILLO (ZEA MAÍZ L.) CON DIFERENTE CONCENTRACIÓN DE SOLUCIÓN NUTRITIVA. *Avanico Veterinario* 2(3), 20 - 25.
- MORENO, M. M. (2014). *DISEÑO DE UN SISTEMA DE CULTIVO DE FORRAJE*. Ocaña.

- Olivas, H. T. (2008). *“Forraje Verde Hidropónico Manual de Producción”*. Obtenido de [www.lamolina.edu.pe/hidroponia](http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia)
- Palacios, T. A. (2018). DISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE JAMÓN DE CABRITO EN LA CIUDAD DE PIURA. (TESIS DE PREGRADO). UNIVERSIDAD DE PIURA, Piura.
- portalfruticola.com. (26 de Abril de 2019). *Producción de forraje verde hidropónico para la pequeña agricultura*. Obtenido de [www.portalfruticola.com](http://www.portalfruticola.com): <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/04/26/produccion-de-forraje-verde-hidroponico-para-la-pequena-agricultura/>
- Porter, M. E. (2005). *Estrategia y ventaja competitiva*. Deusto.
- Quilla, J. D. (2019). *Estudio de Factibilidad para la Producción y Comercialización de la Carne de Cuy en el Mercado Arequipeño*. Universidad Católica de San Pablo, Piura.
- Ramirez Acuña, P. F. (2020). Determinación del periodo óptimo de cosecha del forraje verde hidropónico de cebada (*hordeum vulgare* L.) Cultivar centenario en Rumichuco - Huaraz a 3075 M.S.N.M. *Determinación del periodo óptimo de cosecha del forraje verde hidropónico de cebada (hordeum vulgare L.) Cultivar centenario en Rumichuco - Huaraz a 3075 M.S.N.M.* Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, Huaraz, Huaraz, Perú.
- Regionpiura. (24 de Febrero de 2020). NOTICIAS. Obtenido de [www.regionpiura.gob.pe](http://www.regionpiura.gob.pe): <https://www.regionpiura.gob.pe/noticias/18894>
- Rosa Pertierra Lazo, C. B. (2020). Factibilidad técnica y económica de la suplementación del ganado caprino con *Zea mays* L. hidropónico en Santa Elena, Ecuador. *Pastos y Forrajes*, 43(4), 326-336.
- Sotelo Toledo, J. M. (2019). Rendimiento de forraje verde hidropónico de cebada (*hordeum vulgare* L.) Cultivar variedad centenario, aplicando tres volúmenes de riego por microaspersión, bajo condiciones de invernadero en Huaraz, año 2019. *Rendimiento de forraje verde hidropónico de cebada (hordeum vulgare L.) Cultivar variedad centenario, aplicando tres volúmenes de riego por microaspersión, bajo condiciones de invernadero en Huaraz, año 2019.* Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, Huaraz, Huaraz, Perú.

Torres, A. P. (2018). *Diseño y Producción de Jamón de cabrito en la Ciudad de Piura*. Universidad de Piura, Piura, Peru.

[www.hidroponia.org.mx](http://www.hidroponia.org.mx). (s.f.). Obtenido de <https://www.hidroponia.org.mx/index.php/hidroponia-asociacion-hidroponica-mexicana-cursos-historia-imagenes-sistemas-y-todo-lo-que-necesitas-saber/historia-de-la-hidroponia>.

Zagal-Tranquilino, M. M.-G.-M.-V.-P.-D. (2016). Producción de forraje verde hidropónico de maíz con riego de agua cada 24 horas. *Abanico veterinario*, 6(1), 29-34.

