



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**ENSILADO DE MAÍZ, UNA ALTERNATIVA VIABLE DE
FORRAJE PARA SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE
EN PEQUEÑA ESCALA**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

P R E S E N T A

MAYRA GABRIELA GUTIÉRREZ NICIO

ASESORES:

Ph D. Carlos Galdino Martínez García
Dr. Fernando Prospero Bernal
Mtro. Juan de Dios Garcia Villegas

Revisores:

Dr. En C. Ernesto Morales Almaráz
Dr. En C. José Luis Borquez Gastelum



Toluca, México, octubre de 2018.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR) y a todos los que lo conforman por permitirnos hacer uso de sus instalaciones para poder llevar a cabo este trabajo.

A la Universidad Autónoma del Estado de México, por haberme permitido desarrollarme como profesional en sus aulas, así como a todos los profesores que me apoyaron durante mi carrera.

Al Ph D. Carlos Galdino Martínez García, Dr. Fernando Prospero Bernal, Mtro. Juan de Dios García Villegas, por la paciencia, el esfuerzo y el tiempo que tuvieron conmigo, así como sus orientaciones para la realización de este trabajo.

Al Dr. En C. Ernesto Morales Almaráz por su disponibilidad, por sus correcciones y comentarios a este trabajo.

Al Dr. En C. José Luis Borquez Gastelum por su tiempo para realizar sus comentarios y correcciones a este trabajo.

El amor infinito, así como a la dedicación y la paciencia con la que cada día se preocupaban mis padres por mi avance y desarrollo de este trabajo, también agradezco por permitirme haber concluido mis estudios de la carrera y que siempre creyeran en mí.

Agradezco a mis amigos por el apoyo mutuo durante nuestra formación profesional y sus consejos para animarme cada día y mejorar.

CONTENIDO	Página
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	vi
1. RESUMEN	vii
2. INTRODUCCIÓN	1
3. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1. Panorama de la producción de leche y consumo a nivel internacional y nacional	3
3.2. Panorama de la producción de leche en el Estado de México.....	4
3.3. Sistemas de producción de leche en México	5
3.4. Sistemas de producción de leche en pequeña escala	6
3.5. Uso de ensilado de maíz en los sistemas de producción de leche en pequeña escala....	7
3.6. Factores que favorecen o limitan la adopción de ensilado de maíz.....	8
4. JUSTIFICACIÓN.....	10
5. HIPÓTESIS.....	11
6. OBJETIVOS.....	12
6.1. Objetivo general	12
6.2. Objetivos específicos.....	12
7. MATERIAL Y MÉTODO.....	13
7.1. Material.....	13
7.1.1. Material de campo	13
7.1.2. Material de oficina.....	13
7.2. Método	13
7.2.1. Diseño del cuestionario	13
7.2.2. Selección de productores y colección de datos.....	14
7.2.3. Análisis de datos	15
8. LÍMITE DE TIEMPO	22
9. LÍMITE DE ESPACIO	23

10. RESULTADOS	24
10.1. Comparación de variables que describen al productor y unidad de producción	24
10.2. Intención de los productores para usar ensilado de maíz	25
10.3. Utilidad, importancia y dificultad del usos de ensilado de maíz	27
10.4. Factores que influyen en el uso de ensilado	27
10.4. Factores que favorecen y limitan el uso de ensilado de maíz	28
11. DISCUSION	31
12. CONCLUSIONES	35
13. LITERATURA CITADA	36
13. ANEXOS	41
Anexo 1. Cuestionario que se aplicó en campo para la obtención de la información de trabajo de investigación	41

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página.
Figura 1. Producción láctea a nivel mundial (Toneladas al año).....	4
Figura 2. Mapa de localización del área de estudio.....	23
Figura 3. Factores que favorecen el uso de ensilado de maíz por grupo	29
Figura 4. Factores que limitan el uso de ensilado de maíz por grupo	29

ÍNDICE DE TABLAS

	Página.
Tabla 1. Cronograma de actividades	22
Tabla 2. Comparación de variables que describen al productor y unidad de producción	25
Tabla 3. Correlación entre la intención por grupo de productores y las variables que describen al productor y a la unidad de producción	26
Tabla 4. Comparación de utilidad, importancia y dificultad del uso de ensilado de maíz	27
Tabla 5. Comparación de factores que influyen en el uso de ensilado de maíz	28

1. RESUMEN

El ensilado de maíz es una alternativa viables en la alimentación de Sistemas de Producción de leche en Pequeña Escala (SPLPE), ya que reduce los costos de producción y de alimento del ganado durante la época de estiaje; así mismo mejora y aumenta la cantidad y calidad de la leche. Por lo tanto, el objetivo del trabajo fue clasificar e identificar los factores que favorecen el uso de ensilado de maíz por productores que cuentan con menores dimensiones en las unidades de producción en sistemas de leche en pequeña escala en el Municipio de Aculco, Estado de México. La selección de los 48 productores participantes se realizó a partir de un muestreo no probabilístico, denominado por intensión. Los productores se dividieron en cuatro grupos considerando la cantidad de hectáreas, quedando de la siguiente manera, el Grupo 1 fue formado por productores que contaban con un total de 1-2.9 hectáreas, el Grupo 2, de 3.0-6.9 hectáreas y el Grupo 3, de 7.0 a 24.0 hectáreas. Para identificar las diferencias de entre grupos se utilizó un análisis de ANOVA, para las variables que presentaron distribución normal y uno de Kruskal Wallis para variables sin distribución normal. Las diferencias se consideraron significativas a $P < 0.05$. Los datos fueron analizados con el programa estadístico SPSS versión 24. En los resultados se observó que las variables que describen al productor (edad, educación y años de experiencia como productor de leche) no presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$). Se observó que el 20% de los productores del Grupo 1 son iletrados; mientras que el 100% de los productores de los Grupos 2 y 3 cuentan con estudios. La variable años de experiencia del productor usando ensilado de maíz, mostró diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tres grupos. La falta de correlación entre la intención y las variables que describen al productor y unidad de producción, puede indicar que el uso y adopción del ensilado de maíz por los productores de leche en pequeña escala no únicamente esta asociado a esas variables. Se concluye que las variables que influyen en la intención de los productores para hacer uso del ensilado de maíz son los años de experiencia (Grupo 1), la utilidad en la alimentación de hato (Grupo 3), su importancia (Grupo 1 y 2) y facilidad que el productor percibe para su uso al interior de su unidad de producción.

2. INTRODUCCIÓN

La producción de leche a nivel internacional ha estado en constante ascenso, según la FAO, durante las pasadas cinco décadas la lechería aumentó en 1.09 veces más respecto a 1961, con un aumento del 55 % del hato, lo que significó una alza en el rendimiento por vaca de 35 % a nivel internacional; sin embargo, aun la brecha entre regiones es muy grande, con producciones de aproximadamente 500 litros por lactación en África que contrastan con los más de 10000 litros que producen por lactación las vacas en Estados Unidos; de acuerdo a estos números, México está por encima del promedio internacional; sin embargo, solo produce cerca de la mitad que la lechería especializada en estados unidos (FAOSTAT, 2017). México en 2014 ocupó el lugar número catorce en la producción mundial de leche.

El estado de Jalisco es el líder nacional con una aportación de más de 2,000,000 de litros, otros estados que también son grandes productores de leche son Coahuila y Durango, Estos estados pueden producir hasta mil millones de litros anuales cada uno y durante el 2013 se exportó leche bovina a Estados Unidos y Guatemala. Actualmente el mercado ha crecido y se comercializa en Canadá, Brasil y Belice (SAGARPA, 2017).

La producción de leche de vaca en nuestro país se desarrolla en condiciones muy heterogéneas desde las perspectivas económica, técnica, social y ambiental, y es una de las diversas actividades de la familia. Esta producción se realiza en cuatro sistemas: el especializado, el semi-especializado, el de doble propósito y el familiar o conocido como producción de leche en pequeña escala (Pesado *et al.*, 2011).

Los Sistemas de Producción de Leche en Pequeña Escala (SPLPE) tienen un fuerte impacto en la producción nacional de leche; el 37% de la producción nacional es atribuible a estos sistemas (Hemme *et al.*, 2007), los cuales tienen como características particulares, mano de obra familiar, hatos pequeños con un tamaño variable el cual va de 3 hasta 35 vacas lecheras más sus reemplazos, son dependientes de los cultivos que la propia familia siembra y de la compra de insumos para la alimentación del ganado, logran la mayor producción de forrajes y leche en la época de lluvias por las condiciones agroecológicas, son vulnerables en la época de estiaje por la poca disponibilidad de forraje verde y los altos costos de los

insumos externos que se utilizan en la alimentación del ganado, son dinámicos y se adaptan a las nuevas realidades (Espinoza-Ortega *et al.*, 2007; Fadul-Pacheco *et al.*, 2013). Los SPLPE son considerados como una opción para el desarrollo rural sustentable por las características y capacidad de adaptación a condiciones adversas (Arriaga-Jordán *et al.*, 2002; FAO, 2010), donde el manejo de los recursos naturales es una de sus fortalezas.

La lechería familiar es la actividad agropecuaria que proporciona un ingreso diario y presenta ventajas sociales como la accesibilidad a la población rural, contribuye a las estrategias de vida de las familias campesinas y genera empleos, además de que da un valor agregado al precio del grano de maíz, lo que impacta positivamente en los flujos económicos de la familia productora y de la comunidad (Espinoza *et al.*, 2011).

El ensilado de maíz juega un papel importante con respecto a la alimentación y la economía de los productores a pequeña escala ya que es uno de los granos más abundantes en cuanto a cultivos a nivel nacional, además de que es un forraje de alta calidad, es un cultivo utilizado en muchas granjas lecheras y en algunas granjas de ganado de carne. Su popularidad se debe al alto rendimiento de un cultivo muy digerible y de alta energía, y facilidad de adaptación a la cosecha y alimentación. En un silo bien sellado, se puede almacenar para largos períodos de tiempo sin perder calidad (Bustamante, 2004).

