

UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO

CENTRO DE AGROFORESTERÍA PARA EL DESARROLLO
SOSTENIBLE

Programa de Maestría en Ciencias en
Agroforestería para el Desarrollo Sostenible

DISEÑO DE TECNOLOGÍA SILVOPASTORIL ASOCIANDO OVINOS DE PELO A PLANTACIONES CITRÍCOLAS EN VERACRUZ

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER DEL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
PRESENTA:



Antonio Arroyo Guadarrama

BIB 94748

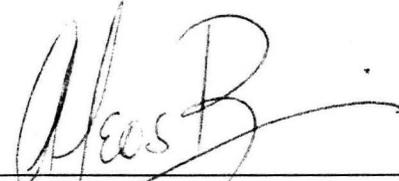
CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO, DICIEMBRE DEL 2000

**DISEÑO DE TECNOLOGÍA SILVOPASTORIL ASOCIANDO OVINOS DE
PELO A PLANTACIONES CITRÍCOLAS EN VERACRUZ**

Tesis realizada por Antonio Arroyo Guadarrama, bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROFORESTERÍA PARA EL DESARROLLO
SOSTENIBLE**

DIRECTOR: 
_____ **Dr. Laksmi Reddiar Krishnamurthy**

ASESOR: 
_____ **Dr. Juan Antonio Leos Rodríguez**

ASESOR: 
_____ **Dr. (c) Alejandro Lara Bueno**

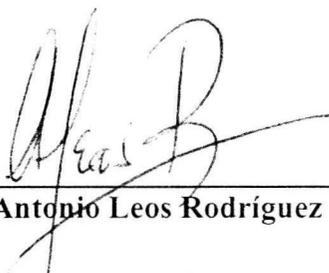
A37805

**DISEÑO DE TECNOLOGÍA SILVOPASTORIL ASOCIANDO OVINOS DE
PELO A PLANTACIONES CITRÍCOLAS EN VERACRUZ**

El jurado que realizó y aprobó el examen de grado de Antonio Arroyo Guadarrama, autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, estuvo integrado por:

PRESIDENTE: 

Dr. Laksmi Reddiar Krishnamurthy

ASESOR: 

Dr. Juan Antonio Leos Rodríguez

ASESOR: 

Dr. (c) Alejandro Lara Bueno

AGRADECIMIENTOS

Al CONACyT, por el gran apoyo económico que me otorgó al financiar mis estudios de posgrado.

A la Universidad Autónoma Chapingo, por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios de maestría en su seno, por su apoyo económico para iniciar mis estudios y para efectuar el presente trabajo.

A los integrantes del Comité Asesor de mi trabajo de tesis, por sus atinadas y oportunas opiniones y por alentarme siempre a concluir esta investigación.

Al Dr. Laksmi Krishnamurthy, por creer en mi persona y otorgarme la oportunidad de tomar el *IV Curso Internacional de Agroforestería para el Ecodesarrollo*, puerta de entrada al maravilloso mundo de la Agroforestería y el Ecodesarrollo; por dirigir mi trabajo de tesis y fue un verdadero guía y coordinador moral durante el periodo de clases, por fortalecer mi voluntad de superación con su filosofía y liderazgo. Mil gracias.

A los Coordinadores de la Maestría en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible y a mis maestros: M.C. Elsa Cervera B., Dr. Juan Antonio Leos R., Dr. Hugo Ramírez M., Dr. Enrique Leff, Dr. Laksmi Krishnamurthy R., Dr. Marcelino Ávila, Dr. Miguel Angel Musalem S., Dr. Jaime Sahagún C., M.C. Luis Pimentel B., Dr. Robert Miller, Dr. Salvador Hernández Daumas, Dr. José Luis Romo L., M.C. Erick Estrada Lugo y al Dr. James Brewbaker, por su invaluable apoyo y por transmitirme sus conocimientos y experiencia. Estoy orgulloso de todos.

