



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHINÁ

TESIS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTA:

BR. JORGE ALEJANDRO CHULIN MATOS

BR. MARÍA DE LOS ÁNGELES JIMÉNEZ VÁZQUEZ

ASESOR INTERNO:

I.A.Z ROBERTO CARLOS GÓMEZ GARCÍA

TÍTULO:

**DETERMINAR EL COMPORTAMIENTO Y LA GANANCIA DE PESO EN OVINOS
CONFORME SU CONSUMO DE FVH EN ÉPOCA DE ESTIAJE**

Marzo 2024



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLOGÍA
NACIONAL DE CAMPECHE



Instituto Tecnológico de China
Dirección

China, Campeche: **19/marzo/2025**

Oficio No. DIR/214/2025

**C. CHULIN MATOS JORGE ALEJANDRO
PRESENTE**

El que suscribe, manifiesta que el Dictamen emitido por el Comité de Revisión que integra el sínodo de la Titulación Integral por Tesis denominada "**DETERMINAR EL COMPORTAMIENTO Y LA GANANCIA DE PESO EN OVINOS CONFORME SU CONSUMO DE FVH EN ÉPOCA DE ESTIAJE**"; es **aprobado** como requisito parcial para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE
Excelencia en Educación Tecnológica
Aprender Produciendo

**MARCO GABRIEL ROSADO ÁVILA
DIRECTOR**



Minutario

MGRA/scbn



2025
Año de
**La Mujer
Indígena**

Calle 11 S/N entre 22 y 28, China,
Campeche, C.P. 24520. Tel. 9818272052 y
9818272082. e-mail: dir_china@tecncm.mx
www.itchina.edu.mx



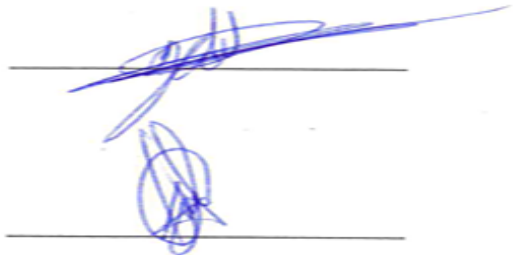
COMITÉ REVISOR

Este trabajo fue revisado y aprobado por este comité y presentado por el C. CHULIN MATOS JORGE ALEJANDRO, como requisito parcial para obtener el título de: INGENIERO AGRÓNOMO, el día 20 del mes de marzo del año 2025 en Chiná, Campeche.

ROBERTO CARLOS GOMEZ GARCIA
Presidente

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'R' with a vertical line through it, positioned above a horizontal line.

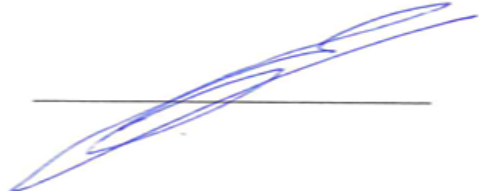
JESUS FROYLAN MARTINEZ PUC
Secretario

A handwritten signature in blue ink, featuring a series of loops and a long horizontal stroke, positioned above a horizontal line.

JESSICA ROSENDO AGUIRRE
Vocal

A handwritten signature in blue ink, consisting of a circular shape with a vertical line through it, positioned above a horizontal line.

ENRIQUE ARCOCHA GOMEZ
Vocal Suplente

A handwritten signature in blue ink, consisting of a long, sweeping horizontal stroke with a small loop at the end, positioned above a horizontal line.

Agradecimientos

Dios

Le agradezco a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto de mi vida, incluyendo a mis padres, a mi abuela y hermano, y personas que me motivaron a seguir adelante. En el trayecto de mi vida estudiantil siempre te encuentras con obstáculos en las cuales en ocasiones suelen ser un poco complicadas, sin embargo, todo eso te lleva a forjarte como persona en un futuro.

A mis amigos

Agradezco a las personas que me ayudaron en la realización de mi proyecto, a mis amigos que ayudaron y son muy importantes para mí, personas que en poco tiempo influyeron dando un gran impacto en mi conocimiento como estudiante. Agradezco a María De Los Ángeles Jiménez Vázquez debidamente por a ver aceptado ser mi compañera en la realización de este trabajo.

A mis asesores

Agradezco a mi asesor del proyecto I.A.Z. Roberto Carlos Gómez García y a la I.A.Z Jessica Rosendo Aguirre por a verme apoyado en la realización del proyecto, ya que con sus conocimientos y asesoría se pudo llevar acabado paso a paso, de igual manera reforzando mi conocimiento además aprender el manejo llevado a cabo y al departamento de producción.

(Jorge Alejandro Chulin Matos)

Dios

En primer lugar, deseo expresar mis agradecimientos a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por haberme brindado una vida llena de aprendizajes y experiencias, y sobre todo los momentos de felicidad.

A mis padres

José Alfredo Jiménez Pérez y Juana Vázquez Díaz, por su gran apoyo en todo momento y por los valores que me han inculcado.

A mis asesores

El I.A.Z Roberto Carlos Gómez García y la I.A.Z Jessica Rosendo Aguirre por la dedicación y apoyo que ha brindado a este trabajo por el respeto a mis sugerencias e ideas y por el rigor que ha facilitado a las mismas.

A mi compañero de tesis

Jorge Alejandro Chulin Matos, por creer siempre en mí y por estar siempre en las buenas y en las malas en la realización de este proyecto.

A mis amigos

Gracias a mis amigos, por confiar y creer en mí y por todos los momentos que pasamos juntos, les deseo éxito en su vida profesional.

(María De Los Ángeles Jiménez Vázquez)

Resumen

El objetivo del presente proyecto consistió en determinar el comportamiento y la ganancia de peso en ovinos en época de estiaje, mediante la estrategia de alimentación de forraje verde hidropónico (FVH), por lo cual buscamos reducir el impacto económico para los ovino cultores, el proyecto se llevó a cabo en la unidad de producción e investigación del Instituto Tecnológico de Chiná rancho Xamantún, se utilizaron 10 corderos machos destetados de la raza pelibuey, divididos en dos lotes, por lo que se procedió a realizar la adaptación de los corderos, teniendo un adecuado manejo y cuidado en los ovinos, se emplearon dos tipos de sistemas por lotes, intensivo y semi extensivo durante un periodo de dos meses, y también se les aportó de entre 3 a 6 kilos de FVH al día, que anteriormente fueron elaborados en el departamento de producción y se tuvieron los cuidados necesarios para posteriormente proporcionárselos a los ovinos, realizando pesajes semanalmente.

Los resultados obtenidos demostraron una buena conversión alimenticia por parte de los ovinos que consumieron solamente FVH, ya que se obtuvo una ganancia de peso promedio de 2 a 4 kilos por semana, de igual manera un peso promedio de 2 a 3 kg por semana por parte de los que estaban en semi extensivo.

Palabras clave: FVH, ovinos, estiaje, ganancia de peso, intensivo, semi extensivo.

Contenido

Agradecimientos	3
Resumen.....	7
Problemas a resolver.....	12
I. Introducción	13
II. Justificación	14
2.1 Objetivos	15
2.1.1 Objetivo General	15
2.1.2 Objetivo específico	15
III. Revisión literaria.....	16
1. Antecedentes de la ovinocultura	16
1.2 Ovinocultura.....	17
1.3 Sistemas de producción ovina.....	17
1.3.1 -Extensivo	17
1.3.2 - Intensivo.....	17
1.3.3- Semi-extensivo	18
1.4 Estrategias de alimentación	18
2. Principales razas	19
2.1- Pelibuey.....	19
2.2- Katahdin	19
2.3- Blackbelly	20
2.4- Dorper	20
2.5 Comportamiento de los ovinos	20
2.6 Condición corporal en ovinos.....	21
2.7 Sistema digestivo de los ovinos.....	21
2.7.1 Rumen	21
2.7.2 Retículo.....	21
2.7.3 Omaso	22
2.7.4 Abomaso.....	22
3. Impacto de la sequía en la península de Yucatán	23

3.1 Hidroponía.....	24
3.2 Forraje verde Hidropónico (FVH)	24
3.2.1 Ventajas de forraje verde hidropónico	25
3.2.2 -Desventajas del forraje verde hidropónico.....	26
3.3 Maíz.....	26
3.3.1 Fenología del maíz.....	26
3.3.2 Forraje Verde Hidropónico de Maíz (<i>Zea mays</i>)	28
3.3.3 Calidad nutricional del forraje verde hidropónico (FVH)	28
4. Infraestructura del FVH	29
5. Para la producción del forraje se deben de tener en cuenta:.....	30
5.1-Selección de semilla	30
5.2 Lavado y desinfección de las semillas	30
5.3- Siembra	30
5.4- Germinación de la semilla.....	30
5.5- Manejo de FVH y riego.....	31
5.6- Cosecha y rendimiento.	31
IV. Materiales y métodos	32
6. Descripción de la empresa	32
6.1 Materiales	33
6.2 Metodología	34
6.2.1- Preparación de instalaciones	34
6.2.2- Realización de forraje verde hidropónico (FVH)	35
6.2.3- Bebederos	39
6.2.4- Comedero.....	39
6.2.5- Observación de los animales.....	40
6.2.6 -sistema de identificación	41
6.2.7- pesaje semanal.....	42
V Resultados	43
VI. Recomendación.....	50
VII. Conclusión	51
VIII. Referencia bibliográfica	52
IX. ANEXOS	56

Índice de tablas

<u>Tabla 1. El fvh tiene como calidad nutricional aporta.....</u>	29
<u>Tabla 2.Materiales.....</u>	33
<u>Tabla 3.Identificación y el peso inicial de los ovinos.</u>	43

Índice de grafica

Grafica 1.Peso con el que iniciaron los ovinos.	43
Grafica 2.Comparación de la primera semana de los ovinos del intensivo con el semiextensivo....	44
Grafica 3.Comparación de pesaje ganado de la segunda semana.....	44
Grafica 4. Se empieza a notar la ganancia de peso en la semana 3.....	45
Grafica 5.Comparación de la semana 3 y 4 teniendo un incremento notorio.....	45
Grafica 6.La ganancia de peso ya es de 2 a 3 kilos en el intensivo.	46
Grafica 7. Se nota la ganancia de peso en ambos sistemas.	46
Grafica 8.Incremento en la ganancia de peso de la semana 7.....	46
Grafica 9. grafica final de la ganancia de peso en ambos sistemas.	46
Grafica 10.Ganancia de peso en intensivo.....	47
Grafica 11.Ganancia de peso en semi extensivo.....	47
Grafica 12. Las medias sobre la ganancia de peso de los corderos en los sistemas intensivo y semi extensivo.	48
Grafica 13. Grafica de consumo de FVH en ovinos en intensivo.	49
Grafica 14. Grafica de consumo en ovinos de semi extensivo de FVH.	49