Uno de los principales factores que favorecen la adopción de los ensilados es la conservación del alimento en temporadas de sequía, siendo una opción de alivio cuando existe escasez de alimento, permitiendo así mantener la productividad de los animales durante estos periodos (Reiber *et al.*, 2010). Se ha observado que el ensilado de maíz ha sido adoptado por los productores de leche en pequeña escala con las unidades de producción más grandes y con una mayor disponibilidad de tierra (García-Villegas *et al.*, 2016; Prospero-Bernal *et al.*, 2017). Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue clasificar a los productores de leche en pequeña escala del Municipio de Aculco, Estado de México, para identificar los factores que favorecen el uso de ensilado de maíz por los productores que cuentan con las menores dimensiones de su unidad de producción.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Panorama de la producción de leche y consumo a nivel internacional y nacional

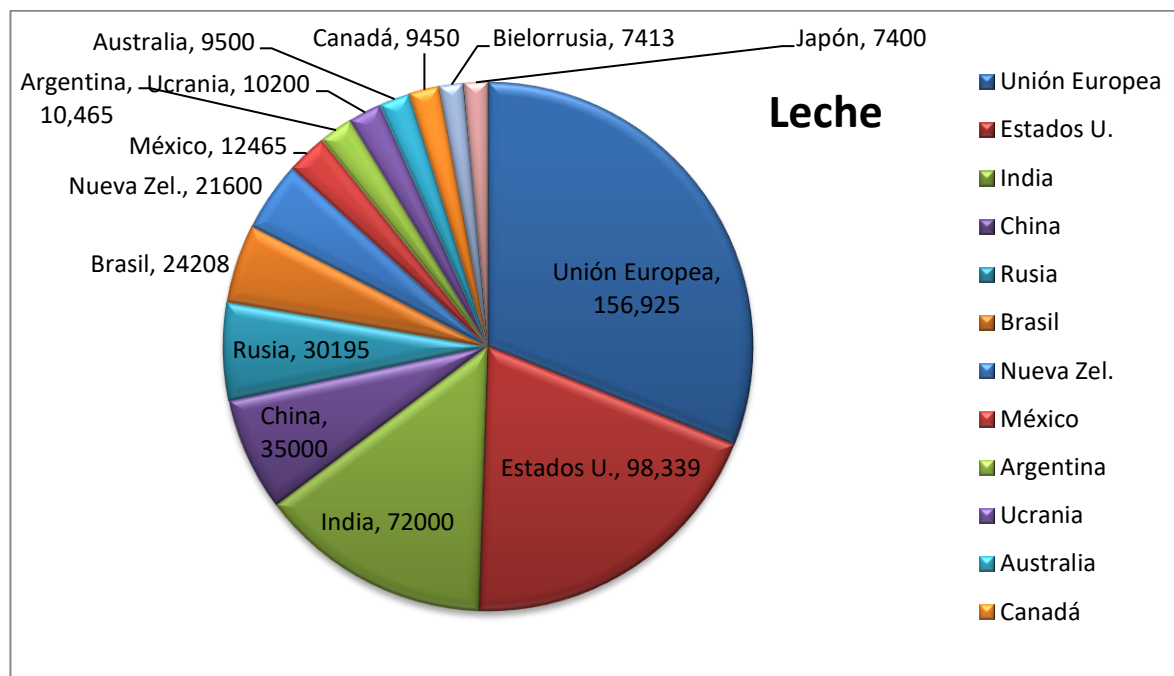
En el segundo trimestre del 2017, la producción de leche de bovino a nivel internacional alcanzó 5 mil 670 millones de litros, es decir, 2.1% más que en el mismo periodo de 2016 (SIAP, 2017).

El consumo de leche per cápita es elevado (mayor que 150 kilogramos per cápita al año) en América del Norte, Argentina, Armenia, Australia, Costa Rica, Europa, Israel, Kirguistán y Pakistán. Un consumo medio (de 30 a 150 kilogramos per cápita al año) se observó en la India, Japón, Kenia, México, Mongolia, Nueva Zelandia, la República Islámica de Irán, África septentrional y meridional, la mayoría del Oriente Próximo y la mayor parte de América Latina y el Caribe. Un consumo bajo (menor que 30 kilogramos per cápita al año) se presentó en Vietnam, Senegal, la mayoría de África central y la mayor parte de Asia oriental y sudoriental (FAO, 2018).

Un gran número de países en el mundo considera la producción y abasto de leche como una prioridad nacional, razón por la cual establecen políticas de alto proteccionismo para el sector lácteo. Países desarrollados como Estados Unidos y los de la Unión Europea, producen un gran volumen de leche, por lo cual sus excedentes terminan vendiéndolos en el mercado internacional con grandes subsidios, distorsionando fuertemente los precios del producto en los mercados mundiales (SE, 2012).

Se proyecta que para el año 2020, la producción mundial de leche aumentará 153 millones de toneladas (T); considerando que la mayor parte de la producción adicional de leche (73%) provendrá de países en desarrollo (FAO, 2011). En el 2017, México ocupó la octava posición en la producción mundial de leche con 11,153 millones de litros (Figura 1), lo que indica que tres de cada cien litros que se producen en el mundo son de origen mexicano (SIAP, 2017). A nivel nacional, en el segundo trimestre de 2017, la producción de leche de bovino se incrementó 2.1% (116 millones 935 mil litros), destacan los aumentos en Jalisco 6.1%; Aguascalientes 5.6 %; Chiapas 5.4%; Durango 4.7 % (SIAP, 2017).

Figura 1. Producción láctea a nivel mundial (Toneladas al año)



Fuente: Datos tomados del SIAP, 2017.

3.2. Panorama de la producción de leche en el Estado de México

En México la producción de leche de bovino es muy heterogénea desde el punto de vista tecnológico, agroecológico y socioeconómico, incluyendo la gran variedad de climas regionales y características de tradiciones y costumbres de las poblaciones. Sin embargo, la industria de productos lácteos es la tercera actividad más importante dentro de la rama de la industria de alimentos en México, y depende de la disponibilidad de la leche nacional su crecimiento (SE, 2012).

El volumen de leche obtenido durante el mes de noviembre de 2017 fue de 1, 030,688 toneladas de leche. Esa cantidad es mayor (2.87%) que la del mismo mes del año pasado (noviembre 2016), y -1.69% que la del mes anterior (octubre 2017) (Lactodata, 2017).

3.3. Sistemas de producción de leche en México

La producción de leche de bovino en México se da en cuatro diferentes tipos (Villamar *et al.*, 2005):

ESPECIALIZADO. Caracterizado por contar con ganado especializado para la producción de leche, principalmente de la raza Holstein y en menor medida de las razas Pardo Suizo y Jersey; estos sistemas cuentan con tecnología altamente especializada, el manejo del ganado es predominantemente estabulado y la dieta se basa en forrajes de corte y alimentos balanceados, le corresponde el 50.6% de la producción total de leche.

SEMI ESPECIALIZADO. Aun cuando predomina el ganado de las razas Holstein y Pardo Suizo no se llega a los niveles de producción del sistema anterior. El ganado se mantiene en condiciones de semiestabulación que se desarrolla en pequeñas extensiones de terreno, la ordeña puede ser manual o mecanizada, este sistema sólo produce el 21.3%.

DOBLE PROPÓSITO. Dentro de este sistema predominan las razas Cebuinas y sus cruzas, en este sistema el ganado sirve para la producción de carne como de leche. El manejo del ganado se da en forma extensiva, confinándose a los acorrales solo durante la noche, su alimentación se basa en el pastoreo y con un mínimo de complementos en alimentos balanceados, aporta el 18.3%.

FAMILIAR O TRASPATIO. Esta actividad se limita a pequeñas extensiones de terreno, cuando se ubican cerca de la vivienda se denomina de traspatio. Las razas varían desde Holstein y Suizo Americano y sus cruzas. La alimentación se basa en el pastoreo o en el suministro de forrajes y esquilmos provenientes de los que se producen en la misma granja. Representa el 9.8% del total de la leche producida (SAGARPA, 2012).

3.4. Sistemas de producción de leche en pequeña escala

Según Espinosa *et al.* (2011) en los años recientes la lechería familiar en México ha aportado entre 9 y 11% de la producción nacional y ha participado aproximadamente con el 7.98 % del inventario del país, teniendo rendimientos de 6 a 12 litros por vaca.

Su importancia social y económica radica en que suma alrededor de 127 mil unidades de producción, que representan el 35% de las unidades de producción lechera nacional. Predomina en los estados de la región central del país; se caracteriza porque sus unidades se desempeñan en pequeñas superficies de terreno, principalmente en los patios de las viviendas; los animales pueden estar estabulados o semi-estabulados, y combinan recursos de superficie de riego y de temporal, aprovechando los rastrojos de los principales cultivos como el maíz, avena, etc.

Los hatos son de entre uno y 50 animales. El ganado es producto de la cruce de las razas Holstein Americano, Suizo, Jersey y Criollo. Otro elemento que distingue este sistema productivo es su bajo nivel tecnológico, porque los productores realizan pocas prácticas reproductivas y de mejoramiento genético; carecen de registros de producción, y las instalaciones son rústicas.

