



## FORMATO PARA EL REPORTE FINAL

### 1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO.

Dr. Germán Buendía Rodríguez

Investigador Titular “C” del Sitio Experimental Hidalgo, del Campo Experimental Valle de México (CEVAMEX) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, (INIFAP). CVU X\_gbuendia94171.

#### 1.1. TÍTULO DESCRIPTIVO DE LA PROPUESTA

USO DE ARVENSES DE MAYOR PRESENCIA EN EL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO PARA PRODUCCIÓN DE ENSILADO DE ALTO VALOR NUTRICIONAL, COMO UNA ALTERNATIVA EN ALIMENTACIÓN DE GANADO OVINO PRODUCTOR DE CARNE, CON UN ESTUDIO FACTIBILIDAD DE MERCADO Y ECONÓMICA EN LA COMUNIDADES RURALES CON PEQUEÑOS Y MEDIANO PRODUCTORES.

### 2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO	USO DE ARVENSES PARA PRODUCCIÓN DE ENSILADO DE ALTO VALOR NUTRICIONAL, COMO UNA ALTERNATIVA EN ALIMENTACIÓN DE GANADO OVINO PRODUCTOR DE CARNE EN EL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO
ÁREA DE DESARROLLO:	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
OBJETIVO GENERAL	Evaluar el valor nutritivo de ensilado de arvenses y su uso en alimentación de ganado ovino.
TIEMPO DE EJECUCIÓN	6 meses
RELEVANCIA DEL PROYECTO	Suscitar un uso más eficiente y rentable de los recursos naturales, al promover la producción de cultivos





	<p>adecuados a la vocación de la tierra y libres de productos químicos (Glifosato), promoviendo el uso de arvenses con un alto valor nutricional y de mercado. Creando una demanda de uso de ensilado de arvenses que abre oportunidades para los agricultores y productores de ovinos, que podría reducir los gastos de alimentación y que aliviarían la presión económica que sufren los productores pecuarios. Al impactar en la rentabilidad, los productos pecuarios fortalecerían el mercado interno. La posibilidad de producir productos cárnicos con un valor agregado por calidad y atractivos desde el punto de vista de salud pública.</p>
<p>RESULTADOS E IMPACTOS</p>	<p>Los resultados obtenidos beneficiarán a productores de escasa o mediana tecnología; dedicados a la producción de ganado ovino para venta o autoconsumo, adicionalmente se beneficiarán: Nutriólogos, consultores, asesores, agentes de cambio y técnicos asociados a diferentes eslabones de las cadenas de producción de ganado ovino y bovino y la Industria productora o comercializadora de materias primas y alimentos balanceados, al contar con el desarrollo tecnológico y científico (valor nutritivo, digestibilidad <i>in situ</i> e <i>in vivo</i>, degradabilidad a nivel ruminal y potencial de producción de metano y gases de efecto invernadero) para la formulación de raciones y la recomendación de uso</p>





de los ensilados de arvenses. Mejoramiento de la competitividad de los sistemas de producción de carne de ovino y bovino; y el sector agrícola (disminución del uso de glifosato) y agroindustrial a través de las mejoras en el aprovechamiento de los recursos (arvenses) y la eficiencia de producción. Contribuir a la creación de bienestar en el medio rural por la utilización de ensilado de arvenses en la generación de bienes de capital. En las condiciones actuales del mercado con la inclusión de los ensilados de arvenses evaluados se podrían reducir los costos de los alimentos hasta en \$210.00 pesos MN por tonelada lo que significaría reducir el costo de producción de ovinos en aproximadamente \$140 pesos MN. Los conocimientos que se generados podrían beneficiar en forma inmediata la producción de cuando menos el 50% de los productores de ovinos en el Valle del Mezquital en Hidalgo. Y con el uso de arvenses ensiladas para la alimentación de ovinos se espera contribuir a la disminución del uso de herbicidas (Glifosato). Y fomentar el cuidado del ambiente.





## 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

### 3.1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

En materia fitosanitaria se tiene poco conocimiento de las plagas, enfermedades y malezas presentes en la región del Valle de Mezquital en Hidalgo. Se reconoce de antemano que las malezas compiten con los cultivos por la disponibilidad de agua, nutrientes, luz y espacio, pero no se cuenta en la región del Valle de Mezquital en Hidalgo con un listado de referencia sobre dichas especies, por lo que el objetivo del presente trabajo es enlistar las especies de malezas de mayor incidencia y conocer cuáles son las de mayor importancia, las más comunes y las que se presentan en las diferentes regiones.

Las arvenses han sido definidas como plantas que causan más daños que beneficios, ya que se encuentran en un lugar inapropiado (Blanco y Leyva, 2007), obstaculizando la producción de cultivos de interés, al competir por la luz solar, los nutrientes y el agua, reduciendo del 10 – 50 % el rendimiento productivo (Chin *et al.*, 2000). Por lo anterior, es común el uso de herbicidas para el control de las arvenses, reduciendo el trabajo de deshierbe, sin embargo, esta práctica tiene un efecto sobre el medio ambiente y el ecosistema, produciendo niveles de fitotoxicidad, toxicidad en peces y resistencia de las malezas a los herbicidas (Matsunaka, 2001), que a su vez requiere una mayor intensidad en la aplicación de químicos, exacerbando el impacto negativo en el ambiente y en la vegetación, provocando una pérdida de biodiversidad (Shibayama, 2001).