## VIII. ANEXOS

### 8.1 Ubicación del poblado Cruz de Caña Piura

Poblado de cruz de caña Piura: geo localización 5°08'50.7"S 80°23'32.8"W

Figura

22

Imagen Satelital Cruz de Caña Piura



Fuente: Elaboración propia

### 8.2 Datos del crecimiento del FVH elaboración propia.

- Producto Maíz
  - Inicio del proceso 29.09.2021
  - Fin del proceso 14.10.2021
  - Temperatura 23°-34°
  - Humedad 70-84
  - Cantidad de agua 40 litros
  - Consumo de agua x día 1 litros

**Figura 23***Tabla de Recolección de Datos Maíz*

N° de bandeja	Producto	Peso de semilla(g)	Altura de la planta	Peso x bandeja	Area de bandeja m <sup>2</sup>
1	Maíz	500	29	2439	0.123
2	Maíz	500	27	2827	0.123
3	Maíz	500	29	2722	0.123
4	Maíz	500	29	2446	0.123
5	Maíz	500	25	1616	0.123
Promedio			27.8	2410	

Fecha	Intervalo	Estado	Riego x día
29/9/2021	Día 1	Lavado, desinfección, hidratación, oxigenación y recambio de agua a las 12 horas a las semillas	inundada 23 horas
30/9/2021	Día 2	Colocar semillas hidratadas en bandeja y cubrir de la luz	8
1/10/2021	Día 3	semillas presentan raíz, estado cubiertas de la luz	8
2/10/2021	Día 4	semillas presentan raíz y tallo de 1 cm, estado cubiertas de la luz	8
3/10/2021	Día 5	semillas presentan raíz y tallo de 3 cm, estado expuesta a la luz	8
4/10/2021	Día 6	raíz tejida y altura de planta 6 cm, color verde	8
5/10/2021	Día 7	raíz tejida y altura de planta 9 cm, color verde	8
6/10/2021	Día 8	raíz tejida y altura de planta 11 cm, color verde	8
7/10/2021	Día 9	raíz tejida y altura de planta 14 cm, color verde	8
8/10/2021	Día 10	raíz tejida y altura de planta 17 cm, color verde	8
9/10/2021	Día 11	raíz tejida y altura de planta 20 cm, color verde	8
10/10/2021	Día 12	raíz tejida y altura de planta 22.5cm, color verde	8
11/10/2021	Día 13	raíz tejida y altura de planta 25.5 cm, color verde	8
12/10/2021	Día 14	raíz tejida y altura de planta 28 cm, color verde	8
13/10/2021	Día 15	Raíz bien tejida, altura de la planta entre 25 a 29 cm, puntas de las hojas se tornan amarillo verdoso	8

**Fuente: Elaboración propia**

- Producto Trigo
  - o Inicio del proceso 29.09.2021
  - o Fin del proceso 14.10.2021
  - o Temperatura 23°-34°
  - o Humedad 70-84
  - o Cantidad de agua 40 litros
  - o Consumo de agua x día 1 litros

**Figura 24**

Tabla de Recolección de Datos Trigo

N° de bandeja	Producto	Peso de semilla(g)	Altura de la planta	Peso x bandeja	Area de bandeja m <sup>2</sup>
1	Trigo	500	14	1857	0.123
2	Trigo	500	14	1917	0.123
3	Trigo	500	14.5	1901	0.123
4	Trigo	500	15	1884	0.123
5	Trigo	500	14	1891	0.123
Promedio			14.3	1890	

Fecha	Intervalo	Estado
7/10/2021	Día 1	Lavado, desinfección, hidratación, oxigenación y recambio de agua a las 12 horas a las semillas
8/10/2021	Día 2	Colocar semillas hidratadas en bandeja y cubrir de la luz
9/10/2021	Día 3	semillas presentan raíz, estado cubiertas de la luz
10/10/2021	Día 4	semillas presentan raíz y tallo de 1 cm, estado cubiertas de la luz
11/10/2021	Día 5	semillas presentan raíz y tallo de 2 cm, estado expuesta a la luz
12/10/2021	Día 6	raíz tejida y altura de planta 3.5 cm, color verde
13/10/2021	Día 7	raíz tejida y altura de planta 4.5 cm, color verde
14/10/2021	Día 8	raíz tejida y altura de planta 6 cm, color verde
15/10/2021	Día 9	raíz tejida y altura de planta 7 cm, color verde
16/10/2021	Día 10	raíz tejida y altura de planta 8.5 cm, color verde
17/10/2021	Día 11	raíz tejida y altura de planta 9.5 cm, color verde
18/10/2021	Día 12	raíz tejida y altura de planta 11 cm, color verde
19/10/2021	Día 13	raíz tejida y altura de planta 12.5 cm, color verde
20/10/2021	Día 14	raíz tejida y altura de planta 13.5 cm, color verde
21/10/2021	Día 15	Raíz bien tejida, altura de la planta entre 14 a 15 cm, puntas de las hojas se tornan amarillo verdoso

