



TESIS DOCTORAL

"Modelo de planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz como una alternativa innovadora y sostenible para mejorar la alimentación caprina, aumentar la productividad ganadera y fomentar el desarrollo productivo local del cantón Zapotillo provincia de Loja en la gestión 2022-2025"

que para obtener el Grado de PhD.

DOCTOR EN DIRECCIÓN DE PROYECTOS

PRESENTA

Giomara Margarita Quizhpe Monar

ASESOR

Dr. Marco Antonio Zamora Antuñano, PhD

México, (2026)

La presente Tesis Doctoral debe ser citada como:

Quizhpe Monar, Giomara Margarita (2024). *Modelo de planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz como una alternativa innovadora y sostenible para mejorar la alimentación caprina, aumentar la productividad ganadera y fomentar el desarrollo productivo local del cantón Zapotillo provincia de Loja en la gestión 2025*. [Tesis de Doctorado de la Universidad de Investigación e Innovación de México - UIIX]



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/). Se permite la reproducción total o parcial y la comunicación pública de la obra con reconocimiento de la autoría. No se permite el uso comercial ni la creación de obras derivadas.

Resumen

El presente proyecto aborda la problemática relacionada con el déficit alimentario del ganado caprino en el cantón Zapotillo, provincia de Loja, originado por la escasez de forraje de calidad, la estacionalidad climática y las barreras socioeconómicas de los productores. En este contexto, se propuso el diseño de un modelo de planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz como una alternativa innovadora y sostenible que permita mejorar la alimentación caprina, aumentar la productividad ganadera y fomentar el desarrollo productivo local. La hipótesis de investigación plantea la propuesta de una planta de forraje hidropónico que contribuirá significativamente a satisfacer las necesidades nutricionales del ganado caprino y a generar fuentes de empleo para la población del cantón, incidiendo de manera positiva en la economía rural. El marco metodológico de la investigación giró en torno al enfoque mixto, con diseño exploratorio y encuestas aplicadas a una muestra estratificada de 171 ganaderos caprinos como técnica e instrumento de investigación, previo a esto se aplicó prueba piloto a 20 productores con la intención de validar la encuesta y los resultados obtenidos se procesaron mediante Microsoft Excel.

En esencia La investigación fusionó teoría con estudio de campo, se obtuvieron registros detallados y datos de observación que incluyeron la caracterización de las condiciones actuales de alimentación del ganado, la percepción y disposición de los productores hacia el forraje hidropónico, y la validación de la viabilidad técnica y social del modelo propuesto. También se logró una alta receptividad (98%) e identificación de barreras clave 90% (falta de financiamiento, capacitación) así como también expectativas positivas sobre el empleo (11 y 20 plazas) y la productividad, confirmando que el modelo propuesto es técnicamente viable y socialmente aceptado, representando una estrategia efectiva para optimizar la producción caprina, mitigar la inseguridad alimentaria animal y dinamizar el desarrollo agro productivo del territorio.

Palabras clave: Forraje hidropónico, producción caprina, calidad nutricional, seguridad alimentaria, sostenibilidad económica.

ABSTRACT

This project addresses the problem of the food shortage for goats in the Zapotillo canton, Loja province, caused by a shortage of quality forage, climate seasonality, and socioeconomic barriers faced by producers. In this context, the design of a hydroponic corn forage cultivation and distribution plant model was proposed as an innovative and sustainable alternative to improve goat nutrition, increase livestock productivity, and foster local productive development. The research hypothesis proposes a hydroponic fodder plant that will significantly contribute to meeting the nutritional needs of goats and generating employment for the local population, thus positively impacting the rural economy. The research methodology employed a mixed-methods approach, with an exploratory design and surveys administered to a stratified sample of 171 goat farmers as the primary research technique and instrument. Prior to this, a pilot test was conducted with 20 producers to validate the survey, and the results were processed using Microsoft Excel.

In essence, the research combined theory with field study, obtaining detailed records and observational data that included characterizing current livestock feeding conditions, producers' perceptions, and willingness to use hydroponic fodder, and validating the technical and social viability of the proposed model. A high level of receptiveness (98%) was also achieved, along with the identification of key barriers (90%) (lack of financing and training), as well as positive expectations regarding employment (11 and 20 jobs) and productivity. This confirms that the proposed model is technically viable and socially acceptable, representing an effective strategy for optimizing goat production, mitigating animal food insecurity, and boosting the region's agricultural development.

Keywords: Hydroponic fodder, goat production, nutritional quality, food safety, economic sustainability.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento y todo mi amor a mi querida mamá, hermana y sobrino, quienes han estado siempre a mi lado, apoyándome incondicionalmente no solo durante el desarrollo de este proyecto, sino a lo largo de toda mi vida. Su paciencia, comprensión y cariño han sido mi fuerza y motivación para seguir adelante en cada paso. Este logro es también de ustedes, porque sin su presencia constante y su respaldo, no habría sido posible. Gracias por ser mi refugio y mi inspiración. Los llevo siempre en mi corazón.

Dedicatorias

Dedico este trabajo, con profundo amor y gratitud, a mi familia: a mi querida mamá, quien ha sido mi ejemplo de fortaleza y apoyo incondicional, a mi hermana y a mi sobrino, por su cariño, comprensión y compañía en cada etapa de mi vida y a lo largo de este proceso. Extiendo también mi sincero agradecimiento a mis compañeros de trabajo y a todas las personas que con su aliento, paciencia y confianza estuvieron a mi lado en los momentos de esfuerzo y superación. Cada logro alcanzado es fruto del respaldo y el afecto inquebrantable que he recibido de ustedes. A todos, gracias por ser parte esencial de mi recorrido personal y profesional.

Índice General

<i>INTRODUCCIÓN</i>	15
<i>CAPÍTULO 1. Proyección de la investigación</i>	16
1.1. Línea de investigación de la Universidad de Benito Juárez G. de México	17
1.2. Planteamiento del problema	18
1.3. Formulación del problema (Pregunta de investigación):	20
1.4. Justificación	20
1.5. Objeto de estudio	28
1.6. Campo de acción	28
1.7. Objetivos	28
1.7.1. Objetivo General	29
1.7.2. Objetivos específicos	29
1.8. Hipótesis	30
1.9. Alcances y delimitaciones	30
1.10. Delimitación	32
<i>CAPÍTULO 2. Fundamentos teóricos</i>	32
2.1. Estado del arte	32
2.2. Marco teórico	36
2.2.1. Generalidades del ganado caprino	38
2.2.2. Razas de cabras	40
2.2.3. Hábitat	41
2.2.4. Alimentación	41
2.2.5. Parámetros productivos	42

2.2.6.	Edad	43
2.2.7.	Características productivas	43
2.2.8.	Periodos de lactancia	44
2.2.9.	Hidroponía	45
2.2.10.	Desarrollo de la Hidroponía	46
2.2.11.	Qué es el Forraje Hidropónico	47
2.2.12.	Características Principales del FVH	48
2.2.13.	Ventajas de la hidroponía	50
2.2.14.	Factores ambientales que influyen en la producción de Forraje Hidropónico	51
2.2.15.	El maíz	51
2.3.	Marco Conceptual	52
2.3.1.	Proyecto	52
2.3.2.	Ganadería caprina	52
2.3.3.	Hidroponía	52
2.3.4.	Forraje hidropónico	53
2.3.5.	El maíz	53
2.3.6.	Desarrollo económico	54
2.3.7.	Sistema de producción	54
2.4.	Marco Histórico y Actual	54
2.5.	Marco Legal y Normativo	56
<i>CAPÍTULO 3. Fundamentos metodológicos y resultados de investigación</i>		<i>61</i>
3.1.	Operacionalización de variables y elaboración de matriz de consistencia científica metodológica	62
3.2.	Diseño metodológico	63
3.2.1.	Definición del enfoque, diseño y tipo de investigación de la tesis	63
3.2.2.	Definición de métodos, técnicas e instrumentos de obtención de datos	64
3.2.2.1.	Métodos Teóricos	65
3.2.3.	Desarrollo de los instrumentos de obtención de datos	68
3.2.4.	Determinación de la muestra y su criterio de selección	71

3.2.4.1. Población de Estudio	71
3.3. Trabajo de campo	74
Paso 1: Determinación del Tamaño de la Muestra Total	75
Paso 2: Estratificación y Cálculo de Tamaño de Muestra por Estrato	75
Paso 3: Selección de la Muestra Dentro de Cada Estrato	76
3.3.1. Aplicación de los instrumentos	77
3.3.2. Procesamiento de la información	83
3.4. Análisis de resultados en los datos obtenidos	85
3.5. Redacción de resultados y discusión	116
<i>CAPÍTULO 4. Propuesta de Transformación</i>	<i>125</i>
4.1. Fundamentación de propuesta de transformación	125
4.2. Estructura de la propuesta de transformación	126
4.2.1. Diagnóstico situacional	127
4.2.2. Objetivos estratégicos	127
4.2.3. Proceso de producción del FH	128
4.2.4. Diseño de la planta de producción de Forraje Hidropónico en el cantón Zapotillo	137
4.2.6. Recursos	138
4.3. Indicadores de Validación y Evaluación	141
4.3.1. Aportes esperados	142
4.3.2. Diagnóstico y Análisis de Factibilidad (1 mes).	143
4.3.3. Planificación y Diseño (45 días).	143
4.3.4. Ejecución e Implementación (Meses 4-9)	144
4.3.5. Evaluación y Sostenibilidad (Meses 6)	144
<i>Conclusiones</i>	<i>146</i>
<i>Recomendaciones</i>	<i>147</i>

<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	<i>148</i>
<i>Anexos</i>	<i>151</i>
Anexos 1. Encuesta	151
Anexos 2. Prueba piloto	156
Anexos 3. Resultados de prueba piloto.	158
Anexos 4. Figuras proceso de producción del FH	181

Índice de Figuras

Figura 1. Ganado caprino del cantón Zapotillo	38
Figura 2. Alimentación de ganado caprino en el cantón Zapotillo	42
Figura 3. Leche de cabra	43
Figura 4. Cultivo hidropónico	46
Figura 5. Forraje verde hidropónico	48
Figura 6. Proceso de producción del Forraje Hidropónico.	54
Figura 7. Flujograma del proceso productivo de Forraje Hidropónico.	148
Figura 8. Percha metálica para FVH	149
Figura 9. Diseño de la planta de producción de FH en el cantón Zapotillo.	150
Figura 10. Modelo tentativo de planta de cultivo y distribución de FH	150
Figura 11. Selección de semilla	190
Figura 12. Lavado del maíz	190
Figura 13. Proceso de pre germinación	191
Figura 14. Siembra de maíz en charolas	192
Figura 15. Proceso de crecimiento del FH de maíz	192
Figura 16. Proceso de cosecha de FH	193

Índice de Tablas

Tabla 1. Análisis de información relevante para la investigación	32
Tabla 2. Características productivas del ganado caprino	40
Tabla 3. Matriz de consistencia científica metodológica	62
Tabla 4. Edad	89
Tabla 5. Género	91
Tabla 6. Años dedicado a la ganadería	92
Tabla 7. Tipo de alimentación que proporciona actualmente a su ganado caprino.	94
Tabla 8. La alimentación actual de su ganado es suficiente en términos de calidad nutricional	96
Tabla 9. Frecuencia en la que alimenta a su ganado caprino.	97
Tabla 10. Experimentado problemas debido a la alimentación del ganado.	99
Tabla 11. Si su respuesta anterior fue "sí", ¿Cuáles han sido los principales problemas?	100
Tabla 12. Ha escuchado sobre el forraje hidropónico.	102
Tabla 13. Alguna vez ha utilizado forraje hidropónico en la alimentación de su ganado.	103
Tabla 14. El forraje hidropónico podría ser una alternativa viable para mejorar la alimentación de su ganado caprino.	104
Tabla 15. Parámetros nutricionales que considera más importantes para su ganado. (Marque todas las opciones relevantes)	106
Tabla 16. Beneficios que cree podría traer el uso de forraje hidropónico.	107
Tabla 17. El forraje hidropónico podría mejorar la producción de leche o carne de su ganado.	109

Tabla 18. Considera que la implementación de una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico en el cantón Zapotillo beneficiaría la producción caprina.	111
Tabla 19. Considera que la implementación de la planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico contribuiría a la reducción de costos de producción.	112
Tabla 20. Cree que el acceso a forraje hidropónico podría mejorar la rentabilidad de su actividad ganadera.	113
Tabla 21. Estaría dispuesto a adquirir forraje hidropónico si estuviera disponible en su localidad.	115
Tabla 22. En una escala del 1 al 5, ¿qué tan dispuesto estaría a implementar el forraje hidropónico en su producción ganadera?	116
Tabla 23. Qué cantidad de empleos cree que se podrían generar con la implementación de esta planta.	118
Tabla 24. Cree que la implementación de una planta de forraje hidropónico contribuirá al desarrollo económico del cantón Zapotillo.	120
Tabla 25. ¿Qué obstáculos cree que podrían dificultar la implementación del forraje hidropónico en su actividad ganadera?	121
Tabla 26. ¿Le gustaría recibir capacitaciones sobre el uso y beneficios del forraje hidropónico?	123
Tabla 27. Fórmula de la solución hidropónica	148

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Edad de los ganaderos caprinos del cantón Zapotillo	92
Ilustración 2. Género	93
Ilustración 3. Número de años dedicados a la producción caprina	94
Ilustración 4. Tipo de alimentación que proporciona actualmente a su ganado caprino.	96
Ilustración 5. La alimentación actual de su ganado es suficiente en términos de calidad nutricional	98
Ilustración 6. Frecuencia en la que alimenta a su ganado caprino	100
Ilustración 7. Experimentado problemas debido a la alimentación del ganado	101
Ilustración 8. Si su respuesta anterior fue "sí", ¿Cuáles han sido los principales problemas?	103
Ilustración 9. Ha escuchado sobre el forraje hidropónico	104
Ilustración 10. Alguna vez ha utilizado forraje hidropónico en la alimentación de su ganado.	105
Ilustración 11. El forraje hidropónico podría ser una alternativa viable para mejorar la alimentación de su ganado caprino.	107
Ilustración 12. Parámetros nutricionales que considera más importantes para su ganado	108
Ilustración 13. Beneficios que cree podría traer el uso de forraje hidropónico.	110
Ilustración 14. El forraje hidropónico podría mejorar la producción de leche o carne de su ganado.	111

- Ilustración 15. Considera que la implementación de una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico en el cantón Zapotillo beneficiaría la producción caprina 113
- Ilustración 16. Considera que la implementación de la planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico contribuiría a la reducción de costos de producción. 114
- Ilustración 17. Cree que el acceso a forraje hidropónico podría mejorar la rentabilidad de su actividad ganadera. 116
- Ilustración 18. Estaría dispuesto a adquirir forraje hidropónico si estuviera disponible en su localidad. 117
- Ilustración 19. Qué tan dispuesto estaría a implementar el forraje hidropónico en su producción ganadera 119
- Ilustración 20. Qué cantidad de empleos cree que se podrían generar con la implementación de esta planta. 120
- Ilustración 21. Cree que la implementación de una planta de forraje hidropónico contribuirá al desarrollo económico del cantón Zapotillo. 122
- Ilustración 22. Qué obstáculos cree que podrían dificultar la implementación del forraje hidropónico en su actividad ganadera. 123
- Ilustración 23. Le gustaría recibir capacitaciones sobre el uso y beneficios del forraje hidropónico. 125

Índice de Anexos

Anexos 1. Encuesta	159
Anexos 2. Prueba piloto	163
Anexos 3. Resultados de prueba piloto.	165
Anexos 4. Figuras proceso de producción del FH	189

INTRODUCCIÓN

Las deficiencias nutricionales en la producción de cabras son uno de los desafíos estructurales más importantes que enfrentan los sistemas ganaderos en las regiones áridas y semiáridas de Ecuador. Zapotillo, ubicado en la provincia de Loja, tiene el 60% de la población nacional de cabras y es el principal centro productivo del país para esta especie. Pero tales condiciones climáticas adversas, caracterizadas por sequías recurrentes, el avance del desierto de Sechura, la degradación del suelo y la escasez de agua, junto con restricciones socioeconómicas y técnicas para los productores, han creado una crisis alimentaria crónica que afecta la productividad, rentabilidad y sostenibilidad de las unidades de producción familiar. En este sentido, el estudio doctoral actual fue diseñado para establecer un modelo para el cultivo y distribución de forraje de maíz hidropónico, como una solución novedosa, sostenible y tecnológica para mejorar la alimentación de las cabras y estimular el rendimiento ganadero y el desarrollo productivo local.

Como tal, la investigación es parte de la línea de Proyectos Integrados: Nuevas Prácticas Empresariales de la Universidad de Investigación e Innovación de México, que se ocupa del diseño de un modelo productivo que integra la innovación tecnológica, la sostenibilidad ambiental y el desarrollo económico territorial. La investigación contribuye principalmente a la conformación de un modelo replicable y contextualizado, armonizando dimensiones agronómicas, nutricionales, socioeconómicas y organizativas, cuyos hallazgos fueron validados empíricamente a través de trabajo de campo con productores de cabras en el cantón Zapotillo. Este modelo no solo resuelve una demanda alimentaria vital en el sector, sino que también es un plan de transformación productiva con potencial de escalabilidad en otras regiones con características ecológicas similares.

Estudios recientes corroboran la importancia técnica y económica del forraje verde hidropónico desarrollado en el Capítulo 2 del estado del arte. Destacándose

investigaciones como los de Alvarado (2021), quien revisó la producción de forraje de maíz hidropónico a partir de grano comercial en Costa Rica que era nutricionalmente viable y económicamente rentable; Flores (2022), quien investigó el efecto de los biofertilizantes en el rendimiento y calidad del forraje hidropónico bajo condiciones controladas en Santa Elena, Ecuador; y Chicaiza (2021), quien estableció que la calidad nutricional de la dieta estaba directamente ligada a la composición físico química de la leche de cabra. Además, estudios científicos de Zapotillo, como el de Víneces (2015), enfatizaron las deficiencias tecnológicas y organizativas asociadas con la productividad caprina en Zapotillo, lo que requiere un enfoque holístico que vaya más allá de medidas puramente reproductivas o sanitarias. Estas contribuciones, con un horizonte de publicación de no más de cinco años, proporcionan el respaldo teórico y empírico que prueban el valor la originalidad y la importancia de nuestro modelo.

La organización del informe está dispuesta en cuatro capítulos que siguen el camino de razonamiento secuencial desde la concepción teórica hasta la propuesta de cambio.

Capítulo 1: Proyección de la Investigación elabora el problema, la pregunta de investigación, la justificación (teórica, práctica, metodológica y personal), el objeto de estudio, el campo de acción, los objetivos generales y específicos, la hipótesis, y el alcance y delimitaciones temporales, espaciales y temáticas. Este capítulo proporciona el trasfondo epistemológico y contextual, que sirve como estímulo para el desarrollo de la investigación.

El Capítulo 2, Fundamentos Teóricos, muestra el estado del arte a través de un análisis crítico de la investigación nacional e internacional publicada en los últimos cinco años: un marco teórico que abarca las generalidades de la ganadería caprina, la hidroponía, el forraje verde hidropónico y el maíz como materia prima; un marco conceptual; un marco histórico; y el marco legal y normativo aplicable a la promoción agrícola en Ecuador. Este capítulo proporciona la base conceptual que consolida la propuesta.

Capítulo 3: Fundamentos Metodológicos y Resultados de la Investigación, proporciona una operacionalización de variables, matriz de consistencia científica metodológica, diseño de métodos mixtos con un alcance exploratorio, procedimientos metodológicos y método de instrumentos de recolección de datos, una encuesta de la

población y un piloto validado experimentalmente, seguido de una investigación de la población con muestra estratificada de 171 productores de cabras, trabajo de campo, procesamiento de información y un análisis final de resultados dividido en cinco secciones temáticas. También incluye una comparación de hallazgos con investigaciones previas, incluyendo una alta aceptabilidad social (98% de los encuestados dispuestos a obtener FH), identificando las principales barreras (90% falta de financiamiento, 88% falta de capacitación) y esperanza de empleo y vida productiva.

Capítulo 4: La Propuesta de Transformación, luego proporciona la base y estructura del modelo para la planta de cultivo y distribución de forraje de maíz hidropónico. Desarrolla el diagnóstico situacional, los objetivos estratégicos, el proceso de producción detallado en seis etapas técnicamente validadas, el diseño de la infraestructura, la capacidad instalada, los requisitos para insumos, maquinaria, recursos humanos y financieros, así como los indicadores de validación y evaluación en las dimensiones productiva, nutricional, económica, social y ambiental. La propuesta va acompañada de un cronograma de implementación por fases y un análisis de viabilidad social y económica respaldado por los resultados empíricos obtenidos.

Finalmente, los resultados del estudio apoyan claramente nuestra hipótesis: el forraje de maíz hidropónico proporciona una solución factible, nutritiva y socialmente aceptada al problema de la falta de alimento para cabras en el cantón Zapotillo. Además, se proponen directrices para la transferencia de tecnología, financiamiento inclusivo, capacitación continua, monitoreo participativo y para la replicabilidad del modelo en otras regiones donde se presenten condiciones similares. En este sentido, la tesis también aumenta la comprensión científica en la gestión de proyectos aplicados al desarrollo rural y sirve como una hoja de ruta operativa para la transformación productiva de uno de los sectores más vulnerables y estratégicamente importantes de la industria ganadera en Ecuador.

CAPÍTULO 1. Proyección de la investigación

El ganado caprino se ha explotado tradicionalmente para la producción de carne, leche, pieles y estiércol, su reducido tamaño corporal, agilidad y habilidad para el pastoreo, así como su reconocida rusticidad determina que esta especie explotada bajo modelos extensivos y semiextensivos, sea más idónea que la ovina y la bovina para el aprovechamiento de las áreas áridas y semiáridas caracterizadas por la baja pluviosidad, escasa disponibilidad forrajera, topografía accidentada, logrando productividades aceptables en medios ecológicos difíciles. No obstante, se practican sistemas intensivos aprovechando los subproductos derivados de los cultivos agrícolas

La crianza de las cabras crece poco a poco debido a sus múltiples beneficios. La crianza de caprinos se da en nuestro país a nivel de pequeños productores en sistema extensivos, son pocos los productores que utilizan paquetes tecnológicos aceptables y rebaños de mayor tamaño que les permite tener mejores ingresos.

Las provincias de mayor producción son: Loja, Santa Elena, Imbabura, Guayas, Manabí, Pichincha. (MAG. 2004)

La ganadería caprina en la provincia de Loja específicamente en el Cantón Zapotillo es la principal actividad económica del sector rural, misma que permite mantener la economía familiar de los pequeños y medianos productores, en este sector se concentra el 60% de la población caprina nacional. Sin embargo, esta actividad se ve afectada negativamente por razones como son el manejo inadecuado de la producción caprina, el desconocimiento de los costos de producción, la deficiente administración, la falta de líneas de crédito acordes con este tipo de producción, y la presencia del canal de riego, han influido, en la disminución del ganado caprino en todo el sector.

Por lo expuesto anteriormente, el proyecto de Fomento de desarrollo productivo en el cantón Zapotillo provincia de Loja mediante la implementación de una planta de cultivo y distribución de Forraje Hidropónico de maíz, para solucionar el déficit alimentario de ganado caprino, está dirigido hacia el desarrollo de una nueva alternativa nutricional y alimentaria para el ganado del cantón, utilizando para el efecto como materia prima principal MAÍZ, para así brindar a nuestros clientes la solución idónea en lo referente a la escasez de forraje para la alimentación de su ganado, aprovechando por supuesto la mano de obra local para su instalación.

1.1. Línea de investigación de la Universidad de Benito Juárez G. de México

Se consideró pertinente incluirlo dentro de la línea de investigación de los proyectos integrados, al proyecto de Fomento de desarrollo productivo en el cantón Zapotillo provincia de Loja mediante la implementación de una planta de cultivo y distribución de Forraje Hidropónico de maíz, para solucionar el déficit alimentario de ganado caprino, puesto que es una nueva práctica empresarial comprendido dentro de un concepto nuevo de producción que procura ingresar al mercado un nuevo producto utilizando como materia prima principal Maíz, cuyo propósito es mejorar la alimentación y producción de ganado caprino, diversificando por ende los ingresos de la comunidad.

Proyectos Integrados: Nuevas prácticas empresariales, que faciliten alcanzar las metas y compromisos asumidos con el directorio de la organización

Ámbito de Estudio: El estudio se realizará con los productores de ganado caprino en el cantón Zapotillo líder de la producción de cabras en la provincia de Loja, ya que gran parte del año sufren la escasez de alimento, consecuencia de lo cual la mortalidad de sus animales es considerable, por tal razón este proyecto es una alternativa de solución a su permanente problema.

1.2. Planteamiento del problema

Más allá del gobierno de turno, el Estado y la sociedad han sufrido y manifestado cambios relevantes en los últimos 12 meses. Entre ellos están la leve mejora económica, una mayor reacción social y nuevos deportes que emocionan a los ecuatorianos. (www.primicias.ec, 2023)

El Estado puede cambiar de gobierno cada cuatro años, pero la sociedad ecuatoriana registra transformaciones importantes en menos tiempo. Y las decisiones de las autoridades impactan en los ciudadanos, que sufren sus consecuencias o reaccionan ante ellas. Entre 2021 y 2022, la vida de los habitantes del territorio nacional ha estado marcada, principalmente, por la aparente superación de la pandemia del Covid-19, la crisis de seguridad y la ligera reactivación económica.

Este rebote lento de la economía se traduce en indicadores de empleo estancados, pues solo tres de cada 10 ecuatorianos tienen un empleo adecuado, es decir, donde se gana el básico y se labora al menos las 40 horas regulares a la semana. Y si bien la inflación, que cerró en 2,89% en abril fue la segunda más baja de la región, luego de Bolivia, el aumento de precios de algunos alimentos se ha disparado. (www.primicias.ec, 2023)

La economía del cantón Zapotillo ha girado en torno a la producción agropecuaria y al comercio, sector que ha sido revitalizado a raíz de la firma de la paz con el Perú. La superficie total del cantón Zapotillo es de 1.215 Km. Se cuenta con 120.892 has de ellas 22.750 has. Son de producción agrícola y 15.200 has Con siembras de temporal, es decir durante la época de invierno; siendo reducida la cantidad de productos que al contar con sistema de riego pueden realizar una producción permanente, factor que mejora al funcionar en toda su capacidad el canal de riego de Zapotillo. Con respecto al ganado caprino, la provincia de Loja alcanza la más alta producción, es decir el 57,14% de la producción nacional, siendo el cantón Zapotillo donde se concentra mayoritariamente (MAG. 2004). (Espirales. Revista multidisciplinaria de investigación, 2018)

Refiriéndome específicamente a la ciudad de Zapotillo, uno de los graves problemas existentes en el Cantón es el avance del desierto de Sechura que se extiende desde el Norte del Perú, lo que genera grandes sequías con presencia de bosques secos, por lo cual la gran mayoría de suelos no son aptos para actividades agropecuarias debido a que están fuertemente erosionados por la pérdida de la cubierta vegetal como consecuencia de la deforestación, pastoreo, quemas, deforestación por pastoreo de ganado caprino, etc. Otro de los riesgos ambientales que afectan a este Cantón es el fuerte temporal invernal, así como la presencia cíclica del fenómeno del niño que afecta a toda la población con un intervalo de 7 a 8 años.

Por todo lo expuesto, y para cubrir las necesidades del ganado del sector que se ve afectado por la gran escasez de alimentos (pastizales) propongo el proyecto de Fomento de desarrollo productivo en el cantón Zapotillo provincia de Loja mediante la implementación de una planta de cultivo y distribución de Forraje Hidropónico de maíz, para solucionar el déficit alimentario de ganado caprino, como alternativa idónea para satisfacer los requerimientos nutricionales del ganado caprino; el Forraje Hidropónico ya que es un alimento que logra un gran valor agregado en los animales que lo consumen, y que aparte de los óptimos resultados productivos, tiene implicaciones ecológicas y biológicas positivas. El Forraje Hidropónico que servirá de alimento para el ganado se cultiva sin sustancias químicas y dadas sus características nutricionales favorecerá ampliamente la salud general de los animales. Beneficiando a su vez, a las personas que posteriormente consuman sus productos.

Los cultivos hidropónicos son parte de las nuevas tendencias mundiales en producción ganadera que tienen por misión contrarrestar el creciente riesgo climático y el avance de la frontera agrícola sobre la ganadería, permitiendo crear unidades productivas intensivas, eficientes y competitivas. A su vez, contribuye en la búsqueda de alimentos sanos y ecológicos.

Este equipamiento le permite al productor, contar con un alimento de alta calidad, todos los días del año independientemente de las condiciones de clima y suelo

de la región en la que se encuentre, generando a su vez mayor valor agregado en su producción.

La falta de estudios en el área de Agropecuaria y Recursos Naturales, la carencia de conocimientos administrativos y de organización, así como de recursos económicos y financiamiento, y la insuficiente decisión por parte de los habitantes en cuanto a invertir en este tipo de proyectos son algunos limitantes para la creación de este tipo de empresas de producción, que no logran su implantación futura hasta el momento que surja un gran espíritu empresarial.

1.3. Formulación del problema (Pregunta de investigación):

¿Cómo en el cantón Zapotillo, se logrará satisfacer las necesidades alimentarias del ganado caprino y se generará fuentes de trabajo a sus habitantes, fomentando el desarrollo productivo del sector?

1.4. Justificación

La meta central del presente trabajo es crear un modelo inédito para una planta que cultive y distribuya forraje hidropónico de maíz, con el fin de satisfacer la demanda de alimentación del ganado caprino y, al mismo tiempo, ofrecer nuevas oportunidades laborales a la población del cantón Zapotillo. Dada la apremiante escasez de alimento que hoy golpea a la producción caprina de la zona, la iniciativa intenta revertir sus efectos, que se ven reflejados en los bajos índices de producción y en el estancamiento de la economía rural. La investigación mencionó las actuales prácticas forrajeras, y en contraste con ello, medirá la producción y valor nutritivo del maíz cultivado en sistema hidropónico, se relaciona dicha información con los requerimientos del ganado caprino y se concluirá con la construcción de un modelo que combine la tecnología con el contexto territorial, la oferta de mano de obra local y los ciclos posteriores. Este trabajo se plantea como la base para elevar la seguridad alimentaria del ganado, reducir las brechas de productividad y, a mediano plazo, promover la sostenibilidad económica del sector caprino del cantón Zapotillo, a través de la reactivación de su economía local, mediante la generación de nuevos empleos y el aumento de la producción ganadera

Cabe puntualizar que el proyecto tiene un enfoque interdisciplinario integrando simultáneamente aspectos agronómicos, nutricionales y socioeconómicos. Desde una perspectiva más amplia, los intereses que impulsan este proyecto enfatizan la innovación tecnológica, la sostenibilidad productiva y el desarrollo rural inclusivo, haciendo que la puesta en marcha del proyecto sea viable y significativa en respuesta a los problemas alimentarios y productivos de la ganadería caprina en la zona.

1.4.1 Justificación teórica

La investigación sobre el " Fomento de desarrollo productivo en el cantón Zapotillo provincia de Loja mediante la implementación de una planta de cultivo y distribución de Forraje Hidropónico de maíz, para solucionar el déficit alimentario de ganado caprino" se basa en la apremiante necesidad de cubrir la falta de alimentación adecuada para los caprinos del sector. Enfocándose no solamente en la alimentación del ganado como tal, sino también, plasmar positivamente el desarrollo en la economía local y procurar la sostenibilidad de la producción ganadera.

La producción de forraje hidropónico se basa en principios agronómicos que promueven la eficiencia en el uso de recursos, la reducción de la huella ecológica y la mejora de la calidad nutricional de los alimentos para el ganado. Según estudios recientes, el forraje hidropónico no solo incrementa el rendimiento por metro cuadrado, sino que también mejora la digestibilidad y el valor nutricional del alimento, lo que es crucial para la salud y productividad del ganado caprino. (Phillipus, 2021)

La investigación pretende implementar el modelo teórico relacionado con la producción de forraje hidropónico y su adaptación en contextos rurales determinados. Integrando la teoría de la sostenibilidad agrícola con la productividad, se anhela llevar a cabo un modelo estructurado de tal manera que, a más de ser aplicable en Zapotillo, también pueda ser replicado en otras regiones con similares características.

El propósito de la investigación es verificar si la teoría de forraje hidropónico es relevante frente a la realidad del Cantón Zapotillo. Para ello, se precisa evaluar cómo los factores socioeconómicos, culturales y ambientales del lugar influyen en la aplicación y resultados del modelo teórico propuesto.

La intención de la investigación es demostrar a través del análisis de los datos recopilados, que la implementación del forraje hidropónico puede mejorar efectivamente la alimentación del ganado caprino y por ende contribuir al fomento y desarrollo económico del sector.

Con el desarrollo de la investigación se espera que los resultados y hallazgos complementen y enriquezcan efectivamente la literatura disponible y el marco teórico existente sobre la producción de forraje hidropónico y sus impactos en la ganadería, proporcionando así evidencia empírica y un análisis exhaustivo, lo que le permite contribuir aún más al conocimiento relacionado con este campo y generar recomendaciones sólidas para futuros estudios con el fin de tener implicaciones y aplicaciones prácticas en el campo.

Desde este enfoque, el modelo de la planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico en el cantón Zapotillo tiene la capacidad de generar un gran cambio en la producción ganadera de la región. El potencial de producir forraje de alta calidad de modo sostenible y eficiente para dar solución al déficit alimentario que enfrentan actualmente los ganaderos caprinos, mejorando la salud y productividad de su ganado.

El fomento de esta planta de forraje hidropónico generará empleo y oportunidades de capacitación para los habitantes del cantón, favoreciendo al desarrollo económico local. La práctica del cultivo hidropónico no solo es innovación, sino la respuesta directa a la precaria realidad que enfrentan los ganaderos respecto del poco acceso a forraje adecuado y asequible.

La base teórica de esta investigación está fundamentada en modelos de desarrollo sostenible, sistemas agropecuarios y seguridad alimentaria. Estas concepciones son las

que orientan el diseño de los instrumentos metodológicos, reafirmando así, que la estructura del cuestionario esté alineada con los fundamentos teóricos. (ONU. 2015)

1.4.2. Justificación Práctica

Este proyecto es aplicable ya que tiene dimensiones prácticas, positivas y creadoras, que resuelven el problema del déficit alimentario en el ganado caprino a través de una solución innovadora, sostenible y replicable diseñada para garantizar resultados medibles y tangibles en el ámbito socio económico del cantón.

La planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico podrá ser implementada de forma inmediata al atacar el problema de escasez en la alimentación del ganado caprino. La capacidad de producir forraje en menor tiempo, bajo consumo de agua y en menor espacio que el pastizal, permitirá a los ciudadanos instaurarlo en el semidesierto zapotillense. Su proyección podrá evidenciarse en: aumento en la productividad ganadera, reducción en costos de alimento para los criadores y mejora en la calidad nutricional del ganado.

Aunque la investigación no está dirigida directamente al ámbito educativo (I.E. en el sentido de institución educativa), su efecto indirecto en la educación rural podría ser considerable. Mejorando las condiciones económicas y sociales de las comunidades productoras de ganado caprino, haríamos posible crear un entorno relevante para formar a jóvenes bien instruidos en el campo de la agricultura sostenible, la gestión eficiente de recursos y el desarrollo de la comunidad. Además, si el proyecto es exitoso, podría convertirse en la base para programas de capacitación en escuelas locales, sobre tipos de tecnologías innovadoras.

La investigación plantea dar solución a los problemas económicos y sociales, a través de: Aumento de ingresos de los pequeños productores caprinos ya que se disminuyen los costos de producción. Mejora la calidad de vida de los productores caprinos del cantón y fortalece la colaboración entre ellos mediante el uso compartido de tecnologías. Proveer un ejemplo de solución sostenible y adaptable para promover el desarrollo rural.

Existen además otros resultados prácticos que podrían derivarse de la investigación, como son: ser un modelo replicable, disminuir el impacto ambiental, lograr empoderamiento comunitario, ser un proyecto atractivo para inversores privados y gubernamentales que apuesten por ideas innovadoras en beneficio de la comunidad productiva.

La utilidad práctica de la investigación precisa de instrumentos de recopilación de información sobre la realidad actual de los productores. El cuestionario será diseñado con el firme propósito de conocer las apremiantes necesidades, sus limitaciones y los beneficios que obtendrían al implementar la planta de forraje hidropónico, datos que garantizarán la solución de los problemas específicos del cantón Zapotillo en lo referente al déficit alimentario del ganado caprino.

1.4.3. Justificación Metodológica

Enmarcada en el diseño de un modelo para el cultivo y distribución de forraje verde hidropónico de maíz en el cantón Zapotillo, esta investigación trasciende el desafío productivo local para contribuir al avance de la investigación aplicada en desarrollo rural y transferencia tecnológica. Más allá de la aplicación de técnicas convencionales, este estudio adapta y optimiza metodologías específicas al contexto territorial.

Los procedimientos e instrumentos desarrollados, tales como el diseño de herramientas validadas por estratos, el procedimiento de muestreo con asignación proporcional documentada, el modelo de triangulación sistematizada y la metodología de transición entre el diagnóstico y la propuesta, constituyen aportes transferibles. Estos medios metodológicos, junto con los instrumentos para evaluar la viabilidad social, poseen potencial de aplicación en otros estudios de innovación agrícola, adopción tecnológica y evaluación de impacto social, superando el ámbito geográfico de la provincia de Loja.

Por lo tanto, esta tesis no sólo genera conocimiento técnico sobre la producción caprina y el forraje hidropónico, sino que robustece el arsenal metodológico de la investigación aplicada en gestión de proyectos y desarrollo territorial.

1.4.4. Justificación personal

La investigación acerca del Fomento de desarrollo productivo en el cantón Zapotillo, provincia de Loja, mediante la implementación de una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz para alimentar ganado caprino, es pertinente para mí como investigador, pero también para la comunidad y la sociedad en general. Mi interés en esta investigación se fundamenta en abordar problemas reales que experimentan los productores locales y además porque me gustaría contribuir al desarrollo sostenible de la región.

Este proyecto surge como consecuencia de la apremiante necesidad y preocupación por las comunidades rurales y la sostenibilidad de sus prácticas productivas. Mi conocimiento de primera mano me ha permitido identificar los desafíos por los cuales atraviesan los ganaderos caprinos del sector en lo relacionado a la alimentación de su ganado. El modelo de la planta de forraje hidropónico constituye la oportunidad no solo para mejorar la calidad de vida de los ganaderos, sino también para contribuir al desarrollo económico de la comunidad en su conjunto.

Mediante este proyecto, externo mi deseo de impactar positivamente en la vida de las ganaderos caprinos y comunidad en general, brindando: seguridad alimentaria, desarrollo económico, sostenibilidad ambiental e innovación y educación. Para lograr este impacto se han plantado los siguientes objetivos:

- Diseñar un modelo de planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico, para satisfacer las necesidades alimentarias del ganado caprino y generar fuentes de trabajo para los habitantes, del cantón Zapotillo.
 - Identificar qué acciones se realizan en el cantón Zapotillo para satisfacer las necesidades alimentarias del ganado caprino.

- Determinar la productividad y calidad nutricional del Forraje Hidropónico, utilizando maíz para su elaboración.
- Analizar la relación existente entre el cultivo de forraje hidropónico, con las necesidades alimentarias del ganado caprino.
- Elaborar un modelo de planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico.

La metodología a utilizar en el desarrollo de la investigación es mixta, misma que combina enfoques cuantitativos y cualitativos. Para la recolección de los datos cuantitativos se hará uso de un cuestionario estructurado con la información requerida, por su parte los datos cualitativos se receptarán mediante entrevistas y grupos focales con ganaderos y expertos en el área. Los datos cuantitativos se analizarán a través de técnicas estadísticas en tanto que los cualitativos se analizarán para determinar patrones y tendencias.

La investigación pretende impactar positivamente en la comunidad, por lo que, espera lograr los siguientes beneficios: mejorar la alimentación del ganado con el forraje hidropónico, optimizar la productividad logrando maximizar los ingresos de los productores, generan fuentes de trabajo con la puesta en marcha de la planta de cultivo y distribución de forraje, promover prácticas agrícolas sostenible y amigables con la naturaleza. Ser un modelo replicable para comunidades que enfrentan similares desafíos.

En suma, desarrollar esta investigación es cumplir mi deseo de contribuir a la solución de problemas reales que afectan a la comunidad de productores caprinos de la zona.

1.5. Objeto de estudio:

El objeto de estudio del proyecto está enfocado en el déficit alimentario que afecta directamente al ganado caprino en el cantón Zapotillo, provincia de Loja, sustentado en la falta de forraje de calidad, por las inclemencias climáticas del sector y la precaria situación de los productores, misma que está vinculada con una escasa situación económica. Este déficit de alimentación condiciona el rendimiento, la sanidad

animal y la economía de la unidad de producción familiar dedicada a los caprinos, constituyendo un problema estructural que necesitaría soluciones innovadoras y pertinentes en un contexto local.

1.6. Campo de la acción:

El campo de acción de la investigación está enfocado en la satisfacción de las necesidades alimentarias del ganado caprino y se generará fuentes de trabajo a sus habitantes, fomentando el desarrollo productivo del sector

1.6.1. Objetivo General

Diseñar un modelo de planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico, para satisfacer las necesidades alimentarias del ganado caprino y generación fuentes de trabajo para los habitantes, del cantón zapotillo, gestión 2023-2025

1.6.2. Objetivos específicos

- Determinar los fundamentos teóricos referenciales sobre la producción de forraje verde hidropónico de maíz, como alternativa alimentaria sostenible en sistemas de producción caprina.
- Identificar qué acciones se realizan en el cantón Zapotillo para satisfacer las necesidades alimentarias del ganado caprino.
- Determinar la productividad y calidad nutricional del Forraje Hidropónico, utilizando maíz para su elaboración.
- Analizar la relación existente entre el cultivo de forraje hidropónico, con las necesidades alimentarias del ganado caprino.
- Elaborar un modelo de planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico.

1.7. Hipótesis

Ho: Hipótesis Nula

La alimentación del ganado caprino en el cantón Zapotillo a base de forraje hidropónico de maíz, cubrirá los parámetros nutricionales necesarios para mejorar su producción y con la propuesta de la planta de forraje hidropónico, se fomentará el desarrollo económico y productivo del ganadero caprino del cantón.

H1: Hipótesis alternativa:

La alimentación del ganado caprino en el cantón Zapotillo a base de forraje hidropónico de maíz, no cubrirá los parámetros nutricionales necesarios para mejorar su producción. Y con la propuesta de la planta de forraje hidropónico, no se fomentará el desarrollo económico y productivo del ganado caprino del cantón.

1.8. Alcances y delimitaciones

El proyecto de Fomento de desarrollo productivo en el cantón Zapotillo provincia de Loja mediante la implementación de una planta de cultivo y distribución de Forraje Hidropónico de maíz, para solucionar el déficit alimentario de ganado caprino. Tiene como objetivo:

Diseñar un modelo de planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico, para satisfacer las necesidades alimentarias del ganado caprino y generación de fuentes de trabajo para los habitantes, del cantón Zapotillo.

Por su parte el alcance del proyecto va a incluir:

- Planta de cultivo y distribución de FVH.
- Componentes nutricionales del FVH utilizando maíz en su elaboración.
- Fuentes de trabajo.

1.9. Delimitación temporal y espacial

Delimitación temporal

Para el desarrollo del proyecto y su culminación, se ha estimado prudente un tiempo de 12 meses.