En contraste, la rápida diseminación, la adaptación a suelos ácidos y deficientes de nutrientes, así como la alta producción de biomasa de las arvenses las convierten en un excelente recurso forrajero disponible para la alimentación de rumiantes, Martínez-Loperana *et al.*, (2011) destacan que en el altiplano central mexicano, en época de lluvias, la disponibilidad de las arvenses incrementa y son ampliamente utilizadas por el ganado en sistemas de producción con baja tecnificación. Aunado a ello, son una excelente fuente de proteína y fibra (Kumalasari, 2014), altamente digestibles (Castelán *et al.*, 2003); sin embargo, contienen un alto contenido de componentes antinutricionales como polifenoles y saponinas, que podrían intervenir en la fermentación ruminal. Al respecto, Buitrago (2017), reporta que el proceso de ensilaje de arvenses redujo significativamente el contenido de alcaloides (73.97%) y saponinas (54.36%), sin afectar el contenido de nutrientes.

### 3.2. JUSTIFICACIÓN.

La diversidad agroecológica del país permite que la vegetación de los suelos sea variada, en suelos agrícolas prevalecen dos grandes formas de producir: policultivos y monocultivos, los policultivos están conformados por diversas especies sujetas a diferentes formas de manejo humano, en donde se ubican tres tipos de plantas: i) las domesticadas, que los agricultores han seleccionado de manera intensa y directa con el objetivo de obtener características deseables para usarlas ellos mismos o para sus





**AGRICULTURA**

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

animales domésticos; ii) las toleradas, que son especies que crecen espontáneamente en ambientes antropogénicos, sin ayuda del ser humano, pero que tienen adaptaciones a las condiciones de manejo del policultivo y iii) las fomentadas, que también son plantas no domesticadas con adaptaciones a estos ambientes, pero cuyas semillas guardan ocasionalmente los agricultores para sembrarlas en el siguiente ciclo agrícola, lo que representa una selección humana incipiente que, sin saberlo, asegura que crezcan profusamente. Estos dos últimos grupos de plantas, conforman el grupo de plantas que se denominan plantas arvenses (Rendon *et al.*, 2001), plantas que han venido disminuyendo por la tendencia a prevalecer los sistemas intensivos y de monocultivo y en donde prevalece el uso de herbicidas, como el glifosato.

En la región del Valle del Mezquital representa el 40% de la superficie del estado de Hidalgo, además una de las principales actividades económicas es la agricultura, si bien prevalecen los monocultivos, ya que de los 28 municipios que conforman el Valle en 25 se siembra alfalfa y en 27 se cultiva maíz (Hernández, 2018), en todo el Valle existe potencial de producción de arvenses para usarse en la alimentación animal, dado que el Valle del Mezquital aporta el 37% de la producción estatal de leche, que proviene de los productores del sector social producido bajo el sistema de lechería familiar con niveles de uso de tecnología bajo y por ello niveles de producción bajos (Espejel *et al.*, 2016), igualmente en la región se producen ovinos con niveles tecnológicos similares a los sistemas de producción de leche por ello, si se logra mejorar la calidad de estos arvenses representa una oportunidad de uso y sobre todo de mejorar la producción de alimento de origen animal en la región, así como generar información que permita a los agricultores cultivar los arvenses y con ello evitar el uso del glifosato.

Una de los métodos para mejorar la calidad nutritiva de los arvenses es mediante el ensilado, además favorece su conservación y almacenaje por al menos un año, permitiendo tener un insumo de alto valor nutricional en la época de estiaje para alimentación de ganado ovino.





### 3.3. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el valor nutritivo de ensilado de arvenses y su uso en alimentación de ganado.

#### 3.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- 1) Realizar un levantamiento ecológico de malezas de la región el Valle del Mezquital.
- 2) Elaborar ensilados de arvenses con 4 diferentes aditivos.
- 3) Analizar el valor nutrimental (bromatológico, digestibilidad *in situ* e *in vitro*, potencial metanogénico) del ensilado de arvenses.
- 4) Medir el comportamiento de ovinos alimentados con los ensilados de arvenses.
- 5) Evaluar la factibilidad de mercado y económica del uso de ensilado de arvenses en la alimentación de ovinos en los sistemas familiares del Valle del Mezquital, Hidalgo.

### 3.4. ACERCAMIENTO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.

#### Identificación y recolección de arvenses

Se realizó un levantamiento ecológico de malezas en la región del Valle del Mezquital en Hidalgo con 3 recorridos por la región realizando muestreos de malezas en los cultivos más importantes de la región para conocer las especies presentes en cada cultivo y hacer su identificación y clasificación tanto morfológica como taxonómica de cada especie y se identificó aquellas que puedan ser utilizadas para ensilar.

#### Ensilado de arvenses.

Las especies seleccionadas fueron cosechadas y sometidas a un proceso de ensilaje a pequeña escala (Cai, 1999), se utilizaron como aditivos urea, urea+melaza, y lactosuero. Las características físico-químicas fueron evaluadas los días 0, 7, 14, 30 y 56. Las características nutricionales se evaluaron al finalizar el periodo de fermentación.





Análisis de laboratorio para determinar el valor nutrimental de arvenses antes y después del proceso de ensilado.

En muestras de ensilado de arvenses se determinó la materia seca (MS), materia orgánica (MO), nitrógeno (N) y cenizas (AOAC, 1990), fibra detergente neutro (FDN) y ácida; (FDA) (Van Soest *et al.*, 1991), y P según Fiske y Subbarow (1925) (Cuadro 1). La digestibilidad *in vitro* de las dietas se realizó con la primera fase de la técnica de Tilley y Terry (1963): las muestras fueron tomadas de dos borregos (peso vivo 71 kg) con cánula ruminal alimentados *ad limitum* con la dieta testigo (Cuadro 1), los borregos recibieron la dieta durante 15 d. La muestra fue mezclada con saliva de McDougall, pH 6.8, y líquido ruminal (4:1), 50 mL se colocaron en tubos de polipropileno (100 mL) con tapones y válvulas de Bunsen, con 0.5 g de la dieta; CO<sub>2</sub> agregando a cada tubo, y tapado para mezclar su contenido, colocado en un baño maria a 38°C, e incubado por 3, 6, 12, 24 y 48 h; por triplicado.

