



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO

---

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN DE BOVINOS EN EL TRÓPICO

## **Evaluación del forraje verde hidropónico de maíz como alternativa de suplementación para terneros en época de sequía en Cuajinicuilapa, Guerrero**

**TESINA**

*QUE PRESENTA:*

**MVZ. ISMAEL CASTELLANOS ARELLANES**

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN PRODUCCIÓN DE BOVINOS EN EL TRÓPICO**

CUAJINICUILAPA, GUERRERO, JUNIO DE 2023



LA TESINA TITULADA **EVALUACIÓN DEL FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE MAÍZ COMO ALTERNATIVA DE SUPLEMENTACIÓN PARA TERNEROS EN ÉPOCA DE SEQUÍA EN CUAJINICUILAPA, GUERRERO**, REALIZADA POR EL ALUMNO **MVZ. ISMAEL CASTELLANOS ARELLANES**, BAJO LA DIRECCIÓN DEL COMITÉ TUTORAL INDICADO Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN PRODUCCIÓN DE BOVINOS EN EL TRÓPICO**

DIRECTOR



---

DR. LUIS ALANIZ GUTIÉRREZ

CODIRECTOR



---

DR. ADELAIDO RAFAÉL ROJAS GARCÍA

ASESOR



---

DR. PEDRO CISNEROS SAGUILÁN

ASESOR



---

DRA. MARÍA BENEDICTA BOTTINI LUZARDO

ASESOR



---

MC. MARIO ANTONIO MENDOZA NÚÑEZ

CUAJINICUILAPA, GUERRERO, JUNIO DE 2023.

---

## **DEDICATORIAS**

Principalmente a Jehová, quien siempre ha estado en mi vida y me ha encaminado en todo momento. A Cecilia, mi amada esposa quien siempre estuvo ahí para alentarme y ser mi inspiración para superarme cada día. A mis padres, que siempre fueron el ejemplo a seguir y me enseñaron a no rendirme nunca.

---

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi director de tesina, Luis Alaniz Gutiérrez, persona de muchos valores que en la actualidad ya se han perdido; un profesional incansable en pro del conocimiento ejemplo de que las limitaciones son mentales y no físicas, un eterno agradecimiento mi estimado Doctor, profesor como siempre le he llamado sin duda alguna un personaje que marcó mi vida y me inspiró a seguir el camino del saber. También quiero agradecer a mi comité, quien me apoyó de manera profesional y que sin duda alguna fueron parte importante para llegar hasta aquí. Quiero agradecer igual al señor Ignacio Arellanes Palacios, por brindar su apoyo y facilitar el recurso animal para poner en marcha este proyecto. Sin olvidar a mis compañeros de generación de la maestría, ya que fueron un apoyo valioso para que esto fuese posible.

---

## **CONTENIDO**

CAPÍTULO 1 .....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
JUSTIFICACIÓN .....	3
HIPÓTESIS .....	5
OBJETIVOS .....	5
Objetivo General .....	5
Objetivos específicos .....	5
LITERATURA CITADA.....	6
CAPÍTULO 2 .....	8
RESUMEN. ....	8
INTRODUCCIÓN .....	9
MATERIALES Y MÉTODOS .....	11
RESULTADOS.....	16
DISCUSIÓN .....	18
CONCLUSIONES .....	20
LITERATURA CITADA.....	20
CAPÍTULO 3 .....	28
CURSO-TALLER A PRODUCTORES .....	28
RESUMEN .....	28
INTRODUCCIÓN .....	28
OBJETIVOS.....	29
DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES .....	30
CONCLUSIONES .....	31
RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES.....	31
LITERATURA CITADA.....	32
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA .....	33
PRIMER ESTANCIA PROFESIONAL .....	33
RESUMEN .....	34

---

INTRODUCCIÓN .....	34
OBJETIVO .....	35
DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES .....	36
CONCLUSIONES .....	37
RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES.....	38
LITERATURA CITADA.....	39
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA.....	40
SEGUNDA ESTANCIA PROFESIONAL .....	42
RESUMEN .....	42
INTRODUCCIÓN .....	42
OBJETIVO .....	43
DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES .....	43
CONCLUSIONES .....	46
RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES.....	46
LITERATURA CITADA.....	47
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA.....	48
TERCERA ESTANCIA PROFESIONAL.....	50
RESUMEN .....	50
INTRODUCCIÓN .....	50
OBJETIVOS.....	51
DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EFECTUADAS.....	51
CONCLUSIONES .....	54
RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES.....	54
LITERATURA CITADA.....	54
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA.....	56

---

## ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1. Tratamientos y número de animales en el experimento. ....	23
Tabla 2. Manejo zoonosanitario de los terneros durante el periodo experimental. ....	24
Tabla 3. Características químicas del FVHM a diferentes días de cosecha.....	24
Tabla 4. Características productivas de FVHM a diferentes días de cosecha. ....	25
Tabla 5. Respuesta productiva de los terneros a los diferentes tratamientos.....	25
Tabla 6. Comparación de la relación beneficio/costo y el punto de equilibrio entre tratamientos. ...	26
Tabla 7. Cálculo de costo de producción unitario (peso por 1 kg de FVHM).....	26

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del sitio de estudio.....	27
Figura 3. Tríptico producción de forraje verde hidropónico. ....	33
Figura 4. Lista de asistentes a la charla producción de forraje verde hidropónico. ....	33
Figura 2. Invitación escrita para el comisario de El Terrero. ....	33
Figura 5. Charla sobre producción de forraje verde hidropónico.....	33
Figura 6. Demostración de tapetes de forraje hidropónico.....	33
Figura 7. Charla métodos de diagnóstico de la mastitis bovina. ....	33
Figura 8. Método de diagnóstico prueba de california.....	33
Figura 9. Metodo de diagnostico con el equipo de Laval Cell counter .....	33
Figura 10. Clausura del taller. ....	33
Figura 11. Recorrido por el área de bovinos. ....	40
Figura 12. Recolección de heces de bovinos para gas mediante biodigestor.....	40
Figura 13. Producción de biogás.....	40
Figura 14. Preparación de sustrato para alimentar el biodigestor. ....	40
Figura 15. Producción de abonos orgánicos mediante lombricomposta. ....	40
Figura 16. Riego del biofertilizante en el área de pastoreo y huertas de limón. ....	40
Figura 17. Implementación de sistema silvopastoril (pasto estrella y arboles de limón). ....	40
Figura 18. Obtención del grano de maíz desgranado artesanal.....	40
Figura 19. Lavado y desinfección de la semilla con hipoclorito de sodio y cal. ....	40
Figura 20. Programación de los riegos con temporizador digital.....	41
Figura 21. Producción de forraje hidropónico en anaqueles metálicos. ....	41
Figura 22. Tapete de forraje a 12 días después de la siembra. ....	41
Figura 23. Elaboración de módulos de estructura metálica. ....	48
Figura 24. Charola plástica (60x36 cm) capacidad 1 kg de semilla. ....	48
Figura 25. Construcción de corral de manejo.....	48
Figura 26. Grano de maíz obtenido de los productores de El Terrero. ....	48
Figura 27. Lavado, desinfección e hidratación de la semilla. ....	48
Figura 28. Pregerminado de la semilla en ambiente oscuro. ....	48
Figura 29. Siembra de semilla en charolas plásticas. ....	48

---

Figura 30. Periodo de adaptación de los terneros.....	48
Figura 31. Fabricación de los corrales individuales.....	48
Figura 32. Pruebas de oferta del forraje.....	49
Figura 33. Tratamiento profiláctico a los terneros. ....	49
Figura 34. Suplementación de los terneros con forraje hidropónico. ....	49
Figura 35. Colaboración con el productor en el desmonte del potrero.....	49
Figura 36. Participación en el congreso UAGro. ....	49
Figura 37. Presencia de larvas mosca común en el forraje. ....	49
Figura 38. Reparación de microaspersiones tapados en el sistema de riego. ....	49
Figura 39. Pesaje final de los terneros.....	56
Figura 40. Extracción de líquido ruminal mediante sondeo.....	56
Figura 41. Limpieza del corral de manejo. ....	56
Figura 42. Abortos en vacas (diagnóstico diferencial <i>Brucella abortus</i> ).....	56
Figura 43. Hierba mora ( <i>Solanum nigrum</i> ) y Toloache ( <i>Datura sp</i> ).....	56
Figura 44. Apoyo a productores de la comunidad de El Terrero con la aplicación de calendarios sanitarios. ....	56

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

Se conoce como forraje verde hidropónico (FVH) al producto obtenido de la germinación temprana de semillas de cereales o leguminosas en charolas (Ramírez y Soto, 2017).

La técnica de producción de FVH una estrategia que brinda múltiples ventajas entre ellas que permite la producción en zonas con poca disponibilidad de agua ya que el uso es menor en comparación con la producción de forrajes en suelo (15 a 20 lts vs 270 a 375 lts) por kg de materia seca, requiere menor espacio y tiempo ya que el ciclo completo tarda entre 12 a 15 días en promedio e incluso se han registrado su uso en climas extremos y suelos deteriorados (Romero *et al.*, 2009; FAO, 2001).

El FVH tiene características nutricionales destacadas en comparación con los forrajes que se producen en suelo como son los pastos Mulato, Mombaza, Tanzania y Toledo los cuales presentan en promedio un 7.4 % de proteína cruda (Ortega-Aguirre *et al.*, 2015) mientras que el FVH ha alcanzado niveles de proteína hasta del 17 %, digestibilidad del 98 %, por lo que se puede utilizar como suplemento para terneros (Juárez-López *et al.*, 2013). Las características nutricionales están relacionadas directamente con el tiempo de cosecha, Herrera-Torres *et al.* (2010), sugieren que debe ser entre 9 y 20 días; Núñez-Torres *et al.* (2017) sugieren a los 10 días, ya que prolongar la cosecha provoca la disminución de la calidad del forraje.

Una de las plantas más utilizadas con fines forrajeros es el maíz (*Zea mays*), principalmente por su alto valor nutritivo y bajo contenido de ácidos prúsico y cianhídrico. Esto último permite su consumo en estados anteriores al de la floración, por ello es una de las especies preferidas por los productores de FVH, por lo tanto, con el forraje hidropónico se puede alimentar ganado vacuno, porcino, caprino, equino, cunícola y una gran cantidad de animales domésticos con excelentes resultados (Trevizan y Challapa, 2020).

---

Juárez-López *et al.* (2013) resume el proceso de producción de FVH en cinco pasos básicos, los cuales toman mucho valor para obtener buenos resultados y decidir si la técnica es viable o no para incorporarla en las unidades de producción pecuaria: 1) selección de la semilla, se debe elegir semillas adaptadas a la zona, con un porcentaje de germinación entre 80 a 90 %; 2) lavado y desinfección, tiene como finalidad eliminar partículas y semillas no deseadas para cual las semillas se ponen en agua corriente donde se aplica una solución de hipoclorito de sodio al 1 % (10 mL de hipoclorito de sodio en 1 L de agua); 3) hidratación, en esta etapa las semillas se sumergen en agua durante 24 h, promoviendo un proceso de imbibición; 4) etapa de pre germinación, se realiza en cámaras oscuras para promover el crecimiento inicial de la raíz en un periodo de 24 h; y finalmente, 5) siembra de la semilla pregerminada en charolas plásticas a una densidad de 1 kg de semilla por charola (36 x 60 cm). Los riegos pueden hacerse por goteo, aspersion o nebulización con una frecuencia mínima de tres riegos por día, para cosechar el forraje a los 12 o 15 días después de la siembra.

De acuerdo con las características antes mencionadas y las bondades que ofrece el FVH en la alimentación de los bovinos, se plantea como una alternativa de suplementación que vale la pena estudiar a profundidad y determinar si es una técnica viable para incorporarse en los sistemas de producción de bovinos en el trópico.

---

## JUSTIFICACIÓN

La producción ganadera en el trópico mexicano, incluyendo a Guerrero, se caracteriza por ser de pastoreo extensivo, cuyo principal producto es el becerro al destete con un peso promedio de 169 kg y la leche, con promedio de 5 a 6 litros por vaca al día (Hernández *et al.*, 2006).

En la zona, la producción depende casi exclusivamente de los pastos, por lo que una de las limitantes es su baja disponibilidad, ocasionada por un periodo de sequía muy marcado, que va desde noviembre hasta abril extendiéndose cada vez más, hasta mayo (CONAGUA, 2022) incluyendo el manejo inadecuado de praderas, donde rara vez se considera la carga animal o los periodos de recuperación.

Aunado a lo anterior, la baja o nula suplementación provoca que la producción sea irregular; durante la época de lluvias puede resultar satisfactoria, con ganancias de peso de 500 a 750 g/d y de leche hasta 10 L/d; sin embargo, durante la estación seca los animales pierden peso y las vacas lactantes reducen su producción (Mejía, 2002).

Para compensar estas limitaciones se han explorado distintas alternativas que van desde el uso de vainas de árboles, rastrojos de maíz, ajonjolí, cacahuate y calabaza, cuyo uso presenta una variedad de beneficios nutricionales y en particular, se encuentran ampliamente disponibles durante la época de sequías (Villa-Herrera *et al.*, 2009; Delgado *et al.*, 2014; Vicente *et al.*, 2016).