Delimitación espacial

El proyecto se desarrollará en la provincia de Loja, específicamente en el cantón Zapotillo por ser el mayor productor de ganado caprino del sector.

La delimitación temática del proyecto está enfocada en el estudio y la implementación de una solución de alimentación sostenible para ganado caprino en el cantón Zapotillo, provincia de Loja. En este caso, se trata del desarrollo y operación de una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz.

Delimitación Temática:

- **Tema principal:** La Producción de forraje hidropónico.
- **Objetivo:** Plantear el déficit alimentario de ganado caprino.
- **Localización geográfica:** Cantón Zapotillo, provincia de Loja, Ecuador.
- **Beneficiarios:** Ganaderos y comunidad que dependen de la cría de ganado caprino.
- **Sostenibilidad:** Enfocada en el cultivo hidropónico que optimiza recursos y contribuye a la sostenibilidad ambiental y económica.
- **Tecnología aplicada:** Implementación del sistema de cultivo hidropónico a base de maíz.

Delimitación Sustantiva/Científica:

- **Agronomía e Ingeniería Agrícola:** Investigación de métodos de cultivos hidropónicos a base de maíz para maximizar la producción de forraje.
- **Zootecnia:** Valoración de la calidad nutricional del forraje hidropónico de maíz y su impacto en la salud y productividad del ganado caprino.
- **Sostenibilidad ambiental:** Comparación del uso de agua, tierra y otros recursos, frente a los métodos de cultivos tradicionales.

- **Economía local:** Desarrollo significativo en la economía del sector a través de esta solución alimentaria que tiende a la reducción de los costos del forraje mejorando la autosuficiencia.
- **Innovación social:** Integración de la comunidad en el proceso de producción y distribución, obteniendo beneficios de carácter social y económico.

CAPÍTULO 2. Fundamentos teóricos referenciales

Para el desarrollo del proyecto “Modelo de planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz como una alternativa innovadora y sostenible para mejorar la alimentación caprina, aumentar la productividad ganadera y fomentar el desarrollo productivo local del cantón Zapotillo provincia de Loja en la gestión 2025” se realiza la revisión sistemática de literatura de estudios efectuados, no sólo permite obtener información provechosa sobre el estudio, sino que permite ofrecer una representación y desarrollo de la sistematización teórica referencial a modo de fundamentos, representando el estado del arte, las principales teorías y conceptos asociados y los referentes normativos o legales que se asumen en la investigación.

2.1.Estado del arte

Investigaciones internacionales

En el proyecto desarrollado por Alvarado (2018) sobre Evaluación nutricional y económica de la producción de forraje verde hidropónico de maíz empleando grano comercial. Se evaluó como alternativa complementaria en la alimentación animal en

Costa Rica, la implementación de forraje verde hidropónico (FVH) de maíz con grano comercial, para lo cual se evaluó la calidad nutricional del forraje producido con este sistema y su factibilidad económica. El módulo experimental del FVH se instaló en un invernadero en la Estación Experimental Fabio Baudrit de la Universidad de Costa Rica. Se evaluaron cuatro tratamientos: T1; testigo (SDC) con semilla certificada de maíz variedad Diamantes, T2; maíz Criollo Amarillo (MCA), T3; maíz Pico de Gallo (MCP) y T4; maíz Criollo Blanco (MCB). A excepción de la semilla certificada, los otros granos se adquirieron de productores de maíz. El diseño experimental que se empleó fue el de bloques al azar generalizado, donde cada uno de los cinco bloques contó con cuatro unidades experimentales por tratamiento. El FVH se cosechó a los 12 días de la siembra, cuando se evaluó la altura de las plantas, producción de biomasa verde y seca (MS), la composición bromatológica y el costo por Kg MS/m² producido. Se obtuvo una alta germinación de los granos comerciales de maíz (superior al 91%, en todos los tratamientos). La altura promedio de las plantas de MCA, MCP y MCB, fueron respectivamente 24,0, 24,90 y 24,40 cm las cuales se diferenciaron ($P < 0,01$) de las plantas de semilla certificada SDC con 18,70 cm. La producción de biomasa (Kg MS/m²) fue de 1,07, 1,32; 1,54 y 1,25 para los tratamientos SDC, MCA, MCP y MCB, respectivamente, sin diferencias significativas. Los valores de proteína cruda (PC) fueron mayores en los materiales producidos con grano comercial de maíz (entre 15,16 y 17,20 %), respecto al tratamiento SDC (14,66%). No hubo diferencias ($P > 0,01$) entre tratamientos para la digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) cuyo rango fue de 67,55 a 72,37%. Los contenidos de fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) estuvieron por debajo del 40% en todos los tratamientos. El costo por Kg de MS alcanzó un valor entre los \$11,17 y \$2,13 entre los diferentes tratamientos, donde el menor costo productivo fue con grano comercial. Se concluyó que la tecnología FVH se puede realizar con maíces criollos, con resultados productivos y calidad bromatológica aceptables a un menor costo por Kg de MS que usar semilla certificada de maíz.

Investigaciones nacionales

En la provincia de Santa Elena es considerada una zona semiárida, debido a las características de sus suelos, déficit hídrico. La poca cantidad de agua que se obtiene de los acuíferos es de mala calidad afectando a la agricultura, así mismo, en pastos y flora silvestre que son utilizadas para la alimentación ganadera. Por tal razón, se desarrolló el proyecto Producción de forraje verde hidropónico bajo la aplicación de biofertilizantes. Siendo éste una alternativa como suplemento en las dietas ganaderas, por esta razón el objetivo del proyecto fue evaluar el efecto de la aplicación de biofertilizantes (Bokashi) sobre el rendimiento y calidad del forraje verde hidropónico en la provincia de Santa Elena, utilizando maíz Trueno. El experimento se realizó bajo condiciones de invernadero. Se usó un diseño completamente al azar (DCA), empleando tres soluciones nutritivas más el tratamiento testigo: (T1) agua, (T2) Solución nutritiva Sonneveld, (T3) Bokashi, (T4) Bioestimulante Naturamin, con 9 repeticiones. Se realizó dos ensayos en los meses de septiembre y octubre del 2019. Obteniéndose resultados positivos, los mejores valores en cuanto al rendimiento y altura lo obtuvo el segundo ensayo, el cual fue el T2 con 2.38 kg y una altura de 25.0 cm, siguiendo del T3 con 2.3 kg y una altura de 24.2 cm, así mismo, el T1 con 2.3 kg y una altura de 23.9 cm y por último el T4 con 2.1 kg y una altura de 24.3 cm. En los análisis bromatológicos las mejores soluciones con un buen valor nutricional fueron los tratamientos 2 y 3. En cuanto a aflatoxinas no hay límites de cuantificación existentes para los grupos G1 y G2, ni límites de cuantificación por encima de los permitidos para los grupos B1 y B2, por ende, no se encontró toxinas perjudiciales para el ganado.

Se pretende con este proyecto desarrollado por Flores (2021) que el agricultor opte por el uso de una fertilización más económica y orgánica basada en Bokashi teniendo en cuenta que la calidad del forraje aumenta significativamente con dicha aplicación.

Investigaciones locales

En el cantón Zapotillo de la provincia de Loja, se desarrolló la investigación denominada “Plan de mejoramiento en la producción de cabras lecheras y su comercialización en el barrio Totumitos, perteneciente a la parroquia Limones del cantón

Zapotillo, provincia de Loja”, teniendo como objetivos: Elaborar un plan de mejoramiento en la producción de cabras lecheras, determinación de las fincas productoras de ganado caprino lechero en el barrio Totumitos, elaborar un diagnóstico situacional de la actividad caprina lechera en la zona investigada, proponer un plan de mejoramiento para la producción caprina lechera. (Vinces. 2015)

Esto permitió conocer la realidad sobre la producción caprina lechera y así poder elaborar una propuesta de producción y comercialización de esta. En el desarrollo de la investigación se utilizaron los métodos: científico, analítico, descriptivo, estadístico, inductivo y deductivo, diagnosticándose la situación de las fincas del barrio Totumitos a través de la herramienta metodológica FODA, como técnicas de investigación se aplicó la entrevista y la encuesta para determinar la caracterización de las fincas de producción caprina lechera, así como los costos de producción, con lo cual se pudo definir: la visión y misión, estrategias, proyectos y actividades para hacer la programación general del plan de la propuesta de mejoramiento para la producción y comercialización caprina lechera. Los resultados obtenidos se determinaron, la inexistencia de planificación en la finca, desinterés del dueño por capacitarse tanto en la parte productiva como administrativa, ausencia de registros de la producción y registros contables, el ordeño y manejo de las cabras no es tecnificado, las cabras existentes son criollas y la producción es baja. En cuanto a sus fortalezas no existen deudas, disponibilidad de terreno para la producción caprina, experiencia en la producción caprina. Las oportunidades, el gobierno a través de AGROCALIDAD 3 y el MAGAP presta apoyo a los dueños de las fincas destinadas a la producción caprina lechera en el barrio Totumitos (Zapotillo), cercanía al mercado local para el expendio de los productos generados en la producción caprina lechera, en lo tecnológico actualmente se ha desarrollado maquinarias y equipos para el ordenamiento de las cabras lecheras, entre las amenazas se cuentan las tasas de intereses que son altas para los créditos del sector agropecuario, falta de organización entre los dueños de las fincas destinadas a la producción caprina lechera, altos costos de los equipos para que adquieran los dueños de las fincas de cabras lecheras, bajos precios de los productos de producción caprina lechera en el mercado. Los costos en cuanto a ingresos y egresos anualmente varían en función del tamaño de las fincas (grandes, medianas y pequeñas). (Vinces, 2015)

2.2.Marco teórico

Para la elaboración del marco teórico o antecedentes científicos del presente proyecto, se realizó una revisión sistemática de literatura de estudios realizados sobre modelos de negocios de FVH, se obtuvo la información a través de investigaciones relacionadas sobre el tema, revisadas y analizadas de manera minuciosa, detallada y crítica. Información que permite valorar las posibilidades que tiene este tipo de negocio en sus etapas productivas y comerciales. Es necesario priorizar la Relación de cada uno de los estudios y su contribución a la presente investigación. Información que se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1.

Análisis de información relevante para la investigación

Antecedentes	Planteamiento Principal	Información útil para la investigación	Aplicación o vinculación con la investigación
Vinces (2015) Plan de mejoramiento en la reproducción de cabras lecheras y su comercialización en el barrio Totumitos, perteneciente a la parroquia Limones del cantón Zapotillo provincia de Loja.	La tesis desarrollada gira en torno a la reproducción de cabras y plantea la elaboración de un plan de mejoramiento en la producción de cabras lecheras, determinación de las fincas de ganado caprino lechero en el barrio Totumitos, elaborar un diagnóstico situacional de la actividad caprina lechera del sector y proponer un plan de mejoramiento para la producción caprina lechera	Se distingue como información útil para la investigación, puesto que el proyecto desarrollado aborda la reproducción de caprinos que es el tema de incumbencia	Los resultados del proyecto sirven de referente para apoyar el proyecto de fomento de desarrollo e implementación, tomando en cuenta los resultados de producción y comercialización emitidos en el mismo.
Flores (2021) Producción de forraje verde hidropónico bajo la aplicación de biofertilizantes.	El proyecto gira en torno a evaluar el efecto de la aplicación de biofertilizantes sobre el rendimiento y la calidad, realizándose el experimento bajo condiciones de invernadero.	Este proyecto aporta con información relevante sobre el diseño, utilización de soluciones nutritivas y parámetros de valores y crecimiento del FVH	Al ser un proyecto documental se vincula con la investigación, ya que aporta información relevante y detallada del proceso y producción del FVH.

Chicaiza (2017) Variabilidad físicoquímica de la leche de cabra (<i>capra hircus</i>) por parámetros productivos y alimento consumido.	El proyecto se enfocó en el análisis de la composición físico químico de la leche de cabra, efectuándose análisis para verificar la existencia de diferencias significativas en el contenido de proteína y lactosa.	La investigación aportó datos sumamente relevantes para el desarrollo del proyecto, resaltando de entre ellas las deficiencias de la alimentación a base de pasto.	Al ser un artículo documental, aporta información importante en todas las fases de la investigación, vinculados específicamente en la calidad de la alimentación, determinando que la dieta alimentaria es primordial para obtener leche de buena calidad.
Alvarado (2018) Evaluación nutricional y económica de la producción de forraje verde hidropónico de maíz empleando grano comercial	La investigación plantea caracterizar el manejo agronómico implementando el cultivo de maíz en cada finca de recolección, determinar la productividad y la calidad nutricional del forraje verde hidropónico utilizando grano de maíz para su producción, realizar una valoración económica de la utilización del grano de maíz para la producción de forraje en condiciones de invernadero.	El proyecto se considera importante para la investigación, ya que aporta información relevante que servirá como referente conceptual para definir factores determinantes en el desarrollo del proyecto.	Se vincula con la investigación ya que destaca información relevante y detallada de la producción de forraje verde hidropónico con maíz comercial.

Nota, elaboración propia.

En un trabajo de investigación, es necesario que toda vez que se ha expuesto el problema se de paso a la formulación del marco teórico, que para Sampieri (2008) en su libro Metodología de la Investigación, el marco teórico consiste en desarrollar la teoría que va a fundamentar el proyecto con base al planteamiento del problema que se ha realizado.

La información que da soporte a la presente investigación está fundamentada en investigaciones efectuadas durante los últimos 15 años, en las cuales se explica el proceso de producción del forraje hidropónico y sus beneficios en la alimentación de las cabras, es apropiado manifestar que por lo actual del tema existen pocos antecedentes científicos.

Es inevitable pensar que el cambio climático es una realidad a pesar de existir detractores de su existencia en el mundo de la ciencia. Según Cáceres, et al., (1998) en el Ecuador se analiza esta posibilidad desde hace más de dos décadas. Los cambios en el clima traen consigo, a su vez, alteraciones en los ecosistemas, y obligan a sus habitantes (fauna y flora) a producir variaciones fisiológicas que les permitan adaptarse. Para los técnicos en áreas productivas, frente a estos cambios, es imposible no preguntarse qué le

está sucediendo a una de las fuentes más importantes dentro de programas de seguridad alimentaria que tiene un país: la ganadería. Muchas de las investigaciones científicas que evalúan el efecto del incremento de la temperatura ambiental, analizan los procesos de adaptación que sufre el organismo cuando existen cambios drásticos en el ecosistema donde habitan. En la ganadería, estas adaptaciones abarcan varios procesos que va en detrimento de varias características propias de la producción como es su reproducción. El estrés calórico ha sido objeto de estudio en la mayoría de los países de 4 estaciones. En la Universidad de Florida, USA, se han realizado muchas investigaciones analizando los efectos negativos del estrés calórico sobre la ciclicidad, niveles hormonales y desarrollo embrionario de bovinos. Estos efectos son indiscutibles y se han analizado varios tratamientos para aminorarlos. (Díaz, 2021)

2.2.1. Generalidades del ganado caprino

Comúnmente se conoce como “Cabra” y su nombre científico es “*Capra aegagrus hircus*” a los animales que conforman el ganado caprino. Pertenecen a la familia de los mamíferos artiodáctilos, ungulados del grupo de los cápridos, el macho y la hembra tienen diferentes características que hacen que se distingan fácilmente entre ellos. Las hembras se distinguen por sus ubres, los machos por su olor y sus cuernos. Es originaria de Asia y se estima que fueron domesticadas desde hace 7000 años antes de Cristo. (Chicaiza, 2017)

Pese a ser originarias de Asia el ganado caprino en el Ecuador ha ido ganando espacio acrecentando su población, misma que está distribuida en costa, sierra y oriente, convirtiéndola en una fuente importante de productos de alta calidad.

Figura 1. *Ganado caprino del cantón Zapotillo*



Chávez (2015) en su publicación *Ganado Caprino*, manifiesta que la ganadería caprina es el conjunto de operaciones que tiene como meta reproducir los animales de esta especie en pro de la actividad humana. Las cabras tienen la capacidad de transformar, para su alimentación y generación de productos, forrajes de diferentes tipos, aún los de mala calidad como la paja de cereales y los residuos. Pueden adaptarse fácilmente, por lo que pueden soportar gran variedad de climas, aunque lo ideal es elegir la raza adecuada para cada tipo de zona geográfica. La cría de ganado caprino proporciona múltiples productos a nivel doméstico o en producción industrial: carne que contienen proteínas de alta calidad y que puede cubrir los requerimientos proteicos y de hierro en los niños; leche para elaborar queso o consumirla directamente; lana, pelo y estiércol. La leche de las cabras es una excelente fuente de proteína animal que puede ser consumida por los niños y la familia en forma de leche fresca o transformada en queso u otros subproductos. A nivel doméstico, la crianza de cabras genera subproductos importantes para la nutrición familiar, con mayores ventajas que el ganado vacuno, sobre todo por el espacio necesario para la cría de estos animales (menor área necesaria para la crianza de las cabras) (Pesantez & Hernández, 2014).

A criterio de Navarro & Álvarez (2009) el consumo de la carne de caprino a nivel mundial es muy limitado, pero se debe principalmente a motivos de acceso y oportunidad, a pesar de que la demanda de este producto va en aumento tanto en consumo como en el crecimiento de los mercados en países desarrollados, por el reconocimiento que se va dando a lo largo del tiempo en las propiedades organolépticas y nutricionales de la misma. Quaresma, *et al.* (2015) consideran que la carne de cabrito lechal ha tenido una creciente demanda en la Unión Europea y Estados Unidos, siendo considerado un producto tradicional con alta calidad comestible, es por ello por lo que es una carne cara en el mercado, con excelente valor nutricional.

A pesar de sus similitudes con las ovejas y el ganado vacuno, las cabras difieren de manera significativa en hábitos de pastoreo, selección de alimento, requerimientos de agua, actividad física, composición de la leche, composición de la canal, desórdenes metabólicos y parásitos. Por lo tanto, sus requerimientos nutricionales son también diferentes. Por lo tanto, primero se debe diferenciar el concepto de producción caprina, al de tener cabras para que le corten el pasto de la casa o comer un cabrito con amigos. En la producción caprina es altamente recomendable cubrir las necesidades nutricionales de los animales, que van a depender de varios factores como la edad, sexo, categoría, estado fisiológico en que se encuentra (por ejemplo, las hembras no gestantes tienen diferentes necesidades que las hembras gestantes o las cabritas en desarrollo), nivel productivo, del ambiente, estado sanitario, etc. Una cabra mal alimentada es poco productiva y se enferma fácilmente por lo cual se acorta su vida útil. (Quaresma, *et al.* 2015)

2.2.2. Razas de cabras

Pesantez & Hernández (2014) en su publicación Producción Lechera de Cabras Criollas y Anglo Nubian en Loja - Ecuador, brindan información sobre las razas predominantes en el Ecuador, mismas que son: la Anglo-Nubian, Criolla, Boer y Saanen. En la Sierra se pueden encontrar estas cuatro razas, a diferencia de la costa donde sólo se encuentran la Anglo-Nubian y la Criolla. En el Ecuador se tiene que aproximadamente el 93% de los ejemplares son criollos, el 6% mestizo y sólo el uno por ciento son

animales pura sangre. En la provincia de Pichincha hay predominancia de la raza Saanen y se utiliza principalmente para la producción lechera (Taïpe, 2016).

2.2.3. Hábitat

Como resultado de su investigación Chicaiza (2017) manifiesta que las cabras no tienen un hábitat preestablecido, ya que desde que son domésticas han sobrevivido a una gran variedad de áreas geográficas, pudiendo adaptarse fácilmente, alimentarse de una gran diversidad de alimentos. Pueden vivir en áreas rocosas, montañosas y áridas. Tienen la habilidad de escalar por sus peculiares patas, lo que permite que lleguen a zonas altas, incluso subir a ramas de árboles. Prefieren los lugares fríos, que son más convenientes para su desarrollo. No les gustan las zonas pantanosas (Chicaiza, 2017). En el caso de las cabras domesticadas se ubican donde sea conveniente para su dueño, si el lugar es cálido, se sacan a pastar en las madrugadas para que el calor no les afecte y regresan a su establo o corral cuando empieza a salir el sol. Si es un lugar frío, suelen pastar durante todo el día. Originalmente, las cabras provienen de Asia, por lo que tradicionalmente se las encuentra en China, Indonesia, India e Irán. En la actualidad, las cabras habitan en gran variedad de países del mundo (Chicaiza, 2017).

2.2.4. Alimentación

Los caprinos prefieren comer malezas, hojas, y árboles pequeños, así como el ramoneo. Las cabras tienen la capacidad de seleccionar las partes más nutritivas de la planta y les gusta tener una variedad de forrajes de los cuales elegir su alimentación. Resulta importante suministrarles agua limpia y minerales frescos. Ocasionalmente, paja y/o cereales deben ser incluidos en el alimento diario. Se deben utilizar comederos apropiados para mantener el alimento limpio y que no tengan contacto con la tierra (Olivo, 2014).

Las cabras buscan preferiblemente alimentos que sean ricos en proteínas en lugar de aquellas que tienen un alto porcentaje de fibra o celulosa (Jimeno et al., 2003).

Dada la situación climática y las altas temperaturas durante la mayor parte del año en el cantón Zapotillo, la alimentación para el ganado caprino se torna escasa, como se muestra en la figura 2, y dada la situación el ganado consume la planta llamada borrachera que es tóxica y por ende causante de la muerte de los animales que consumen.

Figura 2. Alimentación de ganado caprino en el cantón Zapotillo



2.2.5. Parámetros productivos

Para Chuma, et al. (2015) los sistemas de producción de leche en el mundo varían desde los extensivos pastoriles hasta los intensivos establecidos. En ambos casos, el manejo reproductivo, nutricional y sanitario es fundamental para la producción óptima de la explotación ganadera. A partir del conocimiento de los diferentes factores que interactúan en la actividad ganadera y de las variables que se generan a partir de ellos, se pueden desarrollar una serie de indicadores que definan sistemas productivos, procesos, eficiencia e impacto, a partir de los cuales se pueden hacer ajustes y predecir los resultados en los sistemas de producción con rumiantes. Los indicadores no son solo una

referencia numérica, en ellos se describen procesos específicos o de control, ellos referencian un proceso, actividad o estado en un momento dado, y lo más importante es que en ellos se conjugan algunas variables dando origen a indicadores que pueden ser biológicos (producción de leche por día de intervalo entre partos, edad, periodos de lactancia), económicos, sociales, combinaciones de ellos, entre otros (Colmenares et al., 2012)

Figura 3. Leche de cabra



2.2.6. Edad

La edad y otros parámetros productivos y reproductivos, tanto al primer parto como durante el periodo productivo del ganado caprino y bovino, son importantes porque determinan el desempeño futuro de las vacas lecheras, su análisis permite definir metas relacionadas con el inicio de la vida productiva de las mismas, influyendo directamente en el costo del periodo de crecimiento y desarrollo, así como evidenciar las características fisicoquímicas de la leche producida (Quiroz et al., 2011).

2.2.7. Características productivas

Tabla 2.

Características productivas del ganado caprino

Épocas de reproducción:	Ovinos criollos y de pelo , casi en cualquier período del año Razas ovinas mejoradas de lana, mayor fertilidad entre marzo y mayo Cabras , casi en cualquier período del año
Duración del ciclo estral:	Ovejas 15-18 días Cabras 15-23 días
Período de gestación:	Ovejas y cabras , aproximadamente 150 días
Número de crías por parto:	Ovinos criollos 1 Ovinos de pelo 1-2 Cabras 1-3
Edad en el momento del destete:	Ovinos 90-120 días Cabras 50-60 días
Pesos animales adultos:	Ovino Criollo altiplano 20-25 kg Ovino Criollo valles 35 kg Razas ovinas mejoradas de lana 35-40 kg Cabra Saanen 45-55 kg Cabra Anglo Nubian 35-45 kg
Rendimiento en carcasa:	Aproximadamente 50-55%
Rendimiento en leche:	Cabras 1-3 litros de leche/día
Rendimiento en lana:	Ovino Criollo 0,7-1,5 kg Razas ovinas mejoradas de lana 3-4 kg
Época de esquila:	Septiembre a noviembre

Nota, tomado de FAO, 2000

2.2.8. Periodos de lactancia

En las cabras lecheras, la lactancia requiere de cuidadosa alimentación para permitir una producción adecuada y evitar que la cabra resista de malnutrición. En este caso es necesario aumentar el contenido proteico, utilizando complementos alimenticios como bloques de urea, sales minerales y vitaminas para que el animal pueda utilizar eficientemente el heno y los desechos de cosecha. La producción lechera de una cabra es

de 0.5 litros/día en 100 a 120 días de lactancia. No obstante, con razas especializadas en sistemas intensivos se obtienen 2,5 L/día en 8 meses de lactancia (Bidot, 2013). Por lo tanto, resulta interesante evaluar la variabilidad fisicoquímica de la leche de cabra y de la leche de origen bovino en función de estos parámetros productivos, con el fin de verificar diferencias, similitudes y si realmente es un parámetro a considerar dentro de la composición y valor nutricional de la leche.

2.2.9. Hidroponía

Es un conjunto de técnicas que permite el cultivo de plantas en un medio libre de suelo. La hidroponía permite en estructuras simples o complejas producir plantas principalmente de tipo herbáceo aprovechando sitios o áreas como azoteas, suelos infértiles, terrenos escabrosos, invernaderos climatizados o no, etc. A partir de este concepto se desarrollaron técnicas que se apoyan en sustratos (medios que sostienen a la planta), o en sistemas con aportes de soluciones de nutrientes estáticos o circulantes, sin perder de vistas las necesidades de la planta como la temperatura, humedad, agua y nutrientes. La palabra hidroponía deriva del griego HIDRO (agua) y PONOS (labor o trabajo) lo cual significa literalmente trabajo en agua. Sin embargo, en la actualidad se utiliza para referirse al cultivo sin suelo. (Beltrano & Giménez, 2015)

La hidroponía es una herramienta que permite el cultivo de plantas sin suelo, es decir sin tierra. Un cultivo hidropónico es un sistema aislado del suelo, utilizado para cultivar plantas cuyo crecimiento es posible gracias al suministro adecuado de los requerimientos hídrico - nutricionales, a través del agua y solución nutritiva. Con la técnica de cultivo sin suelo es posible obtener hortalizas de excelente calidad y sanidad, permitiendo un uso más eficiente del agua y los nutrientes. Basados en la experiencia, los rendimientos por unidad de área cultivada son altos debido a una mayor densidad, mayor productividad por planta y eficiencia en el uso de los recursos agua, luz y nutrientes. No es una metodología moderna para el cultivo de plantas, sino una técnica ancestral; en la antigüedad hubo culturas y civilizaciones que utilizaron esta metodología como medio de subsistencia. Generalmente asociamos esta forma de cultivo con grandes invernaderos para el cultivo de plantas y el empleo de la más compleja tecnología; sin

embargo, los orígenes de la hidroponía fueron muy simples en su implementación. El desarrollo actual de la técnica de los cultivos hidropónicos está basado en la utilización de mínimo espacio, mínimo consumo de agua y máxima producción y calidad. (Beltrano & Giménez, 2015)

Figura 4. Cultivo hidropónico



2.2.10. Desarrollo de la Hidroponía

La hidroponía moderna fue impulsada por la constante investigación de los nutrientes que necesita la planta para su crecimiento y desarrollo, sin embargo, no fue hasta que se estableció una base científica legítima que se pudo utilizar esta metodología dentro del ámbito comercial, la cual reconocía sus dos ventajas principales: cosechas de alto rendimiento y calidad y de utilidad especial en regiones no cultivables del mundo (Beltrano & Giménez, 2015).

“Actualmente, la hidroponía es uno de los sistemas más empleados en los países del primer mundo”. En Europa, los productos hidropónicos obtienen una mayor aceptación por ser orgánicos y de calidad, no alterar el medio ambiente y necesitar un espacio reducido, en América del Sur, la empresa Verde al Cubo S.A. se enfoca en el

asesoramiento para proyectos de jardines verticales, adicionalmente, realiza proyectos a chefs para que, por medio de cultivos hidropónicos, produzcan vegetales que no se consiguen de manera sencilla (Beltrano & Giménez, 2015).

2.2.11. Qué es el Forraje Hidropónico

Es una tecnología de producción de biomasa vegetal obtenida a partir del crecimiento inicial de las plantas en los estados de germinación y crecimiento temprano de plántulas a partir de semillas viables. El FVH o "green fodder hydroponics" es un pienso o forraje vivo, de alta digestibilidad, calidad nutricional y muy apto para la alimentación animal. En la práctica, el FVH consiste en la germinación de granos (semillas de cereales o de leguminosas) y su posterior crecimiento bajo condiciones ambientales controladas (luz, temperatura y humedad) en ausencia del suelo. Usualmente se utilizan semillas de avena, cebada, maíz, trigo y sorgo. El forraje verde hidropónico es el resultado de la germinación de los granos de cebada, maíz, sorgo, avena, trigo, en condiciones óptimas de temperatura, iluminación y riego. En el proceso de germinación de una semilla se producen una serie de transformaciones cualitativas y cuantitativas muy importantes. El germen, embrión de la futura planta, a partir de un almacén de energía en forma de hidratos de carbono o lípidos, es capaz de transformarse en pocos días en una plántula con capacidad para captar energía lumínica (fotosíntesis) y absorber elementos minerales de la solución nutritiva. En este estado, la planta, tanto en su parte aérea como en la zona radicular, se encuentra en un crecimiento acelerado, con muy poca fibra y alto contenido de proteína en su composición, ésta última, se encuentra en estado de formación, por lo que gran parte de los aminoácidos están en forma libre y son más fácilmente aprovechables por los animales que la consumen. El forraje verde hidropónico es, por tanto, un producto de especiales características alimenticias (Valdivia, B. E., 1996).

Figura 5. Forraje verde hidropónico



2.2.12. Características Principales del FVH

Valdivia (1997) en la Conferencia Internacional de Hidroponía Comercial, cuyo tema central fue la Producción de Forraje Verde Hidropónico manifiesta que:

A diferencia de cualquier forraje no consumido directamente del campo, este es un producto que llega a la boca del animal VIVO, en pleno crecimiento, conservando todas sus vitaminas y enzimas digestivas, que son valiosas para el ganado.

Este es un forraje distinto a los demás, porque el animal consume la parte aérea, primeras hojas verdes, restos de semilla con el almidón movilizado y la zona radicular rica en azúcares y proteínas.

Para su producción sólo se aprovecha el poder germinativo de la semilla, no existiendo ningún proceso ni manipulación artificial en su desarrollo, generalmente no se usan funguicidas, ni insecticidas. A diferencia de otros forrajes el FVH procede de la germinación natural y formación de una plántula que el animal come por entero; los mismos factores que producen el rápido crecimiento de la planta se transmiten en una correcta asimilación en el proceso metabólico del animal. (Valdivia. 1997)

Su aspecto, color sabor y textura atraen al animal que encuentra en el forraje verde un alimento conocido. Es definitivamente la proteína más barata; siendo además completamente digerible, lo que representa una economía en la alimentación del animal.

Aumenta la fertilidad y elimina casi totalmente los abortos, esto gracias a su alto contenido de vitamina E, es un alimento ideal tanto para mono gástricos como poligástricos en gestación y en etapas previas a la gestación.

Mayor Producción por Unidad de Superficie, el FVH puede producirse utilizando una buena variedad de unidades hidropónicas, en donde se colocan hasta seis charolas una sobre la otra, dejando un espacio de al menos de 30 cm. Dependiendo del clima, la semilla permanece en las charolas de 10 a 12 días con lo que, a lo largo del año, el mismo espacio puede producir seis veces más de acuerdo con el número de pisos y de 30 a 36.5 veces más de acuerdo con el tiempo de producción. Rodríguez (2001), manifiesta que en 100 m² pueden producirse hasta 300 kg de FVH diariamente. Para hacer más eficiente el espacio pueden utilizarse cámaras de pregerminado en donde se ahorra espacio por dos o tres días, puesto que la semilla ya colocada en sus respectivas charolas se deposita hasta observar la aparición de primer material vegetativo que requiere ya de luz; con lo que el espacio pudiera utilizarse de 40 a 52 veces de acuerdo con el tiempo de estancia del forraje en las charolas.

Para la producción de FVH tanto el agua como la solución nutritiva puede recircularse según el estudio realizado por Pérez (2000). Aunque se sugiere que se utilice sólo la cantidad de agua que se requiera diariamente, para que al final del día el agua que contenga una buena proporción de sustancias nutritivas se deposite en el material a producir, y al día siguiente se inicia con una nueva cantidad de agua o solución nutritiva. Rodríguez (2003) en sus apuntes del curso hidroponía básica impartido en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua, afirma que en la producción de un kilo de forraje hidropónico se gastan menos de dos litros de agua, y con un amplio margen de seguridad; esto equivale a 600 litros diarios, para producir 300 kg de forraje, comparable al gasto estipulado para una familia en la región. El gasto antes mencionado contrasta con el que se requiere para la

producción de un kilogramo de forraje producido por el método tradicional. Por ejemplo, en la región se requieren 372 litros de agua por kg de forraje de maíz forrajero producido.

En el Manual Técnico de Forraje Verde Hidropónico de la FAO para américa latina FAO (2001), se afirma que, si bien es cierto que la calidad nutritiva de los diferentes forrajes cambia de acuerdo con diferentes factores, incluyendo la época de cosecha, edad, tipo, variedad, clima y manejo del cultivo, en el medio ganadero se conoce a la alfalfa como la reina de las forrajeras. Es por esto que se presentan los valores de este forraje en relación con los encontrados en forraje verde hidropónico a partir de diferentes semillas; aquí es conveniente indicar que el más alto costo de una ración siempre está dado por el componente que aporta el mayor contenido de proteínas y en este caso el FVH constituye una proteína de bajo costo por lo que la ración resultará más económica y además el animal la come con gusto. Cabe destacar también que el FVH cuenta con una buena cantidad de vitamina E y valores altos de provitamina A (FAO, Manual Técnico Forraje Verde Hidropónico, 2001).

Valdivia (1997), menciona que los forrajes tiernos son muy ricos en vitaminas sobresaliendo las vitaminas A y E, así como los carotenoides, cuyos contenidos pueden oscilar entre 250 a 350 mg por kg de MS. Además, los cultivos tiernos presentan un elevado contenido de calcio, fósforo y hierro, minerales que varían de acuerdo con las diferentes etapas de la planta. Altos niveles de estos minerales se presentan sobre todo en zonas áridas y desérticas; los cultivos tiernos presentan también una mayor digestibilidad, puesto que la presencia de lignina y celulosa es escasa, lo que hace del FVH un alimento muy asimilable, de alta calidad y muy apetecible

2.2.13. Ventajas de la hidroponía

- El Forraje Hidropónico es totalmente diferente a los alimentos tradicionales, ya que el animal consume las primeras hojas verdes (parte aérea), los restos de la semilla y la zona radicular que constituyen una completa fórmula de carbohidratos, azúcares y proteínas.

- Su aspecto, color, sabor y textura confieren gran palatabilidad, a la vez que aumentan la asimilación de otros alimentos por parte del animal.
- El uso de FVH puede evitar la necesidad de vitaminas sintéticas y cualquier otro suplemento nutritivo, ya que todas las vitaminas se presentan libres y solubles, lo que no ocurre con el grano seco.
- Eficiencia en el uso de espacio y mayor producción de forraje, puesto que el sistema de producción de FVH puede ser instalado en módulos y cada kilogramo de semilla produce de 7 a 9 kilogramos de FVH.
- Eficiencia en el tiempo de producción ya que la cosecha se realiza 10 a 15 días.
- Ahorro de agua, puesto que utilizan la quinta parte de agua que la de un cultivo convencional.
- Inocuidad, representa un forraje limpio, sin la presencia de hongos e insectos.
- Con el uso de FVH se han obtenido excelentes resultados en la alimentación de vacunos, porcinos, caprinos y conejos.

2.2.14. Factores ambientales que influyen en la producción de Forraje Hidropónico

- Luz
- Temperatura
- Oxigenación
- Fertilización Carbónica
- Humedad Ambiental

2.2.15. El maíz

(*Zea mays*) es una planta originaria de las regiones de México, monoica de comportamiento anual, dispuestas de flores masculinas y femeninas con un ciclo de vida comprendido entre cien, a ciento cincuenta días dependiendo del tipo de cultivar y la época en la cual se lleve a cabo su producción, es un cultivo muy versátil llegando a tener varios usos siendo los principales; grano, forraje, ensilaje y rastrojo, los mismos,

que son utilizados para la alimentación ganadera de bovinos, caprinos y equinos. (Acosta, 2009)

2.3.Marco Conceptual

2.3.1. Proyecto

Según Poza J. (2018) un proyecto es una iniciativa o actividad con un inicio y un final definido, cuyo objetivo es producir algo nuevo o diferente, su ciclo de vida trata de incorporar elementos ágiles que permitan ampliar el enfoque a nuevos modelos. Y desde el punto de vista de Pérez (2021) El término proyecto se refiere a la planificación o concreción de un conjunto de acciones que se van a llevar a cabo y un conjunto de recursos que se van a usar para conseguir un fin determinado, unos objetivos concretos.

2.3.2. Ganadería caprina

Es el conjunto de operaciones que tiene como meta reproducir los animales de esta especie en pro de la actividad humana. Las cabras tienen la capacidad de transformar, para su alimentación y generación de productos, forrajes de diferentes tipos, aún los de mala calidad como la paja de cereales y los residuos. Pueden adaptarse fácilmente, por lo que pueden soportar gran variedad de climas, aunque lo ideal es elegir la raza adecuada para cada tipo de zona geográfica. (Chávez, 2015)

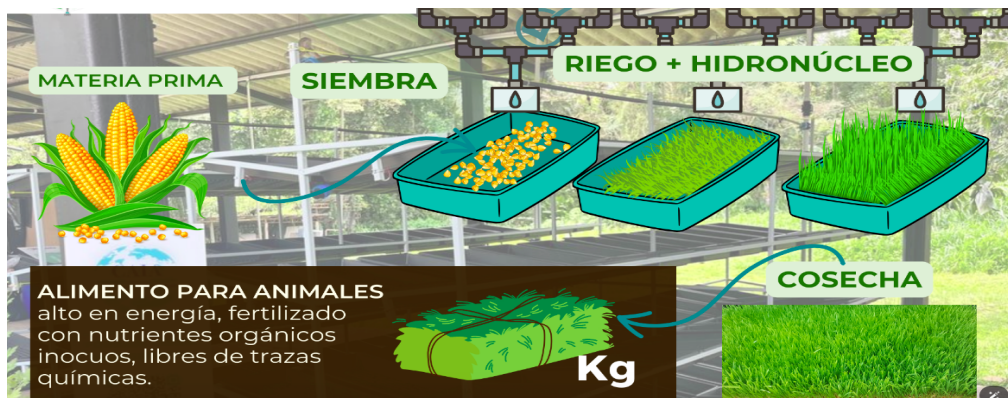
2.3.3. Hidroponía

Es una herramienta que permite el cultivo de plantas sin suelo, es decir sin tierra. Un cultivo hidropónico es un sistema aislado del suelo, utilizado para cultivar plantas cuyo crecimiento es posible gracias al suministro adecuado de los requerimientos hídrico-nutricionales, a través del agua y solución nutritiva. (Beltrano & Giménez, 2015)

2.3.4. Forraje hidropónico

Es una tecnología de producción de biomasa vegetal obtenida a partir del crecimiento inicial de las plantas en los estados de germinación y crecimiento temprano de plántulas a partir de semillas viables. El FVH o "green fodder hydroponics" es un pienso o forraje vivo, de alta digestibilidad, calidad nutricional y muy apto para la alimentación animal. (Valdivia, B. E., 1996)

Figura 6. Proceso de producción del Forraje Hidropónico.



Nota, [Forraje verde hídrico](#)

2.3.5. El maíz

(*Zea mays*) es una planta originaria de las regiones de México, monoica de comportamiento anual, dispuestas de flores masculinas y femeninas con un ciclo de vida comprendido entre cien, a ciento cincuenta días dependiendo del tipo de cultivar y la época en la cual se lleve a cabo su producción, es un cultivo muy versátil llegando a tener varios usos siendo los principales; grano, forraje, ensilaje y rastrojo, los mismos, que son utilizados para la alimentación ganadera de bovinos, caprinos y equinos. (Acosta, 2009)

2.3.6. Desarrollo económico

Es un proceso de transformación estructural que busca mejorar el sistema económico a largo plazo, de tal manera que todos los sectores productivos logren un desarrollo equitativo y sostenible.

Esto debe verse reflejado en la tasa de crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) de un país y en el surgimiento de más oportunidades y mayor bienestar para las personas. Para medir el desarrollo económico de forma adecuada, deben considerarse parámetros cuantitativos, cualitativos y considerar la eficiencia en los procesos productivos, la atención de las necesidades de las personas y los efectos en el medio ambiente. (BBVA, 2019)

2.3.7. Sistema de producción

Se define como un proceso organizativo de procedimientos y recursos que son manejados por el productor para realizar cualquier actividad, es decir los sistemas de producción combinan los materiales, y el capital disponible con el fin de obtener el producto acorde a su meta perfeccionando calidad y cantidad de generación tras generación. (Cevallos, 2021)

2.4.Marco Histórico y Actual

Como tema incipiente, el filósofo Demócrito (460 – 360 ac) y también de Aristóteles (384 – 322) se inicia la investigación para el desarrollo de las ciencias agrícolas, siendo estas investigaciones y pasando por Johann Glaumer médico y químico alemán (1604 – 1668) y el científico inglés John Mayow (1642 – 1679) que probaron la necesidad de sales minerales para el desarrollo de las plantas, es hasta el siglo XVII cuando el químico y científico alemán Justus Von Lieig (1803 – 1873) aporta a la agricultura el uso de sales minerales, en todos los casos absorbibles en las plantas, rompiendo con la teoría del humus y es el científico irlandés Robert Boile (1627 – 1691) es el creador de la idea de crecer plantas en agua, dando inicio a los cultivos sin tierra.

El inicio de la hidroponía tiene una larga trayectoria de la que se tiene conocimiento desde hace 382 ac, pero la primer información escrita data de 1600, cuando el belga Jan Van Helmont documentó su experiencia acerca de que las plantas obtienen sustancias nutritivas a partir del agua, en 1699 el inglés John Woodward cultivó planta en agua conteniendo diferentes sustratos y encontró que el crecimiento de las plantas era el resultado de ciertas sustancias en el agua contenidas en el suelo, continuaron las investigaciones y es en 1804 cuando De Saussure expuso el principio de que las plantas están compuestas por elementos químicos obtenidos del agua, suelo y aire.

