



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEMASCALTEPEC
LICENCIATURA DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

**CARACTERÍSTICAS DEL ESTRATO HERBÁCEO Y COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO DE OVINOS UTILIZADOS COMO CONTROL BIOLÓGICO EN
UNA HUERTA DE LIMÓN - AGUACATE**

T E S I S

COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A
ADRIAN SEGURA JARAMILLO

DIRECTORA
DR. EN C. FRANCISCA AVILÉS NOVA

Temascaltepec, Estado de México, Diciembre, 2021

CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS	vii
INDICE DE CUADROS	ix
RESUMEN	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION DE LITERATURA	2
2.1 La ovino-cultura en el mundo	2
2.2 Países productores de ovinos	3
2.4 Descrpcion de los ovinos.....	5
2.5 La alimentación en ovinos	5
2.6 Alimentación de acuerdo a su etapa fisiológica	¡Error! Marcador no definido.
2.6.1 Alimentacion de ovejas en mantenimiento	6
2.6.2 Alimentacion durante la monta.....	6
2.6.3 Alimentacion al inicio de la gestacion en las primeras quince semanas de gestación.....	6
2.6.4 Alimentacion al final de la gestación a las cinco semanas antes del parto	7
2.6.5 Alimentacion de ovejas durante el parto	7
2.6.6 Alimentacion de ovejas en lactancia	7
2.6.7 Alimentacion en corderos	8
2.7 Sistemas de producción de ovinos en México	8
2.7.1 Sistemas en pastoreo.....	9
2.7.2 Sistema de pastoreo intensivo.....	9

2.7.3 Sistema de pastoreo semi-intensivo	9
2.7.4 Sistema de pastoreo extensivo	10
2.7.5 Sistema de producción en corral	11
2.8 Sistemas silvopastoriles	12
2.8.1 Beneficios de los sistemas silvopastoriles (SSP)	12
2.9 Agro-ecosistemas	14
2.9.1 Las arvenses en su entorno en un agro-ecosistema	15
2.10. Factores determinantes de los sistemas de producción en ovinos ...	15
2.11 Plantaciones maderables y frutales	16
2.12 Interacción planta animal	16
2.12 Produccion de aguacate y limón en Mexico.....	18
2.12.1 Produccion de aguacte	18
2.13. Produccion de limón en mexico	19
2.14 Malezas y agroecología	19
2.15 La era de los herbicidas	20
2.16 Un enfoque moderno para el control de las malezas	21
2.17 Sistema de manejo integrado de malezas	21
2.18 Métodos de control	22
2.19 Método de control mecánico con desmalezadora.....	22
2.20 Control químico	22
2.21 Métodos para determinar la biomasa forrajera	23
2.21.1 Destructivo	24
2.21.2 No destructivo.....	26
2.21.3 Mixto (método visual ajustado por doble muestreo)	26
2.22 Estimación de la composición botánica.....	27

2.23 Determinación del valor nutritivo	27
2.24 Determinación del contenido de materia seca	27
2.25 Composición botánica y química de la dieta de los animales en pastoreo	28
III. JUSTIFICACION	30
IV. HIPOTESIS	31
V. OBJETIVOS	32
5.1 Objetivo general	32
5.2 Objetivos específicos:	32
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	33
6.1 Localización del área de estudio	33
6.2 Materiales	34
6.2.1 Material biológico	34
6.2.2 Material de campo	35
6.3 Manejo de la parcela	35
6.4 Variables de estudio	36
6.5 Metodología	36
6.5.1 Animales	36
6.5.2 Consumo de forraje de los animales.	38
6.5.3 Ganancia diaria de peso	39
6.5.4 Ganancia total de peso (kg/ animal) (GTP)	40
6.5.5 Eficiencia alimenticia (EA)	40
6.5.6 Conversión alimenticia (CA)	40
6.5.7 Composición botánica	41
6.5.8 Ajuste de carga animal: Considerando la disponibilidad de biomasa (kg/m ²) y la disponibilidad de biomasa (kg de MS/callejón)	43

6.6 Variables de estudio	43
VII. RESULTADOS Y DISCUSION.....	44
7.1 Consumo de forraje por grupo de animales.....	44
7.1.1 Consumo de hembras adultas	44
7.1.2 Consumo de forraje por corderas	45
7.1.3 Consumo de machos corderos	46
7.1.4 Consumo del semental.....	47
7.2 Ganancia total de peso por grupo de animales	48
7.2.1 Ganancia de hembras gestantes.....	49
7.2.2 Ganancia total de peso de las hembras corderas	50
7.2.3 Ganancia total de peso de los corderos.....	51
7.2.4 Ganancia total de peso del semental.....	52
7.3 Conversion alimenticia.....	53
7.4 Eficiencia alimenticia.....	54
7.5 Composición botánica.....	54
7.5.1 <i>Aldama dentata</i>	55
7.5.2 <i>Lolium perenne</i>	57
7.5.3 <i>Rottboellia cochinchinensis</i>	59
7.5.4 <i>Melampodium divaricatum</i>	62
7.5.5 <i>Bidens pilosa</i> L.	64
7.5.6 <i>Anoda cristata</i> (L.) Schldl	66
7.6 Disponibilidad de biomasa (kg de MS/callejón).....	68
7.8 Análisis de rentabilidad.....	69
VIII. CONCLUSIONES	72
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	73

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Distribucion de ovinos por continentes	3
Figura 2 Principales paises productores de ovinos.....	3
Figura 3 Principales estados de produccion ovina.....	4
Figura 4 Mandibula de los ovinos.....	17
Figura 5 Cuadrante .5 x .5.....	24
Figura 6 Ubicaci3n de La plantaci3n de Aguacate-Limonos en La Parcela, Telpintla Municipio de Temascaltepec M3xico.	33
Figura 7 Callejones de 3rboles de lim3n.....	34
Figura 8 Equipo de cerco el3ctrico.....	35
Figura 9 Instalacion del cerco electrico	37
Figura 10 Desparasitante utilizado.....	37
Figura 11 Identificacion del animal.....	38
Figura 12 Animales pastoreando dentro del sistema	39
Figura 13 Obtenci3n de muestras de forraje.....	41
Figura 14 Muestras tomadas en los callejones	42
Figura 15 Identificacion de la composicion bot3nica dentro del sistema	43
Figura 16 Consumo de forraje de hembras adultas	44
Figura 17 Hembras adultas	45
Figura 18 Consumo de forraje de corderas.....	46
Figura 19 Consumo de forraje de corderos.....	47
Figura 20 Consumo de forraje del semental	48
Figura 21 Promedios de ganancias de peso (g/d3a) por grupo de animales.....	49
Figura 22 Coportamiento de las ganancias de peso de hembras gestantes	50
Figura 23 Comportameinto de la ganancia de peso de hembras corderas	51
Figura 24 Comportamiento de la ganancia de peso de machos corderos.....	52
Figura 25 Comportamiento de la ganancia de peso del semental	53
Figura 26 Conversi3n alimenticia de los grupos de animales	53

Figura 27 Eficiencia alimenticia de los grupos de animales.....	54
Figura 28 Composicion botánica dentro de la huerta.....	55
Figura 29 <i>Aldama dentata</i>	56
Figura 30 <i>Lolium perenne</i>	58
Figura 31 <i>Rottboellia cochinchinensis</i>	60
Figura 32 <i>Melampodium divaricatum</i>	62
Figura 33 <i>Bidens pilosa</i> L.....	64
Figura 34 <i>Anoda cristata</i> (L.) Schltl.....	66

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Ventajas y desventajas en el uso de herbicidas.....	23
Cuadro 2 Abundancia relativa de las arvenses encontradas en la huerta.....	68
Cuadro 3 Demanda de forraje,consumo de forraje en la huerta de limón y aguacate.....	69
Cuadro 4 Comparacion de costos de control de malezas con diferentes metodos	70
Cuadro 5 Porcentajes de ahorro comparados con el trabajo manual.....	71

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue identificar las características del estrato herbáceo y evaluar el comportamiento productivo de ovinos, utilizados como control biológico en una huerta de limón – aguacate, con un enfoque agrosilvopastoril. El trabajo se realizó en una huerta de limón y aguacate en una parcela ubicada en Telpintla, Temascaltepec, México, durante la temporada de lluvias. La parcela estuvo constituida por 243 árboles de limón y 145 árboles de aguacate, formando 22 hileras o callejones de 100 m de largo por 5 m de ancho con una distancia entre arboles de 5 metros para los aguacates y 2.5 entre los arboles de limones. Se utilizó un cerco eléctrico con panel solar poniendo tres hilos de cable a la altura de 20, 40 y 60 cm para el control del manejo del pastoreo del rebaño en los callejones. Se utilizó un rebaño de 20 ovinos de pelo (Dorper X Katadhin) de los cuales 14 eran hembras para pie de cría de dos años de edad, 5 corderos (3 hembras 2 machos) de 5 meses de edad y un semental de 13 meses de edad. Los animales pastorearon diariamente durante 21 días (un día en cada callejón). El peso de los ovinos se registró al inicio del experimento y posteriormente a los 7,14 y 21 días. El forraje ofrecido y el forraje rechazado se midió antes y después del pastoreo diario, utilizando un cuadrante de .5 m x .5 m. Se determinó la composición botánica de cada cuadrante. En los ovinos se estimó la ganancia total de peso (GTP), ganancia diaria de peso (GDP), Eficiencia alimenticia (EA), Conversión alimenticia (CA). La ganancia en las hembras adultas fue de 200 g/día, las corderas 147 g/día, los corderos 142 g/día y el semental 143 g/d. El consumo de forraje verde fue de 2.08 kg/día en hembras adultas, 0.86 kg/día en corderas, 1.07 kg/día en corderos y 2.4 kg/día en el semental. La composición botánica de los arvenses en los callejones con mayor densidad fue *Aldama dentata*, seguida por *Lolium perene*. Por lo anterior el uso de los ovinos como controladores biológicos de los arvenses bajo un enfoque agrosilvopastoril, es una practica sustentable y agroecológica, debido a que no hace uso del control químico para el control de las arvenses y es factible implementar en las huertas de limón–aguacate. Debido que al implementar este sistema se disminuye el uso

de productos químicos lo cual es beneficio para medio ambiente. Además de que genera un beneficio directo al productor ya que al vender los corderos incrementan los ingresos al productor y se le da un valor agregado a los arvenses disminuyendo los costos de producción.

Palabras clave: sistema agrosilvopastoril, ovinos, pastoreo.

I. INTRODUCCIÓN

En lo general las arvenses, planta que crece donde no se desea, erróneamente llamadas malezas, han sido manejadas con varios métodos para su destrucción o control, en primer lugar, el chapeo mecánico, los herbicidas y las quemas, métodos que agreden frontalmente los recursos naturales y aumentan los costos económicos de producción, contradiciendo los principios de sostenibilidad (Navarro, 1999)

El aprovechamiento de estos forrajes representa además de la disminución de costos de producción, la posibilidad de obtener ingresos extra por la venta de los borregos, optimizando los recursos sin dañar el ambiente y mejorando la calidad del suelo por la incorporación de la excreta, demostrado las ventajas productivas, económicas, sociales y ambientales de dichos sistemas de producción sostenible de alimentos; entre las que destacan la posibilidad de producir carne ovina sin necesidad de nuevas tierras, disminuyendo la cantidad de energía en el control de malezas y minimizar la cantidad de fertilizantes químicos (Calero *et al.*, 2013).

En los frutales, las especies arvenses compiten por agua, nutrientes y luz, especialmente en las plantaciones nuevas. Estas plantas dificultan las labores culturales y de cosecha, y, además, hospedan plagas que provocan daños al catecultivo principal (Filho, 2001). Dicha competencia, al inicio del ciclo de vida del cultivo, causa una reducción en el rendimiento, mientras en la fase productiva dificulta la cosecha y reduce la calidad de los frutos (Rubio, 1994).

El presente trabajo tiene como objetivo identificar las características del estrato herbáceo y evaluar el comportamiento productivo de ovinos, utilizados como control biológico en una huerta de limón – aguacate, con un enfoque agrosilvopastoril.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. La ovino-cultura en el mundo

La población ovina del mundo tiene un bajo crecimiento con tendencias diferentes entre continentes o regiones (Figura 1). De un inventario de 1, 080, 444,334 de ovinos en 2004 pasó a 1, 209, 908,142 en 2014, equivalente al 11.98% de crecimiento en el periodo. África y Asia tienen más del 70% de la población ovina. América es el continente en el que se concentra la menor cantidad de ovinos, con más de 87 millones de cabezas, que representan un 7.2% de la 18 población mundial. China es el país con la mayor población de ovinos, seguido de Australia, India e Irán (SAGARPA, 2016). Si bien, los países en vías de desarrollo poseen la mayor cantidad de animales, son los países desarrollados los principales exportadores de sus productos (Australia con 71 millones y Nueva Zelanda con 33 millones de cabezas), y los que tienen mayor ventaja competitiva (Nueva Zelanda, Australia, Irlanda, Bélgica, España, Francia, Alemania, Países Bajos y Bulgaria) (Rodríguez, 2013).

Algunos aspectos que han contribuido al desarrollo de esta industria en países como Nueva Zelanda y Australia incluyen la legislación del uso de tierras, producción más intensiva, utilización de razas especializadas, desarrollo de nuevos productos y modelos de producción, eficiencia de producción, implementación de prácticas de bienestar animal, uso correcto del ambiente natural y de recursos no renovables, la calidad e inocuidad de los productos y la evaluación nutricional de los recursos alimenticios (Rodríguez, 2013).