Por otro lado, existen técnicas no convencionales como es el FVH el cual presenta grandes atributos como los nutricionales, ahorro de agua, tiempo y espacio (Soto *et al.*, 2012; Herrera-Torres *et al.*, 2010).

La técnica de producción de FVH es una alternativa viable para ser utilizada por pequeños productores de ganado bovino en condiciones de pastoreo, sin embargo, SAGARPA (2017) en su informe estatal menciona que la baja adopción de tecnologías en el sector agropecuario está asociada principalmente a que los pequeños productores no cuentan con los ingresos suficientes para adquirir estos

---

paquetes tecnológicos, además razones tales como la desinformación, la poca divulgación de las tecnologías dificultan aún más su adopción.

El uso de FVH muestra una gran cantidad de evidencias comerciales que defienden su efectividad al suministrarse como un suplemento en variadas especies como aves, cerdos, ovinos y caprinos, sin embargo, existe poca evidencia técnica y científica del uso del forraje verde hidropónico en bovinos sobre todo en becerros post destete.

Por lo tanto, vale la pena considerar la técnica de producción de forraje verde hidropónico como una alternativa viable y económica para profundizar más en su estudio científico respecto a su uso en terneros en el trópico.

---

## **HIPÓTESIS**

El forraje verde hidropónico de maíz cosechado al día 15 post siembra presentará una mejor composición química que el forraje cosechado al día 10 y 20 de cosecha.

Los terneros suplementados con forraje verde hidropónico de maíz tienen una mejor respuesta productiva comparados con aquellos que no reciben suplemento.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Evaluar la respuesta productiva de terneros destetados suplementados con diferentes porcentajes de inclusión de forraje verde hidropónico de maíz como alternativa de complemento de su dieta en época de sequía.

### **Objetivos específicos**

Determinar el tiempo óptimo de cosecha del FVHM producido bajo condiciones locales mediante las características bromatológicas y productivas.

Evaluar el consumo y la ganancia diaria de peso de terneros suplementados con diferentes porcentajes de inclusión de FVHM.

Evaluar el efecto de la suplementación con diferentes porcentajes de FVHM en las características ruminales de terneros utilizados en el experimento.

Evaluar la relación beneficio/costo del uso de FVHM en la suplementación de terneros.

---

## LITERATURA CITADA

- CONAGUA. Comisión Nacional del Agua (2022). Monitor de sequía en México. Gobierno | gob.mx. <https://www.gob.mx/conagua>
- Delgado, D. C., Hera, R., & Cairo, J. (2014). *Samanea saman*, árbol multipropósito con potencialidades como alimento alternativo para animales de interés productivo. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, (48)3, 205-212
- FAO. (2001). *Manual Técnico Forraje verde hidropónico*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Santiago, Chile. <https://www.fao.org/3/ah472s/ah472s00.pdf>
- Hernández V., D., Herrera H., J., G., Pérez P., J., & Vázquez A., S. (2006). Índice de sustentabilidad para el sistema bovino de doble propósito, en Guerrero, México *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, (7)9,1-11
- Herrera-Torres, E., Cerrillo-Soto, M. A., Juárez-Reyes, A. S., Murillo-Ortiz, M., Ríos-Rincón, F. G., Reyes-Estrada, O., & Bernal-Barragán, H. (2010). Efecto del tiempo de cosecha sobre el valor proteico y energético del forraje verde hidropónico de trigo. *Interciencia*, 35(4), 284-289.
- Juárez-López, P., Morales-Rodríguez, H. J., Sandoval-Villa, M., Danés, A. G., Cruz-Crespo, E., Juárez-Rosete, C. R., Aguirre-Ortega, J., Alejo-Santiago, G., & Ortiz-Catón, M. (2013). Producción de forraje verde hidropónico. *Revista Fuente nueva época* (4)13, 16-26.
- Mejía, H., J. (2002). Consumo Voluntario de Forraje por Rumiantes en Pastoreo. *Acta Universitaria*, 12(3), 56-63. <https://doi.org/10.15174/au.2002.283>
- Núñez-Torres, O. P., Lozada-Salcedo, E. E., Rosero-Peñaherrera, M. A., Cruz-Tobar, E. S., & Aragadvay-Yungan, R. G. (2017). Evaluación de avena hidropónica (*Arrenatherium elatius*) en la alimentación de conejos en la etapa de engorde. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 4(1), 59-71. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2311-25812017000100005&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812017000100005&lng=es&tlng=es).

- 
- Ortega-Aguirre, C. A., Lemus-Flores, C., Bugarín-Prado, J. O., Alejo-Santiago, G., Ramos-Quirarte, A., Grageola-Núñez, O., & Bonilla-Cárdenas, J.A. (2015). Características agronómicas, composición bromatológica, digestibilidad y consumo animal en cuatro especies de pastos de los géneros *Brachiaria* y *Panicum*. *Tropical and Subtropical Agroecosystem*, 18(3), 291-301.
- Ramírez, V, C., & Soto, B, F. (2017). Efecto de la nutrición mineral sobre la producción de forraje verde hidropónico de maíz. *Agronomía Costarricense*, 41(2). <https://doi.org/10.15517/rac.v41i2.31301>
- Romero Valdez, M. E., Córdova Duarte, G., & Hernández Gallardo, E. O. (2009). Producción de Forraje Verde Hidropónico y su Aceptación en Ganado Lechero. *Acta Universitaria*, 19(2), 11-19. <https://doi.org/10.15174/au.2009.93>
- SAGARPA (2017) Forraje verde hidropónico opción que ofrece SAGARPA ante la sequía. <https://www.gob.mx/agricultura%7Chidalgo/es/articulos/forraje-verde-hidroponico-opcion-que-ofrece-sagarpa-ante-la-sequia>
- Soto, M. A. C., Reyes, A. S. J., Ahumada, J. A. R., & Cervantes, M. G. (2012). Producción de biomasa y valor nutricional del forraje verde hidropónico de trigo y avena. *Interciencia* 37 (12) 906-013
- Trevizan, R. J. F., & Challapa., M. G. A. (2020). Comparación del rendimiento de forraje verde hidropónico con maíz lluteño y maíz comercial, utilizando cuatro calidades de agua. Arica, Chile. *IDESIA* 38(3) 113-122. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292020000300113>
- Vicente, I. A., Ruíz, R. P., Hernández, F. G., Muro, L. R., Sánchez, D. H., & de Coss, A. L. (2016). Caracterización del uso directo del rastrojo de maíz (*Zea mays* L.) por bovinos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* (7)5 2016 1117-1129
- Villa-Herrera, A., Nava-Tablada, M. E., López-Ortiz, S., Vargas-López, S., Ortega-Jiménez, E., & López, F.-G. (2009). Utilización del guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) como fuente de forraje en la ganadería bovina extensiva del trópico mexicano. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, (10)2, 253-261

## CAPÍTULO 2

### Terneros suplementados con forraje verde hidropónico

#### Evaluación del forraje verde hidropónico de maíz como alternativa de suplementación para terneros en época de sequía en Cuajinicuilapa, Guerrero

#### Evaluation of hydroponic green corn forage as an alternative supplementation for calves in dry season in Cuajinicuilapa Guerrero

Ismael Castellanos Arellanes<sup>1\*</sup>, Luis Alaniz Gutiérrez<sup>1</sup>, Adelaido Rafael Rojas García<sup>1</sup>, Pedro Cisneros Saguilán<sup>2</sup>, María Benedicta Bottini Luzardo<sup>1</sup>, Mario Antonio Mendoza Núñez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Maestría en Producción de Bovinos en el Trópico, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2, Universidad Autónoma de Guerrero. Carretera Acapulco-Pinotepa Nacional, Km. 198, C.P. 41940, Cuajinicuilapa, Guerrero, México \*[11272466@uagro.mx](mailto:11272466@uagro.mx)

<sup>2</sup>Maestría en Producción Agroalimentaria, Tecnológico Nacional de México Campus Instituto Tecnológico de Pinotepa, Av. Tecnológico No 1155, Sección Primera, Col. La Soledad. CP. 1602. Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, México.

**RESUMEN.** La ganadería bovina en las zonas tropicales del estado de Guerrero enfrenta diversas dificultades, en particular la escasez de forraje durante la época de sequía, que repercute en pérdidas económicas, disminución de peso y muerte de animales. El objetivo de este estudio fue evaluar el uso de forraje verde hidropónico de maíz como alternativa de suplementación en terneros durante la época de sequía en Cuajinicuilapa Guerrero México. Se evaluaron las características bromatológicas y productivas del FVHM a los 10, 15 y 20 días después de la siembra (dds). Se midió el consumo, la ganancia diaria de peso y las características ruminales de 15 terneros suplementados con diferentes porcentajes de inclusión de FVHM. El diseño experimental fue completamente al azar, los datos se analizaron mediante el paquete estadístico SAS PROG GLM y las diferencias de medias se analizaron mediante la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ). El forraje cosechado el día 15 presentó las mejores características con 16 % de PC, altura de 23.6 cm y rendimiento de 26.1 kg por cada kg de semilla

---

germinada. En el trabajo *in vivo* no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos; sin embargo, el tratamiento con la inclusión del 40 % fue numéricamente superior, lo que incidió en el análisis de costos, donde mostró mayor utilidad y una relación beneficio costo de 1.15, siendo superior a los demás tratamientos. Se concluye que la producción de FVHM es viable a nivel local y es una opción interesante para incorporar en la alimentación del ganado bovino.

**Palabras clave:** Terneros, destete, estación seca.

## INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina desde hace muchas décadas ha representado para la sociedad una actividad económica importante (Rodríguez *et al.* 2018; Santiago *et al.* 2020) mediante la cual se ha impulsado el desarrollo socioeconómico a través de la producción de leche y carne (Melean *et al.* 2019), productos que pueden ser comercializados y también aprovechados para la subsistencia de las unidades familiares que la practican (Naranjo y Ruiz, 2020). El crecimiento poblacional ha representado mayor demanda de alimentos de origen animal (Fillol, 2019) principalmente de carne de res (Rojas *et al.* 2022), siendo así que la ganadería bovina es el pilar que más ha aportado para hacer frente a esta demanda a nivel mundial (Friedrich, 2014).

Sin embargo, en los últimos años la ganadería se ha enfrentado a muchas dificultades que han puesto en duda su continuidad, tales como la marginación en zonas desfavorecidas, el envejecimiento de los ganaderos y el relevo generacional sujeto a la migración (Nájera *et al.* 2018). Aunado a esto se suma la inestabilidad de los precios (León y Alvarado, 2015) como el caso de la leche y la carne en los mercados, relacionado directamente a la estacionalidad ambiental que caracteriza a las regiones de trópico seco (Bravo *et al.* 2010; Cesin *et al.* 2007). La ganadería que se practica en regiones tropicales por lo general se basa en el aprovechamiento de las especies forrajeras disponibles para la

---

alimentación del ganado (García *et al.* 2015), esto de alguna manera disminuye los costos por alimentación (Celorio *et al.* 2021) pero por otra parte dificulta el desarrollo de las unidades de producción, ya que están sujetas a la estacionalidad, que es muy marcada en estas regiones (Gonzales *et al.* 2015), donde el periodo de sequía hace más evidente la limitada disponibilidad de forrajes para el ganado bovino (López *et al.* 2010; Villa *et al.* 2009).

Además, durante la estación seca los forrajes que se encuentran disponibles generalmente son de baja calidad, altamente lignificados y bajo porcentaje de proteína (Guenni *et al.* 2006) lo cual puede reducir el consumo de nutrientes que un rumiante requiere para cada etapa fisiológica (Del Valle *et al.* 2019). Para hacer frente a estas dificultades se han implementado diversas alternativas, tal es el caso de la técnica de producción de forraje verde hidropónico (FVH), esta tiene diversos beneficios como los mencionados por Birgi *et al.* (2018), que destacan la facilidad para aplicar la técnica, el rendimiento del forraje, además de los tiempos de producción relativamente cortos en comparación a técnicas convencionales en suelo, y sobre todo, el consumo de agua es significativamente menor. Otras ventajas del FVH son su contenido de proteína, que se encuentra entre un 12 y 16 % y una digestibilidad superior al 90 % (Quispe *et al.* 2016). La incorporación de FVH en la alimentación animal ha demostrado resultados satisfactorios cuando se utiliza como suplemento en época de escasez de forraje (Mejía y Reyes, 2020).

Los diversos beneficios que el FVH ofrece, han dado pie a múltiples estudios en diversas especies como conejos, cerdos, aves, equinos y principalmente en cuyes, pero siempre bajo condiciones controladas y a baja escala (Ricalday *et al.* 2022; Camino e Hidalgo, 2014; Salvador *et al.* 2022; Cuesta y Machado, 2019). Sin embargo, no existe información suficiente sobre la viabilidad de su uso como suplemento en bovinos en pastoreo y principalmente bajo condiciones de trópico como el estado de Guerrero donde no se ha evaluado la efectividad del forraje hidropónico en la alimentación de bovinos.