Fuente: Elaboración propia

- Producto cebado
  - Inicio del proceso 29.09.2021
  - Fin del proceso 14.10.2021
  - Temperatura 23°-34°
  - Humedad 70-84
  - Cantidad de agua 40 litros
  - Consumo de agua x día 1 litros

**Figura 25***Tabla de Recolección de Datos Cebada*

N° de bandeja	Producto	Peso de semilla(g)	Altura de la planta	Peso x bandeja	Area de bandeja m <sup>2</sup>
1	Cebada	500	21	3020	0.123
2	Cebada	500	20	2890	0.123
3	Cebada	500	20	2900	0.123
4	Cebada	500	20	2895	0.123
5	Cebada	500	21	3000	0.123
Promedio			20.4	2941	

Fecha	Intervalo	Estado
7/10/2021	Día 1	Lavado, desinfección, hidratación, oxigenación y recambio de agua a las 12 horas a las semillas
8/10/2021	Día 2	Colocar semillas hidratadas en bandeja y cubrir de la luz
9/10/2021	Día 3	semillas presentan raíz, estado cubiertas de la luz
10/10/2021	Día 4	semillas presentan raíz y tallo de 1 cm, estado cubiertas de la luz
11/10/2021	Día 5	semillas presentan raíz y tallo de 2 a 3 cm, estado expuesta a la luz
12/10/2021	Día 6	raíz tejida y altura de planta 4 cm, color verde
13/10/2021	Día 7	raíz tejida y altura de planta 6 cm, color verde
14/10/2021	Día 8	raíz tejida y altura de planta 8 cm, color verde
15/10/2021	Día 9	raíz tejida y altura de planta 10 cm, color verde
16/10/2021	Día 10	raíz tejida y altura de planta 12 cm, color verde
17/10/2021	Día 11	raíz tejida y altura de planta 14 cm, color verde
18/10/2021	Día 12	raíz tejida y altura de planta 15 y 16 cm, color verde
19/10/2021	Día 13	raíz tejida y altura de planta 17 cm, color verde
20/10/2021	Día 14	raíz tejida y altura de planta 19 cm, color verde
21/10/2021	Día 15	Raíz bien tejida, altura de la planta entre 20 a 21 cm, puntas de las hojas se tornan amarillo verdoso

**Fuente: Elaboración propia**

## 8.3 Encuesta de situación del ganado caprino en la zona de Cruz de Caña Piura

Figura 26

Formula Usada Para la Muestra

ENCUESTA SOBRE GANADO CAPRINO		
NOMBRE DE LA HOJA	CONTENIDO	EXPLICACION
1o) TABULACIÓN	NUMERO DE LAS ENCUESTAS REALIZADAS Y CONTEO DE LAS RESPUESTAS OBTENIDAS DE CADA UNA DE LAS PREGUNTAS	Para la encuesta se tomó una población de 1000 personas, utilizando la fórmula para el cálculo de la muestra para una población finita con un nivel de confianza de 95% (utilizando la tabla de apoyo para el cálculo de las muestras por niveles de confianza), el cálculo dió como resultado una muestra de 100 personas. Se realizó el conteo de las respuestas, se totalizó el número de respuestas en cada pregunta y se dividió la sumatoria de cada respuesta por el número de la muestra.
2o) RESULTADOS POR TIPO DE RESPUESTA	TABLA DE RESULTADOS EN VALORES ABSOLUTOS RELATIVOS OBTENIDOS DE LA HOJA DE TABULACION	Se muestra una tabla de resultados por cada pregunta con los valores absolutos y valores relativos obtenidos de la hoja de tabulación de la información
3o) GRAFICAS	REPRESENTACION GRAFICA DE LOS RESULTADOS	Partiendo de la hoja de resultados se muestran graficamente los resultados de las encuestas
fórmula del tamaño de la muestra para una población finita	$n = \frac{Z^2 * p * (1-q) * N}{(N) * (e^2) + Z^2 * p * (1-q)}$	
En donde:		DATOS
Z	Nivel de confianza	1.96
p	Probabilidad a favor	0.5
q	Probabilidad en contra	0.5
N	Población	86487
e	Margen de error	5%
n	Tamaño de la muestra ???	100