Prueba de cinética producción de gas total y metano.

Se realizó una prueba de producción de gas *in vitro* (Theodorou *et al.*, 1994), para ello 0.5 g de una muestra seca de cada ensilado se incubó por triplicado en el medio descrito por Goering y Van Soest (1970). Las muestras se incubaron durante 72 h, durante las cuales se llevó a cabo la lectura de presión generada en tiempos fijos a las 0, 2, 4, 6, 8, 12, 16, 20, 24, 36, 42, 48 y 72 h., utilizando un barómetro digital adaptado con una válvula de 3 vías, una vez registrada la presión se tomó una muestra del gas producido, e inyectada en un tubo con vacío Exetainer, la muestra se conservará hasta su análisis para determinación de metano.

Prueba de comportamiento productivo con ovinos

Cuarenta corderos (peso vivo inicial 15.45 ± 2.70 kg) distribuidos al azar en dos tratamientos y veinte repeticiones. Antes de iniciar el experimento los corderos fueron desparasitados interna y externamente con 0.5 mL de Ivermectina vía subcutánea; además, se aplicó bacterina toxoide contra clostridios (2.5 mL animal<sup>-1</sup>) y vitamina ADE (1 mL animal<sup>-1</sup>). Los corderos fueron alimentados *ad libitum* y agua durante 28 d y 15 d de adaptación a la dieta que contenían ensilado de arvenses.





**AGRICULTURA**

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

El consumo diario de alimento fue medido restando el rechazo de lo ofrecido; para la ganancia de peso los corderos fueron pesados a las 07:00 (0, 7, 14 y 28 d) en una báscula digital (capacidad 300 kg; precisión 0.05 kg); y la conversión alimenticia fue calculada con las dos variables previas, se midió el rendimiento en canal, determinado el porcentaje en peso de la canal caliente con respecto al peso del cordero vivo. Fueron tomadas muestras de: 1) fecales de 72 h (15, 30, 45 y 60 d), 10% de las muestras serán mezcladas y secadas en una estufa a 55 °C y molidas; 2) de sangre directamente en yugular (30 y 60 d), se centrifugaron a 3500 rpm durante 15 min para separar el suero del plasma y 3) de orina por recolección directa (15, 30, 45 y 60 d). La digestibilidad aparente se calculó con la fórmula (Merchen, 1988).

### Estudio de factibilidad

El fundamento teórico aplicado para conocer la factibilidad de mercado se sustenta en las actividades propuestas por Kotler (2001), para la elaboración de un estudio de mercado las cuales se mencionan a continuación: 1) Definición del problema y objetivos del estudio de mercado; 2) Descripción de los productos a estudiar, que es el ensilado de arvenses; 3) Análisis de la demanda de ensilado de arvenses en el Valle del Mezquital; 4) Análisis de la oferta de arvenses en el Valle del Mezquital; 5) Análisis de la Comercialización de arvenses en el Valle del Mezquital y finalmente 6) Identificación de estrategias para la producción y consumo de arvenses en el Valle del Mezquital.

Para llevar a cabo las actividades mencionadas previamente, primeramente se realizó una revisión bibliográfica y de fuentes de información, sobre los sistemas de producción agrícola y ganadero en la región de estudio, posteriormente se integró información estadística de oferta y demanda de ensilado de arvenses, con esta información se diseñó una guía de entrevista que se aplicó a informantes clave de la región de estudio, finalmente se integró y analizó toda la información para elaborar los productos comprometidos.

El estudio de factibilidad económica se llevó a cabo recabando información de las actividades desarrolladas para alcanzar los objetivos 1, 2, 3 y 4, sobre costos de producción tanto de arvenses, como de ensilado y de los ovinos, con base en esta





**AGRICULTURA**

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

información de estimó el costo total por ha de arvenses, de ensilado y el costo total por kg de carne de ovino, aplicando el procedimiento de costos operacionales propuesto por Lopes y Dos Santos (2013), sumando el costo de labores manuales y mecanizadas, así como de la compra de insumos. También se estimaron los ingresos por la venta de los productos generados para conocer la rentabilidad de cada proceso.

#### 4. GRUPO DE TRABAJO.

M. en C. Tomás Medina Cázares.

*Investigador Titular "C"* Campo Experimental Bajío (CEBAJ)

Formación Académica: Ingeniero Agrónomo en Horticultura (UAAAN), Maestría en Ciencias en Parasitología Agrícola (UAAAN). Saltillo Coah. México

AREAS DE ESPECIALIDAD: Investigación en maleza de los principales cultivos del Bajío en todos sus aspectos (biología, ecología, competencia, control químico y cultural, Manejo Integrado).

LOGROS CIENTIFICOS Y TECNOLOGICOS: Autor de varios artículos científicos y coautor de otros, todos relacionados con maleza, Ponente en 35 Congresos Nacionales de la Ciencia de la Maleza.

Trabajó en: 1.1) Tríptico (catálogo) con el listado y la descripción de las arvenses susceptibles de ensilar. 1.2) Curso de capacitación a productores y PSP para la identificación de las arvenses.

Dra. María Denisse Montoya Flores.

CENID Fisiología y Mejoramiento Animal.

Formación Académica: Médico Veterinario y Zootecnista (2007); Universidad Autónoma de Querétaro. Maestría en Ciencias de la Producción y Salud Animal (2010); Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. Doctorado en Ciencias Agropecuarias (2019); Universidad Autónoma de Yucatán. SNI. Candidato a investigador (2021-2014), Especialidad en medición de gas metano entérico en bovinos.

Línea de investigación: Alimentación de rumiantes, manipulación de la fermentación ruminal y técnica de producción de *gas in vitro*.