---

En este contexto, para evaluar el uso de forraje verde hidropónico de maíz como alternativa de suplementación en terneros durante la época de sequía, se propuso determinar el tiempo óptimo de cosecha, evaluar la respuesta productiva de terneros de destete suplementados con diferentes porcentajes de inclusión (20, 30 y 40 %) de FVHM y evaluar el efecto económico del uso del FVHM durante la estación seca.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio. El FVH se produjo en la localidad de Cuajinicuilapa, Guerrero, México; ubicada entre las coordenadas 16° 19' a 16° 36' latitud Norte; y 98° 21' a 98° 44' longitud Oeste, a 50 msnm (INEGI, 2020). El análisis de las características agronómicas y bromatológicas del forraje se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2 de la Universidad Autónoma de Guerrero El trabajo *in vivo* se desarrolló en el rancho Rincón de la Esperanza, ubicado en la localidad El Terrero municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero (Figura 1) durante los meses de enero a marzo de 2022.

**Trabajo de campo.** La pradera destinada al pastoreo de los terneros se caracterizó mediante un análisis bromatológico (Van Soest *et al.* 1991; AOAC, 2005) para lo cual se obtuvieron cinco muestras al azar de la pradera, posteriormente se calculó la radiación interceptada en 20 cuadrantes de 1 m<sup>2</sup> muestreados al azar, con la finalidad de caracterizar la pradera en la que se estableció el experimento.

**Producción de forraje verde hidropónico.** El proceso se basó en la metodología sugerida por Juárez-López *et al.* (2013). El grano comercial de maíz (*Zea mays* L.) se utilizó como semilla, el cual tuvo un porcentaje de germinación de 90 %. Las semillas se lavaron con agua corriente para eliminar impurezas, suciedad y semillas de baja calidad. Posteriormente se desinfectaron con hipoclorito de

---

sodio al 1 %, para evitar la contaminación con hongos y proliferación de bacterias. Las semillas se sumergieron en agua durante 24 h como etapa de hidratación, con la finalidad de que entraran en un proceso de imbibición. Transcurrido el tiempo, las semillas se depositaron en recipientes con un ambiente oscuro para promover la germinación y crecimiento radicular. Nuevamente, después de 24 h, las semillas se sembraron en charolas plásticas con dimensiones de 60 x 37 cm y capacidad para 1 kg de semilla. Los riegos se aplicaron tres veces al día durante el periodo de producción (10 a 20 días), usando una bomba eléctrica de la marca ADIR 185, con una potencia de 0.5 HP, equipada con una manguera de 1 pulgada de diámetro, conectores, válvulas y micro aspersores; el sistema de riego fue automatizado con un temporizador digital de 8 eventos marca STEREN® TEMP 08E.

**Determinación del tiempo óptimo de cosecha.** Para determinar el momento óptimo de cosecha se consideraron las características bromatológicas y agronómicas del FVH, se evaluaron tres tratamientos en base a los días óptimos de cosecha: T1 = día 10 de cosecha, T2 = día 15 de cosecha y T3 = día 20 de cosecha.

**Análisis bromatológico.** Las muestras de FVH se obtuvieron de tres tapetes de biomasa (hojas y raíces) seleccionados al azar, los cuales se dividieron en tres muestras representativas del tapete, posteriormente las muestras se deshidrataron en una estufa (Felisa® FE-293A, México) a 60°C por 72 h y se obtuvo el contenido de materia seca por diferencia de peso (método 967.03). Posteriormente las muestras se molieron en un molino Thomas-Wiley Mill (Thomas Scientific®, Swedesboro, NJ, USA) con una criba de 1 mm. La proteína cruda (PC) se determinó por el método 976.05, cenizas (Ce) (método 942.05) y materia orgánica (MO) según AOAC (2005). La fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) se determinaron usando la metodología de ANKOM Technology Method según Van Soest *et al.* (1991). La hemicelulosa se calculó por diferencia entre FDN y FDA.

---

**Características agronómicas.** Se evaluaron las siguientes variables en el FVH: a) altura, medida con una regla graduada en cm, desde la parte inicial del tallo hasta el ápice de la hoja, b) grosor del tapete radicular, se midió con regla graduada en cm desde la base del tapete hasta la parte superior de las plantas, y c) peso total de biomasa, registrando el peso de la biomasa del tapete completo (hojas y raíces) de cada charola en una báscula digital marca OHAUS Defender® 3000 H4594- 300 lbs x .05 lb, para obtener el rendimiento en kg base húmeda (BH) por charola cosechada de forraje verde hidropónico.

**Tratamientos del trabajo *in vivo*.** En la Tabla 1 se muestran los cuatro tratamientos que se utilizaron durante el experimento, con base en diferentes porcentajes de inclusión del forraje verde hidropónico de maíz (FVHM).

**Potreros.** Se utilizaron praderas sembradas con pasto Bermuda (*Cynodon dactylon*) con un rebrote de 150 días, los potreros estuvieron divididos en dos secciones de cinco hectáreas cada uno, y se usó una proporción de cuatro terneros por hectárea (en el predio había 40 terneros en total, 12 de los cuales se usaron en el experimento).

**Animales.** Se utilizaron 12 terneros destetados, de 9 a 11 meses de edad, con un peso promedio de  $140 \pm 15$  kg, encastados con *Bos taurus* x *Bos indicus*. Previo al experimento los animales se sometieron a un periodo de adaptación al manejo durante 10 días, en este periodo se aplicó tratamiento profiláctico (Tabla 2). El primer día de adaptación se les ofreció 1.0 kg de forraje verde hidropónico de maíz (FVHM), la cantidad ofertada se incrementó de manera gradual en función del consumo, hasta llegar a la oferta final para cada tratamiento.

**Suplementación.** El experimento tuvo una duración de 62 días. El FVH se ofreció en corraletas individuales de 1.5 x 2.5 m. La suplementación se proporcionó a las 8:00 h. Una vez que los animales consumían el suplemento, se ofrecía una mezcla de sales minerales a razón de 1 kg/animal.

---

El consumo diario del FVH se midió diariamente a través de la diferencia de peso entre la cantidad ofrecida y rechazada.

### **Ganancia diaria de peso (GDP)**

La ganancia diaria de peso se calculó dividiendo la diferencia entre el peso final e inicial de los terneros entre los días de duración del experimento, utilizando la fórmula siguiente:

$$GDP = \frac{\text{Peso final (kg)} - \text{Peso inicial (kg)}}{\text{Periodo en alcanzar el peso final (días)}}$$

**Características ruminales.** El último día del experimento se extrajeron 20 mL de fluido ruminal mediante una sonda esofágica. El fluido ruminal se filtró con una capa doble de gasas. Inmediatamente, se midió el pH con un potenciómetro portátil (marca HANNA Basic HI 98107; calibración: pH 7.0 y 4.0). Para el conteo de bacterias totales (CBT) y protozoarios se colocó 1 mL de fluido ruminal en un tubo de ensayo (Pirex®, México) con 0.25 mL de formaldehído al 10 % (Sigma Aldrich®). La cantidad de bacterias totales se calculó realizando conteo directo en una cámara Petroff-Hausser (Hausser #39000, Electron Microscopy Sciences, USA). Para el recuento se usó un microscopio óptico a una magnificación de 1,000X. La cantidad de bacterias se estimó con la fórmula:

$$\text{Cantidad de bacterias} = \text{Promedio} * 2 * 10^7$$

Dónde:  $2 * 10^7$  es el factor de dilución (Sánchez-Santillán y Cobos-Peralta, 2016).

La cantidad de protozoarios totales se calculó realizando el conteo directo en una cámara de Neubauer (Línea brillante Brand®) con un microscopio a una magnificación de 400X. La cantidad de protozoarios se calculó con la fórmula:

$$\text{Cantidad de protozoarios} = \text{Promedio} * 2 * 10^4$$

Dónde:  $2 * 10^4$  es el factor de dilución (Espinoza-Sánchez *et al.* 2020).

---

**Análisis de costos.** Para el cálculo de la relación beneficio costo (RBC) se tomó en cuenta lo sugerido por Valdez y Saavedra (2019), considerando inicialmente el costo de producción por cada kg de FVHM obtenido, se tomaron en cuenta los ingresos, así como los costos de cada uno de los insumos utilizados, la inversión total y la depreciación por ciclo productivo; con estos datos fue posible el cálculo de los siguientes indicadores:

Costo fijo total (CFT) = sumatoria del costo (\$) de todos los insumos clasificados como costos fijos.

Costo fijo unitario (CFU) = CFT/Producción total (kg) en el ciclo productivo.

Costo variable total (CVT) = sumatoria del costo (\$) de todos los insumos clasificados como costos variables.

Costo variable unitario (CVU) = CVT/ producción total (kg) en el ciclo productivo

Costo total (CT)= CFT + CVT

Costo unitario (CU)= CFU + CVU

Una vez se obtuvo el precio (\$) por kg de FVHM producido se determinó la RBC, considerando los indicadores CFT, CFU, CVT, CVU, CT, CU, con la formula siguiente:

$$RBC = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Costos totales}}$$

Dónde: Ingreso total (IT) = Peso vivo del ternero (kg) x precio de venta unitario (PVU), y Costo total = CFT+ CVT, es decir todos los gastos generados en la unidad de producción.

Utilidades (U)= Ingreso total – costo total

$$\text{Punto de equilibrio en kg (PEX)} = \frac{CFT}{PVU - CVU}$$

Punto de equilibrio en ingresos (PEI) = (PEX)(PVU)

$$\text{Punto de equilibrio en animales (PEZ)} = \frac{PEX}{PPA}$$

---

Producción promedio por animal (*PPA*, en *Kg*)

**Análisis estadístico.** Las variables ganancia diaria de peso, consumo, pH, bacterias totales y protozoarios; así como la producción de Ácidos Grasos Volátiles (AGVs), se analizaron en un diseño completamente al azar usando el paquete estadístico InfoStat® (InfoStat, 2010).

Las variables altura de la planta (cm), rendimiento de FVH (kg) y grosor del tapete radicular (cm), se analizaron en un diseño completamente al azar con el paquete estadístico SPSS. La comparación de medias para ambos casos se realizó con la prueba de Tukey ( $\alpha < 0.05$ ).

## RESULTADOS

**Análisis bromatológico.** El contenido de materia seca no presentó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados ( $p < 0.05$ ) (Tabla 3), observándose una relación inversa entre los días de corte y el porcentaje de MS. El análisis entre todos los tratamientos (T1, T2 y T3), y entre estos hubo diferencia estadística ( $p < 0.05$ ), observándose un valor inferior cuando se cosechó la biomasa a los 20 días (T3), presentando mayor senescencia de las hojas y putrefacción de las raíces. Los porcentajes de cenizas son similares estadísticamente ( $p < 0.05$ ) y se encuentran dentro de los valores normales requeridos en un forraje para la alimentación animal. La materia orgánica obtenida en este experimento tuvo un comportamiento superior al 90 %, sin mostrar diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ).

Los porcentajes de FDN obtenidos en el experimento para el caso de T1 y T3 fueron de 55.8 y 63.9 % (Tabla 3), los cuales presentaron diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ), lo que sugiere que los porcentajes de FDN sí se ven modificados por el día de cosecha. Los porcentajes de FDA no se vieron afectados por los días de cosecha, por ende, no mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Los

---

resultados de los porcentajes de hemicelulosa para T1, T2 y T3 fueron de 37.8, 41.9 y 39.6, los cuales no mostraron diferencias estadísticas entre los días de cosecha ( $p < 0.05$ ).

**Características agronómicas.** Los resultados para las características agronómicas mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos (días de cosecha) ( $p < 0.05$ ). En la variable altura de la planta, destaca T2 con un promedio de 26.1 cm respecto a los demás tratamientos. Para el caso del rendimiento de la semilla germinada se pudo apreciar que T1 y T3 son inferiores de T2, con un rendimiento de 5.62 y 4.18 kg respectivamente. El grosor del tapete radicular presentó mejor respuesta para T2 nuevamente, cuando tuvo un grosor promedio de 6.64 cm, como se muestra en la Tabla 4.

**Respuesta productiva de los terneros.** Los resultados obtenidos de la variable ganancia diaria de peso no mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ); lo que indicó que en este estudio el porcentaje de inclusión de FVHM en la dieta, no modificó esta variable.

La variable pH no mostró diferencias significativas entre tratamientos y el grupo testigo ( $p < 0.05$ ), lo que indica que los diferentes porcentajes de inclusión de FVHM en la dieta no modifican este indicador, obteniéndose promedios de pH de entre 6 y 7. Tampoco se encontraron diferencias estadísticas en las concentraciones de bacterias y protozoarios, ni en la producción de AGV's ( $p > 0.05$ ), lo que indica que estas variables no se ven modificadas por el efecto de la inclusión del FVHM en la dieta, como se puede observar en la Tabla 5.

**Análisis de costos.** El análisis de costos permitió observar un fenómeno interesante al comparar las inclusiones del 0 y 20 % de FVHM, para el grupo testigo (T1) las utilidades resultaron mayores en comparación con las obtenidas con la inclusión del 20 % de FVHM (T2), de igual manera, la relación beneficio costo fue superior en el grupo testigo; sin embargo, cuando se incrementó el porcentaje de inclusión las utilidades fueron mayores, como se observa en el tratamiento con inclusión del 30 % (T3). En particular, el tratamiento con la inclusión del 40 % de FVHM (T4) fue superior a los demás

---

tratamientos tanto en utilidades como en su relación beneficio costo, como se observa en la Tabla 6. Otro dato relevante es el precio por kg de FVHM producido, el cual resultó de \$3.58, factor muy importante siempre a considerarse en la alimentación del ganado bovino (Tabla 7).