Índice de ilustración

Ilustración 1. Raza Pelibuey	19
Ilustración 2. Raza Katahdin	19
Ilustración 3. Raza Blackbelly	20
Ilustración 4. Raza dorper	20
Ilustración 5. Desarrollo radicular del maíz	27
Ilustración 6. Estado fenológico del maíz	27
Ilustración 7. Rancho Xamantún	32
Ilustración 8. Preparación de corrales.....	34
Ilustración 9. Infraestructura del sistema de riego.....	34
Ilustración 10: Desinfección y preparación de charolas.	35
Ilustración 11: Selección de la semilla de maíz.	35
Ilustración 12: Selección de la semilla de maíz.	35
Ilustración 13: Lavado de la semilla de maíz en cubetas.	36
Ilustración 14: Pesaje de la semilla en las charolas.....	36
Ilustración 15. Realización de la cámara húmeda.....	36
Ilustración 16. Realización de la cámara húmeda.....	36
Ilustración 17: Proceso de germinación del FVH.....	37
Ilustración 18. Crecimiento del forraje verde hidropónico.....	37
Ilustración 19: Formación del tapete radicular.....	38
Ilustración 20: Desarrollo final del forraje verde hidropónico.....	38
Ilustración 21: Comparación del peso inicial con el peso final, con el forraje verde hidropónico. ..	39
Ilustración 22: Pastoreo de los ovinos.	40
Ilustración 23: Suministro de FVH después del pastoreo.	40
Ilustración 24: Proporción diaria del forraje verde hidropónico.	41
Ilustración 25: Sistema de identificación en ovinos.....	41
Ilustración 26. Pesaje semanal de los ovinos.....	42

Problemas a resolver

En la realización del proyecto se presentó el siguiente problema, ya que los ovinos que estuvieron en intensivo en el lapso de la primera semana de adaptación los ovinos presentaron comportamientos distintos:

Presencia de estrés:

- Entraron en estrés debidamente al manejo de adaptación que se le realizó por lo cual no consumían suficiente FVH que se le suplementaba.
- Se justifica porque estaba en la entrada de adaptación.

I. Introducción

En los últimos años, el incremento de la ovinocultura nos ha llevado a implementar estrategias de alimentación, entre ellas el sistema de forraje verde hidropónico (Sánchez, 2012). Los ovinos obtienen nutrientes a base del forraje que se les aporta gracias a su alta digestibilidad, además de que el forraje se produce en una fuente limpia y esto reduce los problemas parasitarios para los rumiantes (Rodríguez *et al.*, 2017).

En México se estima que existen alrededor de 20 razas de ovinos, las cuales son denominadas razas con pelo, en la península de Yucatán es común encontrar las razas pelibuey, blackbelly, dorper y katahdin, siendo Campeche la que cuenta con mayor producción ovina dentro de la península (INIFAP, 2022). La ovinocultura se le ha relegado durante mucho tiempo como actividad ganadera secundaria, asociándoles de esta manera a los productores de bajo estrato social. Posteriormente con el paso de los tiempos ha sido modificado y en la actualidad los ovinos son considerados como la especie de gran demanda en la ganadería. La alimentación de los animales se basa principalmente en pastos, ensilajes o concentrados, pero debido a la baja productividad de los suelos y los escasos de agua, los pastos han sido afectados, teniendo una baja producción y esto afecta a los productores ganaderos (INIFAP, 2022).

Por lo tanto, el FVH resulta un complemento alimenticio palatable e importante para los animales, ya que les proporciona nutrientes en época de estiaje y también ayuda a los productores en su economía, ya que disminuyen los costos y beneficia al crecimiento de la tasa de producción y en la reproducción de los animales de igual manera, disminuye el tiempo del crecimiento de la planta, es muy amigable con el medio ambiente debido a que evita la compactación del suelo por el sobrepastoreo (AGRICULTURERS, 2014).

II. Justificación

Debido a que en la época de estiaje los ovinos salen al pastoreo, suelen perder condición corporal derivado de la baja producción de forraje en esa época, por lo que se busca implementar diversas estrategias de alimentación con el fin de que los productores puedan obtener ganancias en la venta de sus semovientes en cualquier época del año, por lo que se busca producir forrajes de una forma fácil y sencilla como lo es el (FVH) como una fuente de alimentación en época de estiaje debido a que es altamente palatable para los ovinos.

Derivado de los altos costos del alimento comercial, el FVH es una estrategia de alimentación cuyo costo es mínimo y contribuye en la economía de los productores.

Por lo tanto, en este proyecto se elaboraron charolas de FVH para la alimentación de ovinos en la unidad de producción e investigación rancho xamantún, con el cual se busca obtener resultados sobre la ganancia de peso de los ovinos, principalmente en la época de estiaje.

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo General

- Evaluar el comportamiento y ganancia de peso en ovinos pelibuey en un sistema semi extensivo alimentados con (FVH).

2.1.2 Objetivo específico

- Determinar la ganancia de peso de ovinos pelibuey conforme al consumo diario de (FVH) de semillas de maíz
- Evaluar el comportamiento de los ovinos conforme al consumo de (FVH).

III. Revisión literaria

1. Antecedentes de la ovinocultura

La mayoría de los ovinos domesticados descienden de las especies salvajes, por lo que se cree que se originó principalmente en Europa y en las regiones frías de Asia. Los ovinos que conocemos hoy en día son provenientes de las razas españolas lacha, churra y manchega que fueron traídas del segundo viaje que realizó colon en 1493, por las que con el paso del tiempo se fueron realizando distintas cruza de razas hasta llegar con las que conocemos actualmente, posteriormente, cuyas características o escasamente se pueden encontrar en los tipos denominados criollos (Lucas *et al.*, 2014).

Esta práctica se fue incrementando a través de los años en donde los españoles, a partir de 1526, se realizaban las estancias, las cuales consistían en la renta de tierras para el cuidado y reproducción de ovinos realizadas en la Ciudad de México, Coyoacán, Chapultepec y Cuajimalpa. Posteriormente, los primeros ovinos que se introdujeron en México fue en el año 1521 en el mandado del virrey Gregorio López. El ganado ovino al ser introducido presentó una gran adaptabilidad congruente a distintas zonas en donde se distribuía (Silva *et al.*, 2000).

En lugares de México como los altos de Chiapas, entre otros, por las costumbres de los habitantes de esas zonas, aún conservan las especies principales de ovinos, lo cual ha sido como objeto de estudio hasta la actualidad (INEGI, 2013). La distribución geográfica de estos ejemplares de ganado ovino abarca en su mayoría los estados de la república mexicana, sabemos que México cuenta con mucha diversidad de climas que se clasifican desde lo templado hasta húmedo al muy seco, contemplando los diferentes tipos de suelo presentes en cada región (Cuellar, 2012).

1.2 Ovinocultura

La ovinocultura con el paso del tiempo fue teniendo muchos cambios en cuestión de producción. En la actualidad, una producción ovina se clasifica teniendo un uso en distintos sistemas como extensivo o semi-extensivo e intensivo en los rebaños. En los últimos años, el incremento de la producción del ganado ovino ha llevado a implementar estrategias de alimentación, entre ellas implementando el sistema de forraje verde hidropónico. Los ovinos obtienen nutrientes a base del forraje que se les aporta gracias a su alta digestibilidad, además de que el forraje se produce en una fuente limpia y esto reduce los problemas parasitarios para los rumiantes (Rodríguez *et al.*, 2017).

1.3 Sistemas de producción ovina

Los sistemas de producción de los rumiantes son muy importantes para los recursos productivos en muchos países, por lo general, se dividen en tres sistemas en los cuales son:

1.3.1 -Extensivo

Es aquella donde los animales obtendrán la mayor parte de los recursos necesarios para su alimentación por medio del pastoreo como fuente principal de alimento, requiriendo un manejo adecuado además de cuidados sanitarios que se presenten, por lo tanto, no se les proporcionan complementos alimenticios debidamente. Este sistema de la alimentación se basa principalmente por medio del pastoreo (Partida de la peña *et al.*, 2013).

1.3.2 - Intensivo

En este sistema se encuentran estabuladas con una alimentación equilibrada así teniendo un nivel de producción optima, en este apartado intervienen las dietas equilibradas, este tipo de producción puede ser en pastoreo tecnificado en completa estabulación, se clasifican también en distintas unidades especiales por etapas

donde son atendidos de acuerdo con sus necesidades específicas (Partida de la peña *et al.*, 2013)

1.3.3- Semi-extensivo

En los sistemas semi extensivos los ovinos pastorean y se encuentra una gran diversidad de alimento al aire libre, de igual manera regresando a los corrales e instalaciones donde se mantienen constantemente, suplementándoles alimento concentrado y/o forrajes (Vega *et al.*, 2011).

1.4 Estrategias de alimentación

Los ovinos principalmente se alimentan de pastos, arbustos, leguminosas y forrajes de bajo valor nutricional en épocas de sequía, debido a que se presenta la escasez de alimentos en donde los animales necesitan de los nutrientes necesarios para su desarrollo. Sin embargo, como una estrategia de alimentación adecuada de bajo costo y que sea rentable para el productor suelen ser la elaboración de silos de maíz e inclusive forraje verde hidropónico (FVH), como estrategias de alimentación que suelen proporcionar los nutrientes necesarios en las épocas de escasez. Por lo tanto el FVH es una estrategia de alimentación, de suma importancia, ya que no genera un costo elevado, así como la técnica de ensilaje que favorece la producción de alimentación ya sea en cantidad y la calidad, además del uso de los recursos naturales por ser una alternativa en épocas de crisis en la producción, siendo un alimento que es palatable y que sus procesos de elaboración son por medio de la fermentación en donde intervienen microorganismos aeróbicos y anaeróbicos (Anzola H, 2014).

2. Principales razas

En México se estima que existen alrededor de 20 razas de ovinos, en las cuales son denominadas razas con pelo debido a que son las que más se adaptan a la región. En la península de Yucatán es más común encontrar las razas pelibuey, dorper, katahdin y en menor cantidad Blackbelly.

2.1- Pelibuey

Fue introducido en la península de Yucatán, ya que Tiene la capacidad de adaptarse a diferentes tipos del medio ambiente, entre estos al trópico y al subtropical. El peso aproximado de los machos adultos es de 44 a 50 kg y el de las hembras de entre 35 a 40 kg. Las hembras tienen la prolificidad de entre 1,75 a 2 crías por parto, la finalidad de esta raza es la producción de carne y la utilización de tipo materna (Dzib et al., 2011).



Ilustración 1. Raza Pelibuey (Marquez, 2010).

2.2- Katahdin

Esta raza es originaria de Estados Unidos (EUA). El color más común es el blanco, aunque también se observan en colores como el alazán, tabaco o pintos. Esta raza tiene un buen instinto gregario, con mejor capacidad de crecimiento y producción de carne. Es bastante versátil y la utilizan mayormente como raza paterna para cruzamientos con otras razas como el pelibuey. (Dzib et al., 2011).



Ilustración 2. Raza Katahdin (Ramirez, 2012)

2.3- Blackbelly

Es originaria de la isla de Barbados, procedente de África Central, por lo que también se les conoce como barriga negra. Su cuerpo es largo y es de talla mediana. Tienden a caracterizarse por tener un patrón de color más definido que el pelibuey; estos son de color rojo, ya sea claro u oscuro en la parte superior del cuerpo y de color negro en la parte inferior del cuerpo. Tiene una alta rusticidad, como también una alta habilidad materna y una abundante producción de leche; llega a tener una prolificidad de 1.37 crías por parto. (Arévalo et al,2013).