La lechería familiar presenta ventajas sociales como la accesibilidad a la población rural, contribuye a las estrategias de vida de las familias campesinas y genera empleos, además de que da un valor agregado al precio del grano de maíz. Es la actividad agropecuaria que proporciona liquidez diaria o semanal al productor y complementa sus ingresos, lo que impacta positivamente en los flujos económicos de la familia productora y de la comunidad (Espinosa *et al.*, 2011)

3.5. Uso de ensilado de maíz en los sistemas de producción de leche en pequeña escala

El ensilado es una excelente opción para la alimentación en las ganaderías del país por la gran variedad de granos y forrajes. Por las condiciones anteriores se pueden producir varias cosechas en el año, mientras en los países con estaciones solo se cosecha una vez al año.

El maíz es el cultivo más popular para ensilar porque satisface los requisitos exigidos, esta planta se debe cortar después de la formación de la espiga, cuando la semilla se encuentre en estado masoso-lechoso, es decir, cuando mediante la presión del grano con la uña libera una sustancia blanquecina que mezclada con el mismo grano forma una masa, cuando el maíz presenta su máxima concentración de carbohidratos solubles (SAGARPA, 2005).

También hay que destacar que en nuestro país más de la mitad del maíz y otros cereales se utilizan para la elaboración de concentrados para animales, por lo que es un sistema de alimentación costoso para el ganadero, convirtiéndose así el ensilado en un modo de alimentación más económica que puede cumplir con los requerimientos nutricionales del animal (CTG, 2015). Según Sobero (2018) el ensilado consiste en la conservación de forrajes frescos u otros alimentos con elevado contenido de humedad, en unos reservorios especiales denominados silos.

El fin esencial del ensilaje es conservar los forrajes con un mínimo de pérdida de materia seca (MS) y de nutrientes manteniendo una buena palatabilidad por el ganado y sin que se produzcan durante el proceso sustancias que pueden ser tóxicas para la salud animal. El alimento prensado en el interior del silo experimenta una serie de transformaciones bioquímicas que permiten su conservación en el tiempo, siendo necesarias dos condiciones para lograr el ensilado de alta calidad.

Mantener el ensilado en un estado de anaerobiosis (ausencia de oxígeno) con el fin de limitar las pérdidas por respiración y evitar el desarrollo de los microorganismos aerobios; e impedir el desarrollo de la flora butírica, que descompone los aminoácidos en amoníaco,

anhídrido carbónico, ácidos grasos volátiles y ciertos compuestos nitrogenados como las aminas, que pueden ser tóxicas (Sobero, 2018).

3.6. Factores que favorecen o limitan la adopción de ensilado de maíz

El ensilaje es un método de conservación que permite almacenar forraje durante periodos de abundancia, proporcionando un alimento de calidad a un costo razonable en cualquier época del año. El forraje puede ser cortado o almacenado cuando llegue al máximo su valor nutritivo y se mantenga en mejor condición que el forraje henificado. Permite el sostenimiento del mayor número de animales por área de terreno, que es cuando hay una marcada escasez de forrajes y un alta dependencia de insumos externos (Prospero *et al.*, 2017); además, el maíz ensilado tienen una mayor digestibilidad de sus componentes nutritivos respecto al uso de rastrojo y maíz molido (Sobero, 2015).

A consecuencia de los numerosos cambios que se dan durante el proceso de ensilaje, se obtiene un producto succulento y ácido, que los animales consumen con gran avidez.

El valor nutritivo no se pierde mientras no se destape el silo y el contar con material ensilado permite establecer estrategias de alimentación para las épocas de escasez de forrajes (SAGARPA, 2005).

(Wagner *et al.*, 2012) comentan que los productores de leche familiar o también conocidos como productores a pequeña escala por otros autores, se necesita de maquinaria necesaria para la elaboración de ensilado, lo cual dificulta a los productores adquirir esta técnica, pero también comentan que hay algunos que aun con las limitantes de materiales elaboran el ensilado con ayuda de parientes, vecinos o incluso amigos que lo necesiten.

Uno de los factores que más afecta a los pequeños ganaderos, es la limitada disponibilidad de forrajes de buena calidad nutritiva durante la época seca. La oferta de forraje guarda estrecha relación con la disponibilidad de germoplasma, las condiciones del suelo, del

clima y del manejo que le proporcione el productor. Los forrajes constituyen la fuente más económica de nutrientes para el ganado y su disponibilidad se caracteriza por épocas de abundancia que coinciden con las lluvias; y de escasez, que coinciden con la sequía, aspecto que conduce al sobrepastoreo, a la disminución de la producción de leche, a la pérdida de peso de los animales, al retraso en el crecimiento, al incremento de los costos de producción y a un menor ingreso percibido. De estas generalidades, no se escapan los pequeños ganaderos (Giraldo *et al.*, 2012)

4. JUSTIFICACIÓN

Uno de los factores que más afecta a los productores de leche en pequeña escala, es la limitada disponibilidad de forrajes durante la época seca, que está enmarcada con un sobrepastoreo de praderas, disminución en el rendimiento (menor ANF), disminución de la producción de leche, pérdida de peso de los animales, incremento de los costos de producción, y por tanto un menor margen de ganancia en la producción.

El uso de forrajes de calidad, constituyen la fuente más económica de nutrientes para el ganado y su disponibilidad se caracteriza por épocas de abundancia, que coinciden con las lluvias, el uso del maíz en los sistemas de producción de leche en México tienen una tradición ancestral, y este es el forraje de mayor uso, además, es auto producido en las fincas lecheras, en ese tenor se ha impulsado la conservación de este forraje mediante el ensilaje, una técnica que permite conservar la mayor cantidad y calidad de nutrientes de este cultivo y se ha integrado a las estrategias de alimentación, dado que permite la disminución de costos de alimentación por la reducción en la dependencia de insumos externos. Sin embargo, la literatura menciona que el ensilado de maíz es una innovación viable para los productores que cuentan con las mayores dimensiones en las unidades de producción; no obstante, se ha observado que los productores más pequeños hacen uso de ensilado de maíz, por lo cual es de sumo interés conocer que características o variables les permiten la incorporación de esta innovación en unidades de producción con superficie de tierras menores.

5. HIPÓTESIS

El ensilado de maíz es un alimento viable para los productores de leche con las menores dimensiones en las unidades de producción, en sistemas de producción de leche a pequeña escala del municipio de Aculco Estado de México.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

Clasificar e identificar los factores que favorecen el uso de ensilado de maíz por productores que cuentan con menores dimensiones de tierra en las unidades de producción en sistemas de leche en pequeña escala en el Municipio de Aculco, Estado de México.

6.2. Objetivos específicos

- Clasificar a los productores de leche en pequeña escala que usan ensilado de maíz a partir del número de hectáreas dedicadas a este proceso.
- Encontrar las diferencias que existen entre grupos con respecto a las características del productor y unidad de producción.
- Definir variables que influyen en la intención de los productores de leche en pequeña escala, para el uso de ensilado de maíz.
- Identificar factores que favorecen y limitan el uso de ensilado de maíz en los productores de leche con las menores dimensiones de su unidad de producción.

7. MATERIAL Y MÉTODO

7.1. Material

7.1.1. Material de campo

Camioneta, cuestionarios, lápices, sacapuntas y goma.

7.1.2. Material de oficina

Computadora (Microsoft Excel, Word y SPSS versión 22), hojas blancas, impresora, lápices y libreta.

7.2. Método

7.2.1. Diseño del cuestionario

La colecta de datos se realizó a través de un cuestionario (Anexo 1), el cual se dividió en tres secciones. La primera colectó variables que describen las características del productor, (edad, educación, años de experiencia como productor de leche, años de experiencia usando ensilado de maíz, servicios de extensión y principal fuente de ingreso) y de la unidad de producción (número de integrantes por familia, mano de obra familiar, tamaño de hato, vacas en producción meses que ordeñan, producción por vaca por día, venta diaria de leche, precio de leche por litro, total de hectáreas y total de hectáreas sembradas con maíz).

La segunda sección del cuestionario se encargó de captar la intención de los productores para utilizar ensilado de maíz en el próximo año. La intención de los productores se midió con una escala tipo Likert (Bryman y Crmamer, 2011), la cual fue: 1=Muy débil, 2=Débil, 0=No sabe, 4=Fuerte y 5=Muy fuerte. Así mismo, ésta sección colectó información sobre la utilidad e importancia para los productores sobre el uso de ensilado de maíz en su unidad de producción durante el próximo año. La utilidad e importancia se midieron a través de una escala de cinco puntos tipo Likert (Bryman y Crmamer, 2011), donde el 1 indicó nada

útil, 2=Poco útil, 0=No sabe, 4=Útil y 5=Muy útil; para el caso de la importancia, la escala fue: 1=Nada importante, 2=Poco importante, 0=No sabe, 4=Importante y 5=Muy importante. Por último, esta sección colectó información sobre la percepción de la dificultad de los productores para la elaboración del ensilado de maíz, la cual fue medida en una escala de cinco puntos tipo Likert (Bryman y Crmamer, 2011), la cual es la siguiente: 1=Muy difícil, 2= Difícil, 0=No sabe, 4=Fácil y 5=Muy fácil.

La tercera sección capturó la percepción de los productores sobre la influencia que tienen el precio de la semilla de maíz, disponibilidad de agua, disponibilidad de terreno, disponibilidad de dinero, disponibilidad de maquinaria y conocimiento para la elaboración del ensilado de maíz. La percepción del productor, sobre la influencia de estas variables fue medida a través de una escala de cuatro puntos de tipo Likert (Bryman y Crmamer, 2011), en donde 1=No sabe, 2=No influye, 3=Poca influencia y 4=Mucha influencia. Así mismo, también se colectó información sobre factores que favorecen y limitan el uso de ensilado de maíz en la unidad de producción.