Los científicos alemanes Sachs y Knop demostraron que las plantas podían cultivarse en un medio inerte humedecido con solución nutritiva y esto dio origen a la nutricultura, en los años siguientes se desarrollaron varias fórmulas básicas para el estudio de la nutrición vegetal en 1915 Hoagland, 1919 Trelease y es en 1925 cuando la industria de los invernaderos se interesa en la necesidad de cambiar la tierra con frecuencia para evitar problemas de estructura, fertilidad y enfermedades. (Ruiz, 2018)

A comienzos de los 30 W. F. Gericke catedrático de la Universidad de California llamó a este sistema Hidropónico palabra derivada de los vocablos griegos Hidro agua y Ponos labor y esta técnica puede ser definida como la ciencia del crecimiento de las plantas sin utilizar el suelo. W. F. Gericke cultivó vegetales demostrando su utilidad y proveyendo de alimentos a las tropas militares norteamericanas estacionadas en las islas incultivables del pacífico a comienzos de 1940. Después de la segunda guerra mundial los militares siguieron utilizando la técnica y establecieron un proyecto de 22 hectáreas en la isla Chofu (Japón), al paso del tiempo se extendió la técnica a plan comercial y en los años 50 los países como Italia, Francia, España, Alemania, Israel, Holanda y Australia lo adoptaron también. Y en la actualidad es utilizada esta técnica a nivel mundial. (Ruiz, 2018)

Tomalá (2022) en su trabajo de investigación “análisis documental de la producción de forraje verde hidropónico en Ecuador y su efecto en la alimentación de animales pecuarios” considera oportuno el criterio de algunos autores, manifestando que

el marco histórico permite detallar los hechos pasados del objeto que motiva el estudio, así como las fases por las que a atravesado hasta la actualidad. La hidroponía es una forma de desarrollar especies vegetales, cuyos cimientos están marcados por la arquitectura de los jardines colgantes en la antigua Babilonia, así como en los jardines flotantes del arcaico imperio azteca (García, 2020); no obstante, la hidroponía durante el siglo XIX, pasó a de ser una metodología empírica a experimental con los estudios realizados por John Woodward relacionados con la absorción de macro y micro elementos por las plantas, consecuentemente en el último periodo de 1920 sería William Frederick Gericke quien acopló los métodos de laboratorio a entornos productivos o medios que contarán con la capacidad de producir cultivos a nivel comercial sin la necesidad de suelo (López, 2018). Los resultados obtenidos por el pionero William Frederick fueron empleados por brigadas militares durante los sucesos de la Segunda Guerra Mundial, actualmente, estos conocimientos sirven de base para investigadores y organizaciones que buscan formas de producir alimentos en entornos con condiciones extremas, mismas que impiden un adecuado desarrollo vegetativo (López, 2018).

2.5.Marco Legal y Normativo

El marco legal son las leyes y normas que se deben tomar en consideración en el desarrollo del trabajo de investigación cuyo tema es, Fomento de desarrollo productivo en el cantón Zapotillo provincia de Loja mediante la implementación de una planta de cultivo y distribución de Forraje Hidropónico de maíz, para solucionar el déficit alimentario de ganado caprino. Siendo así, la asociación sería el marco legal adecuado para el proyecto.

EL CONSEJO SUPREMO DE GOBIERNO

Considerando:

Que, es deber del Gobierno Nacional adoptar medidas que permitan incrementar la producción y la productividad agropecuaria, propendiendo al mismo tiempo a una mejor distribución del ingreso nacional;

Que, es fundamental para el país incorporar efectivamente la población campesina al proceso de desarrollo nacional;

Que, al efecto, es preciso establecer estímulos y medidas de protección para las actividades productivas que utilicen racionalmente los recursos disponibles;

Que, la Ley de Fomento Agropecuario y Forestal expedida mediante Decreto supremo No. 962 de 30 de junio de 1971, promulgado en el Registro Oficial No. 259, de 5 de julio del mismo año, no es adecuada a las actuales condiciones de desarrollo del país, siendo necesario modificarla;

Que, con el propósito de lograr un desarrollo equilibrado de la economía nacional, es imprescindible acelerar, el fomento de la actividad agropecuaria; y,

En ejercicio de las atribuciones de que se halla investido.

Expide la **Ley de Fomento y Desarrollo Agropecuario** (codificación 2004-016, Registro Oficial 398 de 12 de agosto de 2004) que constituye el ente jurídico fundamental para el desarrollo de actividades productivas en el sector rural ecuatoriano. La ley establece en sus artículos 1 y 2 los siguientes fines y objetivos, directamente vinculados con la presente investigación:

ARTÍCULO 1

Conforme a los preceptos establecidos en la Constitución de la República y los intereses del pueblo ecuatoriano, la presente Ley persigue los siguientes fines y objetivos:

1. Estimular y proteger la actividad agropecuaria mediante la creación de condiciones para incrementar las inversiones en el sector, utilizar eficientemente sus recursos productivos y generar ingresos a niveles que faciliten la reinversión, para el óptimo aprovechamiento de potencial productivo nacional;

2. Incrementar la producción y la productividad del sector agropecuario, en forma acelerada y continua, para satisfacer las necesidades de alimentos de la población ecuatoriana, producir excedentes exportables y abastecer de materias primas a la industria nacional;
3. Promover la organización de los productores agropecuarios en formas asociativas, tanto de producción como de prestación de servicios, para que utilicen y combinen óptimamente su trabajo con los recursos a su disposición e incrementar sus niveles de ingreso;
4. Obtener el mejor aprovechamiento de la tierra, con técnicas cada vez más eficientes y que permitan una equitativa distribución del ingreso, para facilitar la incorporación económica y social del campesino ecuatoriano; y
5. Ampliar las oportunidades de promoción y participación de los grupos humanos cuyo ingreso actual no les permite disponer de los recursos para su adecuado bienestar.

Estos preceptos legales amparan, de manera explícita y suficiente, los tres ejes centrales de la propuesta:

- (i) la adopción de una innovación tecnológica para la eficiencia productiva (forraje hidropónico),
- (ii) la conformación de una asociación de productores caprinos como figura jurídica para la administración de la planta, y
- (iii) la generación de empleo y mejora del ingreso en poblaciones rurales vulnerables.

ARTÍCULO 2

Las funciones y atribuciones que se asignan en esta Ley al Ministerio de Agricultura y Ganadería, a sus organismos adscritos y vinculados, así como a otras instituciones públicas, deberán ejercerse con un criterio selectivo que asegure la consecución de sus fines, amplíe las oportunidades de promoción social y económica y

constituya verdadero estímulo para remediar insuficiencias en la producción agropecuaria.

TÍTULO II

De los Beneficiarios

Artículo 3

Tendrán derecho a acogerse a los beneficios de esta Ley, las personas naturales o jurídicas que se dediquen a la producción agropecuaria o a la prestación de servicios destinados a dicha producción. Sin embargo, el Estado dará atención prioritaria a las personas jurídicas conformadas por pequeños productores agropecuarios, Cooperativas agropecuarias, Comunas, Asociaciones de pequeños productores agropecuarios, Organismos de integración cooperativa y otras formas de asociativas legales de pequeños productores agropecuarios, que exploten directamente la unidad de producción, con utilización permanente de mano de obra familiar o asociativa.

Decreto N° 3.609 – Reglamento a la Ley de centros agrícolas, cámaras de agricultura y asociaciones de productores (Libro I. Título X del Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

El presente Reglamento a la Ley de centros agrícolas, cámaras de agricultura y asociaciones de productores, dispone que los centros agrícolas cantonales, las cámaras de agricultura provinciales y zonales y la Federación Nacional de Cámaras de Agricultura, son corporaciones de derecho privado que gozan de personería jurídica, están sometidos también a las disposiciones del Código Civil, al Reglamento para la Aprobación, Control y Extinción de Personas Jurídicas de Derecho Privado, con Finalidad Social y Sin Fines de Lucro, a este reglamento y a sus propios estatutos, que deben ser aprobados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y que deberán estar de acuerdo con todas las disposiciones legales y reglamentarias vigentes sobre la materia.

Todo productor agropecuario, persona natural o jurídica, propietario o arrendatario de predios rústicos tiene derecho de pertenecer al centro agrícola de su

respectiva jurisdicción cantonal y/o a la asociación de productores del principal producto que se genere en su propiedad. En el evento de que el productor cultive diferentes productos, podrá afiliarse a diferentes asociaciones. A través de la afiliación a estas entidades, el productor estará afiliado también a su respectiva Cámara de Agricultura. Las asociaciones de productores contempladas en la ley y este reglamento deben reunir en su seno a los productores agropecuarios de un producto determinado o de una gama de productos que tengan características similares, tanto para su producción, como para su comercialización. (MAG 2021)

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Zapotillo cuenta con el **Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) 2020-2030**, instrumento legalmente vinculante que establece las directrices estratégicas para el desarrollo cantonal. Dicho plan identifica, en su diagnóstico estratégico, a la producción caprina como un eje productivo prioritario y reconoce explícitamente la problemática del déficit alimentario como una limitación estructural para el sector.

De manera similar, existen ordenanzas municipales que rigen la promoción productiva, la asociatividad y el acceso a incentivos locales. La Ordenanza que regula el fomento productivo, la soberanía alimentaria y la economía popular y solidaria en el cantón Zapotillo (vigente desde 2019) establece en su artículo 12 que *"el GAD Municipal promoverá, mediante convenios, la implementación de proyectos innovadores que contribuyan a la seguridad alimentaria, la generación de empleo y el desarrollo sostenible del cantón"*.

Esta normativa, no solo justifica, exige que cualquier propuesta de desarrollo productivo para Zapotillo esté fundamentada en el marco legal cantonal y articulada con los instrumentos de planificación territorial existentes.

Marco regulatorio internacional

La producción de forraje hidropónico no está cubierta por un tratado internacional especial, ni por algún otro tipo de convención multilateral o acuerdo vinculante. Su marco regulatorio internacional se construye a partir de una colección

fragmentada de medidas transversales para abordar, por un lado, la calidad sanitaria del alimento, y, por otro lado, la propiedad intelectual de las variedades vegetales, la bioseguridad de los organismos genéticamente modificados y el comercio internacional de insumos agrícolas.

Organización Mundial del Comercio (OMC): El Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (Acuerdo MSF) constituye el instrumento jurídicamente vinculante más relevante, al exigir que cualquier restricción comercial sobre semillas o forrajes importados se fundamente en evidencia científica y, preferentemente, en normas internacionales armonizadas (OMC., 2021). Complementando, el Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC) obliga a los Estados miembros incluido Ecuador, a proteger las variedades vegetales mediante patentes o sistemas *sui generis* (artículo 27.3.b), lo que incurre en el uso de semillas mejoradas para producción de forraje (Taubman, et al, 2020).

La clasificación referencial teórica articulada en este capítulo forma la base del fundamento cognitivo para contribuir al rigor, profundidad y direccionalidad de la investigación, se demuestra que la escasez alimentaria de los animales caprinos dentro del cantón Zapotillo no se debe a una correlación lineal o causas singulares, sino a una condición estructural multicausal en la que se intersectan restricciones agroecológicas (aridez, escasez de agua, degradación del suelo), restricciones tecnológicas (falta de infraestructura adaptada, bajo nivel de transferencia), barreras socioeconómicas (acceso diferenciado a financiamiento, asimetrías en la propiedad de recursos) y dimensiones subjetivas (percepción del riesgo, disposición al cambio, adherencia a prácticas tradicionales).

Este es un enfoque teórico que, como he argumentado anteriormente, va más allá del inventario documental como instrumento, para servir como un medio de análisis y posiciona el tema en términos reales y complejos, lo que de otro modo se consideraría innovación tecnológica, el forraje hidropónico, no es solo un fin en sí mismo, sino un

punto instrumental para cambiar las estructuras profundas que generan y reproducen la crisis alimentaria.

En resumen, este capítulo es el marco conceptual profundo que imbuye de significado las secciones metodológicas, analíticas y propositivas de la investigación, de modo que todos los rigurosos conocimientos empíricos surgen de la solidez, coherencia y relevancia de los marcos teóricos fundamentados en ese conocimiento.

CAPÍTULO 3. Fundamentos metodológicos y resultados de investigación

El marco metodológico sobre el cual se basa esta investigación es de enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos, con un diseño exploratorio centrado en un fenómeno con poca evidencia previa dentro del cantón Zapotillo. El marco conceptual se construye a través de métodos teóricos y los datos recopilados son mediante mecanismos empíricos. El enfoque principal empleado fue un cuestionario estructurado, confirmado como válido en un estudio piloto con 20 productores, complementado con entrevistas semiestructuradas y observación directa.

300 productores de cabras integraron la población, dividida en: pequeños, medianos y grandes, que formaron una muestra probabilística estratificada de 171 productores, obtenida mediante muestreo aleatorio y asignación proporcional. El trabajo de campo consistió en el uso sistemático de todos los instrumentos, el manejo de datos en Microsoft Excel y estadísticas descriptivas e inferenciales. Los hallazgos se resumieron en tablas de frecuencia e ilustraciones, con los hallazgos proporcionados en una discusión de comparaciones temáticas con trabajos previos (Alvarado, 2018, Flores, 2021, Chicaiza, 2017, y Vincas, 2015), que parecen consistentes con las referencias teóricas y confirman empíricamente la base técnica y social del modelo presentado (Quizhpe Monar, 2024).

3.1. Operacionalización de variables y elaboración de matriz de consistencia científica metodológica

Tabla 3. Matriz de consistencia científica metodológica

Operacionalización de variables						
Modelo de planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz como una alternativa innovadora y sostenible para mejorar la alimentación caprina, aumentar la productividad ganadera y fomentar el desarrollo productivo local del cantón Zapotillo provincia de Loja en la gestión 2025						
Pregunta de Investigación	Hipótesis	Objetivo General	Objetivos Específicos	Variabes	Dimensiones	Indicadores
¿Cómo en el cantón Zapotillo, se logrará satisfacer las necesidades alimentarias del ganado caprino y se generará fuentes de trabajo a sus habitantes, fomentando el desarrollo productivo del sector?	Hipótesis Ho: La alimentación del ganado caprino en el cantón Zapotillo a base de forraje hidropónico de maíz, cubrirá los parámetros nutricionales necesarios para mejorar su producción y con la propuesta de la planta de	Diseñar un modelo de planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico, para satisfacer las necesidades alimentarias del ganado caprino y la generación de fuentes de trabajo para los habitantes, del cantón Zapotillo, gestión 2023-2025.	1. Determinar los fundamentos teóricos referenciales sobre la producción de forraje verde hidropónico de maíz, como alternativa alimentaria sostenible en sistemas de producción caprina. .2. Determinar la productividad	1. Modelo de planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico Variable Independiente: Modelo de planta Variable dependiente : Rendimiento del forraje	1.1. Eficiencia de producción. 1.2. Composición nutricional.	1.1. Rentabilidad alta.: Alta productividad y calidad nutricional 1.2. Costos reducidos: Alta sostenibilidad económica con mayor rentabilidad

	forraje hidropónico, se fomentará el desarrollo económico y productivo del ganadero caprino del cantón Hipótesis H1: La alimentación del ganado caprino en el cantón Zapotillo a base de forraje hidropónico de maíz, no cubrirá los parámetros nutricionales necesarios para mejorar su producción y con la propuesta de la planta de forraje hidropónico, no se fomentará el desarrollo económico y productivo del ganadero caprino del cantón		y calidad nutricional del Forraje Hidropónico, utilizando maíz para su elaboración. 3. Analizar la relación existente entre el cultivo de forraje hidropónico, con las necesidades alimentarias del ganado caprino. 4. Incrementar la sostenibilidad económica de los ganaderos del sector.	(kg. Por metro cuadrado). Calidad nutricional. Reducción de costos de alimentación. Sostenibilidad económica de los ganaderos. Satisfacción de las necesidades alimentarias del ganado 2. Productividad y calidad nutricional del forraje hidropónico. Variable independiente: Requerimientos nutricionales específicos del ganado caprino. Variable dependiente: Satisfacción de las necesidades alimentarias del ganado Crecimiento y salud del ganado (aumento de peso y	1.3. Rentabilidad económica. 1.4. Eficiencia en costos 2.1. Nutrición animal.	2.1. Productividad alta.
--	--	--	--	--	--	---------------------------------

				producción de leche)		
					2..2. Rendimient o productivo.	2.2. Calidad nutricional óptima.
			5.Elaborar un modelo de planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico.		2..3. Incremento en el peso del ganado, Producción de leche, Salud del ganado	2.3. Satisfacción nutricional: Completa

Nota, elaboración propia

3.2.Diseño metodológico

El diseño o marco metodológico es el desglose del sistema de métodos y técnicas elegidos para combinarlos de forma razonable y lógica, de manera tal que el problema de la investigación sea manejado eficientemente.

En el diseño de investigación se tendrá en cuenta la ruta o camino a seguir desde el o los enfoques asumidos, donde describe el sistema de métodos y técnicas elegidos transitando de los más generales a lo más particulares para su investigación.

3.2.1. Definición del enfoque, diseño y tipo de investigación de la tesis

El enfoque de la investigación del proyecto de fomento del desarrollo productivo en el cantón Zapotillo, provincia de Loja, mediante la implementación de una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz, es mixto. Este enfoque combina elementos tanto cualitativos como cuantitativos para proporcionar una comprensión integral sobre el problema del déficit alimentario del ganado caprino en la región. (Hernández-Sampieri & Mendoza 2018)

El enfoque mixto permite aprovechar lo mejor de ambos métodos de investigación, proporcionando una visión global del proyecto. Mientras que el enfoque cualitativo permite entender el contexto y las dinámicas sociales, el enfoque cuantitativo ofrece la rigurosidad y objetividad necesarias para evaluar la viabilidad del proyecto

desde una perspectiva económica y productiva. Este enfoque permite medir el impacto del forraje hidropónico en la alimentación del ganado, entender las barreras y facilitadores en la implementación del proyecto, lo que es esencial para su éxito a largo plazo.

Desde el punto de vista de Hernández-Sampieri & Mendoza (2018), el estudio utilizó un diseño mixto exploratorio secuencial (DEXPLOS). En la fase cualitativa se obtuvieron de los productores de cabras, herramientas bien adaptadas para obtener narrativa local y generar categorías innovadoras.

Para la fase cuantitativa, se aplicó un diseño descriptivo no experimental de corte transversal con una encuesta estructurada, lo que permitió medir y asegurar que los indicadores cuantitativos provinieran de la realidad del cantón Zapotillo (Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018); Quizhpe Monar, 2024).

Dado que la implementación de un sistema de cultivo hidropónico de forraje en Zapotillo es un concepto nuevo, es esencial realizar una investigación exploratoria para:

- Entender las condiciones locales y adaptar la tecnología de forraje hidropónico a estas condiciones.
- Evaluar la aceptación y percepción de los productores hacia esta innovación.
- Establecer una base de conocimientos que pueda ser utilizada para estudios más específicos y detallados en fases posteriores del proyecto.

Este estudio utiliza un diseño mixto exploratorio secuencial (DEXPLOS). Un diseño fenomenológico fue adecuado para la fase cualitativa, ya que ofreció la posibilidad de explorar las experiencias y percepciones de los productores a través de entrevistas semiestructuradas y grupos focales, métodos apropiados para comprender el significado que atribuyen a la escasez de alimentos y sus expectativas respecto al forraje hidropónico (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

En la fase cuantitativa, se eligió un diseño no experimental de corte transversal con un alcance descriptivo mediante la realización de una encuesta estructurada, derivada de las categorías cualitativas emergentes; este diseño permitió medir, en un solo momento, la disposición, las barreras y el impacto esperado en una muestra estratificada de 171 productores, lo que aseguró que este instrumento cuantitativo respondiera a la realidad del cantón Zapotillo.

Este diseño exploratorio permite sentar las bases para futuras investigaciones aplicadas, orientadas a la mejora de la productividad y la sostenibilidad en la producción caprina en la región.

3.2.2. Definición de métodos, técnicas e instrumentos de obtención de datos

La base de una investigación doctoral se encuentra en la correspondencia entre el objeto de estudio y los métodos que se utilizan para conocerlo. En el presente trabajo doctoral se ha hecho uso de una estrategia metodológica mixta que articula de forma adecuada los métodos de nivel teórico y empírico (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018), lo que ha permitido construir un marco conceptual coherente, pero a la vez contrastarlo con la complejidad de la realidad de los productores caprinos, todo ello siguiendo las pautas de investigación propuestas por el Seminario de Tesis Doctoral I que se llevó a cabo en la UIIX.

Cuando una investigación tiene carga de innovación y sus métodos de investigación son teóricos y empíricos, se pueden describir de la siguiente manera:

3.2.2.1. Métodos Teóricos

Según estudio realizado por Somano & Loor (2020) en la Universidad de Matanzas, los métodos teóricos en la investigación de innovación se centran en la construcción y desarrollo de teorías que expliquen los fenómenos observados. Estos métodos incluyen:

Método hipotético-deductivo. en este sentido, se partió de la observación del problema, se establecieron hipótesis (H_0 y H_1) que pretendían una relación de causalidad entre la implementación del forraje hidropónico y su incidencia en la mejora de la productividad caprina y del desarrollo local. El método, también, resultó ser central para gestionar proyectos, en tanto permitía surcar de la teoría general (el forraje hidropónico es beneficioso) a las predicciones particulares ejecutables en lo particular (en Zapotillo los productores lo tomarán) (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

Método Inductivo-Deductivo, Se implementó este proceso que en su primer momento fue inductivo, partiendo de datos específicos recolectados en la prueba piloto y encuestas (ej., 94 de los productores consideran que la alimentación actual es insuficiente), se identificaron los patrones y generalizaciones respecto a la crisis alimentaria del cantón, para luego operar de forma deductiva: a partir de información teórica general sobre hidroponía (Valdivia, 1996; FAO, 2001), se describieron características que en general debía poseer el modelo de la propuesta (ej., ciclos de cosechas, requerimientos de la infraestructura, perfil nutricional) a fin de contrastar estas conjeturas con la realidad y la voluntad de los productores. Este manejo de teoría y datos permitió entender en profundidad y en contexto (Creswell & Creswell, 2018).

Método de Análisis-Síntesis, el método de análisis-síntesis se consideró como transversal a lo largo del desarrollo de la investigación. El análisis consintió descomponer el complejo problema de la escasez alimentaria en sus partes constitutivas, es decir, se contactaron de manera separada las variables demográficas (edad, sexo), las prácticas alimentarias, los problemas que se percibieron (costos, escasez, calidad), por los cuales se estudió el conocimiento y la percepción del FH y la disposición a adoptarlo. Cada tabla y cada gráfico es producto de esta forma analítica. La síntesis, en cambio, permitió encontrar, o bien, volver a juntar todos los elementos separados en una entidad integrada. En suma, es una nueva unidad que integra los hallazgos analíticos en una propuesta de cambio ejecutable (Bernal, 2016).

Método de modelado, este es el corazón del plan de transformación, a investigación no se trataba sólo de identificar el problema, sino que en realidad elaboró

un modelo que es una versión simplificada y abstracta del futuro ideal que estamos buscando. Este modelo combina diferentes aspectos como la producción, nutrición, economía, sociedad y naturaleza con procesos de producción como elegir semillas, siembra, cosecha, administrar mejor y por ende cambiar la industria alimentaria del ganado caprino.

El modelado permitió diseñar una solución, especificando sus componentes, relaciones y recursos, que son una herramienta clave en la gestión de proyectos para predecir resultados y recomendar la implementación (Godet & Durance, 2011).

Los métodos teóricos nos eran imprescindibles para procesar la información, construir el objeto de estudio y definir las correspondencias esenciales dentro del fenómeno que estábamos investigando, lo que permitió marchar de lo abstracto a la concreción del pensamiento.

3.2.2.2. Métodos Empíricos

Estos métodos nos permiten realmente entrar en la realidad de Zapotillo, estableciendo que la estructura teórica estuviese soportada por evidencias de la realidad objetiva y por las percepciones que tienen los actores implicados.

Los métodos empíricos en la investigación de innovación se centran en la recolección y análisis de datos para validar teorías y modelos. Estos métodos incluyen:

La Encuesta (preguntas semicerradas), es la técnica cuantitativa de primera categoría para recopilar información. Utilizamos una encuesta bien estructurada aplicada a una muestra de 171 productores. Esta aplicación hizo posible medir las variables del estudio de forma consistente: descripción del grupo, ponderar las prácticas alimenticias y determinar la comprensión y conocimiento del tema, puntos de vista y predisposición hacia el forraje hidropónico. La prueba piloto demostró la consistencia y aplicabilidad de la herramienta, permitiendo difundir los hallazgos a todos los productores. (Groves et al., 2009).

La Entrevista (Semiestructurada): si bien el documento final se centra en los datos cuantitativos de la encuesta, la investigación de enfoque mixto, como se menciona en el diseño exploratorio secuencial (DEXPLOS), incluyó una fase cualitativa inicial. Durante esta etapa, la entrevista semiestructurada ejecutada con productores y expertos resultó ser fundamental. En contraste con la encuesta, la entrevista permitió explorar a fondo las experiencias, motivaciones y significados que los productores caprinos asocian con la escasez de alimentos y sus expectativas sobre el FH. Las categorías y patrones que surgieron de estas entrevistas (por ejemplo, el escepticismo hacia nuevas tecnologías carentes de apoyo financiero) ayudaron a crear un cuestionario cuantitativo más relevante y en sintonía con la realidad local, asegurando así la validez ecológica de los hallazgos (Brinkmann & Kvale, 2015).

El Grupo Focal, completando las entrevistas individuales, esta técnica permitió crear un espacio para la discusión colectiva. Al juntar a productores de diversas comunidades, se pudo observar y conocer las opiniones y actitudes hacia la innovación propuesta. La interacción entre los participantes no solo mostró consensos, como la necesidad de una solución, sino también matices y resistencias que no habrían surgido en una entrevista individual, como el apego a prácticas tradicionales o la desconfianza hacia las instituciones. Esta información resultó ser muy valiosa para comprender la dimensión social y cultural de la posible adopción tecnológica y para diseñar estrategias de capacitación y acompañamiento más efectivas (Krueger & Casey, 2015).

Observación Directa, esta fue otra técnica empleada para complementar las visitas a las fincas productoras de ganado caprino. Se lograron registrar las condiciones directamente in situ de los escasos pastizales muy degradados, los sistemas de alimentación usados, el estado corporal de las cabras, complementando y validando lo autorreportado producido en las encuestas y entrevistas. Esta triangulación de fuentes da solidez a la credibilidad de los hallazgos e ilustra un panorama más valioso y matizado de la realidad (Kawulich, 2005).

La investigación en innovación que utiliza métodos teóricos y empíricos se beneficia de una combinación de construcción teórica robusta y recolección y análisis de

datos empíricos detallados. Esta combinación permite una comprensión más profunda y completa de los procesos y mecanismos que impulsan la innovación.

3.2.3. Desarrollo de los instrumentos de obtención de datos

En línea con el enfoque mixto y el diseño exploratorio secuencial (DEXPLOS) que se adoptó en esta investigación (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018), la recolección de datos primarios se basó en la aplicación integrada de tres técnicas empíricas, cada una con su propio instrumento. La elección de estas técnicas se fundamentó en la naturaleza de la información necesaria para entender la realidad del sector caprino en el cantón Zapotillo. Primero, se utilizó la encuesta como la técnica cuantitativa principal, con un cuestionario estructurado que contenía 23 ítems distribuidos en cinco secciones temáticas. Esta encuesta se aplicó a una muestra representativa de 171 productores, la cual fue validada previamente mediante una prueba piloto. Esto permitió obtener datos estandarizados y generalizables sobre las condiciones de alimentación, el nivel de conocimiento sobre el forraje hidropónico y la disposición a adoptarlo (Groves et al., 2009). Se eligió esta técnica por su capacidad para medir con precisión variables cuantificables y establecer frecuencias y tendencias en una población que es difícil de acceder. Además, se complementó con entrevistas semiestructuradas, utilizando una guía de tópicos con preguntas abiertas, que se aplicaron a productores clave y expertos.

Dicha elección se fundamentó en la necesidad de profundizar en las percepciones, experiencias y significados que conceden al déficit alimentario los actores locales, así como las expectativas que poseen frente a la innovación tecnológica, aspectos que no pueden ser captados con preguntas cerradas (Brinkmann & Kvale, 2015): En concreto, se contaron con la técnica de grupo focal, cuya técnica fue una guía de discusión elaborada para impulsar la interacción en el seno del grupo. Su propósito fue poder observar la construcción social de las opiniones, las coincidencias y las discrepancias en torno al proyecto y comprender las tradiciones culturales que posibilitan o dificultan la implementación del modelo propuesto, lo que es clave cuando se plantea cómo articular las estrategias de intervención socialmente adecuadas (Krueger

& Casey, 2015). Así, tal combinación de técnicas e instrumentos permite adoptar una triangulación metodológica adecuada; los datos cuantitativos permitieron conocer la dimensión del problema y la acogida del proyecto, mientras que los cualitativos proporcionaron una comprensión profunda de las razones que determinan esa acogida, lo que a su vez permite una mayor validez y el fortalecimiento de las conclusiones de la investigación.

Los enfoques teóricos proporcionan una base sólida para la investigación sobre la propuesta de una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico en el cantón Zapotillo. Al combinar la teoría fundamentada, enfoques mixtos y participativos, se puede obtener una comprensión integral del impacto del forraje hidropónico en la productividad y sostenibilidad económica de los ganaderos de la región.

El enfoque teórico permitirá establecer un marco conceptual sólido para guiar la investigación. Se realizará una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre:

Producción de forraje hidropónico: Estudios previos sobre técnicas de cultivo, requerimientos nutricionales y eficiencia en la producción de biomasa.

Impacto en la alimentación animal: Investigaciones que evalúen el efecto del forraje hidropónico en la salud y productividad del ganado, especialmente caprino.

Viabilidad económica: Análisis de prefactibilidad y estudios de caso sobre la rentabilidad de implementar plantas de forraje hidropónico.

Esta revisión teórica permitirá formular hipótesis sobre cómo la planta de forraje hidropónico puede mejorar la alimentación del ganado caprino y fomentar el desarrollo económico en el cantón Zapotillo.

3.2.4. Enfoque Empírico

a) Fundamentación

El enfoque empírico se basará en la recolección de datos primarios a través de:

Observación directa: Visitas a fincas y entrevistas con ganaderos para evaluar las condiciones actuales de alimentación del ganado caprino y las prácticas de manejo.

Encuestas: Aplicación de cuestionarios estructurados a una muestra representativa de productores para obtener información sobre variables como producción de leche, salud del ganado y percepción sobre el forraje hidropónico.

Experimentos piloto: Si es factible, se realizarán pruebas controladas en pequeña escala para comparar el impacto del forraje hidropónico frente a métodos tradicionales de alimentación. Se medirán variables como aumento de peso del ganado y eficiencia alimenticia.

Los datos recolectados se analizarán utilizando técnicas estadísticas para determinar la relación entre la implementación de la planta y los resultados observados en la productividad del ganado y la economía local.

b) Integración de Enfoques

La combinación de un enfoque teórico y empírico permitirá una comprensión más completa del impacto potencial de la planta de forraje hidropónico. Mientras que el enfoque teórico proporcionará el marco conceptual y las hipótesis a probar, el enfoque empírico permitirá validar esas hipótesis y obtener datos concretos que respalden las conclusiones de la investigación.

Este diseño de investigación es adecuado para el proyecto debido a la naturaleza innovadora de la tecnología de cultivo hidropónico aplicada a la alimentación de ganado caprino en el cantón Zapotillo. Al integrar la revisión teórica con la recolección y análisis de datos primarios, se podrá generar conocimiento valioso que guíe futuras implementaciones y contribuya al desarrollo productivo de la región.

Apoyándose en una sólida estructura metodológica de enfoque mixto y diseño exploratorio secuencial (DEXPLOS) adoptada en esta investigación (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018), la recolección de datos primarios se basó en la

aplicación de técnicas empíricas, cada una con su propio instrumento. La elección de estas técnicas se basó en la naturaleza de la información requerida para comprender la realidad del sector caprino en el cantón Zapotillo.

Inicialmente, se utilizó la encuesta con preguntas semicerradas como técnica cuantitativa principal, con un cuestionario integrado por 23 cuestionamientos distribuidos en cinco secciones temáticas. Esta encuesta se aplicó a una muestra representativa de 171 productores, la cual fue validada previamente mediante una prueba piloto, lo que permitió obtener datos estandarizados y generalizables sobre las condiciones de alimentación, el nivel de conocimiento sobre el forraje hidropónico y la disposición a adoptarlo (Groves et al., 2009). Se eligió esta técnica por su capacidad para medir con precisión variables cuantificables y establecer frecuencias y tendencias en una población que es difícil de acceder.

Además, se complementó con el tipo de entrevista en profundidad, específicamente en su forma semiestructurada, utilizando una guía de tópicos con preguntas abiertas, que se aplicaron a productores clave y expertos. Esto se consideró tomando en cuenta que la investigación requería, en su fase cualitativa inicial, una herramienta que ayudara a entender las experiencias, motivaciones y significados que los productores dan a la escasez de alimentos y a la innovación tecnológica. Una entrevista cerrada o estructurada no habría sido suficiente para captar esta riqueza contextual. Por eso, se eligió un procedimiento semiestructurado. (Brinkmann y Kvale (2014))

Los instrumentos específicos que se utilizaron en el proyecto incluyen:

- Cuestionarios: Se diseñaron cuestionarios con preguntas semicerradas, claras, concisas y relevantes, divididas en secciones que abordan aspectos socioeconómicos, producción ganadera, alimentación de caprinos y el nivel de conocimiento sobre técnicas hidropónicas.

Fundamentación: Para Babbie (2016), los cuestionarios de encuesta son instrumentos esenciales en la investigación cuantitativa, ya que permiten la

recolección de datos estandarizados de un amplio número de participantes. La claridad y concisión de las preguntas son fundamentales para minimizar la ambigüedad y asegurar que los encuestados comprendan y respondan con precisión. La división del cuestionario en secciones (aspectos socioeconómicos, producción ganadera, y alimentación de caprinos) permite una organización lógica y facilita el análisis posterior.

- **Guías de Entrevista:** Se elaborarán guías de entrevista con preguntas abiertas para asegurar que se cubran todos los temas relevantes durante las entrevistas con productores y expertos en ganado caprino, tales como los desafíos logísticos, la sostenibilidad del proyecto, y las políticas públicas relacionadas con la producción agrícola y ganadera.

Fundamentación: Según Brinkmann y Kvale (2014) Las guías de entrevista semiestructuradas son cruciales en la investigación cualitativa, ya que permiten explorar en profundidad las percepciones, experiencias y opiniones de los ganaderos caprinos. Al incluir preguntas abiertas, se facilita la recolección de datos ricos en detalles, permitiendo a los entrevistados expresar sus puntos de vista sin las limitaciones de un formato rígido.

- **Formatos de Observación:** Se crearán formatos para registrar las observaciones realizadas en el campo, asegurando que se recojan datos de manera sistemática.

Fundamentación: Los formatos de recolección de datos documentales, como las matrices de datos recomendadas por Miles, et al. (2014) como herramientas efectivas para la visualización y análisis comparativo de datos cualitativos y cuantitativos, son eficaces para sistematizar y organizar la información obtenida de fuentes secundarias, como informes, estudios previos y estadísticas. Estos formatos permiten la categorización y comparación de la información, facilitando su análisis e integración con los datos primarios obtenidos a través de encuestas y entrevistas. Además, la sistematización asegura que no se omita información relevante y que los datos sean comparables entre sí, lo que es esencial para obtener conclusiones sólidas y bien fundamentadas.

- **Guías para Grupos Focales:** Se desarrollarán guías para facilitar la discusión en los grupos focales, asegurando que se aborden los temas clave y se fomente la participación de todos los miembros. Esta guía incluirá preguntas y temas para facilitar la discusión entre los participantes, buscando obtener los puntos de vista sobre la percepción colectiva de la tecnología hidropónica y las posibles barreras culturales y económicas para su adopción.

La selección adecuada de métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos es fundamental para el éxito del proyecto de fomento del desarrollo productivo en el cantón Zapotillo. La combinación de métodos con enfoque teórico y empírico, junto con técnicas variadas de recolección de datos, permitirá obtener una visión integral del impacto del forraje hidropónico en la alimentación del ganado caprino, contribuyendo a la toma de decisiones informadas y al desarrollo sostenible de la región.

3.2.5. Determinación de la muestra y su criterio de selección

El proyecto de fomento del desarrollo productivo en el cantón Zapotillo mediante la implementación de una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz para solucionar el déficit alimentario de ganado caprino, se llevará a cabo en el cantón Zapotillo provincia de Loja, la determinación de la población y muestra es crucial para asegurar la representatividad y validez de los resultados. A continuación, detallo los criterios de selección de la población y la muestra.

3.2.5.2. Población de Estudio

La población de estudio son todos los productores de ganado caprino en el cantón Zapotillo, provincia de Loja, estos ganaderos representan la unidad de análisis, dado que son los principales beneficiarios y usuarios potenciales de la planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz que se pretende implementar.

Según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería, la provincia de Loja es la mayor productora de ganado caprino en Ecuador, se estima que la población total de ganaderos caprinos en el cantón Zapotillo es de aproximadamente 300 productores, basándose en

registros locales de asociaciones ganaderas, censos agropecuarios y datos proporcionados por las autoridades municipales, con una concentración significativa en el cantón Zapotillo, donde se estima que hay más de 115,000 cabezas de ganado caprino. (Tene & Silva, 2018)

En este contexto la totalidad de productores de ganado caprino en el Cantón Zapotillo incluye a todos los ganaderos que los crían y manejan. Según los datos proporcionados, esta población está compuesta por 300 productores.

Estos 300 productores se dividen en:

- **Pequeños productores:** 82 ganaderos.
- **Medianos productores:** 141 ganaderos.
- **Grandes productores:** 77 ganaderos.

Importancia de la Población de Estudio

La población de estudio es fundamental porque:

- Es el grupo sobre el cual se quiere evaluar el impacto de la implementación de la planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico.
- Es representativa de la realidad del sector ganadero caprino en el cantón Zapotillo, por lo que los resultados del estudio serán aplicables a toda esta población.

3.2.5.3. Criterios de Selección

Incluir Productores Activos: La muestra debe incluir únicamente a productores que actualmente crían ganado caprino, asegurando que los datos reflejen la situación real del sector.

Diversidad de Tamaños de Explotación: Se deben considerar productores de diferentes tamaños de explotación (pequeños, medianos y grandes) para obtener una visión amplia de las necesidades y capacidades del sector.

Clasificación de Productores

- **Pequeños Productores:**

Generalmente poseen entre 1 y 10 cabezas de ganado.

Suelen depender de la producción para el autoconsumo y venta local.

- **Medianos Productores:**

Poseen entre 11 y 50 cabezas de ganado.

Pueden tener un enfoque más comercial, vendiendo en mercados locales y regionales.

- **Grandes Productores:**

Tienen más de 50 cabezas de ganado.

Suelen estar más integrados en la cadena de valor, participando en la producción a gran escala y en la comercialización.

- **Ubicación Geográfica:**

Seleccionar productores de distintas parroquias dentro del cantón Zapotillo para garantizar la representatividad geográfica y considerar variaciones en prácticas agrícolas y necesidades.

- **Interés en Innovación:**

Priorizar aquellos productores que han mostrado interés en adoptar nuevas tecnologías o prácticas, como el forraje hidropónico, lo que puede facilitar la implementación del proyecto.

- **Acceso a Recursos:**

Considerar la capacidad de los productores para acceder a los recursos necesarios para implementar el uso de forraje hidropónico, incluyendo financiamiento y capacitación.

3.3. Trabajo de campo

La muestra se puede determinar utilizando un muestreo aleatorio estratificado, porque permite una división clara de la población en subgrupos homogéneos, facilitando la selección de muestras representativas y aumentando la precisión estadística. Al repartir el tamaño muestral proporcionalmente a cada estrato, se asegura que se tomen muestras adecuadas para cada grupo, lo cual es crucial para evaluar el impacto del forraje hidropónico en diferentes tipos de productores de ganado caprino del cantón Zapotillo.

Debiéndose considerar los siguientes elementos:

- **División de la Población**

La población de ganaderos en el cantón Zapotillo se puede dividir en estratos basados en características como el tamaño de la explotación, el tipo de ganado (caprino, bovino, etc.), y las prácticas de manejo.

Ejemplo: Estratos pueden ser: pequeños productores (82), medianos productores (141), y grandes productores (77).

- **Selección Aleatoria dentro de Estratos**

Se utilizará el muestreo aleatorio simple dentro de cada estrato para seleccionar los sujetos finales.

- **Reparto del Tamaño Muestral**

Se repartirá el tamaño muestral global n proporcionalmente al tamaño de cada estrato.

La selección final de la muestra debe ser suficiente para realizar análisis estadísticos que respalden las conclusiones del estudio, asegurando que se aborden las necesidades alimentarias del ganado caprino y la viabilidad del forraje hidropónico como solución.

Paso 1: Determinación del Tamaño de la Muestra Total

Primero, definimos el tamaño de la población que son los 300 productores caprinos. Utilizaremos la fórmula para poblaciones finitas.

Fórmula para el Cálculo del Tamaño de Muestra:

$$n = \frac{N}{1 + N(E)^2}$$

En donde:

- **n:** Tamaño de la muestra.
- **N:** Tamaño de la población (300 productores).
- **E:** Margen de error (0.05 para 5%).

Calculamos el tamaño de la muestra total:

$$n = \frac{N}{1 + N(E)^2}$$

$$n = \frac{300}{1 + 300(0.05)^2}$$

$$n = 171$$

Por tanto, el tamaño de la muestra total es de 171 productores.

Paso 2: Estratificación y Cálculo de Tamaño de Muestra por Estrato

Ahora, aplicamos el muestreo estratificado, calculando el tamaño de la muestra para cada uno de los estratos (pequeños, medianos y grandes productores).

Distribución de la Muestra Proporcionalmente por Estrato:

Pequeños Productores (82 productores, 27.33% del total):

$$n = \frac{171 \times 82}{300}$$

n= 47 productores

Medianos Productores (141 productores, 47% del total):

$$n = \frac{171 \times 141}{300}$$

n= 80 productores

Grandes Productores (77 productores, 25.67% del total):

$$n = \frac{171 \times 77}{300}$$

n= 44 productores

Paso 3: Selección de la Muestra Dentro de Cada Estrato

Una vez determinado el tamaño de muestra para cada estrato, se seleccionan los productores de manera aleatoria dentro de cada estrato. Este proceso garantiza que la muestra sea representativa de la estructura de la población.

Ventajas de Este Enfoque

- El muestreo estratificado asegura que cada grupo de productores (pequeños, medianos y grandes) esté representado de manera proporcional, lo que mejora la precisión de los resultados y evita sesgos.
- Al considerar las diferencias entre los estratos, el muestreo estratificado suele proporcionar estimaciones más precisas y fiables de los parámetros poblacionales en comparación con un muestreo aleatorio simple.

- Facilita la comparación de resultados entre los diferentes estratos, lo que puede ser crucial para entender cómo la implementación de la planta de forraje hidropónico afecta a cada grupo de productores.

3.3.1. Aplicación de los instrumentos

Esta encuesta tiene como propósito recopilar información sobre la viabilidad, impacto y aceptación del modelo de una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz en el cantón Zapotillo, con el fin de mejorar la alimentación del ganado caprino y fomentar el desarrollo económico de la región.

Prueba piloto aplicada a ganaderos caprinos del cantón Zapotillo

Título de investigación: Fomento de desarrollo productivo en el cantón Zapotillo, provincia de Loja, mediante la implementación de una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz, para solucionar el déficit alimentario de ganado caprino

La investigación está enfocada en el cantón Zapotillo, en donde el déficit alimentario del ganado caprino representa un desafío crítico para la producción ganadera y la sostenibilidad económica de los productores caprinos locales. Con el objetivo de implementar una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico, y considerando que, la encuesta es una herramienta clave para recopilar datos que nos permitan evaluar su viabilidad y efectividad, y previo a su aplicación definitiva, se prioriza probar su eficiencia a través de la prueba piloto, la cual permite:

- Determinar ambigüedades en las preguntas del cuestionario y brindarle mayor claridad.
- Identificar respuestas inconsistentes.

- Determinar si los participantes tienen la disponibilidad de colaborar con información.
- Controlar el tiempo de duración de la encuesta y ajustarla si el caso lo requiere.
- Validar la pertinencia de los cuestionamientos en relación con la realidad del sector caprino del cantón Zapotillo

Metodología

1. Diseño de la encuesta:

- Estructura basada en 5 secciones principales, conformada de 23 ítems:
 - Sección 1: Datos generales.
 - Sección 2: Condiciones actuales de la alimentación del ganado caprino.
 - Sección 3: Opinión sobre el forraje hidropónico.
 - Sección 4: Impacto económico y productivo.
 - Sección 5: Perspectiva sobre el proyecto.