Ilustración 3.Raza Blackbelly (Arévalo et al 2013).

2.4- Dorper

Esta raza se desarrolla en una amplia variedad de condiciones climáticas, es originaria de Sudáfrica, tiene una gran capacidad de conversión alimenticia, suele caracterizarse por tener un color blanco predominante y negro en la parte de la cabeza y el cuello, aunque también suele ser de color blanco. Alcanzan un peso de 36 kg a los 3 meses y medio, tiene buen instinto materno, el intervalo entre partos es de 8 meses, teniendo una prolificidad de 2.25 crías por parto (Salazar, 2015).



Ilustración 4.Raza dorper (Salazar,2015).

2.5 Comportamiento de los ovinos

Los ovinos son sociables por eso son animales de tendencia gregaria en pastoreo suelen comportarse de manera diferente cuando no hay limitaciones en la disponibilidad de forraje y entre la escases de forraje, ya que cuando se cuenta con suficiente alimento suelen estar en grupos, conforme se presenta una disminución en el forraje los ovinos se separan para pastorear de manera individual pero no suelen estar mucho tiempo separado debido a que estos se agitan con el propósito de volver al grupo, los ovinos tienden a descansar y rumiar más que los bovinos, estos animales son capaces de reconocer el rostros y voces de las personas pueden

caminar de entre 3 a 5 kilómetros en busca de agua, esto es un factor de pérdida de energía (Ponce *et al.*, 2015).

2.6 Condición corporal en ovinos

La condición corporal es una evaluación que determina el grado nutricional de nuestros animales; la valoración se realiza mediante la palpación lumbar del animal que nos permite saber la grasa bajo la piel. Por medio de esta evaluación podemos dar un diagnóstico del grado nutricional y con ello identificar la atención que se les brindará para realizar el manejo necesario para un buen resultado en el rebaño. La condición corporal (**CC**) se determina por una escala del 1 al 5, en donde la uno nos indica que es flaca, dos delgada, tres optima, cuatro gordas y cinco obesa (Romero, 2015).

2.7 Sistema digestivo de los ovinos

Los ovinos son animales rumiantes, por lo cual el estómago está dividido en 4 compartimentos diferentes en donde se localiza el rumen, retículo, omaso y abomaso. Donde millones de microorganismos se encuentran y la función principal es descomponer cada alimento consumido para transformarlo en energía.

2.7.1 Rumen

El rumen es el más grande que se localiza del lado izquierdo, la cual contiene microorganismos y es la cavidad abdominal que comprenden más lamida de espacio en el estómago. El proceso que lleva el rumen es que al momento de haber ingerido su alimento lo vuelven a llevar a la boca de nuevo, volviéndolo a masticar, impregnándolo con su saliva y de nuevo ingerirlo para hacer el proceso de digestión (Climent *et al.*, 2013).

2.7.2 Retículo

Esta se ubica delante del rumen y toma su nombre gracias a la forma de red de los pliegues de su mucosa. Se comunica con el rumen a través de sus pliegues y aquí se formarán pequeñas cantidades de alimentos que volverán a la boca para realizar la masticación.

2.7.3 Omaso

Esta se localiza entre el retículo y el rumen del lado derecho. Cuenta con unas papilas que permiten la absorción de los nutrientes. Se comunica con el retículo a través del estinfer y en esta parte se realiza la absorción del agua y los minerales presentes en los alimentos;

2.7.4 Abomaso

Se encuentra en el lado derecho y hace contacto con la pared abdominal; en esta parte el abomaso recibe flujo continuo de alimento que tiene forma de saco y en donde las enzimas actúan para desdoblar proteínas y absorber los nutrientes que se rompen en partículas más pequeñas para que se absorban mejor. Debido a la acción de las enzimas digestivas (Giuliodori et al., 2013).

3. Impacto de la sequía en la península de Yucatán

En la península de Yucatán la sequía ha incrementado en los últimos tiempos, esto debido al cambio climático. Debido a que afecta grandes pérdidas como la disminución de la calidad de productos que provienen de la agricultura, problemas de agua en la ganadería y en la apicultura, esto genera para los productores pérdida en sus ingresos económicos (Conagua, 2014).

En la península de Yucatán la sequía no se presenta de forma tan severa como en otros estados de la república mexicana; los efectos de la sequía se destacan principalmente en la ganadería y la agricultura, presentándose la disminución de agua, la península se encuentra al suroeste de la república mexicana y abarca una superficie de 140000 km² en la cual está conformado por tres estados, Campeche, Quintana Roo y Yucatán. La región tiene una temperatura media anual de 26°C con diferencias de temperaturas entre el mes más frío y más cálido (Miller, 2017).

En temporadas severas de sequía en México se implementan estrategias como el FVH, ya que ocupa menor cantidad de agua en un 30 a 50% que el de los demás cultivos forrajeros en suelo, y en una superficie menor y sin la necesidad de ocupar agroquímicos (López, et al., 2012).

3.1 Hidroponía

La hidroponía es una técnica de producción agrícola en la que no se utiliza suelo y en la que la planta contiene proteína y energía (Grigas et al., 2020). Los nutrientes que necesita la planta para crecer son aportados a través del agua, en la que se pueden producir plantas principalmente herbáceas con estructuras sencillas y complejas. Utilizando áreas y espacios no convencionales, se puede lograr este tipo de producción tomando en cuenta las necesidades de la planta como son la luz, agua, nutrientes y temperatura. Un cultivo hidropónico es utilizado para cultivar plantas en la cual se obtienen un buen crecimiento y mayor productividad en las plantas teniendo una excelente calidad. Esto es posible gracias a los suministros adecuados que se le proporcionan a través del agua. Hoy en día, la hidroponía se visualiza como una solución para los problemas agrícolas producto de la contaminación del cambio climático o la desertización, y también el crecimiento de las ciudades. La hidroponía ha evolucionado, llegando a ser una de las ramas más fascinantes de la ciencia agronómica (Beltrano et al., 2015).

La hidroponía es un sistema de cultivo de alto rendimiento que requiere de poco espacio para producirse y también de una menor cantidad de agua como un producto agrícola orgánico (Miller, 2017).

3.2 Forraje verde Hidropónico (FVH)

El (FVH) consiste en la germinación de semillas gramíneas y leguminosas, en ausencia de componentes edáficos y que pueden ser utilizadas como forraje en la alimentación de los animales, del cual el producto obtenido es el tapete germinado de cereales que después de un lapso determinado puede ser suministrado como alimento (Abarca et al., 2016). Usualmente suelen ser utilizadas semillas como trigo, cebada, maíz, sorgo, avena y alfalfa, en condiciones óptimas de temperatura, iluminación y riego. El proceso del forraje verde hidropónico se realiza por medio de bandejas planas con orificios y por un lapso de tiempo no mayor considerado a 15 días, que resulta un suplemento alimenticio palatable e importante para los animales ya que les proporciona nutrientes en época de estiaje y también ayuda a los productores en su economía ya que disminuyen los costos de producción,

beneficia la tasa de crecimiento y en la reproducción de los animales y de igual manera disminuye el tiempo de producción. Es muy amigable con el medio ambiente ya que evita la compactación del suelo por el sobrepastoreo de los ovinos (AGRICULTURERS, 2014). En los parámetros de alimentación en general, se encuentra como uno de los alimentos forrajeros esenciales en la nutrición animal, representando una muy buena alternativa de producción de forraje para los ovinos, caprinos, bovinos, aves, entre otros animales (Villavicencio, 2014).

Para la elaboración de forraje verde hidropónico no se necesita de ningún sustrato y se produce a bajo costo, se puede realizar de diferentes maneras dependiendo de las necesidades del productor, el proceso se realiza mediante contenedores de plástico (charola) capaces de mantener la humedad, la semilla forrajera y agua, el forraje empieza a germinar cuando la semilla se hidrata a través de riego, cuando empiezan a salir las raíces y las primeras hojas las plantas empiezan a obtener nutrientes y elementos mediante la fotosíntesis en la cual debe de estar en un medio en donde hay luz y oxigenación, cuando las semillas ya germinaron y pasado de entre 15 días alcanza una altura de aproximadamente 25 cm en la que se produce de entre 8 a 10 kilos dependiendo de FVH desde la charola y la calidad de la semilla, posteriormente el forraje ya se puede suministrar a los animales en época de sequía en la que el animal puede consumir las hojas el tallo y tapete radicular este tipo de procedimiento permite, la producción intensiva de forraje fresco en donde se obtienen buenos resultados (Soto, 2020).

3.2.1 Ventajas de forraje verde hidropónico

Tiene un valor nutritivo más alto que otros forrajes, el cual se le suministra a los animales de forma completa (hoja, tallo y tapete de raíz). El FVH es un remplazo de los suplementos alimenticios para el ganado como son heno, ensilado, etc. Resultan muy palatable para el ganado, gracias a su color, sabor y aspecto. Provoca el aumento de fertilidad en los animales gracias a que cuenta con proteínas y aporta gran cantidad de vitaminas como la vitamina E, vitamina A, vitamina C y también reduce la mano de obra para su manejo y teniendo un bajo costo en la producción (Franco, 2016).

3.2.2 -Desventajas del forraje verde hidropónico

El forraje verde hidropónico tiene la desventaja de poseer un bajo contenido de fibra de tal forma que solamente se puede utilizar como un suplemento alimenticio para los animales y no como una dieta completa; también se tiene en cuenta que existe la desinformación sobre la elaboración, del forraje como sus comportamientos productivos o enfermedades durante su elaboración por eso se deben tener cuidados diariamente.

3.3 Maíz

El maíz (*Zea mays*) es una planta perteneciente a la familia de las poáceas (gramíneas), su aporte principal es la energía para el ser vivo, ya que el grano de maíz es rico en carbohidratos, principalmente el almidón (Amaral *et al.*, 2019). Es el tercer cultivo más relevante en el mundo, ya que se adapta fácilmente y a su alto rendimiento (Erenstein *et al.*, 2021).

El maíz tal como lo conocemos hoy en día no podría existir sin la intervención humana. La semilla original la fueron transformando genéticamente hasta crear la especie de maíz que conocemos actualmente. También esto influyó en la creación de diferentes variedades de maíz (Bravo *et al.*, 2011). Las diferentes condiciones ambientales tales como el suelo, altitudes y temperaturas permitieron la adaptación de diferentes tipos de maíz, la cual actualmente podemos tener la dicha de tener distintos tipos de variedades en México (O'leary, 2016).

3.3.1 Fenología del maíz

El maíz es una planta herbácea, anual, de amplia adaptación, partiendo de la germinación del grano del maíz hasta su cosecha. Como se conoce, la primera estructura que se presenta en la germinación que emerge se le conoce como radícula, en donde en ese proceso salen de 2 a 3 raíces en forma lateral dando origen a las raíces seminales, de manera que se presenta este proceso emerge del suelo, y se liberan las primeras hojas verdaderas, posteriormente se expande la primera y segunda hoja en la base de la plántula, emergen varias raíces en los primeros 7 o 10 nudos del tallo (Martínez, 2015).