Fuente: Elaboración propia

Tabla de desarrollo de la fórmula para la toma de muestra.

Tabla 25

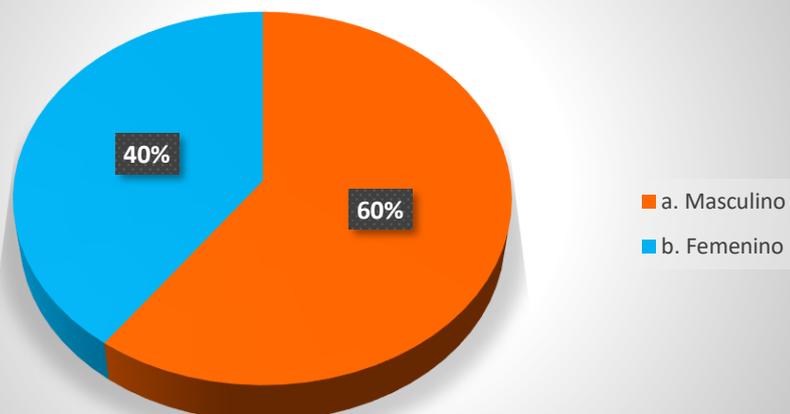
Tabla de Apoyo al Cálculo de la Muestra

TABLA DE APOYO AL CALCULO DEL TAMAÑO DE UNA MUESTRA									
POR NIVELES DE CONFIANZA									
Certeza	95%	94%	93%	92%	91%	90%	80%	62.27%	50%
Z	1.96	1.88	1.81	1.75	1.69	1.65	1.28	1	0.6745
Z <sup>2</sup>	3.84	3.53	3.28	3.06	2.86	2.72	1.64	1.00	0.45
e	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.20	0.37	0.50
e <sup>2</sup>	0.0025	0.0036	0.0049	0.0064	0.0081	0.01	0.04	0.1369	0.25