2. Selección de participantes:

- Muestra no probabilística intencionada.
- Participación de 20 ganaderos caprinos del cantón.

- **Propósito:** Validar claridad, pertinencia, tiempo de respuesta y consistencia de las preguntas antes de la aplicación masiva.

3. Aplicación piloto:

- Recolección de datos mediante encuestas en línea.
- Duración promedio: promedio de 6 minutos por encuesta.
- Validación del instrumento a través de retroalimentación directa de los participantes.
- Identificación de inconsistencias y áreas de mejora en el diseño de la encuesta.

La prueba piloto, desarrollada para 20 ganaderos, fue fundamental para ratificar el instrumento, que para este caso lo realizamos a través del coeficiente Alfa de Cronbach ($\alpha = 0.87$), cuyo resultado obtenido sugiere que la confiabilidad interna del instrumento es buena. En todas las secciones evaluadas, el análisis muestra consistencias que van desde aceptable a buena. Se redactaron y reformularon cuestiones menores manteniéndose por supuesto la estructura original. Por tal razón se pudo precisar que el cuestionario es válido, confiable y aplicable para la etapa de recolección masiva de datos a los productores caprinos del cantón Zapotillo.

Alfa de Cronbach por sección

SECCIÓN	N° DE ÍTEMS	ALFA DE CRONBACH	INTERPRETACIÓN
Datos generales	3	0,72	Aceptable
Alimentación actual	5	0,84	Buena
Opinión sobre FH	6	0,88	Buena
Impacto económico	6	0,85	Buena
Perspectiva del proyecto	3	0,79	Aceptable

Con base en este análisis podemos determinar que todas las secciones superan 0.70, siendo las secciones 2, 3 y 4 las más sólidas.

(Mayor detalle de resultados en anexos)

3.3.2. Procesamiento de la información

La información cuantitativa recolectada mediante la encuesta fue sometida a un riguroso proceso de depuración, codificación y análisis estadístico. Inicialmente, se depuró la base de datos, conservando 168 registros válidos de los 171 recolectados, tras eliminar tres por inconsistencias irreconciliables. La codificación y organización de la matriz de datos se realizó en Microsoft Excel, software seleccionado por su robustez para el manejo de datos categóricos y su integración con herramientas de análisis estadístico.

El análisis se centró en la estadística descriptiva e inferencial básica. Para cada variable, se calcularon frecuencias absolutas y relativas (porcentajes), presentadas en tablas de distribución. Para explorar relaciones entre variables de interés como por ejemplo tamaño del productor y percepción de beneficios, se elaboraron tablas de contingencia. Los resultados obtenidos, aunque no se detallan exhaustivamente en este informe, son base para la interpretación cualitativa de las tendencias generales.

Finalmente, los resultados obtenidos se han sintetizado en figuras y tablas, llevándose a cabo una triangulación metodológica con la información cualitativa, garantizando una interpretación completa y contextualizada de los datos, conforme el enfoque mixto de la investigación.

ENCUESTA SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE CULTIVO Y DISTRIBUCIÓN DE FORRAJE HIDROPÓNICO EN ZAPOTILLO

Esta encuesta tiene como propósito recopilar información sobre la viabilidad, impacto y aceptación de la implementación de una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz en el cantón Zapotillo, con el fin de mejorar la alimentación del ganado caprino y fomentar el desarrollo económico de la región.

La investigación está enfocada en el cantón Zapotillo, en donde el déficit alimentario del ganado caprino representa un desafío crítico para la producción ganadera y la sostenibilidad económica de los productores caprinos locales. Con el objetivo de

implementar una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico, y considerando que, la encuesta es una herramienta clave para recopilar datos que nos permitan evaluar su viabilidad y efectividad.

1. Diseño de la encuesta:

- Estructura, basada en 4 secciones principales:
 1. **Sección 1:** Datos generales.
 2. **Sección 2:** Condiciones actuales de la alimentación del ganado caprino.
 3. **Sección 3:** Opinión sobre el forraje hidropónico.
 4. **Sección 4:** Impacto económico y productivo.
 5. **Sección 5:** Perspectiva sobre el proyecto.

2. Selección de participantes:

- Muestra no probabilística intencionada.
- Participación de 171 ganaderos caprinos del cantón.

3.4. Análisis de resultados en los datos obtenidos

Con el firme propósito de consolidar el diseño de un modelo de planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico en el cantón Zapotillo, se aplicaron encuestas estructuradas a 171 productores caprinos de la zona, con el fin de conocer sus percepciones, prácticas productivas, limitaciones y expectativas frente a esta alternativa tecnológica. El análisis de los datos recopilados permite reconocer las condiciones actuales del sistema de alimentación del ganado caprino, así como evaluar la viabilidad técnica, social y económica del proyecto que motiva esta propuesta.

A través del procesamiento estadístico de las respuestas, se muestran a continuación los resultados más relevantes, organizados en función de variables clave como experiencia productiva, prácticas de alimentación, disponibilidad de recursos, percepción sobre el forraje hidropónico y disposición a su adopción. Estos hallazgos

constituyen la base empírica para validar la pertinencia del modelo propuesto y orientar futuras estrategias de implementación.

Con la información obtenida, se determinó que el sector caprino del cantón Zapotillo cuenta con vasta experiencia y conocimiento, lo que no se ve reflejado en la mejor condición productiva. Presenta limitaciones en la alimentación y retos significativos en la renovación generacional, el FH es una idónea alternativa para impulsar el desarrollo productivo, siendo prioritario superar las barreras de financiamiento y capacitación

Los resultados derivados de las encuestas aplicadas a los productores caprinos del cantón Zapotillo demuestran la crítica realidad alimentaria por la que atraviesan, debido al forraje de incipiente calidad nutricional con el que cuentan y manifiestan la disposición de optar por alternativas innovadoras como el propuesto de forraje hidropónico a base de maíz, validando la necesidad imperiosa de optimizar y perfeccionar las actuales prácticas de alimentación del ganado en el sector, destacando la oportunidad de establecer al FH como una fuente viable y eficiente tanto en productividad como en calidad nutricional.

La importante aceptación con la que cuenta el FH junto con su potencial para satisfacer los requerimientos nutricionales del ganado caprino, validan el proyecto para diseñar un modelo integral de planta de cultivo y distribución, que no solo reconoce la demanda nutricional del ganado caprino, sino que además crea fuentes de trabajo para la comunidad, fomentando así el desarrollo socioeconómico del cantón. En suma, los datos recopilados se alinean de manera coherente con los objetivos del proyecto, demostrando la pertinencia y factibilidad del tema planteado para superar el déficit alimentario caprino e impulsar el desarrollo productivo del sector.

ENCUESTA

Tabla 4. Edad

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
Menos de 20 años	36	21

21 - 30 años	10	6
31 - 40 años	30	18
41 - 50 años	75	44
Más de 50 años	20	12
	171	100

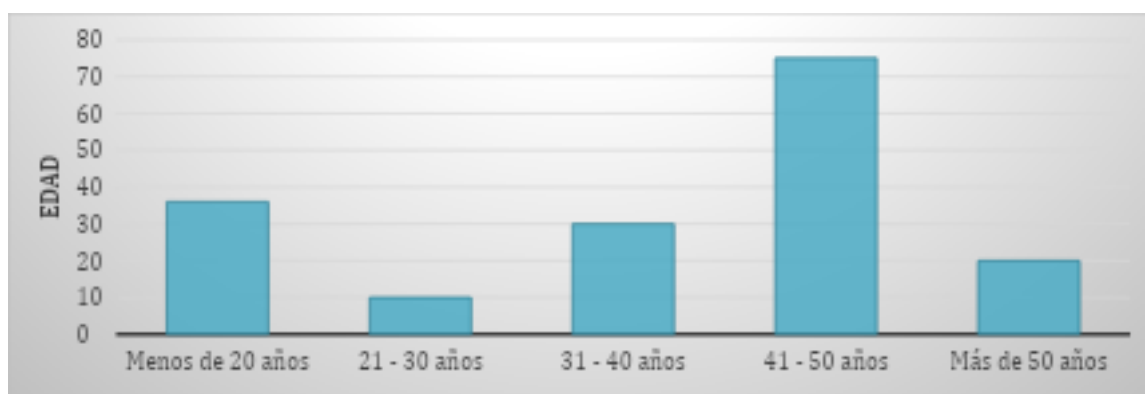
Nota. Datos analizados por el Autor

El análisis de la distribución etaria de los productores caprinos indica una compleja configuración demográfica, con incidencias directas sobre la sostenibilidad y el relevo generacional del sistema productivo. El estrato de mayor representatividad es el de 41-50 años, con un 44% del total de productores, lo que sugiere que se trata de una actividad sustentada principalmente por adultos con un firme recorrido de experiencia, es decir, en edades de productividad plena, en el punto máximo de trabajo. Sin embargo, un dato particularmente significativo es la alta cantidad de jóvenes de 20 años o menos, con un 21%, dato que se podría interpretar también como un signo positivo de precoz interés por la actividad caprina, quizás fomentada por la relativa vinculación a un contexto de unidad económica familiar.

El 18% está representado por el grupo entre 31 y 40 años, reflejando una disminución paulatina del compromiso con la actividad de producción caprina en las generaciones jóvenes-adultas, por otro lado, el 6% de los productores se encuentra entre los 21 y 30 años, una franja clave para el dinamismo productivo, reflejando de esta manera, una alarmante resquebrajamiento de la continuidad generacional, ya que precisamente este grupo etario es al que, en condiciones óptimas, le correspondería liderar procesos de innovación, tecnificación y modernización del sistema caprino.

Por último, los productores mayores de 50 años (12%) completan el panorama, contribuyendo con su experiencia, pero también demostrando la urgente necesidad de delinear políticas de relevo y formación de nuevos liderazgos productivos. En suma, la distribución analizada demuestra un desequilibrio generacional, en el cual los jóvenes adultos —quienes deberían ser la base consolidada del futuro productivo, revela un acceso reducido o insuficiente interés por la actividad caprina.

Ilustración 1. Edad de los ganaderos caprinos del cantón Zapotillo



Nota. La Ilustración 1 muestra, la edad de los ganaderos caprinos del cantón Zapotillo.

Tabla 5. Género

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
Masculino	149	87
Femenino	21	12
Prefiero no decir	1	1
	171	100

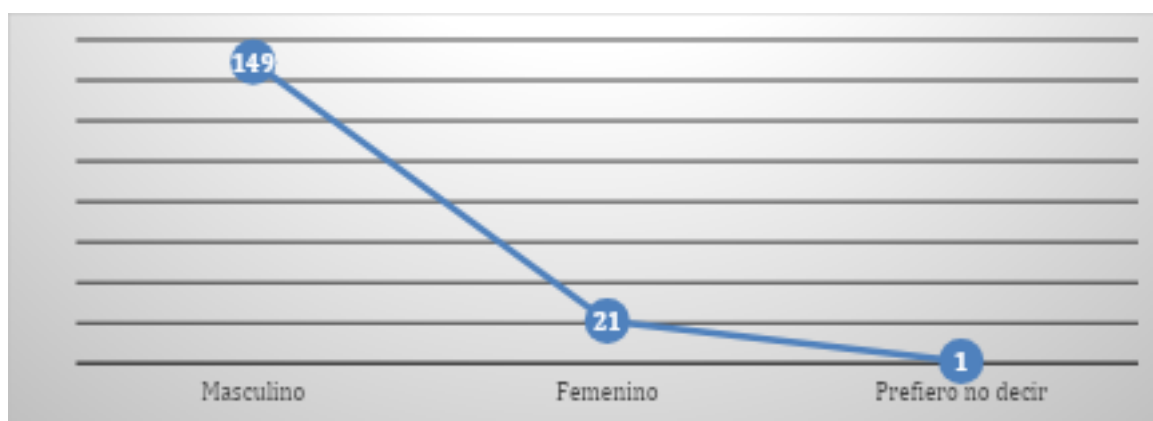
Nota. Datos analizados por el Autor

En base a los 171 productores ganaderos encuestados, se revela con un 87% la marcada masculinización del sector, frente a un 12% correspondiente al femenino, y un 1% de personas que prefirieron no declarar su género. Esta distribución denota la desigualdad en el acceso, control y participación de las mujeres dentro del sistema productivo de ganado caprino, lo cual conlleva a modelos o patrones tradicionales que asocian la ganadería con cargos meramente masculinos.

La precaria presencia femenina, a más de limitar el potencial innovador y por ende la diversificación en el sector, también restringe la ejecución de los derechos económicos y productivos de las mujeres rurales. Pudiendo asociarse esta situación a factores, tales como: la limitada posesión de tierras, trabas socioculturales, escaso acceso al crédito y a la asistencia técnica, así como el excesivo trabajo doméstico y de cuidado familiar no remunerado, que desde siempre ha marginado su rol en la economía agraria.

El 1% de encuestados que no manifestó su género, aunque bajo, genera la necesidad de incorporar puntos de vista más inclusivos y sensibles a la diversidad de identidades, específicamente en áreas rurales donde los enfoques de género son más rígidos. Este resultado, aunque marginal, propone un desafío metodológico y ético para las futuras investigaciones y programas de desarrollo rural.

Ilustración 2. Género



Nota. La ilustración 2 muestra, el género de los encuestados

Tabla 6. Años dedicado a la ganadería

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
Menos de 1 año	32	19
1 - 5 años	17	10
6 - 10 años	72	42
Más de 10 años	50	29
	171	100

Nota. Datos analizados por el Autor

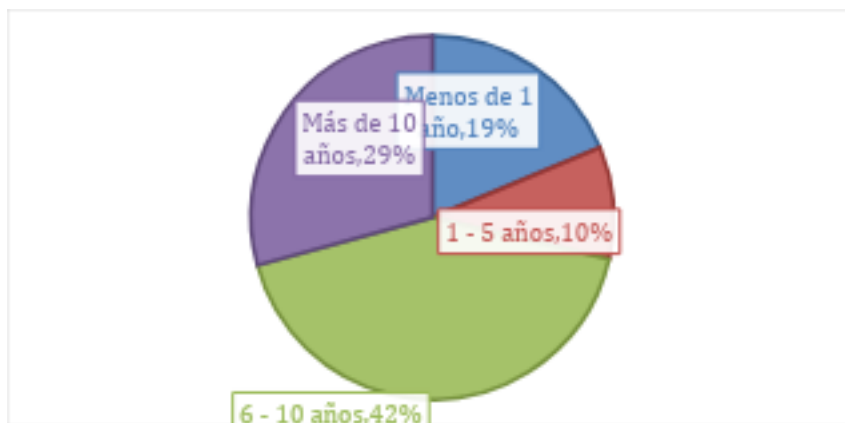
Al realizar el análisis de la evolución productiva de los encuestados, se manifiesta una estructura temporal que nos deja comprender la dinámica de permanencia, consolidación y reciente incorporación de los productores en la actividad

caprina. De acuerdo con los resultados obtenidos, el 29% de los productores cuenta con más de 10 años de experiencia, mientras que el 42% se ha mantenido entre 6 y 10 años en el sector. Estos datos expresan una base consolidada de productores con vastos conocimientos acumulados en la producción caprina, ya sea en prácticas empíricas y en los procesos productivos tradicionales, lo cual constituye un capital social y técnico valioso para el territorio.

Por otro lado, el 10% de los productores posee entre 1 y 5 años de experiencia, demostrando una etapa intermedia de adaptabilidad, donde el productor ya ha superado los obstáculos iniciales, pero aún se está en el proceso de afianzamiento productivo y organizacional. Finalmente, un 19% de los encuestados se ha incorporado hace menos de un año a la actividad, evidenciándose un flujo emergente de nuevos actores atraídos por el sector caprino, probablemente como respuesta a la exploración de medios de vida sostenibles, la revalorización de la ganadería menor o como resultado de incentivos locales.

Ilustración 3

Número de años dedicados a la producción caprina



Nota. La ilustración 3 muestra, el número de años dedicados a la producción caprina.

Tabla 7

Tipo de alimentación que proporciona actualmente a su ganado caprino

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
Forraje natural (pastizales)	135	79
Forraje seco	142	83
Concentrados comerciales	70	41
	171	203

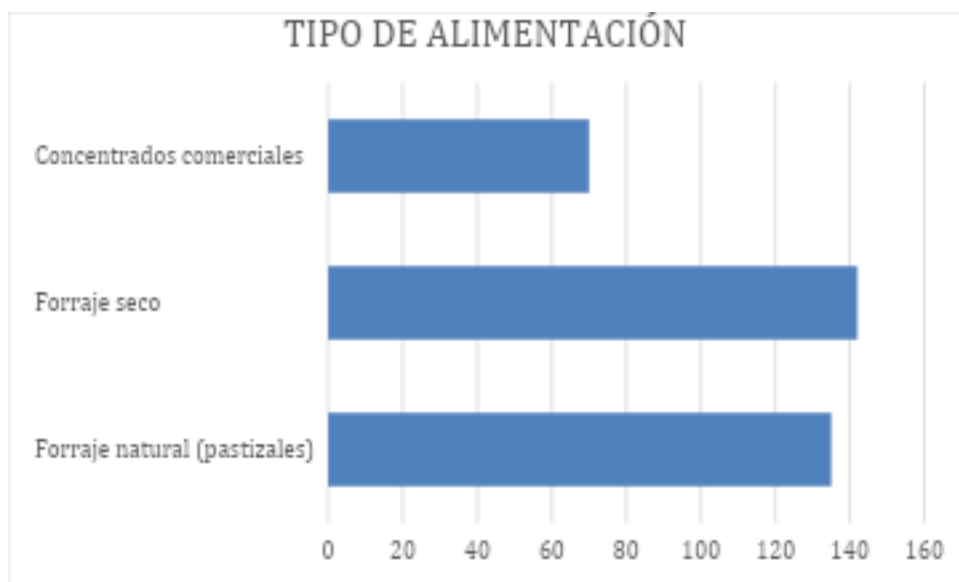
Nota, datos analizados por el Autor

De los resultados obtenidos mediante el levantamiento de datos revelan que la alimentación del ganado caprino en el cantón Zapotillo se sustenta en un sistema mixto, dependiendo mayoritariamente de recursos forrajeros naturales y secos, y una adopción significativa, de insumos industrializados. Del total de los productores encuestados, el 79% utiliza forraje natural (pastizales) como principal fuente de alimento, mientras que el 83% utiliza el forraje seco como alimentación complementaria, especialmente en épocas de escasez hídrica. Este modelo ratifica el predominio de prácticas tradicionales de manejo en la alimentación caprina, caracterizadas por un uso de recursos locales de bajo costo, pero también sensibles frente a los efectos del cambio climático y la degradación de suelos.

Por otro lado, el 41% de los productores integra concentrados comerciales como parte de la dieta del ganado caprino, lo cual demuestra un cambio parcial hacia modelos semi-intensivos y el deseo de inversión de ciertos productores que buscan mejorar la productividad, así como complementar deficiencias nutricionales para mantener el rendimiento reproductivo y lechero en situaciones críticas. A través de esta tendencia es muy palpable no solo una heterogeneidad en el acceso económico y técnico de los productores, sino también una marcada diferenciación en las habilidades de manejo que pueden estar influidas por factores como la escala productiva y el grado de tecnificación.

Ilustración 4

Tipo de alimentación que proporciona actualmente a su ganado caprino



Nota. alimentación actual del ganado caprino en el cantón Zapotillo.

Tabla 8

La alimentación actual de su ganado es suficiente en términos de calidad nutricional

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
Sí	10	6
No	161	94
	171	100

Nota, datos analizados por el Autor

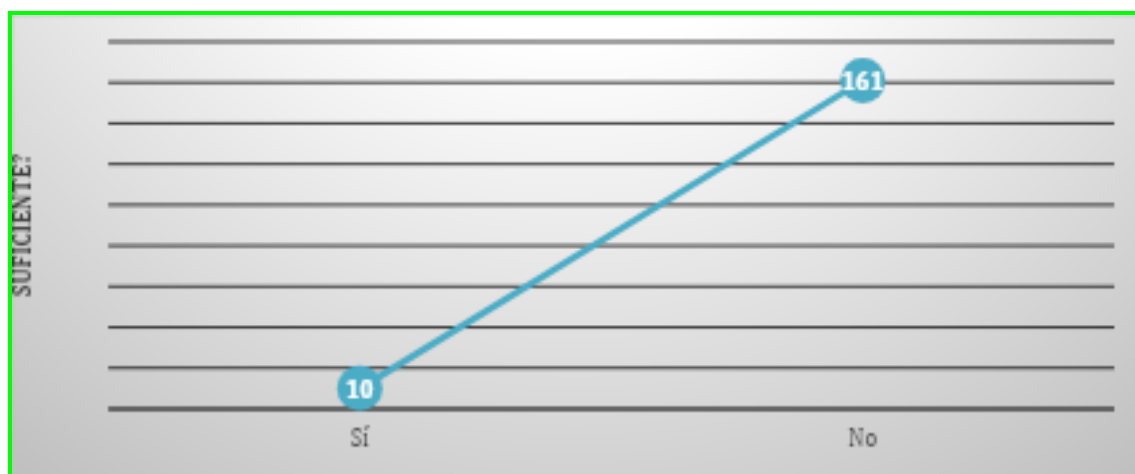
La percepción de los productores caprinos del cantón Zapotillo respecto a la suficiencia nutricional de la alimentación suministrada a su ganado, demuestra un escenario muy preocupante en términos de seguridad alimentaria animal y eficiencia productiva. Del total de encuestados, solo el 6% considera que la alimentación de su hato caprino cumple con los requerimientos nutricionales necesarios, mientras que un contundente 94% manifiesta que la alimentación resulta insuficiente, tanto en calidad como en cantidad.

Esta información no puede ser minimizada, ya que manifiesta a más de la experiencia práctica del productor sobre el rendimiento y el estado corporal de sus animales, la evidencia de una crisis grave en el sistema alimenticio caprino, determinado por la dependencia de pastizales naturales degradados, escasa tecnificación y falta de

acceso a alternativas de suplementación que garanticen dietas balanceadas. La percepción generalizada de los productores en cuanto a la insuficiencia nutricional tiene profundas implicaciones, ya que afecta de modo directo a la productividad reproductiva, la producción lechera, la sanidad del rebaño y la sostenibilidad económica de las unidades caprinas familiares.

Ilustración 5

La alimentación actual de su ganado es suficiente en términos de calidad nutricional



Nota, percepción de los productores respecto de la alimentación actual del ganado caprino en el cantón Zapotillo.

Tabla 9

Frecuencia en la que alimenta a su ganado caprino

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTA JE
Una vez al día	9	5
Dos veces al día	81	47
Más de dos veces al día	99	58
	171	111

Nota, datos analizados por el Autor

Analizar la frecuencia con la que los productores caprinos alimentan a su ganado es un notable indicador para evaluar tanto la intensidad del manejo productivo como la disponibilidad de recursos forrajeros en el entorno local del cantón Zapotillo. Los

resultados de las encuestas muestran que el 47% de los productores encuestados proporciona alimento a su ganado dos veces al día, lo cual se puede interpretar como una práctica estándar dentro del sistema productivo tradicional.

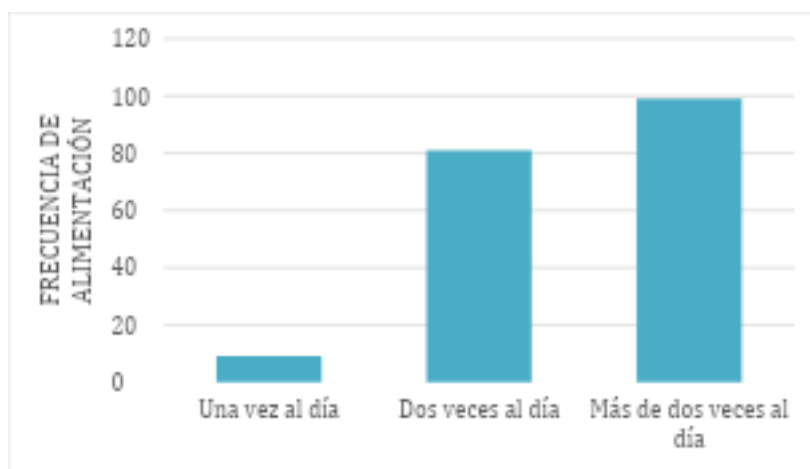
Misma que no garantiza la cobertura total de los requerimientos nutricionales diarios, específicamente en entornos de escasa calidad forrajera.

Por otro lado, el 58% de los productores indicó que alimenta a su ganado más de dos veces al día, lo que revela la existencia de una estrategia de manejo más intensiva, probablemente encaminada a incrementar la productividad, mejorar la condición corporal del ganado, o satisfacer deficiencias nutricionales del alimento disponible a través de mayor frecuencia de ración alimenticia. Reflejando de esta manera un mayor grado de tecnificación, conocimiento zootécnico o sencillamente la necesidad de aminorar la baja concentración energética del forraje suministrado.

Sin embargo, el 5% de los encuestados manifiesta alimentar a sus animales solo una vez al día, representando un dato crítico para el análisis. Esta baja frecuencia en la alimentación no responde a decisiones técnicas sino a limitaciones estructurales de acceso a forraje, posiblemente vinculadas a factores como escasez de tierras productivas, degradación de pastizales, variabilidad climática, o carencias económicas. Esta situación implica una alta vulnerabilidad del sistema productivo de estos ganaderos, cuyos animales enfrentan deficiencias crónicas en su dieta, afectando la producción de leche, la fertilidad y la resistencia a enfermedades.

Ilustración 6

Frecuencia en la que alimenta a su ganado caprino



Nota, frecuencia de la alimentación del ganado caprino.

Tabla 10

Experimentando problemas debido a la alimentación del ganado

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
Sí	165	96
No	6	4
	171	100

Nota, datos analizados por el Autor

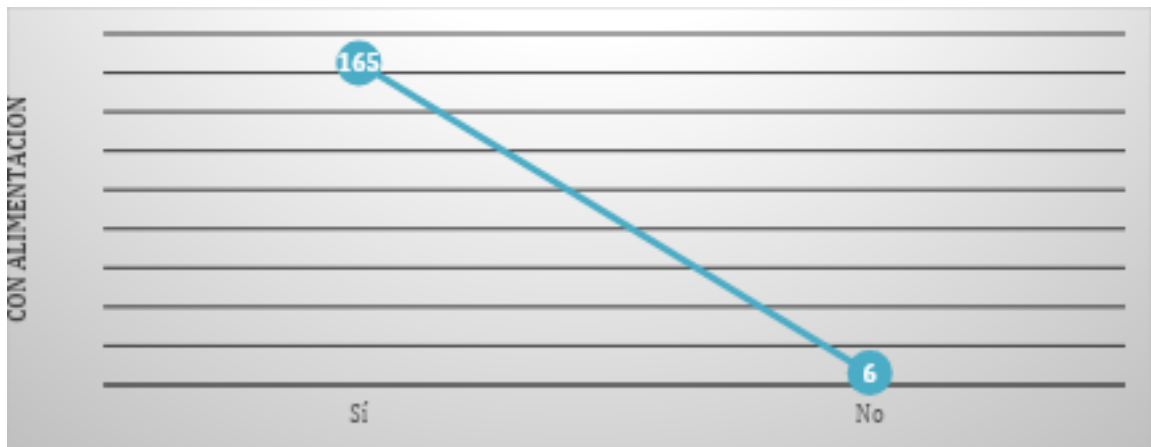
El análisis de las condiciones de alimentación del ganado caprino revela una situación estructuralmente crítica en la sostenibilidad del sistema productivo local. De los 171 productores encuestados, un total de 165 (el 96%) manifiesta haber enfrentado problemas relacionados con la alimentación de su ganado caprino, mientras que apenas el 4% expresa no haber experimentado tales dificultades. Este amplio consenso referente a la existencia de limitaciones alimentarias es una señal de alerta sobre el estado nutricional del ganado caprino en el territorio y las condiciones en las cuales se desarrolla esta actividad.

Se evidencia que los productores no solamente afrontan problemas de disponibilidad, sino también de calidad nutricional del forraje disponible. Esta situación

afecta de manera negativa en variables clave de la producción caprina, tales como la fertilidad, la producción lechera, el desarrollo de crías y por ende en la rentabilidad.

Ilustración 7

Experimentando problemas debido a la alimentación del ganado



Nota, presencia actual de problemas debido a la mala alimentación del ganado caprino.

Tabla 11

Si su respuesta anterior fue "sí", ¿Cuáles han sido los principales problemas?

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTA JE
Escasez de forraje	82	48
Costos elevados de alimentación	149	87
Deficiente calidad de forraje existente	137	80
	171	215

Nota, datos analizados por el Autor

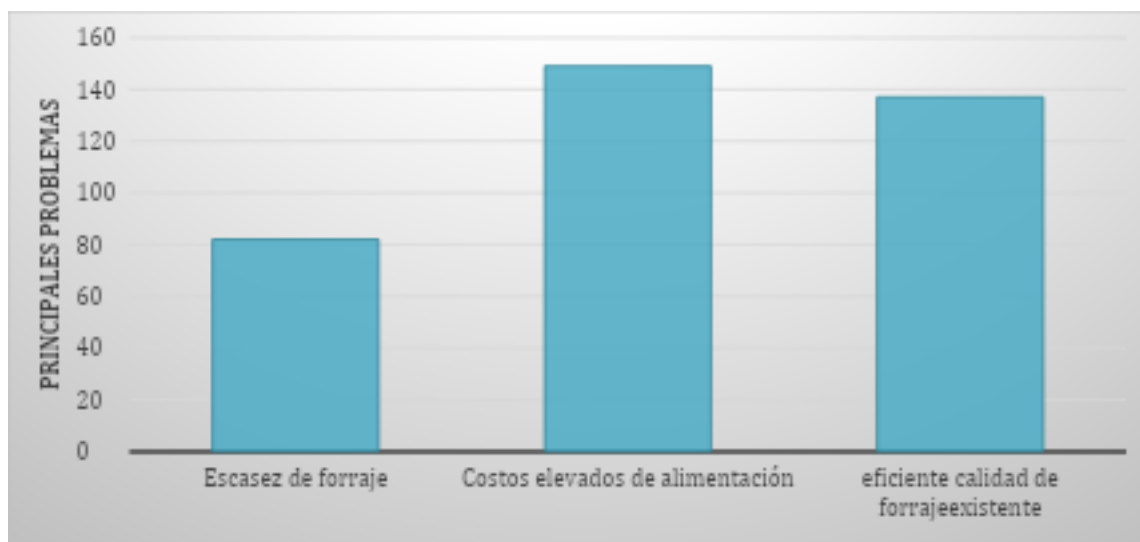
El análisis de las condiciones de alimentación del ganado caprino en el contexto territorial estudiado revela una configuración compleja de restricciones que inciden de forma directa en la productividad y sostenibilidad del sistema. Los resultados de la encuesta aplicada a 171 productores caprinos revelan que el costo elevado de los insumos alimenticios constituye la principal preocupación del sector, manifestado por 149 encuestados (87%). Poniendo de manifiesto una fuerte muralla económica, que

afecta la posibilidad de los productores para garantizar una dieta adecuada y permanente a sus animales,

A más del problema económico, surgen con fuerza dos temas críticos adicionales: la escasez de forraje, manifestada por 82 productores (48%), y la deficiente calidad del forraje disponible, observada por 137 encuestados (80%). Mostrando un escenario de insuficiencia estructural tanto en la cantidad como en la calidad del alimento disponible, involucrando así el bienestar animal, la posibilidad económica de las unidades productivas y la seguridad alimentaria del territorio.

La coexistencia de estos tres factores: altos costos de alimentación, escasez e inadecuada calidad del forraje, establece un entorno de inseguridad alimentaria animal crónico, que limita el potencial productivo del ganado caprino y reduce la competitividad de los productores en los mercados locales y regionales. Agravándose esta situación por la falta de mecanismos de mitigación y de acceso a tecnologías adaptativas al medio.

Ilustración 8. *Si su respuesta anterior fue "sí", ¿Cuáles han sido los principales problemas?*



Nota, principales problemas que actualmente inciden en la mala alimentación del ganado caprino en el cantón.

Tabla 12.

Ha escuchado sobre el forraje hidropónico.

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
Sí	166	97
No	5	3
	171	100

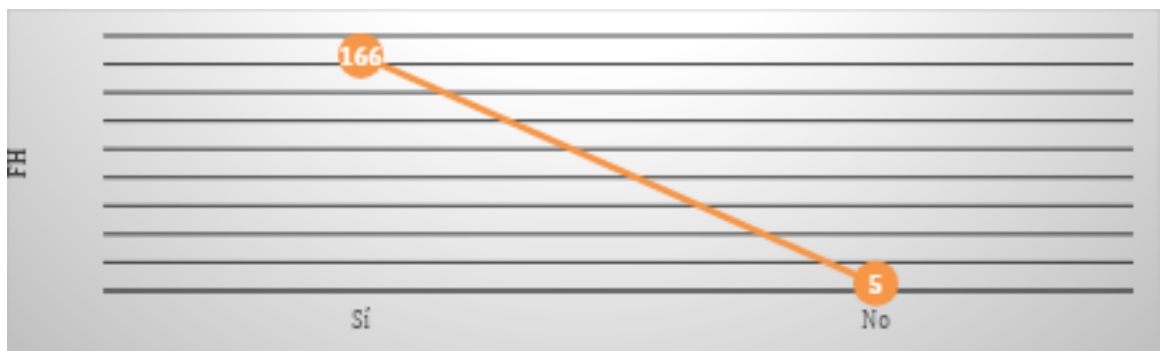
Nota, datos analizados por el Autor

De los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los 171 productores caprinos se evidencia que el 97% de los encuestados afirma haber escuchado sobre el concepto de forraje hidropónico (FH), representando un indicador mayoritariamente positivo en términos de divulgación inicial del conocimiento y apertura al cambio tecnológico que podría facilitar los procesos de transferencia tecnológica, capacitación técnica en torno a sistemas de alimentación alternativos.

En contraste, el 3% de productores manifiesta no conocer el concepto de FH, lo cual podría atribuirse a limitantes en el acceso a la información, aislamiento geográfico y desconocimiento de nuevas técnicas del sector agropecuario. Esta minoría, aunque poco significativa, debe ser considerada en el diseño de estrategias de implementación, a fin de garantizar procesos inclusivos de adopción tecnológica dentro del ecosistema productivo rural.

Ilustración 9

Ha escuchado sobre el forraje hidropónico



Nota, si el ganadero caprino ha escuchado o no información relacionada al forraje hidropónico.

Tabla 13

Alguna vez ha utilizado forraje hidropónico en la alimentación de su ganado

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
Sí	7	4
No	164	96
	171	100

Nota, datos analizados por el Autor

Pese a estar familiarizados con el concepto de forraje hidropónico (FH), los resultados obtenidos demuestran que la adopción de esta tecnología es sumamente limitada. Solo el 4% de los encuestados ha utilizado el FH como parte de la dieta alimenticia de su ganado en algún momento, mientras que el 96% restante no ha utilizado esta alternativa para alimentar su ganado. Esta brecha entre conocimiento y uso efectivo constituye un hallazgo relevante en términos de transferencia tecnológica, apropiación de innovaciones y desarrollo rural.

Esta situación de marcada diferencia se puede atribuir a múltiples factores, en primera instancia la baja adopción demuestra la existencia de obstáculos de tipo técnico, económico o institucional que limitan el acceso a los recursos necesarios para la utilización del forraje hidropónico, tales como infraestructura, insumos, capacitación o asistencia técnica. En segundo lugar, es posible que la sensación de riesgo, la desconfianza sobre la eficiencia del método o la falta de experiencias demostrativas locales inciden en la poca disposición de los productores a cambiar sus prácticas tradicionales.

Ilustración 10

Alguna vez ha utilizado forraje hidropónico en la alimentación de su ganado



Nota, se muestra si el productor alguna vez a alimentado las cabras con FH.

Tabla 14

El forraje hidropónico podría ser una alternativa viable para mejorar la alimentación de su ganado caprino

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
Sí	161	94
No	2	1
Tal vez	8	5
	171	100

Nota, datos analizados por el Autor

Los resultados obtenidos manifiestan que existe alta predisposición de productores caprinos hacia la posible implementación del forraje hidropónico (FH) como alternativa alimentaria. En efecto, el 94% de los encuestados expresó su interés ante esta alternativa, lo cual pone en evidencia la disposición positiva al cambio tecnológico en el ámbito ganadero rural. Esta actitud podría estar motivada por las limitaciones que actualmente atraviesan en la provisión de forraje convencional, así como también, por la percepción de que el FH representa una tabla de salvación innovadora a problemas estructurales del sector, como son: la escasez, los costos elevados o la baja calidad del alimento disponible.

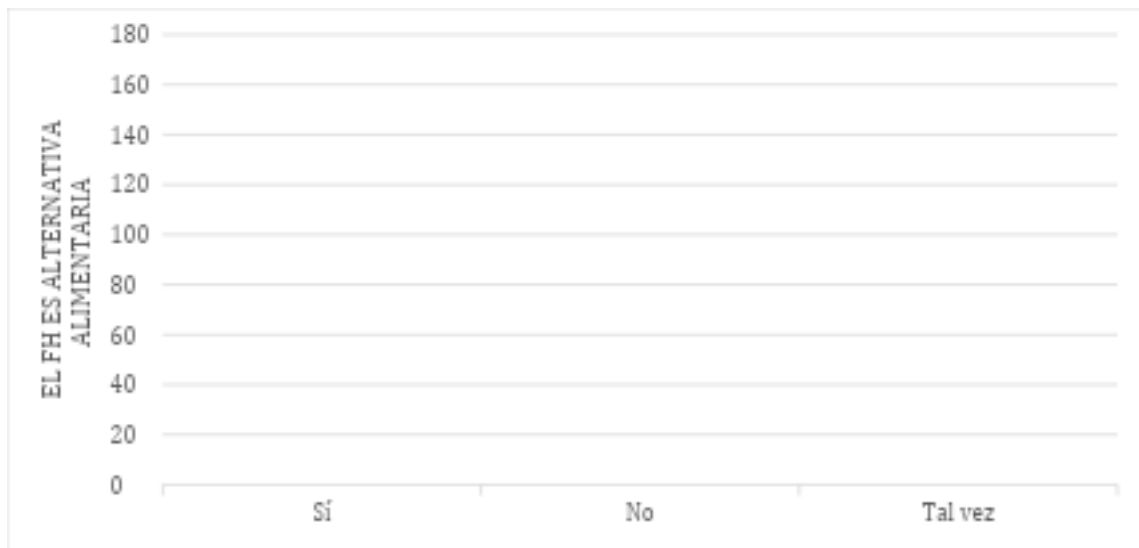
En contraposición, un 5% de los productores respondió con un "tal vez", sugiriendo así la existencia de incertidumbre en relación con la viabilidad, efectividad o sostenibilidad del forraje hidropónico como alternativa alimentaria. Representando este

grupo minoritario un segmento clave para el análisis, ya que su postura contradictoria podría mostrar factores como falta de información técnica, dudas respecto a la relación costo-beneficio, ausencia de referentes cercanos, o simplemente un nivel incipiente de familiaridad con este tipo de sistemas.

Adicionalmente, solo el 1% de los encuestados expresó un rechazo explícito hacia el uso del FH, lo cual, denota un escepticismo frente a esta tecnología. Es posible que esta postura está relacionada con experiencias previas fallidas, situaciones económicas adversas o marcados modelos mentales tradicionales que dificultan la incorporación de tecnologías innovadoras no tradicionales.

Ilustración 11

El forraje hidropónico podría ser una alternativa viable para mejorar la alimentación de su ganado caprino,



Nota, se muestra, el criterio del productor de considerar el FH como alternativa para mejorar la alimentación actual del ganado caprino en el cantón Zapotillo.

Tabla 15.

Parámetros nutricionales que considera más importantes para su ganado. (Marque todas las opciones relevantes)

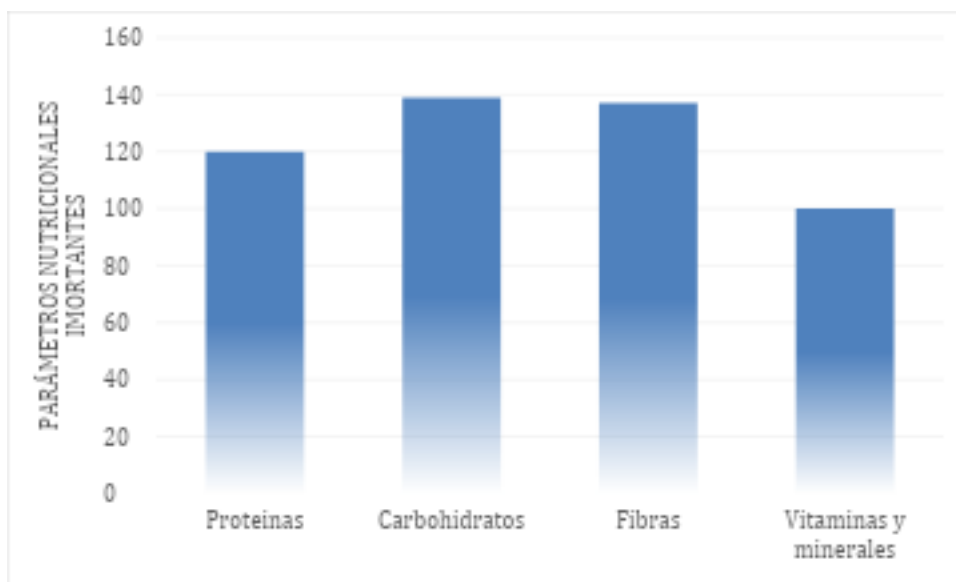
DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
Proteínas	120	70
Carbohidratos	139	81
Fibras	137	80
Vitaminas y minerales	100	58
	171	290

Nota, datos analizados por el Autor

El parámetro nutricional más valorado por los productores en la alimentación del ganado caprino es la fibra con el 80%, posiblemente por su rol en la digestión y el bienestar animal. Otro factor importante son los carbohidratos con el 81% ya que son esenciales para la energía y rendimiento del ganado y las proteínas con el 70% y vitaminas/minerales (58%) son consideradas cruciales en una alimentación balanceada a favor del desarrollo y la salud del ganado.

Ilustración 12

Parámetros nutricionales que considera más importantes para su ganado



Nota, se muestran, los parámetros nutricionales considerados más importantes para la alimentación del ganado caprino.

Tabla 16

Beneficios que cree podría traer el uso de forraje hidropónico

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
Mayor rendimiento	141	82
Mayor calidad nutricional	129	75
Reducción de costos de alimentación	100	58
Sostenibilidad económica	65	38
	171	254

Nota, datos analizados por el Autor

Al analizar las respuestas de los productores encuestados respecto a los beneficios del forraje hidropónico (FH) reflejaron un alto nivel de aceptación hacia esta tecnología alternativa, particularmente por su impacto en la calidad alimentaria,

En primer lugar, el 75% de los productores identifica como principal beneficio del FH su contribución a una mayor calidad nutricional del alimento, lo que manifiesta la necesidad de mejorar el perfil nutricional de la dieta caprina. Puesto que el forraje convencional ha sido identificado reforzando el interés por la adaptación de soluciones tecnológicas que brinden una dieta más equilibrada y funcional.