La función de las raíces en el proceso de germinación del grano del maíz, tiene como función darle rigidez a la planta, conocidas como raíces coronarios o adventicas, produciéndose así un sistema fibroso de raíces que se pueden expandir en forma horizontal, de manera que un grupo de raíces adventicas ayudan a la planta para un mejor anclaje, lo que se mejora al realizar la labor del aporque en la hilera de plantas.



Ilustración 5. Desarrollo radicular del maíz (Martínez;2015).

El desarrollo fenológico del maíz se refiere más que nada al ritmo de crecimiento vegetativo y reproductivo, debidamente a los cambios morfológicos y fisiológicos de la planta. Se realiza en dos estados en donde describe cada uno de los procesos del crecimiento.

La primera fase consta del estado vegetativo, que consta de dos fases va desde la emergencia (VE) hasta la aparición de la espiga masculina (VT). Presentándose el desarrollo vegetativo inicial, partiendo desde la germinación (VE), hasta la iniciación de elongación del tallo(V6), formándose así las hojas y el desarrollo de las mismas son ascendentes (Íñiguez-Covarrubias et al.2011).

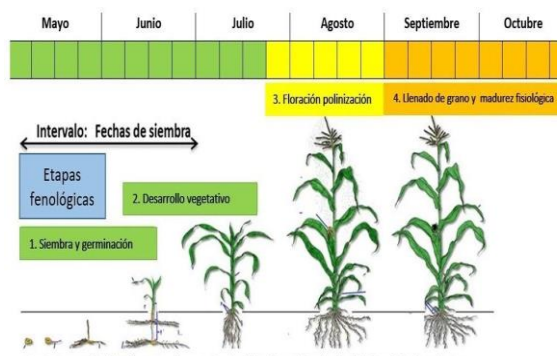


Ilustración 6.Estado fenológico del maíz (Martínez,2015).

La segunda fase se presenta el desarrollo vegetativo, donde además del desarrollo de las hojas se forman los órganos de reproducción, partiendo desde la elongación del tallo (V6) hasta la floración femenina (emisión de estigmas) (VT). Por lo tanto, la reproducción comienza con la aparición de estigmas (R1) y finaliza hasta la madurez fisiológica. Caracteriza doce por el incremento del peso en las hojas, flor

y por el aumento rápido del peso de los granos. Es aquí cuando se debe de realizar un control de plagas, principales como barrenadores de tallo, comedores de cabellos, mazorcas y espigas con la función de tener una adecuada polinización.

3.3.2 Forraje Verde Hidropónico de Maíz (*Zea mays*)

El grano de maíz (*Zea mays*) es uno de los granos más utilizados en la elaboración de FVH gracias a su alto valor nutritivo y altos rendimientos, y nos permite mayor volumen de forraje. La calidad de semilla es de suma importancia, teniendo así un porcentaje de germinación óptimo del 80 a 90 %. Por lo tanto, teniendo estándares adecuados permitiendo alcanzar una gran producción de biomasa libre de hongos, ya que es el principal problema que se presenta al productor en la elaboración de FVH y también es con la que la mayoría de los productores cuentan (Bastías et al., 2011).

Para obtener un buen rendimiento del forraje verde hidropónico se tiene en cuenta la calidad de la semilla para ello no debe de tener semillas rotas, hongos, tener en cuenta la variedad de la semilla, la temperatura, el remojo, densidad de siembra y la profundidad (FAO. 2011).

3.3.3 Calidad nutricional del forraje verde hidropónico (FVH)

El forraje verde hidropónico contiene vitaminas A y E de igual manera, posee una gran cantidad de hierro, fósforo y calcio, y tiene una alta digestibilidad (López y Mcfield, 2013).

El forraje verde hidropónico es una alternativa amigable para el medio ambiente al reciclar agua al momento de regar. Es un alimento que es rico en vitaminas, minerales, aminoácidos, antioxidantes y enzimas (Bedolla et al., 2021).

Durante el lapso de la germinación de semillas de maíz existen factores que hacen que se produzcan las enzimas como la fitasa y que ayudan a reducir el factor antinutricional, lo cual ayuda mucho a los animales a su digestión y a la absorción de los alimentos suministrados (Nkhata et al., 2018).

El fvh tiene como calidad nutricional aporta.

Calidad Nutricional		
Materia seca (MS) 86-90%	Proteína cruda 79%	Fibra Cruda 5-40.25%
Nutrientes Digestibles 71.80-80%	Energía metabolizante 3,216kcal/kg	Digestibilidad 83-90%

Tabla 1. El fvh tiene como calidad nutricional aporta.

4. Infraestructura del FVH

Las instalaciones para el forraje verde hidropónico no se necesitan grandes requisitos se pueden hacer con materiales que se tengan a la mano de manera que sea económico para el productor. Esto se debe realizar cerca de las instalaciones ganaderas próximas (Guzmán y De La Pava, 2017).

Existen varios métodos para la construcción de las instalaciones que se podrían elaborar artesanalmente como lo es el bambú o de plástico que es la que es más económica para el productor o de manera en la que estén modelos sofisticados especialmente para la elaboración del FVH en la que se cuentan con métodos modernos para el control de los instrumentos. Lo que se busca es que se adapten a las necesidades del productor (Hydroenvironment, 2020).

Para la elaboración de las instalaciones, primero se debe ubicar el lugar más adecuado para el productor, teniendo en cuenta vientos fuertes y que se tenga accesibilidad de agua de riego. La manera más sencilla y apropiada para la elaboración del FVH es por el método de sistema vertical sobre estructuras de madera que sean resistentes y de larga duración, ya que esta le brinda mayor eficiencia de espacio y adaptación. Para las bandejas, podrían ser charolas de plástico con pequeñas perforaciones para drenar el agua (Rodríguez, 2017).

5. Para la producción del forraje se deben de tener en cuenta:

5.1-Selección de semilla

Se debe seleccionar la semilla que se utilizará para la elaboración de FVH estos podrían ser cebada, maíz, trigo entre otros cereales. Dependiendo de las disponibilidades del productor, se debe verificar que esté libre de impurezas, hongos, enfermedades y de igual manera libres de insecticidas (Zagal et al., 2016).

5.2 Lavado y desinfección de las semillas

Las semillas seleccionadas se deben sumergir en agua y las semillas que se quedan en la superficie del agua se retiran y se debe repetir este procedimiento 3 veces más o hasta que salgan todas las impurezas (Mejía y Orellana, 2019).

Posteriormente se debe realizar la desinfección de la semilla con hipoclorito de sodio al 1% entre 1 a 2 minutos para poder retirar las semillas. Esto para eliminar las bacterias y hongos. Nuevamente las semillas se deben sumergir en agua limpia durante 24 horas para acelerar el proceso de germinación (Guzmán y De La Pava, 2017).

5.3- Siembra

Las semillas deben ubicarse en las charolas en la que se distribuirá una delgada capa que no sobre pase los 1.5 cm de altura o estantes que soporten su peso, La estructura debe contar con una inclinación de 3 cm y una línea de desagüe para evitar que le salgan hongos debido al encharcamiento de agua.

5.4- Germinación de la semilla.

Los factores externos que necesita la semilla para su germinación son la temperatura, oxigenación, humedad y oscuridad. Las semillas se deben de tapar con bolsas negras para la oscuridad y debe tener una temperatura no mayor de 25° C.

En esta etapa se recomienda realizar el riego 2 veces al día para mantener la humedad del forraje durante los tres días posteriores (Reyes et al., 2012).

5.5- Manejo de FVH y riego.

Pasados los tres días, los riegos se realizan a partir de sistemas de riego con los que ha dado mejores resultados el FVH, que son los micro aspersores o nebulizadores. Solamente se requieren partículas pequeñas de agua ya que, si tiene un exceso de agua, puede producir hongos a las semillas (Hydroenvironment, 2020).

5.6- Cosecha y rendimiento.

El forraje debe estar listo a los 12 o 15 días después de la siembra de aproximadamente 25 cm de altura, dependiendo de la calidad del FVH, para ser cosechado (López y Mcfield, 2013).

IV. Materiales y métodos

6. Descripción de la empresa



Ilustración 7. Rancho Xamantún

El presente proyecto se realizó en la unidad de producción del rancho Xamantún del Instituto Tecnológico de Chiná ubicado en la carretera Chiná-Uayamón en el kilómetro 12, a una latitud de $19^{\circ}43'4''$ con una latitud de $90^{\circ}25'9''$.

Dicho proyecto tuvo una duración de seis meses en el cual se emplearon 10 corderos machos destetados.

Tabla 2. Materiales	
•	Maya Borreguera calibre 14.5.
•	Postes de madera de 1.5m.
•	Pinza hacendada.
•	Escaba hoyos.
•	Grapas galvanizadas de 1-1/4.
•	2 bebederos reciclados (Realizados con tambores de plástico).
•	Charolas para FVH.
•	Bolsas negras.
•	Semillas de maíz (selección de semilla).
•	Micro aspersores de 1.6 mm.
•	Estructura de PTR para hidroponía.
•	Mangueras de calibres 16 mm.
•	Hipoclorito de sodio.
•	Atomizador.
•	Bacula romana.
•	Bacula digital.
•	2 cubos.
•	Sogas.
•	Tatuador (identificación).

Tabla 2. Materiales.

6.2 Metodología

6.2.1- Preparación de instalaciones

6.2.1.1 Infraestructuras de corrales

Se delimito el área donde se realizaron dos corrales con las medidas de 5 x 3 cada uno, donde se alojaron los corderos destetados, con materiales que se tuvieron a la mano, utilizando 8 postes de madera, realizando los corrales de manera rústica a una altura de 1.50 metros y utilizando malla borreguera de calibre 14.5, con el 100% de los corrales techados, ocupando también dos bebederos y comederos en cada corral.



Ilustración 8. Preparación de corrales.

6.2.1.2 Infraestructura del sistema de riego

Se utilizó una infraestructura del PTR con tres niveles especialmente para hidroponía, utilizando micro aspersores y conectores de PVC de media, se ocuparon 2 válvulas PVC de media para el sistema de riego.



Ilustración 9:Infraestructura del sistema de riego.

6.2.1.3-Desinfección de charolas

Se llevó a cabo la desinfección de las charolas de plástico aplicando hipoclorito de sodio.

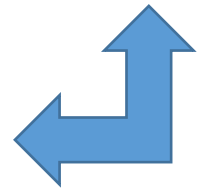


6.2.2- Realización de forraje verde hidropónico (FVH)

Para la realización del (FVH) se seleccionó la semilla de maíz que se iba a ocupar desgranando la mazorca seca para tener una cantidad deseada en la elaboración de forraje verde hidropónico.



Ilustración 11: Selección de la semilla de maíz.



Se prosiguió al lavado de tres veces en una cubeta de plástico para eliminar los residuos de maíz. Se le añadió unas gotas de hipoclorito de sodio, se dejó reposar aproximadamente 2 minutos y se volvió a enjuagar dos veces más, para después dejar en reposo la semilla en agua y dejarlo reposar 24 horas.