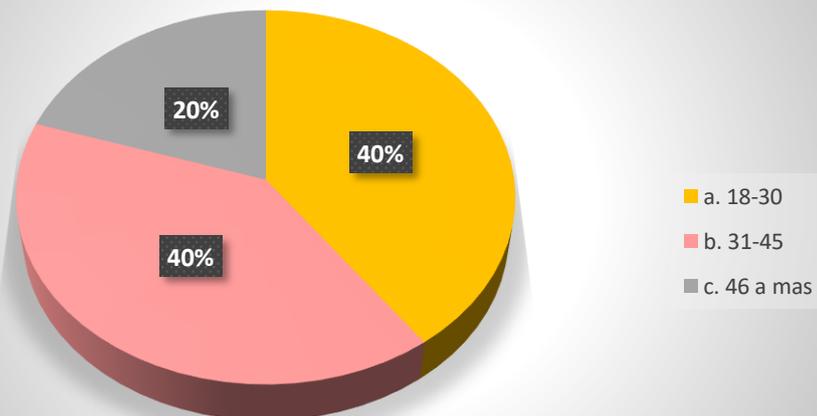
Fuente: Elaboración Propia

Resultados de las encuestas

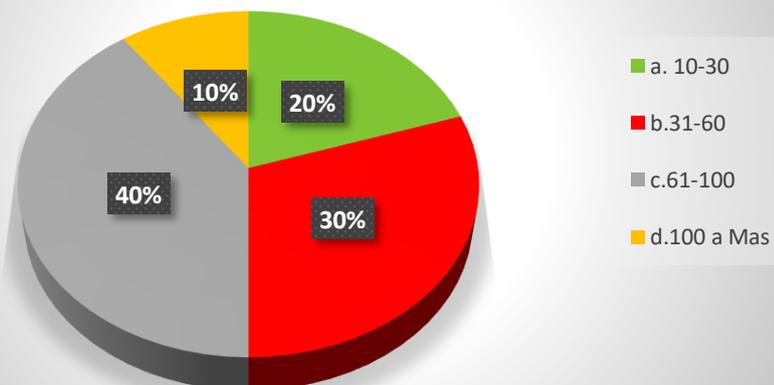
### Genero.



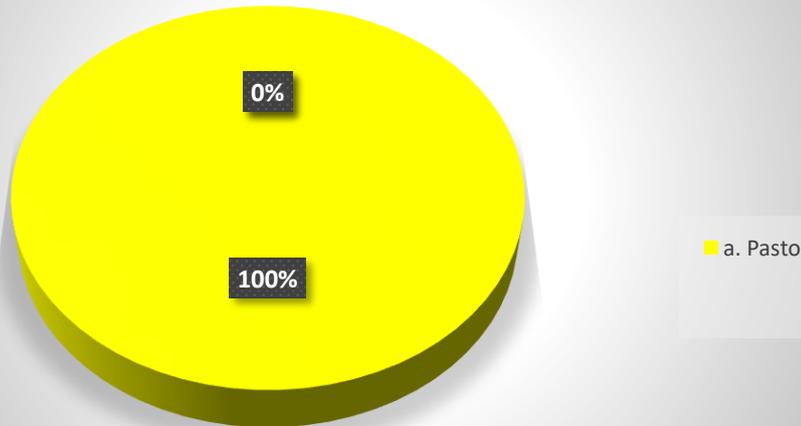
### Rango de Edades



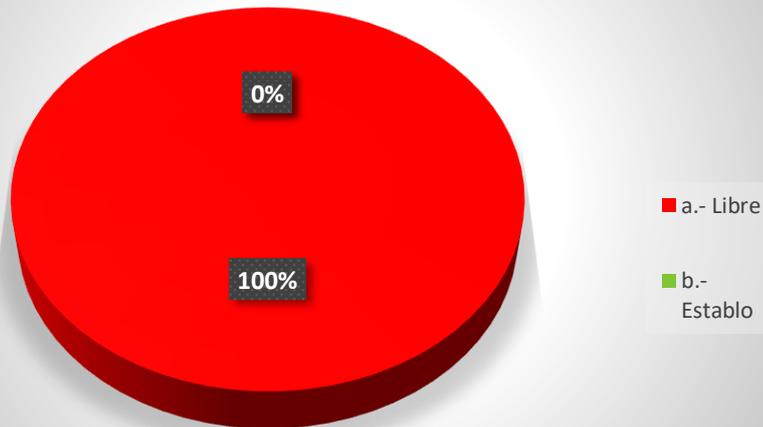
### 1. ¿Cuántas Cabezas de Ganado Caprino Posee?



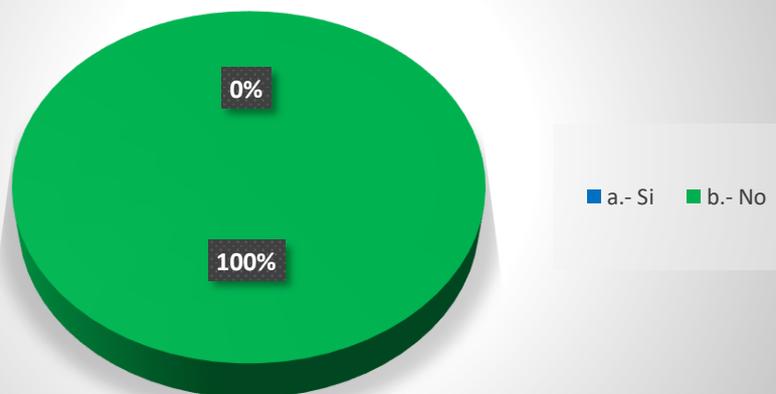
## 2. ¿Con Que los Alimenta ?