7.2.2. Selección de productores y colección de datos

La selección de los 48 productores participantes se realizó a partir de un muestreo no probabilístico, denominado por intensión, el cual el investigador especifica las características de la población de interés y localiza a los individuos con las características necesarias (Vogt y Burke, 2016). Así mismo, los participantes fueron seleccionados, considerando dos criterios: a) que los productores hicieran uso de ensilado de maíz para alimentar a sus animales, y b) que los productores con un tamaño de hato de 3 a 35 animales, tamaño que ha sido considerado para definir a los sistemas de producción de leche en pequeña escala (SPLP) en el Estado de México, por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2007) en su Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN). Los

datos fueron colectados de febrero a abril de 2014. Las entrevistas fueron realizadas en la casa de los productores durante su tiempo libre o durante la ordeña.

7.2.3. Análisis de datos

Algunos estudios muestran (García-Villegas *et al.*, 2016; Prospero-Bernal *et al.*, 2017) que la variable número total de hectáreas, juega un papel importante en la adopción y uso de ensilados de maíz por productores de leche en pequeña escala, por lo cual fue utilizada para crear una variable ficticia y clasificar a los productores que utilizan ensilado de maíz (n=48) en tres grupos a partir del uso de Cuartiles, donde el Cuartil 1=25% de las observaciones más bajas; Cuartil 2=50% de las observaciones intermedias y Cuartil 3=75% de las observaciones más altas (Bernués y Herrero, 2008). La ventaja de este método es que la clasificación de una variable se realiza a partir de un criterio objetivo, más que de un clasificación predeterminada (Solano *et al.*, 2000). Por lo tanto, el Grupo 1 fue formado por productores que contaban con un total de 1-2.9 hectáreas, el Grupo 2, de 3.0-6.9 hectáreas y el Grupo 3, de 7.0 a 24.0 hectáreas.

Antes de llevar a cabo el análisis de los datos, se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, la cual se recomienda cuando el tamaño de muestra es pequeña (n<50) (Field, 2013). Así, la prueba de normalidad se realizó a un grupo de 13 variables, cuatro que describen las características del productor (edad, educación, años de experiencia como productor de leche y años de experiencia usando ensilado de maíz) y nueve que corresponden a la unidad de producción (número de integrantes de la familia, mano de obra familiar, tamaño de hato, vacas en producción, producción por vaca por día, venta diaria de leche, precio por litro de leche, total de hectáreas y total de hectáreas sembradas con maíz). Para identificar diferencias entre grupos se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA) de una vía (Field, 2013). Para identificar la diferencias de medias entre grupos, se realizó la prueba de Games-Howell, la cual es recomendada cuando el tamaño de muestra de cada grupo es diferente. Las diferencias se consideraron significativas a $P<0.05$.

Por otro lado, se realizó un análisis no paramétrico de Kruskal Wallis para identificar diferencias entre grupos (Field, 2013), con respecto a las variables que indican si los productores cuentan con servicios de extensión, si han recibido asesoría técnica para la elaboración de ensilado de maíz y cual es su principal fuente de ingresos. Las variables fueron representadas en porcentajes.

La intención de los productores para usar ensilado de maíz en los próximos 12 meses, se midió a partir de una escala de cinco puntos de tipo Likert que va desde 1=Muy débil a 5=Muy fuerte (Bryman y Cramer, 2011). Así mismo, se midió la percepción del productor sobre la utilidad, importancia y dificultad del uso de ensilado de maíz a través de las siguientes escalas de cinco puntos de tipo Likert. Utilidad va desde 1=Nada útil a 5=Muy útil; importancia va desde 1=Nada útil a 5=Muy útil y la escala para medir la dificultad va desde 1=Muy difícil a 5=Muy fácil. Para identificar si la intención de los productores para usar ensilado de maíz estaba asociada con las variables que describen al productor y a la unidad de producción; así como con la utilidad, importancia y dificultad, se realizó un análisis de correlaciones bi-variadas de Spearman (Field, 2013).

Para identificar la diferencia entre grupos con respecto a la intención del productor, utilidad, importancia y dificultad del uso de ensilado de maíz, se realizó un análisis no paramétrico de Kruskal Wallis, considerando diferencias a $P < 0.05$. Así mismo, se utilizó la mediana y el rango intercuartil (IQR) como medidas de tendencia central y dispersión, ya que las variables se midieron en una escala ordinal (Field, 2013).

Para medir la influencia del precio de la semilla de maíz, disponibilidad de terreno, disponibilidad de dinero, disponibilidad de maquinaria y tener conocimiento para la elaboración del ensilado de maíz, se utilizó una escala de cuatro puntos de tipo Likert (Bryman y Cramer, 2011) donde 1=No sabe, 2=No influye, 3=Poca influencia y 4=Mucha influencia. Para identificar la diferencia entre grupos se realizó un análisis no paramétrico de Kruskal Wallis, considerando diferencias a $P < 0.05$. Así mismo, se utilizó la mediana y

el rango intercuartil (IQR) como medidas de tendencia central y dispersión, ya que las variables se midieron en una escala ordinal (Field, 2013). Para identificar la diferencias de medianas entre grupos se realizó la prueba de Mann Whitney como es recomendado por Field (2013). Los datos fueron analizados con el programa estadístico SPSS versión 24.

Por otra parte, la comparación de los factores que favorecen (contar con dinero, contar con más terrenos, aumenta la producción de leche, contar con maquinaria, mayor rentabilidad del sistema y contar con mayor cantidad de forraje) y limitan (no se cuenta con suficiente forraje, poca disponibilidad de terreno, falta de maquinaria, costos de elaboración elevados y falta de agua) el uso de ensilado de maíz entre grupos, se realizó a partir de frecuencias, las cuales fueron representadas en gráficos de barras (Field, 2013).

8. LÍMITE DE TIEMPO

Las actividades del presente estudio se describen en la Tabla 1

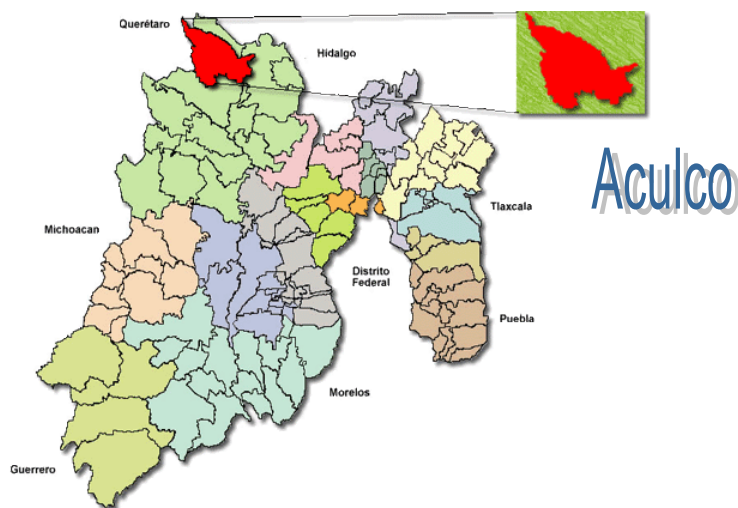
Tabla 1. Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	MESES											
	1 J	2 J	3 A	4 S	5 O	6 N	7 D	8 E	9 F	10 M	11 A	12 M
Revisión bibliográfica (artículos científicos, libros y tesis)	*	*	*									
Termino de la elaboración de protocolo				*								
Elaboración del cuestionario				*	*							
Aplicación del cuestionarios a sistemas de producción de leche en pequeña escala					*	*	*	*				
Registro de protocolo									*			
Análisis de datos obtenidos en los cuestionarios y escritura de los resultados								*	*	*	*	
Presentación de tesis final											*	*

9. LÍMITE DE ESPACIO

El estudio se realizó en el municipio de Aculco de Espinosa, el cual se encuentra localizado en la zona noreste del Estado de México (Figura 2).

Figura 2. Mapa de localización del área de estudio



Fuente: Enciclopedia de los Municipios y delegaciones de México, 2013.

El municipio de Aculco pertenece a la región de Jilotepec, y se ubica en la parte noroeste del Estado de México. Al norte colinda con el Estado de Querétaro y el municipio de Polotitlán; al sur con los municipios de Acambay y Timilpan; al este con el municipio de Jilotepec y al oeste con el Estado de Querétaro. Tiene una superficie de 465.7 Km², lo que representa el 12.8 % del Estado de México.

Su región está considerada como una zona de clima semifrío, subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 13.2 °C, tiene las temperaturas más bajas durante los meses de noviembre a febrero, y llegan a ser de menos cero, ocasionando heladas. La temporada de lluvias inicia a finales de marzo o principios de abril, hasta octubre o noviembre. Su precipitación pluvial promedio anual es de 699.6 milímetros (Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México, Estado de México, 2013).

10. RESULTADOS

10.1. Comparación de variables que describen al productor y unidad de producción

La [Tabla 2](#) muestra que las variables que describen al productor (edad, educación y años de experiencia como productor de leche) no presentaron diferencias estadísticas ($P>0.05$). Se observó que el 20% de los productores del Grupo 1 son iletrados; mientras que el 100% de los productores de los Grupos 2 y 3 cuentan con estudios. La variable años de experiencia del productor usando ensilado de maíz, mostró diferencias significativas ($P<0.05$) entre los tres grupos.

Por otro lado, una baja proporción de productores (el 20%) en los tres grupos cuenta con servicios de extensión; sin embargo, una mayor proporción (a partir del 30%) manifestó haber tenido asesoría sobre la elaboración de ensilado de maíz. Así, el 15% de los productores del Grupo 1 recibió asesoría por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y el otro 15% por miembros de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM). En el Grupo 2, los productores (24%) presentaron mayor asesoría por miembros de la UAEM y solo el 14% por la SAGARPA; mientras que en el Grupo 3, se observó lo contrario, ya que el 23% de los productores obtuvieron asesoría de la SAGARPA, y el 16% por la UAEM a través de proyectos de investigación con los productores.