## DISCUSIÓN

**Análisis bromatológico.** Se observó una relación inversa entre los días de cosecha y la variable MS, es decir, a mayor tiempo de cosecha menor materia seca, resultando en 18 % para T1, 16 % para T2 y 15 % para T3. Este fenómeno se asocia principalmente a la marcada senescencia que presentaron las hojas de la planta y la putrefacción de las raíces, mostrándose una diferencia estadística entre tratamientos ( $p < 0.05$ ). Estos resultados difieren con lo reportado por Salas *et al.* (2010) y Núñez *et al.* (2005) quienes reportaron que el contenido de MS está estrechamente relacionado a los días de corte o cosecha, lo que indica que conforme incrementa el día de cosecha, aumentan las concentraciones de materia seca en el forraje, esto asociado a la pérdida gradual de humedad en la planta.

No se registraron diferencias ( $p < 0.05$ ) en los componentes químicos estudiados para T1 y T2 presentando medias iguales para PC en ambos casos (16.6 %), pero sí en T3, donde la concentración de PC fue menor (13.4 %). Estos datos son consistentes con lo reportado por Ríos y Grecia (2018), quienes también encontraron que la mayor concentración de proteína ocurre entre los días 10 y 15 de cosecha. En el caso de las variables contenido de Mo, FDN, FDA y Hemicelulosa, éstos se encuentran dentro los valores normales que un forraje debe contener para utilizarse en la alimentación de bovinos según Di Marco (2011), quien menciona que para FDN debe contener concentraciones de entre el 50 y 60 % y de FDA de 18 a 30 %.

**Características agronómicas.** El FVHM presentó una relación cantidad de semilla y forraje producido de 1:5.4; por cada kg de semilla sembrada se obtuvieron 5.4 kg de FVHM. Estos resultados superan a

---

lo reportado por Vargas (2008) quien encontró una relación de 1:4.3. Por otro lado, Mejía y Orellana (2019) mencionan que las variables de altura, grosor del tapete radicular y rendimiento presentan una relación directa con los días de cosecha. Sin embargo, en este estudio no se presentó esta relación positiva, ya que después del día 15 (T2) las variables referidas presentaron un decremento significativo en el día 20 (T3), en comparación con los días 10 (T1) y 15 (T2).

**Respuesta productiva de los terneros.** Los resultados para GDP no mostraron diferencias estadísticas entre tratamientos, a pesar de esto se puede hacer un comparativo donde los resultados obtenidos de manera general muestran buena respuesta productiva, ya que en promedio se obtuvo una GDP de 0.62 kg, superior a la que alcanza un ternero (0.22 kg) en condiciones de pastoreo sin suplemento (Obispo *et al.* 2013). El tratamiento con la inclusión del 40 % de FVHM mejoró la respuesta de los terneros al obtener una GDP de 0.81 kg, superior a lo reportado por Galán *et al.* (2011) y Oporta *et al.* (2016), quienes obtuvieron GDP de 0.52 y 0.56 kg respectivamente.

**Análisis de costos.** La relación beneficio costo fue superior a uno, esto es similar a lo reportado por Martínez *et al.* (2013), quienes llevaron a cabo un análisis económico de la producción de forraje verde hidropónico y obtuvieron una relación beneficio costo de 1.1. El cálculo de la RBC es una herramienta que permite observar antes y después de un proyecto la factibilidad ponerse en marcha o bien si se debe seguir trabajando en él (Brandao *et al.* 2019). Por lo tanto, una relación beneficio costo ideal es aquella que resulta mayor a uno, con esto se asegura que por cada peso invertido este se recupera y por lo tanto los beneficios (ingresos) son mayores a los sacrificios (egresos) (Navarro, 2016).

El costo por kg de FVHM obtenido en esta investigación resultó de \$3.58, siendo inferior a lo reportado por Villalobos y Quiroz (2022) quienes determinaron un costo de \$6.067 por kg de suplemento, esto atribuido a la reducción de en la mano de obra requerida, debido a la automatización del sistema de riego. Es importante enfatizar que uno de los recursos que más beneficios ofreció fue la mano de obra,

---

ya que solo fue necesario un empleado y este, al considerarse un costo fijo no presentó variaciones por efecto de los volúmenes de producción, lo cual es constatado por Mora *et al.* (2007) quienes mencionan que la mano de obra es uno de los recursos que más costos genera en la actividad agropecuaria y esta se incrementa a la par de los volúmenes de producción.

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló el presente estudio, se concluye que el tiempo de cosecha afecta las características nutricionales del FVHM y mejora la respuesta productiva de los terneros suplementados con una inclusión del 40 % de FVHM en su dieta. Este es el primer experimento para validar la viabilidad del uso de FVHM en terneros bajo las condiciones climáticas y de manejo en la región de Cuajinicuilapa, Guerrero.

## LITERATURA CITADA

- AOAC. (2005). Official methods of analysis (18.<sup>a</sup> ed). Association of analytical chemist. <https://www.eoma.aoac.org>.
- Brandao O A, Rodríguez S R, Ferreira S F, Pinto C G G, Gómez S A, P, Días S J W, Suarez, B D M, Dallapicola C G. (2019) Evaluación económica de ganado post-destete y finalizado suplementado en pastoreo de *Brachiaria brizantha*. *Revista mexicana ciencia pecuaria* 10(3) 595-609.
- Bravo P C, Castellanos V A E, Matsumoto O S D. (2010) Sequia agropecuaria y vulnerabilidad en el centro oriente de Sonora. Un caso de estudio enfocado en la actividad ganadera de producción y exportación de becerros. *Estudios Sociales* 18 (35) 211-241.
- Birgi J A, Gargaglione V, Utrilla V. (2018) El forraje verde hidropónico como una alternativa productiva en Patagonia Sur: Productividad y calidad nutricional de dos variedades de cebada (*Hordeum vulgare*) *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 44(3) 316-323.
- Cesín V A, Aliphath F M, Ramírez V B, Herrera H J G, Martínez C D. (2007). Ganadería lechera familiar y producción de queso. Estudio en tres comunidades del municipio de Tetlatlahuca en el estado de Tlaxcala, México. *Técnica Pecuaria en México* 45(1) 61-76
- Cuesta B T y Machado P R. (2009) Producción y evaluación de la calidad nutricional del forraje verde hidropónico (FVH) a base de maíz (*Zea mays*) como alternativa para la alimentación de pollos de engorde en la Estación Ambiental Tutunendo, Chocó, Colombia. *Bioetnia* 6(2) 127-134

- 
- Camino M J e Hidalgo L V. (2014) Evaluación de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, RIVEP* 25(2) 190-197
- Celorio C J C, Berumen A A C, Ramírez V S. (2021) Evaluación económica de una unidad bovina doble propósito en el trópico húmedo. *Revista Mexicana de Agronegocios* 49: 1-10
- Di Marco O. (2011) Estimación de calidad de los forrajes. *Sitio argentino de producción animal* 20(240) 24-30
- Del Valle M R J, Barrera L E, Ruíz C C, Ortega V B, Rojas P D L. (2019) Elaboración de bloques nutricionales como alternativa para bovinos en épocas de sequías. *Milenio editores e impresores E.U* (52)
- Espinoza-Sánchez J, Sánchez-Santillán P, Torres-Salado N, Ayala-Monter M A, Herrera-Pérez J, & Magadan-Olmedo F. (2020). Inclusion of ripe mango as a source of energy in diets for Creole lambs in the dry tropics. *Tropical Animal Health and Production* 52(6), 3519-3526. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02386-4>
- Fillol A. (2019) La Seguridad Alimentaria como factor sostenible de Paz y Seguridad Internacionales Araucaria. *Revista Iberoamericana de Filosofía, Política y Humanidades*, 21(42) 157-181.
- Friedrich T. (2014) Producción de alimentos de origen animal. Actualidad y perspectivas. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 48 (1), 5-6.
- García M A, Albarrán P B, Avilés N F. (2015) Dinámicas y tendencias de la ganadería doble propósito en el sur del estado de México. *Agrociencia* 49 (2) 125-139.
- Gonzales P E, Davalos F J L, Rodríguez R O. (2015) *Estado del arte sobre investigación e innovación tecnológica en ganadería tropical*. Universidad Nacional Autónoma de México. Talleres de impresión D&D Internacional.
- Galán O J A, Herrera L L C, Pabón C F. (2011) Suplementación de dos fuentes de maíz en terneros en San Alberto, Cesar. *Spei Domus* 7(14) 33-39.
- Guenni O, Gil J L, Baruch Z, Márquez L, Núñez, C. (2006) Respuestas al déficit hídrico en especies forrajeras de *Brachiaria* (TRIN.) GRISEB. (POACEAE) *Interciencia* 31(7) 505-511
- INFOSTAT. (2010) Software estadístico, versión 2010, <https://www.infostat.com.ar/index.php?mod=page&id=32>
- INEGI, Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020) Censo de poblacional y vivienda 2020. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Juárez-López P, Morales R H J, Sandoval V M, Danés A G, Cruz C E, Juárez R C R, Aguirre O J, Alejo S G, & Ortiz C M. (2013). Producción de forraje verde hidropónico. *Fuente nueva época* 4(13) 1-11.
- León J y Alvarado C. (2015) México: estabilidad de precios y limitaciones del canal de crédito bancario. *Revista Problemas del Desarrollo* 181 (46) 75-99.
- López R M, Solís G G, Murrieta S J, López E R. (2010) Percepción de los ganaderos respecto a la sequía. Viabilidad de un manejo de los agostaderos que prevenga sus efectos negativos. *Estudios Sociales* 222-241.
- Martínez G M, Alcaraz R R A, Zavala M L. (2013). *Análisis económico de la producción de forraje verde hidropónico Guadalupe Maximiliano*. Primera edición impresos América pp. 245-323
- Mejía C H J y Orellana F S N. (2019) Forraje verde hidropónico: una alternativa de producción ante el cambio climático. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático* 5 (9) 1103-1120.

- 
- Mejía S D A y Reyes Z A N. (2020) *Exploración para la producción de forraje verde hidropónico de maíz y sorgo para la alimentación de ganado lechero: Revisión de Literatura*, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras, Tesis de grado, 1-35
- Meleán R R, Ferrer M A, Campos T J A. (2019) Gestión de costos de producción en ganadería bovina del Municipio Valmore Rodríguez, Zulia-Venezuela. *Revista de Ciencias Sociales* 25 (4) 250-262.
- Mora D J R, Ramírez M C, Quirós M O. (2007). Mano de obra, análisis beneficio-costos y productividad de la energía en la caficultura campesina de Puriscal, Costa Rica. *Cuadernos de Administración* 20(33) 79-101.
- Nájera G A L, Piedra M R, Albarrán P B, García M A. (2016) Cambios en la ganadería doble propósito en el trópico seco del estado de México. *Agrociencia* 50 (6) 701-710.
- Naranjo R J F & Ruiz B J D. (2020) Sobre algunos mitos y realidades de la ganadería bovina. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 21(3) e1524. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol21\\_num3\\_art:1524](https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num3_art:1524).
- Núñez H G, Faz C R, González C F, Peña R A. (2005) Madurez de híbridos de maíz a la cosecha para mejorar la producción y calidad del forraje. *Técnica Pecuaria en México* 43 (1) 69-78.
- Navarro O C A. (2016). Análisis financiero de una alternativa de suplementación sostenible en la ganadería Colombiana. *Revista Sistemas De Producción Agroecológicos* 7(2) 73-93. <https://doi.org/10.22579/22484817.689>
- Obispo N E, Espinoza Y, Gil J L, Ovalles F, Cabrera E, Pérez M J. (2013) Relación de la proporción de sombra en el potrero con el rendimiento, calidad del forraje y ganancia diaria de peso en novillos. *Revista Científica* 23(6) 531-536.
- Oporta, D, D, A., Herrera F, D, B. (2016) *Evaluación de dos niveles de forraje verde hidropónico de Maíz (Zea mays), como suplemento alimenticio en terneros de destete en Casa Hacienda El Carmen comarca las Lajas, Camoapa Boaco*. Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria, Nicaragua.
- Quispe C A, Paquiyauri Z, Ramos Y V, Contreras J L, Veliz M A. (2016) Influencia de niveles de azufre en la producción, composición química bromatológica y digestibilidad del forraje verde hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare* L.) *Revista de investigaciones Veterinarias del Perú* 27(1), 31-38
- Rodríguez M S, Flores S D, León M A, Pérez H L M, Aguilar Á J. (2018) Diagnóstico de sistemas de producción de bovinos para carne en Tejupilco, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 9 (2) 465-471.
- Rojas J L A, Jaramillo V J L, Vargas L S, Bustamante G A, Guerrero R J D. (2022) Transmisión vertical y horizontal de precios en el sub-sector ganado carne de bovino en México. *Ecosistemas Recursos Agropecuarios* 9(3) 1-11.
- Ricalday V T A, Guerrero C, M; Pinzón D C E, Salas P J M. (2022) Concentración de metabolitos y evaluación de parámetros productivos en cabras lecheras alimentadas con forraje verde hidropónico. 40(3) 70-74
- Ríos C, y Grecia C. (2018). *Evaluación de soluciones nutritivas y tiempos de cosecha, en cebada forrajera cv. nacional (Hordeum vulgare L.), producida como forraje verde hidropónico, en la región Arequipa*. Universidad Católica de Santa María. Repositorio de tesis.
- Santiago S A D, Velázquez C L, Moreno D J M, Salazar S V. (2020) Innovación e integración productiva en un sistema bovino con doble propósito del noroeste de México. *Región y Sociedad*: 32 e1372. doi: 10.22198/rys2020/32/1372.