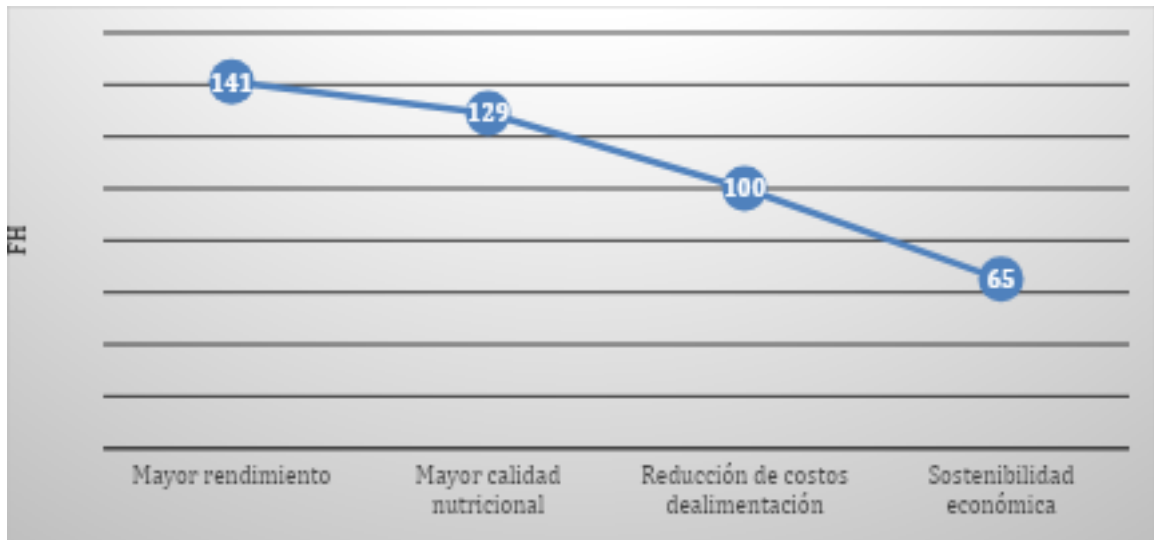
Asimismo, el 82% de los encuestados relaciona el uso de forraje hidropónico con un incremento en la producción de leche o carne, reflejando no solo una percepción favorable en términos productivos, sino también un interés por el impacto económico positivo.

Por su parte, el 58% de los productores considera que el FH podría reducir costos, sugiriendo una valoración del sistema no solo por sus cualidades nutricionales, sino también como una herramienta para aminorar la dependencia de insumos externos, como los concentrados comerciales.

Finalmente, el 38% de los encuestados reconoce en el FH un potencial para generar un sistema ganadero más sostenible a largo plazo, reafirmandose con un enfoque progresivo e innovador, ya que no solamente considera la productividad inmediata, sino también la resiliencia del procedimiento frente a los desafíos del cambio climático, la escasez de agua y la degradación del suelo.

Ilustración 13

Beneficios que cree podría traer el uso de forraje hidropónico



Nota, se muestran, los beneficios que conllevaría el uso del FH en la alimentación actual del ganado caprino.

Tabla 17

El forraje hidropónico podría mejorar la producción de leche o carne de su ganado

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
Sí	161	94
No	2	1
No sabe	8	5
	171	100

Nota, datos analizados por el Autor

En base a la encuesta realizada se obtuvo la percepción de los productores caprinos en torno al impacto del forraje hidropónico (FH) en la productividad animal, denotándose una clara tendencia hacia su aceptación y valorización como herramienta

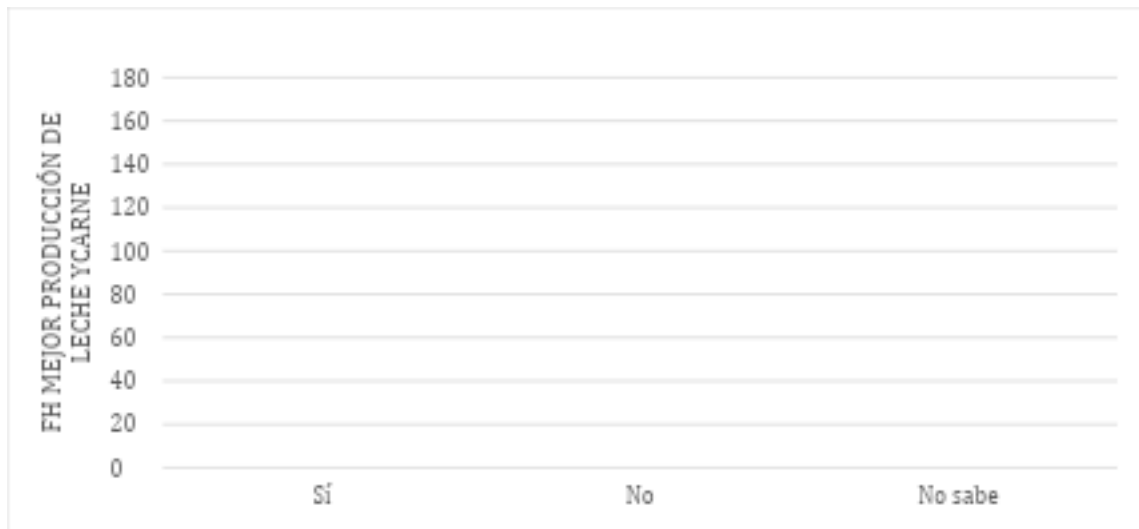
tecnológica viable. De los 171 encuestados, 161 productores (94%) consideran que el uso de FH podría incidir positivamente en la producción de leche o carne, manifestando una alta perspectiva relacionada a los beneficios productivos de esta innovación alimentaria.

Al reconocer el potencial del FH para mejorar la productividad animal, los productores muestran interés hacia la adopción tecnológica, sustentada en la relación directa entre calidad nutricional y rendimiento zootécnico.

En contraste con lo anterior, solo 2 productores (1%) manifestaron escepticismo, al considerar que el FH no generaría un impacto positivo en la productividad de su ganado. Esta postura minoritaria, podría estar afectada por barreras cognitivas, restricciones en el acceso a información técnica o experiencias previas poco favorables con tecnologías similares. Por otra parte, 8 encuestados (5%) manifestaron no saber al respecto, evidenciándose un nivel de indecisión y desinformación que podría superarse a través de procesos de sensibilización, capacitación técnica y experiencias piloto que demuestren en campo los beneficios del FH.

Ilustración 14

El forraje hidropónico podría mejorar la producción de leche o carne de su ganado



Nota, se muestra, el porcentaje de ganaderos que consideran el FH para mejorar la producción de carne y leche del ganado caprino en el cantón Zapotillo.

Tabla 18

Considera que la implementación de una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico en el cantón Zapotillo beneficiaría la producción caprina

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
Sí	157	92
No	2	1
Tal vez	8	5
Necesito más información	4	2
	171	100

Nota, datos analizados por el Autor

Respecto a la percepción de los productores sobre el posible beneficio del forraje hidropónico (FH) en la producción caprina, se refleja una amplia aceptación hacia la adopción de esta tecnología agroalimentaria. De los 171 encuestados, 157 productores (92%) consideran que el FH sí beneficiaría directamente a sus sistemas productivos.

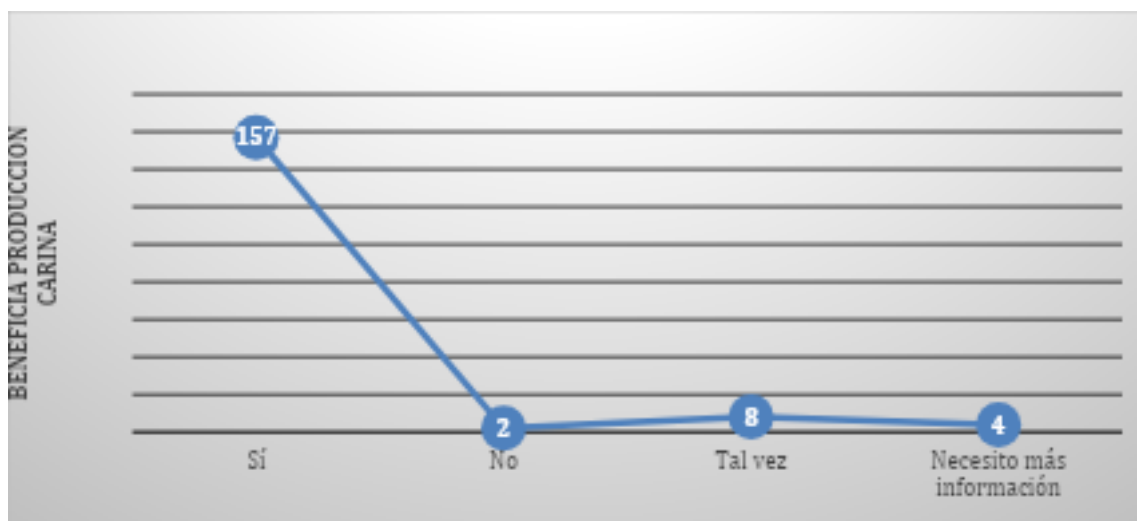
En oposición, un muy reducido de 2 encuestados (1%) expresó que el FH no beneficiaría a la producción, posiblemente por una percepción negativa que se basa en experiencias previas, desinformación o resistencia al cambio tecnológico. Paralelamente, 8 personas (5%) manifestaron una postura confusa al responder "tal vez", evidenciándose la incertidumbre en ellos, atribuible posiblemente por la falta de experiencia o a la deficiente promoción de resultados técnicos sobre el FH en similares contextos.

Finalmente, 4 encuestados (2%) indicaron que necesitan mayor información para emitir una opinión clara, reflejando la existencia de vacíos informativos que limitan la

toma de decisiones, específicamente entre los productores con menos acceso a capacitaciones técnicas.

Ilustración 15

Considera que la implementación de una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico en el cantón Zapotillo beneficiaría la producción caprina



Nota, se muestra, el criterio de los ganaderos respecto de la implementación de la planta de cultivo y distribución de FH en el cantón Zapotillo.

Tabla 19

Considera que la implementación de la planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico contribuiría a la reducción de costos de producción.

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
Sí	158	93
No	2	1
Tal vez	10	6

170	100
-----	-----

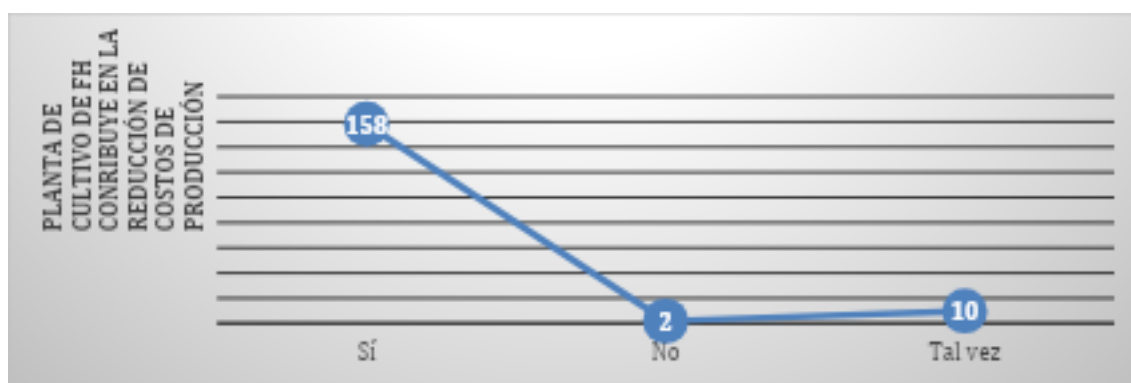
Nota, datos analizados por el Autor

Los resultados obtenidos manifiestan una percepción altamente positiva por parte de los productores caprinos respecto al impacto económico del forraje hidropónico (FH). Del 100% de los encuestados, el 93% afirma con total certeza que esta tecnología contribuiría a la reducción de los costos relacionados con la alimentación del ganado caprino, constituyéndose viable y atractiva su adopción en sistemas productivos rurales.

En contraste, el 6% de los encuestados manifestó una postura de duda ("tal vez"). Este segmento precisa de intervenciones específicas de capacitación y asistencia técnica. Por otro lado, solo el 1% de los productores consideró que el forraje hidropónico no ayudaría a reducir costos, esta postura mínima, puede estar causada por experiencias negativas previas, desconfianza tecnológica o enfoques infundados sobre los requerimientos operativos del sistema hidropónico.

Ilustración 16

Considera que la implementación de la planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico contribuiría a la reducción de costos de producción.



Nota, se muestra, el criterio de los ganaderos respecto de la implementación de la planta de cultivo y distribución de FH en el cantón Zapotillo y su contribución en la reducción de costos de producción.

Tabla 20

Cree que el acceso a forraje hidropónico podría mejorar la rentabilidad de su actividad ganadera

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
-------------	-------	------------

Mejoraría significativamente	122	71
Mejoraría ligeramente	41	24
No cambiaría	8	5
Empeoraría ligeramente	0	0
Empeoraría significativamente	0	0
	171	100

Es notoria la actitud favorable de los encuestados respecto de la implementación del forraje hidropónico para mejorar la rentabilidad económica. De los 171 encuestados, 122 productores (71%) consideran que el uso del FH mejoraría significativamente la rentabilidad de su actividad, denotándose una alta expectativa sobre los beneficios económicos asociados a esta tecnología agroalimentaria.

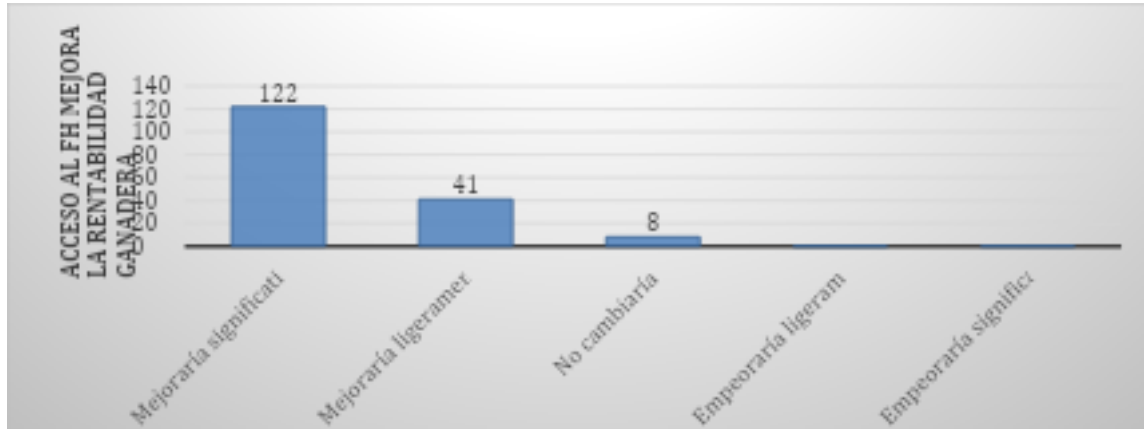
Adicionalmente, 41 productores (24%) estiman que el FH mejoraría la rentabilidad en un nivel moderado, reforzando desde un punto de vista más prudente el consenso general sobre su potencial positivo. Este grupo puede representar a productores con mayor experiencia práctica o más conservadores, que imaginan los beneficios, pero también son conscientes de los costos de implementación, mantenimiento del sistema y capacitación técnica.

En contraparte, únicamente 8 encuestados (5%) manifestaron que la implementación del FH no generaría cambios en la rentabilidad, reflejándose el escepticismo existente por la falta de información específica, experiencias previas o condiciones no adecuadas.

Es positivamente revelador que ningún productor encuestado visualiza que el uso del forraje hidropónico pudiera empeorar su situación económica, ni ligeramente ni de forma significativa, fortaleciendo la tesis de que el FH es aceptado como una alternativa no riesgosa y económicamente viable.

Ilustración 17

Cree que el acceso a forraje hidropónico podría mejorar la rentabilidad de su actividad ganadera



Nota, se muestra, el criterio de los ganaderos sobre la mejora en su rentabilidad con el uso del FH.

Tabla 21. *Estaría dispuesto a adquirir forraje hidropónico si estuviera disponible en su localidad.*

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
Sí	167	98
No	4	2
	171	100

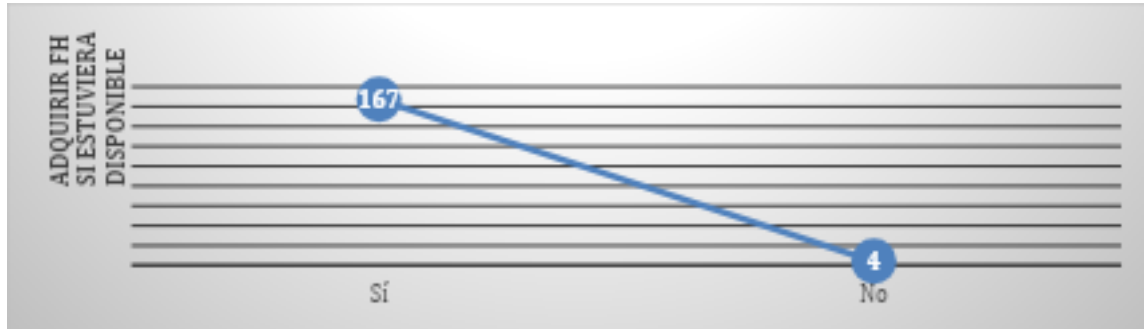
Nota, datos analizados por el Autor

Los resultados reflejados denotan un alto grado de interés por parte de los productores caprinos frente a la incorporación del forraje hidropónico (FH) como insumo para la alimentación de su ganado. Un contundente 98% de los encuestados manifestó estar dispuesto a adquirir FH en caso de que este se encuentre disponible en el mercado local, evidenciando a más del conocimiento previo sobre la tecnología, su disposición hacia la adopción práctica del FH como solución innovadora para la alimentación de su ganado caprino.

Por otra parte, solamente el 2% de los encuestados indicó que no estaría dispuesto a adquirir este tipo de forraje, evidenciándose posiblemente factores como desconocimiento técnico, falta de confianza en los resultados esperados, barreras económicas para su adquisición o simplemente resistencia al cambio tecnológico.

Ilustración 18

Estaría dispuesto a adquirir forraje hidropónico si estuviera disponible en su localidad



Nota, se muestra, la disposición de los ganaderos en adquirir FH en caso de estar disponible en el cantón Zapotillo.

Tabla 22

En una escala del 1 al 5, ¿qué tan dispuesto estaría a implementar el forraje hidropónico en su producción ganadera?

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	0	0
2	1	1
3	6	4
4	26	15
5	138	81
	171	100

Nota, datos analizados por el Autor

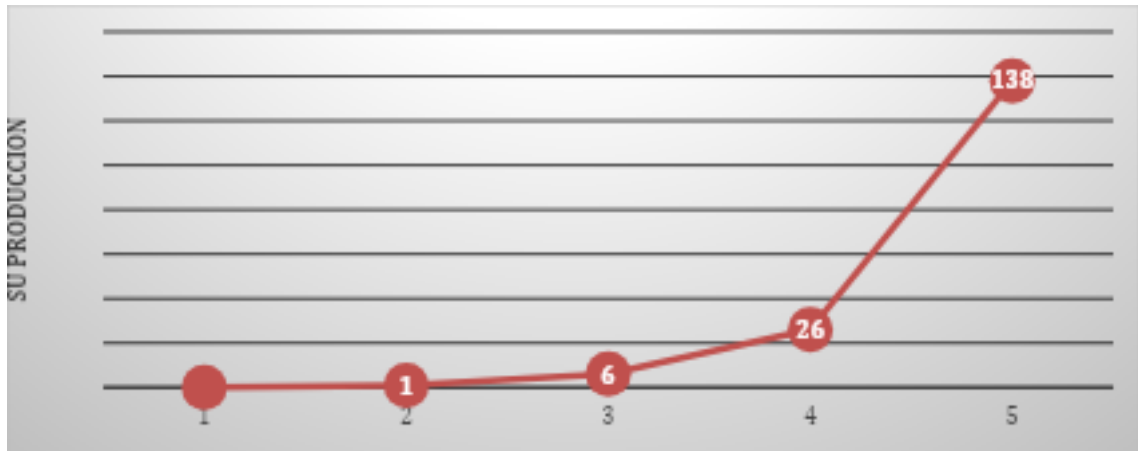
Los resultados de las encuestas revelan la alta tendencia favorable hacia la adopción del FH. Específicamente, el 81% de los encuestados se ubica en el nivel 5, correspondiente a una aceptación total y sin reservas hacia la innovación tecnológica, mientras que un 15% se posiciona en el nivel 4, indicando una postura favorable, aunque con ciertas condiciones o expectativas. En conjunto, este 96% de aceptación manifiesta una amplia apertura del sector caprino hacia nuevas soluciones alimentarias, con clara visión de sus potenciales beneficios en términos de nutrición, eficiencia y rentabilidad.

En el extremo opuesto, se advierte que los niveles más bajos nivel 1 (sin respuesta) y nivel 2 (1%) muestran señales de resistencia o desinterés, aunque en cifras marginales. Esta actitud podría estar relacionada con brechas en el acceso a la información, limitaciones económicas para invertir en tecnologías nuevas o incluso

experiencias previas no satisfactorias. Además, un 4% se encuentra en el nivel 3, mismo que representa la falta de convencimiento e inseguridad sobre la implementación de este sistema innovador.

Ilustración 19

Qué tan dispuesto estaría a implementar el forraje hidropónico en su producción ganadera



Nota, se muestra, la disposición de los ganaderos en implementar el FH en su producción ganadera.

Tabla 23

Qué cantidad de empleos cree que se podrían generar con la implementación de esta planta

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTA JE
Menos de 5	44	26
Entre 5 y 10	16	9
Entre 11 y 20	88	51
Más de 20	23	13
	171	100

Nota, datos analizados por el Autor

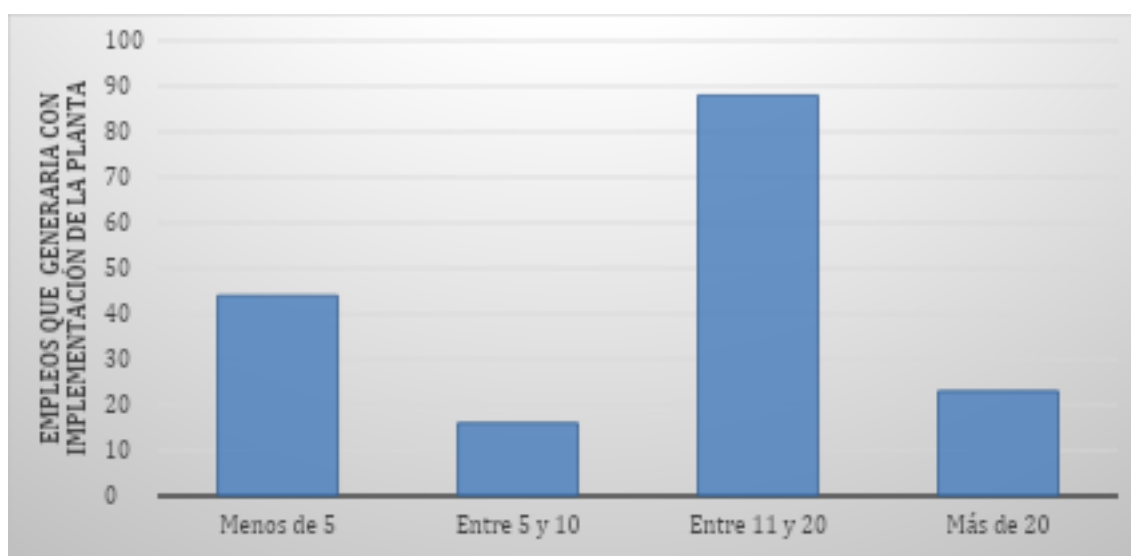
De los resultados obtenidos mediante las encuestas respecto de la generación de empleo, se reflejan resultados mayoritariamente optimistas, tal es así que, el 51% de los encuestados considera que dicho proyecto podría generar entre 11 y 20 empleos directos, lo cual señala un mayor valor del FH no solo como una solución técnica a los problemas alimentarios del ganado caprino, sino como una alternativa reactivadora del mercado laboral rural lo que conlleva el desarrollo económico local.

En contraste, el 28% de los productores estima que la planta generaría menos de cinco empleos, lo que refleja una visión más conservadora del alcance del proyecto. Asimismo, un 9% prevé la creación de entre 5 y 10 empleos, esta población concibe un impacto más limitado en términos de empleabilidad.

Cabe destacar que un 13% de los encuestados proyecta la probabilidad de generar más de 20 empleos, denotándose aspectos positivos en el impacto económico del proyecto, principalmente en situaciones donde el subempleo y el empleo informal son problemáticas estructurales. Este segmento podría estar contemplando no solo los empleos directos en la planta, sino también los indirectos, como transporte, comercialización, mantenimiento de infraestructura y servicios técnicos.

Ilustración 20

Qué cantidad de empleos cree que se podrían generar con la implementación de esta planta



Nota, se muestra, el número de empleos que se podrían generar con la implementación de la planta de cultivo y distribución de FH en el cantón Zapotillo.

Tabla 24

Cree que la implementación de una planta de forraje hidropónico contribuirá al desarrollo económico del cantón Zapotillo

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
Sí	166	98
No	4	2
	170	100

Nota, datos analizados por el Autor

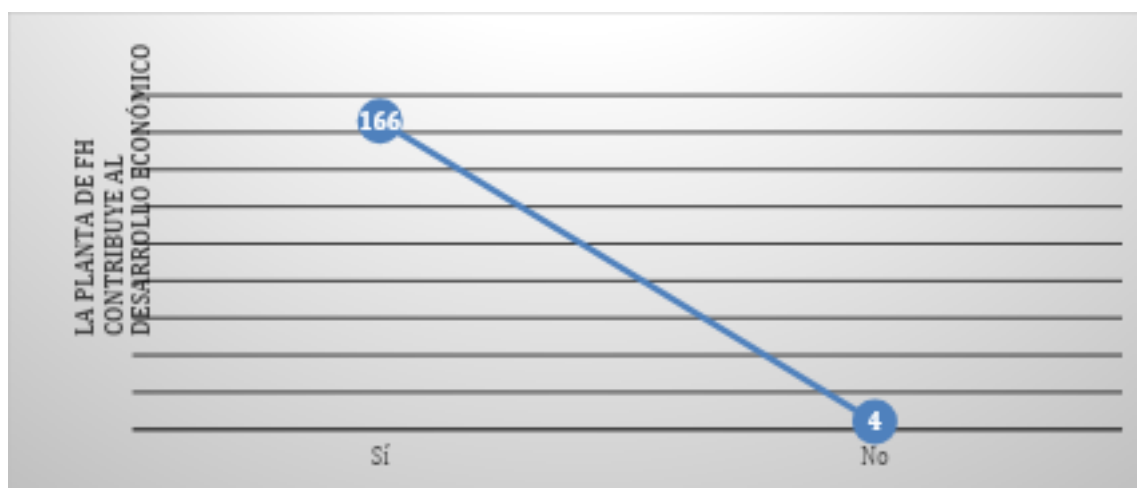
Los resultados de las encuestas manifiestan una tendencia clara y categórica respecto de la percepción de los beneficios económicos relacionados con la implementación de una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico en el contexto de la producción caprina. Una vasta mayoría del 98% de los encuestados manifiesta que sí identifica beneficios económicos concretos en esta iniciativa, reflejando un alto grado de aceptación hacia tecnologías innovadoras.

La percepción generalizada de beneficio económico ubica al forraje hidropónico no solamente como una alternativa viable, sino como una estrategia esperada para perfeccionar los sistemas de producción caprina y fortalecer el ámbito económico rural.

En contraposición, un reducido 2% de los encuestados manifestó no ver beneficios económicos en la implementación de dicha planta, lo que se podría interpretar como una señal de indecisión o de resistencia al cambio.

Ilustración 21

Cree que la implementación de una planta de forraje hidropónico contribuirá al desarrollo económico del cantón Zapotillo



Nota, se muestra, el criterio de los ganaderos respecto de la contribución al desarrollo económico, con la implementación de la planta de cultivo y distribución de FH en el cantón Zapotillo.

Tabla 25

¿Qué obstáculos cree que podrían dificultar la implementación del forraje hidropónico en su actividad ganadera?

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
Falta de capacitación técnica	150	88
Falta de apoyo financiero	154	90
Falta de insumos y materiales	91	53
	171	231

Nota, datos analizados por el Autor

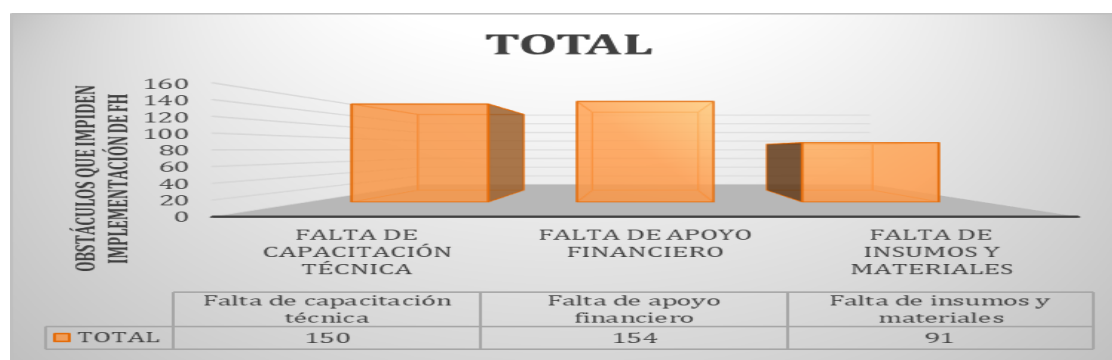
El estudio brinda evidencia fidedigna para la adopción efectiva del forraje hidropónico (FH) como estrategia de innovación en la producción caprina enfrenta a obstáculos de significativa incidencia. Entre los principales obstáculos identificados por los productores, destaca en primer lugar la falta de apoyo financiero, señalada por el 90% de los encuestados, revelando la crítica situación por la que atraviesan para tener acceso a capital para inversión inicial. Esta condición deja entre ver la necesidad urgente de diseñar planes de financiamiento inclusivos, así como políticas públicas que faciliten el acceso a créditos, subsidios o incentivos a pequeños y medianos productores.

En segundo lugar, el 88% de los encuestados señala la falta de capacitación técnica como un impedimento relevante, reflejando el déficit de conocimientos sobre el

diseño, manejo y optimización del sistema hidropónico aplicado a la alimentación del ganado caprino en el cantón Zapotillo. Es fundamental la implementación de programas de formación continua, asistencia técnica y transferencia de tecnología que permitan fortalecer las capacidades locales y fomentar el conocimiento de este modelo innovador de tecnología agraria. Asimismo, un 53% de los productores identifica la falta de insumos y materiales como un desafío adicional, todo esto relacionado con la escasa disponibilidad de proveedores locales, los elevados costos de adquisición, o la limitada logística de distribución en territorios rurales.

Ilustración 22

Qué obstáculos cree que podrían dificultar la implementación del forraje hidropónico en su actividad ganadera



Nota, se muestran, los obstáculos que a criterio del ganadero dificultarían la implementación de la planta de cultivo y distribución de FH en el cantón Zapotillo.

Tabla 26

¿Le gustaría recibir capacitaciones sobre el uso y beneficios del forraje hidropónico?

DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
Sí	164	98
No	4	2
	168	100

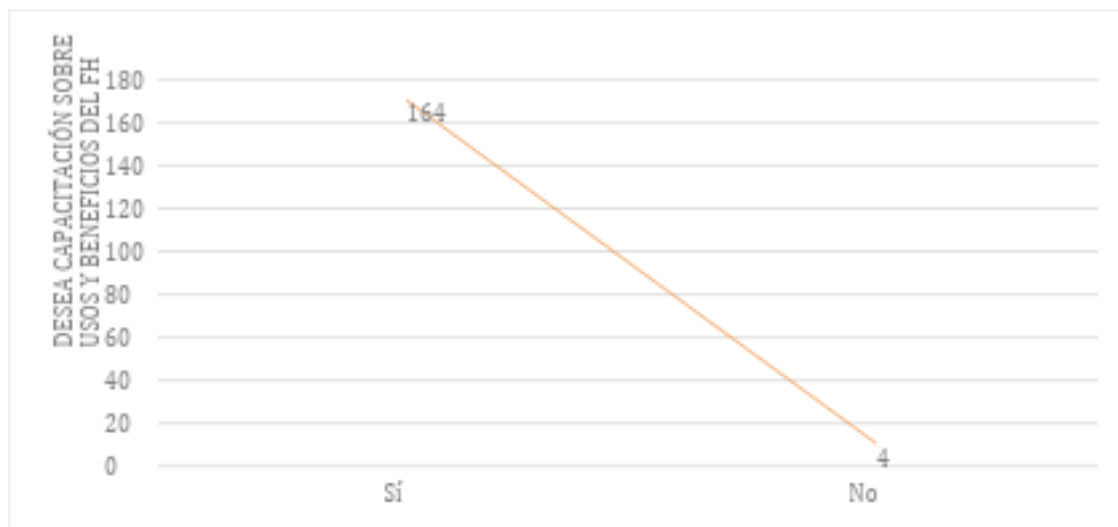
Nota, datos analizados por el Autor

Es contundente la alta disposición de los productores caprinos hacia la capacitación en forraje hidropónico (FH). De los encuestados, el 98% manifestó interés en recibir formación técnica, evidenciándose la apertura hacia la innovación agropecuaria, y la importancia del conocimiento para mejorar la producción y sostenibilidad del sistema ganadero caprino.

Por otro lado, el 2% que no muestra interés en capacitarse podría ser un segmento de productores con limitantes que podrían ser: tiempo, conectividad, educación formal, desconfianza en la efectividad de la tecnología propuesta, o simplemente tener un enfoque conservador frente a los cambios en sus sistemas productivos.

Ilustración 23

Le gustaría recibir capacitaciones sobre el uso y beneficios del forraje hidropónico



Nota, se muestra, el deseo de capacitación sobre usos y beneficios del FH.

3.5.Redacción de resultados y discusión

Con la finalidad de tener un diagnóstico certero del contexto actual de la producción caprina en el cantón Zapotillo y analizar la posibilidad de implementar una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico, se diseñó y aplicó una encuesta como instrumento de recolección de datos dirigido a los 171 productores de ganado caprino de la zona. La encuesta permitió recoger información precisa sobre cinco temáticas que giran en torno a los objetivos del estudio:

- Datos generales de los encuestados,
- Condiciones actuales de la alimentación caprina,
- Nivel de conocimiento y opinión sobre el forraje hidropónico,
- Impacto económico y productivo esperado, y finalmente,
- Perspectiva general de los productores respecto al proyecto propuesto.

Informe de Resultados de Encuestas:

SECCIÓN 1: DATOS GENERALES

Con los datos obtenidos mediante las encuestas, se determinó que el 87 % de los encuestados son hombres, cifra que contrasta con un reducido 12% que corresponde a las mujeres. En cuanto a la edad, el 44% está en el rango de los 41 y 50 años, con el 21% los menores de 20 años, seguido por el 18% de adultos entre 31 y 40 años. Y los jóvenes de 21 a 30 años están. Muy por debajo del 10%, exteriorizando una reducida intervención de jóvenes en la actividad caprina. En cuanto a la experiencia, el 42% practica esta actividad entre 6 y 10 años, el 29% más de 10 años, el 10% entre 1 y 5 años, y el 19% menos de un año.

SECCIÓN 2: CONDICIONES ACTUALES DE LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO CAPRINO

En cuanto a la alimentación actual del ganado caprino, Los productores utilizan mayoritariamente el forraje seco (83%) y forraje natural en un 79%. El 41% manifestó combinarlo con concentrados comerciales. No obstante, el 94% está consciente y manifiesta que la alimentación actual es insuficiente desde el punto de vista nutricional. Por su parte El 58% expresó que alimenta al ganado más de dos veces al día, el 47% lo hace dos veces al día y solo el 5% una vez, dejando entrever la escasez de forraje. El 96% de las personas consultadas señaló haber enfrentado problemas alimentarios, siendo los principales: altos costos (149), calidad deficiente del forraje (137) y escasez (82).

SECCIÓN 3: OPINIÓN SOBRE EL FORRAJE HIDROPÓNICO

Se determinó que los productores caprinos poseen conocimiento del tema del FH, es así que, el 97% ha escuchado hablar (FH), frente a un reducido 4% que lo ha utilizado. El 98% de encuestados, demuestra interés por recibir capacitación y adquirirlo. Por otra parte, dentro de los parámetros nutricionales la fibra con el 80%, los carbohidratos con el 81%, proteínas (70%) y vitaminas/minerales (58%) a criterio de los productores son esenciales en la alimentación del ganado. Así mismo, con elevados porcentajes, es decir el 94% consideran que el FH beneficiaría su producción, y el 96% cree que ayudaría a reducir costos.

SECCIÓN 4: IMPACTO ECONÓMICO Y PRODUCTIVO

En cuanto al impacto económico y productivo del forraje hidropónico, el 93% de los encuestados considera que el FH mejoraría su rentabilidad, y el 82% estima que incrementará la producción de leche y carne. El 75% recalca que el principal beneficio del FH es mejorar la nutrición del ganado. En cuanto a la generación de empleo en el sector, el 51% piensa que la planta de FH generaría entre 11 y 20 empleos, el 28% menos de cinco, el 9% entre cinco y diez, y el 13% más de veinte empleos. Un 90% señala que la falta de financiamiento es el principal obstáculo, seguido por falta de

capacitación (88%) e insumos (53%). Mismos que serían las barreras existentes por superar.

SECCIÓN 5: PERSPECTIVA SOBRE EL PROYECTO

Con relación a la perspectiva que los ganaderos tienen sobre el proyecto, se determinó que el 98% de los encuestados visualiza beneficios económicos concretos con la instalación de la planta de FH en el cantón Zapotillo. En cuanto al nivel de aceptación, este es muy positivo ya que el 81% muestra una aceptación total (nivel 5) y el 15% una aceptación favorable (nivel 4). Solo el 1% expresa resistencia, y un 4% se mantiene indeciso. En su mayoría los ganaderos manifestaron estar dispuestos a adquirir el FH (98%) en caso de estar disponible, demostrando con estas cifras un entorno altamente favorable para la implementación del proyecto, acompañado siempre con asistencia técnica, financiamiento y una adecuada gestión participativa.

Discusión con otros proyectos:

La presente discusión se apoya en un detallado análisis comparativo y crítico de proyectos que plantean temáticas indispensables para el desarrollo productivo y la seguridad alimentaria en la ganadería caprina, enfocados en el uso innovador del forraje verde hidropónico (FVH). Los trabajos de Vines (2015), Flores (2021), Chicaiza (2017) y Alvarado (2018) brindan vastos conocimientos agro-productivos, nutricionales y económicos que sirven fundamentalmente para comprender y fomentar la adopción de tecnologías alternativas en contextos rurales vulnerables como el cantón Zapotillo, provincia de Loja.

En este marco, la discusión busca integrar las evidencias documentales y empíricas brindadas por estos estudios, enmarcándolas dentro de un modelo de innovación responsable que junta la transferencia tecnológica, el desarrollo humano y la adaptación ambiental.

El proyecto de Vines (2015) “Plan de mejoramiento en la reproducción de cabras lecheras y su comercialización en el barrio Totumitos, Zapotillo” y la propuesta

“Fomento de desarrollo productivo en el cantón Zapotillo mediante forraje hidropónico de maíz para alimentar el ganado caprino”. Permite realizar una comparación crítica y suplementaria en lo relacionado a los enfoques de desarrollo caprino, orientados a maximizar la productiva y a la sostenibilidad del sistema caprino regional.

El proyecto de mejoramiento reproductivo en Totumitos encamina sus esfuerzos en acrecentar los parámetros reproductivos mediante diagnósticos situacionales, selección de hatos, mejoramiento genético y control sanitario, buscando mejorar la producción de leche y la comercialización, para asegurar la rentabilidad de la actividad caprina.

Sin embargo, los logros reproductivos y de productividad tienen como límite funcional la base alimentaria del sistema. Como se evidencia en la tesis de Quizhpe Monar (2024) la escasez y baja calidad del forraje es uno de los elementos críticos que limita el desempeño deseado a partir de mejoras genéticas o reproductivas. La posibilidad de elevar parámetros como partos por año, supervivencia de crías y volúmenes de leche sólo es posible cuando las exigencias nutricionales se cubren de manera balanceada y sostenida, evidenciándose una interdependencia estructural entre ambos proyectos.

En este marco, la propuesta de implementación de una planta de forraje hidropónico (FH) de maíz surge como una solución innovadora a los cuellos de botella nutricionales del sistema tradicional en Zapotillo. A diferencia de las soluciones tradicionales sustentadas en la ampliación de áreas de pastoreo o mejora puntual de pastizales, el FH introduce tecnología que, en condiciones óptimas, permite producción constante y controlada de biomasa de alta calidad nutricional incluso bajo limitaciones hídricas y edáficas. Esta innovación a más de impactar en la dieta caprina hace posible el cumplimiento efectivo de los objetivos reproductivos y productivos establecidos en el primer proyecto, cerrando así un círculo virtuoso de sustentabilidad.

El acoplamiento de planes de mejoramiento genético y productivo, con sistemas alimentarios innovadores como el FH, puede catapultar la transformación estructural en la ganadería caprina de Zapotillo, generando empleos, resiliencia climática y una

economía rural fuerte y competitiva. Resulta clave, sin embargo, que la articulación de ambas iniciativas esté respaldada por políticas de capacitación, inversión pública-privada y participación de los productores, dejando atrás la visión tradicional del ganadero caprino y afianzando el desarrollo de un sistema caprino inteligente, adaptativo e inclusivo.

En correspondencia, Chicaiza (2017) aporta una mirada científica rigurosa a la variabilidad fisicoquímica de la leche caprina, vinculando sus características intrínsecas con parámetros productivos como la edad y periodo de lactancia, y crucialmente con la calidad y composición del alimento consumido. Los hallazgos destacan que existen diferencias significativas en el contenido de proteínas, lactosa, sólidos y nitrógeno ureico en la leche según los parámetros de alimentación, sugiriendo que déficits o desbalances nutricionales se reflejan directamente en la calidad y composición del producto lácteo. En este sentido, la deficiencia en la alimentación tradicional mencionada en Zapotillo tiene implicaciones directas en el rendimiento sanitario y nutricional de la leche.

La investigación contribuye a visualizar las problemáticas estructurales en la alimentación caprina, enfocadas en la limitada calidad y cantidad de forraje disponible, así como en los altos costos de los insumos. El forraje hidropónico surge como una alternativa tecnológica validada para subsanar estas limitaciones, proporcionando material verde de alta calidad, con nutrientes esenciales para la etapa de lactancia y producción láctea óptima.

Además, la valoración positiva y la alta disposición de los productores hacia la adopción del forraje hidropónico, presente en la tesis de Quizhpe Monar (2024), sugieren un entorno social favorable para la transición hacia sistemas alimentarios mejorados. Esto es importante para mantener la calidad composicional de la leche, validado por los resultados de Chicaiza (2021), que demuestran cómo la nutrición influye en la composición fisicoquímica fundamental para el valor nutritivo y comercial del producto.

La incorporación estratégica del forraje hidropónico no solo puede mejorar la calidad de la alimentación, incrementando parámetros productivos, sino que también

posee beneficios económicos y ambientales, fundamentales para la resiliencia territorial frente a desafíos climáticos y de mercado. A su vez, el impacto positivo en la composición de la leche fortalece la calidad del producto final, influye en la percepción del consumidor y abre oportunidades para mercados diferenciados.

Es necesario implementar programas específicos de capacitación técnica, financiamiento y acceso a insumos que faciliten la adopción tecnológica y el mejoramiento continuo de las prácticas productivas, para así eliminar las barreras de acceso a tecnología, conocimientos y recursos para los productores.