Con respecto a la principal fuente de ingresos, el 21% de los productores del Grupo 1 indicó que proviene de trabajos asalariados en fabricas locales. Para el caso del Grupo 2, solo el 10% de los productores indicó que sus principales ingresos provienen del trabajo con taxi; mientras que el ingreso del 100% de los productores del Grupo 3, proviene de la venta de leche.

Tabla 2. Comparación de variables que describen al productor y unidad de producción

Variables	Grupo 1 (n=14)	Grupo 2 (n=21)	Grupo 3 (n=13)	EEM ¹	P ²
Características del productor					
Edad, años	47.4	47.6	48.8	5.094	.966
Educación, años	5.4	7.6	7.5	1.256	.224
Experiencia como productor, años	21.4	28.2	28.6	5.202	.344
Experiencia usando ensilado de maíz, años	2.9 ^a	4.4 ^b	7.0 ^c	.43858	<.001
³ Servicios de extensión (si, % productores)	21	29	23	---	.879
³ Asesoría para elaborar ensilado de maíz (si, % productores)	30	38	39	---	.820
³ Principal fuente de ingreso (leche,% productores)	79	90	100	---	.226
Características de la unidad de producción					
Número de integrantes por familia	3.8	4.5	4.3	.476	.283
Mano de obra familiar	2.0	2.0	2.1	.509	.990
Tamaño de hato, vacas	9.0 ^a	16.0 ^b	21.0 ^b	2.644	<.002
Vacas en producción	6.5 ^a	9.2 ^b	12.7 ^b	2.076	<.034
Producción por vaca por día, litros	15.8	15.6	19.0	2.3352	.226
Venta diaria de leche, litros	68.7 ^a	140 ^b	196 ^b	24.632	<.002
Precio de leche por litro, \$	4.9	5.2	5.2	.1734	.190
Total de hectáreas	1.3 ^a	4.6 ^b	13.0 ^c	.23094	<.001
Total de hectáreas sembradas con maíz	1.3 ^a	3.5 ^b	9.2 ^c	.30656	<.001

¹ EEM = Error Estándar de la Media, ²P = Valor del Análisis de Varianza (ANOVA) de una vía ($P<0.05$).

^{abc} = Literales diferentes indican diferencias entre grupos ($P<0.05$), prueba de Games-Howell.

³Variables analizadas con Kruskal Wallis ($P<0.05$)

De las nueve variables que describen a la unidad de producción (Tabla 1), solo cinco mostraron diferencias significativas ($P<0.05$) entre grupos, las cuales fueron: tamaño de hato, vacas en producción, venta diaria de leche, total de hectáreas y total de hectáreas sembradas con maíz, siendo el Grupo 1 el que mostró las menores dimensiones.

10.2. Intención de los productores para usar ensilado de maíz

La intención de los productores para hacer uso de ensilado de maíz para el siguiente año no mostro diferencias ($P>0.05$) entre los tres grupos, manifestando una intención positiva, la cual va de fuerte (Mediana 4.5, Grupo 1) a muy fuerte (Mediana 5, Grupos 2 y 3); sin embargo, no presentó correlación significativa ($P>0.05$) con ninguna de las variables que describe al productor y a la unidad de producción (Tabla 2), pero si mostró una correlación positiva significativa ($P<0.05$) con los años de experiencia que han usado ensilado de maíz los productores del Grupo 1. Así mismo se observó una correlación positiva significativa ($P<0.05$) con la utilidad en el Grupo 3, y una correlación positiva significativa ($P<0.05$) con la importancia, en los Grupos 1 y 2 (Tabla 3). Por otro lado la intención y la dificultad no presentaron una correlación significativa ($P>0.05$).

Tabla 3. Correlación entre la intención por grupo de productores y las variables que describen al productor y a la unidad de producción

Variables	Grupo 1 (n=14) (r)	Grupo 2 (n=21) (r)	Grupo 3 (n=13) (r)
Características del productor			
Edad, años	-.477 ^{ns}	.392 ^{ns}	.183 ^{ns}
Educación, años	.368 ^{ns}	.029 ^{ns}	-.251 ^{ns}
Experiencia como productor, años	-.217 ^{ns}	.127 ^{ns}	.246 ^{ns}
Experiencia usando ensilado de maíz, años	.732**	.380 ^{ns}	-.293
Servicios de extensión	.193 ^{ns}	.157 ^{ns}	-.361 ^{ns}
Asesoría para la elaboración de ensilado de maíz	-.121 ^{ns}	-.273 ^{ns}	-.416
Principal fuente de ingreso	-.395 ^{ns}	-.081 ^{ns}	-.190
Características de la unidad de producción			
Número de integrantes por familia	-.175 ^{ns}	-.147 ^{ns}	-.272 ^{ns}
Mano de obra familiar	.133 ^{ns}	.105 ^{ns}	-.174 ^{ns}
Tamaño de hatos, vacas	.194 ^{ns}	.369 ^{ns}	-.275 ^{ns}
Vacas en producción	-.062 ^{ns}	.221 ^{ns}	-.271 ^{ns}
Producción por vaca por día	.046 ^{ns}	-.127 ^{ns}	-.344 ^{ns}
Venta diaria de leche, litros	-.175 ^{ns}	.244 ^{ns}	-.177 ^{ns}
Precio de leche por litro, \$.276 ^{ns}	.290 ^{ns}	.062 ^{ns}
Número de hectáreas	-.208 ^{ns}	-.321 ^{ns}	-.129 ^{ns}
Número de hectáreas sembradas con maíz	-.098 ^{ns}	-.124 ^{ns}	.208 ^{ns}
Percepción del productor con respecto a			
Utilidad	.351	-.133	.702**
Importancia	.526*	.442*	.380

Dificultad	.243	.173	-.043
------------	------	------	-------

ns= no mostró significancia

* Correlación es significativa al 0.05 (2-colas)

** Correlación es significativa al 0.01 (2-colas)

10.3. Utilidad, importancia y dificultad del usos de ensilado de maíz

En la [Tabla 4](#), se observa que la percepción de los productores de los tres grupos, sobre la utilidad, importancia y dificultad del uso de ensilado de maíz en la unidad de producción, no presentó diferencias significativas ($P>0.05$), manifestando los productores de los tres grupos que el uso de ensilado de maíz en su unidad de producción es muy útil y muy importante para la alimentación del hato. Así mismo, manifestaron facilidad para su uso para el siguiente año ([Tabla 4](#)).

Tabla 4. Comparación de utilidad, importancia y dificultad del uso de ensilado de maíz

Variable	Grupo 1 (n=14)		Grupo 2 (n=21)		Grupo 3 (n=13)		P
	Mediana	RIC ¹	Mediana	RIC ¹	Mediana	RIC ¹	
Utilidad	5.0	1.0	5.0	0.0	5.0	0.0	.432
Importancia	5.0	1.0	5.0	0.5	5.0	0.0	.381
Dificultad	4.0	0.0	4.0	1.0	4.0	1.5	.195

¹RIC=Rango Intercuartil; ²P = Valor del Análisis de Kruskal Wallis ($P<0.05$)

Utilidad: 1=Nada útil, 2=Poco útil, 0=No sabe, 4=Útil, 5=Muy útil

Importancia: 1=Nada importante, 2=Poco importante, 0=No sabe, 4=Importante, 5=Muy importante.

Dificultad: 1=Muy difícil, 2=Difícil, 0=No sabe, 4=Fácil, 5=Muy fácil

10.4. Factores que influyen en el uso de ensilado

En la [Tabla 5](#), se observa que cuatro de los cinco factores analizados que influyen en el uso de ensilado de maíz, no presentaron diferencias significativas ($P>0.05$) entre grupos. Sin embargo, la percepción de los productores sobre la disponibilidad de terreno, presentó diferencias significativas ($P<0.05$) entre grupos; es decir, los productores de los Grupos 1 y 2, manifestaron que la disponibilidad de terreno tiene mucha influencia en el uso de

ensilado de maíz; mientras que los productores del Grupo 3, indicaron poca influencia, esto puede deberse a que cuentan con una mayor superficie de tierra. Por otra parte, la percepción de los productores de los tres grupos, no presentó diferencias estadísticas ($P>0.05$) con respecto a la disponibilidad de dinero, maquinaria y tener conocimiento para la elaboración del ensilado de maíz, manifestando que dichos factores tienen mucha influencia para el uso de la innovación en su unidad de producción.

Tabla 5. Comparación de factores que influyen en el uso de ensilado de maíz

	Grupo 1 (n=14)		Grupo 2 (n=21)		Grupo 3 (n=13)		P ²
	Mediana	RIC ¹	Mediana	RIC ¹	Mediana	RIC ¹	
Que tanto influye en el uso de ensilado de maíz							
El precio de la semilla de maíz	3.0	2.0	3.0	1.0	3.0	1.0	.227
La disponibilidad de terreno (ha)	4.0 ^a	0.3	4.0 ^a	1.0	3.0 ^b	2.0	<.049
La disponibilidad de dinero	4.0	0.0	4.0	0.0	4.0	0.5	.190
La disponibilidad de maquinaria	4.0	0.0	4.0	0.0	4.0	1.0	.284
El tener conocimiento para su elaboración	4.0	1.3	4.0	2.0	4.0	2.0	.481

1=No sabe, 2=No influye, 3=Poca influencia, 4= Mucha influencia.