Al Dr. Alejandro Lara Bueno y los Ings. Pedro Nieto García, Manuel Mendoza Gutiérrez y Hugo Rafael Fernández Hernández, por sus valiosas opiniones para la interpretación de resultados.

Al M. C. Ramiro Escobar Hernández y al Ing. Arturo Peralta Solares, por su valioso apoyo en el cuidado de los ovinos durante el trabajo de campo, en el periodo que duró el estudio.

A las Sritas. Dolores Coronel S. y Rocío del Carmen Rodríguez Sosa, por su constante apoyo moral y de carácter administrativo.

A mis compañeras y compañeros de estudio: Venus, Consuelo, Martha, Miguel Morán, Miguel Martínez, Miguel Uribe, Ariel, Ramiro, Juan Roberto, Ricardo, Manuel y Guillermo, por que de todos aprendí sus experiencias.

DEDICATORIA

A mis Padres:

Natalia Guadarrama Martínez y Domingo Arroyo Moreno, por el ejemplo de superación que me han brindado siempre.

A mi esposa e hijos:

Nancy Cuellar Carrasco, y
Eunice yunnuen, Melissa Geraldine y Antonio Arroyo Cuellar, por constituir la razón para superarme.

A mis hermanas y hermanos:

Margarita, Ramón, Rafúl, Hilda, Sucel, Melania, Juanita y Rosario, por su constante apoyo moral y su solidaridad.

A mis maestros de la Universidad Autónoma Chapingo, por haberme brindado la enorme oportunidad de conducirme por el camino del saber, del bien y del trabajo, porque gracias a ellos soy un ciudadano con principios y útil a la sociedad.

CONTENIDO

Capítulo	Página
INDICE DE CUADROS	viii
INDICE DE FIGURAS	x
DATOS BIOGRAFICOS	xi
RESUMEN	xiii
SUMMARY	xv
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS	6
2.1. General	6
2.2. Específicos	6
3. HIPOTESIS	6
4. REVISIÓN DE LITERATURA	7
4.1. Producción ovina en México	7
4.1.1. Problemática de la producción ovina en el trópico húmedo	11
4.1.2. Producción ovina en la zona de Martínez de la Torre y Tlapacoyan, Veracruz.	12
4.2. Los sistemas silvopastoriles en el desarrollo sostenible del medio rural.	14
4.3. Perspectivas de los sistemas silvopastoriles en el desarrollo rural	16
4.4. Problemática del establecimiento de sistemas silvopastoriles en el trópico húmedo.	17
4.5. Problemática de la citricultura en México	18
4.6. La citricultura en México y el pastoreo de ovinos pelibuey	21
5. MATERIALES Y MÉTODOS	25
5.1. Localización de la zona de estudio	25
5.2. Ecología de la zona	27
5.2.1. Clima	27
5.2.2. Suelos	27

5.2.3. Topografía	29
5.2.4. Vegetación	29
5.3. Metodología de la investigación	30
5.3.1. Trabajo de campo	30
5.3.2. Levantamiento de información	31
5.3.3. Procedimiento de manejo	32
5.3.3.1. Manejo del pastoreo	33
5.3.3.2. Manejo de los ovinos	36
5.4. Tratamientos	40
5.4.1. Alimentación	40
5.4.2. Area de exclusión	41
5.4.3. Variables medidas	42
5.4.4. Distribución de los tratamientos en el área experimental	42
5.4.5. Diseño del experimento y modelo estadístico	43
6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	44
6.1. Variables estimadas	44
6.1.1. En los ovinos	45
6.1.1.1. Consumo de materia seca	45
6.1.1.2. Ganancia de peso	46
6.1.1.3. Producción de carne por hectárea	48
6.1.1.4. Carga animal y tasa de crecimiento del forraje	50
6.1.2. En la pradera	51
6.1.2.1. Producción de materia seca	52
6.1.2.2. Composición botánica	53
6.1.3. En el suelo	54
6.1.3.1. Materia orgánica	54
6.1.3.2. Contenido mineral	54
6.1.3.3. Compactación	56
6.1.4. En los cítricos	57
6.1.4.1. Producción de naranja	58
6.1.4.2. Costo de mantenimiento de la huerta de cítricos	59
6.1.4.3. Deterioro del árbol de los cítricos	61
7. CONCLUSIONES	63
8. RECOMENDACIONES	64
9. REFERENCIAS	65
10. CURRÍCULUM VITAE DE LOS INTEGRANTES DEL COMITÉ.	71