- Sánchez S P, Cobos P M A. (2016) Producción in vitro de ácidos grasos volátiles de bacterias celulolíticas reactivadas y bacterias ruminales totales en sustratos celulósicos *Agrociencia* 50 (5),565-574
- Salvador C J M, Bolaños G, M A, Cedillo A A K, Vázquez C Y, Varela G, S A, Meza D J L. (2022) Efecto de la aplicación de soluciones nutritivas en la calidad bromatológica del forraje verde hidropónico de *Avena sativa* y *Hordeum vulgare*. *Terra Latinoamericana*. 40 1-17
- Salas P L, Preciado R P, Esparza R J R, Álvarez R V P, Palomo G A, Rodríguez D N, Márquez H C. (2010) Rendimiento y calidad de forraje hidropónico producido bajo fertilización orgánica. *Terra Latinoamericana* 28(4) 355-360
- Villa H A, Nava T M E, López O S, Vargas López S, Ortega J E, López G F. (2009) Utilización del Guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) como fuente de forraje en la ganadería bovina extensiva del trópico mexicano. *Agroecosistemas tropicales y subtropicales* 10 (2) 253-261.
- Van Soest P J, Robertson J B, & Lewis B A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74(10), 3583-3597. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)
- Valdés M F E, y Saavedra G M L. (2019) Análisis crítico sobre el uso del SROI en la evaluación del impacto social en iniciativas de emprendimiento social: caso México, *AD-minister* 35, 53-76
- Vargas R C F. (2008) Comparación productiva de forraje verde hidropónico de maíz, arroz y sorgo negro forrajero. *Agronomía Mesoamericana* 19(2),233-240
- Villalobos R V y Quirós B D F. (2022). Costo y efecto de la suplementación con Forraje Verde Hidropónico: estudio de caso. *Revista e-Agronegocios* 8(1) 1-18 DOI: <https://doi.org/10.18845/ea.v8i1.5596>

Tabla 1. Tratamientos y número de animales en el experimento.

Tratamiento	T1	T2	T3	T4
Inclusión de FVHM (%)	0	20	30	40
No. de animales	3	3	3	3
Volumen inclusión (kg BH)	0	4,6	6.6	8.8

T1= Grupo testigo, T2= Inclusión 20%, T3= 30% inclusión, T4= 40% inclusión

Tabla 2. Manejo zoonosanitario de los terneros durante el periodo experimental.

Composición química	Nombre comercial	Dosis y vías de administración	Fecha de aplicación
Cacodilato de sodio, citrato de hierro, acetato de cobalto, sulfato de cobre, cloruro de manganeso y vitamina B12	Hemoplex	1 mL/50 kg de peso vivo. Vía IM	19 de enero
Albendazol + Cobalto	Albendaphorte al 10% + Co	1 mL/50 kg de peso vivo. Vía Oral	19 de enero
B12 + Fosforo	Cutosa	1 mL/50 kg de peso vivo. Vía IM	27 de febrero
Clorpirofos + Permetrina	Garraban Mo 29	1 mL/litro de agua. Vía tópica	19 de enero 24 de febrero

Tabla 3. Características químicas del FVHM a diferentes días de cosecha.

Variable (%)	Tratamientos (días de cosecha)		
	T1	T2	T3
Materia seca (MS)	18.9 <sup>a</sup>	16.7 <sup>a</sup>	15.5 <sup>a</sup>
Proteína cruda (PC)	16.6 <sup>a</sup>	16.6 <sup>a</sup>	13.4 <sup>b</sup>
Cenizas (Ce)	4.8 <sup>a</sup>	4.8 <sup>a</sup>	5.5 <sup>a</sup>
Materia orgánica (Mo)	95.2 <sup>a</sup>	95.2 <sup>a</sup>	94.5 <sup>a</sup>
Fibra detergente neutro (FDN)	55.8 <sup>b</sup>	62.1 <sup>ab</sup>	63.9 <sup>a</sup>
Fibra detergente ácido (FDA)	17.9 <sup>b</sup>	20.2 <sup>ab</sup>	24.3 <sup>a</sup>
Hemicelulosa (Hemi)	37.8 <sup>a</sup>	41.9 <sup>a</sup>	39.6 <sup>a</sup>

<sup>ab</sup> Medias con distinta letra en una misma fila son diferentes ( $p < 0.05$ )

Tabla 4. Características productivas de FVHM a diferentes días de cosecha.

Variable	Unidad	Días de cosecha		
		T1	T2	T3
Altura	(cm)	23.6 <sup>a</sup>	26.1 <sup>a</sup>	18.66 <sup>b</sup>
Grosor tapete radicular	(cm)	4.28 <sup>b</sup>	6.06 <sup>a</sup>	3.92 <sup>b</sup>
Rendimiento (kg de FVHM)	(kg)	5.62 <sup>ab</sup>	6.64 <sup>a</sup>	4.18 <sup>b</sup>

T1=día 10 cosecha, T2=día 15 cosecha, T3= día 20 cosecha (<sup>ab</sup> Medias con distinta letra en una misma fila son diferentes, Tukey P<0.05)

Tabla 5. Respuesta productiva de los terneros a los diferentes tratamientos.

Variables	T1 (0%)	T2 (20%)	T3 (30%)	T4 (40%)
Consumo FVHM (kg)	----	4.27 <sup>c</sup>	6.37 <sup>b</sup>	8.49 <sup>a</sup>
GDP (kg)	0.46 <sup>a</sup>	0.48 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	0.81 <sup>a</sup>
pH	7.12 <sup>a</sup>	7.04 <sup>a</sup>	6.55 <sup>a</sup>	6.62 <sup>a</sup>
Protozoarios (10 <sup>5</sup> Cel mL <sup>-1</sup> )	1.75 <sup>a</sup>	5.15 <sup>a</sup>	8.13 <sup>a</sup>	3.24 <sup>a</sup>
Bacterias (10 <sup>9</sup> Cel mL <sup>-1</sup> )	1.75 <sup>a</sup>	5.15 <sup>a</sup>	8.13 <sup>a</sup>	3.24 <sup>a</sup>
Acetato (%)	64.5 <sup>a</sup>	51.2 <sup>a</sup>	52.3 <sup>a</sup>	54.1 <sup>a</sup>
Propionato (%)	20.0 <sup>a</sup>	25.4 <sup>a</sup>	23.6 <sup>a</sup>	23.7 <sup>a</sup>
Butirato (%)	15.5 <sup>a</sup>	23.3 <sup>a</sup>	24.4 <sup>a</sup>	22.0 <sup>a</sup>
AGVs (Mmol L <sup>-1</sup> )	28.5 <sup>a</sup>	24.4 <sup>a</sup>	34.3 <sup>a</sup>	29.0 <sup>a</sup>

<sup>abc</sup> Medias con distinta letra en una misma fila son diferentes (p<0.05)

GDP = Ganancia diaria de peso; pH = potencial de hidrógeno.

AGVs = Ácidos Grasos Volátiles

Tabla 6. Comparación de la relación beneficio/costo y el punto de equilibrio entre tratamientos.

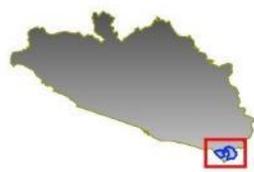
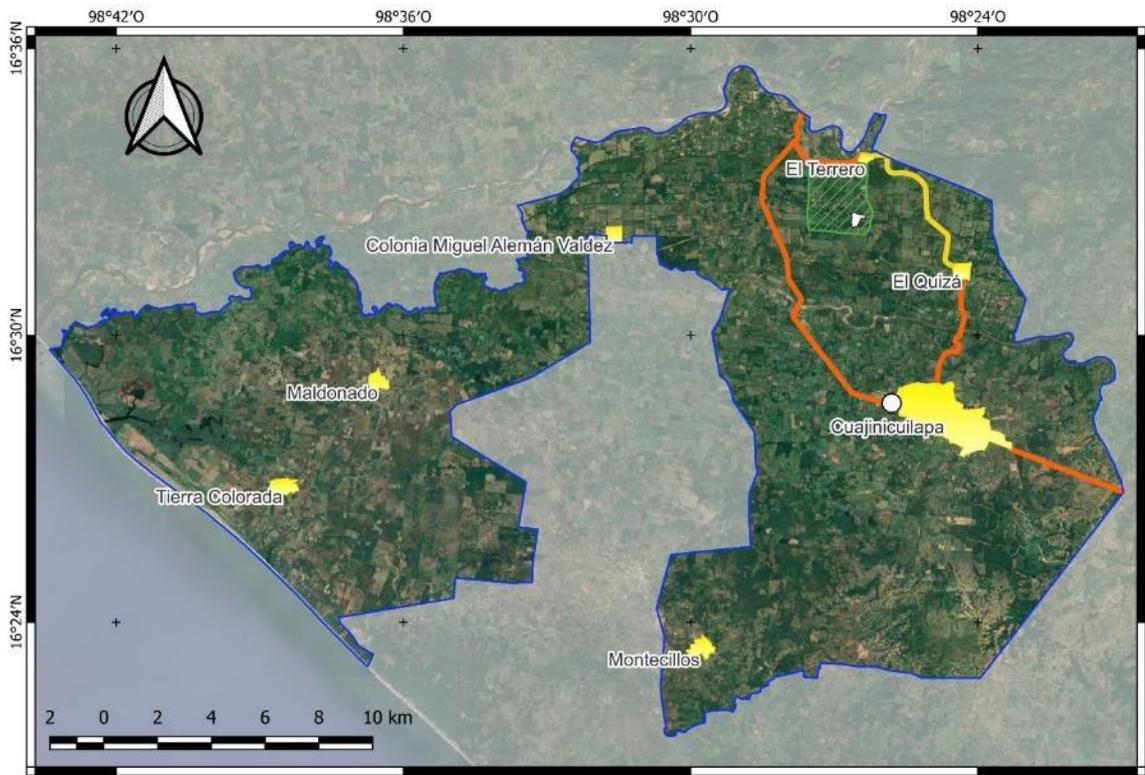
Tratamiento	CT (\$)	CU (\$)	IT (\$)	U(\$)	PE (x)(kg)	PE I (Ingresos \$)	PEZ (Animales)	RBC
T1 (0%)	93,586.46	51.62	97,848.00	4,261.54	667.48	41,383.73	3.71	1.04
T2 (20%)	100,672.19	52.41	103,680.00	3,007.81	716.67	44,433.44	3.61	1.02
T3 (30%)	111,156.43	50.05	119,880.00	8,723.57	648.94	40,234.41	3.61	1.07
T4 (40%)	117,013.08	45.98	134,832.00	17,818.92	538.77	33,403.59	2.99	1.152

C.T= costo total, CU= costo unitario, IT= ingreso total, U= utilidades, PE= punto de equilibrio, PEI= punto de equilibrio en ingresos, PEZ= punto de equilibrio en animales, RBC= relación beneficio costo.

Tabla 7. Cálculo de costo de producción unitario (peso por 1 kg de FVHM)

Insumo	CFT(\$)	CFU(\$)	CVT(\$)	CVU(\$)	CT(\$)	CU(\$)
Mano de obra	4,960.00	1.33				
Semilla de maíz			7,500.00	2.02		
Energía eléctrica			200.00	0.05		
Limpieza	250.00	0.07				
Agua	226.30	0.06				
Depreciación Eq. con motor	45.86	0.01				
Depreciación Eq. sin motor	128.42	0.03				
Total	5,610.58	1.51	7,700.00	2.07	13,310.58	3.58

CFT= Costo fijo total, CFU= Costo fijo unitario, CVT= Costo variable total, CVU= Costo variable unitario, CT= Costo total, CU= Costo unitario.



**Simbología**

- Municipio de Cuajinicuilapa
- Principales localidades
- Camino de terracería
- Carretera Pavimentada
- Ejido El Terrero
- Parcela Experimental
- FMVZ-2, UAGro

Elaboración propia a partir de información vectorial de INEGI y datos de campo. Mapa base de Google Satellite. Coordenadas geográficas, Datum WGS-84

Figura 1. Localización del sitio de estudio.

---

## CAPÍTULO 3

### CURSO-TALLER A PRODUCTORES

#### RESUMEN

El taller se llevó a cabo en la comunidad de El Terrero, perteneciente al municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero, el día 09 de julio de 2022. Este tuvo una duración de tres horas, con la participación de 20 productores; en el evento, se dieron a conocer los conocimientos y experiencias adquiridas durante el tiempo que duró el proyecto sobre producción de forraje verde hidropónico y su incorporación en sistemas de producción bovina en pastoreo. Cabe mencionar que el taller se complementó con la participación de la compañera MVZ. Celia Aparicio Roque con el tema de mastitis bovina y sus métodos de prevención y diagnóstico.