**AGRICULTURA**

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Contribuyó con el análisis de laboratorio y el entregable 3.1) Publicación técnica con el valor nutricional de los ensilados de arvenses.

Dr. Mario Alfredo Espinosa Martínez.

CENID Fisiología y Mejoramiento Animal

Formación Académica: Médico Veterinario y Zootecnista por la Universidad Autónoma Metropolitana, Maestría y Doctorado en Ciencias por la Universidad Nacional Autónoma de México, con tesis generadas sobre la interacción nutrición-reproducción en rumiantes.

Líneas de investigación: reproducción en especies rumiantes, protocolos de sincronización, factores de riesgo para producción en ovinos y bovinos, crianza de becerras lecheras, lechería familiar.

Capacidades técnicas: Participación para la coordinación y supervisión de técnicos asesores de productores de leche y de pequeños rumiantes. Responsable y encargado del manejo nutricional y reproductivo de unidad ovina. Participación en múltiples imparticiones de cursos a estudiantes, técnicos y productores de bovinos y ovinos. Participación como responsable y/o colaborador para la redacción de diferentes documentos científicos, técnicos y de divulgación.

Capacidades administrativas: Dirección y colaboración en diferentes proyectos de investigación, así como de apoyo a proyectos de supervisión y asesoría a técnicos y productores. Coordinación de investigadores y técnicos.

Generó: 4.1) Publicación técnica con las recomendaciones de uso de los ensilados de arvenses en la alimentación de ganado ovino y productor de carne. 4.2) Curso de capacitación a productores y PSP sobre la elaboración de dietas con la inclusión de ensilados de arvenses en la alimentación de ganado ovino productor de carne.

Dr. José Antonio Espinosa García.

No. de CVU: 8741

S.E. Hidalgo, CIRCE.

Formación académica: Lic. en Economía, por Escuela Superior de Economía del Instituto Politécnico Nacional, Maestro y Doctor en Ciencias en Economía por el Colegio de Postgraduados. Posdoctorado en el Department of Agricultural





**AGRICULTURA**

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

and Food Economics, University of Reading, UK. Posdoctorado en el Departamento de Economía Agrícola, Universidad Federal de Viçosa, Brasil.

Productos que generó: 1) Documento con el estudio de mercado de ensilado de arvenses; 2) Documento con estrategia de política para promover el uso de ensilados de arvenses en la alimentación de bovinos y ovinos en los sistemas familiares de producción del Valle del Mezquital.

Información Relevante: Investigador Titular C, INIFAP; Investigador Nacional Nivel I. CONACYT, periodos 2004-2006, 2008-2010, 2011-2014 y 2015-2018, 2019-2022. Se ha trabajado como responsable y colaborador de proyectos de investigación sobre: Caracterización de unidades de producción agropecuarias e impactos económicos de tecnologías generadas para el sector agropecuario. Se han publicado 55 manuscritos originales de investigación experimental, de ellos, 23 se han publicado en las revistas mexicanas del área, reconocidas por el CONACYT. Se ha asesorado a 6 tesis de licenciatura, uno de especialidad, 8 de Maestría y 5 de Doctorado.

Actividades Específicas: Trabajo de campo para captura de información, análisis de información generada en el proyecto y elaboración de los documentos comprometidos.

Proyectos: responsable de proyectos (últimos 5 años): 1) Tasa de variación del ingreso neto de los productores forestales y agropecuarios encuestados en el uso de innovaciones tecnológicas con respecto de los productores que utilizaron tecnologías testigo”, financiado con Fondos Fiscales del INIFAP, de enero de 2016 a junio de 2018; 2) “Diseño y validación de un modelo de gestión institucional de evaluación de impactos económicos y sociales de conocimientos, tecnologías y acciones de transferencia de tecnología del INIFAP”, financiado con Fondos Fiscales del INIFAP, de julio de 2015 a junio de 2018; 3) “Evaluación de costos de producción, rentabilidad y competitividad de unidades de producción ovina en cuatro estados del centro de México”, financiado con fondos SAGARPA, de diciembre de 2014 a diciembre de 2016; 4) “La adopción y evaluación del impacto de la tecnología implementada en sistemas bovinos de doble propósito en México”, financiado con Fondos Fiscales del INIFAP, de abril de 2013 a diciembre de 2015.

Dr. José Luis Jolalpa Barrera.





**AGRICULTURA**

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

CEVAMEX, CIRCE.

Formación académica: Economista Agrícola por la Universidad Autónoma Chapingo, Maestro y Doctor en Ciencias en Economía por el Colegio de Colegios de Postgraduados. Becario de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) en el curso: Economía Agroalimentaria, en el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), España.

Producto que generó: Documento con el Análisis Socioeconómico del Uso de Arvenses para la producción de ensilado de Alto Valor nutricional en la alimentación de ovinos y bovinos.

Información Relevante: Investigador Titular C, INIFAP. Se ha trabajado como responsable y colaborador de proyectos de investigación sobre: Caracterización de unidades de producción agropecuarias e impactos económicos de tecnologías generadas para el sector agropecuario. Se han publicado capítulos de libros, artículos y resúmenes nacionales e internacionales.

Actividades Específicas: Aplicación de encuestas a agentes claves. Visita ocular en campo. Análisis de información. Elaboración del documento comprometido.

Proyectos: Responsable de proyecto: "Caracterización de la demanda de semilla mejorada de maíz en Amecameca, Estado de México -Valle Altos-". Financiado por (CIMMYT-México).