¹RIC=Rango Intercuartil; ²P = Valor del Análisis de Kruskal Wallis ($P<0.05$)

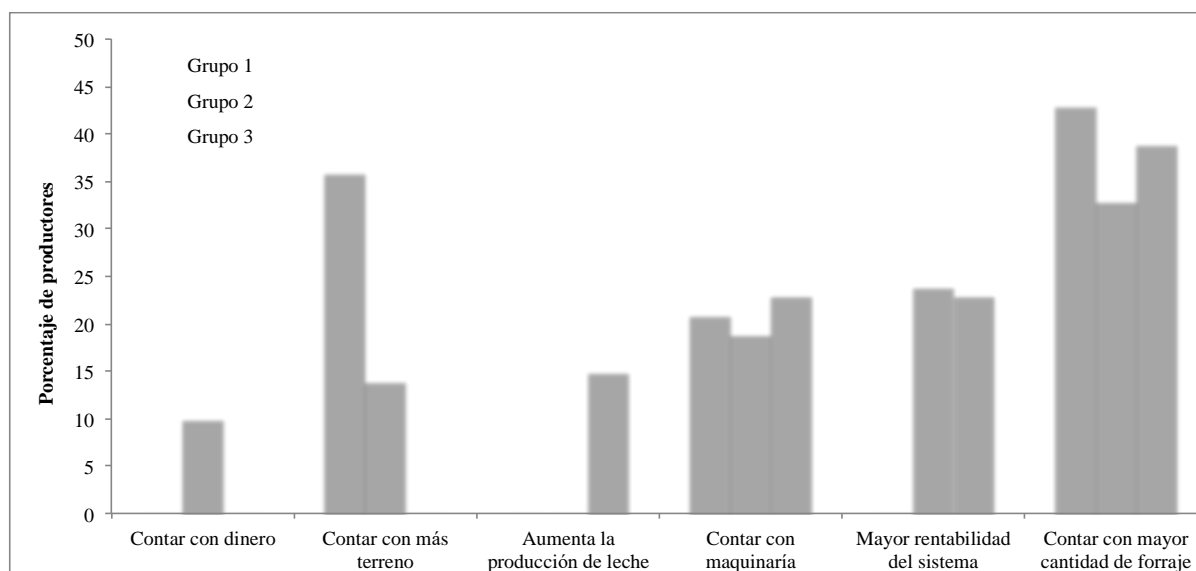
^{abc} = Literales diferentes indican diferencias entre grupos ($P<0.05$), prueba de Mann Whitney.

10.4. Factores que favorecen y limitan el uso de ensilado de maíz

En la Figura 3 se observa que los productores de los tres grupos visualizan diferentes factores que podrían favorecer el uso de ensilado de maíz. Por ejemplo, los productores con menor cantidad de hectáreas (Grupos 1 y 2) manifestaron que contar con más terreno, favorecería el uso de ensilado de maíz; mientras que los productores de los tres grupos

visualizan a la maquinaria y la cantidad de forraje como factores importantes. Así mismo, otro factor fue la percepción de los productores (Grupos 2 y 3) sobre la innovación, indicando que aumenta la rentabilidad del sistema.

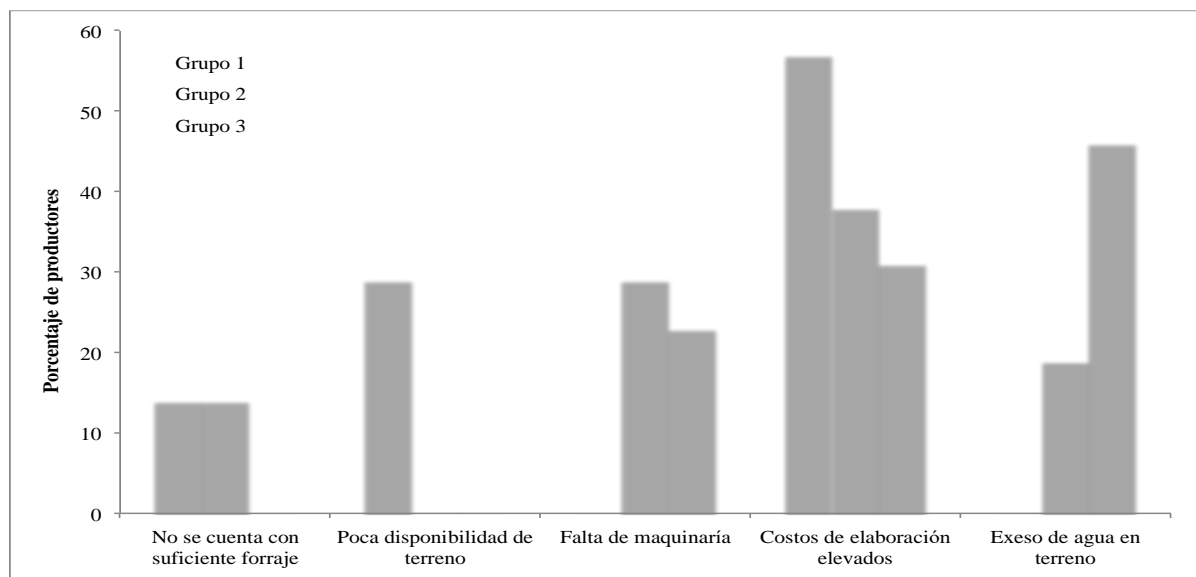
Figura 3. Factores que favorecen el uso de ensilado de maíz por grupo



Fuente: elaboración propia con datos de campo.

Por otra parte, en la Figura 4 se observa que los productores con las dimensiones más pequeñas (Grupo 1) visualizan como limitante la poca disponibilidad de terreno, por lo que no cuentan con suficiente forraje para ensilar. Para el caso de los productores de los Grupos 2 y 3, las limitantes que visualizan son el no contar con maquinaria y el exceso de agua en los terrenos durante la época de lluvias, lo que impide la entrada de la maquinaria, lo que provoca que tengan que contratar peones para cortar y acarrear el forraje hacia la maquinaria. Los productores de los tres grupos visualizan como limitante el costo elevado para la elaboración del ensilado de maíz; sin embargo, fue percibido en mayor medida por los productores del Grupo 1.

Figura 4. Factores que limitan el uso de ensilado de maíz por grupo



Fuente: elaboración propia con datos de campo.

11. DISCUSION

Comparación de variables que describen al productor y unidad de producción

Trabajos previos (Espinoza-Ortega et al., 2007; Bernués y Herrero, 2008; Martínez-García et al., 2016) indican que los productores más jóvenes, con mayor escolaridad y experiencia en la producción de leche, presentan una mayor disponibilidad y apertura para la incorporación y adopción de nuevas innovaciones agropecuarias a su unidad de producción; sin embargo, en este estudio se observó lo contrario, ya que los productores de los tres grupos presentaron una edad, educación y años de experiencia en la producción de leche semejante, lo que indica que estas variables no son una limitante para el uso de ensilado de maíz por pequeños productores de leche, incluso que pudieran ser iletrados o que solo cuenten con estudios de primaria, como se observó en el Grupo 1.

Los productores del Grupo 1, presentaron la menor cantidad de años con experiencia en el uso de ensilado de maíz; sin embargo, esta variable presentó una correlación positiva significativa ($P<0.05$) con la intención del productor, lo que sugiere que a mayor experiencia se reflejaría en una mayor adopción y uso de ensilado de maíz por los productores con unidades de producción más pequeñas. Esto podría verse favorecido a través del apoyo e implementación de servicios de extensión, donde exista la participación tanto de organizaciones gubernamentales como públicas (universidades) y productores, lo que permitiría el desarrollo de conocimiento, habilidades para la elaboración, conservación y manejo del ensilado de maíz. Schut *et al.* (2014) indican que el enfoque de sistemas propone un aprendizaje interactivo entre productores, investigadores, extensionistas, promotores de innovaciones y tomadores de decisiones, en el cual los actores aprenden de los productores, lo que involucra un aprendizaje continuo, permitiendo un cambio en la adopción de nuevas innovaciones.

Por otro lado, Daskalopolou y Pretrou (2002) indican que los recursos económicos que provienen de actividades externas a la unidad de producción, permiten la modernización e

incorporación de nuevas innovaciones agropecuarias. En este estudio se observó que algunos productores de los Grupos 1 y 2 cuentan con otra fuente de ingreso, lo que les permite diversificar y complementar sus recursos económico para la manutención de la unidad familiares y de producción, permitiendo su posible inversión en la elaboración de ensilado de maíz. Así mismo, los productores que consideren a la producción de leche como la principal fuente de ingresos, favorecerá la adopción de ensilado de maíz, como fue observado en el Grupo 3 y por Martínez-García *et al.* (2012) en la adopciones de innovaciones agropecuarias por sistemas de leche en pequeña escala.

Intención de los productores para el uso de ensilado de maíz

La falta de correlación entre la intención y las variables que describen al productor y unidad de producción, puede indicar que el uso y adopción del ensilado de maíz por los productores de leche en pequeña escala no únicamente esta asociado a esas variables. Algunos estudios (Martínez-García *et al.*, 2013; Martínez-García *et al.*, 2016; Juarez-Morales *et al.*, 2017) indican que la intención de los productores para adoptar nuevas innovaciones esta basada principalmente en la percepción. En este estudio se observó que la utilidad (Grupo 3) e importancia (Grupos 1 y 2) y facilidad (Grupos 1,2 y 3) de la innovación en la unidad de producción jugaron un papel importante en la decisión de los productores para la adopción de la innovación, lo que sugiere que la intención de los productores para hacer uso del ensilado de maíz, esta en función de los beneficio directos e inmediatos que el productor percibe de la innovación, como fue observado por Martínez-García *et al.* (2013) con el uso de praderas cultivadas y adopción de tecnologías agrícolas y pecuarias en sistemas de producción de leche en pequeña escala (Martínez Gacía *et al.*, 2016).