**Palabras clave:** Forraje verde hidropónico, bovinos, mastitis.

#### INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción bovina dependen del pastoreo como principal recurso alimenticio. Sin embargo, los fenómenos actuales relacionados al cambio climático, tales como las sequías e inundaciones, ponen en riesgo la actividad ganadera que se practica bajo este sistema, debido al agotamiento y pérdidas de pastizales que afectan sensiblemente la disponibilidad de forraje para los animales, que han causado mortalidad y pérdidas de peso o decremento de la producción (Ramírez, 2017).

La producción de forraje verde hidropónico (FVH) representa una alternativa importante para afrontar las dificultades de alimentación en rumiantes en zonas áridas y semiáridas. El FVH es el producto de la germinación de granos, principalmente de especies gramíneas, para producir biomasa vegetal de alta calidad nutricional, en periodos de 9 a 20 días (Herrera *et al.*, 2010).

El uso del cultivo hidropónico es ventajoso debido a la limpieza del forraje obtenido, no presenta parásitos, se produce en áreas reducidas y se ahorra agua, fertilizantes,

---

agroquímicos y mano de obra en labores culturales, entre otros. En la actualidad su mayor utilidad se ha encontrado en los países que cuentan con un invierno severo, pero de manera gradual se están adaptando a las condiciones tropicales (Candia, 2014).

En las regiones tropicales es de suma importancia establecer estrategias que permitan asegurar el abasto de forraje al ganado bovino, ya que bajo estas condiciones en las que se desarrolla, la ganadería enfrenta muchas limitantes, principalmente el periodo de sequía, cuando la disponibilidad de pastos es limitada, por consecuencia los efectos negativos se ven reflejados en una baja productividad de los bovinos, e incluso la muerte (Vicente *et al.*, 2016).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Promover el uso del forraje verde hidropónico de maíz como alternativa para suplementar ganado durante la temporada seca, en la localidad de El Terrero, municipio de Cuajinicuilapa, Guerrero.

### **Objetivos particulares**

Dar a conocer a productores de ganado bovino en la localidad, los resultados y experiencias obtenidos durante el proyecto de investigación.

Dar a conocer la ganancia diaria de peso de los terneros que se sometieron al experimento.

Describir a los productores la forma de producción y uso del forraje verde hidropónico, bajo condiciones locales.

---

## DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

En la preparación previa al desarrollo del taller, se consultó con actores clave de la localidad el mejor día y horario, para contar con la participación de un número representativo de productores, después se realizó una invitación escrita a las autoridades locales (Comisario Municipal y Comisariado Ejidal) (Figura 4). También, se preparó un tríptico sobre el tema para compartir durante la sesión (Figura 2). Así mismo, días previos al evento, se realizaron actividades de limpieza en el lugar donde se llevaría a cabo, así como el traslado y acomodo del mobiliario necesario para recibir a los invitados al evento.

El taller se desarrolló el sábado 09 de julio de 2022, inició las 4:30 pm, con un total de 20 participantes (Figura 3). La dinámica del taller se basó en una charla dinámica que permitió la intervención de los participantes en cada momento de la misma, la primera charla fue sobre la producción de forraje verde hidropónico, en la cual se dieron a conocer los resultados obtenidos en el proyecto de investigación que se realizó en la misma comunidad en colaboración con productores de la zona (Figura 5); se habló principalmente de las ventajas de dicha técnica, así como el proceso para producir forraje hidropónico. Cabe mencionar que se dieron a conocer de manera general los resultados del proyecto, tales como la ganancia diaria de peso de los animales suplementados con dicha alternativa, así como el día de cosecha ideal del forraje producido bajo condiciones locales.

Se mostraron algunos tapetes de FVH a los participantes del taller, esto para hacer más tangible lo mencionado de manera teórica (Figura 6. ), de manera que los participantes se involucraron más con el tema y preguntaban en forma activa para resolver las dudas e inquietudes que el tema generaba. Es importante mencionar que algunos productores les interesaron más el tema, ya que mostraron mucho interés por implementar la técnica, al final de la charla se abrió un espacio donde se les permitió a los participantes expresar su opinión respecto al tema, así como algunas recomendaciones relacionadas con el mismo.

---

Posteriormente se cerró el taller con la participación de la MVZ. Cecilia Aparicio Roque con el tema de mastitis bovina, su prevención y métodos de diagnóstico (Figura 7), donde los participantes pudieron conocer y observar cómo se realiza el diagnóstico de mastitis mediante la prueba de california (Figura 8Figura 9), y el método de conteo de células somáticas con el equipo *De Laval Cell Counter* (Figura 9). Cabe mencionar que fue una charla muy dinámica, en la cual se ordeñó una vaca, y se analizó la leche de cada uno de sus cuartos. Los productores participaron activamente y expresaban que el tema es de mucho interés, ya que frecuentemente se han enfrentado a este problema en sus unidades de producción, posteriormente se dio clausura al evento y se capturó el momento con una foto grupal con los asistentes y participantes en este (Figura 10Figura 9).

Cabe mencionar que se contó con la participación de los doctores Randy Alexis Jiménez Jiménez y Mauricio Miguel Estrada, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, quienes contribuyeron en todo momento del taller en resolver dudas relacionadas con los temas impartidos.

## **CONCLUSIONES**

El taller impartido a productores de la comunidad de El Terrero permitió no solo hacer la divulgación de lo obtenido en el proyecto de investigación, sino más bien ayudó a dar ese acercamiento con los productores quienes en verdad están abiertos a colaborar con los profesionales; pudimos observar que cuando se realizan este tipo de talleres, las personas se involucran de manera activa y esto permite crear ese vínculo que se ha deteriorado durante mucho tiempo.

## **RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES**

La comunidad de El Terrero es un poblado olvidado por lo profesionales, se practica activamente la ganadería bovina pero no es vista como una zona con potencial para la misma, ya que mayormente se practica la agricultura; esto ha provocado que esta actividad quede en último plano para las instituciones y profesionales, es por esto que este tipo de talleres no solo deberían ser impartidos como requisito para

---

acreditar un grado profesional, sino que es imperativo que la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No 2 de Cuajinicuilapa Guerrero, a través de la Maestría en Producción de Bovinos en el Trópico, como institución pertinente en esta área, puedan crear un proyecto de apoyo técnico con este tipo de talleres y eventos informativos.

### **LITERATURA CITADA**

- Candia, L. (2014) Evaluación de la Calidad Nutritiva de Forraje Verde de Cebada *Hordeum vulgare* Hidropónico, fertilizado con soluciones de guano de Cuy *Cavia porcellus* a dos concentraciones. *Salud tecnol. Vet.* (2) 55-66
- Herrera, T, E., Cerrillo S, M, A., Juárez R., A, S., Murillo O, M., Ríos R., F, G., & Reyes E., O. (2010). Efecto del tiempo de cosecha sobre el valor proteico y energético del forraje verde hidropónico de trigo. *Interciencia* 35 (4), 284-289.
- Ramírez, V, C., & Soto, B, F. (2017). Efecto de la nutrición mineral sobre la producción de forraje verde hidropónico de maíz. *Agronomía Costarricense*, 41(2). <https://doi.org/10.15517/rac.v41i2.31301>
- Vicente, I, A., Ruíz, R, P., Hernández, F, G., Muro, L, R., Sánchez, D, H., & de Coss, A, L. (2016). Caracterización del uso directo del rastrojo de maíz (*Zea mays* L.) por bovinos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 7(5):1117-1129.



---

# PRIMER ESTANCIA PROFESIONAL

## GRANJA INTEGRAL LA ESPERANZA

### RESUMEN

La Estancia Profesional I se realizó en la Granja Integral “La Esperanza”, ubicada en la comunidad de Cerro de la Esperanza en el kilómetro 18 de la Carretera Pinotepa-Collantes, municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca, México; durante los meses de mayo y junio de 2021. Se trata de una unidad productiva colectiva que actualmente opera como Centro de Rehabilitación de Alcohólicos Anónimos y busca la reincorporación social mediante terapias ocupacionales, cuenta con diferentes áreas de producción pecuaria, que requieren apoyo técnico y sobre todo de tipo médico veterinario; por lo tanto, nuestra participación se basó principalmente en ofrecer asesorías a los diferentes encargados de las áreas productivas y principalmente en el área de bovinos. El resultado fue un proceso de retroalimentación positiva de conocimientos, incorporando manejo más eficiente en las distintas unidades pecuarias mediante capacitación a los responsables de estas. Se reconoce además que la adquisición de nuevos conocimientos y técnicas de producción de bovinos fue lo más destacable, logrando observar cómo opera un sistema de producción de bovinos que además de fines productivos, se enfoca a una cuestión sustentable y de cuidado del medio ambiente.

**Palabras clave:** Granja integral, sustentabilidad, medio ambiente

### INTRODUCCIÓN

Hoy en día a nivel mundial son inminentes los estragos que trae el cambio climático, por consiguiente, el que se hable tanto de esta problemática es más frecuente (Greenpeace, 2018) y cada vez más que a la ganadería bovina se le atribuya alto porcentaje de participación en la emisión de gases de efecto invernadero, así como ser uno de los principales promotores de la degradación del suelo y los recursos hídricos (Lorente, 2010).

---

Los sistemas de producción de bovinos se han diversificado en diferentes modelos en respuesta a la creciente demanda de alimentos de origen animal (FAO, 2020), esto se debe parcialmente a que se han atribuido efectos negativos a los bovinos tales como la deforestación de zonas de bosques y selvas para el establecimiento de pastizales (Pérez, 2008), por lo que de manera gradual se han desarrollado y quizá no con el mismo efecto, diferentes modelos alternativos de producción de bovinos con una respuesta amigable con el medio ambiente (Gosnell *et al.*, 2020).

Un ejemplo notable es una granja integral, la cual es un modelo en el que la familia campesina usa adecuadamente los recursos disponibles (árboles, arbustos, suelo, animales, agua), para organizar la producción que contribuya al buen vivir de los agricultores, combinando los conocimientos de nuestros abuelos con las modernas tecnologías (MAGAP, 2009) en este orden de ideas este tipo de modelos son una opción viable para integrar aspectos que han tomado mucho valor al momento de integrar un sistema de producción de bovinos (economía y preservación de los recursos naturales).

## **OBJETIVO**

### **Objetivo general**

Contribuir al mejoramiento de las técnicas de manejo productivo en las diferentes unidades pecuarias de la Granja “La Esperanza”, con énfasis en la producción de forraje verde hidropónico.

### **Objetivos particulares**

- Caracterizar las distintas áreas de la unidad de producción.
- Elaborar bitácoras de manejo general para cada área de producción.
- Capacitar de manera teórica y práctica a los responsables de las áreas productivas.

---

## DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES

En las primeras semanas de la estancia se realizó un reconocimiento de todas las áreas productivas, a través de recorridos diarios por el área de producción de bovinos (Figura 11). Se incorporó el manejo de registros en cada una de las áreas de producción, implementando bitácoras y programas de actividades; así pues, se sostuvieron entrevistas con los responsables de las unidades de producción, mediante una técnica extractiva para poder caracterizar las áreas de producción y conocer bajo que técnicas se desarrollaban. En el área de bovinos se concentró el mayor esfuerzo, ya que era la unidad que más beneficios ofrece a la granja y menos manejo recibía. Una de las preocupaciones más grandes fue conocer el estado fisiológico de los animales, ya que no se llevaban registros productivos y reproductivos. Para ello, se realizó un diagnóstico completo de los animales, se elaboraron registros individuales, en los que se incluyó la edad, estado fisiológico, raza, alimentación e historial clínico. Posteriormente se desparasitaron los bovinos con Ivermectina® de la marca Virbac al 3.15 % vía subcutánea; los animales se manejaron bajo una sujeción a base de lazos con ayuda de un poste bramadero, pues no se cuenta con corraleta de manejo en el área de bovinos. También se desinfectaron los recipientes bebederos y comederos con hipoclorito de sodio, posteriormente se realizó una inspección clínica en uno de los toretes que presentaba condición corporal muy baja, se le realizó la anamnesis correspondiente y se determinó que la causa fue haber quedado huérfano; se le aplicó un tratamiento a base de desparasitación interna con albendazol al 10 %, a una dosis de 1 mL por cada 20 kg de peso vivo para posteriormente aplicar vía intramuscular vitaminas del complejo B a una dosis de 5 mL por cada 200 kg de peso vivo.

Diariamente se recolectaron heces frescas de los bovinos para abastecer el biodigestor para la producción de gas (Figura 12 y Figura 13), el cual se utiliza en la cocina de la granja. El proceso para la preparación de heces consistía en mezclar de manera vigorosa las heces con agua, posteriormente se filtraba para extraer partículas grandes que pudieran tapar los ductos del biodigestor, una vez filtrado se depositaban en el ducto de alimentación (Figura 14.). También se recolectaban heces defecadas con mayor tiempo, con la finalidad de alimentar la lombricomposta

---

(Figura 15). Para esto las heces se pre-composteaban, esto consistía en que las heces se amontonaban, se les daba un riego con agua para remover el exceso de orina, se traspaleaban con la finalidad de evitar fermentación y no se generara calor, ya que esto elimina las lombrices. El lixiviado que se obtenía de la lombricomposta se utilizaba para fertilizar las áreas de pastoreo de los bovinos y las huertas de limón, este se diluía a razón de 1 L de lixiviado de lombriz por cada 15 L de agua, el cual se aplicaba por aspersión en el pasto (Figura 16).