Colaborador de proyectos: Impactos Económicos, Sociales y Ambientales de las tecnologías generadas por el INIFAP. Financiado por INIFAP-SAGARPA; Diagnóstico y prospección de la cadena productiva de Leche de Vaca en el Estado de Hidalgo. Financiado por Fundación Hidalgo Produce A.C.; Definición de acciones sobre el riesgo en materia de adaptación y vulnerabilidad para el sector primario ante el cambio climático en el Estado de México. Financiado CONACYT; Mejoramiento de la productividad, competitividad y sustentabilidad de la cadena productiva de leche bovina en México. Subproyecto: Unidades de Inteligencia de Mercados. Financiado por CONACYT-SAGARPA-COFUPRO.

Dra. Laura Haydée Vallejo Hernández.





**AGRICULTURA**

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Formación académica: Médica Veterinaria Zootecnista (UAM-Xochimilco), Maestra en Ciencias en Recursos Genéticos y Productividad – Ganadería (Colpos-Montecillo), Doctora en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (FMVZ-UAEMex).

Información Relevante: Profesora – Investigadora titular C del Departamento de Zootecnia en la Universidad Autónoma Chapingo. Se han publicado artículos y resúmenes nacionales e internacionales.

Actividades Específicas: Análisis de la cinética de producción de gas y correlación con la degradabilidad y la producción de gas *in vitro* de la fermentación de los ensilados obtenidos, se plantea el uso del ensilado como una alternativa para mitigar las emisiones de gas metano.

Los productos que generó son: 2.1) Publicación técnica con la metodología para ensilar arvenses. 2.3) Tesis de licenciatura sobre metodología de ensilado de arvenses y 3.2) Tesis de licenciatura sobre valor nutritivo de ensilado de arvenses, las tesis se encuentran en un 60% de avance, se sigue trabajando en el análisis de información y escritura.

## 5. PRODUCTOS OBTENIDOS.

Con respecto al objetivo 1) Realizar un levantamiento ecológico de malezas de la región el Valle del Mezquital. Se realizó el levantamiento ecológico de la presencia de arvenses en tres localidades, del Valle del Mezquital. Donde resalta la presencia de quelite (*Amaranthus viridis*), quelite cimarrón (*Chenopodium berlandieri*) y malva (*Malva parviflora*). Se realizaron muestreos den diferentes sitios llegando a encontrar una producción de 3.5 kg de materia verde por m<sup>2</sup>. Y se generaron los productos, 1.1) Desplegable para productores con el listado y la descripción de las arvenses susceptibles de ensilar. 1.2) Curso de capacitación a productores y PSP para la identificación de las arvenses.

En el objetivo 2) Elaborar ensilados de arvenses con 4 diferentes aditivos. Se cosecharon arvenses para realizar el proceso de ensilado, se utilizarán como aditivos urea, urea+melaza y lactosuero, para cada uno de ellos se realizó la determinación de la calidad nutritiva, encontrando que el mejor proceso de ensilado se dio cuando se usó:

- 70 kg de arvenses (hierbas) picadas a 3 o 5 cm
- 30 kg de rastrojo (maíz, trigo, cebada) picadas a 3 o 5 cm
- 1 kg de urea
- 4 kg de melaza





Y se generaron los productos: 2.1) Publicación con la metodología para ensilar arvenses. 2.2) Curso de capacitación a productores y PSP sobre la elaboración de ensilados de arvenses. 2.3) Tesis de licenciatura, la tesis se encuentra en un 80% de avance, se sigue trabajando en el análisis de información y escritura.

Del objetivo 3) Analizar el valor nutrimental (bromatológico, digestibilidad *in situ* e *in vitro*, potencial metanogénico) del ensilado de arvenses. Se obtuvieron: 3.1) Publicación técnica con el valor nutricional de los ensilados de arvenses. 3.2) Tesis de licenciatura, la tesis se encuentra en un 80% de avance, se sigue trabajando en el análisis de información y escritura.

Para llevar a cabo el objetivo 4) Medir el comportamiento de ovinos alimentados con los ensilados de arvenses. Se realizó una prueba de comportamiento con Cuarenta corderos (peso vivo inicial  $15.45 \pm 2.70$  kg) distribuidos al azar en dos tratamientos y diez repeticiones. Y se generaron: 4.1) Publicación con las recomendaciones de uso de los ensilados de arvenses en la alimentación de ganado ovino y productor de carne. 4.2) Curso de capacitación a productores y PSP sobre la elaboración de dietas con la inclusión de ensilados de arvenses en la alimentación de ganado ovino productor de carne.

Para cumplir con el objetivo 5) Evaluar la factibilidad de mercado y económica del uso de ensilado de arvenses en la alimentación de ovinos en los sistemas familiares del Valle del Mezquital, Hidalgo. Se realizaron estudios de campo, de revisión y entrevistas para generar: 5.1) Documento con el estudio de mercado de ensilado de arvenses.

5.2) Documento con el estudio de rentabilidad del uso de ensilado de arvenses.

5.3) Documento con estrategia de política para promover el uso de ensilados de arvenses en la alimentación de ovinos en los sistemas familiares de producción del Valle del Mezquital.

## 6. BENEFICIOS, RESULTADOS Y USUARIOS FINALES.

Se realizó el levantamiento ecológico de la presencia de arvenses en tres localidades, del Valle del Mezquital. Donde resalta la presencia de quelite (*Amaranthus viridis*), quelite cimarrón (*Chenopodium berlandieri*) y malva (*Malva parviflora*). Se realizaron muestreos den diferentes sitios llegando a encontrar una producción de 3.5 kg de materia verde por m<sup>2</sup>.

Se cosecharon arvenses para realizar el proceso de ensilado, se utilizarán como aditivos urea, urea+melaza y lactosuero, para cada uno de ellos se realizó la determinación de la calidad nutritiva, encontrando que el mejor proceso de ensilado se dio cuando se usó





- 70 kg de arvenses (hierbas) picadas a 3 o 5 cm
- 30 kg de rastrojo (maíz, trigo, cebada) picadas a 3 o 5 cm
- 1 kg de urea
- 4 kg de melaza

Dado que se produce menos merma que cuando se usó urea o lactosuero; y mostró la mejor calidad nutritiva (Cuadro 1) a los 30 días de ensilado.