Una vez pasadas las 24 horas se procedió a pesar el grano de maíz en las charolas, agregándole una etiqueta de cuanto es el peso antes de la germinación del maíz, llegando a pesar 1 kilo.



Ilustración 14: Pesaje de la semilla en las

Después de la realización de este proceso, se introdujo en la cámara húmeda, en donde consistió en ponerles paños húmedos encima de cada charola y posteriormente cubriéndolas con una bolsa negra en donde se llevaría a cabo la germinación, además del monitoreo mismo en un lapso de 2 a 3 días.



Ilustración 15. Realización de la cámara húmeda.

6.2.2.1 - Monitoreo de germinación

Con un atomizador se realiza el riego en el lapso de 3 días que se mantuvo cubierta para la germinación del (FVH) en la que se encontraba con el 99.99 % de germinación en todas las charolas, procediendo a sacarla en la infraestructura de riego.

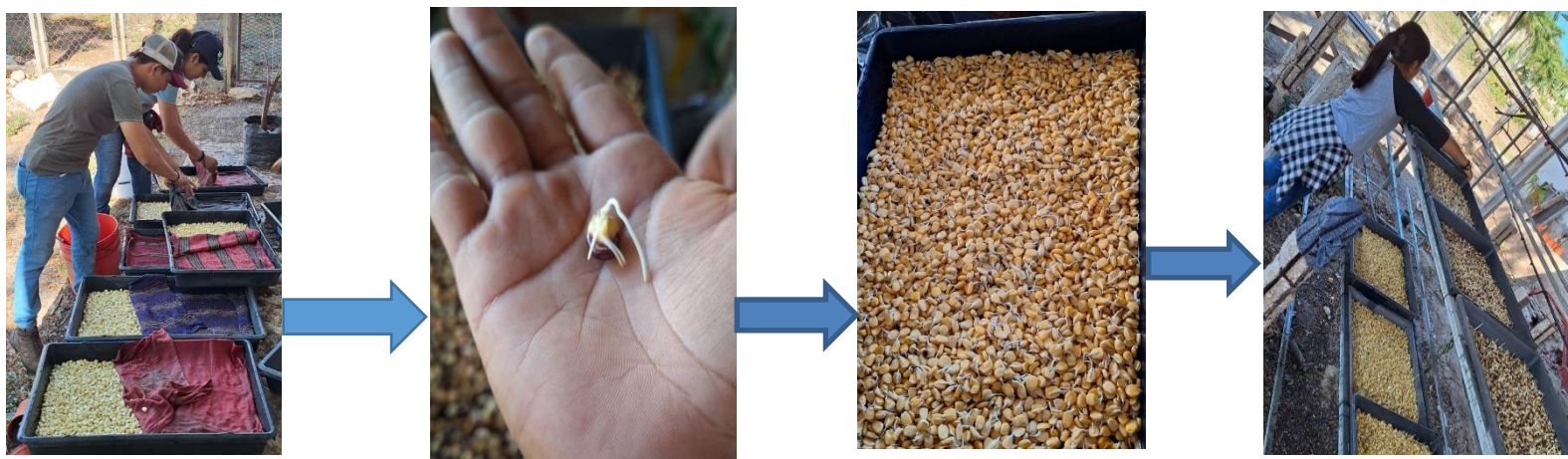


Ilustración 17: Proceso de germinación del FVH.

El crecimiento del forraje verde hidropónico en la infraestructura del sistema de riego es rápido, ya que en ese tiempo las hojas verdaderas salen y va desarrollándose el 99.99% de la charola.



Ilustración 18. Crecimiento del forraje verde hidropónico.

Las raíces de cada planta se van fijando a la estructura en donde se encuentra, en este caso entrelazándose para tener rigidez en su crecimiento; a esto se le llama tapete radicular, donde se puede manipular adecuadamente y no se deformará o separará cada una de las plántulas.



Ilustración 19: Formación del tapete radicular.



6.2.2.2- Finalización del forraje verde hidropónico (FVH)

Pasados los 14 días, la finalización del FVH ya está lista para proporcionárselo a los ovinos.



Ilustración 20: Desarrollo final del forraje verde hidropónico.

Realizamos nuevamente el pesaje de la charola con el forraje verde hidropónico finalizado, comparándolo con el pesaje inicial antes de la germinación, teniendo así un peso distinto; si antes pesaba 1 kilo, el peso obtenido ahora es de 5 kilos sin la charola.



Ilustración 21: Comparación del peso inicial con el peso final, con el forraje verde hidropónico.

6.2.3- Bebederos

Los bebederos fueron de manera artesanal, en la cual consistía de la mitad de un bote de plástico para ambos corrales.

6.2.4- Comedero

Los comederos, de igual manera, fueron elaborados de manera artesanal, por lo cual se ocuparon tablas para su elaboración.

6.2.5- Observación de los animales.

6.2.5.1 Pastoreo

Los corderos salieron al pastoreo 4 horas diarias, debidamente regresaban al corral ya una vez pasada esa hora y se les suministraba también FVH.



Ilustración 22: Pastoreo de los ovinos.

6.2.5.2 Ofrecimiento de FVH después del pastoreo

Después del pastoreo se encerraron los ovinos y en la tarde se le suministro forraje verde hidropónico, no de la misma manera a los que están en intensivo ya que se les dio una porción menor que a los otros.



Ilustración 23: Suministro de FVH después del pastoreo.

6.2.5.3-Porción al día de FVH a los ovinos en los corrales

La porción proporcionada al día era de dos tapetes con un peso de 5kg a los que estaban en intensivo a comparación de los que estaban en semi-extensivo, ya que a estos en la hora de entrada se les proporcionaba un tapete.



Ilustración 24: Proporción diaria del forraje verde hidropónico.

6.2.6 -sistema de identificación

Realizamos el sistema de identificación por medio del tatuado. En cada ovino se tatuó la oreja izquierda, con números consecutivos, llevando a cabo un registro y posteriormente al pesaje semanal que se le realizó.



Ilustración 25: Sistema de identificación en ovinos.

6.2.7- pesaje semanal

Los datos recabados se obtuvieron mediante una hoja de registro, teniendo en cuenta el peso inicial al salir al pastoreo y el peso final después del pastoreo, con la finalidad de comparar la ganancia de peso con el corral que estaba en intensivo.



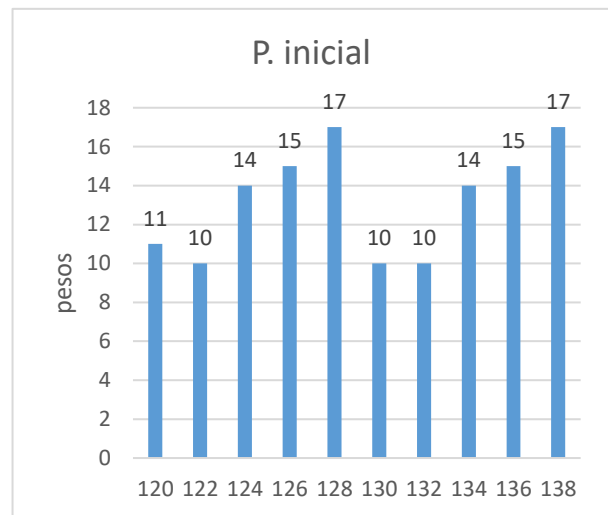
Ilustración 26. Pesaje semanal de los ovinos.

V Resultados

A continuación, se presentan los datos obtenidos de los ovinos conforme a su pesaje semanal durante la realización **No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.**del proyecto.

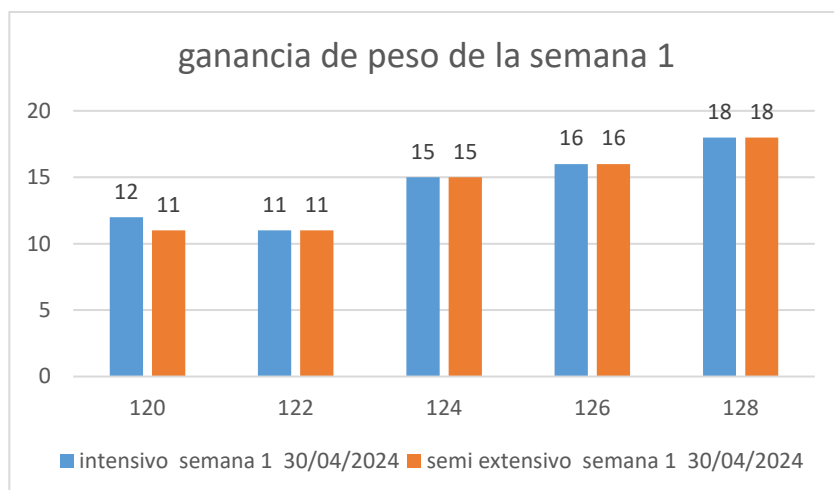
ID	Edad	C.C	P. Inicial
			23/04/2024
120	-1	2	11
122	-1	3	10
124	-1	2	14
126	-1	3	15
128	-1	2	17
130	-1	2	10
132	-1	2	10
134	-1	2	14
136	-1	3	15
138	-1	3	17

Tabla 3. Identificación y el peso inicial de los ovinos.



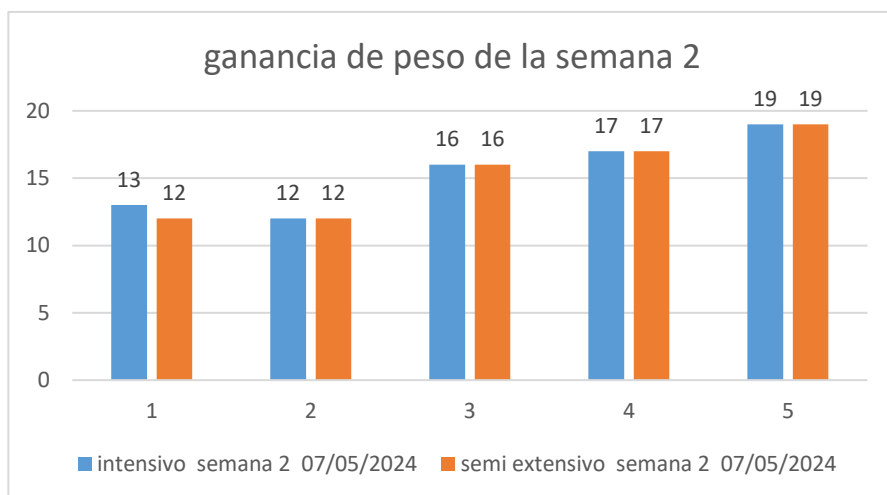
Gráfica : 1 Peso con el que iniciaron los ovinos.

De acuerdo con los datos recabados, se puede observar un peso variado en cada uno de los ovinos, contando con 10 ejemplares machos destetados, en la que se sometieron a un proceso de adaptación de una semana, ya que 5 estarán en un sistema intensivo y otros 5 en un sistema semi extensivo.