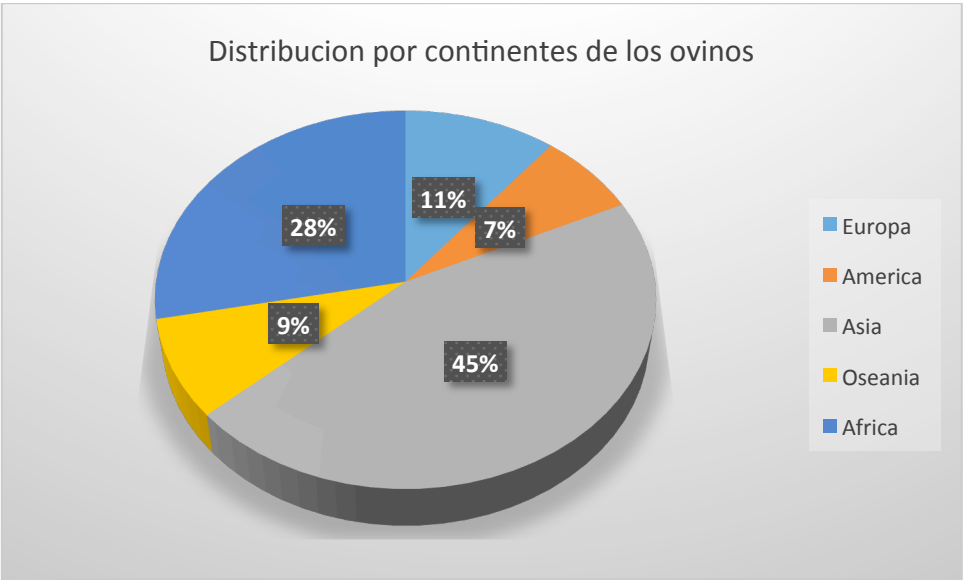
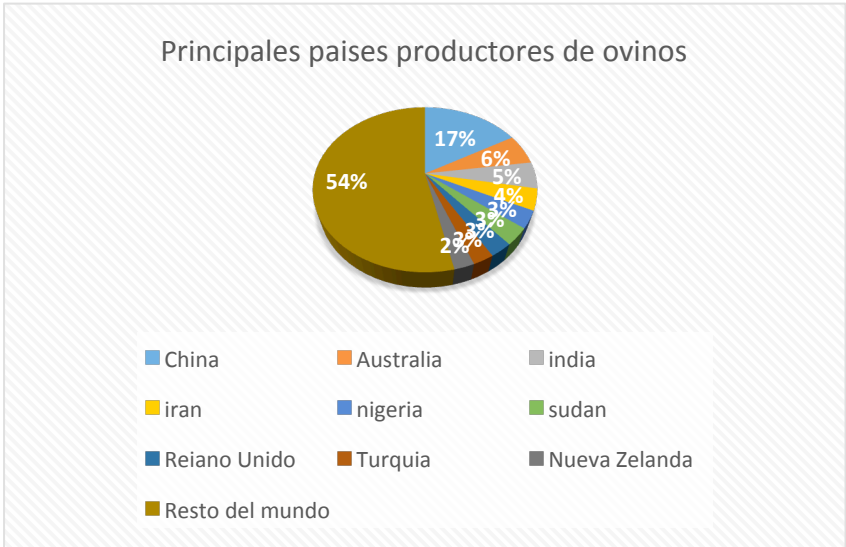


Figura 1 Distribucion de ovinos por continentes

2.2 Países productores de ovinos

Los 10 primeros países representan el 49.6% de la población mundial, cuatro se encuentran en Asia, tres en África, y el resto en Oceanía y Europa (Figura 2). El principal productor de ovinos es China, seguido por India, Australia e Irán estos cuatro países constituyen el 30% de la población mundial (Figura 2) (Hernández *et al.*, 2014)



2.3 Los ovinos en Figura 2. Principales países productores de ovinos

México

La Unión Nacional de Ovino cultores (UNO), organismo que agrupa a los productores de ovinos del país, declararon que en México existe un inventario de alrededor de 8.7 millones de ovinos. La población ovina se ha incrementado en los últimos 16 años un 2.9 % anual y el nivel de productividad ha crecido a un ritmo de 5.6 %. De igual forma la producción de carne de ovinos se ha incrementado de forma significativa, al pasar de 30 mil t en 1999 a 58 mil t en 2016 (SIAP-SAGARPA 2017).

Actualmente 10 estados concentran el 71% de la producción de carne ovina en nuestro país; estos son: México, Hidalgo, Zacatecas, Veracruz, Puebla, Jalisco, Guanajuato, Tlaxcala, Oaxaca y San Luis Potosí (Figura 3). Este esfuerzo ha contribuido a disminuir las importaciones de carne de ovino del extranjero y a abrir nuevas oportunidades para los productores nacionales (SIAP-SAGARPA 2017).



Figura 3 Principales estados de producción ovina

2.4 Descripción de los ovinos

Los ovinos pertenecen al grupo de los rumiantes. Los rumiantes se caracterizan por poseer cuatro estómagos y el comportamiento de la rumia (regurgita el alimento para la digestión). Los animales recién nacidos no tienen todos sus estómagos funciones sino hasta los 50 o 60 días de nacidos.

Son animales gregarios, acostumbran a permanecer juntos mientras pastorean y se asustan si son separados del grupo. Son animales sociales y generalmente están pendientes unas de otras .normalmente tienen un líder al que siguen, las crías tienden a seguir a los animales adultos. En una granja poder ser animales muy tranquilos. La dieta usual de estos animales es forraje, semillas, ensilaje, y heno aunque pueden consumir granos. Por su gran adaptación, los ovinos pueden ser criados en todos los climas teniendo en cuenta algunas características de las razas para situarlas apropiadamente en un clima específico, con la precaución en cualquier caso de no proporcionar ambientes con exceso de humedad.

Una oveja puede vivir más de diez años y su vida útil puede iniciar desde los primeros días de vida en el caso de algunas razas de piel, hasta los 8 o 9 años que están en capacidad de reproducirse.

2.5 La alimentación en ovinos

El pastoreo es la fuente más barata de nutrientes para las ovejas, pero para que la dieta sea adecuada debe de incluir agua, alimentos energéticos, proteínas, vitaminas, minerales, Un programa de nutrición basado en el pastoreo debe de tener en cuenta la rotación de zonas o potreros pues permiten que se aprovechen de mejor manera los pastos y evita la propagación de parásitos. Debe de establecerse una rotación adecuada para cada granja teniendo en cuenta el tamaño, número de animales y tipo de forraje. Una oveja puede consumir entre 3 y 6 kg de hierba fresca al día. El factor determinante para que oveja produzca con éxito carne, lana y más crías, o tenga su ternero, es la alimentación adecuada. En el área donde se mantiene una vaca pueden alimentarse de 5 a 7 ovinos con sus respectivos corderos.

2.5.1 Alimentación de ovejas en mantenimiento

La duración de esta etapa es dependiente del manejo de una granja que a veces es cero días. Se busca proporcionar una buena condición corporal, teniendo en cuenta que los requerimientos son menores.

2.5.2 Alimentación durante la monta

Antes y después del periodo de montas se debe de hacer la practica de flushing (acondicionamiento), que conciste en aumentar la cantidad y calidad de alimento y mejorar la condición corporal, no menor a 3.5. este acondicionamiento se realiza generalmente dos semanas antes del periodo de montas y dos a cuatro semanas después. Se realiza el flushing, mejorando las praderas de las ovejas y la calidad del suplemento. En caso de no proveer mejor pasto, se deben alimentar con aproximadamente 200 gr de granos o 1 kilo de buen heno cada día para aumentar el peso y la condición corporal.

El efecto que se debe lograr con el flushing es aumentar el numero de corderos por oveja ya que aumentara la ovulación , al mismo tiempo que ayuda a fijar el embrión por lo que se evitara muerte embrionaria temprana.

2.5.3 Alimentación al inicio de la gestacion en las primeras quince semanas de gestación

Las necesidades nutricionales de las ovejas serán bajas durante las primeras 14 a 16 semanas. Durante este periodo es básica la provision de alimentos energéticos. Esto puede ser provisto con pastos relativamente buenos y abundante agua y minerales. En general, una oveja que pesa 65 a 70 kilod puede necesitar cerca de 2.5 % de su peso vivo al dia o 1.7 kg de heno al dia si no esta en pastoreo. Los requerimientos de proteína no son muy altos durante este periodo.

2.5.4 Alimentación al final de la gestación a las cinco semanas antes del parto

En este periodo ocurre el 85 % del crecimiento fetal, por lo que es una etapa importante. Durante las últimas 6 semanas de gestación, la cantidad y calidad de comida es crítica. Una oveja puede ganar hasta 12 kilos en este periodo. La calidad del pasto debe ser excelente, si no es muy bueno se puede alimentar con granos como avena o maíz, adicionando 250 gr o 1 kg de heno. Si no están en pastoreo, pueden alimentarse con 2.5 a 3 kg de heno de excelente calidad. Los requerimientos de energía son 1/3 mayores y los de proteína son 50% más durante esta fase.

2.5.5 Alimentación de ovejas durante el parto

Las ovejas no deben de recibir comida inmediatamente después del parto. Pueden recibir heno desde el segundo día hasta los 7 días de nacido el cordero. El agua limpia debe de ser disponible durante este periodo.

2.5.6 Alimentación de ovejas en lactancia

En esta época las hembras deben suplir sus propias necesidades y las de producción, por lo que debe de garantizarse una alimentación que favorezca la producción de leche, pues la oveja produce en promedio 1 litro de leche al día.

Después del parto las ovejas deben de recibir buena comida y grano hasta el final de la primera semana. Pueden recibir cerca del 4% de su peso corporal o cerca de 3 kilogramos por día. Si la oveja tiene mellizos la cantidad de comida deberá incrementar 20%. El pico de producción de leche se alcanza de 3 a 4 semanas después del parto, por lo que los requerimientos nutricionales son altos. A los 2 meses el cordero ya tiene un rumen completamente funcional y la producción de leche declina gradualmente, al igual que los requerimientos. La producción de leche de la oveja disminuye después de 10 a 12 semanas después de la lactancia y los requerimientos de proteína disminuye 20% aproximadamente para las siguientes etapas de lactancia.

2.5.7 Alimentación en corderos

En el periodo de lactancia la leche es el alimento fundamental para el crecimiento de los corderos. La leche de la oveja es el único alimento capaz de satisfacer las necesidades de los corderos en el primer periodo de su vida, donde el crecimiento es muy acelerado. En corderos destinados al engorde para sacrificio, se debe suministrar granos lo más rápido posible para incrementar las tasas de crecimiento. A partir de la sexta semana deben tener acceso a consumir hierba o heno en este caso deben ser enseñados a comer este tipo de alimento mientras se encuentran lactando. Se debe iniciar con pequeñas porciones e incrementar gradualmente el alimento hasta ajustar el porcentaje deseado de la ración teniendo en cuenta que también pueden ser alimentados con pasto. A partir del destete, continúan pastoreando y si es necesario, deben suplementarse hasta que logren el peso deseado.

En caso de utilizar granos, un sistema "full feed" es todo el grano que los corderos pueden consumir en 15 minutos, alimentados 2 o 3 veces al día. Algunos corderos podrán consumir 1 kg al día en este sistema.

Los corderos deben de ser alimentados con una ración que contenga entre 15% y 18% de proteína. Las mejores fuentes de proteína serán pastos frescos, henos de leguminosas, alfalfa, trébol, soya. Una buena ganancia de peso en esta etapa puede ser de 150 a 200 gramos/ día en "full feed".

2.7 Sistemas de producción de ovinos en México

Para el desarrollo de la ovino-cultura, México posee una orografía muy diversa, con una climatología que cambia fuertemente de un lugar a otro y con múltiples recursos naturales que son aprovechados en distintos sistemas de producción, que difieren por su grado de intensidad (intensivo, semi-intensivo, extensivo) y por el nivel tecnológico que tienen (tecnificado, semi-tecnificado y tradicional). Esta amplia gama en los sistemas productivos origina fluctuaciones estacionales en la disponibilidad de ganado para el abasto, y ocasiona mucha irregularidad en el tipo

y la condición de los animales que se producen, lo que se ve reflejado en la calidad del producto final (Boari *et al.*, 2014).

Un sistema de producción ovino es una forma de producir ovinos, ya sea para abasto o para pie de cría, con base en una serie de prácticas bien planificadas, tales como la salud animal, la alimentación, el alojamiento, la reproducción, y la selección del pie de cría, para lograr objetivos y metas previamente establecidos. En México, los sistemas de producción ovina son ampliamente heterogéneos en estas prácticas de manejo debido a diferencias en la disponibilidad de recursos y en la habilidad de los productores para tomar decisiones en función de factores ambientales que rodean sus explotaciones ovinas.

2.7.1 Sistemas en pastoreo

En estos sistemas la alimentación de los animales se basa en el consumo de forrajes, los cuales pueden ser nativos o introducidos, y dependiendo del tipo de clima varían las especies utilizadas y el manejo del pastoreo. Dentro de los sistemas de pastoreo existen tres versiones: intensivos, semi-intensivo y extensivos.

2.7.2 Sistema de pastoreo intensivo

En los primeros se utilizan todas las labores agrícolas necesarias (siembra, resiembra, control de plagas y malezas, irrigación y fertilización, etc.) y se hace un adecuado manejo del pastoreo mediante la utilización de cercos (perimetrales, eléctricos, vivos, etc.). Los animales se lotifican por estado de fisiología y reciben un manejo sanitario, reproductivo y nutricional adecuado.

2.7.3 Sistema de pastoreo semi-intensivo

En el pastoreo semi-intensivo o diversificado se aprovechan las áreas forestales (hule y maderas), las frutales (nogal, cítricos, mango, manzano, peral, etc.) u otras especies vegetales (café, agave, nopal, etc.), que se combinan con el aprovechamiento de forrajes. Los animales pastorean en las plantaciones de árboles durante la mañana y regresan a resguardarse a los corrales en la tarde; además, reciben alimentación complementaria que puede estar basada en esquilmos agrícolas y granos de cereales, o se proporciona algún concentrado

comercial. También en estos sistemas se tienen algunos cuidados sanitarios y se programa el manejo reproductivo del rebaño. En ocasiones los sistemas semi-intensivos combinan el pastoreo con el confinamiento en corral durante una etapa corta de finalización de los animales.

2.7.4 Sistema de pastoreo extensivo

En México, el principal sistema de producción de ovinos es el de tipo extensivo puesto que es el más barato y fácil de practicar. Pero requiere amplias extensiones de terrenos para pastoreo para alimentar a los rebaños de ovinos, y tienen una baja inversión en la construcción de instalaciones de alojamiento y equipo para alimentar y dar de beber a los ovinos. El tamaño de los rebaños es sumamente variable, por lo que es posible encontrar rebaños de 10 a más de 200 cabezas. El objetivo de este sistema es producir corderos para la venta, a un peso vivo entre 20 y 22 kg, por lo que los vientres son el componente biológico más importante del sistema y para el productor.

La forma más barata de alimentar a un rebaño de ovinos es utilizando los agostaderos y tierras de uso común, donde crece vegetación nativa, como un recurso alimenticio. Sin embargo, el uso frecuente por los rebaños de ovinos y la alta presión de pastoreo sobre la vegetación forrajera han originado cambio de la cubierta vegetal y propiciado deterioro ecológico de muchas áreas de pastoreo reduciendo la posibilidad de alimentar apropiadamente al rebaño de ovinos. Se ha analizado por simulación de pastoreo (colectando muestras con la mano al observar a un ovino pastoreando) la cantidad de proteína y forraje digestible consumidos por rebaños de ovinos pastoreando en un agostadero dominado por hierbas de hoja ancha (54.76%) y zacates anuales y perenes (45.24%) detectándose que en la temporada de lluvias las ovejas de 40 a 80 kg de peso vivo consumen suficiente proteína para mantener su peso y una dieta sin problemas de aprovechamiento de los constituyentes fibrosos fuentes de energía para los rumiantes. Sin embargo, en la temporada de secas las hierbas de hoja ancha, especialmente las leguminosas han desaparecido y solo permanecen los

zacates perenes en estado senescente con un menor contenido de proteína y de bajo nivel de aprovechamiento a juzgar por su nivel de digestibilidad (47.1%).

En el pastoreo extensivo se aprovecha la vegetación nativa existente, representada, en el centro del país, por pastos y leguminosa tropical, y en el norte pastizales y matorrales de diversas especies. La calidad del forraje depende de su estado fenológico y varían con la época del año, por lo que se requiere la complementación alimenticia con suplementos minerales y esquilmos, subproductos agroindustriales o alimentos balanceados.

El sistema de producción más utilizado a nivel mundial es el extensivo, donde los ovinos pastan especies nativas en tierras comunales no aptas para la agricultura, como regiones montañosas o semidesérticas. Los animales se encuentran en un rebaño que incluye hembras, machos y crías, no cuentan con ningún control reproductivo o sanitario y el número de corderos producidos es muy bajo a casusa de enfermedades y robos. Tampoco reciben algún complemento alimenticio, en algunas ocasiones se proporcionan esquilmos o subproductos agrícolas de la región. Las instalaciones son rústicas, con poca higiene, y para su construcción se utiliza material de la misma zona (Galaviz *et al.*, 2011).