Cuadro 1. Valor nutricional del ensilado de arvenses.

		Análisis químico proximal (%)							
		pH	MS	MO	PC	FDN	FDA	EB (Kcal/g)	DIMS
Ensilado de Arvenses		5.3	93	75	22	26	19	3.4	72.03

Se realizó una prueba de comportamiento con Cuarenta corderos (peso vivo inicial 15.45 ± 2.70 kg) distribuidos al azar en dos tratamientos y diez repeticiones. En el Cuadro 2 se muestra la composición de la dieta con la inclusión de 30 % de ensilado de arvenses.

Cuadro 2. Composición de la dieta para alimentación de ovinos en finalización.

Ingredientes	kg	
	Testigo	Arvenses
Grano de maíz rolando	305	305
Grano de sorgo molido	200	200
Pasta de soya	125	125
Melaza	40	40
Urea	10	10
Premezcla de Minerales	20	20
Ensilado de maíz	300	0
Ensilado de Arvenses	0	300
Total	1000	1000

En el Cuadro 3. Se muestran los resultados de la prueba de comportamiento, donde se aprecia que los ovinos consumiendo ensilado de arvenses tienen una mayor ganancia de peso con un menor consumo, probablemente debido que el ensilado de arvenses tiene un mayor porcentaje de proteína que el ensilado de maíz.

Cuadro 3. Comportamiento productivo de ovinos en finalización.

	Testigo	Arvenses
Ganancia Diaria de Peso (g)	289	297
Consumo de Materia Seca (g)	1539	1493
Conversión Alimenticia	5.32	5.02
Rendimiento en Canal (%)	51.28	50.61
CO <sub>2</sub> %	79.34	81.84





Metano %	21.13	19.56
Consumo de Concentrado (g) (70%)	1078	1046
Consumo de Ensilado (g) (30%)	461	447
Costo de Concentrado (\$/kg)	7.62	7.62
Costo de Ensilado (\$/kg)	1.25	0.54
Costo de Concentrado (\$/día)	8.21	7.97
Costo de Ensilado (\$/día)	0.58	0.24
Costo Total por día (\$)	8.79	8.21

### Los resultados del estudio de rentabilidad

#### Ingresos estimados

Para fines del análisis se eliminaron 4 ovinos (outlier) que presentaron problemas de crecimiento.

Los 36 ovinos estudiados, estuvieron en evaluación por un periodo de 28 días. Como se observa en el Cuadro 3, los 18 ovinos que se alimentaron con ensilado de arvenses ganaron en total 149.5 kilogramos, actualmente el precio de un ovino en pie es de \$50.00 por kilogramo, por lo tanto, el ingreso total fue de \$7,475.00. En cambio, los que consumieron ensilado de maíz ganaron en total 145.8 kilogramos, con un ingreso de \$7,290.00 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Costo de producción de ovinos con y sí ensilado de arvenses.

	Ensilado de Maíz	Ensilado Arvenses
Costos Variables		
Concentrado (\$)	4,137.84	4,016.88
Ensilado (\$)	372.96	120.96
Mano de obra (\$)	750.00	750.00
Medicamentos (\$)	405.00	405.00
Otros (\$)	250.00	250.00
Costos Fijos		
Administración (\$)	210.00	210.00
Depreciación (\$)	200.00	200.00
Costo Total	6,325.80	5,952.84
Kg de carne producidos	145.80	149.50
Costo/kg de carne de ovinos (\$)	43.39	39.82
Ingreso total (\$)	7,475.00	7,475.00





Utilidad (\$)	1,149.20	1,337.16
Rentabilidad (%)	18	22

## OFERTA DE ARVENSES Y CULTIVOS DISPONIBLES PARA ENSILADO

La oferta de materia seca en el Valle de Mezquital se estima en 162, 418 ton, siendo el municipio de Huchiapan el que más aporta con 14.5% (23,627 ton), seguido de Nopala y San Agustín Tlaxiaca con 12.9% (20,975 ton) y 11.8% (19,104 ton). Se estima que en estos tres municipios la cantidad de materia seca proveniente de “arvenses” es de 5,900 ton, lo que representa el 34.8% del total en la región (16,945 ton).

En total, la cantidad de materia seca proveniente de “arvenses” (16,945 ton) representa el 10.4% del total de la región, el principal proveedor de materia seca es la avena forrajera, seguido del maíz grano y la cebada forrajera con el 49.3% (80,109 ton), 21.8% (35,415 ton) y 15.5% (25,199 ton) respectivamente (Cuadro 5).

Cuadro 5. Oferta de materia seca de cultivos agrícola y de arvenses para ensilado en el Valle de Mezquital, Hidalgo. (2003-2021).

Municipio	Avena Forrajera	Cebada Forrajera	Trigo Grano	Cebada Grano	Maíz Grano	Arvenses	Total
<b>Total</b>	<b>80,109</b>	<b>25,199</b>	<b>1,093</b>	<b>3,657</b>	<b>35,415</b>	<b>16,945</b>	<b>162,418</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>49.3%</b>	<b>15.5%</b>	<b>0.7%</b>	<b>2.3%</b>	<b>21.8%</b>	<b>10.4%</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia con información del SIAP (2021), SIACON (2021) e información de campo (2021).

El inventario de ovinos en el Valle de Mezquital se estima en 329,472 animales, cuya demanda de materia seca se considera es de 194, 817 ton (Cuadro 6), siendo los municipios de Ixmiquilpan donde más inventario de animales hay y en consecuencia donde más se demanda materia seca con 24,764 ton (12.7%), seguido de San Salvador y Tezontepec de Aldama con 17,117 ton (8.8%) y 13,400 ton (6.9%). Estos tres municipios demandan un consumo de 55,281 (28.4% del total de materia seca demandada para el consumo de ovinos).