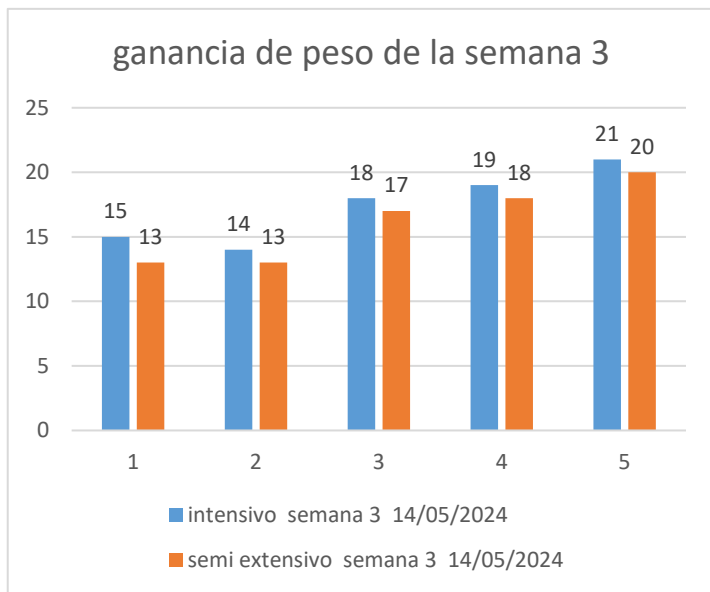
Grafica 2.Comparación de la primera semana de los ovinos del intensivo con el semiextensivo.

En la primera semana ambos sistemas tuvieron una ganancia de 1 kilo.

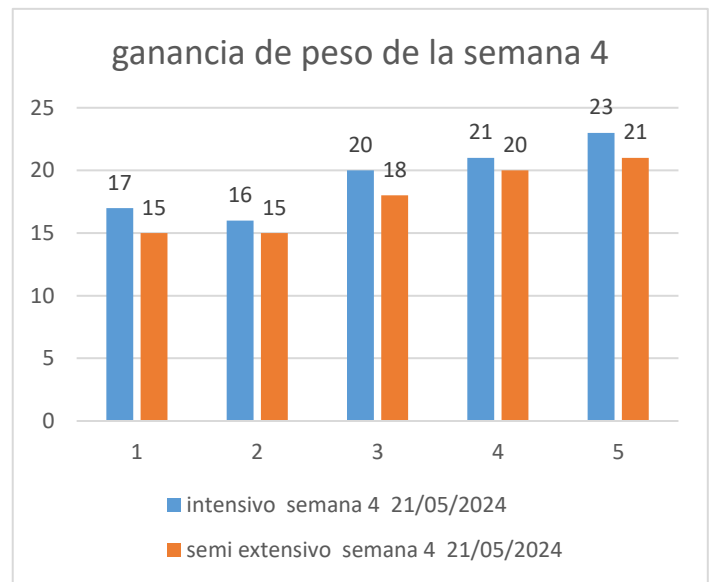


Grafica 3.Comparación de pesaje ganado de la segunda semana.

En la segunda semana se puede observar la ganancia de peso de 1 kilo por cordero, tanto en intensivo y semi extensivo. En este caso, los animales que estaban en semi extensivo tenían menos peso como se muestra en la gráfica 2.

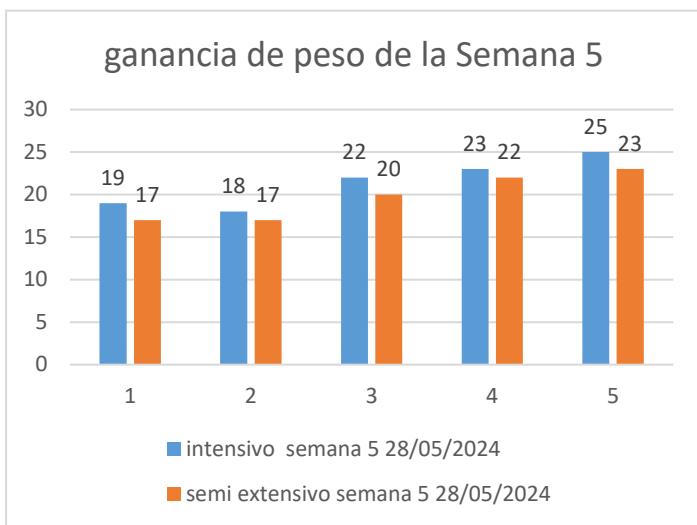


Grafica 4. Se empieza a notar la ganancia de peso en la semana 3.

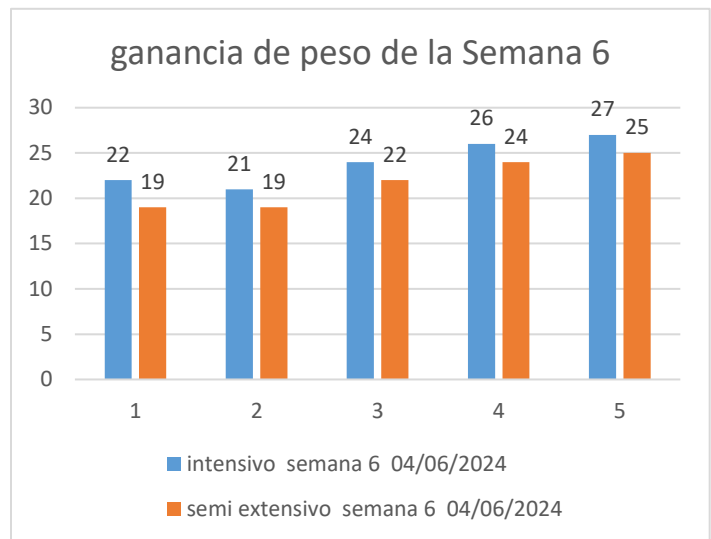


Grafica 5. Comparación de la semana 3 y 4 teniendo un incremento notorio.

En la gráfica 4 podemos comparar que a diferencia de la gráfica 3 se muestra un incremento en la GP, por lo que en la semana 4 se le aumentó la porción de (FVH) en la semana 5 tal como lo muestra la gráfica 4 en ambos sistemas.

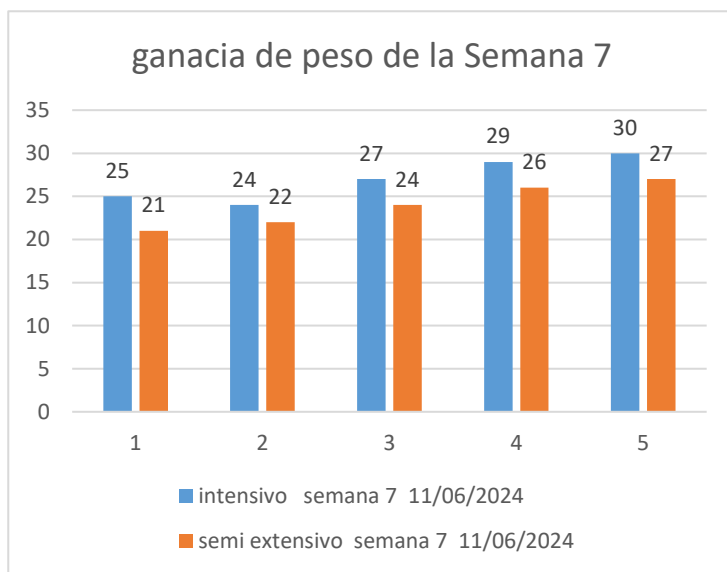


Grafica 7. Se nota la ganancia de peso en ambos sistemas.

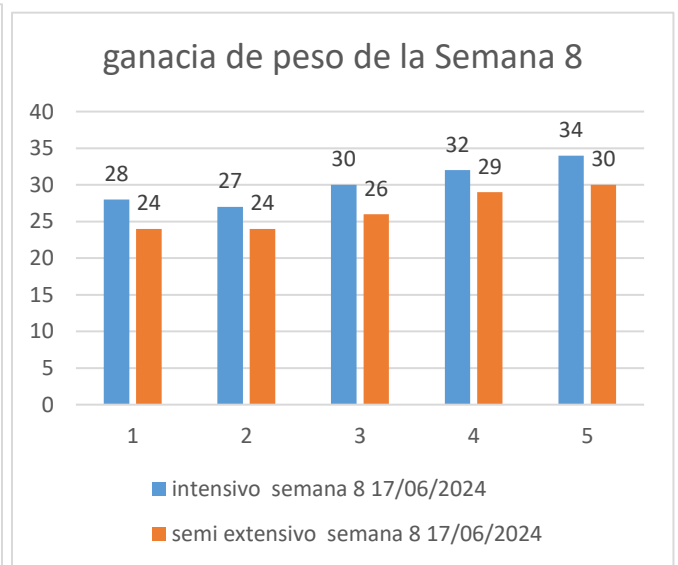


Grafica 6. La ganancia de peso ya es de 2 a 3 kilos en el intensivo.

En la gráfica 6 podemos comparar que, a diferencia de la gráfica 5, se muestra el incremento en la GP, por lo que en la semana 6 empiezan a tener una ganancia de 2 kg.

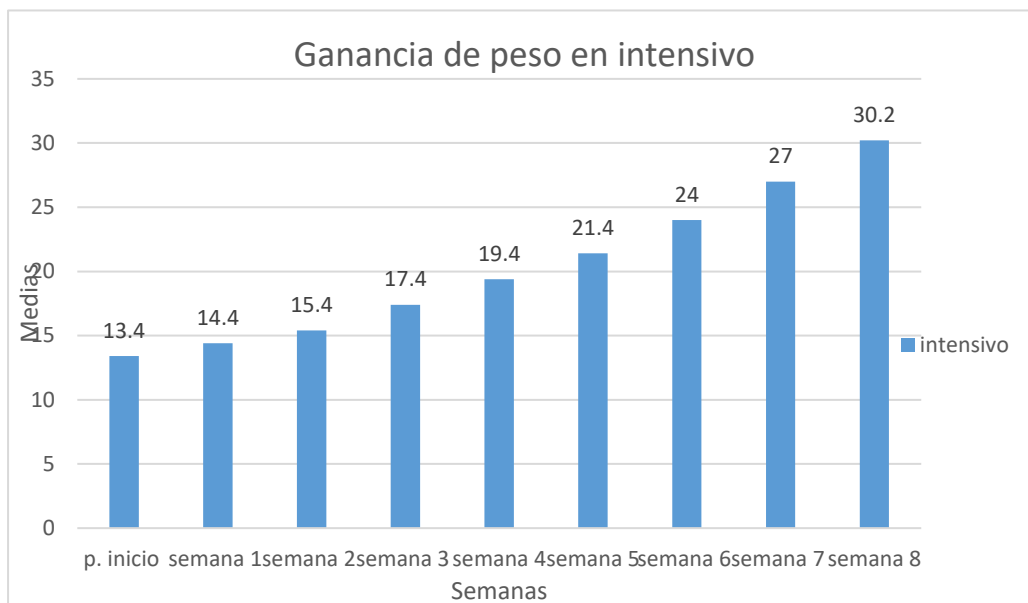


Grafica 9. grafica final de la ganancia de peso en ambos sistemas.