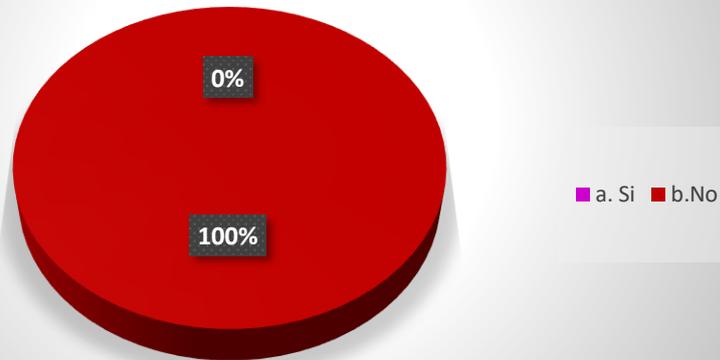
## 3. ¿Que Tipo de Pastoreo Realiza?



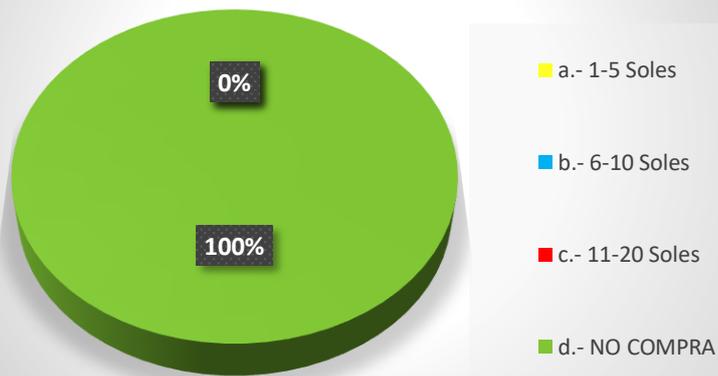
## 4. ¿Cuenta Siempre con Alimento para Su Ganado?



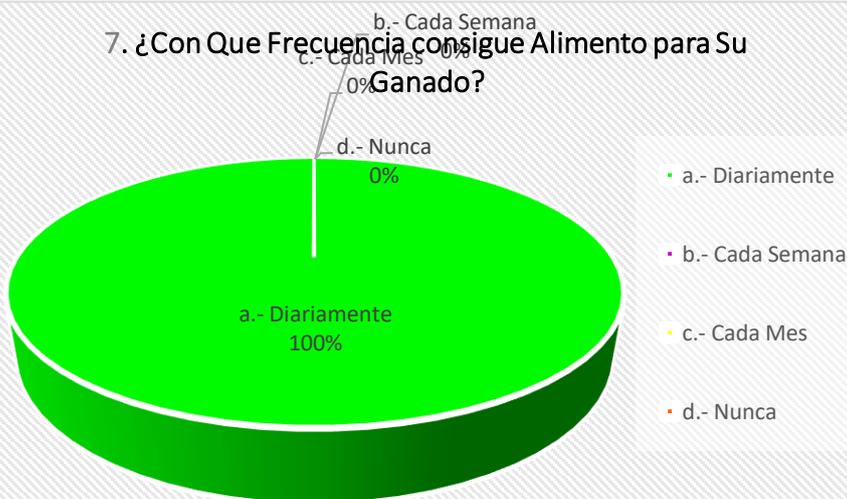
### 5. Compra Ud Pasto¿Que Cantidad de Pasto Compra para Su Ganado?



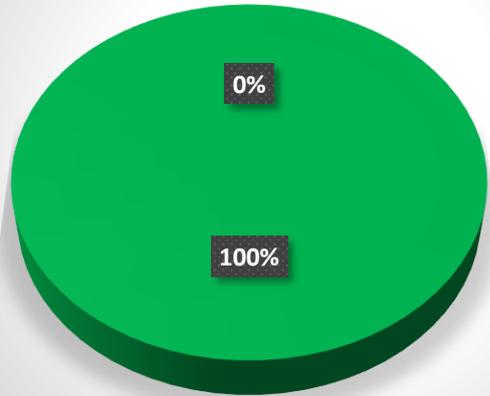
### 6. ¿Cuanto Invierte Por Animal?