Cuadro 6. Demanda total de Materia Seca/media anual (2003-2021).

Concepto	Inventario Ovinos	Ovinos
	Unidad Animal	ton
<b>Total</b>	<b>329,472</b>	<b>194,817</b>

Fuente: Elaboración propia con información de INEGI (2007), SIACON (2021).

Existe un déficit de 32, 399 ton de materia seca en la región del Valle del Mezquital (Cuadro 7), aunque a nivel municipal existen municipios que tienen un superávit. Ixmiquilpan es el municipio de mayor déficit con 22, 338 ton, seguido de San Salvador





con 14,890 ton. Los municipios más importantes que generan superávit son Tepeji del Rio y Nopala de Villagrán con 14,894 y 14,749 ton respectivamente (Anexo).

**Cuadro 7. Balance del mercado de Materia Seca para la producción de ovinos Valle de Mezquital (2003-2021).**

Municipio	Demanda	Oferta						Balance	
	Consumo total de MS/anual	Cultivos Forrajeros		Granos			Otros	Total de MS disponible/a nual	Valor Numerico
		Ovinos	Avena Forrajera	Cebada Forrajera	Trigo Grano	Cebada Grano	Maíz Grano		
	t	t	t	t	t	t	t	t	t
Total	194,817	80,109	25,199	1,093	3,657	35,415	16,945	162,418	-32,399

Fuente: Elaboración propia con información del SIAP (2021), SIACON (2021), INEGI (200/), Reyes-Muro (2013) e información de campo (2021).

**Estrategias de política pública**

La mayoría de los entrevistados coincidió de que actualmente no se usa el ensilaje de arvenses, por lo tanto, las estrategias planteadas van enfocadas a promover el uso de este alimento.

Se requiere fomentar la organización, focalizar los apoyos federales y estatales, hacia aquellos productores que verdaderamente los necesiten, para ello se tiene que realizar un diagnóstico de las necesidades y potencialidades.

También se requiere promover el desarrollo de capacidades en todos los niveles, pero principalmente de los agentes de cambio que atienden a los productores y a los productores mismos.

Promover la vinculación entre los agricultores y los ganaderos, que los agricultores sepan quien produce ovinos, que sería los que demandan y procesen los arvenses.

Al haber mayor demanda de ensilado de arvenses que oferta, lo prioritario es convencer al agricultor para que no aplique herbicidas y que sus malezas tienen un valor y un mercado por el lado de los ovinocultores, para ello se requiere contar con recursos (vía crédito) y con tecnología (vía el servicio de extensión), pero con cambios a la situación actual, otorgar créditos si tanto trámite burocrático y a tasas de interés preferenciales y establecer esquemas eficientes de seguimiento y evaluación de los técnicos que atienden a los productores.

Los mecanismos de transferencia y las vías de aplicación del conocimiento son a través de los cursos de capacitación que se impartieron a productores del Valle del Mezquital, la distribución de los Desplegables para productores y también se dio una entrevista en Ximai Radio 103.5 con una audiencia de 20,000 radioescuchas en Santiago de Anaya, Actopan, El Arenal, San Agustín Tlaxiaca, Chilcuautla, Ixmiquilpan, San Salvador, Francisco I. Madero. Los usuarios finales son ovinocultores del Valle del Mezquital, se dará a la difusión de los resultados y recomendaciones de elaboración y uso de ensilado de arvenses en alimentación de ovinos con personas ligadas a la actividad tales como:

Sra. Luciana Pascual, líder de grupo de ovinocultores (Chilcuautla).





MVZ Francisco Javier Gómez Reyes, Titular Desarrollo Agropecuario (Santiago de Anaya).

MVZ Víctor Hugo Aldana Vaquero, PSP asesor (Ixmiquilpan).

Sr. Elvis Monter Ángeles, Comisario Ejidal (Santiago de Anaya).

Sr. Raymundo Rodríguez Cerro, Productor. Consejo de Vigilancia Comisariado Ejidal (Ixmiquilpan).

**7. PROBLEMÁTICAS Y DIFICULTADES ENCONTRADAS DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO.**

La principal dificultad cultural encontradas es que el productor tiene muy arraigado el concepto “malezas”, y desconocían el término “arvenses” como tal fue difícil convencer al productor de que esas hierbas son comestibles por el ganado ovino y además se pueden ensilar para la época de estiaje, se asume que los ovinos deben estar flacos en la época de estiaje. Por otro lado, la contingencia sanitaria y las medidas de distanciamiento social limitaron la asistencia de los productores a los cursos de capacitación. Es importante mencionar que al tener distanciamiento social y mantener a las instituciones de educación (UACH, aulas, laboratorios) y realizar reuniones virtuales, se produjo un retraso en la finalización de las tesis comprometidas, sin embargo, existe el compromiso por parte de los estudiantes y el responsable de esos entregables por llevar a término a la brevedad posible las tesis.

**8. VINCULACIÓN Y ARTICULACIÓN AL IMPLEMENTAR EL MODELO PENTAHÉLICE**

Se logró generar vínculos con actores clave tales como líderes de productores, comisariados ejidales, delegados municipales y autoridades de Desarrollo Agropecuario del Valle del Mezquital. Y existe compromiso por parte de ellos para recibir más cursos de capacitación y transferencia de tecnologías en el mismo tema y en otros relacionados con el sector agropecuario.