2.7.5 Sistema de producción en corral

Es el sistema más intensivo y eficiente que existe, pues los animales se mantienen todo el tiempo confinado en diferentes tipos de corral, donde existen las instalaciones y el equipo necesario para su cuidado como pisos, sombra, comederos y bebederos. En esas áreas se proporciona los cuidados y la alimentación necesaria para satisfacer los requerimientos específicos de cada animal en cada etapa fisiológica de su vida productiva. En esta modalidad de producción se incluyen la cría y el desarrollo de animales para propósitos reproductivos (venta de pie de cría), así como la finalización y venta de corderos para el abasto. Por lo general este tipo de sistema se mantiene en el centro del país, cerca de los centros de consumo, y opera con animales que se producen en sus propias instalaciones o con corderos que son adquiridos en otros lugares y que se estabulan para ser finalizados durante periodo cortes de tiempo.

Sin embargo, para el desarrollo de una ganadería ovina sustentable es necesario establecer sistemas de producción basados en el aprovechamiento de los recursos locales, la capacidad de los pequeños productores y las características de la situación natural y económica de cada región. En este sentido, es necesario que las estrategias se dirijan de manera integral para obtener resultados rápidos y eficientes, hacia una ganadería altamente competitiva (Solorio *et al.*, 2009).

2.8 Sistemas silvopastoriles

Los sistemas silvopastoriles, manejados adecuadamente, pueden mejorar la calidad de vida de las personas dedicadas a la ganadería. Sin duda la ganadería avanza a pasos agigantados, sin embargo, se trata de promover que el sector ganadero mantenga una relación equilibrada con el medio ambiente y de esta forma beneficiar a más de un ecosistema. De esta manera lograremos un uso ambientalmente sostenible de los recursos naturales sin afectarlos en desmedida.

Al ganado se le atribuye una gran parte de los problemas ambientales, aunado a esto la desertificación, la contaminación del agua y la pérdida de mantos acuíferos, sin embargo, el principal responsable de estos problemas ambientales es el ser humano, debido a sobreexplotación de los recursos naturales, es urgente establecer un sistema que permita manipular el ganado doméstico de manera amigable con el medio ambiente y así asegurar la calidad de vida del ser humano en cuestiones ambientales así como de las familias dedicadas al sector agropecuario. Una buena alternativa de producción son los sistemas silvopastoriles (SSP) que ayudan a mantener estable la relación suelo-planta-animal, participando en la propagación y conservación de especies de tipo animal y vegetal (Maldonado-García., 2013).

2.8.1 Beneficios de los sistemas silvopastoriles (SSP)

Los sistemas silvopastoriles, son una alternativa de producción sostenible desde el punto de vista ecológico, económico y social en los sistemas de producción ganadera (Gómez *et al.*, 2012).

Los SSP son valiosos en la conservación y preservación de la fauna, ya que aumentan la cobertura arbórea y arbustiva, y la disponibilidad de alimentos (Solorio *et al.*, 2014).

La utilización masiva de recursos silvícolas ayuda a disminuir el estrés causado por las altas temperaturas en la época de estiaje. El silvopastoreo es una práctica agroforestal, diseñada para la producción de árboles de uso múltiple y ganado (Petit & Suniaga, 2005) en otras palabras es el manejo de árboles, ganado y forrajes en un sistema integrado.

El manejo de sistemas silvopastoriles puede enfocarse a un amplio rango de objetivos y beneficios, que van desde la eficiencia productiva de madera y productos pecuarios, hasta la recuperación de áreas degradadas o el manejo para la conservación (Carranza & Ledesma., 2009).

Los SSP son una importante fuente de conservación de la fauna silvestre ya que los árboles que en él participan sirven como hábitat para varias especies de aves principalmente y estas a su vez colaboran en la dispersión de semillas de dichos árboles. Petit & Suniaga (2005) mencionan que los animales y los árboles no tan solo pueden cohabitar sino que, pueden proporcionar una fuente adicional de ingresos en tierras anteriormente utilizadas para cultivos y ganadería.

Los árboles pueden reducir la velocidad del viento, lo que ayuda enormemente a reducir los efectos de las temperaturas ambientales sobre los animales. Esto puede disminuir significativamente el estrés en los animales y así reducir el consumo de energía utilizado para alimentarse.

Los beneficios para los agricultores y ganaderos incluyen una mejor salud de los animales, disminución del gasto en alimentos y un mayor ingreso. Al proveer sombra durante los meses de la estación seca y en las horas de mayor insolación del día, los árboles pueden reducir el estrés en los animales causado por radiación o altas temperaturas y protegerlos de ráfagas de viento caliente. En condiciones tropicales, se ha observado que la temperatura bajo la copa de los árboles se

encuentra en promedio 2 a 3°C por debajo de la observada en áreas abiertas y bajo condiciones específicas baja hasta 9°C (Ku Vera *et al.*, 2014).

En un SSP los árboles colaboran en la reducción de la velocidad de las gotas de lluvia y permiten una mayor percolación del agua en el suelo. Por lo tanto, contribuyen a reducir los riesgos de erosión hídrica por medio de la protección brindada por la copa de los árboles (Petit & Suniaga., 2005).

Los árboles crean un paisaje estéticamente más agradable, proveen una fuente de ingresos y actividades económicas y crean un ambiente armónico. Al plantar árboles los agricultores pueden incrementar su propia seguridad alimentaria lo que se refleja en un beneficio ambiental global para todos.

2.9 Agro-ecosistemas

Un agro-ecosistema se define como un sitio de producción agrícola visto como un ecosistema, basado en principios ecológicos y el entendimiento a los ecosistemas naturales. Los Agro-ecosistemas incluyen especies cultivadas y especies con las cuales comparten espacio, variación genética, distribución espacial, temporal y vertical de las especies y los procesos funcionales que ambas llevan a cabo (Pérez y Macías, 2012). Los agro-ecosistemas buscan la producción sustentable de alimentos, materias primas, y servicios ambientales, contribuyendo al bienestar de la sociedad.

Los ecosistemas agrícolas son sistemas antropogénicos su origen y mantenimiento van asociados a la actividad del hombre, que ha transformado la naturaleza para obtener principalmente alimentos (AEET, 2007). El agro-ecosistema también se caracteriza por estar sometido por el hombre a continuas modificaciones de sus componentes, estas modificaciones abarcan desde el comportamiento de los individuos hasta la dinámica y composición de las poblaciones (Pérez y Macías, 2012).

2.9.1 Las arvenses en su entorno en un agro-ecosistema

La comunidad de arvenses presentes en un cultivo no son más que una parte de un sistema más alto: el agro ecosistema, que está formado por componentes muy diversos (cultivos, arvenses, insectos, microorganismos, suelo, clima), que están relacionados íntimamente entre sí y que actúan como una unidad

Son varias las características que permiten que las arvenses pueblen los agro ecosistemas exitosamente:

- La discontinua y marcada periodicidad de germinación
- La longevidad de las semillas
- La dominancia variable de las semillas
- El rápido crecimiento entre la fase vegetativa y la floración
- La alta producción de semillas
- La capacidad para producir semillas prácticamente durante todo el período de crecimiento
- Son auto compatibles, pero no totalmente autógamas o apomísticas
- La adaptación a la polinización cruzada
- La adaptación a la dispersión a larga y corta distancias
- Las perennes tienen una reproducción o regeneración vegetativa vigorosa
- La capacidad para competir entre especies mediante medios especiales
- La capacidad para tolerar y adaptarse a ambientes variables

2.10. Factores determinantes de los sistemas de producción en ovinos

Estos aspectos deben tenerse en cuenta a la hora de iniciar un proyecto con ovinos, determinantes a la hora de establecer la viabilidad de los proyectos.

2.10.1 Ecológicos

Se refiere a las características geográficas, clima y edafología de las cuales

depende el potencial vegetal de la explotación, y derivado de este, la base animal del modelo y la carga ganadera.

2.10.2 Estructurales

Tierra, trabajo, capital con variables como extensión de la explotación, utilización del territorio, distribución de la tierra, naturaleza de la propiedad, tamaño y composición del rebaño, mano de obra e inversiones.

2.10.3 Económicos

Grado de capitalización de los ganaderos, acceso a préstamos

2.10.4 Socio agronómicos

Ligados a elementos humanos: ganaderos (edad, mentalidad, perspectivas, grado de asociatividad), mano de obra y consumidores (población, estratificación, nivel de consumo)

2.10.5 Factores de mercado

Distancia a plantas de sacrificio, canales de comercialización, política

2.11 Plantaciones maderables y frutales

Este sistema se refiere al aprovechamiento de pastizales y animales en plantaciones de especies maderables y frutales, es una alternativa que permite al productor diversificar la producción, con lo cual se busca generar ingresos tempranos antes del turno forestal y reducir costos del control de malezas durante los primeros años.

La regeneración de pastos en las plantaciones forestales, y la influencia económica y cultural que la ganadería mantiene ocasiona que diversos ganaderos introduzcan o reintroduzcan sus animales dentro de las plantaciones forestales a diferentes tiempos de vida de la plantación, lo cual varía de 2 a 3 años, cuando a criterio de los ganaderos los árboles ya resisten la defoliación, rascado, pisoteo, entre otras acciones.

2.12 Interacción planta animal

La práctica del pastoreo de ovinos en plantaciones de café, cítricos, guayaba y peras entre otros, ha sido con la finalidad de utilizar las plantas que se desarrollan bajo estos árboles en su alimentación, las cuales generalmente son consideradas

como malezas (Borroto 1988, Negrin et al. 2007, Mazorra 2006, Sánchez y Ojeda 2004).

En condiciones normales, un ovino come desplazándose a lo largo y ancho de la superficie pastoreable, con la cabeza cercana al suelo y cosechando pasto a una velocidad determinada. Mientras que algunos rumiantes como los bovinos al pastorear utilizan principalmente la lengua, con la cual prensan el forraje, las ovejas utilizan los labios y los dientes para cosechar el pasto. En los ovinos, el labio superior es muy móvil, semi-dividido y delgado, pudiendo separarse mucho de la boca y formar un pliegue. Además, el rodete dentario es ancho, y los ligamentos de la mandíbula inferior relativamente laxos (Figura 4). Estas características del aparato bucal permiten que las ovejas puedan cortar o podar el pasto con una gran precisión de corte, mucho más cerca del suelo que las vacas, dejando residuos menores a 1 cm, incluso pueden llegar a rascar el suelo con la pezuña y arrancar parte de las raíces de la planta.



Figura 4 Mandíbula de los ovinos

Esta capacidad hace del ovino un rumiante muy eficiente en condiciones de sobrepastoreo, y por lo tanto el productor debe estar atento al control del pastoreo (rotación de potreros y adecuada disponibilidad de forraje de entrada y salida) y al ajuste de la carga, para permitir un residuo que posibilite el rebrote de las especies

vegetales. Así mismo, el paladar y la lengua están poco carnificados en comparación con otros rumiantes como el vacuno, lo cual le permite una mayor capacidad de selección del alimento. Las características antes mencionadas hace que el ovino debido al hábito de consumo del forraje a nivel de suelo sea una especie animal deseable para el control de las arvenses en plantaciones de árboles.

2.12 Producción de aguacate y limón en México

2.12.1 Producción de aguacate

La producción de aguacate en México representa más del 30% de la cosecha mundial. México exporta aguacate a diversos países; principalmente a China, Chile y Australia. Destacando que Estados Unidos es el principal importador de aguacate mexicano, seguido por Francia, Japón y Canadá (Secretaría de Economía, 2016).

La producción nacional de aguacate ha mostrado una tendencia creciente en cuanto a superficie cultivada y volumen de producción. En 2010, se reportó una superficie de 122,348 hectáreas plantadas con un predominio superior al 90% de la variedad Hass, la cual destaca por su demanda a nivel mundial (Naamani, 2007). El Estado de Michoacán ocupa el primer lugar con 1 millón de toneladas de producción equivalente al 90%, seguido por Nayarit con 26,000 t (2.5%), Morelos con 25,000 t (2.2%) y el Estado de México con 21,000 t (2%) (SIAP, 2010). En el Estado de México, los municipios de Coatepec Harinas (33.9%), Almoloya de Alquisiras (27.7%), Villa Guerrero (10.2%), Tenancingo (9.6%) y Donato Guerra (5.5%), colaboraron con 86.9% a nivel estatal (SIAP, 2010) y, se ubican en la denominada “faja aguacatera” de la entidad (Sánchez y Rubí, 1994; SEDAGRO, 2011).

2.13. Producción de limón en México

El cultivo del limón mexicano es uno de los principales frutales dentro de los 112 reportados por el Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) después de la naranja sin clasificar y la naranja valencia encontrándose en el tercer lugar con una superficie cosechada de 84 321 hectáreas con una participación del 7.0%. El volumen de producción que aportó este cítrico fue de 1 158 876 toneladas, lo que en términos porcentuales equivale a 7.4%.

2.14 Malezas y agroecología

Las malezas constituyen un factor a considerar en todo programa de productividades agropecuaria. Las áreas en las cuales causan perjuicios son muy variadas: cultivos, sistemas de regadío, campos naturales, viveros, bosques, caminos, etc. Las pérdidas económicas más significativas y los costos más elevados para su control ocurren asociadas a las áreas cultivadas, en donde compiten por nutrientes, agua, luz y espacio. Asimismo, en dichas áreas, entorpecen las tareas de la cosecha, desvalorizan el producto final y lo encarecen dado que para su control deben invertirse sumas importantes, siendo en consecuencia no solamente un problema para el productor, sino que su presencia perjudica, en última instancia, al consumidor. Los métodos que se utilizan para su control pueden afectar la calidad ambiental y son entonces de interés para la sociedad.

Es importante para todo aquel que se encuentra involucrado en los problemas derivados de la presencia de malezas y su manejo, comprender como principio básico de acción, que las leyes que gobiernan las relaciones entre los cultivos como organismos útiles y las malezas como organismos indeseables, son las mismas que gobiernan todos los sistemas ecológicos naturales. Así, la presencia de una maleza se identifica más bien con un fenómeno natural relacionado a la adaptación ecológica y la evolución de dichos organismos a ambientes modificados por la actividad humana, y sólo incidentalmente puede estar vinculada a la consideración de que una especie sea indeseable o no (Harlan y de

Wet, 1965). Es conocida la frase de Bailey (1895) quien afirmó que "la Naturaleza no reconoce plantas como malezas". Las prácticas agropecuarias ofrecen numerosas oportunidades para las especies colonizadoras. Por ejemplo, el laboreo del suelo provee una cama limpia y en general el agua y los nutrientes no faltan, especialmente durante los primeros estadios del cultivo. Algunas de estas especies son capaces de adaptarse evolutivamente a las nuevas situaciones (Fernández, 1979), convirtiéndose en malezas especializadas de un cierto cultivo, a tal punto que frecuentemente son desplazadas por la vegetación nativa del lugar si el cultivo desaparece. Raramente las plantas cultivadas se utilizan sin que hayan sido sometidas a un proceso de "mejoramiento" y con frecuencia se cultivan en ambientes que se hallan fuera de su óptimo ecológico. Como resultado son pobres competidores, obteniéndose en lugar de un monocultivo una comunidad compuesta por plantas cultivadas más malezas.

La presencia de las malezas es casi siempre una indicación de una etapa de sucesión secundaria. La tendencia constante de las áreas cultivadas de revertir a un sistema de vegetación natural, lleva implícito el principio de que controlar las malezas es una tarea inevitable para una eficiente producción de alimentos.