La intención de los productores no presentó correlación ($P > 0.05$) con la dificultad del usos de la innovación; sin embargo, los productores de los tres grupos percibieron cierto grado de facilidad (Mediana 4) para el uso y su elaboración de ensilado de maíz en su unidad de

producción, lo cual podría atribuirse al conocimiento y experiencia sobre el manejo de la innovación. Rogers (2003) indica que los productores que están expuestos a la información y conocimiento sobre la utilidad y rentabilidad de las innovaciones, permite disminuir la incertidumbre y complejidad de su uso, lo que favorece su adopción. Se ha observado que la difusión de la información sobre el uso de nuevas innovaciones podría darse a partir del establecimiento de redes de comunicación entre productores, lo que permitiría una interacción dinámica que pudiera fomentar y favorecer cambios en el uso y manejo de nuevas innovaciones (Martínez-García *et al.*, 2015). Estas redes de comunicación de información entre productores, podrían darse a partir del uso de innovaciones tecnológicas como teléfonos móviles e internet. Joffre *et al.*, (2017) indican que los productores que tienen acceso a internet ha permitido una mayor participación y disponibilidad para la adopción de nuevas innovaciones; así mismo, ha favorecido que reciban información confiable y apropiada de cualquier innovación.

Utilidad, importancia y dificultad del uso de ensilado de maíz

Los resultados de la Tabla 3, indican que la percepción de los productores sobre la utilidad, importancia y facilidad de uso del ensilado de maíz, juega un papel importante en la decisión para su adopción, lo que indica que son factores fundamentales en la toma de decisiones de los productores, para la adopción o rechazo de nuevas innovaciones en su unidad de producción, como fue observado por Martínez Gacía *et al.*, (2016), en la adopción de tecnologías agrícolas y pecuarias en sistemas de producción de leche en pequeña escala.

Factores que influyen en el uso de ensilado

Los resultados obtenidos por García-Villegas *et al.* (2016) y Prospero-Bernal *et al.* (2017) indican que la disponibilidad de hectáreas juega un papel importante en la adopción y uso de ensilado de maíz por productores de leche en pequeña escala. A pesar de que uno de los factores con mayor influencia para hacer usos del ensilado de maíz fue la disponibilidad de terreno (ha), como se observó en los Grupo 1 y 2 (Tabla 4), la variable número de hectáreas

pareciera no ser una limitante para el uso de la innovación, ya que los resultados de la Tabla 1, indican que los productores con una superficie de tierra de 1.3 hectáreas permite el uso de ensilado de maíz en su unidad de producción, como fue observado en el Grupo 1.

Por otro lado, otros factores que influyen en la toma de decisiones de los productores en los tres grupos para hacer uso de la innovación fue la disponibilidad de dinero, manifestando que es una innovación que demanda una fuerte inversión inicial; así mismo, fue la disponibilidad de maquinaria, ya que la mayoría de los productores no cuenta con ella y la renta es costosa, además si no se cuenta con el conocimiento para su elaboración, se corre el riesgo de que se eche a perder el forraje, lo cual podrían considerarse como limitantes para el uso de la innovación. Por lo tanto, se deberían promover apoyos gubernamentales y servicios de extensión a pequeños productores que permitan el apoyo de inversión de capital y capacitación, para la generación de habilidades y conocimiento para su elaboración, principalmente en productores que no hacen uso de la innovación.

12. CONCLUSIONES

Con respecto a los resultados se clasificaron a los productores de la siguiente manera, el Grupo 1 fue formado por productores que contaban con un total de 1-2.9 hectáreas, el Grupo 2, de 3.0-6.9 hectáreas y el Grupo 3, de 7.0 a 24.0 hectáreas. Siendo el Grupo 1 el que mostró las menores dimensiones.

De las características de los productores, solo cinco son las más significativas, como los son los años de experiencia en uso de maíz, el tamaño de hato, las vacas que se tienen en producción el total de hectáreas así como aquellas que se tienen cultivadas con maíz.

También se puede observar que las variables que influyen en la intención de los productores para hacer uso del ensilado de maíz son los años de experiencia (Grupo 1), la utilidad en la alimentación de hato(Grupo 3), su importancia (Grupo 1 y 2) y facilidad.

En cuanto a los factores que limitan el uso de ensilado de maíz, son la cantidad de terreno para los productores, la maquinaria y la cantidad de conseguir el forraje, así como la cantidad de agua, y aquellas que favorecen son la mayor rentabilidad del sistema y la alimentación del hato.

13. LITERATURA CITADA

- Arriaga-Jordán C.M., Albarrán-Portillo B., Espinoza-Ortega A., García-Martínez A. y Castelán-Ortega O.A. (2002): On-farm comparison of feeding strategies based on forages for small-scale dairy production systems in the Highlands of Central Mexico. *Experimental Agriculture*, 38: 375-388.
- Arriaga-Jordán C. M., Espinoza-Ortega A., Castelán-Ortega O., Rojo H., Guadarrama J. L., Valdez M., Albarrán-Portillo B. (1997): Resultados en el mejoramiento participativo de sistemas de producción de leche en pequeña escala en el valle de Toluca, En: Rivera H. G., Arellano H. A., González D. L., y Arriaga J.C. (Coordinadores). Investigación Para el Desarrollo Rural: Diez años de Experiencia en el CICA. 319-351. Coordinación General de Investigación y Estudios de Posgrado, Universidad Autónoma del Estado de México.
- Bernués A. and Herrero M. (2008). Farm intensification and drivers of technology adoption in mixed dairy-crop systems in Santa Cruz, Bolivia. *Spanish Journal of Agricultural Research* 6: 279-293.
- Bryman A. and Cramer D. (2011). Quantitative Data Analysis with IBM SPSS 17, 18 and 19, A Guide for Social Scientists. Routledge, Taylor and Francis Group, London and New York.
- Bustamante J. (2004). Estrategias de alimentación para la ganadería bovina en Nayarit. (Publicado en septiembre 2004) Disponible en: <https://www.cofupro.org.mx/cofupro/images/contenidoweb/indice/publicaciones-nayarit/PUBLICACIONES%20DEL%20INIFAP/PUBLICACIONES%20EN%20PDF/FOLLETOS%20PARA%20PRODUCTORES/productores%201%20ESTRATEGIAS%20DE%20ALIMENTACION%20PARA%20LA%20GANADERIA%20.pdf> (visitado en enero 2018).
- CTG (2015). CONTEXTOGANADERO. Todo lo que se debe saber en ensilaje para bovino publicado el 24 de marzo 2015. Disponible en: <http://www.contextoganadero.com/blog/todo-lo-que-debe-saber-del-ensilaje-para-ganado-bovino> (visitado en enero 2018).
- Daskalopoulou I. and Pretrou A. (2002). Utilising a farm typology to identify potential adopters of alternative farming activities in Greek agriculture. *Journal of Rural Studies* 18: 95-103.

- Espinosa-Ortiz E. v., Jiménez-Jiménez R. A., Gil-González G. I., Alonso-Pesado A., Brunett-Pérez L., García-Hernández L. A. (2011). Lechería familiar. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2011/12/17/cam-lecheria.html> (visitado en enero 2018).
- Fadul-Pacheco, L., Wattiaux, M.A., Espinoza-Ortega, A., Sánchez-Vera, E. and Arriaga-Jordán, C.M. (2013): Evaluation of sustainability of smallholder dairy production systems in the highlands of Mexico during the rainy season, *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 37: 882–901.
- FAO (Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura) (2018). Leche y productos lácteos. Disponible en: <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/es/> (visitado en enero 2018).
- FAO (Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura) (2011). Producción lechera. Disponible en: <http://www.fao.org/dairy-production-products/production/es/> (visitado en enero 2018).
- Field A. (2013). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. 4th ed. SAGE Publications. Great Britain.
- FAOSTAT (2017): Dates about Livestock Primary. Statistics Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations, online: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>, (10 de febrero 2018).
- García-Villegas J.D., Arriaga-Jordán C.M., Sánchez-Vera E., Juárez-Morales M., Rayas-Amor A.A. y Martínez-García C.G. (2016). Identificación de factores que influyen en la intención de uso de ensilado de maíz por productores de leche a pequeña escala en el Altiplano Central Mexicano. En: María Dolores Báez Bernal, Laura Campo Ramírez, Sonia Pereira Crespo, María J. Bande Castro, Julio E. López Díaz (Coordinadores). *Innovación sostenible en pastos: hacia una agricultura de respuesta al cambio climático*. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos (SEEP), España. pp. 259-264. ISBN: 978-84-608-7722-6.
- Giraldo G., Argel P. J., Burgos C. (2012). Ensilaje de forrajeras en bolsas plásticas. Publicado en: 2012. Disponible en: http://teca.fao.org/sites/default/files/technology_files/ENSILAJE%20EN%20BOLSAS.pdf (visitado en febrero 2018)

- Hemme, T. et al. (2007): IFCN Dairy Report, 2007. International Farm Comparison Network, (IFCN Dairy Research Center, Kiel, Germany).
- Joffre, O. M., L. Klerkx, M. Dickson, and M. Verdegem. 2017. How is innovation in aquaculture conceptualized and managed? A systematic literature review and reflection framework to inform analysis and action. *Aquaculture* 470:129-148.
- Juárez-Morales M., Arriaga-Jordán C.M., Sánchez-Vera E., García-Villegas J.D., Rayas-Amor A.A., Rehman T., Dorward P. y Martínez-García C.G. (2017). Factores que influyen en el uso de praderas cultivadas para producción de leche en pequeña escala en el Altiplano Central Mexicano. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 8 (3): 317-324. <http://dx.doi.org/10.22319/rmcp.v8....> ISSN: 2448-6698
- Lactodata (2017). Publicado el 31 de enero 2018. Disponible en: <http://www.lactodata.info/boletin/produccion-de-leche-de-vaca/> (visitado en febrero 2018).
- Martínez-García C.G., Arriaga-Jordán C.M., Dorward P, Rehman T. and Rayas-Amor A.A. (2016). Using a socio-psychological model to identify and understand factors influencing the use and adoption of a successful innovation by small-scale dairy farmers of central Mexico. *Experimental Agriculture*: 1-18. doi:10.1017/S0014479716000703. ISSN: 0014-4797.
- Martínez-García, C.G., Dorward, P., Rehman, T., 2012. Farm and socioeconomic characteristics of small-holder milk producers and their influence on the technology adoption in Central Mexico. *Trop. Anim. Health Prod.* 44, 1199-1211.
- Martínez-García C.G., Dorward P., Rehman, T. (2013). Factors influencing adoption of improved grassland management by small-scale dairy farmers in Central Mexico and the implications for future research on smallholder adoption in developing countries. *Livestock Science* 152: 228-238. DOI 10.1016/j.livsci.2012.10.007.
- Martínez-García C.G., Janes-Ugoretz S., Arriaga-Jordán C.M. and Wattiaux M.A. (2015). Farm, household and farmer characteristics associated with changes in management practices and technology adoption among dairy smallholders. *Tropical Animal Health and Production* 47: 311-316. DOI 10.1007/s11250-014-0720-4. ISSN: 0049-4747