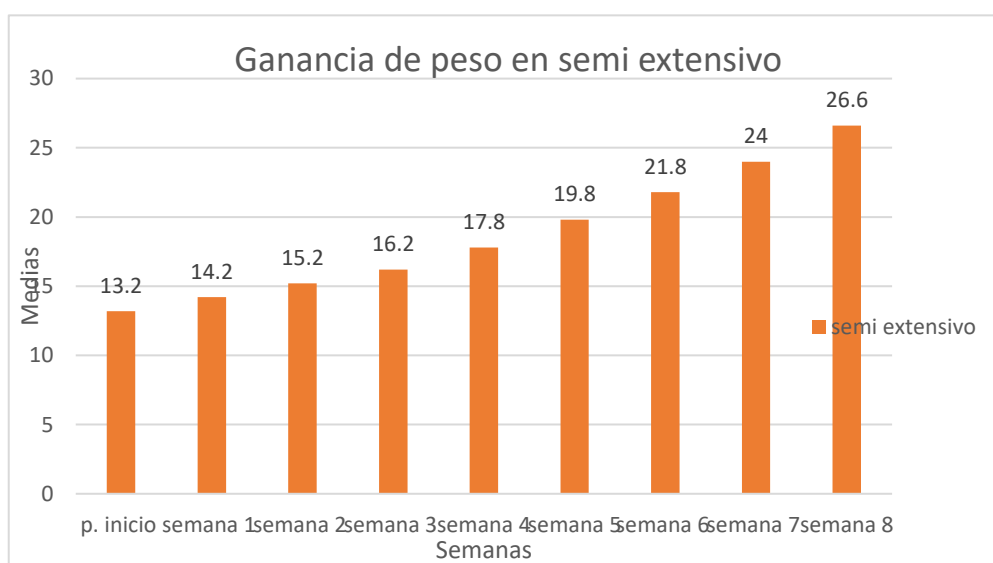
Grafica 8. Incremento en la ganancia de peso de la semana 7.

En la gráfica 8 podemos comparar la GP a diferencia de la gráfica 7, ya que en esta semana se le aumento 2 kg más de FVH a consideración de las semanas anteriores, por lo tanto, en la gráfica 9 se puede observar que la GP es de entre 3 a 4 kilos en los corderos en intensivo y los corderos en semi extensivo con una ganancia de 2 a 3 kilos en esta semana.

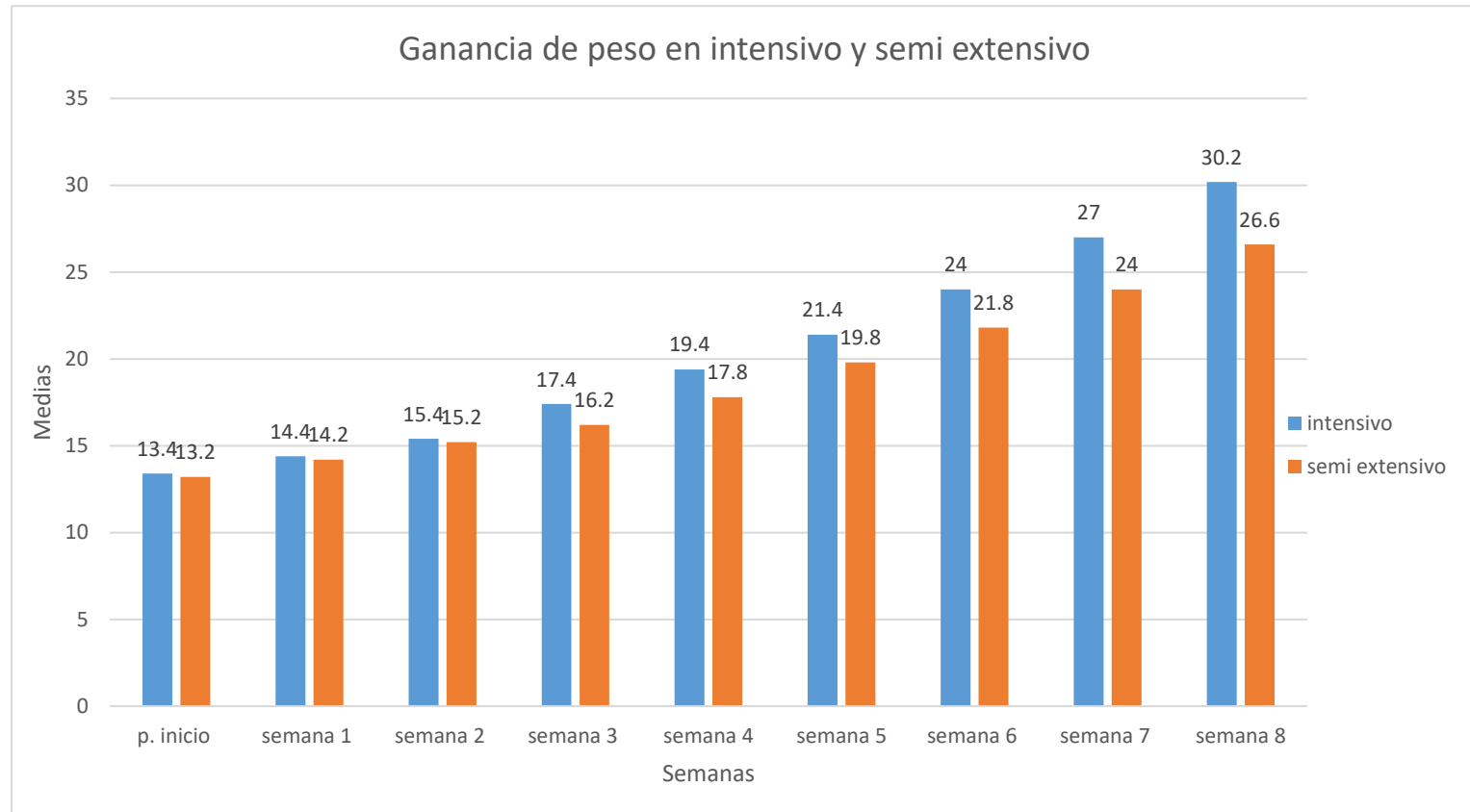


Grafica 10. Ganancia de peso en intensivo.

En la gráfica 10 se presenta la diferencia de GP entre la gráfica 11 por medio de las medias entre el sistema semi intensivo que en el semi extensivo.

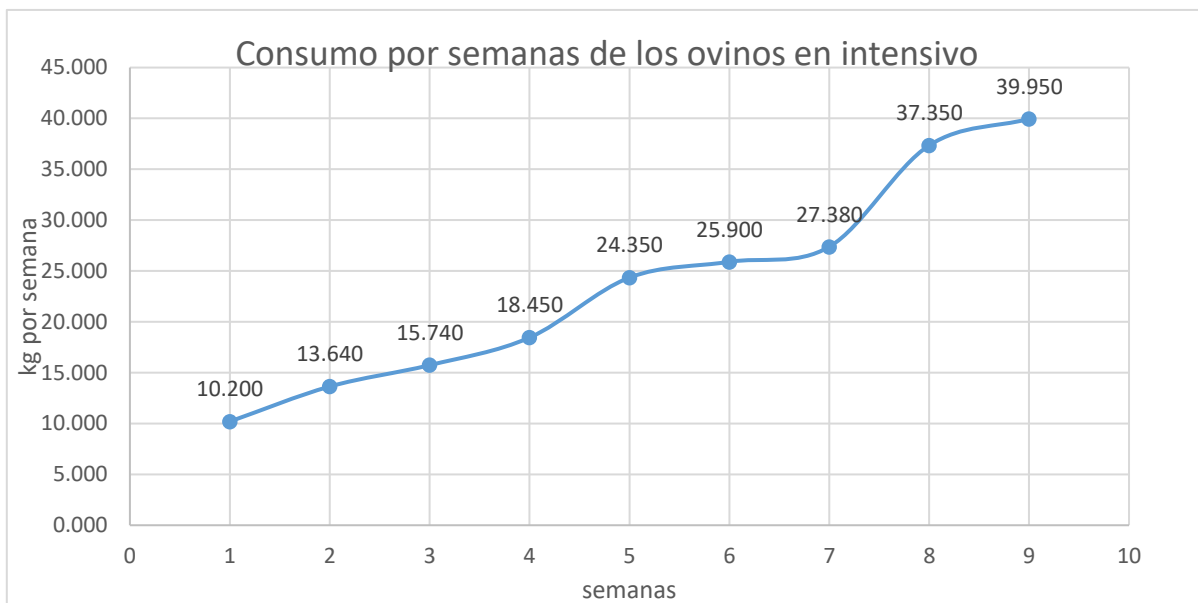


Grafica 11. Ganancia de peso en semi extensivo.



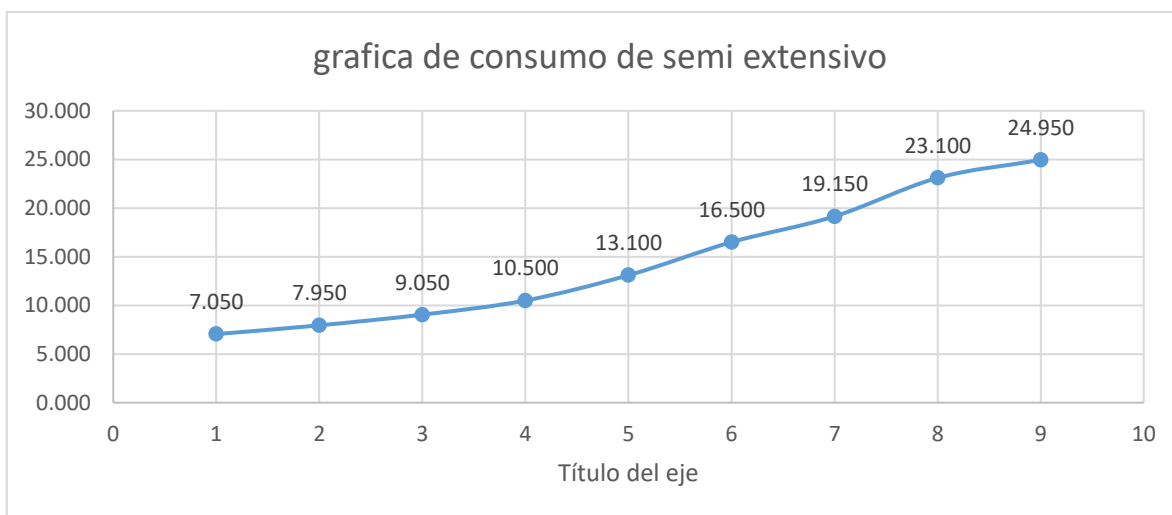
Grafica 12. Las medias sobre la ganancia de peso de los corderos en los sistemas intensivo y semi extensivo.

Como se mostró en las gráficas 10 y 11, las diferencias entre los sistemas intensivo y semi extensivo, nos refleja la de GP entre las semanas, por lo cual en la semana 3 la GP se muestra por arriba de la media hasta la semana 8.



Grafica 13. Grafica de consumo de FVH en ovinos en intensivo.

A continuación, se presenta la gráfica 13 donde se puede observar el consumo de FVH por semana entre los 5 corderos que estaban en intensivo.