2.15 La era de los herbicidas

Cuando se descubrieron los diferentes compuestos fenoxiacéticos, comenzó una nueva etapa para el control de las malezas, esta se extendió rápidamente en los primeros años, por lo que este método fue utilizado por todos los sistemas agropecuarios como un método fácil y económico para el control. De la misma forma se vieron reflejados varios problemas como el uso indiscriminado de los herbicidas que en algunos casos las malezas no se eliminaban por completo, al contrario se hacían más resistentes. En la actualidad se buscan diferentes técnicas para el control de las malezas de una forma ecológica disminuyendo el uso de los productos químicos por las siguientes razones:

a) El uso indiscriminado de los herbicidas podría dañar en general a los ecosistemas, en consecuencia se perderían germoplasmas de algunas especies nativas y tenderán a desaparecer, si bien es cierto servirían como hospederos que

dañarían a los cultivos pero de igual manera son hospederos de insectos y de otros animales que sirven como polinizadores (Blair y Parochetti, 1982).

b) En la mayoría de los casos cuando se usan herbicidas selectivos, las malezas tienden a hacerse más resistentes al ingrediente activo (Fernández, 1979), por lo cual cada vez es más difícil su control.

c) Una razón más es el costo excesivo de los herbicidas, por lo general las empresas que fabrican estos productos no están al alcance de los productores, lo cual esto hace que aumente el costo.

2.16 Un enfoque moderno para el control de las malezas

En un sistema de agricultura es segura la presencia de malezas en algunas ocasiones bastante abundante, estos sucesos nos llevan cada vez más a buscar soluciones nuevas para el control de las mismas, de la misma manera se tienen que buscar soluciones de tal forma que no se dañe el medio ambiente y controlarlas de una manera ecológica.

2.17 Sistema de manejo integrado de malezas

Un manejo integrado de malezas está constituido de varios factores que intervienen en él, su principal objetivo es el cuidado del medio ambiente, existen técnicas aceptables y conocimientos que en conjunto se desarrollan para llevar a cabo un método correcto. En estos sistemas se deben de incorporar métodos físicos, químicos, mecánicos, biológicos, genéticos, y trabajar en conjunto con medidas preventivas y estudios básicos sobre biología y ecología de las malezas, así como el entrenamiento de técnicos y extensión a nivel de los productores.

En la actualidad aún se realizan métodos convencionales que desde los antepasados ya realizaban pero no eran lo suficientemente efectivos para su control total de las malezas. Desde el descubrimiento de los herbicidas hasta la fecha se ha ido descontrolando el uso indiscriminado de estos por lo que urge establecer un método eficientemente ecológico que realice un control de tal

manera que no se dañe al medio ambiente, y por lo tanto que le favorezca económicamente socialmente a los sistemas de agricultura.

2.18 Métodos de control

Los métodos de control de malezas más utilizados en citricultura son el control mecánico y químico. El primero aún continúa siendo utilizado empleando implementos como rastras de discos, rotativas, de dientes y guadañas y machetes, El uso de estos implementos tiene como desventaja el corte y lesiones en muchas raicillas finas en los primeros diez centímetros del suelo, afectando el desarrollo radicular de los árboles. Además, esta práctica tiene el inconveniente de provocar o contribuir a agravar procesos de erosión hídrica y eólica en suelos arenosos.

2.19 Método de control mecánico con desmalezadora

En los callejones de la plantación (superficie comprendida entre dos filas de plantación), el uso de la desmalezadora disminuye el desarrollo aéreo de las malezas y la pérdida de humedad en el suelo y por otra parte se aprovecha el sistema radicular de las malezas para evitar los daños por erosión, tanto eólica como hídrica.

2.20 Control químico

Esta práctica posibilita el abandono o la reducción del uso de implementos agrícolas que remueven el suelo, con el beneficio que significa evitar el daño en raíces; que trae como consecuencia la muerte de ramas pequeñas. En este sentido, las plantas de los lotes tratados con herbicidas presentan mayor cantidad de raicillas finas en superficie, crecimiento y productividad a diferencia de las plantas pertenecientes a montes con control mecánico de malezas. Asimismo, durante períodos de sequía se registran mayores retenciones de agua en los primeros 45 cm de suelo en plantaciones tratadas con herbicidas en comparación a aquellas en las que se controlaron las malezas con métodos mecánicos; con el consiguiente beneficio que ello implica sobretodo en plantaciones que carecen de riego.

Existen algunas ventajas favorables en el uso de productos químicos así como también existen desventajas las (cuadro 1).

Cuadro 1 Ventajas y desventajas en el uso de herbicidas

VENTAJAS EN EL USO DE HERBICIDAS	DESVENTAJAS EN EL USO DE HERBICIDAS
Nos ayudan a cuidar nuestros cultivos de las malezas	No son selectivos con las malas hierbas, por lo que si se aplicamos a nuestro cultivo lo pueden destruir
Menor costo de producción y nos ayudan a ahorrar tiempo.	Son tóxicos, por lo tanto pueden perjudicar gravemente la salud de la persona que los aplique.
Son rápidos y fáciles de aplicar lo que nos ahorra mano de obra.	Acaba con todo tipo de hierbas por lo que pueden destruir flora que sirve como hospederos de fauna benéfica. Perjudica gravemente al suelo, flora y fauna que se encuentre en el lugar de aplicación.

2.21 Métodos para determinar la biomasa forrajera

Los métodos para medir la biomasa se pueden clasificar en: destructivo, no destructivo y mixto.

2.21.1 Destructivo

Este se basa en el corte y el pesado de la muestra de forraje. La altura de corte será diferente según el tipo de pastura a evaluar:

- Leguminosas rastreras (tipo trébol blanco) y gramíneas de bajo porte = corte al ras del suelo (1 cm), utilizando tijeras manuales, eléctricas o segadoras.
- Leguminosas erectas (tipo alfalfa) = corte a 4-5 cm del suelo, usando tijeras o segadoras.

Para ambos tipos de pasturas, cuando se utilizan tijeras para el corte, la unidad de muestreo puede ser un cuadro o aro de 1; 0,5; 0,25 ó 0,10 m². Una vez que la unidad ha sido ubicada en la pastura, se procede a delimitar correctamente la superficie a cortar (eliminando las partes de plantas externas al muestreo e incorporando las que pertenecen al mismo) Figura 5 . Cuando se utilice segadora, la longitud de la muestra deberá ser de al menos 3 metros. En general se debe evitar arrastrar tierra, heces y material muerto.



Figura 5 Cuadrante .5 x .5

Gramíneas de alto porte (sorgos forrajeros, maíz) = la altura de corte debe ser de 10-15 cm desde el nivel del suelo y se debe realizar sobre la línea de siembra; la unidad de muestreo debe tener una extensión de 1,43 m. De acuerdo a la distancia entre líneas (0,70 o 0,35 m), se multiplica el valor obtenido de la unidad de muestreo por 10.000 o 20.000, para expresar la biomasa en kg por hectárea. En el caso de siembras al voleo es recomendable trabajar con una superficie de muestreo de 1 m². Para la realización del corte se utiliza un cuchillo o una tijera de podar. La confiabilidad del método destructivo depende de:

- La distribución
- El número y el tamaño de la muestra
- La forma de las muestras.

a) Las muestras pueden ser distribuidas al azar, en forma sistemática (se toman a intervalos regulares a lo largo de una o varias transectas) y estratificadas (la pastura es dividida en áreas con similares características donde las muestras son tomadas al azar o sistemáticamente)

En pasturas homogéneas o de reciente implantación los métodos de muestreo a utilizar serían al azar o sistemático, mientras que en el caso de muestrear pasturas más heterogéneas (pastizales naturales o pasturas viejas) se debe primero definir áreas homogéneas y muestrearlas al azar o sistemáticamente. Los resultados deben ser ponderados de acuerdo a la proporción en que cada área contribuya al total.

En todos los casos se deberá realizar la toma de muestra lejos de las tranqueras, alambrados, aguadas y montes.

b) La cantidad de muestras a tomar depende del tamaño, la heterogeneidad de la pastura y del grado de precisión deseado.

El aumento del tamaño de la muestra permitiría reducir el número de muestreos sin afectar la precisión de la estimación. A modo de ejemplo y bajo la hipótesis de un coeficiente de variación aceptable (5 %), se obtiene la misma precisión con 9

muestras de 2,8 m² que con 16 de 0,7 m², aunque la superficie total de muestreo sea diferente (25,2 y 11,2 m², respectivamente).

c) La unidad de muestreo en forma circular disminuye el efecto de borde con respecto a una rectangular. Así mismo, dentro de estas últimas, las muestras largas y angostas tienen una mejor representatividad que las cortas y anchas, principalmente en el muestreo de remanentes (debido a que éstos presentan mayor variabilidad en la altura).

Una vez cortada la unidad de muestreo, se debe pesar inmediatamente y luego extraer una porción de dicho material. La sub muestra es posteriormente mezclada con todas las del resto de las unidades evaluadas, conformándose una de no menos de 200 gramos (en el caso de pasturas) o 2 a 3 plantas (para especies de alto porte) con el objeto de determinar el contenido de materia seca y eventualmente parámetros de valor nutritivo.

2.21.2 No destructivo

Se basa en la estimación visual de la cantidad de forraje disponible en una pastura o en la determinación de algún atributo de la misma (por ejemplo, altura, densidad, etc.) que se encuentre altamente relacionado con la disponibilidad de forraje, aunque éstos requieren del método de corte para ser calibrados. Se ha desarrollado principalmente para pasturas de gramíneas.

2.21.3 Mixto (método visual ajustado por doble muestreo)

En este caso, se combinan los dos métodos de muestreo anteriormente descritos para obtener una ecuación de regresión que permita corregir las apreciaciones visuales disminuyendo de este modo la subjetividad en la estimación.

La técnica consiste en efectuar un cierto número de apreciaciones visuales de la disponibilidad y a algunas de ellas se les realiza además el corte. Con los datos obtenidos a través de ambos métodos se construye una ecuación de regresión (donde «y» = kg MS/ha medidos y «x» = kg MS/ha estimados visualmente) y se corrigen el resto de las observaciones (siempre y cuando el r² sea mayor a 0,70).

La disponibilidad promedio se calcula como la sumatoria de los datos corregidos dividido el número de estimaciones visuales.

2.22 Estimación de la composición botánica

El método más rápido y sencillo consiste en observar desde arriba la unidad de muestreo y estimar qué proporción del área ocupa cada una de las principales especies.

Cuando se desea ser más preciso en la determinación se deberán tomar muestras del pasto cortado en cada una de las unidades de muestreo para hacer una muestra conjunta y posteriormente separar los componentes de la pastura en forma manual. Luego se envía el material a estufa y una vez seco se pesa cada componente. Finalmente, la composición se expresa como porcentaje de cada uno sobre la materia seca total.

2.23 Determinación del valor nutritivo

La muestra secada puede ser remitida a un laboratorio para su análisis químico. Para ello, debe ser colocada en una bolsa de polietileno eliminando el aire contenido e identificada. La información a adjuntar a la muestra debería ser la siguiente:

Los parámetros de calidad más utilizados en pasturas son: digestibilidad «in vitro» (DIVMS), proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y lignina detergente ácido (LDA), carbohidratos no estructurales (CNE) y cenizas

2.24 Determinación del contenido de materia seca

La humedad de los forrajes varía con la especie, el estado fisiológico y en menor medida con la estación del año. Es por esto que, todos los resultados deben expresarse en base a materia seca (único valor de utilidad para realizar comparaciones).

Es importante remarcar que las determinaciones de disponibilidad y de materia seca deben efectuarse evitando los días de lluvia o los horarios donde aún hay rocío, para disminuir el error.

Los dos procedimientos de secado más utilizados son: estufa y microondas.

1) Secado en estufa

Se basa en el principio de que el aire caliente con circulación forzada remueve el agua «libre» del forraje, sin que altere su composición química. La temperatura de la estufa se regula a 60-65 °C (para no modificar los parámetros de calidad).

La técnica consiste en pesar una muestra de pasto verde (100 g), luego colocarla en una bandeja previamente tarada e introducirla en la estufa hasta peso constante (48 horas aproximadamente). Una vez que la muestra está seca, se calcula el porcentaje de materia seca de la misma a través de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de humedad} = \frac{\text{Peso de la muestra húmeda} - \text{peso de la muestra seca}}{\text{Peso de la muestra húmeda}} \times 100$$

$$\% \text{ de materia seca} = 100 - \% \text{ de humedad}$$

2.25 Composición botánica y química de la dieta de los animales en pastoreo

Una de las complicaciones más grandes en los estudios de nutrición es hacer una evaluación exacta de la composición botánica y química de la dieta de los animales en pastoreo y más si éstos pastorean en agostaderos con una gran diversidad de especies. Estos estudios son difíciles, sin embargo son necesarios porque sirven como base para el manejo de los agostaderos, previniendo el sobrepastoreo y el daño por plantas tóxicas así como para encontrar las

estrategias propias para realizar la suplementación y manejo del ganado en libre pastoreo (Van Dyne *et al.*, 1980).

Existen varios factores que afectan la composición botánica de la dieta: uno es la selectividad del animal. Si la composición botánica de los agostaderos difiere de la composición botánica del forraje ingerido por los animales en pastoreo, esto es un indicador del pastoreo selectivo.

La selectividad puede variar con las especies animales, disponibilidad de plantas, estado de madurez del forraje, intensidad del pastoreo, sitio del pastizal, y con las condiciones climáticas. Por lo anterior la composición botánica de la dieta estará afectada por los mismos factores que afectan la selectividad. En agostadero con alto grado de heterogeneidad en cuanto a la calidad del forraje disponible, las oportunidades para un pastoreo selectivo se maximizan, por lo tanto la determinación de la dieta de los animales en pastoreo es muy complicada. En el caso de praderas con mucha homogeneidad, la selectividad se reduce (Gutiérrez, 1991).

También la composición botánica de la dieta de los animales en pastoreo varía considerablemente dentro y entre estaciones y en general varía más que la composición química de la dieta. La variación estacional en la composición botánica de la dieta se debe principalmente a la disponibilidad de especies, la cual a su vez depende grandemente de la precipitación pluvial y del estado de madurez de las plantas (Gutiérrez, 1991).

Holechek *et al.*, (1982) observaron que el consumo de hierbas disminuye y el consumo de zacates aumenta a medida que avanza la madurez de la primavera al otoño; y que el consumo de hojas aumenta del invierno al verano y el de tallos disminuye. Estos investigadores mencionan que en años extremadamente secos los bovinos consumieron 28 % de arbustos y 71 % de zacates y durante años con buena precipitación, cuando hubo mayor disponibilidad de zacates éstos constituyeron el 83 % de la dieta y los animales no consumieron arbustos.

III. JUSTIFICACION

En los últimos años la cantidad de hectáreas destinadas a la producción de aguacate y cítricos ha aumentado considerablemente por lo que el área destinada para pastorear a los animales va disminuyendo lo que hace que el productor solo decida tener una de las dos cosas huerta o animales. Cuando ya está establecida una huerta para controlar el estrato herbáceo la mayoría de los productores realizan un control químico lo cual les genera un costo al momento de adquirir los productos. Al utilizar estos productos se está causando un daño al medio ambiente y al suelo.

La incorporación del componente animal en los sistemas agro-silvopastoriles, trae consigo varios problemas potenciales. En este sentido, el impacto negativo directo del animal sobre las especies arbóreas puede ser detrimental sobre el sistema en su conjunto, de igual manera, la introducción de animales en la fase temprana de establecimiento, podría resultar en una destrucción del componente forestal con fines de huertos semilleros, maderables o frutícolas. En este trabajo la incorporación de ovinos en una plantación de limones y aguacates, que presenta hileras o callejones con vegetación herbácea, podría ser utilizada como fuente de forraje y al mismo tiempo ayudar al control del estrato herbáceo que compite por nutrientes con las plantas establecidas. Por lo que decidir el momento de introducir el componente animal al sistema, así como el manejo del pastoreo (tiempo de ocupación y descanso, carga animal) constituyen elementos clave para el óptimo manejo del mismo. Planteamiento que nos lleva a realizar la siguiente pregunta de investigación: ¿Conocer la característica del estrato herbáceo y comportamiento productivo de ovinos utilizados como control biológico en una huerta de limón – aguacate, responderá a un enfoque agro-pastoril?