El estudio de Flores (2021) está enfocado en la producción de FVH empleando biofertilizantes, realizado bajo condiciones controladas de invernadero, lo que permite evaluar con rigor experimental los efectos de dichos bioinsumos sobre el rendimiento y calidad nutricional del forraje. Los resultados de este proyecto evidencian cómo la aplicación adecuada de biofertilizantes mejora significativamente parámetros agronómicos como tasa de crecimiento, biomasa producida y composición nutricional (contenido proteico, carbohidratos y fibra), consolidando al FVH como una fuente de alimento de alta calidad y disponibilidad constante.

La sinergia entre ambos proyectos apunta hacia un modelo agropecuario integrado donde la innovación tecnológica en la producción alimentaria (FVH + biofertilizantes) brinda el soporte nutricional requerido para alcanzar los objetivos reproductivos. La combinación de una reproducción eficiente y una alimentación mejorada mediante el FVH produce un efecto catalizador sobre la producción de leche y carne, además de mejorar la rentabilidad y sostenibilidad económica del sistema.

Para maximizar el impacto conjunto de estas líneas de investigación, es necesario fortalecer los programas de transferencia tecnológica y capacitación, asegurando que los productores integren las prácticas de manejo reproductivo con las nuevas tecnologías de nutrición. Las políticas locales deben facilitar el acceso a insumos biofertilizantes y tecnologías de cultivo hidropónico, junto con incentivos para la adopción y escalabilidad.

El estudio de Alvarado (2018), sobre la evaluación nutricional y económica de la producción de forraje verde hidropónico (FVH) de maíz utilizando grano comercial, junto con la tesis doctoral de Quizhpe Monar (2024) que aborda la implementación de una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico para solucionar el déficit alimentario en ganado caprino en el cantón Zapotillo, permite un análisis crítico profundo sobre la potencialidad técnica, económica y social del FVH como innovador sistema alimentario en regiones rurales.

El trabajo de Alvarado (2018) se centró en caracterizar agronómicamente el manejo del cultivo de maíz para recuperar FVH, evaluar productividad y propiedades nutricionales y realizar un análisis económico de la producción mediante grano comercial. Los resultados indicaron una alta productividad del forraje, con un contenido nutricional destacado en proteínas, carbohidratos y fibra, que posicionan al FVH como una fuente alimenticia de alta calidad y aprovechabilidad para ganado caprino. El análisis económico resaltó asimismo la viabilidad financiera y potencial rentabilidad del proceso, condiciones indispensables para su adopción masiva.

Simultáneamente, la investigación doctoral de Quizhpe Monar (2024) no solo reafirma estas ventajas nutricionales y productivas del FVH, sino que las extiende a un contexto aplicado, diseñando un modelo de planta de cultivo y distribución en Zapotillo que apunta a resolver problemas concretos de insuficiencia alimentaria, a la vez que genera oportunidades de empleo local. Así, la tesis incorpora una dimensión socio productiva y de innovación territorial, complementando el enfoque agronómico y económico de Alvarado.

Ambos estudios coinciden en el rol fundamental del FVH en mejorar la calidad nutricional de la alimentación caprina, trascendiendo las limitaciones del forraje natural o seco habitual en zonas rurales. El FVH de maíz provee un balance eficiente de proteínas, carbohidratos y fibra que favorecen el desarrollo, la producción de leche y carne, así como la salud general del ganado.

La capacidad de estandarizar y controlar la producción mediante un cultivo en condiciones controladas permite superar la variabilidad y escasez que limitan la cría

caprina tradicional. Este suministro constante y de calidad optimiza los indicadores productivos y reproductivos, como la conversión alimenticia, rendimiento lácteo y tasa de crecimiento animal.

La evaluación económica de Alvarado muestra que la producción de FVH con grano comercial puede ser rentable con adecuada gestión de costos, especialmente considerando la reducción del gasto en insumos convencionales y la mejora en la productividad animal. Esto es fundamental para sustentar su adopción en sistemas productivos marginales.

Quizhpe Monar amplía estos beneficios al evidenciar, mediante encuestas y modelaciones, la alta aceptación social del FVH propuesto y su potencial para incrementar la generación de empleo y desarrollo económico local en Zapotillo. Más del 90% de productores manifestaron interés en esta tecnología, esperando beneficios en reducción de costos, aumento de calidad alimentaria y mejora productiva.

Un punto crítico identificado en ambas investigaciones es la necesidad de superar barreras técnicas, financieras y de capacitación para que la tecnología del FVH alcance una implementación masiva y sostenible.

La discusión conjunta de los proyectos de Vines (2015), Chicaiza (2017), Flores (2021) y Alvarado (2018), complementada por la perspectiva aplicada de Quizhpe Monar (2024), resalta el potencial del forraje verde hidropónico como estrategia para superar el déficit alimentario y promover el desarrollo productivo y económico en la ganadería caprina. Este enfoque integrado es la respuesta innovadora, técnica y socialmente conveniente a los retos del desarrollo rural en la provincia de Loja específicamente en el cantón Zapotillo.

La combinación del avance en términos reproductivos, mejora nutricional del FH y viabilidad económica, forma un esquema sostenible y replicable, cuyo éxito depende en gran parte del fortalecimiento de las capacidades locales y apoyo multisectorial para que su ejecución sea exitosa.

Siguiendo el diseño de investigación mixto y el diseño exploratorio secuencial (DEXPLOS) declarado, a continuación, se plantean los resultados de cada instrumento declarado, la triangulación y discusión de los datos, adoptando una posición congruente con la metodología empleada.

Resultados:

Fase Cualitativa: Entrevistas Semiestructuradas y Grupos Focales

Como fase cualitativa primordial basada en entrevistas a profundidad semiestructuradas y grupos de discusión, permitió la oportunidad para evidenciar y conocer de manera más profunda las dimensiones subjetivas y contextuales que soportan la crisis alimentaria del sector caprino en el cantón Zapotillo. Éste es un tipo de instrumento para el reconocimiento de la problemática alimentaria, dado que para los productores esta no era solo la escasez de pastizales, sino más bien una situación estructural.

Los productores manifestaron en sus relatos el desasosiego que les produce las implicaciones de los altos costos de producción, el deterioro de los suelos, lo incierto de la situación climática en la zona. También se denotó el apego a las prácticas tradicionales y el escepticismo inicial hacia tecnologías aún no validadas en la localidad. Las entrevistas a profundidad ratificaron categorías clave como "desconfianza institucional" y "necesidad de financiamiento accesible" y por su lado, los grupos de discusión mostraron en su estructura social el riesgo frente a la innovación y la importancia de la asociatividad como el medio idóneo viable para la incorporación del forraje hidropónico. Todos estos hallazgos cualitativos fueron claves para el diseño del cuestionario cuantitativo que, a más de servir para medir variables, también están alineados al lenguaje e inquietudes existentes de la comunidad.

Fase Cuantitativa: Encuesta de preguntas semicerradas

El procedimiento cuantitativo, a través la aplicación de un cuestionario dirigido a una muestra estratificada compuesta por 171 productores caprinos, logró dimensionar y

generalizar los resultados alcanzados en el procedimiento cualitativo. Los resultados obtenidos pusieron de manifiesto un contexto alarmante y una notable incongruencia entre el conocimiento y la práctica:

Diagnóstico: Un apreciable 94% de los productores valoró la alimentación actual como deficiente; el 87% de los productores manifestaron el alto costo y el 80% de ellos la baja calidad del forraje, como los problemas más destacados en este sentido.

Conocimiento y uso: el 97% de los productores había oído hablar del forraje hidropónico (FH), sólo el 4% de ellos le había dado uso, corroborando la brecha existente entre el conocimiento muy general que se tiene sobre el FH y la utilización efectiva de él, información obtenida como resultado del procedimiento cualitativo.

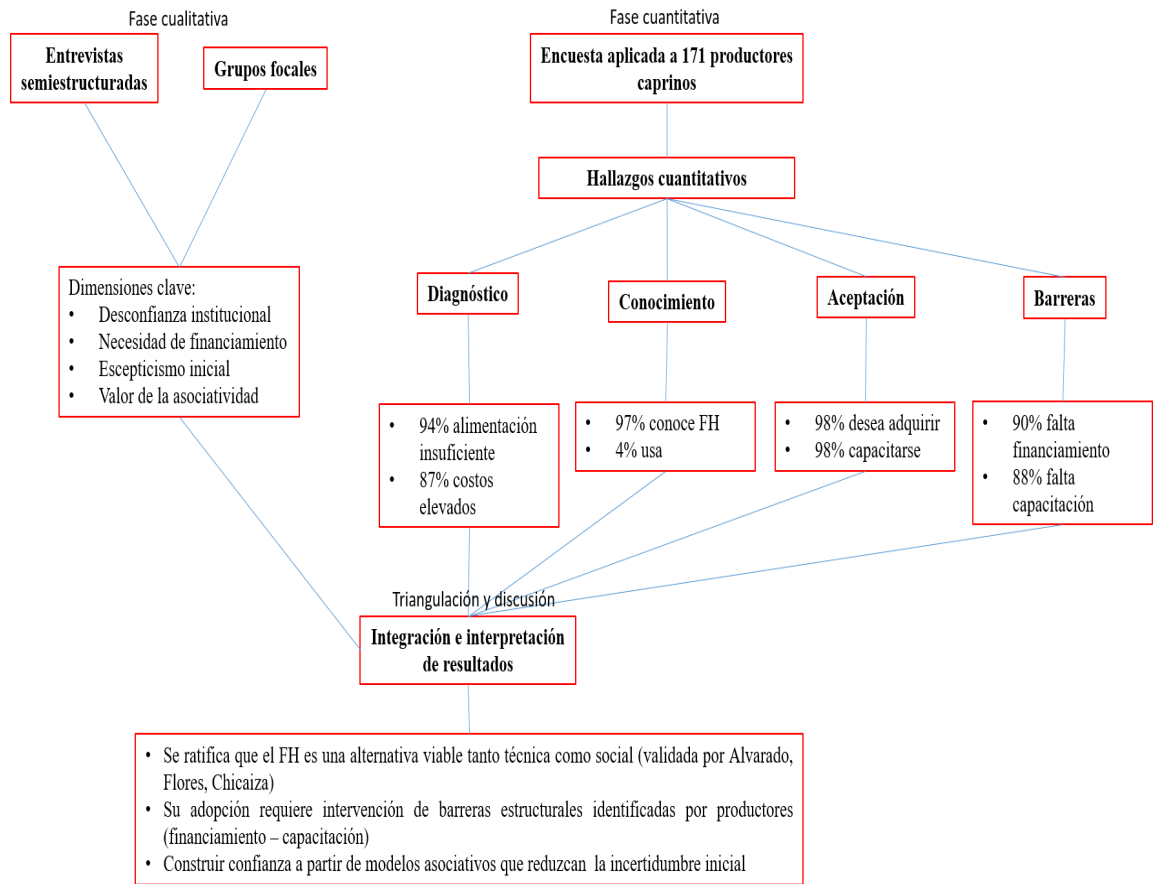
Alta aceptación/formación: pese a que la tasa de utilización fue baja, la mayoría de productores caprinos se muestran dispuestos a utilizar el FH (98% lo compraría), así como a recibir formación sobre él (98%). La mayoría de este colectivo también lo percibe como una oportunidad que les brindaría una mejora en la producción (94% de acuerdo con esta afirmación), una reducción de los costes (93%) y, como una oportunidad y posibilidad de generar empleo (en la que el 51% de los productores estima que se pueden crear entre 11 y 20 puestos de trabajo).

Impedimentos: La escasez de financiación (90%) y la carencia de formación (88%) fueron los impedimentos más destacados, lo que pone en evidencia que están también presentes como impedimentos estructurales pero cuantificados en el cuestionario, validando las categorías emergentes que se desprendieron de las entrevistas y de las sesiones con los grupos focales.

Triangulación y Discusión

La triangulación de las informaciones provenientes de los tres datos que proponen los instrumentos utilizados dentro del DEXPLOS (Hernández-Sampieri & Mendoza. 2018), no es una mera verificación cruzada sino una forma de entender el fenómeno de manera holística y profunda. Los resultados que proporciona la información cuantitativa (la encuesta) no sólo hace evidente la magnitud del problema (siendo también conveniente recordar aquí que la lista de cuestiones que cubre es superior a las que establecen la evidencia objetiva que aporta la realización de una encuesta) sino también hacen a las categorías cualitativas (entrevistas y grupos focales) representativas y con validez estadística. La "desconfianza" y "escepticismo" que emergen en la fase cualitativa como aspectos que nos explican la paradoja del alto nivel de conocimiento y bajo nivel de adopción del FH. La necesidad que se identificó cualitativamente de "necesitar dinero" y "formar" siendo los temas •relevantes, se sostiene apoyándose en los abrumadores porcentajes del 90% y el 88% de la encuesta. Todo esto permite generar una discusión más enriquecida con la literatura.

Conforme al diseño metodológico, los resultados de esta investigación no sólo añaden, sino que van más allá y fortifican a los estudios anteriores. Alvarado (2018) y Flores (2021) demostraron el potencial agronómico y económico del FH en situaciones controladas y esta investigación añade evidencia empírica sobre su potencial social en un entorno real de vulnerabilidad. La aceptación alta (98%) corrobora, desde la mirada del productor, los beneficios nutricionales y económicos reconocidos por Chicaiza (2017) y Alvarado (2018). Pero la triangulación de nuestros datos pone de manifiesto un hallazgo crucial que combina el entusiasmo tecnológico: la existencia de una "brecha de implementación" que no obedece a razones técnicas, sino a obstáculos estructurales (financiamiento y capacitación) y subjetivos (confianza). Esto despeja el concepto de que el modelo presentado por Vincés (2015) para el mejoramiento caprino de la zona debe, por fuerza, contener un factor de innovación social y financiera. La discusión no se reduce a la validación técnica, sino al mejoramiento de las condiciones sociales y económicas que determinan el éxito o fracaso de la transferencia tecnológica aplicada a la producción caprina en zonas rurales, que también es una aportación original y relevante de esta tesis doctoral.



CAPÍTULO 4. Propuesta de Transformación

Con base en la información extraída y los resultados logrados durante el desarrollo de la investigación, en concordancia con los objetivos planteados y la aceptación de la hipótesis nula, queda demostrado que la propuesta de transformación expuesta se cimenta en un análisis exhaustivo de la situación actual por la que atraviesan los productores caprinos del cantón Zapotillo, poniéndose de manifiesto particularmente la crisis alimentaria en este sector productivo. Esta afirmación tan contundente, genera una notable afectación en su situación económica, todo esto demostrado en los resultados encontrados en la investigación, mismos que reconocen, que el 94% de los productores (Tabla 14) observa insatisfactoria e insuficiente la alimentación de su ganado, asociándolo a problemas específicos como, la escasez de forraje (48%), los elevados costos de alimentación (87%), así como también el bajo nivel nutricional del forraje existente en la instancia (80%) (Quizhpe Monar, 2024); incrementándose en consecuencia la escasez del forraje, lo que conlleva al quebranto de la salud animal y por ende al menoscabo económico de las familias dedicadas a este tipo de producción.

Dadas las limitaciones puestas de manifiesto por la investigación realizada anteriormente, se propone la utilización de una planta de producción y distribución de forraje verde hidropónico (FVH) de maíz como proceso tecnológicamente viable, nutricionalmente superior y medioambientalmente sostenible de forrajes. Siendo el FVH un sistema de producción de biomasa vegetal bajo condiciones controladas, que permite proveer forraje de alta calidad a partir de ciclos cortos (10-12 días), garantizando una producción que es económicamente eficiente en agua y recursos, y sin depender de las condiciones climáticas típicas de la zona (Valdivia, 1996; Alvarado, 2018).

4.1. Fundamentación de propuesta de transformación

Desde un enfoque teórico, este proyecto se encuentra dentro de la lógica de la agricultura sostenible, la innovación inclusiva, y el desarrollo económico local. Los autores Phillips (2021) y Beltrano & Giménez (2015) apuntan a que el FVH no solo favorece los parámetros productivos, sino que adicionalmente rinde más por hectárea,

disminuyendo la huella ecológica de la producción ganadera al favorecer el uso de agua y suelo de manera adecuada. El uso del FVH dentro de una lógica de contexto rural también promueve la seguridad alimentaria animal, la diversificación económica, así como la generación de puestos de trabajo, como lo sustenta el alto porcentaje de aceptación (98%) y la disposición a adoptar que presentan las personas productoras locales. La viabilidad del FVH, como forma de producción, queda argumentada además por las experiencias documentadas en otras zonas del mundo, como el estudio de Alvarado (2018) en Costa Rica en donde se manifiesta que el FVH de maíz criollo para la alimentación animal tiene una buena rentabilidad económica en el marco de un perfil nutricional aceptable para alimentar cabras, al igual que la investigación realizada por Flores (2021) en Santa Elena, Ecuador, en la que se indicaba la validez de usar biofertilizantes en la producción de FVH.

Síntesis entre Teoría y Realidad Territorial

La propuesta de transformación presentada surge como una respuesta a la crisis alimentaria, existente en el sistema de producción caprina del cantón Zapotillo, provincia de Loja, cuyo fundamento se centra, por un lado, en los aportes teórico-referenciales de los resultados de la revisión de la literatura especializada; por otro lado, los resultados empíricos que se obtuvieron con la aplicación de los instrumentos de investigación: encuesta, entrevistas, grupos focales. Información que justifica y fundamenta académicamente el modelo de la planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz como la más adecuada, viable y sostenible, en relación con la problemática observada.

Posicionamiento Teórico y Contraste con el Diagnóstico Empírico

La propuesta se articula en tres pilares esenciales: agricultura sostenible, innovación tecnológica inclusiva y desarrollo económico local. La literatura menciona que el FH es una tecnología de producción de biomasa vegetal que permite, bajo ambientes controlados de luz, temperatura y humedad obtener biomasa vegetal en áreas áridas o semiáridas (Beltrano y Giménez, 2015; Phillipus, 2021), el FVH favorece y garantiza de igual manera, la eficiencia del uso del agua (recurso limitado en Zapotillo)

y se obtiene, en ciclos cortos de 10 a 12 días, un alimento de alta digestibilidad y alto valor nutricional, rico en proteínas, vitaminas o enzimático digestivo, frente al forraje convencional degradado (Valdivia, 1996; FAO, 2001).

No obstante, el interés de esta propuesta estriba en que tales referencias teóricas no son planteadas a la ligera, sino que son sometidos a una rigurosa comparación con la realidad territorial, que fue capturada a través de las encuestas aplicadas a los 171 productores caprinos. Con los resultados de la encuesta se determinó que el 94% califica la alimentación actual, como una alimentación nutricionalmente insuficiente, el 96% se encuentra con problemas de alimentación, el 87% cita los elevados precios como el obstáculo. Estas cifras no sólo delimitan el "déficit alimentario" que se hacía presente en la hipótesis, sino que definen la una crisis estructural existente, que afecta la productividad, rentabilidad y la sostenibilidad de los núcleos familiares.

Las entrevistas en profundidad y los grupos focales, destaparon las dimensiones subjetivas de esta crisis, una adaptación a las prácticas tradicionales, un escepticismo inicial hacia las tecnologías no validadas en lo local y una explicitada demanda de capacitación técnica (88%) y de iniciativas de acompañamiento en lo financiero (90%) como medios facilitadores para propiciar el cambio.

Es aquí donde la teoría y la práctica se encuentran para legitimar la inclusión del tipo de propuesta hecha. Las evidencias empíricas nos muestran que las soluciones tradicionales (mejoramiento de los pastizales, ampliación de la frontera agrícola) son imposibles de aplicar en un entorno árido, de degradación del suelo, de escasez de agua. La tecnología del FVH, que ha sido fundamentada por la investigación de A. Alvarado (2018) en Costa Rica y la realizada por Flores (2021) en la provincia de Santa Elena (Ecuador), se presenta, por tanto, no como una alternativa más sino como la alternativa tecnológica correcta para la solución de problemas nutricionales del sistema tradicional. Mientras que Alvarado (2018) validó la viabilidad agronómica y económica del FVH con maíces criollos en condiciones controladas, Flores (2021) evidenció el potencial de los biofertilizantes para mejorar el rendimiento; la investigación en curso presenta las

evidencias empíricas de la viabilidad social del FVH en Zapotillo, con un 98% de los productores que apuestan por él.

Justificación del Modelo de Planta como Estrategia de Transformación

La elección de un modelo de cultivo y distribución de FH, se justifica por la naturaleza integral de la intervención necesaria. una planta de producción de FVH se ve como un nodo que integra simultáneamente:

La dimensión tecnológica: Incorpora un proceso productivo validado, que incluye la selección de semillas, el lavado, la pre-germinación, la siembra, el crecimiento controlado y la cosecha. Esto asegura una producción continua y estandarizada de un alimento de alta calidad nutricional, con un rendimiento proyectado de 3,000 kg diarios para alimentar a 600 cabras.

La dimensión económica: La planta, al ser una productora centralizada y que opera a una escala eficiente, logra una disminución importante de los costos de alimentación, al menos de un 30% de acuerdo con los indicadores propuestos y tal como preveían el 93% de los encuestados. Dicho ahorro se traduce en la mejora de la rentabilidad de los productores e impulsos de la economía local.

La dimensión social y organizativa: La planta se plantea como un proyecto de gestión asociativa, bajo la administración de una organización de productores. Esta forma jurídica permite acceder a financiación y a asistencia técnica, pero además provoca el reforzamiento del capital social, de la confianza y de la capacidad de autogestión de la comunidad, haciendo frente al "escepticismo inicial" y la "falta confianza" detectados en la fase cualitativa.

La dimensión ambiental: La planta, al operar con un método de cultivo sin suelo y con un uso eficiente del agua (un 85% menor que el forraje tradicional), se enmarca en los postulados de la agricultura sostenible y propicia frente al cambio climático y la desertificación la resiliencia del territorio.

La propuesta de transformación no es simple, resulta de un proceso dialéctico que junta teoría y práctica. Se sostiene en la solidez de los postulados científicos con respecto al FVH y se legitima en la necesidad que fue percibida y sentida de un modo real por los productores del Zapotillo, capturada en un modo riguroso mediante los instrumentos de investigación. Se trata, por tanto, de una propuesta que es técnicamente viable, socialmente adecuada, económicamente rentable y ambientalmente comprometida, diseñada para superar la crisis alimentaria y para poder catapultar un proceso de desarrollo productivo inclusivo y sostenible en el cantón.

4.2. Estructura de la propuesta de transformación

La estructura de la presente propuesta de transformación tiene como base la necesidad imperiosa de optimizar el proceso de alimentación del ganado caprino en el cantón Zapotillo, caracterizado por la carencia de forraje y el elevado precio de los insumos, así como la escasa calidad nutricional de la que se dispone para la alimentación del ganado. El proyecto materializado en la investigación, consistente en la elaboración de una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz, se estructura la propuesta en un modelo de gestión por procesos que lo articula en cuatro fases: diagnóstico, planificación, ejecución, y evaluación, mismos que, integran también los enfoques productivos, tecnológicos y socioeconómicos para poder garantizar una participación eficaz, sostenible y acorde con las necesidades reales que tienen los productores. En cada fase se vinculan acciones operativas, responsables directos, recursos asociados y productos esperados, de forma tal, que se permite viabilizar la puesta en marcha del proyecto y definir la ruta hasta su ejecución y monitoreo.

4.2.1. Diagnóstico situacional

Al analizar los resultados obtenidos en las encuestas aplicadas a 171 productores caprinos, se revelan las condiciones de alimentación del ganado en el contexto territorial estudiado, dejando visible la crisis alimentaria que afecta directamente en la productividad y sostenibilidad del sistema. Detalle a continuación:

- **Problema central:** Déficit alimentario del ganado caprino por escasez, alto costo y baja calidad del forraje.
- **Evidencia:** 94% de productores reportan insuficiencia nutricional; 96% ha enfrentado problemas relacionados con la alimentación.
- **Barreras identificadas:** Falta de financiamiento (90%), capacitación técnica (88%) y acceso a insumos (53%).

4.2.2. Objetivos estratégicos

- **Diseñar un modelo técnico-operativo** de planta de cultivo y distribución de FVH que garantice su producción continua, eficiente y de alta calidad nutricional.
- **Fortificar las capacidades técnicas** de los productores de ganado caprino en el uso y manejo del sistema hidropónico para lograr una alimentación caprina balanceada.
- **Generar empleo local** mediante la puesta en marcha de la planta, la comercialización y distribución del FVH.
- **Reducir los costos de alimentación** durante el primer año por lo menos en un 30%.
- **Incrementar la productividad caprina** en parámetros como producción de leche, tasa de crecimiento y condición corporal específicamente en la robustez muscular (para producción de carne).

4.2.3. Proceso de producción del FH

Como es de conocimiento, la materia prima que se utilizará es la semilla de Maíz, el proceso se estructura en seis etapas validadas técnicamente, mismas que se detallan a continuación:

Selección de semilla

Se debe utilizar semilla de maíz sin malezas y libre de plagas y enfermedades, evitar los transgénicos. No deben de provenir de lotes tratados con insecticidas o

fungicidas. La humedad más deseable es de un 12% y debe de haber tenido un reposo para que se cumpla con los requisitos de madurez fisiológica.

Lavado y desinfección

La semilla se sumerge en agua, con el fin de eliminar todo el material que flote, se drena y se sumerge en agua con un 2% de hipoclorito de sodio por quince minutos, después de este periodo se drena de nuevo, se le da un lavado rápido y se pasa a la pre-germinación.

Pre-germinación

La semilla después de haber sido tratada se humedece durante 24 horas con agua aireada (conviene en algunos casos el cambiar el agua); una vez cumplido este tiempo, se drena el agua para que la semilla pueda respirar y se deja reposar durante 48 horas en recipientes debidamente tapados para mantener una humedad ambiental alta.

Siembra en charolas

La siembra se hace en las charolas de manera muy cuidadosa para evitar daños al grano que ya debe de tener cuatro raicillas; la densidad de siembra será de acuerdo con el grano a sembrar.

Una vez sembradas, las charolas se colocan en las perchas hasta su desarrollo. A partir de este momento se inician los riegos permanentes con la solución nutritiva, el riego se aplica con criterio de que los granos deben de permanecer húmedos, evitando por supuesto encharcamientos en las charolas. Los riegos se aplicarán en los intervalos requeridos a partir de las 8 a.m. a las 4 p.m.

Después de retirar la cosecha, las charolas se deben de sumergir en una solución de hipoclorito de sodio al 0.5% por 10 minutos, se retiran y se dejan secar sin enjuagar.

Crecimiento controlado

Los factores ambientales que ejercen mayor influencia en la producción de forraje son: la luz, temperatura, humedad, oxigenación y gas carbónico. La duración del día o foto periodo influye sobre el desarrollo vegetativo. La luz solar no debe ser excesiva ya que causa quemaduras sobre las charolas superiores. La temperatura ideal es de 21° C y debe ser lo más constante posible.

El período de crecimiento dura de 10 a 12 días, dependiendo de las condiciones climáticas, para obtener forraje con una altura promedio de 20 a 25 centímetros.

Como el cultivo de forraje hidropónico es un cultivo de raíz desnuda, es decir sin sustrato, se deberá de establecer un ambiente con alta humedad relativa, mayor del 85%. Esta humedad se consigue con la frecuencia de los riegos y la evapotranspiración de las plantas. A la vez, es necesaria una buena aireación para obtener el intercambio gaseoso.

Cosecha

Esta se hace cuando la plántula ha alcanzado una altura promedio de 25 cm. Este desarrollo demora de 10 a 12 días, dependiendo de la temperatura, las condiciones ambientales y las frecuencias del riego.

Como consecuencia obtendremos un gran tapete radicular, ya que las raíces se entrecruzan unas con otras por la alta densidad de siembra.

Este Tapete está formado por las semillas que no alcanzan a germinar, las raíces y la parte aérea de 25 centímetros o más de altura.

Una bandeja de forraje hidropónico de maíz produce en promedio entre 8 y 12 kilogramos de forraje verde en un ciclo de crecimiento de 10 a 12 días, dependiendo de varios factores:

Factores que influyen en la producción:

- Cantidad de semilla utilizada por bandeja: generalmente es de 1.5 kg de maíz seco.
- Condiciones ambientales: temperatura ideal entre 18 °C y 25 °C, buena ventilación y humedad relativa del 60-85%.
- Calidad de la semilla: semillas viables y con buen poder germinativo aumentan la producción.
- Sistema de riego y manejo: un riego adecuado (frecuente, pero sin encharcamiento) es clave para el desarrollo del forraje.

Rendimiento estimado:

- Rendimiento mínimo: 8 kg por bandeja
- Rendimiento óptimo: 10–12 kg por bandeja

Detalle de FH requerido para la alimentación del ganado caprino

Para cubrir los requerimientos nutricionales, la cantidad diaria de FH que debe consumir una cabra varía según su peso, edad, estado fisiológico (gestación, lactancia, crecimiento) y si el FH es el único alimento o parte de una dieta balanceada.

Sin embargo, de forma general y según criterio profesional del Dr. Jorge Arévalo Veterinario del Ministerio de Agricultura. La alimentación idónea se detalla a continuación:

Cabra adulta en producción (leche o carne) debería consumir entre 3 kg y 5 kg de forraje hidropónico fresco por día.

- El forraje hidropónico fresco tiene entre 80% y 90% de humedad, lo cual significa que su contenido de materia seca es solo del 10%–15%.
- Las cabras requieren consumir entre 2% y 4% de su peso vivo en materia seca al día.
 - Por ejemplo, una cabra de 40 kg necesita al menos 0,8 a 1,6 kg de materia seca al día.

Dadas estas indicaciones, el promedio de consumo diario nutricionalmente significativo e idóneo por cabeza de ganado es de 5Kg/día, detallados de cómo sigue:

- FH fresco: 4 Kg.
- FH seco: 1 Kg.

A continuación, detalle de la producción de FH, en función del kilo de maíz utilizado y kilos de forraje obtenidos para alimentar de manera idónea a un número específico de ganado caprino.

Producción diaria de FH

Producción por bandeja

BANDEJA	MAÍZ/KG.	FH/KG.	NO. DE CABRAS DIETA/DIA 5 KG.
1	1.5	10	2

Producción por percha

1 PERCHA Band.	MAÍZ/KG.	FH/KG.	NO. DE CABRAS DIETA/DIA 5 KG.
300	450	3,000	600

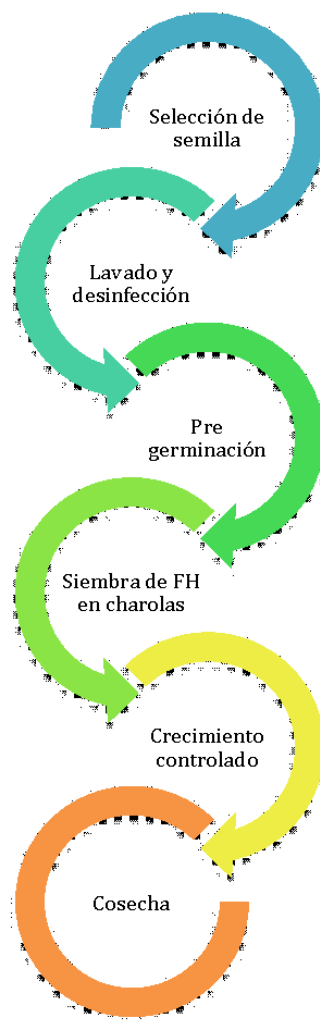
Producción al 100%

8 PERCHAS Band.	MAÍZ/KG.	FH/KG.	NO. DE CABRAS DIETA/DIA 5 KG.
2,400	3,600	24,000	4,800

Flujograma del proceso productivo de Forraje Hidropónico.

Figura 7

Flujograma del proceso productivo de Forraje Hidropónico



Requerimiento de Materiales e Insumos

- **Maíz** es la semilla que se ha seleccionado para cultivar el Forraje Hidropónico.

- **Nutrientes para FH:** Juego en sales para preparar
 - 5.0 L solución A
 - 2.0 L solución B
 - 1.0 L solución C

Fórmula:

La fórmula de la solución hidropónica se prepara con los siguientes fertilizantes:

Tabla 27

Fórmula de la solución hidropónica

Solución Concentrada A: (para 5.0 litros de agua, volumen final)	Pesos
Nitrato de potasio	550.0 g
Nitrato de amonio	350.0 g
Superfosfato triple	180.0 g
Solución Concentrada B: (para 2.0 litros de agua, volumen final)	Pesos
Sulfato de magnesio	220.0 g
Quelato de hierro 6% Fe	17.0 g
Solución de Micronutrientes	400 ml
Solución Micronutrientes C: (para 1.0 litro de AGUA DESTILADA o HERVIDA)	Pesos
Sulfato de Manganeso	5.0 g
Ácido Bórico	3.0 g
Sulfato de Zinc	1.7 g
Sulfato de Cobre	1.0 g
Molibdato de Amonio	0.2 g

Modo de preparación:

Pesar por separado y con cuidado los fertilizantes en las cantidades indicadas.

Preparación de la solución nutritiva:

Agitar previamente las soluciones concentradas (A, B y C), para preparar un litro de solución nutritiva (1 litro de agua), añadir 5 ml de la solución concentrada A, 2 ml de la solución concentrada B y 1 ml de solución micronutrientes C.

Por cada 1.000 litros: 1 litro de soluciones concentradas (A, B y C)

- Cloro

Utilizado en el lavado de la semilla seleccionada, y para la desinfección de las bandejas evitando así la existencia de microorganismos.

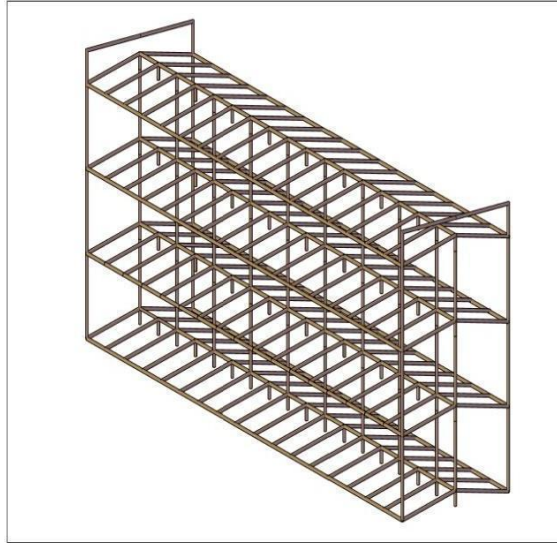
Maquinaria y herramienta requerida

- Cisterna 3.000 litros
- Sistema de riego de microaspersión
- Bomba de 1 1/5 HP
- Bandejas Plásticas para Hidroponía (0.60 x 40)
- Medidas de Kilo plásticas
- Perchas metálicas con riego 1,20 x 18 m.
- Mallas de Secado 1 x 22 m.
- Escalera
- Báscula Industrial

El tipo de percha requerida para la producción de FVH, es de estructura metálica, de hierro galvanizado de 18 metros de largo, 1,20 metro de ancho y su altura corresponde a los 1.8 metros, distribuido en 4 niveles.

Figura 8

Percha metálica para FVH



Recursos humanos, materiales y tecnológicos

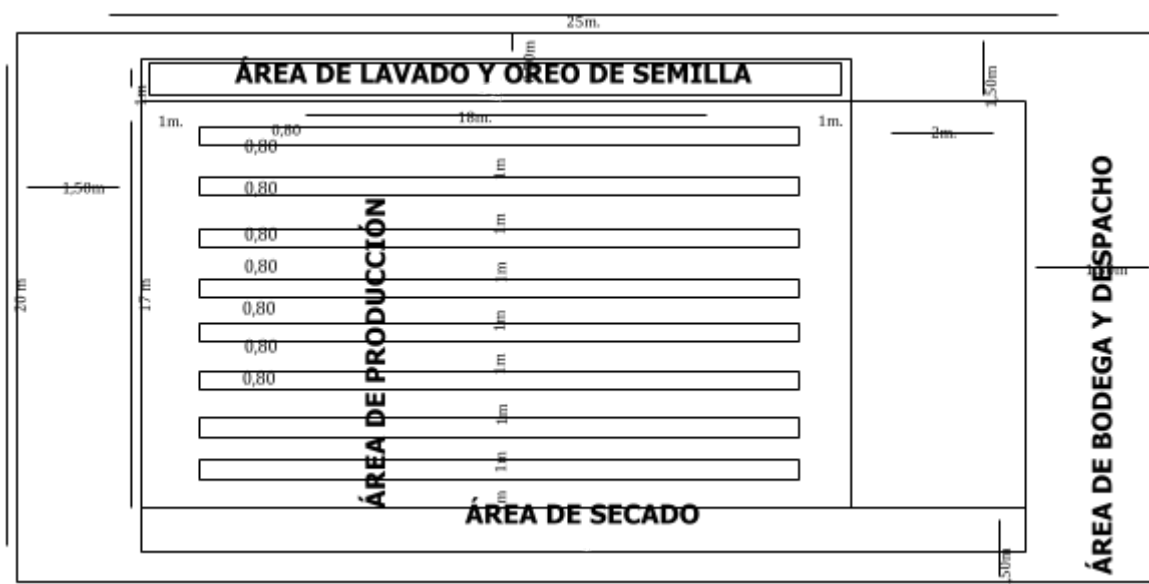
Tipo de Recurso	Descripción	Cantidad	Fuente	Disponibilidad
Humanos	Técnico agrónomo	1	Instituciones educativas, contratación local	Alta
	Zootechnistas	3	Instituciones educativas, contratación local	Alta
	Administrador - financiero	1	Contratación local	Alta
	Operarios	10	Contratación local	Alta
Materiales	Estructura metálica de hierro galvanizado de 17m ancho. X 20m largo. X 4m. alto	1	Contratación local	Alta
	Perchas de hierro galvanizado 18m .X 1,20m.	8	Contratación local	Alta
	Bandejas para hidroponía	2.400	Proveedores agrícolas	Alta
	Cisterna de 3.000mc	1	Proveedores agrícolas	Alta
	Solución hidropónica A,B,C	3L	Proveedores agrícolas	Alta
	Bomba de 1 1/5 HP	1	Proveedores agrícolas	Alta

	Mallas de Secado 1 x 22 m.	1	Proveedores agrícolas	Alta
	Medidas de Kilo jgo.x 5und.	1	Proveedores agrícolas	Alta
	Escalera	1	Contratación local	Alta
	Báscula industrial	1	Proveedores agrícolas	Alta
Tecnológicos	Equipos de monitoreo	1	Empresas tecnológicas	Alta
	Sistema de riego de microaspersión x 8 redes	1	Proveedores agrícolas	Alta

4.2.4. Diseño de la planta de producción de Forraje Hidropónico en el cantón Zapotillo

Figura 9

Diseño de la planta de producción de FH en el cantón Zapotillo



Infraestructura

El invernadero para el cultivo de FH tiene un área de 500 m² con sistema de riego por nebulización, 8 estanterías metálicas con capacidad para 300 bandejas cada una y área de procesamiento en general.

Capacidad instalada

La producción por día es de 3,000 kg de FVH, capacidad estimada para alimentar a 600 cabras con una ración diaria de 5 kg para cada una.

Localización

La planta de cultivo de FH se ubica en el cantón Zapotillo, por ser el mayor productor de ganado caprino y pese a ser una zona árida, este sector cuenta con acceso a agua.

Modelo de la planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico en el cantón zapotillo

Figura 10

Modelo tentativo de planta de cultivo y distribución de FH



4.2.5. Administración y Distribución

- **La administración**, estará a cargo de una asociación de productores caprinos de la zona que posea personería jurídica que la respalde.
- **Distribución:** La distribución del FH será directamente a los productores locales a un precio asequible.
- **Soporte financiero:** se ejecutará el estudio financiero para avalar la auto sostenibilidad del proyecto para los años venideros.

4.2.6. Recursos

Recurso Humano

- 1 Gerente/administrador financiero
- 10 Operarios de producción
- 1 Técnico agrónomo
- 3 Zootecnistas

Recursos Materiales y Equipos

- Invernadero
- 2.400 bandejas plásticas de 40x60 cm
- Sistema de riego automatizado con timer y bombas
- Solución nutritiva base (Sales minerales, biofertilizantes)
- Semilla de maíz criollo de alta germinación
- Instrumentos de medición (pH, conductividad eléctrica, termómetros)

Recursos Financieros

La inversión inicial calculada es de: \$68.092,16, el proyecto se financiará con fondos propios (10% miembros de asociación) y capital externo (80%) financiado de manera conjunta por el gobierno local del cantón Zapotillo, el ministerio de agricultura y una ONG internacional que apoya al campesino de escasos recursos.

Detalle	Total	
ACTIVOS FIJOS		
Terreno	4.000,00	
Edificio	15.000,00	
Maquinaria y equipo	21.990,00	
Vehículo	12.500,00	
Equipo de computo	780,00	
Equipo de oficina	146,00	
Muebles y enseres	370,00	
Equipo de seguridad	200,00	
Total, activos fijos		54.986,00
ACTIVOS DIFERIDOS		
Estudio preliminar para implementación	500,00	
Constitución de la empresa	200,00	
Patente de la marca y el producto	120,00	
Instalación de cámaras de seguridad	50,00	
Instalación la señalética para seguridad y salud ocupacional	20,00	
Notificación sanitaria	131,76	
Total, activos diferidos		1.021,76
ACTIVO CIRCULANTE		
COSTO DE PRODUCCIÓN		
Costo primo		
Materia prima directa	5.130,00	
Mano de obra directa	5.888,85	
Subtotal de costo primo		11.018,85
Costos Indirectos de Fabricación		
Materia prima indirecta	12,00	
Agua potable producción	10,00	
Energía Eléctrica producción	18,00	
Suministros de trabajo	49,75	
Subtotal Costos Indirectos de Fabricación		89,75
Gastos Administrativos		
Sueldos y salarios	650,15	
Teléfono	12,00	
Útiles de oficina	3,48	
Útiles de aseo y limpieza	10,88	
Permisos de funcionamiento	64,70	
Insumos de seguridad	50,00	
Subtotal Gastos Administración		791,22
Gastos de Ventas		
Combustibles y lubricantes	104,58	
Mantenimiento de vehículo	70,00	
Publicidad y propaganda	10,00	
Subtotal Gastos de Ventas		184,58
Total, activos circulantes		12.084,40
INVERSIÓN TOTAL	68.092,16	68.092,16

Financiamiento		
Detalle	Porcentaje	Total
Capital propio	20%	13.618,43
Capital externo	80%	54.473,73
Total		68.092,16

PRESUPUESTOS PROYECTADOS (DICIEMBRE-ENERO-FEBRERO)			
DESCRIPCIÓN	MES 1	MES 2	MES 3
COSTO PRIMO			
Materia prima directa	5.130,00	5.291,08	5.457,22
Mano de obra directa	7.851,80	7.851,80	7.851,80
COSTOS GENERALES DE FABRICACIÓN			0,00
Materia Prima Indirecta	12,00	12,38	12,77
Agua potable producción	10,00	10,31	10,64
Energía Eléctrica producción	18,00	18,57	19,15
Suministros de trabajo	49,75	51,31	52,92
Depreciación de Maquinaria y Equipo	733,00	733,00	733,00
TOTAL GASTOS DE FABRICACIÓN	13.804,55	13.968,45	14.137,50
GASTOS DE OPERACIÓN			
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN			
Sueldos y Salarios	650,15	650,15	650,15
Teléfono	12,00	12,00	12,00
Útiles de Oficina	13,93	13,93	14,82
Útiles de Aseo	10,88	11,23	11,58
Permisos de funcionamiento	21,57	22,24	22,94
Insumos de seguridad	4,17	4,30	4,43
Depreciación de Equipos de Oficina	4,87	4,87	4,87
Depreciación de Equipos de Computo	21,67	21,67	21,67
Depreciación de Equipo de Seguridad	1,67	1,67	1,67
Depreciación de Muebles y Enseres	3,08	3,08	3,08
Amortizaciones de Activos Diferidos	17,03	17,03	17,03
TOTAL GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	761,01	762,16	764,24
GASTOS DE VENTA			
Combustibles y lubricantes	104,58	107,87	111,25
Mantenimiento de vehículo	23,33	24,07	24,82
Publicidad y propaganda	10,00	10,31	10,64
Depreciación vehículo	208,33	208,33	208,33
TOTAL GASTOS DE VENTAS	346,25	350,58	355,05
GASTOS FINANCIEROS			
TOTAL COSTOS DE OPERACIÓN	1.107,26	1.112,74	1.119,28
COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN	14.911,81	15.081,19	15.256,78

4.3. Indicadores de Validación y Evaluación

Dimensión	Indicador	Objetivo	Fuente de Verificación
Productividad	Producción diaria de FVH (kg)	3,000 kg	Registro inventario de producción
Impacto Nutricional	Informe de productores que manifiestan mejoras en el ganado	80%	Encuestas secuenciales a productores
Económico	Disminución en los costos del FH	30%	Libros contables de productores caprinos
Social	Generación de fuentes de trabajo (directos e indirectos)	10-15 empleos	Rol de pagos e informes de la asociación
Ambiental	Disminución, consumo de agua	85%	Control de consumo

4.3.1. Aportes esperados

Aportes teóricos

- Ratificación que el proyecto de producción de forraje hidropónico a base de maíz es un modelo replicable y adaptable a zonas áridas y semiáridas similares al cantón Zapotillo.
- Creación de evidencia real sobre la relación entre FH y las mejoras obtenidas en productividad del ganado caprino.
- Contribución a la literatura sobre temas de innovación agropecuaria inclusiva y tecnologías apropiadas vinculadas a la producción de forraje hidropónico como alternativa alimentaria en zonas con climas extremos.