Grafica 14. Grafica de consumo en ovinos de semi extensivo de FVH.

VI. Recomendación

Como recomendación, podemos considerar que el FVH es buena opción para los ovinos, ya que posteriormente obtuvimos buenos resultados en la GP en el sistema intensivo como en el sistema semi extensivo, por lo que lo recomendamos como una estrategia de alimentación y para una engorda en época de estiaje, además de que buscamos la manera de no generar un costo económico y que se pueda elaborar con cualquier tipo de semillas de maíz y en poco tiempo para los productores.

VII. Conclusión

Se llegó a la conclusión que el Forraje Verde Hidropónico (FVH) como estrategia de alimentación es una forma de mitigar la falta de pastos en temporadas de estiaje; de igual manera sirve para mejorar y complementar la alimentación de los animales, contribuyendo en la disminución de pérdidas económicas para los productores. El FVH tiene como finalidad una producción a corto plazo, inclusive en la ganancia de peso para los animales, ya que es aceptable y muy palatable, proporcionándole los nutrientes esenciales en su desarrollo, ya que su elaboración es de manera fácil y sencilla, pudiendo elaborarse en lugares con poco espacio sin generar costo alguno.

VIII. Referencia bibliográfica

- Abarca, P., Aguirre, C., & Carrasco, J., (2016). Construcción de estructura de madera para producción de forraje hidropónico. En: Carrasco, J. (Eds.). Boletín INIA N.º 321. Técnicas de captación, acumulación y aprovechamiento de aguas lluvias (pp. 175-184).
- Agriculturers. (2014). Orígenes y uso del forraje verde hidropónico. agriculturers.com/orígenes-y-uso-del-forraje-verde-hidropónico.
- Almeida, J., Valentim, J., Faria, D., Noronha, C., Velarde, J., Mendes, J., Pietramale, R., y Ziemniczak, H. (2020). Bromatological composition and dry matter production of corn hydroponic fodder. *Journal of Animal Sciences*
- Amaral, L., Ferreira, I., Santos, N., Oliveira, A., Fagundes, A., y Carvalho, M. (2019) Biscoito com especiarias e farinhas de milho e semente de abóbora: desenvolvimento e avaliação da qualidade. *Demetra Journal of Alimentação Nutrição Saúde*, Vol. 14, 1-17. <https://doi.org/10.12957/demetra.2019.33380>
- ANZOLA, H. (2014). Contexto ganadero. La papa, alternativa de suplemento alimenticio para el ganado [https://www.contextoganadero.com/reportaje/la-papa-alternativa-de-suplemento alimenticio-para-el-ganado](https://www.contextoganadero.com/reportaje/la-papa-alternativa-de-suplemento-alimenticio-para-el-ganado)
- Bastías, E., Díaz, M., Pacheco, P., Bustos, R., Hurtado, E., (2011). Caracterización del maíz ("Lluteño" Zea mays L. tipo amylacea) proveniente del norte de Chile, tolerante a NaCl y exceso de boro, como una alternativa para la producción de bioenergía, 29(3), 7-16.
- Bedolla, M., Palacios, A., Palacios, O., Contreras, C., Espinoza, J., Ortega, R., & Guillen, A. (2021). Effect of hydroponic green forage supplemented with a probiotic on productive performance and nutritional quality of broilers. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 25. <https://doi.org/10.56369/tsaes.3905>
- Bravo E., Monteverde M. y Rojeab B.V. 2011. Hijos del maíz. Maíz patrimonio de la humanidad. Quito, Ecuador: RALLT. 130 pp.
- Climent, P.S., Sarasa, B.M., Latorre, R.R., Muniesa, L.P., Terrado, V.J. & Climent, A.M. (2013). Embriología y anatomía veterinaria volumen II, cabeza, aparatos respiratorio, digestivo y urogenital, SNC y órganos de los sentidos. España, Zaragoza. ACRIBIA
- Conagua. (2012). Programa hídrico por organismo de cuenca, visión 2030. Gerencia regional Península de Yucatán XII. México, DF: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos naturales, Comisión Nacional del Agua.
- Dzib, C.A., Ortiz de Montellano, A. y Torres-Hernández, G. (2011). Variabilidad morfoestructural de ovinos Blackbelly en Campeche, México. 60, 1291-1301.
- Erenstein, O., Chamberlin, J., y Sonder, K. (2021). Estimating the global number and distribution of maize and wheat farms. *Journal of Global Food Security*, 30, 100-558. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100558>

- Erenstein, O., Chamberlin, J., y Sonder, K. (2021). Estimating the global number and distribution of maize and wheat farms. *Journal of Global Food Security*, Vol. 30, p.100558. <https://doi.org/10.1016/j.qfs.2021.100558>
- Franco, P. (4 de abril 2016). Ventajas y desventajas del forraje verde hidropónico. <http://fvhaprende.blogspot.com/2016/04/ventajas-y-desventajas-del-fvh.html>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2011. Manual técnico: Semillas en emergencias. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal 202, 1-83.
- Giuliodori, M. Mattioli, J. Picco, G. & Relling, S. (2013). Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes; CCB Academic Press; 104
- Grigas, A., Kemzūraitė, A., y Steponavičius, D. (2020). Hydroponic devices for green fodder production: a review. *Journal of Research and Innovation for Bioeconomy*. 1, 21–27. <https://doi.org/10.15544/rd.2019.003>
- Guzmán Ramírez CJ, & De La Pava López R. (2017). Manual forraje verde hidropónico para pequeños productores. <https://es.calameo.com/read/00527288440fda49deefe>
- Hydroenvironment. 2020. Guía: ¿Cómo incluir en la dieta de tus animales el FVH? México: Hydroenvironment. https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=126
- INIFAP. (2022). Alternativas para el control de parásitos en ovinos de Campeche.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. <https://www.gob.mx/inifap/es/articulos/alternativas-para-el-control-de-parasitos-en-ovinos-de-campeche>
- Íñiguez-Covarrubias, M., W. Ojeda-Bustamante y A. Rojano-Aguilar. 2011. Metodología para la determinación de la evapotranspiración integrada y a la capacidad de canales e zona de riego.
- López, P. y Mcfield, S. (2013). Efectos de tres tipos de fertilizantes en la producción de forraje verde hidropónico de maíz (zea mays) variedad NB6, en un invernadero no tradicional. Universidad Nacional Agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni/2751/1/tnf04l864l.pdf>
- Lopez, R., naranjo, A., Rodríguez G, Romero, J., López, R., Mirillo, b., & Troyo, E. (2012). (Forraje Verde Hidropónico, una alternativa para el ganado de zonas áridas). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC. 2Universidad Autónoma de Baja California Sur. <https://pcti.mx/wp-content/uploads/2020/12/PCTI-107-Forraje-Verde-Hidroponico-una-alternativa-para-el-ganado-de-zonas-aridas.pdf>
- Martínez A., D. 2015. Ecofisiología del Cultivo de Maíz. In: Garay, J.A. y Cruz, J.(eds.) El cultivo de Maíz en San Luis. Información Técnica No 188.1° Ed. Pp. 7-13

- Mejía, Castillo. HJ. & Orellana, Núñez. FS. (2019). Forraje verde hidropónico: una alternativa de producción ante el cambio climático. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático*. 5(9): 1103-1120. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v5i9.7947>
- Miller, C. (2017). "El debate de hidroponía orgánica: perspectivas norteamericanas sobre si la producción hidroponía merece ser certificada como orgánica.," *productores de hortalizas*. 6, 36-38.
- Moreira, A. L., Fiares, W., Moreira, M. A., Lustona, R. & Ferreira, K.R. (2014). Factores que influyen en el comportamiento de caprinos en pastoreo. 11, 3607-3616.
- Nkhata, S., Ayua, E., Kamau, E., y Shingiro, J. (2018). Fermentation and germination improve nutritional value of cereals and legumes through activation of endogenous enzymes. *Journal of Food Science and Nutrition*, 6 (8), 2446–2458. <https://doi.org/10.1002/fsn3.846>
- O'Leary, M. (2016). Maíz: de México para el mundo. CIMMYT. Para los mexicanos, el maíz está entrelazado con su vida, su historia y sus tradiciones. No es solo un cultivo, sino el centro de su identidad.
- Partida de la Peña J.A., Braña V.D., Jiménez S.H., Ríos R.F.G., Buendía R.G. (2013). Producción de carne ovina. Libro Técnico No. 5. SAGARPA. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. Ajuchitlán, Qro. <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/MANUALES%20INIFAP/Manual%20Producci%C3%B3n%20de%20Carne%20Ovina.pdf> en febrero de 2017.
- Partida de la Peña, J.A., Braña, V. D., Jiménez, S.H., Ríos, F.G., y Buendía, R.G. (2013). Producción de carne ovina. SAGARPA. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal. <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/MANUALES%20INIFAP/Manual%20Producci%C3%B3n%20de%20Carne%20Ovina.pdf>.
- Ponce, M., Vicari, C., Faravalli, M.F., Glauber, M. & Winter, N. (2015). Manual de bienestar animal: un buen enfoque práctico para el buen manejo de especies domesticas durante su tenencia, producción, concentración, transporte y faena. Buenos aires.
- Rodríguez J. (2017). Sistema de producción de forraje verde hidropónico.
- Rodríguez, M., & Diaz, S., (2017). Evaluación técnica-económica de engorde de corderos alimentados con cuatro niveles de forraje verde hidropónico. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/4ae40d2d-f9a7-49ed-be87-3dfaeb1c6927/content>
- Romero, Y. Oriella. (2015). Evaluación de la condición corporal y edad de los ovinos. Informativo INIA Carillanca. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/455>

- Sánchez SJ. (2012). Importancia de las razas Katahdin y Dorper en la ganadería ovina de pelo en México. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Agronomía; <http://ninive.uaslp.mx/jspui/bitstream/i/3434/1/IAZ1IMP01201.pdf>.
- Vega-Pérez C.A. y García-Barrera D.R. (2011). Guía práctica para pequeños productores ovinos. Proyecto Alianza Ovina con la Asociación de Productores. Ovinos del Tunda May Sugamuxi "ASOPROVINOS" http://doi.org/www.fundacionsocialholcimcolombia.org/OVINOS_Guia-Practica.pdf en febrero 2017.
- Villavicencio, P., A. (2014). Producción de forraje hidropónico. Boletín INIA N° 285. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina, 44.
- Zagal-Tranquilino, M., Martínez-González, S., Salgado-Moreno, S., Escalera-Valente, F., Peña-Parra, & Carrillo-Díaz, F. (2016). Producción de forraje verde hidropónico de maíz con riego de agua cada 24 horas. 6(1), 29-34.

IX. ANEXOS



Ilustración 18: Finalización del corral



Ilustración 19: germinación de semillas de maíz



Ilustración 21: Pastoreo de los ovinos



Ilustración 20: desinfección de charolas con hipoclorito de sodio



Ilustración 22: sistema de identificación de ovinos



Ilustración 23: pesaje de ovinos



Ilustración 24: Alimentación de FVH en los ovinos



Ilustración 25: monitoreo de germinación del FVH