IV. HIPÓTESIS

Con el pastoreo controlado de ovinos en un huerta de limón - aguacate, es posible el control del estrato herbáceo, bajo un enfoque agrosilvopastoril.

V. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Conocer las características productivas del estrato herbáceo para ovinos, utilizados como control biológico en una huerta de limón – aguacate, con enfoque agrosilvopastoril

5.2 Objetivos específicos:

- Conocer la composición botánica del estrato herbáceo
- Determinar la composición botánica con valor productivo
- Calcular la producción de biomasa
- Determinar el consumo de forraje de los ovinos
- Relacionar ganancia total con peso diario

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Localización del área de estudio

El trabajo se desarrolló en en Telpintla, Temascaltepec México en una plantación de aguacate y limones en la granja integral La Parcela, localizada a 1880 m.s.n.m, con una latitud de $19^{\circ} 3' 55'' N$ y longitud $100^{\circ} 3' 1'' W$ con un clima templado y lluvias en verano (Figura 6).

La parcela cuenta con un total de 5 hectáreas de las cuales 1.5 está destinada para la huerta de aguacate y limón 1.0 para la infraestructura de los corrales y el resto es terreno que está pegado al monte.



Figura 6. Ubicación de La plantación de Aguacate-Limonos en La Parcela, Telpintla Municipio de Temascaltepec México.

6.2 Materiales

6.2.1 Material biológico

La plantación estuvo constituida por 243 árboles de limón establecidos en el año 2018 y 145 árboles de aguacate establecidos en el año 2017, formando 22 hileras o callejones de 100 m de largo por 5 de ancho, con una superficie total de 11000 m² (1.1 ha). Con una distancia entre arboles de 5 metros para los aguacates y 2.5 entre los arboles de limones formando callejones o calles de 5 metros de ancho (Figura 7).

Se utilizó un rebaño de 20 ovinos de pelo (Dorper X Katadhin): 14 hembras para pie de cría de dos años de edad, 5 corderos (3 hembras 2 machos) de 5 meses de edad y un semental de 13 meses de edad.



Figura 7. Callejones de árboles de limón.

6.2.2 Material de campo

- Báscula
- Cuadrante
- Tijeras
- bolsas
- Cerco eléctrico con panel solar
- Cuaderno de campo



Figura 8 Equipo de cerco eléctrico

6.3 Manejo de la parcela

La huerta se estableció en dos fases, durante el 2017 se plantaron los arboles de aguacate a los cuales se les realizaron labores de poda y se estableció un sistema de riego, la fertilización se ha realizado con materia orgánica al suelo y con abonos foliares químicos. La segunda fase de plantación se realizó en el año 2018 donde se plantaron los arboles de limones a los cuales también se les realizaron actividades de manejo como aplicación de abono en el suelo y foliar.

Para la prevención de plagas y enfermedades se han aplicado productos químicos a todos los árboles en general.

El manejo de la parcela fue bajo un enfoque agro-silvopastoril, donde se midió la interacción de los ovinos con los árboles establecidos de limón y aguacate.

6.4 Variables de estudio

- Consumo de forraje (g/ovino/día)
- Ganancia diaria de peso (g/ovino)
- Ganancia total de peso (kg/ovino)
- Composición botánica de la dieta (plantas consumidas)
- Producción de biomasa (kg/m²)

6.5 Metodología

6.5.1 Animales

Al inicio del experimento se determinó la carga animal de la cual se obtuvo que los 20 animales del podrían pastorear un día por callejón, en base a los pesos de los animales se determinó el tiempo de ocupación de los ovinos en la franja o callejón. Los ovinos pastoreaban diariamente en un callejón, el cual fue pastoreado por 6 horas al día. Los callejones estuvieron limitados por un cerco movable eléctrico con panel solar. El registro de los animales se llevo a cabo con el numero de identificación oficial (SIINIGA). Figura 11.

Al inicio del experimento los ovinos se pesaron una báscula de plataforma, y el peso fue considerado como peso inicial, posteriormente cada semana se pesaron en ayunas. Los animales se desparasitaron con Closantil (1 mm/10 kg de PV), (Figura 10). Los ovinos tuvieron agua fresca y sales minerales a libre acceso.

Todos los días después del pastoreo se complementó con 500 grs /animal de rastrojo con maíz molido con un 9 % de proteína.



Figura 9 Instalacion del cerco electrico



Figura 10 Desparasitante utilizado



Figura 11. Identificación del animal

6.5.2 Consumo de forraje de los animales.

El consumo de forraje de los animales se estimó por la diferencia de forraje ofrecido (Kg MS) estimado antes del ingreso de los animales al área de pastoreo y la estimación de materia seca rechazada, la cual se estimó al salir los animales del área de pastoreo (Figura 12). Las muestras se tomaron utilizando un cuadrantes (.50 m x .50 m) después que los animales se retiraron de la franja asignada, tomando tres muestras en cada día de muestreo al inicio y al final del pastoreo.

$$CF = FO - FR / NA$$

Donde:

CF: Consumo de forraje

FO: Forraje ofrecido en franja (kg MS)

FR: Forraje rechazado en franja (kg Ms)

NA: Número de animales en pastoreo.



Figura 12 Animales pastoreando dentro del sistema

6.5.3 Ganancia diaria de peso

Todos los ovinos se pesaron cada semana, durante un periodo de 21 días. Se

Utilizó una báscula de plataforma. La GDP se estimó mediante el peso final

Menos el peso inicial entre 21 días, mediante la siguiente fórmula:

$$GDP = \frac{PVF (kg) - PVI (kg)}{21 \text{ DIAS}}$$

En donde

PVF (kg)= Peso vivo final

PVI (kg)= Peso vivo inicial

21 días: Tiempo de duración del experimento

6.5.4 Ganancia total de peso (kg/ animal) (GTP)

$$GTP = PVF - PVI$$

Donde:

GTP= Ganancia total de peso

PVF= Peso vivo final

PVI= Peso vivo inicial

6.5.5 Eficiencia alimenticia (EA)

$$EA = CTF/GTP$$

Donde:

CTA= Consumo total de forraje

GTP= Ganancia total de peso

6.5.6 Conversión alimenticia (CA)

$$CA = \frac{GTP}{CTF}$$

Donde:

CTA= Consumo total de forraje

GTP= Ganancia total de peso

6.5.7 Composición botánica

Se midió en cada callejón asignado antes de iniciar el pastoreo, se tomaron tres muestras de biomasa, utilizando un cuadrante de .50 m x .50 m. (Figura 13), se cortaron todas las plantas que se encontraban en el interior del cuadrante a nivel del suelo utilizando tijeras. Se pesaron y depositaron en una bolsa de nylon (Figura 14). Posteriormente se llevaron al laboratorio de botánica para determinar la composición botánica (frecuencia de especies, familia y especie). Se separaron manualmente cada especie, se pesaron y se secaron a 60°C en una estufa de secado (Figura 15).



Figura 13 Obtención de muestras de forraje.



Figura 14 Muestras tomadas en los callejones



Figura 15 Identificación de la composición botánica dentro del sistema

6.5.8 Ajuste de carga animal: Considerando la disponibilidad de biomasa (kg/m^2) y la disponibilidad de biomasa (kg de MS/callejón)

Se determinó con la sumatoria total de las plantas secas/cuadrante y considerando la superficie total de cada hilera. Con la disponibilidad diaria, determino la carga animal que podrá soportar el callejón considerando 3% de consumo de materia seca por ovino por día.

6.6 Variables de estudio

- Consumo de forraje ($\text{g}/\text{ovino}/\text{día}$)
- Ganancia diaria de peso (g/ovino)
- Ganancia total de peso (kg/ovino)
- Composición botánica de la dieta (plantas consumidas)
- Producción de biomasa (kg/m^2)

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1 Consumo de forraje por grupo de animales

7.1.1 Consumo de hembras adultas

La Figura 16, presenta el consumo de forraje de las hembras adultas cada línea representa un animal, se consideró el 3 % de su peso vivo lo cual el consumo estuvo relacionado de acuerdo a este. Se puede observar que consumieron desde 1.5 kg de forraje y hubo hembras que llegaron a consumir hasta 2.75 kg de las cuales algunas ya estaban en la etapa de cria (Figura 17). Tomando en cuenta los requerimientos que se establecen en las tablas del NRC estos están relacionados a la etapa fisiológica en que se encuentre el animal, por lo cual establecen que una hembra gestante de 60 kg debe consumir 1.9 kg de MS/día. Los períodos que coinciden con una mayor demanda de forraje, como pre-encaste (febrero-marzo) y en el último tercio de la preñez (julio-agosto), donde los requerimientos superarán la oferta forrajera de la pradera. (Oriella & Bravo, 2021) .

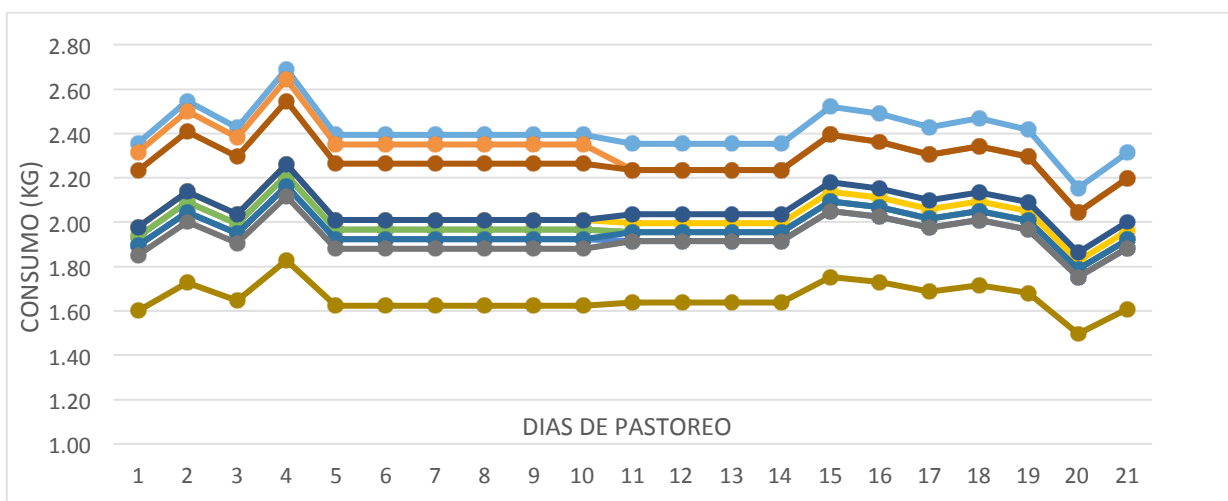


Figura 16 Consumo de forraje de hembras adultas



Figura 17 Hembras adultas

7.1.2 Consumo de forraje por corderas

En la mayoría de los sistemas de producción las hembras corderas son las próximas hembras para pie de cría por lo cual la alimentación en esa etapa de su vida es importante para que, cuando lleguen a edad de comenzar su vida productiva estén en las condiciones óptimas y no tener problemas en las próximas etapas de su vida. La figura 18, presenta el consumo de las corderas durante los días en que estuvieron pastoreando en el sistema establecido. Donde se observa que en el día 4 fue cuando su consumo aumento, esto debido a la cantidad de forraje verde que se encontró en el callejón, se observa que la cordera que consumo menos fue de 750 gramos hasta la que consumo mas un total de 2.75

kg, esto relacionado con su peso vivo considerando que consumen el 3% de su peso vivo estos consumos están dentro de este rango.

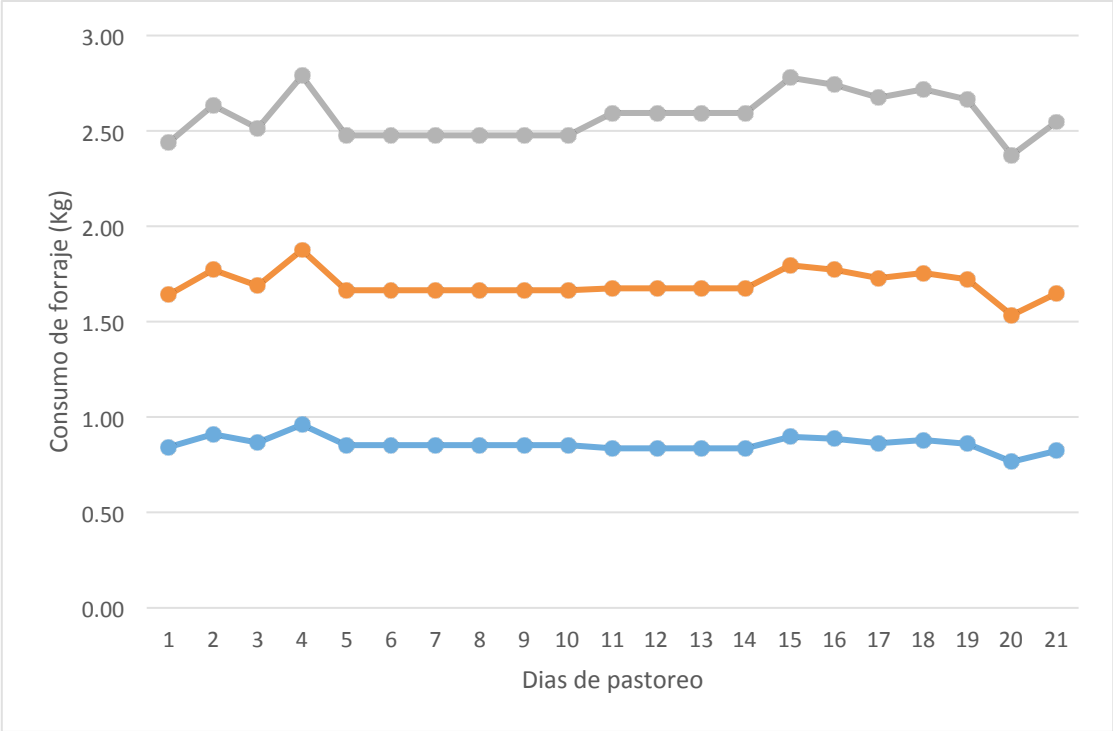


Figura 18 Consumo de forraje de corderas

7.1.3 Consumo de machos corderos

La alimentación de los corderos es indispensable durante la etapa de crecimiento para que al momento de llegar a la etapa de engorda lleguen con un peso adecuado. En la figura 19, se muestra el consumo de los machos corderos, en el rebaño solo se contó con dos, se observa que en el día 4, el día 15 y 16 su consumo aumento esto debido a la cantidad de forraje verde que se encontró en el callejón. el consumo no vario entre los dos corderos y fue proporcional de acuerdo a su peso tomando en cuenta que deben de consumir el 3 % de MS.