- Martínez-García C.G, Dorward P. and Rehman T. (2016). Factors influencing adoption of crop and forage related and animal husbandry technologies by small-scale dairy farmers in Central Mexico. *Experimental Agriculture* 52: 87-109. DOI 10.1017/S001447971400057X
- Pesado-Alonso A., Espinosa-Ortiz E. v., Jiménez-Jiménez R. A., Gil-González G. I., Brunett-Pérez L., García-Hernández L. A. (2011). Globalización y producción doméstica de leche. Publicado el 17 de diciembre del 2011. Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2011/12/17/cam-lecheria.html> (visitado en enero 2018).
- Prospero-Bernal F., Martínez-García C.G., Olea-Pérez R., López-González F. y Arriaga-Jordán C.M. (2017). Intensive grazing and maize silage to enhance the sustainability of small-scale dairy systems in the highlands of Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 49(7), 1537-1544.
- Rogers E. M. (2003). *Diffusion of innovations*. 5th edition New York; London: Free Press.
- SAGARPA (2007). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Lineamientos específicos del componente Programa de Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN), publicado el 31 de diciembre de 2007. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Programas/Paginas/PROGRAM.aspx> (Visitado el 9 de junio de 2015).
- SAGARPA (2017). Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Panorama de la leche en México. Publicado en Diciembre 2016. Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/opt/boletlech/Brochure%20leche_Diciembre2016.pdf (visitado el 15 de febrero 2018).
- SAGARPA (2012). Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Leche y sistemas de producción. Publicado el 27 de agosto 2012. Disponible en: <https://www.inforural.com.mx/leche-sistemas-de-produccion/> (visitado el 14 de febrero 2018).
- SAGARPA (2005). Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Técnicas de ensilaje y construcción de silos forrajeros. Publicado en 2005. Disponible en:

<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Silos%20Forrajeros.pdf> (visitado en enero 2018).

SE (Secretaría de economía-dirección general de industrias básicas) (2012): Análisis del sector lácteo en México. Publicado en marzo del 2011. Disponible en: http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/analisis_sector_lacteo.pdf (visitado en enero 2018).

Schut, M., L. Klerkx, J. Rodenburg, J. Kayeke, L. C. Hinnou, C. M. Raboanarielina, P. Y. Adegbola, A. van Ast, and L. Bastiaans. (2015). RAAIS: Rapid Appraisal of Agricultural Innovation Systems (Part I). A diagnostic tool for integrated analysis of complex problems and innovation capacity. *Agricultural Systems* 132: 1-11.

SIAP (2017). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Panorama de leche en México. Publicado en junio 2017. Disponible en http://infosiap.siap.gob.mx/opt/boletlech/B_leche_%20junio2017.pdf (visitado en enero 2018).

Sobero R. (2018). El ensilado, una alternativa de alimentación para el ganado, en tiempo de estiaje. Publicado 24 de agosto 2017. Disponible en: <http://www.actualidadganadera.com/articulos/el-ensilado-una-alternativa-de-alimentacion-para-el-ganado-en-tiempo-de-estiaje.html> (visitado en febrero 2018).

Solano C., Bernués, A., Rojas, F., Joaquín, N., Fernández, W. and Herrero, M. (2000). Relationship between management intensity and structural and social variables in dairy and dual-purpose systems in Santa Cruz, Bolivia. *Agricultural Systems* 65: 159-177.

Villamar-Ángulo L., Cazares-Olivera E. (2005)., situación actual y perspectiva de la producción de leche de bovino en México. Publicado el 27 de agosto 2011. Disponible en: <https://www.inforural.com.mx/leche-sistemas-de-produccion/> (visitado en enero 2018).

Vogt W.P. y Burke J.R. (2016) *Dictionary of statistics and methodology: a non-technical guide for the social sciences*. 5th ed. Sage publications. United States of America.

Wagner B., Asencio V., Caridad J. (2013). Como preparar un buen ensilaje. Conservación de forrajes. Publicado en 2013. Disponible en: <http://www.idiaf.gov.do/publicaciones/Publicaciones/Idiaf.Ensilaje.1/HTML/files/assets/common/downloads/Manual%20de%20ensilaje.indd.pdf> (visitado en enero 2018).

13. ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario que se aplicó en campo para la obtención de la información de trabajo de investigación

“IDENTIFICACIÓN DE FACTORES QUE FAVORECEN EL USO DE ENSILADO DE MAÍZ, EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN PEQUEÑA ESCALA DEL NORESTE DEL ESTADO DE MÉXICO”

Identificación del cuestionario

Lugar y Fecha de la entrevista

1. Características del productor y unidad de producción

1.1. Nombre del productor _____

1.2. Edad del productor _____

1.3. Educación del productor _____

1.4. Experiencia del productor (años en la actividad) _____

1.5. ¿Cuenta con servicios de extensión? Si=1 No=2

1.6. ¿Por qué?

1.7. ¿Cuál es su principal fuente de ingresos? _____

- 1.8. ¿Cuántos miembros integran su familia? _____
- 1.9. ¿Cuántos colaboran en las actividades de unidad de producción? _____
- 1.10. ¿Cuántos animales tiene en su unidad de producción? _____
- 1.11. ¿Cuántas vacas tiene en producción? _____
- 1.12. ¿Cuántos meses ordeña a sus vacas? _____
- 1.13. ¿Cuántas veces al día ordeña a sus vacas?
1 = Una vez al día _____ 2 = Dos veces al día _____
- 1.14. ¿Cómo ordeña a sus vacas?
1 = Manual _____ 2 = Uso de ordeñadora _____ 3 = Ambos _____
- 1.15. ¿Cuántas litros en promedio produce cada vaca? _____
- 1.16. ¿Cuántos litros de leche vende diario? _____
- 1.17. ¿A quién le vende la leche? _____
- 1.18. ¿A cómo le pagan el litro de leche? _____
- 1.19. ¿Cuántas hectáreas tiene? _____
- 1.20. ¿Renta terrenos? Si=1 No=2
- 1.21. ¿Cuántas hectáreas renta? _____
- 1.22. ¿Número de hectáreas utilizadas para sembrar maíz? _____
- 1.23. ¿Número de hectáreas utilizadas para sembrar pradera? _____
- 1.24. ¿Número de hectáreas utilizadas para sembrar avena? _____

2. Intensión de los productores de leche para el uso de ensilado de maíz

2.1. ¿Qué tan fuerte es su **intensión** para usar ensilado de maíz en su unidad de producción en los siguientes 12 meses?

1= Muy débil 2= Débil 3= No sabe 4= Fuerte 5= Muy fuerte

2.2. ¿Qué tan **útil** sería el uso de ensilado de maíz para alimentar a sus animales durante los siguientes 12 meses?

1= Nada útil 2= poco útil 0= No sabe 4= Útil 5= Muy útil

2.3. ¿Qué tan **importante** sería para usted usar ensilado de maíz en su unidad de producción en los próximos 12 meses?

1= Nada importante	2= Poco importante	3= No sabe	4= Importante	5= Muy importante
--------------------	--------------------	------------	---------------	-------------------

2.4. ¿Qué tan **difícil** sería para usted hacer uso de ensilado de maíz en su unidad de producción en los siguientes 12 meses?

1= Muy difícil 2= Difícil 3= No sabe 4= Fácil 5= Muy fácil

2.5. ¿Cuáles son las dificultades que percibe para el uso de ensilado de maíz?

3. Información sobre el uso de ensilado de maíz

3.1 ¿Hace uso de ensilado de maíz para la alimentación de su ganado?

3.2 ¿Cuáles son los *factores que favorecerían* el uso de ensilados de maíz en su unidad de producción durante los siguientes 12 meses?

3.3 ¿Cuáles son los *factores que limitarían* el uso de ensilados de maíz en su unidad de producción durante los siguientes 12 meses?

3.4. ¿Cuántas hectáreas siembra de maíz para ensilado de maíz?

3.5. ¿Durante qué meses hace uso del ensilado de maíz para alimentar a sus animales?

3.6. ¿Ha recibido asesoría técnica por parte de un técnico (Prestador de Servicios Profesionales, PSP) con respecto a la elaboración de ensilado de maíz durante los últimos 12 meses?

1=Si _____ 2=No _____

3.7. ¿Por qué? _____

3.8. ¿A qué organización pertenece el técnico (Prestador de Servicios Profesionales, PSP) que le brindo la asesoría?

3.9. ¿Cómo influyen las siguientes cuestiones en la elaboración y uso del ensilado de maíz en su unidad de producción en los siguientes 12 meses?

	No sabe (1)	No influye (2)	Poca influencia (3)	Mucha influencia (4)
Precio de semilla				
Disponibilidad de agua				
Disponibilidad de terreno				
Disponibilidad de dinero				
Disponibilidad de maquinaria				
Conocimiento para la elaboración del ensilado				