Aportes Prácticos

- Generación de una alternativa alimentaria realmente sostenible para 900 cabras en su primera fase.
- Desarrollo del conocimiento y capacidades a través de capacitaciones periódicas a los productores caprinos de la zona.
- Desarrollo económico rural mediante la generación de empleo y reducción en la adquisición de insumos. (ONU, 2015)

Aportes normativos y políticos

- Planteamiento del marco de desarrollo de la hidroponía en el área rural en la Ley de fomento agropecuario.
- Normativas públicas estrictas en cuanto a la seguridad alimentaria animal en provincias con alta vulnerabilidad climática. (ONU, 2015)

4.3.2. Diagnóstico y Análisis de Factibilidad (1 mes).

Esta etapa tiene como objetivo afianzar y analizar la información recabada durante el desarrollo de la investigación con el firme propósito de aprobar la viabilidad técnica, económica y social del proyecto, del mismo modo dar inicio a la planificación, diseño y la puesta en marcha de la planta.

Actividad	Responsable(s)	Tiempo	Producto Esperado
Disponibilidad de agua y condiciones climáticas de la zona	Ingeniero agrónomo	1 semana	Informe técnico de factibilidad agroambiental
Estudio de mercado y suministro de materia prima (maíz, soluciones nutritivas)	Administrador - financiero	2 semanas	Determinación de proveedores y coste de insumos
Determinación de socios clave y posibles alianzas estratégicas (MAG, GAD-Z, Asociación de productores, ONG)	Director del proyecto	1 semana	Identificación de socios y hoja de registro de las actividades
Ratificación de datos de encuestas y grupos focales	Investigador principal	1 semana	Reporte de apreciación y aceptación social

4.3.3. Planificación y Diseño (45 días).

Tiene como objetivo especificar el diseño técnico, financiero y operativo de la planta y los programas de formación y los planes de comercialización.

Actividad	Responsable(s)	Tiempo	Producto Esperado
Diseño estructural de la planta	Arquitecto	2 semanas	Planos y detalles técnicos
Definición y cotización de equipos (sistemas de riego, charolas, perchas, etc.)	Ingeniero agrícola / Técnico en hidroponía	2 semanas	Detalle de equipos y proveedores
Elaboración del plan de negocio y flujo de caja proyectado	Administrador - financiero	2 semanas	Informe económico y financiero
Diseño de talleres de capacitación en producción y manejo de FH	Ingeniero agrícola	2 semanas	Elementos de capacitación y material didáctico
Conformación del plan de comercialización y distribución	Administrador - financiero	2 semanas	Estrategia de venta y distribución de FH

4.3.4. Ejecución e Implementación (Meses 4-9)

El objetivo de esta fase es el de construir la infraestructura, instalar los equipos, iniciar la producción piloto y capacitar a los productores caprinos locales.

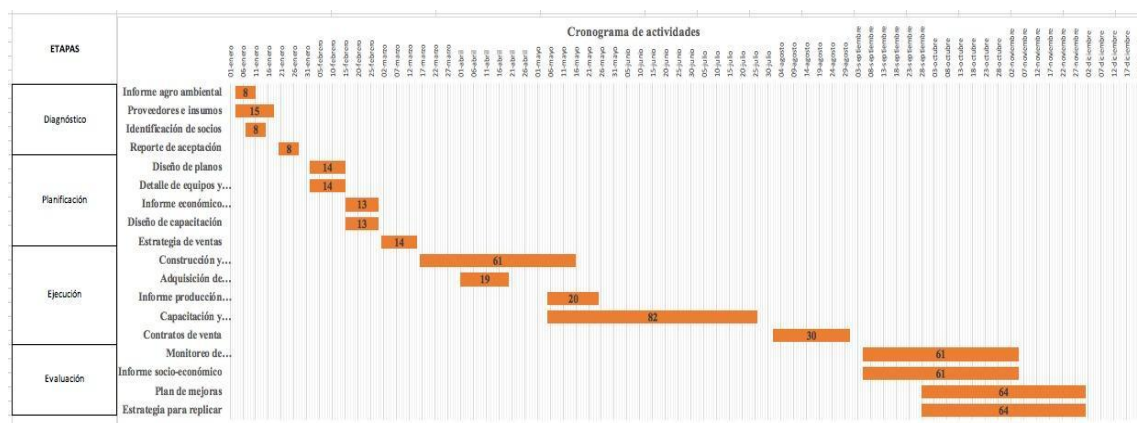
Actividad	Responsable(s)	Tiempo	Producto Esperado
Construcción y equipamiento del galpón	Contratista / Supervisor de obra	2 meses	Área de producción construida y equipada
Compra de insumos y definición de protocolos de producción	Responsable de producción	20 días	Disponibilidad de insumos y manual de procedimientos
Producción piloto de FH (pruebas de rendimiento y calidad)	Técnico en hidroponía	20 días	Informe de producción piloto y reajustes técnicos
Capacitación a productores y técnicos locales en manejo de FH	Equipo de capacitación	2 meses	80% de productores caprinos capacitados y certificados
Conformación de alianzas comerciales con ganaderos caprinos	Administrador - financiero	1 mes	Contratos de venta

4.3.5. Evaluación y Sostenibilidad (Meses 6)

Finalmente, el objetivo de esta fase es el de monitorear el funcionamiento de la planta de producción, juzgarlos impactos y adaptar el modelo para avalar su sostenibilidad.

Actividad	Responsable(s)	Tiempo	Producto Esperado
Monitoreo de producción del FH	Ingeniero agrónomo	2 meses	Reporte de calidad y rendimiento del FH
Valoración de impacto socioeconómico en productores caprinos	Administrador / financiero	2 meses	Informe de impacto en ingresos y empleo
Acoplamiento al modelo operativo y al plan de mantenimiento	Ingeniero agrónomo/ Administrador - financiero	1 mes	Plan de mejoras continuas
Estrategia para replicar en otras zonas	Coordinador del proyecto	1 mes	Expediente de réplica y lecciones aprendidas

Cronograma de actividades



Viabilidad social y económica

La viabilidad social y económica del proyecto está en función de la significativa disposición, interés y aceptación que han demostrado los caprino-cultores del cantón Zapotillo para llevar a cabo la puesta en marcha de una planta de producción de forraje hidropónico y de su distribución. Los datos de las encuestas indican que un 98% estarían dispuestos a comprar este alimento para el ganado, con la finalidad de aumentar la productividad y disminuir los costos, muchas de las respuestas de los productores

también señalaban asociar el FH con el aumento en la producción de leche y de carne, al igual que es una fuente generadora de empleo.

Estas evidencias demuestran que el proyecto no solo da solución a las necesidades técnicas y productivas, sino que también cuenta con un contexto socialmente favorable y una buena perspectiva económica, lo cual hace factible su viabilidad y puesta en marcha, generando bases sólidas para su sostenibilidad en el tiempo.

La propuesta de transformación expuesta en este capítulo es la culminación de un vasto proceso de investigación, dialécticamente orientado a la articulación de la solidez de los fundamentos teóricos y la importancia y complejidad de la realidad empírica en la que se encuentra inmersa el cantón Zapotillo. El modelo de planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz. se presenta, por tanto, como propuesta de intervención, donde se fusionan la literatura científica especializada, las experiencias documentadas en contextos similares (Alvarado, 2018; Flores, 2021; Chicaiza, 2017) y, cómo no, la voz y las expectativas de los 171 productores caprinos que participaron del estudio.

El principal valor de la propuesta reside en la superación de la mirada reducida del forraje hidropónico como simple insumo de alimentación, para llegar a considerarlo una construcción de un sistema socio técnico complejo con capacidad para transformar la lógica productiva, organizativa y económica del sector caprino del sur del país. La valoración de la propuesta en el ámbito del cantón Zapotillo sólo puede ser valorada de manera altamente positiva, pero, eso sí, con una elevadísima carga de realismo respecto a los desafíos de su implementación.

Los propios productores fueron, en un 90%, quienes señalaron la falta de financiamiento como el principal obstáculo a la puesta en práctica del forraje hidropónico, seguido de la falta de capacitación técnica (88%) y de insumos (53%). Estas consideraciones, empíricamente validadas, dibujan con buena precisión las áreas críticas que hay que abordar de forma prioritaria y sostenida. La propuesta, en

consecuencia, no debería ser entendida como un periodo de llegada sino como un punto de partida en el proceso de transformación.

La iniciativa de la propuesta de la planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz para el cantón Zapotillo se articula en un planteamiento estratégico de gran impacto transformador, cuya justificación, apoyada en el conocimiento académico y en la realidad social, se concibe como un proceso participativo y valorativo, que muestra la evidencia de la existencia de un amplio respaldo social y la posibilidad de incidencia, no solo la sitúa como una respuesta adecuada, sino que es necesaria para poder superar la crisis alimentaria caprina y contribuir a poder construir una alternativa de un modelo de desarrollo rural más justo, sostenible y resiliente en la provincia de Loja. La tesis doctoral, al construirlo, no solo obtiene su cometido académico, sino que representa un instrumento preciso para la praxis, un baluarte entre el conocimiento científico y el cambio social.

Conclusiones

- La definición de los referentes teóricos permitió establecer un marco teórico sólido que contempló las dimensiones agronómica, nutricional, económica y social del forraje verde hidropónico de maíz consolidándolo como una tecnología factible y sustentable para ambientes de vulnerabilidad agroecológica. El escrutinio crítico de las contribuciones de Alvarado (2018), Flores (2021), Chicaiza (2017) y Vincés (2015) reveló que la calidad nutritiva del forraje está relacionada de manera indisoluble con la productividad caprina y la rentabilidad de los sistemas de producción. Este marco teórico guio no solo la elaboración del diseño metodológico, así como la construcción de los instrumentos de investigación, sino que además fungiría como indicador para la ulterior contrastación empírica y validación del modelo planteado en el cantón Zapotillo.
- El modelo de una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz en el cantón Zapotillo representa una solución técnica, viable y sostenible para atender el déficit alimentario del ganado caprino, contribuyendo a mejorar significativamente la calidad nutricional, la productividad animal y la rentabilidad de las unidades productivas locales. Considerando que la existente, a criterio del 94% de los ganaderos es insuficiente.
- El forraje hidropónico elaborado con maíz exhibe un perfil nutricional equilibrado y óptimo, con altos contenidos de carbohidratos, fibra y proteínas, que satisface de manera eficiente las necesidades alimenticias diferenciadas del ganado caprino según su fase productiva y estado fisiológico, favoreciendo su salud, crecimiento y producción de leche o carne en un 94%. Razones más que justificadas para que el 98% de encuestados tenga la disposición para adquirirlo.

- La fuerte predisposición y aceptación expresada por la amplia mayoría de los productores 98% hacia la adopción del forraje hidropónico evidencian un contexto favorable para su transferencia tecnológica, impulsada por la percepción de beneficios tanto económicos, reducción de costos a criterio del 93% de los ganaderos, y mayor rentabilidad como productivos y sociales, mediante la generación de fuentes de trabajo.
- Las limitaciones críticas para la efectiva implementación y sostenibilidad del proyecto radican en la carencia de capacitación técnica especializada del 88%, el insuficiente apoyo financiero 90% y la disponibilidad restringida de insumos y materiales adecuados, aspectos que requieren intervención inmediata para salvaguardar el éxito del modelo.
- El enfoque mixto exploratorio secuencial permitió obtener una visión integral del problema, por medio de la combinación efectiva de herramientas focalizadas tanto cualitativas como cuantitativas, relativa al déficit caprino en Zapotillo. La encuesta cuantificó el tamaño del problema —el 94 % de productores con alimentación insuficiente, el 87 % afectados por precios elevados—, mientras que las entrevistas y los grupos focales desentrañaron las causas que hay tras esas cifras: desconfianza institucional, apego a métodos tradicionales y demanda de financiamiento y capacitación. Esta triangulación metodológica no sólo enriqueció el diagnóstico; sino que le brindó validez ecológica, en cuanto confrontó sólidas estadísticas con la voz y el sentido que los actores mismos le otorgan a su realidad, fundamentando de esta manera la relevancia social y técnica de la propuesta de forraje hidropónico.

Recomendaciones

- Es pertinente sugerir que en investigaciones futuras se considere esta problemática de la alimentación caprina y la utilización de forraje hidropónico a través de metodologías alternativas con otro tipo de aproximaciones metodológicas, como estudios longitudinales que posibiliten evaluar su impacto, o con diseños experimentales que le permitan realizar una medición más exacta de algunas variables productivas y nutricionales en condiciones controladas. De igual forma, la metodología mixta con diseño exploratorio secuencial aplicada en esta tesis, validada a través de prueba piloto y triangulación de instrumentos puede ser replicada en otras áreas, para estudios de adopción tecnológica en agricultura, evaluación de proyectos de desarrollo rural o investigación en innovación social dentro de contextos de vulnerabilidad, aportando con ello a la generación de conocimiento transferible.
- A la comunidad académica, a los organismos de gobierno, a las organizaciones de productores y a colegas investigadores en general se les exhorta a seguir profundizando en el análisis del forraje hidropónico como opción sustentable para la alimentación caprina en regiones áridas y semiáridas. La importancia de continuar en esta línea de investigación es que puede generar aporte para la seguridad alimentaria animal, mejoras en los sistemas productivos para enfrentar variabilidad climática y económica de territorios rurales vulnerables como el del cantón Zapotillo cuyos hallazgos y modelo planteados pueden ser base para investigación aplicada y para políticas públicas orientadas a la innovación en agricultura con inclusión.
- Se recomienda al Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio de Zapotillo priorizar la asignación de recursos y la coordinación interinstitucional necesaria para facilitar la instalación de la planta de forraje hidropónico, incluir

este proyecto en sus planes operativos anuales y buscar financiamiento adicional de Ministerio de Agricultura y la cooperación internacional, dada su demostrada capacidad para generar empleo y dinamizar la economía local.

- A la Asociación de Criadores de Cabras del Cantón Zapotillo: Se recomienda constituir formalmente una organización legalmente reconocida para gestionar la planta bajo un modelo asociativo, participar activamente en programas de capacitación técnica sobre producción y manejo de forraje hidropónico, y explorar alianzas estratégicas que permitan el acceso a la compra colectiva de insumos y la venta del producto entre sus miembros a precios preferenciales.
- Para las industrias y emprendedores locales: Se convoca a identificar espacios de trabajo para proveer insumos dentro de la cadena de valor del forraje hidropónico en temas tales como la comercialización de semilla de maíz criollo de alta germinación, materia prima para la producción, soluciones nutritivas, mantenimiento de infraestructura y equipos o la comercialización de productos lácteos caprinos diferenciados derivados de una mejor alimentación con valor agregado.
- Para la sociedad en general y las organizaciones de desarrollo: Es necesario apoyar esta propuesta que se plantea como estrategia para la soberanía alimentaria y la articulación al desarrollo rural, a través de la intervención en torno de los espacios de socialización y vigilancia ciudadana, y desde allí promover el consumo de productos caprinos locales como forma de consolidar el circuito económico virtuoso que intenta abrir la planta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, R. (2009). El Cultivo del Maíz, Su Origen y Clasificación. El Maíz en Cuba, Cultivos Tropicales. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 30(2), pp. 113-120.
- Aguirre, J., & Aguirre, S. (2020). Metodologías para el desarrollo de Proyectos. Ucatolica.
- Alencastro, M. (2020). Implementación de Metodología Ágil en la Gestión de Proyectos de una empacadora. Samborondón: s.n.
- Alvarado, I. M. (2018). Universidad nacional de Costa Rica. repositorio.una.ac.cr Evaluación nutricional y económica de la producción de forraje verde hidropónico de maíz (zea mays) empleando grano comercial: https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/14958/TFG_Isaac%20Moreno%20Alvarado.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Babbie, E. (2016). The Practice of Social Research.
- Batista J. & Cabral, A. P. . (2019). En A. P. Batista Sarmento J. y Cabral Seixas Costa, Enterprise maturity models: a systematic literature review. Enterprise Information Systems, (págs. 13 (5), 719-769.).
- Bazurto, J., & Bravo, B. (2017). La Metodología SENPLADES y la Gestión de Proyectos en la Administración Pública: Contexto Actual. Subsecretara de Recursos Pesqueros de Ecuador. Revista Científica de la Universidad de Cinfuegos, 9(5), 39-45.
- BBVA. (2019). [www.bbva.m. https://www.bbva.mx/educacion-financiera/blog/que-es-el-desarrollo-economico.html#:~:text=El%20desarrollo%20econ%C3%B3mico%20es%20un,y%20sostenible%20en%20el%20tiempo](https://www.bbva.mx/educacion-financiera/blog/que-es-el-desarrollo-economico.html#:~:text=El%20desarrollo%20econ%C3%B3mico%20es%20un,y%20sostenible%20en%20el%20tiempo).
- Beltrano, J., & Giménez, D. (2015). Libros de Cátedra - Cultivo en Hidroponía. Buenos aires: Editorial de la Universidad de La plata.
- Bernal, C. A. (2016). Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales (4ta ed.). Pearson Educación.

- Bidot, A. (2013). Producción de leche de cabra y duración de la lactancia de los genotipos Nubia, Saanen y Toggenburg en condiciones de pastoreo restringido y suplemento con concentrado. *Avanico Veterinario*, 30-35.
- Brinkmann, S., & Kvale, S. (2015). *InterViews: Learning the Craft of Qualitative Research Interviewing*.
- Brinkmann, S., & Kvale, S. (2015). *InterViews: Learning the craft of qualitative research interviewing* (3rd ed.). Sage Publications.
- Caceres, L., Mejia, R., & Ontaneda, G. (1998). Evidencias del Cambio Climático en el Ecuador. *Bull Inst Frétudes Andines* 1998; 27(3): 547-56.
- Cevallos, A. (2021). <https://repositorio.upse.edu.ec> - Caracterización del sistema de producción de ganado Bovino criollo en la parroquia Colonche, provincia de Santa Elena: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6412/1/UPSE-TIA-2021-0039.pdf>
- Chavez, J. (2015, agosto). Slideshare. es. slideshare.net - Ganado caprino: producción y ventas: <https://es.slideshare.net/chavez1311/ganado-caprino>
- Chicaiza, L. L. (2017, Julio). Variabilidad físico química de la leche de cabra (*Capra hircus*) por parámetros productivos y alimento consumido. [dspace.ups.edu.ec: https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14472/1/UPS-QT12130.pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14472/1/UPS-QT12130.pdf)
- Chuma, J., Chilpe, M., Pesantez, J., Ayala, L., Guevara, G., & Serpa, G. (2015). Manejo y parámetros productivos de ganado lechero en la región lechera. Maskana, 1er Congreso Internacional de Producción Animal Especializada. Facultad de ciencias Agropecuarias Universidad de Cuenca, 229-230.
- Colmenares, O., Martínez, N., Dominguez, C., Birbe, B., & Herrera, P. (2012). *Indicadores Productivos y Reproductivos en Fincas Ganaderas en los Llanos Centrales*. Mérida: ULA.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Sage Publications.
- Díaz, C., & Carmona, C. (2011). *DISEÑO DE UNA METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS*. Universidad de Medellín.

- Díaz, R. (2021). ECUADOR ES CALIDAD: Revista Científica Ecuatoriana. Impacto del Cambio Climático en la Ganadería Vol. 1, 18.
- Espirales. Revista multidisciplinaria de investigación. (2018). WWW.DIALNET.ES. DIALNET.UNIRIOJA.ES:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8466453>
- FAO. (2000). <https://www.fao.org/3/V5290S/v5290s24.htm>
- FAO. (2001). Manual Técnico Forraje Verde Hidropónico. Oficina Regional de la Fao para América Latina.
- Flores, N. T. (2021). Universidad Estatal Península de Santa Elena. epositorio.upse.edu.ec Producción de forraje verde hidropónico bajo la aplicación de biofertilizantes.:
<https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5694/1/UPSE-TIA-2021-0013.pdf>
- García, E. (2020). Hidroponía, el sistema óptimo para producir super alimentos. Interempresas: <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/321189-Hidroponia-el-sistema-optimo-para-producir-super-alimentos.html>.
- Godet, M., & Durance, P. (2011). La prospectiva estratégica para las empresas y los territorios. UNESCO.
- Groves, R. M., Fowler, F. J., Couper, M. P., Lepkowski, J. M., Singer, E., & Tourangeau, R. (2009). Survey methodology (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Interamericana.
- Jimeno, V., Rebollar, P., & Castro, T. (2003). Nutrición y alimentación de caprino de leche en sistemas intensivos de explotación. Madrid: FEDNA.
- Juddev, K. y Thomas, J. . (2002).
- Játiva, H. (2020). Plan de Negocios Enfocado en Metodología CANVAS para una Empresa Exportadora de Flores en la Provincia de Carchi, en el Periodo 2020. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Kawulich, B. B. (2005). La observación participante como método de recolección de datos. Forum: Qualitative Social Research, 6(2), Art. 43.
- Krueger, R. A., & Casey, M. A. (2015). Focus groups: A practical guide for applied research (5th ed.). Sage Publications.

- López, J. (2018). La producción hidropónica de cultivos. *Revista Idesia Arica*, 36(2), 139 - 141.
- MAG. (2021, marzo 2). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/faolex/results/details/es/c/LEX-FAOC165539>
- Navarro, R., & Alvarez, L. (2009). En F. p. Agraria, Resultados y Lecciones en Producción de Carne Caprina de Alta Calidad. Ambios Ltda.
- Navia, C. (2019). Dirección y Gestión de Proyectos Inmobiliarios basado en la guía PMBOK y el uso. Pamplon Editions.
- Olivo, L. (2014). Manual Técnico de Ovinos y Caprinos. es.slideshare.net.
- Patiño, A. (2020). Metodología Waterfall. *Compara Software*, 34.
- Perez, A. (2021, Abril 25). Obs Business School. www.obsbusiness.school Qué es un proyecto. Una definición práctica: <https://www.obsbusiness.school/blog/que-es-un-proyecto-una-definicion-practica#:~:text=El%20t%C3%A9rmino%20proyecto%20hace%20referencia,fin%20determinado%2C%20unos%20objetivos%20concretos>.
- Pesantez, M., & Hernández, A. (2014). Producción Lechera de Cabras Criollas y AngloNubian en Loja, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 105-108.
- Phillipus, M. (2021). Hydroponic Fodder Production: An Alternative Solution for Feed Scarcity. *Journal of Agricultural Science and Technology*.
- Pinto, V. (2015, Agosto 28). <https://es.slideshare.net>: <https://es.slideshare.net/chavez1311/ganado-caprino>
- PMI, P. M. (2015, Febrero). PMI's Pulse of the Profession™ .Capturing the Value of Project Management. <http://www.pmi.org/~media/PDF/learning/pulse-of-the-profession-2015.ashx>
- PMI. (2017). Guía de los Fundamentos para la dirección de proyectos. PMBOK. Sexta Edición.
- Poza, J. (2018). Ciclo de vida de los proyectos: la nueva aproximación de PMBOK (6ª edición). *Medium.com*, 1(1), 6.
- Poza, J. (2018, Enero 24). www.medium.com. *Medium.com*, 1(1), 6. Ciclo de vida de los proyectos: la nueva aproximación de PMBOK (6ª edición):

- <https://medium.com/blog-de-astanapm/ciclo-de-vida-de-los-proyectos-la-nueva-a-proximaci%C3%B3n-de-pmbok-6%C2%AA-edici%C3%B3n-acbb0f91661e>
- Prieto Morales et al. (2015). Análisis comparativo de modelos de madurez en inteligencia de negocio [Comparative analysis of maturity models in business intelligence]. En R. M. Prieto Morales. Ingeniare,.
- Puentes, G. A. (2023). Gestión de proyecto agropecuario en Boyacá, Colombia, Revista Venezolana De Gerencia, 28(No. Especial)(642-663), 642-660. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.28.e9.40>
- Quaresma, M., Rodriguez, I., Alves, S., & Bessa, R. (2015). Perfil lipídico de la carne de cabritos lactantes de sistemas productivos certificados. ResearchGate. doi:10.1016/j.smallrumres.2015.12.009.
- Quizhpe Monar, G. M. (2024). Modelo de planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz como una alternativa innovadora y sostenible para mejorar la alimentación caprina, aumentar la productividad ganadera y fomentar el desarrollo productivo local del cantón Zapotillo provincia de Loja en la gestión 2025 [Tesis doctoral no publicada]. Universidad de Investigación e Innovación de México. www.primicias.ec. (2023, 5 13). www.primicias.ec. [primicias.ec](http://www.primicias.ec): <https://www.primicias.ec/noticias/politica/ecuador-gobierno-estado-cambios-pais/>
- Rico, D. (2021). En desempeño Productivo, Fermentación Ruminal y Calidad Sensorial de la Carne de Cabritos Consumiendo un Iniciador Peletizado o Extruido. Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo Leon.
- Rodriguez, D. (2001). Manual Práctico de Hidroponía Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima: Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral.
- Rodriguez, S. (2003). Apuntes del Curso Hidroponía básica impartido en la Facultad e Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua: Facultad e Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua.
- Rodríguez, G & Gómez, A. (2021). Modelo de Madurez Organizacional en Gestión de Proyectos Para Universidades Públicas del Occidente de Colombia: Un enfoque con referencias internacionales. Universidad Nacional Abierta y A Distancia -UNAD.

- RSV. (2016). www.dondeviven.com. <http://www.dondeviven.com: http://www.dondeviven.com/donde-viven-las-cabras/>
- Ruiz, G. S. (2018). Historia de la Hidroponía. En A. h. C., Hidroponía Básica. Diana.
- Sampieri, R. H. (2008). Metodología de la investigación. Mc. Graw-Hill. Universidad Autónoma de Hidalgo: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n2/m4.html>
- Solarte, L y Sánchez, L. (2012). Revista de Ciencias Administrativas y Sociales. Revista Innovar Journal.
- Taipe, V. (2016, noviembre 14). <https://es.slideshare.net/veronicataipe904/produccion-caprina-en-el-ecuador-y-el-mundo-68917846>
- Taquechel, C. V. (2013). www.scielo.org.co. Aprendiendo de la experiencia del Programa ALBAN para mejorar la cooperación en materia de educación superior entre la Unión Europea y América Latina: <http://www.scielo.org.co/pdf/indes/v21n1/v21n1a12.pdf>
- Tene, M. L., & Silva, J. L. (2018, octubre 5). Fomento de desarrollo productivo local del Cantón Zapotillo en base a la cadena de valor del sector caprino. www.revistaespirales.com: <https://www.revistaespirales.com/index.php/es/article/view/361>
- Tomala, A. O. (2022). UPSE. repositorio.upse.edu.ec - análisis documental de la producción de forraje verde hidropónico en ecuador y su efecto en la alimentación de animales pecuarios: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/8725/1/UPSE-TIA-2022-0056.pdf>
- UNIR. (2023). Unir la universidad en internet. www.colombia.unir.net: <https://colombia.unir.net/actualidad-unir/metodologias-gestion-proyectos/>
- Valdivia, B. (1997). Producción de Forraje Verde Hidropónico - Conferencia Internacional en Hidroponía Comercial 6 -8 Agosto. Lima.
- Valdivia, B. E. (1996). Producción de forraje Verde Hidropónico. Curso Taller Internacional de Hidroponía. Lima.

Vinces, A. P. (2015). Universidad Nacional de Loja. dspace.unl.edu.ec Plan de mejoramiento en la reproducción de cabras lecheras y su comercialización en el barrio Totumitos, perteneciente a la parroquia Limones del cantón Zapotillo provincia de Loja.: https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10362/1/PINTA_ANGEL_T_RABAJO%20_TESIS_Definitiva.pdf

Anexos

Anexos 1. Entrevista

ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA PARA ACTORES CLAVE

(Fase Cualitativa Exploratoria Pre-Encuesta)

Proyecto: Modelo de planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz para el cantón Zapotillo, provincia de Loja

Entrevistador: Giomara Margarita Quizhpe Monar

Duración estimada: 25-35 minutos

Objetivo: Explorar las percepciones, experiencias y conocimientos de actores estratégicos sobre la problemática alimentaria del ganado caprino y el potencial del forraje hidropónico como alternativa de solución, para fundamentar el diseño del cuestionario cuantitativo y garantizar su pertinencia contextual.

PRESENTACIÓN Y CONSENTIMIENTO INFORMADO

Buenos días/tardes, mi nombre es Giomara Quizhpe, estudiante del programa de Doctorado en Dirección de Proyectos de la Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX). Estoy desarrollando una investigación sobre la viabilidad de un modelo de planta de forraje hidropónico de maíz para mejorar la alimentación del ganado caprino en el cantón Zapotillo. Sus opiniones y experiencias son muy valiosas para comprender la realidad del sector y diseñar adecuadamente las siguientes fases del estudio. La información que nos proporcione será tratada de manera confidencial y utilizada únicamente con fines académicos. ¿Está de acuerdo en participar?

BLOQUE I: IDENTIFICACIÓN DEL ENTREVISTADO

Dato	Descripción
Nombre (opcional):	
Rol/Profesión:	Productor caprino / Proveedor de insumos / Alcalde / Veterinario / Ingeniero agrícola
Institución/Organización:	
Años de experiencia en el sector:	
Localidad/Parroquia:	
Fecha de entrevista:	

BLOQUE II: CARACTERIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA ALIMENTARIA

(Preguntas orientadas a identificar dimensiones del problema no contempladas inicialmente)

1. Desde su experiencia y conocimiento del territorio, ¿cómo describiría la situación actual de la alimentación del ganado caprino en Zapotillo?
2. ¿Cuáles considera que son las principales causas de la escasez o mala calidad del forraje en la zona? (Explorar: factores climáticos, degradación de suelos, costos, acceso a insumos, etc.)
3. ¿Qué consecuencias ha observado en el ganado derivadas de una alimentación deficiente? (Bajos índices productivos, enfermedades, mortalidad, problemas reproductivos)
4. En su opinión, ¿cómo afecta esta problemática a la economía de las familias que dependen de la producción caprina?

BLOQUE III: PRÁCTICAS ACTUALES DE ALIMENTACIÓN

(Preguntas orientadas a identificar categorías para las opciones de respuesta de la encuesta)

5. ¿Qué tipo de alimentos utilizan actualmente los productores de la zona para alimentar su ganado caprino? (Explorar: pastoreo natural, forraje seco, concentrados comerciales, subproductos agrícolas, otros)
6. ¿Con qué frecuencia suelen alimentar al ganado los productores de la zona? ¿Varia según la época del año?
7. ¿Qué problemas o limitaciones enfrentan los productores para acceder a alimentos de calidad para su ganado? (Explorar: disponibilidad, costos, acceso a proveedores, falta de asistencia técnica)
8. ¿Conoce alguna iniciativa o proyecto previo que haya intentado abordar esta problemática? ¿Qué resultados tuvo?

BLOQUE IV: CONOCIMIENTO Y PERCEPCIÓN SOBRE EL FORRAJE HIDROPÓNICO

(Preguntas orientadas a evaluar el nivel de información y actitudes hacia la tecnología)

9. ¿Ha escuchado hablar sobre el forraje hidropónico? ¿Qué es lo que sabe acerca de esta tecnología?
10. (Si conoce) ¿Sabe de alguna experiencia cercana o en otras regiones donde se haya implementado el forraje hidropónico para alimentación animal? ¿Qué resultados se obtuvieron?
11. Desde su perspectiva, ¿qué ventajas y desventajas podría tener el forraje hidropónico en comparación con los sistemas de alimentación tradicionales en Zapotillo?
12. ¿Cree que los productores de la zona estarían dispuestos a probar o adoptar el forraje hidropónico? ¿Qué factores facilitarían o dificultarían esa adopción? (Explorar: costos, capacitación, asistencia técnica, desconfianza, tradición)

BLOQUE V: IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES CLAVE Y BARRERAS

(Preguntas orientadas a identificar indicadores y obstáculos para la encuesta)

13. En su opinión, ¿qué factores serían determinantes para que un proyecto de forraje hidropónico tenga éxito en Zapotillo? (Explorar: financiamiento, capacitación, disponibilidad de insumos, organización de productores, apoyo institucional)
14. ¿Qué tipo de apoyo (técnico, financiero, organizativo) consideraría indispensable para que los productores puedan acceder y utilizar adecuadamente el forraje hidropónico?
15. ¿Qué obstáculos o barreras (no solo económicas, sino también culturales, sociales o institucionales) podrían dificultar la implementación de este tipo de tecnología en el cantón?

BLOQUE VI: EXPECTATIVAS Y RECOMENDACIONES

(Preguntas orientadas a recoger sugerencias para el diseño del modelo y la encuesta)

16. Si se implementara una planta de forraje hidropónico en Zapotillo, ¿qué beneficios esperaría que trajera para el sector caprino y la comunidad en general?
17. ¿Qué recomendaciones concretas nos daría para el diseño de este proyecto? (Explorar: modelo de gestión, esquema de distribución, alianzas estratégicas, programas de capacitación)
18. ¿Qué aspectos o preguntas cree que deberíamos incluir en una encuesta dirigida a los productores para conocer mejor su realidad y disposición hacia el forraje hidropónico?

BLOQUE VII: CIERRE

19. ¿Hay algún aspecto relevante sobre la ganadería caprina o el forraje hidropónico en Zapotillo que no hayamos tocado y que considere importante mencionar?
20. ¿Estaría dispuesto a colaborar en futuras fases de esta investigación o a recomendar a otros productores que puedan participar?

Anexo 2. Grupo focal

GUÍA DE GRUPO FOCAL PARA PRODUCTORES CAPRINOS

(Fase Cualitativa Exploratoria Pre-Encuesta)

Proyecto: Modelo de planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz para el cantón Zapotillo, provincia de Loja

Investigadora: Giomara Margarita Quizhpe Monar

Doctorado: Dirección de Proyectos, Universidad de Investigación e Innovación de México (UIIX)

Duración estimada: 60-90 minutos

Número de participantes: 30 productores caprinos.

Objetivo: Explorar colectivamente las percepciones, experiencias, resistencias y expectativas de los productores caprinos en torno a la problemática alimentaria y el forraje hidropónico, para fundamentar el diseño del cuestionario cuantitativo y garantizar su pertinencia cultural y contextual.

MATERIALES NECESARIOS

- Grabadora de audio (con consentimiento)
- Cuaderno de notas para registro de información
- Papelógrafo y marcadores
- Refrigerio para los participantes
- Identificación para cada participante (nombres en tarjetas)

DESARROLLO DE LA SESIÓN

MOMENTO 1: APERTURA Y AMBIENTACIÓN (10-15 minutos)

Objetivo: Crear un clima de confianza, explicar el propósito de la investigación y obtener consentimiento informado.

Bienvenida:

"Buenos días, queridos productores. En primer lugar, quiero agradecerles por su tiempo y por la disposición a compartir sus conocimientos y experiencias. Mi nombre es Giomara Quizhpe y estoy realizando un estudio para la Universidad de Investigación e Innovación de México sobre cómo mejorar la alimentación del ganado caprino en nuestro querido cantón Zapotillo. Ustedes son los verdaderos expertos en este tema, y lo que hoy conversemos será de gran ayuda para diseñar un proyecto que realmente responda a sus necesidades."

Presentación de participantes (Dinámica de rompehielos):

Para comenzar, les propongo que nos presentemos diciendo nuestro nombre, hace cuántos años criamos cabras y cuál es el principal desafío que enfrentamos hoy en día con nuestra actividad.

Explicación y consentimiento:

La información que compartan hoy será confidencial y se usará solo para fines académicos. Con su permiso, grabaré la conversación para no perder ningún detalle importante. ¿Están de acuerdo?

MOMENTO 2: EXPLORACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA ALIMENTARIA (15-20 minutos)

Objetivo: Identificar desde el relato colectivo las dimensiones, causas y consecuencias del déficit alimentario.

Pregunta detonadora:

Imaginemos que alguien de afuera nos pregunta cómo está la situación de la alimentación de nuestras cabras en Zapotillo. ¿Qué le diríamos? ¿Cómo describiríamos nuestro día a día para conseguir alimento?

Preguntas de profundización (según flujo de la conversación):

- ¿Qué es lo que más les preocupa de la alimentación que pueden darles hoy a sus animales?
- ¿Cómo ha cambiado esta situación en los últimos años? ¿Está mejor o peor que antes?
- ¿Qué consecuencias han visto en sus animales cuando no se alimentan bien? (producción de leche, crías, enfermedades, mortalidad)
- ¿Cómo afecta esto a la economía de sus hogares? ¿Han tenido que dejar de hacer algo por los altos costos del alimento?

Dinámica de apoyo:

Entregar tarjetas de colores y pedir que escriban en una palabra "lo que mejor describe la alimentación de sus cabras hoy". Luego, colocar las tarjetas en el papelógrafo y agruparlas por similitudes para visualizar colectivamente las percepciones.

MOMENTO 3: PRÁCTICAS ACTUALES DE ALIMENTACIÓN (15-20 minutos)

Objetivo: Identificar los tipos de alimentos, estrategias y limitaciones en las prácticas cotidianas de alimentación.

Pregunta detonadora:

Hablemos de cómo alimentamos a nuestras cabras en el día a día. ¿Qué les damos de comer? ¿De dónde obtenemos ese alimento?

Preguntas de profundización:

- ¿En qué épocas del año es más difícil conseguir alimento? ¿Qué hacen para sobrellevar esas épocas?

- ¿Alguno ha probado algo diferente a lo tradicional (pastoreo, forraje seco, concentrados)? ¿Qué resultados tuvo?
- ¿Qué tan fácil o difícil es conseguir los alimentos que necesitan? ¿Dónde los consiguen?
- Si pudieran cambiar algo de cómo alimentan hoy a sus animales, ¿qué cambiarían?

Identificación de lenguaje local:

Prestar especial atención a los términos locales que utilizan para referirse a los diferentes tipos de alimento, problemas y estrategias. Estos términos serán incorporados en la redacción de la encuesta.

MOMENTO 4: CONOCIMIENTO Y PERCEPCIÓN SOBRE EL FORRAJE HIDROPÓNICO (15-20 minutos)

Objetivo: Explorar el nivel de información, las expectativas y las resistencias hacia el forraje hidropónico.

Pregunta detonadora:

¿Alguno ha escuchado hablar sobre el forraje hidropónico o 'forraje verde' que se cultiva sin tierra?

Preguntas de profundización:

- (Si alguien conoce) ¿Qué es lo que saben? ¿De dónde obtuvieron esa información?
- (Si nadie conoce o muy poco) Se presenta una breve explicación visual o verbal: "El forraje hidropónico es una forma de cultivar maíz u otros granos sin necesidad de tierra, solo con agua y nutrientes, en bandejas y en pocos días se obtiene un forraje verde de alta calidad para los animales."
- Al escuchar esto, ¿qué les parece? ¿Qué ventajas le ven? ¿Qué desventajas o problemas imaginan?
- ¿Creen que esto podría funcionar aquí en Zapotillo? ¿Por qué sí o por qué no?
- ¿Qué les generaría más confianza para probar algo así? ¿Qué les generaría desconfianza?

Dinámica de apoyo:

Dividir el papelógrafo en dos columnas: "COSAS BUENAS" y "PREOCUPACIONES".
Anotar las ideas que surgen del grupo sobre el forraje hidropónico.

MOMENTO 5: BARRERAS, FACILITADORES Y CONDICIONES PARA LA ADOPCIÓN (15-20 minutos)

Objetivo: Identificar desde la perspectiva de los productores los obstáculos y condiciones necesarias para que un proyecto de forraje hidropónico sea viable y aceptado.

Pregunta detonadora:

"Supongamos que mañana nos dicen que van a construir una planta de forraje hidropónico aquí en Zapotillo. Pensando en nuestra realidad, ¿qué necesitaría ese proyecto para que realmente funcione y nosotros lo podamos usar?"

Preguntas de profundización:

- ¿Qué cosas podrían hacer que este proyecto fracase? ¿Qué obstáculos habría que superar?
- ¿Qué tipo de apoyo necesitarían ustedes para poder usar el forraje hidropónico? (financiamiento, capacitación, asistencia técnica, organización)
- ¿Cómo debería organizarse la venta o distribución? ¿Qué sería justo y accesible para todos?
- ¿Estarían dispuestos a organizarse con otros productores para que esto sea posible? ¿Qué ventajas y dificultades ven en la organización?

Identificación de categorías para la encuesta:

Las respuestas a estas preguntas proporcionarán las categorías para las opciones de respuesta sobre obstáculos y condiciones en el cuestionario.

MOMENTO 6: EXPECTATIVAS Y SUEÑOS (10-15 minutos)

Objetivo: Recoger las aspiraciones y beneficios esperados que podrían motivar la adopción del forraje hidropónico.

Pregunta detonadora:

"Imaginemos que el proyecto funciona y dentro de unos años tenemos acceso a forraje hidropónico de calidad. ¿Cómo imaginan que sería nuestra vida, la de nuestras cabras y la de nuestra comunidad?"

Preguntas de profundización:

- ¿Qué cambiaría en la producción de leche o carne?
- ¿Qué cambiaría en la economía de sus hogares?
- ¿Qué oportunidades podrían surgir para los jóvenes?
- ¿Qué les gustaría que este proyecto logre para Zapotillo?

Dinámica de cierre:

Cada participante comparte una palabra que exprese lo que espera o sueña para el futuro de la ganadería caprina en Zapotillo.

MOMENTO 7: CIERRE Y AGRADECIMIENTO (5 minutos)

Objetivo: Sintetizar lo conversado, validar la información y agradecer la participación.

Síntesis y validación:

En resumen, lo que hemos conversado hoy es que la alimentación es un problema grande, que enfrentamos muchas dificultades, pero que también hay esperanza en nuevas alternativas como el forraje hidropónico, siempre y cuando haya apoyo, capacitación y organización. ¿Hay algo importante que haya quedado fuera o que quieran añadir?