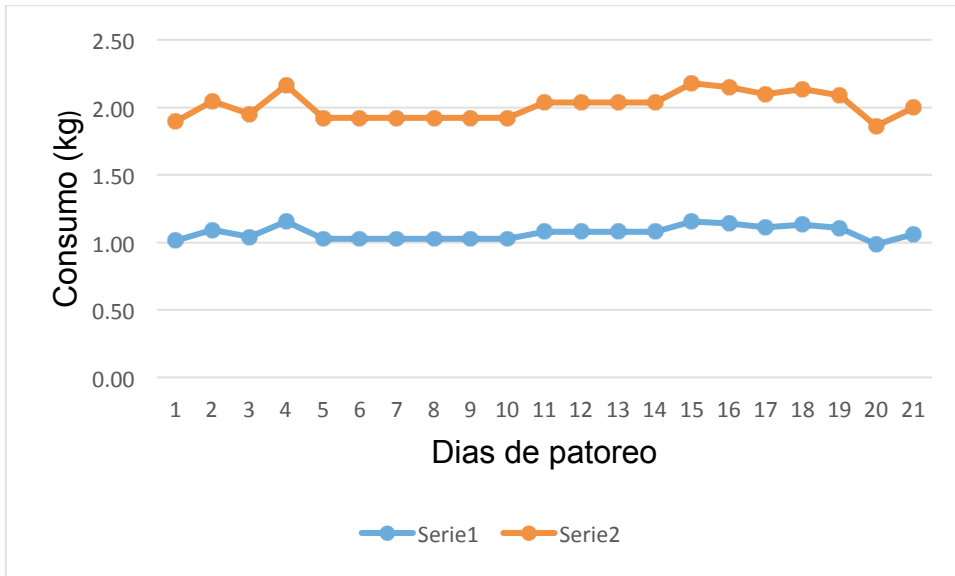


Figura 19 Consumo de forraje de corderos

7.1.4 Consumo del semental

La Figura 20, presenta el consumo del semental que estuvo en un rango de 2.1 kg hasta 2.7 kg/día durante los 21 días de pastoreo, se observa que en el día 4 su consumo aumento esto debido a la cantidad de forraje que se encontró en el callejon. El consumo estuvo relacionado de acuerdo con la cantidad de forraje que se encontraba en los callejones y de acuerdo a la especie de arvense ya que los ovinos fueron muy selectivos al momento de pastorear.

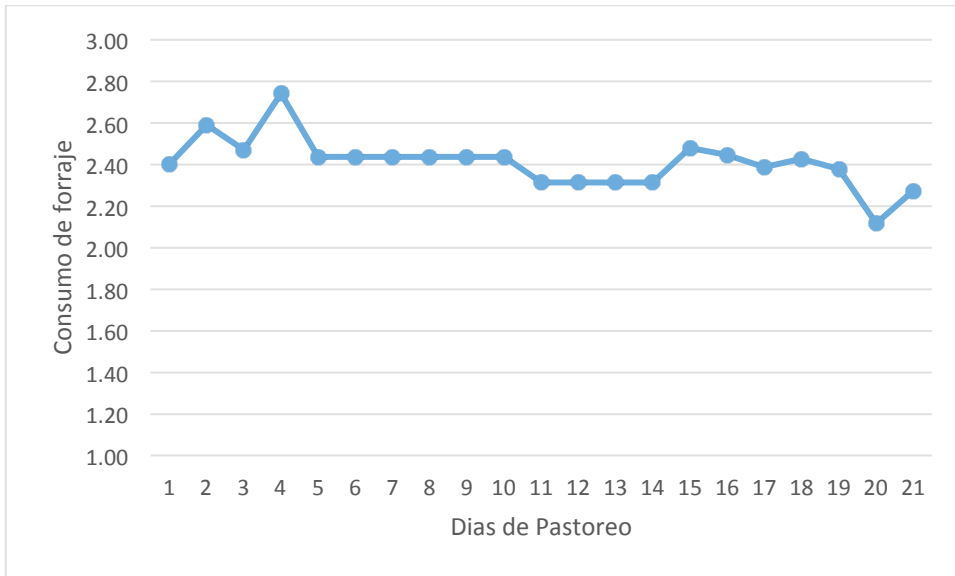


Figura 20 Consumo de forraje del semental

7.2 Ganancia total de peso por grupo de animales

En la figura 21, se muestran los promedios de las ganancias de peso de los cuatro grupos de animales donde observamos que las hembras adultas fueron las que ganaron mayor peso ganando 201 grs diarios, esto se relaciona con la etapa fenológica en que se encontraban ya que todas estaban en el tercer tercio de gestación, las hembras corderas ganaron en promedio 132 g, los machos corderos 190 g en promedio y el semental gano 143 g en promedio por día.

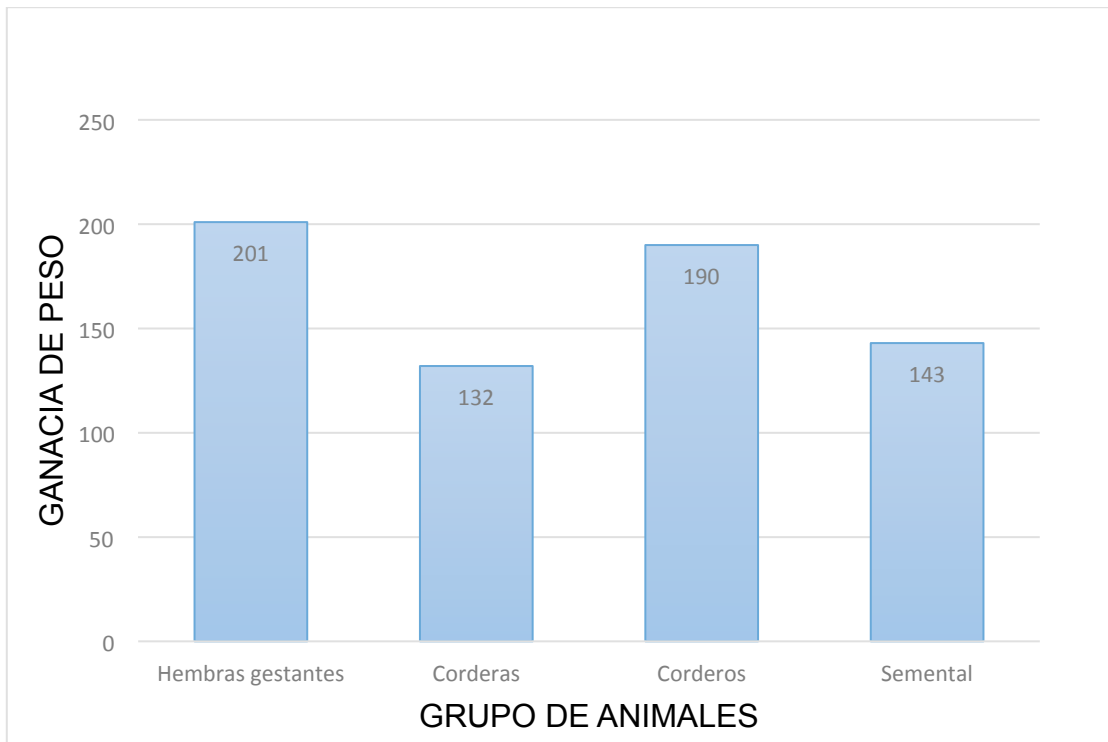


Figura 21 Promedios de ganancias de peso (g/día) por grupo de animales

7.2.1 Ganancia de hembras gestantes

En la figura 22 se muestran las ganancias de peso de las hembras gestantes, las cuales se pesaron cada 7 días, podemos observar que los pesos estuvieron en aumento constante ya que la gestación repercute en la ganancia de peso por el crecimiento del embrión dentro de la hembra.

El promedio de ganancia de las hembras gestantes son similares a los que encontró (Borroto, 1998), utilizando el sistema de cálculo los cuales se encargan de distribuir la calidad de pasto disponible en una pradera, ara una oveja merina de 60 kg de peso, gestante de un cordero, se encontraron ganancias de 200 grs /día los mismos que se repartieron entre ella y el feto, 142 y 58 respectivamente.

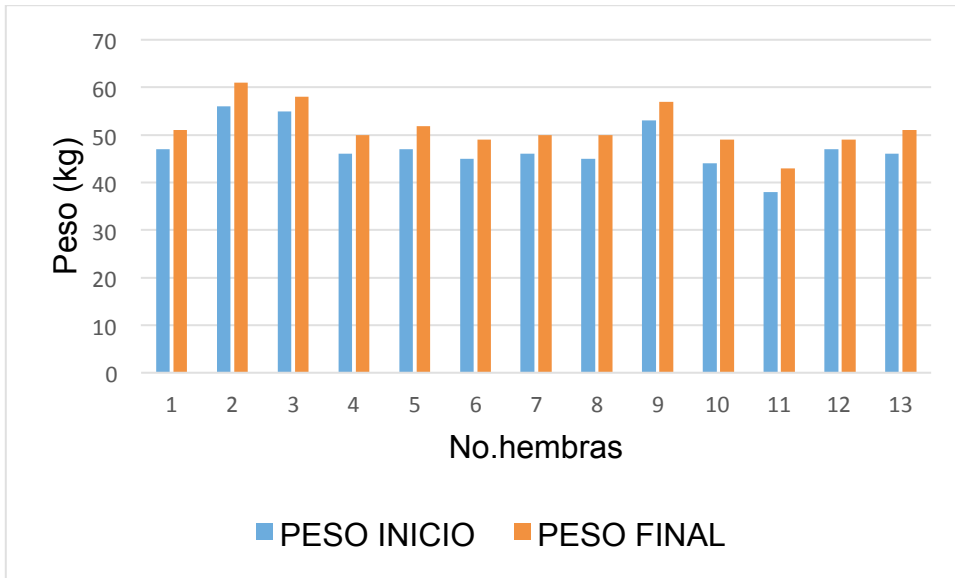


Figura 22 Coportamiento de las ganancias de peso de hembras gestantes

7.2.2 Ganancia total de peso de las hembras corderas

En la figura 23 observamos la ganancia de peso de las corderas la cual de igual manera a las hembras gestantes estuvieron en constante aumento, observamos que la hembra 1 se mantuvo en su peso durante la primera semana y a partir de la segunda comenzó a ganar peso de una manera constante al igual que las otras dos corderas.

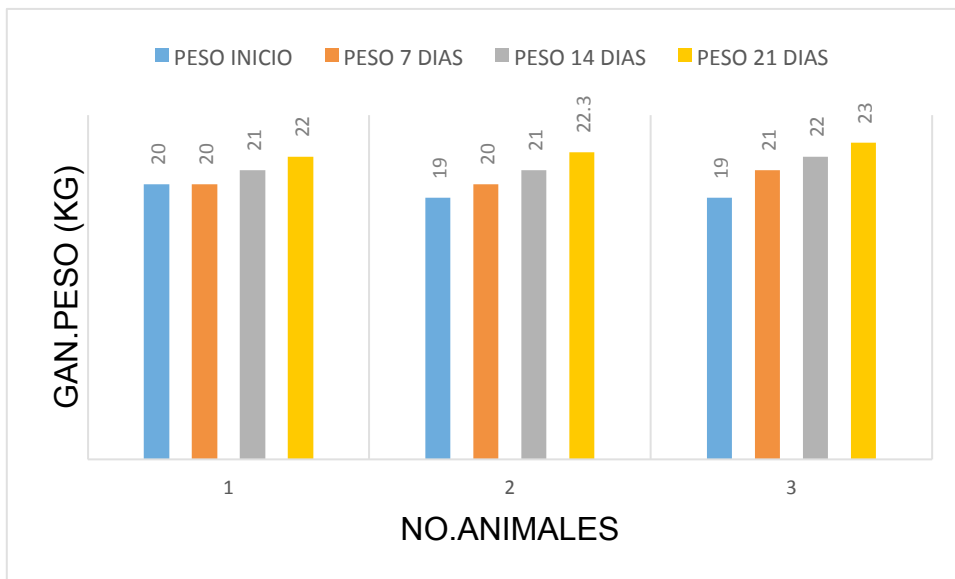


Figura 23 Comportamiento de la ganancia de peso de hembras corderas

7.2.3 Ganancia total de peso de los corderos

En el caso de los corderos machos solo fueron dos Figura 24, la ganancia de peso en kg lo cual representa 190 g diarios. Es necesario la suplementación proteínica y energética diseñada según lo que se disponga en la finca. Con esta tecnología se pueden obtener dos ciclos de ceba al año, con incrementos medios de peso entre 113-152 y 110-120 g para los periodos poco lluviosos y lluvioso respectivamente lo cual resulta muy superior a los 80 g que es lo que se obtiene si no se usa un suplemento adicional (Borroto, 1998).

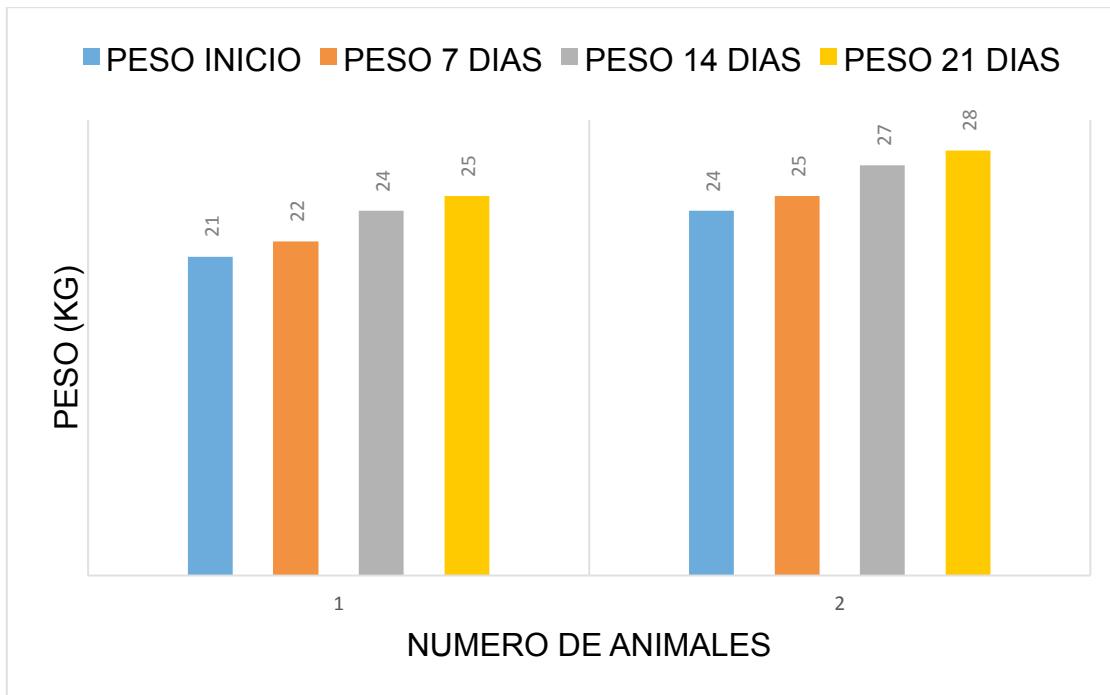


Figura 24 Comportamiento de la ganancia de peso de machos corderos

7.2.4 Ganancia total de peso del semental

El peso del semental Figura 25, se observó que durante la primera semana se mantuvo en su peso, esto fue a causa de que se detectó con la enfermedad parasitaria (fasciola hepática) por lo tanto en seguida le aplicamos un desparasitante (5 ml de Closantel), para erradicar esta enfermedad, este funcionó y se puede observar que en las siguientes semanas logro ganar 3 kilos.