Se realizó diagnóstico de gestación en las vacas, esto se llevó a cabo mediante palpación rectal, se utilizó un guante obstétrico y se abordó mediante el canal rectal, realizando una exploración del tracto reproductivo para determinar la presencia o ausencia del producto en el útero.

Se diseñó un programa de pastoreo de los bovinos de tipo intercalado, principalmente fue de tipo rotacional y de manera temporal se realizó bajo un sistema silvopastoril (Figura 17).

En el área de germinados se trabajó con maíz criollo para la producción de Forraje Verde Hidropónico; el proceso inició desde que se seleccionó la semilla (Figura 18), posteriormente se hidrató en agua con una solución de hipoclorito de sodio y cal por 24 h (Figura 19). Pasado este tiempo la semilla se sacó y se dejó en el área de pregerminado en un recipiente oscuro por otras 24 h; luego las semillas se colocaron en las charolas plásticas sujetadas en el anaquel, ahí se programaron los riegos con ayuda de un temporizador digital (Figura 20). Se aplicaban cuatro riegos durante el día, el primero a partir de las 9:00 am, el segundo a las 12:00 h, el tercero a las 3:00 pm y el cuarto a las 6:00 pm. Este proceso se repitió durante 10 días, que una vez transcurridos se cosechaban los germinados para la suplementación de las diferentes especies pecuarias (conejos, aves, cerdos, borregos, mojarra tilapia, y principalmente los bovinos (Figura 21 y Figura 22).

## **CONCLUSIONES**

La estancia realizada en Granja “La Esperanza” contribuyó a ampliar mis conocimientos, pues me permitió ver que los sistemas de producción de bovinos no

---

únicamente sirven para obtener leche, carne y subproductos, sino también con estos sistemas se contribuye al cuidado del medio ambiente y además es posible obtener beneficios que mejoran la forma de vida de quienes implementen estos sistemas. También aprendí sobre la técnica de producción de biogás mediante biodigestores, la elaboración de compostas para la generación de abonos orgánicos, la implementación de sistemas silvopastoriles como estrategia multifuncional en el cuidado del medio ambiente y de transición hacia el desarrollo agropecuario sustentable.

## **RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES**

La Granja Integral “La Esperanza” es un modelo de sistemas de producción de bovinos que permite ver la integración de dos aspectos importantes para la sobrevivencia de la humanidad, la economía y el cuidado del medio ambiente; a pesar de esto, es un proyecto que no ha tenido la difusión adecuada para que sea replicado, por lo tanto, es imperativo una mayor divulgación de este tipo de modelos, que considero son una estrategia viable para transitar a la sustentabilidad agropecuaria. Además, se debe enfatizar en realizar estancias profesionales en sistemas de este tipo, ya que permiten un cambio de mentalidad, ayudan a darle valor a un aspecto que en ocasiones se olvida, cuando se pretende implementar un sistema productivo que se mantenga a través del tiempo, se debe considerar el aspecto ambiental.

En lo personal esta estancia me permitió hacer un cambio de enfoque, pues hoy en día estoy más interesado en estos aspectos de integración del medio ambiente con la producción de bovinos y a la vez encontrar ese equilibrio, para alcanzar un verdadero desarrollo sustentable.

---

## LITERATURA CITADA

- FAO, (2020). México mantendrá crecimiento de la producción de alimento en la próxima década. Citado de [https://www.fao.org/mexico/noticias/detail events/es/c/1313937/2021](https://www.fao.org/mexico/noticias/detail/events/es/c/1313937/2021).
- GREENPEACE, (2018), Imágenes y Datos: Así nos afecta el cambio Climática, Cumbre Climática en Polonia, una oportunidad que no nos podemos perder; Huelva. 68 pp.
- Hannah Gosnell, Susan Charnley, & Paige Stanley. (2020). Climate change mitigation as a co-benefit of regenerative ranching: Insights from Australia and the United States. *Interface Focus*, 5 (10).
- Lorente, A. (2010). Ganadería y cambio climático: Una influencia recíproca, Universidad Alicante España. 22 pp.
- MAGAP (2009). *La Granja Integral*, Riobamba Quito Ecuador (Vol. 2). Pp.20.
- Pérez, R. (2008), El lado oscuro de la ganadería. Problemas de desarrollo, *Revista latinoamericana de economía* Vol. (39) 154, 11 pp.

## EVIDENCIA FOTOGRÁFICA



Figura 11. Recorrido por el área de bovinos.



Figura 12. Recolección de heces de bovinos para gas mediante biodigestor.



Figura 13. Producción de biogás.



Figura 14. Preparación de sustrato para alimentar el biodigestor.



Figura 15. Producción de abonos orgánicos mediante lombricomposta.



Figura 16. Riego del biofertilizante en el área de pastoreo y huertas de limón.



Figura 17. Implementación de sistema silvopastoril (pasto estrella y arboles de limón).



Figura 18. Obtención del grano de maíz desgranado artesanal.



Figura 19. Lavado y desinfección de la semilla con hipoclorito de sodio y cal.



Figura 20. Programación de los riegos con temporizador digital.



Figura 21. Producción de forraje hidropónico en anaqueles metálicos.



Figura 22. Tapete de forraje a 12 días después de la siembra.

---

## SEGUNDA ESTANCIA PROFESIONAL

### TRABAJO DE CAMPO: INICIO DE LA ETAPA EXPERIMENTAL

#### RESUMEN

La segunda estancia profesional se realizó con el Cuerpo Académico CA-193 Fisiología y Producción Animal, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No 2, de Cuajinicuilapa, Guerrero, durante los meses de enero y febrero de 2022. Este período permitió dar inicio al experimento *in vivo*: Evaluación del Forraje Verde Hidropónico de Maíz como alternativa de suplementación para terneros en época de sequía en Cuajinicuilapa Guerrero. Durante el tiempo que duró la estancia, se seleccionaron los animales en grupos homogéneos, se montó la infraestructura necesaria para alojar los animales, también fue posible realizar ensayos para la producción de FVH. Es importante mencionar que se dieron los primeros acercamientos con productores de la zona, donde se realizó el trabajo de investigación.

#### INTRODUCCIÓN

La producción de forraje verde hidropónico (FVH) es una técnica que se basa en la germinación de semillas de cereales para obtener biomasa vegetal, con la finalidad de suplementar diversas especies domésticas, entre ellas los bovinos (Reyes *et al.*, 2015).

Entre las ventajas que ofrece esta técnica se encuentra que permite producir forraje verde durante los periodos de escasez de alimento, principalmente en las temporadas de sequía. A la vez permite el ahorro de agua, se aprovecha de manera eficiente el espacio y sobre todo el tiempo de producción es más corto, en comparación con los métodos tradicionales en suelo (SAGARPA, 2022).

La semilla de maíz es una de las más utilizadas para la producción de FVH principalmente por el rendimiento que ofrece y la facilidad de manipular las semillas (Zagal *et al.*, 2016).

---

En base a esto se ha utilizado el FVH en terneros, teniendo como resultado ganancias de peso de hasta 520 g/día, esto contrasta con suplementos como el maíz molido, que han dado resultados de 458 g de ganancia diaria de peso (Galán *et al.*, 2011).

Sin embargo, la desinformación y la poca divulgación de la técnica no han permitido una difusión respecto a más investigaciones relacionadas con la producción de forraje verde hidropónico (Ramírez, 2013).

## **OBJETIVO**

### **Objetivo general**

Desarrollar un experimento *in vivo* para comparar la ganancia de peso en becerros suplementados con forraje verde hidropónico de maíz, a diferentes niveles de inclusión.

### **Objetivos particulares**

- Diseñar y construir los módulos para la producción de forraje verde hidropónico.
- Ensayar la producción de forraje verde hidropónico.
- Seleccionar terneros para el experimento *in vivo*.

## **DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES**

Durante esta estancia, las actividades se enfocaron principalmente en la construcción de los módulos para la producción de FVH, mismos que se elaboraron con estructura de metal. Se construyeron dos módulos de 3 m x 2.5 m, se utilizaron ángulos de 1/8, los cuales fueron fijados mediante soldadura por arco eléctrico (Figura 23), se utilizaron charolas plásticas de 36 x 60 cm para la germinación de las semillas (Figura 24).

Fue necesario también la construcción de un corral de manejo para los terneros; este se construyó con materiales propios del rancho, usando postes de 3 m de

---

árboles que se encontraban dispersos en los potreros (Figura 25). Posteriormente se cercó con alambre común de púas, el cual se fijó a los postes con grapas.

Para el manejo de los terneros fue necesario colocarles jáquimas para facilitar la sujeción de estos. Se aplicó un tratamiento profiláctico a base de un antiparasitario vía oral (albendazole 10%), 10 días posteriores a este tratamiento se aplicó vitaminas del complejo B + Hierro, Magnesio, Cobalto y Cobre.

Se inició con la producción de FVHM, la semilla se obtuvo con los productores del poblado de El Terrero (Figura 26); para la producción se siguieron cuatro pasos: 1) Lavado y desinfección de la semilla, 2) Hidratación (Figura 27), 3) Pregerminado (Figura 28), y 4) Siembra (Figura 29).

Posteriormente se dio inicio al periodo de adaptación de los terneros durante el cual se ofreció el FVHM a libre acceso, este se ofertó en las mañanas, para lo cual los terneros se dirigían de la zona de pastoreo a los corrales de manejo (Figura 30). Posteriormente se construyeron corrales individuales para los terneros con el fin de asegurar el consumo individual, ya que los tratamientos estaban distribuidos a diferentes porcentajes de inclusión del FVHM (Figura 31).

Durante el periodo de adaptación, se realizaron algunas pruebas para poder ofertar de manera adecuada y facilitar el consumo del forraje, para cual se ofreció el forraje troceado con ayuda de un machete, también se ofreció desmembrado, y por último se ofreció el tapete completo. El mejor consumo se observó al suministrarlo desmembrado y troceado con machete; cuando se ofrecía el tapete completo se desperdiciaba mucho, ya que los terneros al tratar de comerlo lo tiraban fuera de los comederos y se perdía forraje (Figura 32).

En colaboración con alumnos del servicio social del área de apicultura provenientes de la Universidad Autónoma de Chapingo, se aplicó tratamiento profiláctico al ganado del productor, así como a los terneros que están en el proyecto, el cual consistió en vitaminas del complejo B y vitaminas A y D, vía intramuscular. También fue necesario identificar los animales mediante marcas con hierro candente (Figura 33).

---

Una vez que se construyó toda la infraestructura necesaria y se seleccionaron los terneros, se inició la investigación asignando los terneros por tratamiento, de los 12 terneros con peso de  $145 \pm 15$  kg, se formaron cuatro grupos de tres terneros cada uno. Al primer grupo se le ofreció 20 % de inclusión del forraje, al segundo grupo 30 %, al tercer grupo 40 % de inclusión y el cuarto fue el grupo testigo, que no recibió FVHM. Para ofrecerles el forraje, los animales se ingresaron en corrales individuales (Figura 34).

Se llevó a cabo un desmonte del potrero en apoyo al productor que colaboró con el proyecto; el desmonte se realizó conforme a la experiencia y siguiendo las indicaciones del productor, quien indicó cuáles malezas y árboles eliminar del potrero (Figura 35).

Se participó en el 1er Seminario virtual del programa de Maestría en Producción de Bovinos en el Trópico y la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2, dirigiendo una ponencia sobre la producción de forraje verde hidropónico (Figura 36), en la que se presentaron las generalidades de esta técnica, así como su uso en la suplementación de bovinos. Así mismo, se participó en el Congreso de estudiantes de posgrado de la UAGro, donde se presentaron los avances del proyecto de investigación, dando a conocer los primeros resultados relativos a la caracterización del forraje verde hidropónico de maíz producido bajo condiciones locales.

Se corrigieron algunos problemas presentes en la producción del FVHM, ya que se encontraron plagas en los tapetes donde se presentaron larvas de mosca común en las raíces, estas no afectaron la producción del forraje, por lo tanto no se aplicó tratamiento contra esta plaga; se requirió aplicar un tratamiento a base de cal a la semilla del maíz almacenado para la producción, ya que se encontró la presencia del gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais*) y este podría afectar significativamente el porcentaje de germinación de la semilla, dando como resultado una baja productividad del forraje, para ello la cal se mezcló directamente en la semilla almacenada (Figura 37).

---

En el corral de manejo fue necesario hacer labores de mantenimiento, tales como reparación de tramos dañados, así también se realizó un desazolve en el pozo que abastece de agua al lugar. En prevención a la temporada de incendios fue necesaria una actividad de limpieza de las calles de las cercas perimetrales, para evitar que, en caso de un incendio, estos se lleguen a afectar.

Se dio mantenimiento a los módulos de producción de FVHM, principalmente en el sistema de riego, ya que los micro aspersores presentaban algunos desperfectos, tales como estar tapados y gotear de manera permanente, lo cual no permitía un riego uniforme; fue necesario remplazarlos por nuevos, ya que es muy difícil repararlos (Figura 38).