**9. FINANCIAMIENTO SOLICITADO Y EJERCIDO.**

DATOS DEL PROYECTO	
Proyecto número:	USO DE ARVENSES DE MAYOR PRESENCIA EN EL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO PARA PRODUCCIÓN DE ENSILADO DE ALTO VALOR NUTRICIONAL, COMO UNA ALTERNATIVA EN ALIMENTACIÓN DE GANADO OVINO PRODUCTOR DE CARNE, CON UN ESTUDIO FACTIBILIDAD DE MERCADO Y ECONÓMICA EN LA COMUNIDADES RURALES CON PEQUEÑOS Y MEDIANO PRODUCTORES.
Título:	
Institución (Sujeto de apoyo)	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS
Monto:	\$ 448,500.00





PRESUPUESTO RECURSO CONCURRENTE			
Tipo de gasto:	Gasto corriente		
Descripción	Monto solicitado al fondo	Monto concurrente	Justificación
Artículos, publicaciones y mat	\$ 75,000.00		Para la realizar la impresión de Un Tríptico (catálogo) con el listado y la descripción de las arvenses susceptibles de ensilar. Una Publicación técnica con la metodología para ensilar arvenses. Una Publicación técnica con el valor nutricional de los ensilados de arvenses. Una Publicación técnica con las recomendaciones de uso de los ensilados de arvenses en la alimentación de ganado ovino productor de carne. Un Documento con el estudio de mercado de ensilado de arvenses. Un Documento con el estudio de rentabilidad del uso de ensilado de arvenses.
Becas			
Capacitación y entrenamiento			
Gasto Auditoria informe Financ	\$ 40,000.00		Gastos de Auditoria
Gastos de operación			
Gastos de Trabajo de campo	\$ 145,500.00		Se adquirió papelería para registro de información y materia de apoyo para cursos a productores, impartición de 4 cursos de capacitación a productores, Agentes de cambio, PSP, etc.
Mantenimiento de equipo		\$ 38,000.00	Mantenimiento de equipo de cómputo utilizado en los trabajos de campo, mantenimiento de vehículos utilizados en el trabajo de campo.
Pasajes y Viáticos	\$ 53,000.00		Para la movilización de investigadores, levantamiento de encuestas e identificación de arvenses y captura de información de campo, entrevistas a actores clave (productores) para elaborar el Estudio de factibilidad.
Póliza de mantenimiento			
Póliza de seguro del equipo			
Reactivos e insumos	\$ 75,000.00		Compra de reactivos e insumos para realizar el análisis nutrimental de las arvenses seleccionadas y del ensilado de arvenses, compra de insumos para la elaboración de los ensilados, la compra e ingredientes para la elaboración de las dietas para la prueba de comportamiento, compra de 40 ovinos.





Servicios externos especializados			
Tipo de gasto:	Gasto de inversión		
Descripción	Monto solicitado al fondo	Monto concurrente	Justificación
Equipo			
Equipo de cómputo y de Telecomun	\$ 22,000.00		1 laptop Pentium dual 8 gb ram 1 tera para trabajo de campo para almacenar la información y los análisis de resultados y escritura de los entregables.
Equipo y accesorios laborator			
Gastos de difusión y promoción			
Maquinaria y equipo			
Plantas piloto de pruebas expe			
Refacciones y Accesorios			
Software y consumibles			
Trámites de registro de propiedad			
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 410,500.00</b>	<b>\$ 38,000.00</b>	

## 10. REFERENCIAS.

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15<sup>th</sup> Ed Association of official Agricultural Chemists, Washington.

Blanco Y y Leyva A. 2007. Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. Cultivos Tropicales. 28(2):21-28.

Buitrago BMT. 2017. Evaluación productiva y composicional de tres especies de arvenses sometidas a proceso de ensilaje en la vereda de san bernardo municipio de sutatausa cundinamarca. UNAD, Bogotá

Cai Y. 1999. Identification and characterization of enterococcus species isolated from forage crops and their influence on silage fermentation. Jappan appl Environ Microb. 65:2901-2906.

Castelán, O., Estrada I, Carretero, L., Vieyra A., Martínez, N, Cárdenas, S., Arriaga, C, Mould, F. 2003. Degradation characteristics of maize weeds, used as forage in smallholder maize-livestock production systems of central México, in different growing periods. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 3: 115-119.





**AGRICULTURA**

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Chin D V, Son TTN, Hach C V, Itoh K y Hiraoka H 2000 Collection and identification of lowland rice weeds. Research report, JIRCAS, Ibaraki, Japan. pp. 101–106.

Espejel-García A., Barrera-Rodríguez A., Cuevas-Reyes V. Dinámica de la innovación y ganancias económicas de la producción de leche en el Valle del Mezquital, Hidalgo. Nova Scientia; Vol. 8(2):391–408.

Galaviz, R., Zaragoza, J.L. y Corona, V. (2011). Alimentación para ovinos de la región norponiente de Tlaxcala [en línea]. Folleto Técnico No. 46. INIFAP. 20 p. [Consulta: 15 de julio de 2012] Disponible en: <<http://www.inifap.gob.mx/circe/publitlax/ovinosfolleto12%201%20con%20portada.pdf>>.

Goering HU y Van Soest PJ. 1970. Forage fiber analyses (apparatus, reagents, procedures, and some applications). No.379. US Agricultural Research Service.

INEGI. 2007. Censos Agropecuarios, Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007, <https://www.inegi.org.mx/programas/cagf/2007/>, 22-07-2020.

Reyes-Muro, Luis; Camacho-Villa, Tania Carolina y Guevara-Hernández, Francisco. (Coords.). (2013). Rastrojos: manejo, uso y mercado en el centro y sur de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Libro Técnico Núm. 7. Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, México. 1-242 p.

SIAP-SADER. 2021. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. México. [https://nube.siap.gob.mx/cierre\\_pecuario/](https://nube.siap.gob.mx/cierre_pecuario/).

Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON). 2021. Anuarios Estadísticos (varios) 2003-2021. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México, D. F.