### 7. ¿Con Que Frecuencia consigue Alimento para Su Ganado?

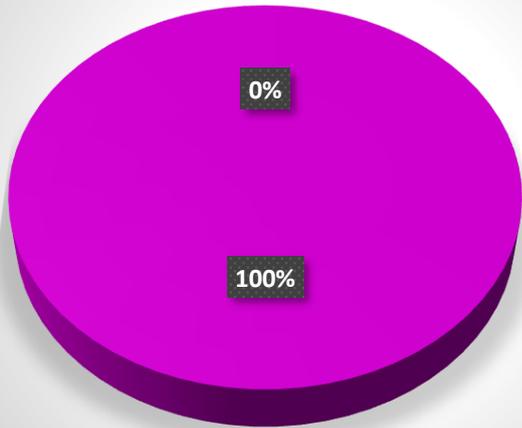


8. ¿Considera que Hay Escasez de Alimento para Su Ganado?



■ a.- Si ■ b.- No

9. ¿Conoce sobre el Pasto Hidroponico?



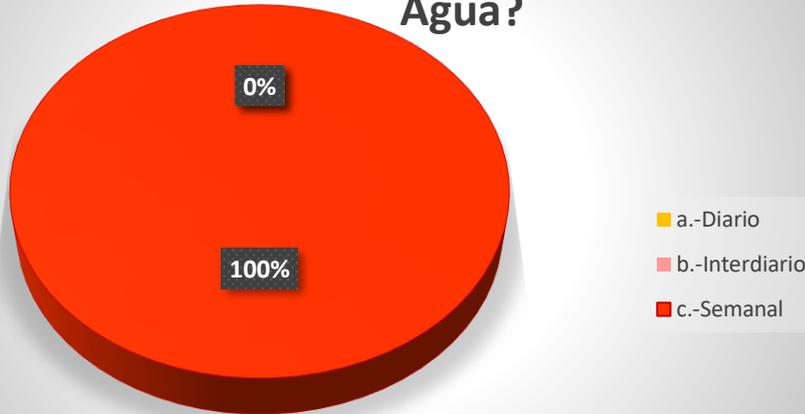
■ a.- Si  
■ b.- No

10. ¿Estuviera Ud. Interesado en Implementar un Sistema que le Permita Producir Pasto Hidroponico como Una Alternativa de Pasto Natural de Pasto Natural sin Quimicos para su Ganado?

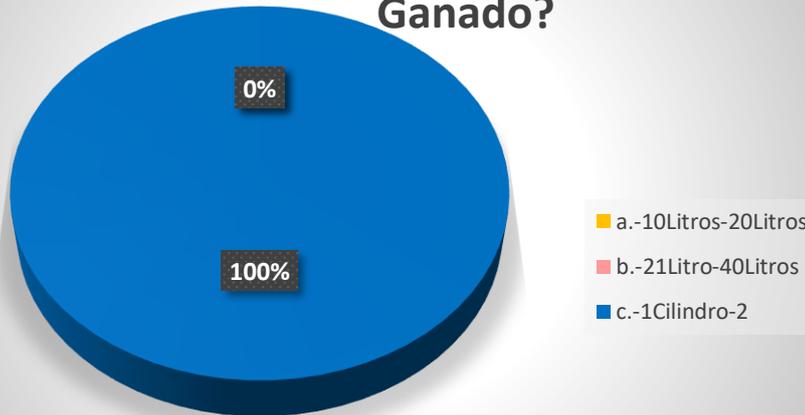


■ a.- SI ■ b.- NO

### 11.¿ Con Que frecuencia Compra Agua?



### 12. ¿Que Cantidad Utiliza Para su Ganado?



### 13.¿Cual es El Precio Que Usted Paga Por Litro De Agua?