## **CONCLUSIONES**

La técnica de producción de forraje verde hidropónico es fácil de implementar, los pasos son sencillos y los resultados permiten obtener importantes volúmenes de forraje. Bajo las condiciones de este experimento, se observó que los animales no tuvieron una aceptación rápida del forraje, lo consumieron paulatinamente en porcentajes muy bajos, pero al finalizar una semana se volvió muy apetecible para el ganado, tanto que no fue posible registrar rechazos después de la primera semana de adaptación. Bajo las condiciones en que se produjo el forraje es posible solo llegar hasta el día 15 de cosecha, a partir del día 16 el forraje muestra una marcada senescencia y, por lo tanto, su palatabilidad y calidad nutricional bajan considerablemente.

## **RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES**

El forraje verde hidropónico es una técnica que vale la pena se considere por los pequeños productores de ganado bovino; sin embargo, la divulgación de esta técnica es escasa, por lo tanto, es muy importante su divulgación y a la vez la transferencia de la tecnología. Se pudo observar que en el periodo de sequía la escasez de forrajes es severa, no solo es evidente al observar animales en

---

condiciones corporales bajas, sino también la muerte de animales por hambre, lo cual es cada vez más frecuente; la mayoría de los que desarrollan alternativas de suplementación se inclinan a cuantificar la ganancia de peso que ofrece algún suplemento, cuando en realidad los productores por lo menos necesitan que sus animales sobrevivan al periodo de estiaje.

## LITERATURA CITADA

- Galán, J. A. (2011). Suplementación de dos fuentes de maíz en terneros, en San Alberto, Cesar, *Revista Spei Domus*, 7(14), 7.
- Ramírez, S. A. M. (2013). *Producción de forraje verde hidropónico como alternativa de suplemento para ganado caprino durante la época de seca en la región lagunera*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Reyes, P. A., Aguilera, C. A., Rubio, L. S., López, D. M., & Jiménez, J. C. (2015). Producción de forraje verde hidropónico para la pequeña agricultura. *Sitio argentino de producción animal* (7)1-26.
- SAGARPA. (2022). Forraje Verde Hidropónico, opción que ofrece SAGARPA ante la sequía. [Blog].  
<https://www.gob.mx/agricultura%7Chidalgo/es/articulos/forraje-verdehidroponico-opcion-que-ofrece-sagarpa-ante-la-sequia>.  
<https://www.gob.mx/agricultura%7Chidalgo/es/articulos/forrajeverdehidroponico-opcion-que-ofrece-sagarpa-ante-la-sequia>
- Zagal T, M., Martínez G, S., Salgado M, S., Escalera V, F., Peña P, B., & Carrillo Díaz, F. (2016). Producción de forraje verde hidropónico de maíz con riego de agua cada 24 horas. *Abanico Veterinario*, 1(6), 6.

---

## EVIDENCIA FOTOGRÁFICA



Figura 23. Elaboración de módulos de estructura metálica.



Figura 24. Charola plástica (60x36 cm) capacidad 1 kg de semilla.



Figura 25. Construcción de corral de manejo.



Figura 26. Grano de maíz obtenido de los productores de El Terrero.



Figura 27. Lavado, desinfección e hidratación de la semilla.



Figura 28. Pregerminado de la semilla en ambiente oscuro.



Figura 29. Siembra de semilla en charolas plásticas.



Figura 30. Periodo de adaptación de los terneros.



Figura 31. Fabricación de los corrales individuales.



Figura 32. Pruebas de oferta del forraje.



Figura 33. Tratamiento profiláctico a los terneros.



Figura 34. Suplementación de los terneros con forraje hidropónico.



Figura 35. Colaboración con el productor en el desmonte del potrero.



Figura 36. Participación en el congreso UAGro.



Figura 37. Presencia de larvas mosca común en el forraje.



Figura 38. Reparación de microaspersiones tapados en el sistema de riego.

---

## **TERCERA ESTANCIA PROFESIONAL**

### **TRABAJO DE CAMPO: FINALIZACIÓN DE LA ETAPA EXPERIMENTAL**

#### **RESUMEN**

La estancia profesional III fue realizada en el Rancho Rincón de la Esperanza, ubicado en la comunidad de El Terrero, Cuajinicuilapa Guerrero. En esta unidad de producción se desarrollaron actividades desde las más básicas que se llevan a cabo en una unidad de producción, tales como limpieza de los corrales de manejo y mantenimiento de los potreros, hasta atención a casos clínicos. Fue posible conocer especies botánicas de importancia clínica en el ganado bovino, así como fortalecer el acercamiento con los productores y observar que la aceptación por parte de estos es posible mediante un involucramiento activo por parte de los profesionales de las diferentes áreas.

#### **INTRODUCCIÓN**

La ganadería bovina en la Costa Chica del estado de Guerrero se caracteriza por el predominio de los sistemas de pastoreo extensivo, donde la alimentación se basa en un 90 % de pastos nativos o introducidos y en menor proporción encontramos a los sistemas intensivos, de ahí que las características en las que basa la ganadería bovina correspondan a las de doble propósito, ofreciendo leche por la ordeña de vacas y carne por la venta de becerros destetados (Chávez, 2018).

Sin embargo, la ganadería bajo estas condiciones se enfrenta a grandes obstáculos tales como la escasez de forrajes por los periodos de sequía intensos, la falta de estrategias para hacer frente a este periodo y a la vez por la desvinculación de las instituciones con el sector primario (Magaña *et al.*, 2006).

Por otro lado, la ganadería es uno de los sectores que ha recibido más críticas a su desempeño productivo, esto asociado a factores externos como el mercado la falta de apoyo gubernamental y asistencia técnica por parte de los profesionales, pero quizá uno de los factores que de manera interna debe analizarse es la forma en la

---

que se ha administrado este sector puesto que se caracteriza por un manejo tradicional y empírico en lo tecnológico, ambiental y empresarial, lo cual ha contribuido a la crisis de este sector por lo que hoy en día los ganaderos están obligados a convertirse en empresarios y una de las herramientas básicas para poder hacer esta transición es el uso de sistemas de registros (CEDAIT, 2021).

Los sistemas de registros son formatos sistematizados de captura de información puntual respecto al origen, comportamiento y destino de los animales esto con la finalidad de apoyar al productor en la toma de decisiones (UGRJ, 2022).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Ofrecer acompañamiento profesional en el rancho Rincón de la Esperanza.

### **Objetivos particulares**

- Brindar al productor asesoría profesional en el área de medicina veterinaria.
- Implementar registros productivos en el rancho.

## **DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES EFECTUADAS**

La estancia profesional III se realizó en el Rancho Rincón de la Esperanza, con dos finalidades: 1) Concluir la etapa experimental del proyecto, y 2) Retribuir, mediante un proceso de acompañamiento técnico en la unidad de producción al dueño del rancho donde se desarrolló el trabajo experimental. Como parte final del experimento, se realizó el pesaje final de los terneros (Figura 39). Posteriormente a los terneros se le extrajo líquido ruminal mediante sondeo, con la finalidad de hacer un análisis de las características ruminales (Figura 40); a las muestras se les midió el pH utilizando un potenciómetro digital, luego se trasladaron al Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia No. 2, para determinar bacterias y protozoarios totales. La cantidad de bacterias totales del periodo experimental se calculó realizando el conteo directo en una cámara

---

PetroffHausser (Hausser #39000, Electron Mycroscopy Sciences, USA), con un área de 0.0025 mm y profundidad de 0.02 mm. La cantidad de protozoarios totales se calculó realizando el conteo directo en una cámara de Neubauer (Línea brillante Brand®) con un microscopio a una magnificación de 400X.

Otras actividades consistieron en apoyar al rancho en todas sus actividades, es decir involucrarnos a fondo en todo lo relacionado al rancho (registros productivos y reproductivos), también apoyamos con las actividades que se realizaban a diario, para lo cual se realizó limpieza del corral de manejo (Figura 41), esto para evitar accidentes a la hora de trabajar con los animales; se quitaron objetos metálicos y troncos de madera con puntas que pudieran lastimar a los animales, posteriormente se lavaron y desinfectaron comederos y bebederos con agua y solución de hipoclorito de sodio.

También se realizó reposteo del cerco perimetral, esto por seguridad de los animales; se hizo recepción de animales destinados al proceso de engorda que se realiza en el rancho, para lo cual los animales inmediatamente se alojaban en un corral de manejo donde permanecían durante 15 días y se les aplicaba un manejo sanitario preventivo (vacunas contra rabia paralítica bovina, carbón sintomático y desparasitación interna y externa).

Se atendieron algunos casos clínicos en los cuales los animales presentaron signos de diarrea líquida, fiebre e inapetencia, estos compatibles con un cuadro de infección gastrointestinal provocado por la ingesta excesiva de maíz molido, lo que se atendió con antidiarreicos (Gentamicina, Ácido nalidixico, Trimetropim, Sulfato de cobalto, Oxido de cobre y Carbón vegetal) a una dosis de 5 mL por cada 5 kg de peso vivo; a estos animales se incorporó en su alimentación forraje seco de pasto pangola y se restringió el acceso al maíz molido.

Posteriormente se presentaron abortos en vacas de la unidad de producción, (Figura 42) el primer diagnóstico se inclinó hacia un problema reproductivo (*Brucella abortus*), posteriormente realizando el historial clínico de los animales y la anamnesis se descartó este diagnóstico y en base a la información recopilada y los conocimientos empíricos de los productores locales y con una investigación más a

---

fondo de algunas especies botánicas que se encontraban en el potrero el diagnóstico se dirigió hacia un problema de intoxicación por alcaloides que provenían de plantas presentes en el área de pastoreo de los animales (Figura 43) para esto se procedió a remover los animales de esa área, ya que la disponibilidad de forraje era escasa y esto obligaba a los animales a consumir estas plantas, ya que se encuentran verdes y tienen una apariencia apetecible por su gran resistencia al estrés hídrico, a las vacas que abortaron se les realizó un lavado intrauterino con solución salina más Gentamicina.

Durante la estancia se dieron asesorías a los productores de la comunidad de El Terrero en temas relacionados con los tratamientos preventivos (calendarios de vacunación y desparasitación), a su vez se apoyó con la aplicación propiamente de estos programas preventivos. A su vez se realizaron diagnósticos de gestación con lo cual se complementaron los registros de los productores (Figura 44). En la unidad de producción se atendieron casos de papilomatosis, que fueron tratados mediante eliminación quirúrgica y complementando con una autohemoterapia (20 mL de sangre de la vena yugular más 20 mL de complejo B vía intramuscular) para evitar el contagio estos animales se separaron del resto de los bovinos, así pues, para reforzar aún más el control del problema a los animales sanos se les aplicó vitaminas del complejo B.

Finalmente, se apoyó al dueño del Rancho Rincón de la Esperanza con trámites administrativos respecto a su sistema de producción, los cuales eran requeridos por la Asociación Ganadera Local de Cuajinicuilapa; para esto se realizó un cuadro de registro donde se incluyó la raza, las etapas fisiológicas de los animales, la cantidad total de animales en el hato y posteriormente cantidad de animales con identificación SINIIGA y de animales que no contaba con esta identificación, para posteriormente realizar el trámite de identificación individual.

---

## **CONCLUSIONES**

La estancia profesional III fue muy provechosa, ya que se pudo dar un acercamiento e involucramiento con productores de ganado bovino de la comunidad de El Terrero, quienes carecen de asesoría técnica profesional en la práctica de esta actividad económica; a su vez esto reforzó la vinculación profesional con los productores, dando cuenta que es necesario el acompañamiento técnico profesional en el sector productivo. Por otro lado, la técnica de producción de forraje verde hidropónico, resultó ser una alternativa muy atractiva para los productores, quienes indicaron que es la primera vez que se monta un experimento de estas características en su localidad.

## **RECOMENDACIONES E IMPLICACIONES**

Es necesario hacer conciencia que el sector primario está abandonado y la comunidad de El Terrero es un ejemplo de ello, solo hay que ver el interés que muestran los productores cuando se acercan los profesionales a brindar información al respecto; por ello es importante que los esfuerzos se dirijan hacia el sector productivo y más que nada la vinculación de las instituciones sea más activa y efectiva.

## **LITERATURA CITADA**

- Chávez A. G. (2018). *Análisis de riesgos climáticos y estrategias de adaptación de la ganadería bovina por productores del trópico seco en la Costa Chica del estado de Guerrero*. (Tesis de posgrado), Colegio de posgraduados, Campus Puebla.
- CEDAIT (2021). Sistemas de registros pecuarios. Universidad de Antioquia Colombia, Boletín N. 24, Pp, 1

---

Magaña M, J. G., Ríos A, G., Martínez G, J.C. (2006). Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México. *Arch. Latinoam. Anim.* 14(3) 1-10

UGRJ (2022). Registros de producción para toma de decisiones en el rancho Guadalajara Jalisco, citado de:  
[http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=75&Itemid=289](http://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=75&Itemid=289)

---

## EVIDENCIA FOTOGRÁFICA



Figura 39. Pesaje final de los terneros.



Figura 40. Extracción de líquido ruminal mediante sondeo.



Figura 41. Limpieza del corral de manejo.



Figura 42. Abortos en vacas (diagnóstico diferencial *Brucella abortus*).



Figura 43. Hierba mora (*Solanum nigrum*) y Toloache (*Datura sp*).



Figura 44. Apoyo a productores de la comunidad de El Terrero con la aplicación de calendarios sanitarios.