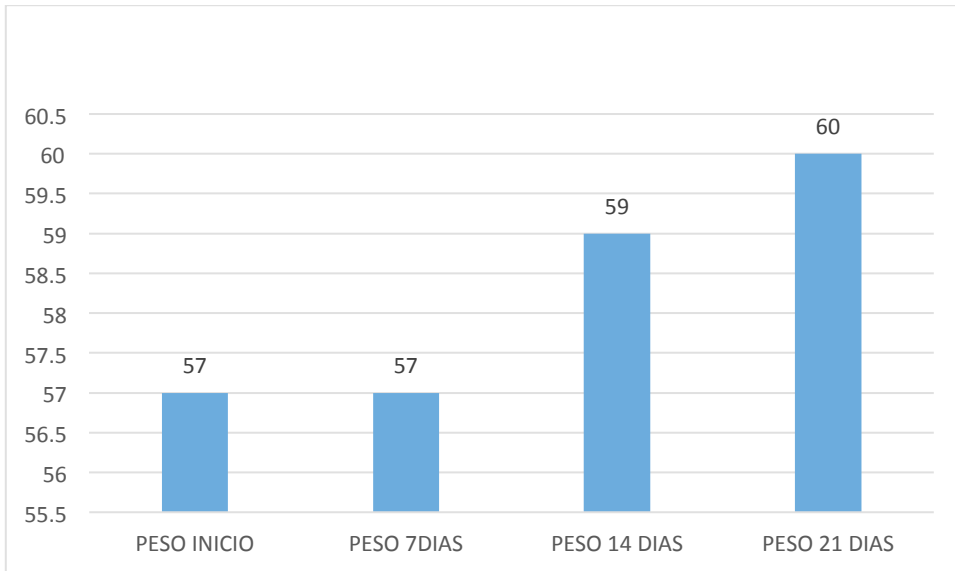


Figura 25 Comportamiento de la ganancia de peso del semental

7.3 Conversion alimenticia

La Figura 26, presenta la conversión alimenticia que tuvieron los grupos de animales, donde podemos observar que el semental fue el que consumió mayor kg de forraje (14.5 kg) para ganar un kilo de peso, en seguida los corderos consumieron 11.25 el grupo que tuvo la mejor eficiencia alimenticia fue el de las corderas consumiendo 9.02 kg de forraje para obtener un kilo de peso, las hembras adultas consumieron 10.2 kg de forraje para ganar 1 kg de peso.

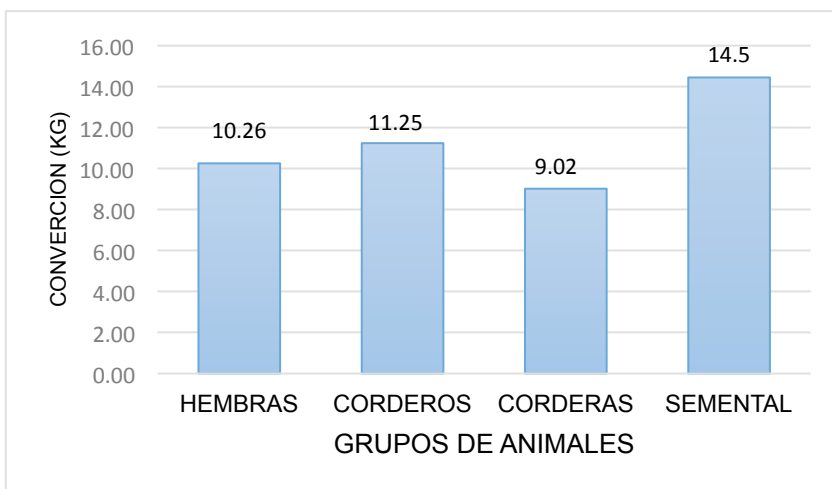


Figura 26 Conversión alimenticia de los grupos de animales

7.4 Eficiencia alimenticia

En la figura 27 se muestra la eficiencia alimenticia por grupo de animales, el semental fue el que convirtió menos gramos de carne un total de 69 g, en las corderas fue de 111 g los corderos convirtieron 89 g y las hembras adultas fue de 97 g su conversión.

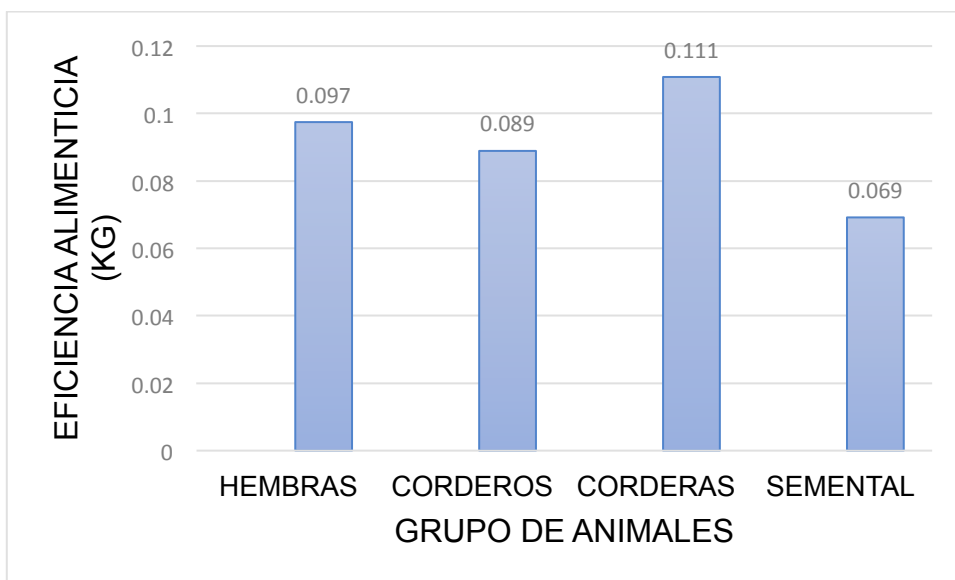


Figura 27 Eficiencia alimenticia de los grupos de animales

7.5 Composición botánica

La Figura 28 muestra la composición botánica que se encontró dentro de la parcela donde se estableció el sistema, de la cual la mayoría del estrato herbáceo es comestible por los ovinos, el pasto que sobresale es el *Aldama dentata*, pero este solo es comestible en su edad temprana cuando los brotes están tiernos, en cuanto a su capacidad de regenerarse es muy rápido en época de lluvias y soporta el pisoteo de los ovinos con una carga animal adecuada.

En segundo lugar está el pasto *Lolium perene* mejor conocido como ray grass también resistente al pisoteo de los ovinos y con una capacidad de regenerarse muy rápido.



Figura 28 Composicion botánica dentro de la huerta

7.5.1 Aldama dentata

Esta compuesta es una de las malezas tropicales más comunes en Mesoamérica, especialmente en agroecosistemas tradicionales y de roza-tumba-quema. Pero, también puede ser un problema en cultivos comerciales, como la caña de azúcar. Es capaz de formar poblaciones grandes.



Figura 29 Aldama dentata

7.5.1.1 Otros nombres

Garañona, consentida, hierba amarilla, hierba de salud (Rzedowski y Rzedowski, 2004), flor amarilla. También se conoce en el Bajío con los nombres de fresadilla, matón de barrendero, rosilla (Rzedowski y Rzedowski, 2008) y fuera de esta área como acahual, amor seco amarillo, mosote y mozote fino (Rzedowski y Rzedowski, 2008).

7.5.1.2 Clasificación taxonómica

7.5.1.2.1 Reino Plantae

7.5.1.2.3 Subreino Traqueobionta (plantas vasculares)

7.5.1.2.4 Superdivisión Spermatophyta (plantas con semillas)

7.5.1.2.5 División Magnoliophyta (plantas con flor)

7.5.1.2.6 Clase Magnoliopsida (dicotiledóneas)

7.5.1.2.7 Subclase Asteriidae

7.5.1.2.8 Orden Asterales.

7.5 .1.3 Estatus migratorio en México

Nativa

7.5.1.4 Habito y forma de vida

Hierba de vida corta

7.5.1.5 Tamaño

Generalmente de 1 metro hasta 2.5 metros de alta

7.5.1 6 Tallo

Ramificado, erecto o con la edad reclinado y con las puntas ascendentes, con abundantes pelillos recostados sobre su superficie

7.5.1.7 Hojas

Las inferiores opuestas y las superiores alternas, de hasta 14 cm de largo, enteras, angostas, puntiagudas, con el margen a veces aserrado, angostadas hacia la base, con pelillos recostados sobre su superficie; los pecíolos cortos.

7.5.2 *Lolium perenne*

El raigrass criollo, pasto inglés o italiano es sembrado como forrajera o para céspedes, generalmente no muy exitosamente, ya que no puede competir con el pasto kikuyo, *Pennisetum clandestinum*. Pero, se encuentra asilvestrado o naturalizado en muchos ambientes ruderales, sobre todo urbanos.



Figura 30 *Lolium perenne*

7.5.2.1 Otros nombres

Zacate italiano, pasto inglés, raigrás criollo, ballico, cola de zorro, ballico italiano.

7.5.2.1 Clasificación taxonómica

7.5.2.1.1 Reino Plantae

7.5.2.1.2 Subreino Traqueobionta (plantas vasculares)

7.5.2.1.3 Superdivisión Spermatophyta (plantas con semillas)

7.5.2.1.4 División Magnoliophyta (plantas con flor)

7.5.2.1.5 Clase Liliopsida (monocotiledóneas)

7.5.2.1.6 Subclase Commelinidae

7.5.2.1.7 Orden Cyperales.

7.5.2.2 Estatus migratorio

Nativo de Centro y Sur de Europa, Noroeste de África y Suroeste de Asia.

7.5.2.3 Habito y forma de vida

Planta herbácea anual, bianual o perenne.

7.5.2.4 Tamaño

De 1 hasta 1.3 metros de alto.

7.5.2.5 Tallo

Cespitoso (forma matas aglomeradas), erecto o doblado en los nudos.

7.5.2.6 Hojas

Vainas foliares con aurículas (orejas) conspicuas hacia el ápice; lígulas de 1-4 mm de largo; lámina de hasta 22 cm de largo y 8 mm de ancho, lisas en el envés, opacas y ásperas en el haz.

7.5.2.7 Inflorescencia

Espigas dísticas, comprimidas, erectas, de hasta 35 (45) cm de largo

7.5.3 *Rottboellia cochinchinensis*

La caminadora es probablemente la planta invasora terrestre más dañina que tenemos en México. Causa perjuicios muy sustanciales a cultivos y personas, pero también invade ambientes naturales. Urge evitar que la planta siga su expansión en el país y obtener más información sobre este proceso reciente de invasión.



Figura 31 *Rottboellia cochinchinensis*

7.5.3.1 Otros nombres

Graminea corredora, Cuba: sancarana, Venezuela: paja peluda.

7.5.3.2 Clasificación taxonómica

7.5.3.2.1 Reino Plantae

7.5.3.2.2 Subreino Traqueobionta (plantas vasculares)

7.5.3.2.3 Superdivisión Spermatophyta (plantas con semillas)

7.5.3.2.4 División Magnoliophyta (plantas con flor)

7.5.3.2.5 Clase Liliopsida (monocotiledóneas)

7.5.3.2.6 Subclase Commelinidae

7.5.3.2.7 Orden Cyperales

7.5.3.3 Estatus migratorio

Asia tropical.

7.5.3.4 Habito y forma de vida

Pasto herbáceo, anual y cespitosa

7.5.3.5 Tamaño

De 0.5 a 2 m, a veces 3 m de altura.

7.5.3.6 Tallo

Cilíndrico, entrenudos y sin pelos, sólido (no hueco como la mayoría de los pastos), ramificando en los nudos superiores, 0.5-1.0 cm en diámetro.

7.5.3.7 Hojas

Vainas cubiertas por pelos largos y rígidos que causan hinchazón en personas; lígula (pequeño apéndice por arriba de la vaina de la hoja) cerca de 1 mm, consiste de una lámina ciliada; láminas de 25 a 40 cm de largo por 10 a 20 mm de ancho, planas, con pelos, y con un nervio medio blanco ancho algo asimétrico, con un ápice acuminado.

7.5.3.8 Inflorescencia

Terminales y axilares, racimos de 5 a 15 cm de largo por 1 a 3 mm de ancho, terminado en una colita de inflorescencias reducidas, con las espiguillas hundidas en el raquis grueso, rompiendo en forma transversal, la porción terminal con espiguillas (espiga pequeña) reducidas a rudimentarias; entrenudos del raquis (eje principal) de 6 a 8.5 mm de largo.

7.5.4 *Melampodium divaricatum*



Figura 32 *Melampodium divaricatum*

7.5.4.1 Otros nombres

Hierba aguada (Oaxaca), margarita (Sinaloa, Martínez, 1979); ojo de perico (Oaxaca; Pérez, 1999); flor amarilla, hierba de sapo, botón de oro (Honduras, Pitty y Muñoz, 1993).

7.5.4.2 Clasificación taxonómica

7.5.4.2.1 Reino Plantae

7.5.4.2.2 Subreino Traqueobionta (plantas vasculares)

7.5.4.2.3 Superdivisión Spermatophyta (plantas con semillas)

7.5.4.2.4 División Magnoliophyta (plantas con flor);

Clase: Magnoliopsida (dicotiledóneas); Subclase: Asteridae; Orden: Asterales.

7.5.4.3 Estatus migratorio

Mesoamérica, del sur de E.U.A. (Florida), Antillas, hasta el norte de Sudamérica.

7.5.4.4 Habito y forma de vida

Hierba anual, erecta o en ocasiones decumbente.

7.5.4.5 Tamaño

De hasta 1.20 m de alto, generalmente alrededor de 60-80 cm, pero puede florecer como planta muy pequeña (10 cm) bajo condiciones desfavorables.

7.5.4.6 Tallo

Estriado, hirsuto-pubescente, al menos en la parte superior, los tallos laterales llegan a enraizar en los nudos, muy ramificado.

Opuestas y sésiles o con pecíolos alados y cortos, de 2 a 15 mm de largo, ovadas a rómbicas o lanceoladas, (2) 5 a 10 (15) cm de largo y 1 a 6 (10) cm de ancho, generalmente agudas en el ápice, atenuándose gradualmente hacia la base, denticuladas a toscamente aserradas en el margen, escábridas en el haz, hirsútulas en el envés a lo largo de las nervaduras, con tres nervios prominentes.

7.5.4.8 Inflorescencia

Cabezuelas solitarias en las axilas de las hojas superiores, pedúnculos hasta de 10 (17) cm de largo, con frecuencia el pedúnculo central es más largo que los laterales, hirsútulos; involucro turbinado a hemisférico, brácteas exteriores 5, unidas en la base en un cuarto o un tercio de su longitud, orbicular-ovadas, de 3.5 a 6 mm de largo y casi otro tanto de ancho; receptáculo plano, páleas obovadas, persistentes; flores liguladas (5) 8 a 13, sus lígulas amarillas a amarillo-anaranjadas, oblongo-elípticas, de 3.5 a 9 mm de largo; flores del disco 40 a 75, sus corolas amarillas a amarillo-anaranjadas, de 2 a 3 mm de largo.

7.5.5 *Bidens pilosa* L.



Figura 33 *Bidens pilosa* L.

7.5.5.1 Otros nombres

Acahual blanco, aceitillo, mulito, rosilla, saetilla, té de milpa, mozotillo, mozote negro, aceitilla, cadillo, amor seco, picón, saetilla (Marzocca, 1976; Martínez, 1979; Pitty y Muñoz, 1993). En el Bajío se conoce con los nombres de aceitilla grande y shoto y fuera de ésta área se usa el nombre de acahual (Rzedowski y Rzedowski, 2008).

7.5.5.2 Clasificación taxonómica

- ✓ **Reino** Plantae
- ✓ **Subreino** Traqueobionta (plantas vasculares)

7.5.5.2.3 Superdivisión Spermatophyta (plantas con semillas)

7.5.5.2.4 División Magnoliophyta (plantas con flor)

7.5.5.2.5 Clase Magnoliopsida (dicotiledóneas)

7.5.5.2.6 Subclase Asteridae

7.5.5.2.7 Orden Asterales.

7.5.5.3 Estatus migratorio

De California, E.U.A., a Centroamérica.