Agradecimiento:

Muchísimas gracias por su tiempo, su sinceridad y sus valiosos aportes. Esta

conversación nos ayudará muchísimo a diseñar un proyecto que realmente responda a sus necesidades. Los mantendré informados sobre los avances de la investigación.

Entrega de refrigerio y cierre.

Anexo 3. Encuesta

ENCUESTA SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE CULTIVO Y DISTRIBUCIÓN DE FORRAJE HIDROPÓNICO EN ZAPOTILLO

Objetivo: Esta encuesta tiene como propósito recopilar información sobre la viabilidad, impacto y aceptación de la implementación de una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz en el cantón Zapotillo, con el fin de mejorar la alimentación del ganado caprino y fomentar el desarrollo económico de la región.

SECCIÓN 1: DATOS GENERALES

1. Edad:

☐ Menos de 20 años

☐ 21-30 años

☐ 31-40 años

☐ 41-50 años

☐ Más de 50 años

2. Género:

☐ Masculino

☐ Femenino

☐ Prefiero no decir

3. ¿Cuántos años lleva dedicado a la ganadería caprina?

☐ Menos de 1 año

- ☐ 1-5 años
- ☐ 6-10 años
- ☐ Más de 10 años

SECCIÓN 2: CONDICIONES ACTUALES DE LA ALIMENTACIÓN DEL GANADO CAPRINO

4. ¿Qué tipo de alimentación proporciona actualmente a su ganado caprino?

- ☐ Forraje natural (pastizales)
- ☐ Forraje seco
- ☐ Concentrados comerciales
- ☐ Otros (especificar): _____

5. ¿Considera que la alimentación actual de su ganado es suficiente en términos de calidad nutricional?

- ☐ Sí
- ☐ No

6. ¿Con qué frecuencia alimenta a su ganado caprino?

- ☐ Una vez al día
- ☐ Dos veces al día
- ☐ Más de dos veces al día
- ☐ Otros (especificar): _____

7. ¿Ha experimentado problemas debido a la alimentación del ganado?

- ☐ Sí
- ☐ No

8. Si su respuesta anterior fue "Sí", ¿cuáles han sido los principales problemas?

- ☐ Escasez de forraje

- ☐ Costos elevados de alimentación
- ☐ Deficiente calidad de forraje existente
- ☐ Otros (especificar): _____

SECCIÓN 3: OPINIÓN SOBRE EL FORRAJE HIDROPÓNICO

9. ¿Ha escuchado sobre el forraje hidropónico?

- ☐ Sí
- ☐ No

10. ¿Ha utilizado alguna vez forraje hidropónico en la alimentación de su ganado?

- ☐ Sí
- ☐ No

11. ¿Considera que el forraje hidropónico podría ser una alternativa viable para mejorar la alimentación del ganado caprino?

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ Tal vez

Porque: _____

**12. ¿Qué parámetros nutricionales considera más importantes para su ganado?
(Marque todas las opciones relevantes)**

- ☐ Proteínas
- ☐ Carbohidratos
- ☐ Fibra
- ☐ Vitaminas y minerales

☐ Otro (especifique): _____

13. ¿Qué beneficios cree que podría traer el uso de forraje hidropónico?

- ☐ Mayor rendimiento
- ☐ Mejor calidad nutricional
- ☐ Reducción de costos de alimentación
- ☐ Sostenibilidad económica
- ☐ Otros (especifique): _____

14. ¿Cree que el forraje hidropónico podría mejorar la producción de leche o carne de su ganado?

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ No sabe

SECCIÓN 4: IMPACTO ECONÓMICO Y PRODUCTIVO

15. ¿Considera que la implementación de una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico en el cantón Zapotillo beneficiaría la producción caprina?

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ Tal vez
- ☐ Necesito más información

16. ¿Considera que la implementación de la planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico contribuiría a la reducción de costos de producción?

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ Tal vez

17. ¿Cree que el acceso a forraje hidropónico podría mejorar la rentabilidad de su actividad ganadera?

- ☐ Mejoraría significativamente
- ☐ Mejoraría ligeramente
- ☐ No cambiaría
- ☐ Empeoraría ligeramente
- ☐ Empeoraría significativamente

18. ¿Estaría dispuesto a adquirir forraje hidropónico si estuviera disponible en su localidad?

- ☐ Sí
- ☐ No

19. En una escala del 1 al 5, ¿qué tan dispuesto estaría a implementar el forraje hidropónico en su producción ganadera?

- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5

20. ¿Qué cantidad de empleos cree que se podrían generar con la implementación de esta planta?

- ☐ Menos de 5
- ☐ Entre 5 y 10
- ☐ Entre 11 y 20
- ☐ Más de 20

SECCIÓN 5: PERSPECTIVA SOBRE EL PROYECTO

21. **¿Cree que la implementación de una planta de forraje hidropónico contribuirá al desarrollo económico del cantón Zapotillo?**

☐ Sí

☐ No

22. **¿Qué obstáculos cree que podrían dificultar la implementación del forraje hidropónico en su actividad ganadera?**

☐ Falta de capacitación técnica

☐ Falta de apoyo financiero

☐ Falta de insumos y materiales

☐ Otros (especificar): _____

23. **¿Le gustaría recibir capacitaciones sobre el uso y beneficios del forraje hidropónico?**

☐ Sí

☐ No

Anexos 2. Prueba piloto

Prueba piloto aplicada a ganaderos caprinos del cantón Zapotillo

Título de investigación: Fomento de desarrollo productivo en el cantón Zapotillo, provincia de Loja, mediante la implementación de una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico de maíz, para solucionar el déficit alimentario de ganado caprino.

La investigación está enfocada en el cantón Zapotillo, en donde el déficit alimentario del ganado caprino representa un desafío crítico para la producción ganadera y la sostenibilidad económica de los productores caprinos locales. Con el objetivo de implementar una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico, y considerando que, la encuesta es una herramienta clave para recopilar datos que nos permitan evaluar su viabilidad y efectividad, y previo a su aplicación definitiva, se prioriza probar su eficiencia a través de la prueba piloto, la cual permite:

- Determinar ambigüedades en las preguntas del cuestionario y brindarle mayor claridad.
- Identificar respuestas inconsistentes.
- Determinar si los participantes tienen la disponibilidad de colaborar con información.
- Controlar el tiempo de duración de la encuesta y ajustarla si el caso lo requiere.
- Validar la pertinencia de los cuestionamientos en relación con la realidad del sector caprino del cantón Zapotillo

Metodología

6. Diseño de la encuesta:

- Estructura, basada en 4 secciones principales:
 1. **Sección 1:** Datos generales.
 2. **Sección 2:** Condiciones actuales de la alimentación del ganado caprino.
 3. **Sección 3:** Opinión sobre el forraje hidropónico.
 4. **Sección 4:** Impacto económico y productivo.
 5. **Sección 5:** Perspectiva sobre el proyecto.

7. Selección de participantes:

- Muestra no probabilística intencionada.
- Participación de 20 ganaderos caprinos del cantón.

8. Aplicación piloto:

- Recolección de datos mediante encuestas en línea.
- Duración promedio: promedio de 6 minutos por encuesta.
- Validación del instrumento a través de retroalimentación directa de los participantes.

9. Análisis preliminar:

- Se ejecutó la identificación de inconsistencias y áreas de mejora en el diseño de la encuesta.

La prueba piloto es fundamental para validar el cuestionario y corregir las preguntas para las futuras aplicaciones.

Anexos 3. Resultados de prueba piloto.

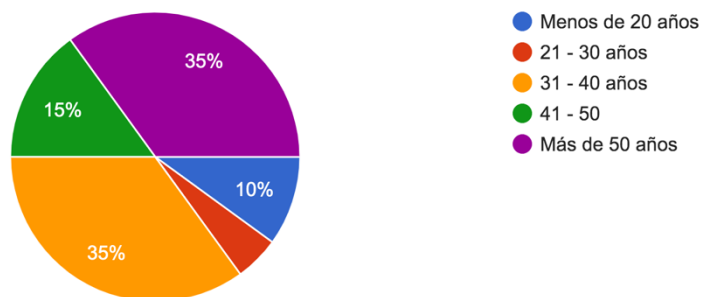
1. Edad

1. Edad			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Menos de 20 años	2	10
2	21 - 30 años	1	5
3	31 - 40 años	7	35
4	41 - 50 años	3	15
5	Más de 50 años	7	35
		20	100

Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: El grupo más representativo de los productores caprinos por su edad oscila entre los 31- 40 años y más de 50 años (70%), demostrando que la actividad caprina está dominada por productores de mediana y mayor edad. El 10% de los productores son menores de 20 años y solo el 5% está en el rango de 21 a 30 años, lo que refleja un bajo interés o acceso de los jóvenes a la ganadería caprina.

1. Edad
20 respuestas



Nota. La ilustración muestra, la edad de los ganaderos caprinos del cantón Zapotillo.

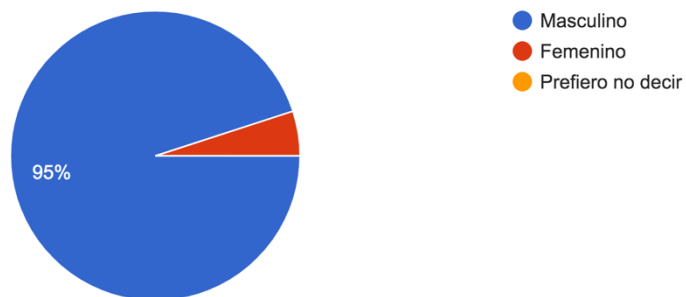
2. Género

2. Género			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Masculino	19	95
2	Femenino	1	5
3	Prefiero no decir		
		20	100

Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: De los 20 productores ganaderos encuestados se pudo determinar que en su gran mayoría está integrado por el género masculino y con un reducido 5% por el femenino.

2. Género
20 respuestas



Nota. La figura ilustración, el género de los encuestados.

3. ¿Cuántos años lleva dedicado a la ganadería caprina?

3. ¿Cuántos años lleva dedicado a la ganadería caprina?			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Menos de 1 año	4	20
2	1 - 5 años	1	15

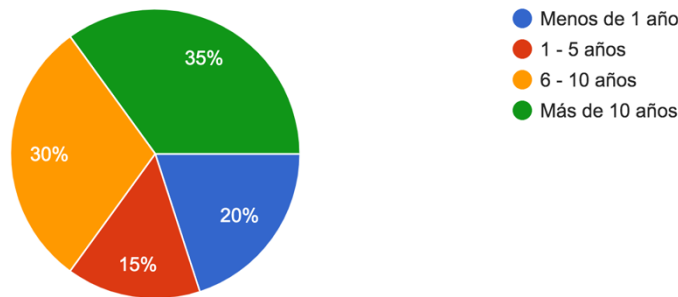
3	6 - 10 años	6	30
4	Más de 10 años	7	35
		18	100

Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: Demostrando amplia experiencia el 35% de los encuestados tiene más de 10 años en la actividad caprina, el 30% lleva entre 6 y 10 años en esta actividad, entre 1 y 5 años dedicado a la producción caprina está el 15% de ganaderos y con menos de 1 año dedicado a esta actividad está el 20% restante.

3. ¿Cuántos años lleva dedicado a la ganadería caprina?

20 respuestas



Nota. La ilustración muestra, el número de años dedicados a la producción caprina.

4. ¿Qué tipo de alimentación proporciona actualmente a su ganado caprino?

4. ¿Qué tipo de alimentación proporciona actualmente a su ganado caprino?			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Forraje natural (pastizales)	15	42
2	Forraje seco	9	25
3	Concentrados comerciales	8	22
4	Otra (maíz - melaza)	4	11
		36	100

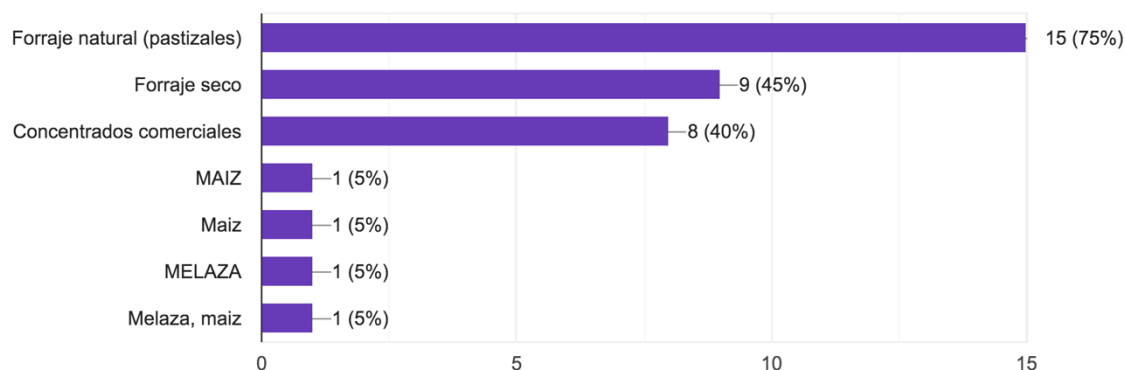
Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: Del 100% de los productores encuestados, el 42% utiliza forraje natural (pastizales) como fuente principal de alimentación, el 25% emplea forraje seco, el 22% usa concentrados comerciales, es decir que algunos ganaderos invierten en alimentación

industrializada para complementar la dieta del ganado y solamente el 11% utiliza otros insumos como maíz y melaza.

4. ¿Qué tipo de alimentación proporciona actualmente a su ganado caprino?

20 respuestas



Nota. La ilustración muestra, la alimentación actual del ganado caprino en el cantón Zapotillo.

5. ¿Considera que la alimentación actual de su ganado es suficiente en términos de calidad nutricional?

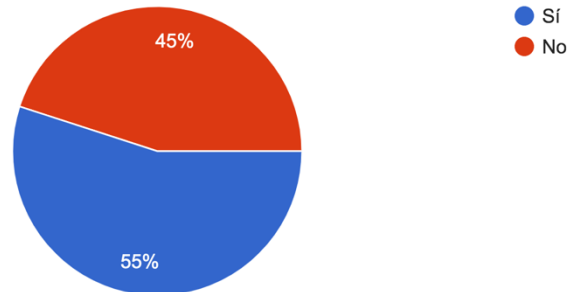
5. ¿Considera que la alimentación actual de su ganado es suficiente en términos de calidad nutricional?			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Sí	11	55
2	No	9	45
		20	100

Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: El 55% de los productores considera que la alimentación de su ganado es suficiente en términos de calidad nutricional, con criterio contrario, el 45% manifiesta que la alimentación no es suficiente, demostrando que casi la mitad de los productores enfrenta problemas relacionados con la nutrición del ganado.

5. ¿Considera que la alimentación actual de su ganado es suficiente en términos de calidad nutricional?

20 respuestas



Nota. La ilustración muestra, la percepción de los productores respecto de la alimentación actual del ganado caprino en el cantón Zapotillo.

6. ¿Con qué frecuencia alimenta a su ganado caprino?

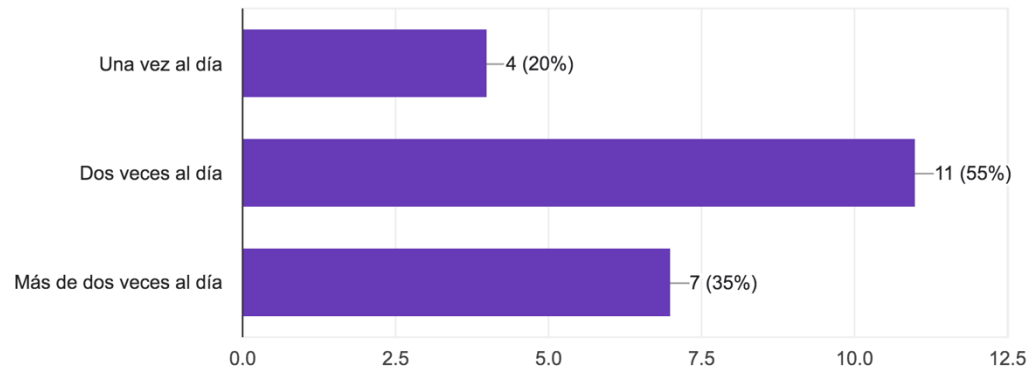
6. ¿Con qué frecuencia alimenta a su ganado caprino?			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Una vez al día	4	18
2	Dos veces al día	11	50
3	Más de dos veces al día	7	32
		22	100

Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: 11 de los productores encuestados alimenta a su ganado dos veces al día, el 32% alimenta a su ganado más de dos veces al día, lo que puede reflejar una estrategia de mayor intensidad nutricional. Y el 18% alimenta a su ganado solo una vez al día, lo que nos demuestra la escasez de forraje en la zona.

6. ¿Con qué frecuencia alimenta a su ganado caprino?

20 respuestas



Nota. La ilustración muestra, la frecuencia actual con la que alimentan el ganado caprino en el cantón Zapotillo.

7. ¿Ha experimentado problemas debido a la alimentación del ganado?

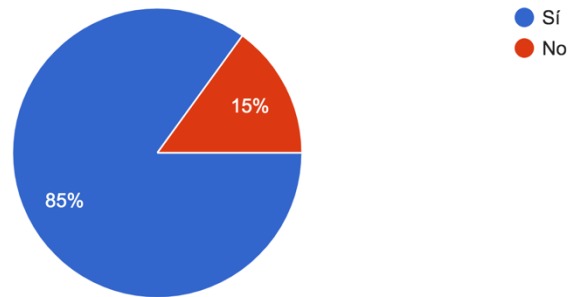
7. ¿Ha experimentado problemas debido a la alimentación del ganado?			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Sí	17	85
2	No	3	15
		20	100

Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: De los 20 encuestados, 17 de ellos han experimentado problemas en la alimentación de su ganado, mientras que el 15% manifiesta no haber presentado este tipo de problemas.

7. ¿Ha experimentado problemas debido a la alimentación del ganado?

20 respuestas



Nota. La ilustración muestra, la presencia actual de problemas debido a la mala alimentación del ganado caprino.

8. Si su respuesta anterior fue "sí", ¿Cuáles han sido los principales problemas?

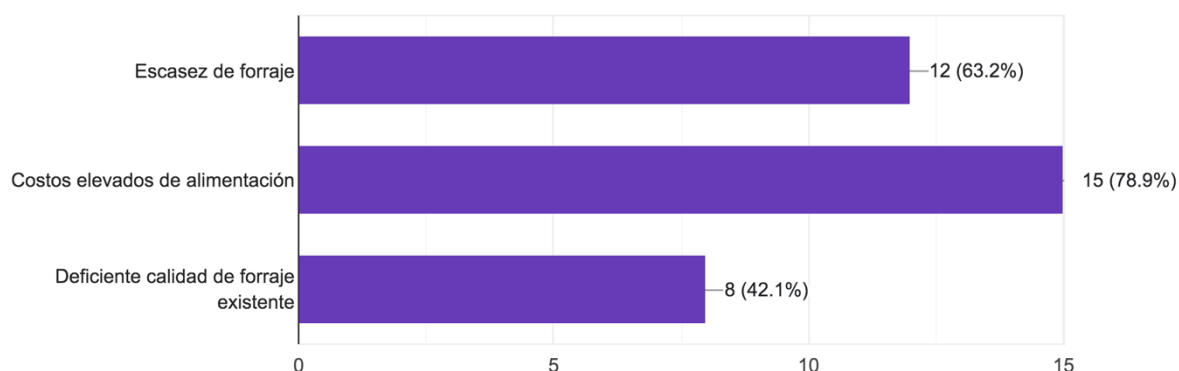
8. Si su respuesta anterior fue "sí", ¿Cuáles han sido los principales problemas?			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Escasez de forraje	12	34
2	Costos elevados de alimentación	15	43
3	Deficiente calidad de forraje existente	8	23
4	Otra		
		35	100

Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: El problema más citado por los productores con el 43% son los costos elevados de alimentación, esto nos indica que su preocupación principal está en el alto costo de los insumos para la alimentación del ganado. La escasez de forraje con el 34% demuestra que la oferta de forraje es insuficiente, y con un menor porcentaje del 23% la deficiente calidad del forraje refleja que el forraje existente no cumple con los requerimientos nutricionales del ganado caprino.

8. Si su respuesta anterior fue "Sí", ¿cuáles han sido los principales problemas?

19 respuestas



Nota. La ilustración muestra, los principales problemas que actualmente inciden en la mala alimentación del ganado caprino en el cantón.

9. ¿Ha escuchado sobre el forraje hidropónico?

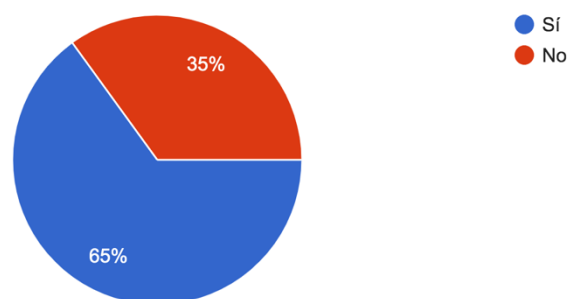
9. ¿Ha escuchado sobre el forraje hidropónico?			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Sí	13	65
2	No	7	35
		20	100

Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: La mayoría de los encuestados, es decir el 65% ha escuchado el concepto de forraje hidropónico, lo que denota una cierta difusión del tema en la comunidad ganadera. Y, por otra parte, ya sea por falta de acceso a información el 35% no ha escuchado sobre el FH.

9. ¿Ha escuchado sobre el forraje hidropónico?

20 respuestas



Nota. La ilustración muestra, si el ganadero caprino a escuchado o no información relacionada al forraje hidropónico.

10. ¿Ha utilizado alguna vez forraje hidropónico en la alimentación de su ganado?

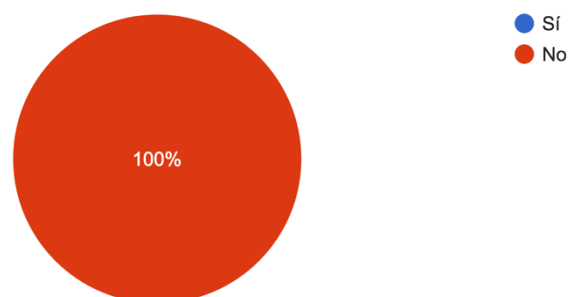
10. ¿Ha utilizado alguna vez forraje hidropónico en la alimentación de su ganado?			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Sí		0
2	No	20	100
		20	100

Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: El 100% de productores encuestados no ha utilizado el FH en la alimentación de su ganado caprino.

10. ¿Ha utilizado alguna vez forraje hidropónico en la alimentación de su ganado?

20 respuestas



Nota. La ilustración muestra, si el productor alguna vez a alimentado las cabras con FH.

11. ¿Considera que el forraje hidropónico podría ser una alternativa viable para mejorar la alimentación del ganado caprino?

11. ¿Considera que el forraje hidropónico podría ser una alternativa viable para mejorar la alimentación del ganado caprino?			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Sí	5	25
2	No	5	25
3	Tal vez	10	50
		20	100

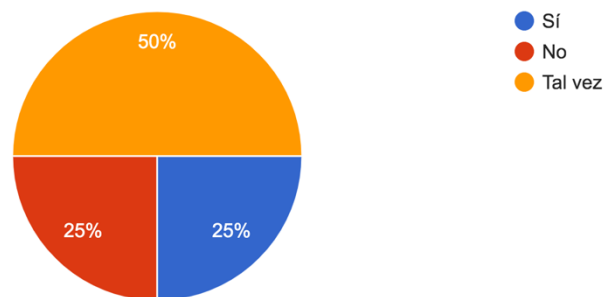
Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: Con el 50% de respuesta mayoritaria en Tal vez advierte un elevado nivel de incertidumbre entre los productores, denotando la necesidad de información adicional para reducir la duda y proporcionar confianza sobre la viabilidad del forraje hidropónico.

El restante 50% compartido entre Sí y No demuestra que existe tanto apoyo como escepticismo hacia esta tecnología, lo que puede depender de ciertos factores como desconocimiento de la tecnología y sus beneficios.

11. ¿Considera que el forraje hidropónico podría ser una alternativa viable para mejorar la alimentación del ganado caprino?

20 respuestas



Nota. La ilustración muestra, el criterio del productor de considerar el FH como alternativa para mejorar la alimentación actual del ganado caprino en el cantón Zapotillo.

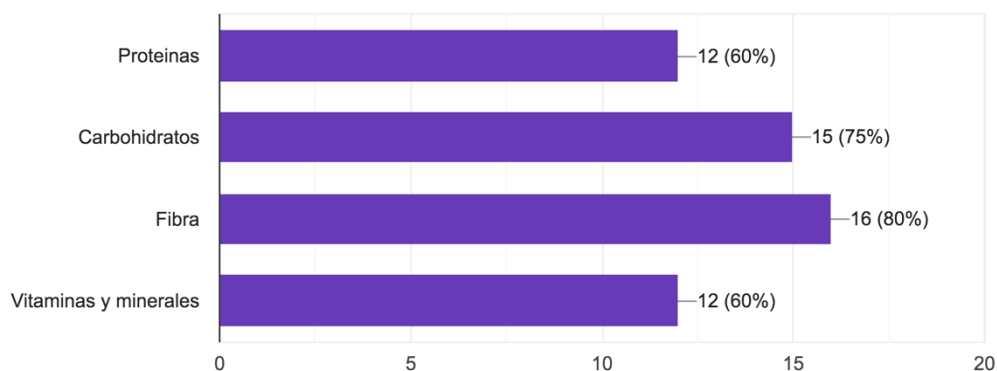
12. ¿Qué parámetros nutricionales considera más importantes para su ganado?
(Marque todas las opciones relevantes)

12. ¿Qué parámetros nutricionales considera más importantes para su ganado? (Marque todas las opciones relevantes)			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Proteínas	12	22
2	Carbohidratos	15	27
3	Fibra	16	29
4	Vitaminas y minerales	12	22
5	Otra		
		55	100

Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: El parámetro nutricional más valorado por los productores en la alimentación del ganado es la fibra con el 29%, posiblemente por su rol en la digestión y el bienestar animal. Otro factor importante son los carbohidratos con el 27% ya que son esenciales para la energía y rendimiento del ganado y con el mismo porcentaje de respuestas, las proteínas y vitaminas/minerales (22% c/u) son consideradas cruciales en una alimentación balanceada a favor del desarrollo y la salud del ganado.

12. ¿Qué parámetros nutricionales considera más importantes para su ganado? (Marque todas las opciones relevantes)
20 respuestas



Nota. La ilustración muestra, los parámetros nutricionales considerados más importantes para la alimentación del ganado caprino.

13. ¿Qué beneficios cree que podría traer el uso de forraje hidropónico?

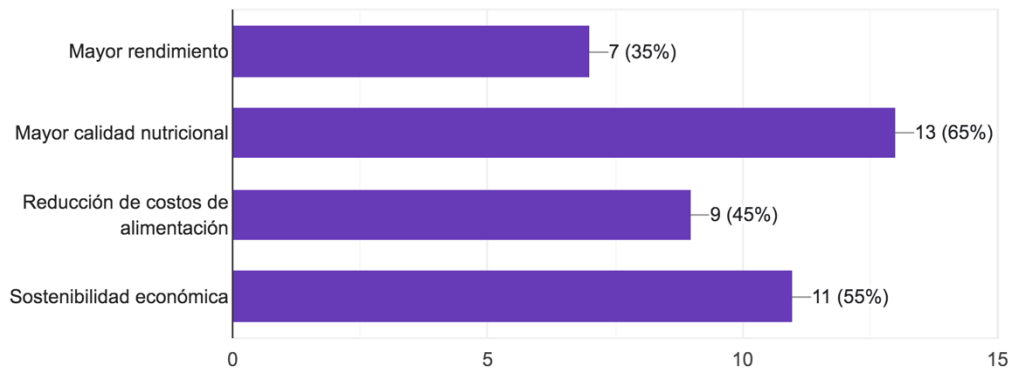
13. ¿Qué beneficios cree que podría traer el uso de forraje hidropónico?			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Mayor rendimiento	7	17.5
2	Mayor calidad nutricional	13	32.5
3	Reducción de costos de alimentación	9	22.5
4	Sostenibilidad económica	11	27.5
		40	100

Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: La mayoría de encuestados 32.5% considera que el principal beneficio del FH es su aporte en la calidad nutricional del alimento para el ganado. Un grupo significativo cree que el forraje hidropónico puede hacer más rentable la producción ganadera, mediante la reducción de costos (22.5%) o por un sistema más sostenible a largo plazo (27.5%). Con menor porcentaje, pero no menos importante el 17.5% relaciona el forraje hidropónico con una mayor producción de leche o carne.

13. ¿Qué beneficios cree que podría traer el uso de forraje hidropónico?

20 respuestas



Nota. La ilustración muestra, los beneficios que conllevaría el uso del FH en la alimentación actual del ganado caprino.

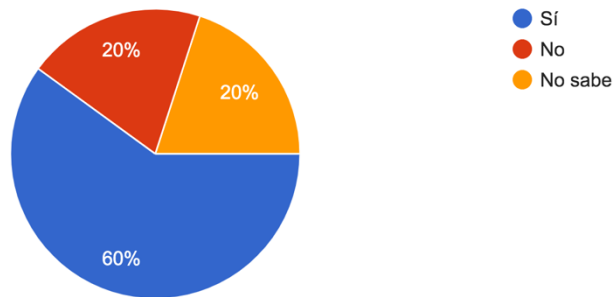
14. ¿Cree que el forraje hidropónico podría mejorar la producción de leche o carne de su ganado?

14. ¿Cree que el forraje hidropónico podría mejorar la producción de leche o carne de su ganado?			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Sí	12	60
2	No	4	20
3	No sabe	4	20
		20	100

Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: De las personas encuestadas 12 (60%) consideran que el forraje hidropónico podría mejorar la producción de leche o carne de su ganado, el 20% cree que no tendría un impacto positivo y el restante 20% no tienen un concepto claro al respecto

14. ¿Cree que el forraje hidropónico podría mejorar la producción de leche o carne de su ganado?
20 respuestas



Nota. La ilustración muestra, el porcentaje de ganaderos que consideran el FH para mejorar la producción de carne y leche del ganado caprino en el cantón Zapotillo.

15. ¿Considera que la implementación de una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico en el cantón Zapotillo beneficiaría la producción caprina?

15. ¿Considera que la implementación de una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico en el cantón Zapotillo beneficiaría la producción caprina?			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Sí	10	50
2	No	4	20
3	Tal vez	3	15
4	Necesito mayor información	3	15

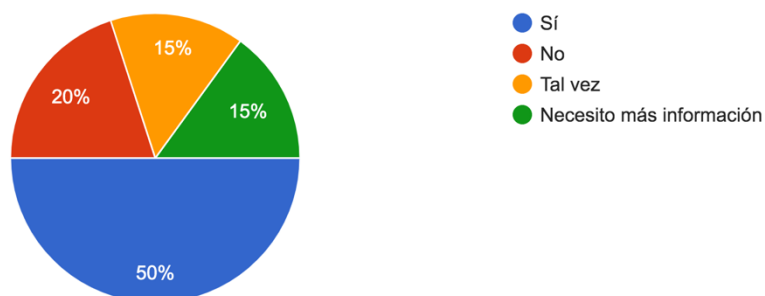
	20	100
--	----	-----

Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: Que sí beneficiaría el FH a la producción caprina considera el 50% de los encuestados, el 20% siendo un grupo minoritario manifiesta que no y por su parte el 30% restante combinado entre tal vez y necesito mayor información sugieren no tener una opinión clara.

15. ¿Considera que la implementación de una planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico en el cantón Zapotillo beneficiaría la producción caprina?

20 respuestas



Nota. La ilustración muestra, el criterio de los ganaderos respecto de la implementación de la planta de cultivo y distribución de FH en el cantón Zapotillo.

16. ¿Considera que la implementación de la planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico contribuiría a la reducción de costos de producción?

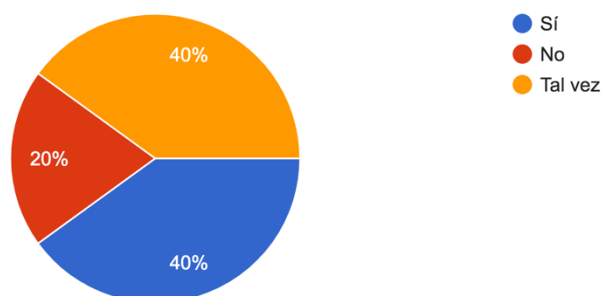
16. ¿Considera que la implementación de la planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico contribuiría a la reducción de costos de producción?			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Sí	8	40
2	No	4	20
3	Tal vez	8	40
		20	100

Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: El 40% de los encuestados está seguro de que el forraje hidropónico ayudaría a reducir costos, mientras que el otro 40% se encuentra indeciso y el 20% restante cree que no contribuiría a la reducción de costos en la producción ganadera.

16. ¿Considera que la implementación de la planta de cultivo y distribución de forraje hidropónico contribuiría a la reducción de costos de producción?

20 respuestas



Nota. La ilustración muestra, el criterio de los ganaderos respecto de la implementación de la planta de cultivo y distribución de FH en el cantón Zapotillo y su contribución en la reducción de costos de producción.

17. ¿Cree que el acceso a forraje hidropónico podría mejorar la rentabilidad de su actividad ganadera?

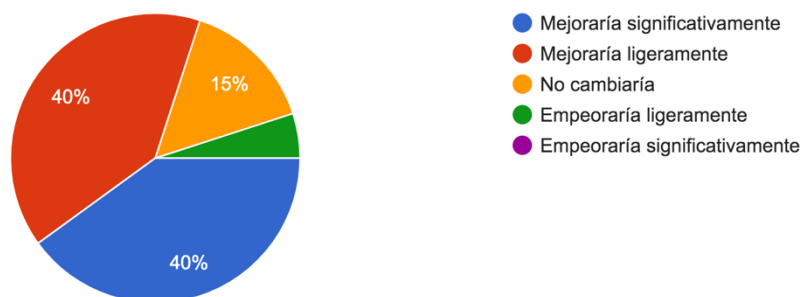
17. ¿Cree que el acceso a forraje hidropónico podría mejorar la rentabilidad de su actividad ganadera?			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Mejoraría significativamente	8	40
2	Mejoraría ligeramente	8	40
3	No cambiaría	3	15
4	Empeoraría ligeramente	1	5
5	Empeoraría significativamente		
		20	100

Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: La percepción general de los productores caprinos es positiva (80), en su gran mayoría creen en los beneficios económicos del forraje hidropónico. El 15% estima que "no cambiaría" lo que podría reflejar desconocimiento sobre los efectos del forraje en la producción ganadera. Un bajo porcentaje de encuestados es decir el 5% cree que empeoraría su rentabilidad, lo que indica que hay poca resistencia al cambio.

17. ¿Cree que el acceso a forraje hidropónico podría mejorar la rentabilidad de su actividad ganadera?

20 respuestas



Nota. La ilustración muestra, el criterio de los ganaderos sobre la mejora en su rentabilidad con el uso del FH.

18. ¿Estaría dispuesto a adquirir forraje hidropónico si estuviera disponible en su localidad?

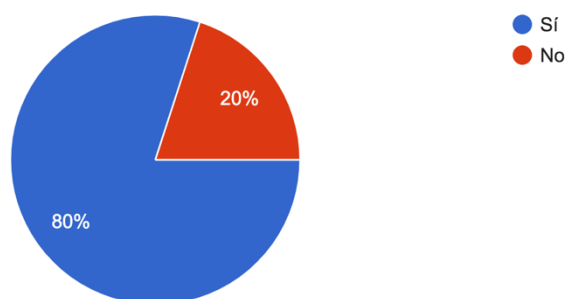
18. ¿Estaría dispuesto a adquirir forraje hidropónico si estuviera disponible en su localidad?			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Sí	16	80
2	No	4	20
		20	100

Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: El 80% de los encuestados están dispuestos a adquirir el FH en caso de estar disponible para la alimentación de su ganado caprino.

18. ¿Estaría dispuesto a adquirir forraje hidropónico si estuviera disponible en su localidad?

20 respuestas



Nota. La ilustración muestra, la disposición de los ganaderos en adquirir FH en caso de estar disponible en el cantón Zapotillo.

19. En una escala del 1 al 5, ¿qué tan dispuesto estaría a implementar el forraje hidropónico en su producción ganadera?

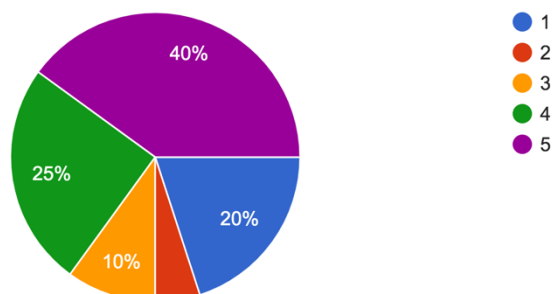
19. En una escala del 1 al 5, ¿qué tan dispuesto estaría a implementar el forraje hidropónico en su producción ganadera?			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	1	4	20
2	2	1	5
3	3	2	10
4	4	5	25
5	5	8	40
		20	100

Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: En su gran mayoría los encuestados de los niveles 4 y 5 ve con buenos ojos la adopción del forraje hidropónico en su producción ganadera. Los niveles 1 y 2 presentan resistencia y existe un 10% de ganaderos que no están convencidos, lo que podría deberse a factores varios como desconocimiento, costos iniciales o escepticismo sobre los beneficios.

19. En una escala del 1 al 5 (considerando que 1 es bajo y 5 es alto), ¿qué tan dispuesto estaría a implementar el forraje hidropónico en su producción ganadera?

20 respuestas



Nota. La ilustración muestra, la disposición de los ganaderos en implementar el FH en su producción ganadera.

20. ¿Qué cantidad de empleos cree que se podrían generar con la implementación de esta planta?

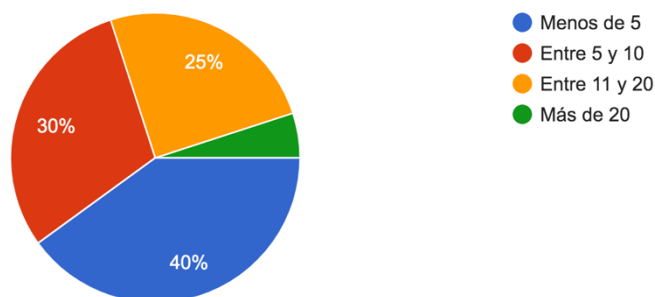
20. ¿Qué cantidad de empleos cree que se podrían generar con la implementación de esta planta?			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Menos de 5	8	40
2	Entre 5 y 10	6	30
3	Entre 11 y 20	5	25
4	Más de 20	1	5
		20	100

Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: En su mayoría es decir el 40% elige la generación de menos de 5 empleos, percibiendo la planta como una fuente de empleo limitada. Por su parte el 30% nos indica un impacto moderado, considera que se podrían generar entre 5 y 10 empleos. Solo el 25% considera que la planta podría generar entre 11 y 20 empleos, y apenas el 5% cree que el impacto sería mayor a 20 empleos.

20. ¿Qué cantidad de empleos cree que se podrían generar con la implementación de esta planta?

20 respuestas



Nota. La ilustración muestra, el número de empleos que se podrían generar con la implementación de la planta de cultivo y distribución de FH en el cantón Zapotillo.

21. ¿Cree que la implementación de una planta de forraje hidropónico contribuirá al desarrollo económico del cantón Zapotillo?

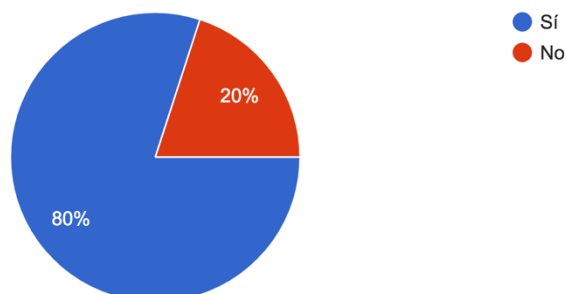
21. ¿Cree que la implementación de una planta de forraje hidropónico contribuirá al desarrollo económico del cantón Zapotillo?			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Sí	16	80
2	No	4	20
		20	100

Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: Como se puede visualizar en la figura, existe una mayoría significativa del 80% que percibe beneficios económicos en la implementación de una planta de forraje hidropónico. Y, por el contrario, sólo una minoría es decir el 20% no ve este impacto, sugiriendo una posible resistencia.

21. ¿Cree que la implementación de una planta de forraje hidropónico contribuirá al desarrollo económico del cantón Zapotillo?

20 respuestas



Nota. La ilustración muestra, el criterio de los ganaderos respecto de la contribución al desarrollo económico, con la implementación de la planta de cultivo y distribución de FH en el cantón Zapotillo.

22. ¿Qué obstáculos cree que podrían dificultar la implementación del forraje hidropónico en su actividad ganadera?

22. ¿Qué obstáculos cree que podrían dificultar la implementación del forraje hidropónico en su actividad ganadera?			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Falta de capacitación técnica	15	36
2	Falta de apoyo financiero	15	36
3	Falta de insumos y materiales	12	29
4	Otra		
		42	100

Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: De acuerdo con los resultados obtenidos, los principales obstáculos identificados con el mismo porcentaje 36% son la falta de capacitación técnica y la falta de apoyo financiero. Mientras que la falta de insumos y materiales también representa un desafío importante es decir el 29%.

22. ¿Qué obstáculos cree que podrían dificultar la implementación del forraje hidropónico en su actividad ganadera?

19 respuestas



Nota. La ilustración muestra, los obstáculos que a criterio del ganadero dificultaron la implementación de la planta de cultivo y distribución de FH en el cantón Zapotillo.

23. ¿Le gustaría recibir capacitaciones sobre el uso y beneficios del forraje hidropónico?

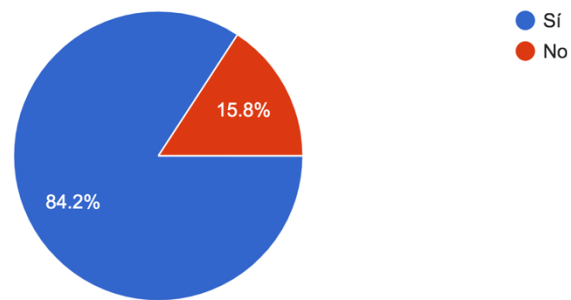
23. ¿Le gustaría recibir capacitaciones sobre el uso y beneficios del forraje hidropónico?			
	DESCRIPCIÓN	TOTAL	PORCENTAJE
1	Sí	16	84
2	No	3	16
		19	100

Nota. Datos analizados por el Autor

Interpretación: De los datos presentados en la tabla sobre la preferencia de capacitaciones en forraje hidropónico, 16 personas es decir el 84% expresaron interés en recibir capacitaciones sobre el uso y beneficios del forraje hidropónico, mientras que el 16% no lo considera.

23. ¿Le gustaría recibir capacitaciones sobre el uso y beneficios del forraje hidropónico?

19 respuestas



Nota. La ilustración muestra, el deseo de capacitación sobre usos y beneficios del FH.

Anexos 4. Figuras proceso de producción del FH

SELECCIÓN DE SEMILLA

Figura 11

Selección de semilla



LAVADO DE SEMILLA

Figura 12

Lavado del maíz



Figura 13

Proceso de pre-germinación



SIEMBRA EN CHAROLAS

Figura 14

Siembra de maíz en charolas



PROCESO DE CRECIMIENTO

Figura 15

Proceso de crecimiento del FH de maíz



PROCESO DE COSECHA

Figura 1

Proceso de cosecha de FH