7.5.5.4 Habito y forma de vida

Planta anual, comúnmente ramificada desde la base, con o sin pelos.

7.5.5.5 Tamaño

Hasta de 1 (1.8) m de alto.

7.5.5.6 Tallo

Cuadrangular, ramificado, con pocos pelos o sin ellos.

7.5.5.7 Hojas

Peciolos de hasta 8 cm de largo; lámina de hasta 13.5 cm de largo y 11 cm de ancho, partida en 3 a 5 (7) foliolos simples, ovados a lanceolados, agudos a acuminados en el ápice, toscamente aserrados, con pelos esparcidos en ambas caras.

7.5.5.8 Inflorescencia

Cabezuela con involucre anchamente campanulado a subhemisférico, brácteas exteriores 7 a 10, lineares a linear-espatuladas, de 3 a 5 cm de largo, verdes, ciliadas, las interiores 8 a 10, lanceoladas, de 3 a 5 mm de largo, cafés pero con los márgenes hialinos, sin pelos; receptáculo plano a convexo, páleas lineares; flores liguladas ausentes pero llegan a observarse en la periferia del disco de 1 a 5 pequeñas flores tubulosas fértiles de corola blanca; flores del disco 35 a 75 de corola amarilla, de 3 a 4 mm de largo, con pocos pelos o sin ellos en el tubo, anteras oscuras.

7.5.6 *Anoda cristata* (L.) Schltidl



Figura 34 *Anoda cristata* (L.) Schltidl

7.5.6.1 Otros nombres

Malva, malva cimarrona, panelita, quesitos, amapolita azul, amapola silvestre, malva abrisca, malvavisco, violeta de monte, malvilla, botón. Martínez (1979) reporta los siguientes nombres: aguatosa (Oaxaca), alachi, halache, helanche (Puebla), amapolita morada, amapolita del campo, violeta del campo, violeta. Alache, altea, amapola del campo, bimalva, malva de castilla, malvarín, malvavisco, pie de gallo y violeta silvestre (Fryxell, 1992).

7.5.6.2 Clasificación taxonómica

7.5.6.2.1 Reino Plantae

7.5.6.2.2 Subreino Traqueobionta (plantas vasculares)

7.5.6.2.3 Superdivisión Spermatophyta (plantas con semillas)

7.5.6.2.4 División Magnoliophyta (plantas con flor)

7.5.6.2.5 Clase Magnoliopsida (dicotiledóneas)

7.5.6.2.6 Subclase Dillenidae

7.5.6.3 Orden Malvales.

7.5.6.4 Estatus migratorio

Probablemente México y Centroamérica.

7.5.6.5 Habito y forma de vida

Hierba o subarbusto erecto, decumbente o rastrero.

7.5.6.5 Tamaño

Hasta de 1 m de alto

7.5.6.6 Tallo

Muchas veces con pelos más o menos largos.

7.5.6.7 Hojas

Son variables: ovadas, lanceoladas, hastadas (en forma de flecha) o algunas veces 3 a 7-palmatilobadas, de 2 a 9 mm de longitud, verdes y a menudo con una mancha purpúrea irregular a lo largo del nervio central.

7.5.6.8 Inflorescencia

Flores sobre pedúnculos largos, axilares.

Cáliz de 5 a 10 mm de longitud en flor, continua su crecimiento en fruto hasta 20 mm; pétalos de 8 a 26 mm de longitud, de color lila o morados, raras veces blancos

Cuadro 2 Abundancia relativa de las arvenses encontradas en la huerta

Nombre Científico	Nombre botánico	Abundancia Relativa
<i>Aldama dentata</i>	Garañona consentida, hierba amarilla	Abundante
<i>Lolium perenne</i>	El raigrass criollo, pasto inglés o italiano	Abundante
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	Graminea corredora	Poco abundante
<i>Melampodium divaricatum</i>	Hierba aguada	Menos abundante
<i>Bidens pilosa L.</i>	Acahuale blanco, aceitillo, mulito, rosilla, saetilla	Abundante
<i>Anoda cristata (L.) Schltdl</i>	Malva, malva cimarrona	Poco abundante

7.6 Disponibilidad de biomasa (kg de MS/callejón)

El cuadro 3 presenta la disponibilidad de biomasa que se encontró en la parcela los 21 días, se midió un día por callejón se ve variada por la diferente composición botánica donde se encontraban cada una de las especies ya que la densidad de cada planta cambia, de acuerdo a la carga animal que se obtuvo al observar al término de el pastoreo la cantidad de biomasa si fue suficiente para que los animales comieran lo necesario.

Hubo callejones donde se encontró una densidad de arvenses mayor y diferente que en los otros.

Cuadro 3 Demanda de forraje, consumo de forraje en la huerta de limón y aguacate

Periodo (semana)	No. animales	Peso total del grupo(Kg)	Demanda de FV(kg)	FV.Ofrecido (kg)	FV.Rechazado(kg)	Consumo de FV (Kg)	Promedio de consumo por animal (kg)
1	20	695	20.85	64.54	41.97	22.57	1.129
2	20	720	21.6	68.06	43.71	24.34	1.217
3	20	731	21.93	66.92	42.27	24.65	1.233

FV= Forraje Verde

7.8 Análisis de rentabilidad

Analizando los costos que se generan utilizando varios métodos de control de las arvenses, con el control de manera manual se genera un costo alto ya que considerando que un jornal gana 200 pesos al día y el rendimiento en la limpieza de maleza es aproximadamente de 100 metros cuadrados por día, en efecto se hace 10 días de trabajo y esto ocasiona que no se le dé ningún uso al forraje cortado.

El método de control químico si es un poco más rentable con un costo de 1100 pesos cada época de lluvias, pero considerando el daño que causan los herbicidas al medio ambiente tanto como al suelo, se tienen que buscar otras alternativas para el control de estos arvenses.

El sistema agrosilvopastoril (utilización del cerco eléctrico) es más económico a diferencia de los otros dos sistemas, considerando las ventajas hacia el medio ambiente que se obtienen y la forma ecológica de controlar los arvenses en una huerta de frutales y/o cítricos, con este sistema se obtienen varios beneficios en favor del medio ambiente así como para los productores que cuentan con una huerta y tienen su rebaño de ovinos, el primer objetivo y beneficio es que se

controla los arvenses y disminuye la incidencia de estos en la huerta, esto genera que las condiciones del suelo mejoren gracias a las excretas de los ovinos que son depositados en el suelo.

El productor genera ingresos extra de a la unidad de producción por la venta de terneros o ya sea ovinos grandes engordados. Y esto le permite seguir manteniendo su unidad de producción autosustentable.

Cuadro 4 Comparacion de costos de control de malezas con diferentes metodos

COSTO DE CONTROL DE MALEZAS CON ELECTRICO		COSTO DE CONTROL DE MALEZAS CON HERBICIDAS		COSTO DE CONTROL DE MALEZAS CON TRABAJO MANUAL	
Bateria 12 V	1800	Precio herbicida/litro	350	1 machete	250
Cable	800	2 litros	700	Pago de 1 jornal	200
Panel solar	500	Pago de 1 jornal	200	10 dias de 1 jornal	2000
Estacas	600	2 dias de jornal	400	1 Lima para sacar filo	150
Generador	1000	Bomba de aspersion	1000		
Total	4700				
Amortizacion (5 años)	940				
Trabajo del jornal	1050				
Total	1990	TOTAL	2100	TOTAL	2400

Tomando como referencia al trabajo manual como 100% y esto comparándolo con los otros dos sistemas de control, en el cuadro 4 podemos observar que con el uso del cerco lectrico se ahorra un 17 % referente al trabajo manual, al utilizar el sistema de control con herbicidas respecto al trabajo manual se ahorra un 12%,

esto quiere decir que es un 5 % de ahorro comparado con el uso del cerco eléctrico, no es mucha diferencia entre estos dos sistemas, en cambio si se analiza el efecto que causa al medio ambiente el uso de los herbicidas el uso del cerco eléctrico es rentable y sin causar efectos negativos hacia el medio ambiente.

Cuadro 5 Porcentajes de ahorro comparados con el trabajo manual

SISTEMAS CONTROL	DE	COSTO TOTAL (\$)	TOTAL (%)	AHORRO (%)
Trabajo manual		2400	100	
Uso del cerco electrico.	cerco	1990	82.9	17.1
Uso de herbicidas		2100	87.5	12.5

VIII. CONCLUSIONES

En base a los objetivos propuestos en este trabajo de investigación, se concluye que la implementación del sistema Agrosilvopastoril utilizando ovinos en la huerta de aguacates y limones, es posible controlar el estrato herbáceo de una manera ecológica y el productor genera ingresos con la venta de los corderos nacidos o si desea engordarlos en la unidad de producción.

El uso de productos químicos (herbicidas) no es necesario ya que la mayor parte de estrato herbáceo lo consume los ovinos y el que no consumen se va eliminado durante la estancia de los animales en el sistema por medio del pisoteo que realizan. Y la calidad del suelo se mejora debido a que las heces y la orina de los animales es depositada por ellos mismos durante su estancia en la huerta.

El comportamiento productivo de los ovinos bajo el enfoque agrosilvopastoril utilizando el pastoreo en callejones, recibiendo un suplemento es factible, debido a que los ovinos en crecimiento, gestantes y el semental presentaron ganancias de peso.

En algunas unidades de producción el cuidado de los ovinos todavía es de manera convencional, el productor tiene que estar con ellos durante el pastoreo, con la implementación del cerco eléctrico el productor solo gasta tiempo en la instalación del cerco, en ingresar y sacar a los animales del sistema por lo que le ahorra tiempo el cual es empleado para realizar otras actividades.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Boari R, Chuard N, Fernández V, Pouiller P. Mercado de ganados y carnes. Proyecciones 2023. OCDE-FAO 2014. http://www.agroindustria.gob.ar/site/ganaderia/bovinos/05=Mercados/04=Carnes/_archivos/000003=Mercado%20internacional%20de%20carnes/000001Proyecci%C3%B3n%20OCDE%20FAO%20carnes%202014-2023.pdf.
- Carranza, C. A. y Ledesma, M. (2009). Bases para el manejo de sistemas silvopastoriles. XIII Congreso Forestal Mundial. Buenos Aires, Argentina, 18-23 Octubre.
- DEPAZ, B.. (2013). crianza de ovinos de pelo en el tropico. lima-peru: inia.
- Galaviz, R. J. R., L. S. Vargas, R. J. L. Zaragoza, G. A. Bustamante, B. E. Ramírez, R. J. D. Guerrero, Z. J. S. Hernández. 2011. Evaluación territorial de los sistemas de producción ovina en la región nor-poniente de Tlaxcala. Rev. Mex. Cienc. Pec. 2(1): 53-68. 102
- Gómez, B. M.R.C., Feliciano, R. L., Rivera, L. F., Colorado, H. N., Salas, M. E., Martínez, C. N y Paredes, R. S (2012). Evaluación preliminar de un sistema silvopastoril Leucaena-Tanzania, bajo pastoreo intensivo controlado. Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 17. Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. Veracruz.
- GUTIÉRREZ A., J.L. 1991. Nutrición de rumiantes en pastoreo. Universidad Autónoma de Chihuahua, México, p. 128.
- HOLECHEK, J.L., M. VAVRA and R.D. PIEPER. 1982. Botanical composition determination of range herbivore diets: A Review. J. Range Manage. 35: 309.

- Ku Vera, J., Albores, M. S., Canul, S. J., Piñeiro, V. A., Alayón, G. J., Ayala, B. A., Aguilar, P. C., Solorio, S. F & Ramírez, A. L (2014). Ganadería y cambio climático: mitigación de gases de efecto invernadero en rumiantes. Departamento de Nutrición Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán.
- Maldonado García, N. M. (2013) Los sistemas silvopastoriles en Tabasco. Una opción para desarrollar una ganadería productiva y amigable con la naturaleza. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Naamani, G. 2007. Developments in the Avocado World. California Avocado Society Yearbook 90: 71-96.
- Nair, P.K.R. 1985. Classification of agroforestry systems. Working paper No. 28. ICRAF. Nairobi, Kenya, 52 p. Nair, P.K.R. 1989. Classification of agroforestry systems. In: Agroforestry systems in the tropics. (Ed. P.K.R. Nair). Kluwer Academic Press/ICRAF. Dordrecht, The Netherlands. p. 39
- Pardini, A. 2007. Perspectiva sobre la valorización de los sistemas agrosilvopastoriles en la cuenca del Mediterráneo. Pastos y Forrajes. 30 (1):77
- Pérez-Magaña A y Macías-López A (2012). Aprovechamiento y potenciación de la biodiversidad desde la lógica campesina en un sistema de producción complejo. Colegio de Postgraduados Campus Puebla.
- Petit, A. J., & Suniaga, Q. J (2005) Sistemas Silvopastoriles. Manual de Ganadería Doble Propósito. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. 204-207 pp.
- Rodríguez C. A. 2013. Sostenibilidad y competitividad de sistemas de producción de pequeños rumiantes. Rev Colomb Cienc Pecu 26:278283.
- Romero Y., Oriella y Bravo M., Silvana (2012) *Alimentación y nutrición en los ovinos* [en línea]. Temuco: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 245. Disponible

en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7526> (Consultado: 22 junio 2021).

SAGARPA. 2017. Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA). Apoyo congreso ovino – Senado de la república. SIAP.

SAGARPA. Plan rector sistema productivo ovinos (2015-2024). 2016. Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA). Estudio informativo. 47 pp.

Sánchez, S. and Rubí A., M. 1994. Situación actual del cultivo del aguacate en México. California Avocado Society Yearbook 78: 61-74.

Secretaría de Economía. (6 de febrero del 2016). México es el principal productor y exportador de aguacate en el mundo. Recuperado de <https://www.gob.mx/se/articulos/mexico-es-elprincipal-productor-y-exportador-de-aguacate-en-el-mundo>

SIAP. 2010. Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera. Cierre de la Producción agrícola por cultivo <http://www.siap.gob.mx>. (Consulta el 19 de Junio del 2010).

Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2017. Producción pecuaria nacional (ovinos).

Solorio, S. F.J., Bacab, P. H., Castillo, C. J.B., Ramírez, A. L. y Casanova, L. F. 2009. Potencial de los Sistemas Silvopastoriles en México. II Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida Yucatán, México.

Solorio, S. F.J., Solorio, S. B., Sarabia, S. L., Pérez, A. C., Ramírez, A. L., Ayala, B. A., Sandoval, A. C.A., Chay, C. J y Ku Vera, J (2014). Sistemas Silvopastoriles: Ganadería y Medio Ambiente. Cuerpo Académico de Nutrición de Rumiantes y Medio Ambiente en el Trópico. CCBA. Universidad Autónoma de Yucatán. División Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Somarriba. E. 1998. ¿Qué es Agroforestería? En: Apuntes de clase del curso corto Sistemas agroforestales. (Eds. F. Jiménez y A. Vargas). Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica. p. 3

VAN DYNE, G.M., N.R. BROCKINGTON, Z. SCOSC, J. DUEK, and C.A. RIBIC, 1980. Large herbivore subsystem. In: Brymeyer, A.I. y Van dyne, G.M. (Eds.) Grasslands, system analysis and man. Int. Biol. Pro. 19, Cambridge University Press, London, UK.

Zygoyiannis, D. 2006. Sheep production in the world and in Greece. Small Ruminant Research 62:143-147.