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Título	Página
1	Inventario de ganado ovino en los países más productores en el mundo y en México (miles de cabezas).	2
2	Producción de carne de ovino en canal (toneladas), durante los años 1990/99.	2
3	Composición de la oferta de ovino en pie y en canal, en los años 1995 y 1996.	3
4	Superficie cultivada en el territorio nacional, producción y consumo per capita de cítricos, 1993.	21
5	Superficie cultivada, producción y rendimiento de naranja por estado productor, 1994/95.	23
6	Resultados del análisis bromatológico realizado en el laboratorio al forraje pastoreado por ovinos bajo plantaciones de cítricos, en Martínez de la Torre, Veracruz.	36
7	Precipitación pluvial (mm), mensual y anual, de la zona de Martínez de la Torre, Veracruz, durante los últimos 10 años.	38
8	Distribución de tratamientos en la parcela experimental, en cada celda se indica el tratamiento, nivel de alimentación de forraje, con 4 repeticiones, unidades experimentales.	42
9	Efecto del nivel de asignación de forraje ofrecido, forraje rechazado y desaparecido, en ovinos que pastorearon en una pradera natural bajo una plantación de cítricos, en Martínez de la Torre, Veracruz.	46
10	Efecto del nivel de asignación de forraje en la ganancia de peso (kg) acumulada por ciclo de ovinos que pastorearon en una pradera natural bajo cítricos, en Martínez de la Torre, Veracruz.	48

11	Efecto del nivel de asignación de forraje en la producción de carne (kg/ha) en ovinos que pastorearon una pradera natural de Martínez de la Torre, Veracruz.	50
12	Efecto del nivel de asignación de MS en la producción de carne/ha, carga animal y tasa de crecimiento del forraje, en ovinos que pastorearon en una pradera natural bajo una plantación de cítricos, en Martínez de la Torre, Veracruz.	51
13	Efecto del nivel de asignación en la tasa de crecimiento del forraje de una pradera natural bajo cítricos pastoreada por ovinos, en Martínez de la Torre, Veracruz.	53
14	Resultados del análisis químico efectuado, en el laboratorio, a las muestras tomadas a cada unidad experimental al finalizar el periodo de pastoreo de ovinos bajo un huerto de cítricos, en Martínez de la Torre, Veracruz	56
15	Resultados del análisis químico efectuado, en el laboratorio, a las muestras tomadas en cada unidad experimental, antes del pastoreo de ovinos bajo un huerto de cítricos, en Martínez de la Torre, Veracruz	57
16	Producción de naranja cosechada, el 5 de diciembre de 1998, al finalizar la fase de pastoreo del experimento	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Página
1	La importancia de la citricultura en Veracruz radica en su extensión.	4
2	Cultivo de cítricos, fuente de empleo regional y potencial para el Pastoreo de ovinos.	20
3	Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible.	24
4	Ovinos en experimento de pastoreo bajo cítricos.	30
5	Muestreo de forraje por medio del método del cuadrado.	32
6	Desparasitación de ovinos mediante el baño de inmersión adaptado.	33
7	Ovinos en los potreros, manejados con cerco eléctrico.	34
8	Ovinos pastando dentro de los tratamientos.	35
9	Ovinos vigilados mientras pastan en los potreros.	43
10	Producción de naranja en Martínez de la Torre, Veracruz.	51
11	Deterioro de cítricos por ovinos con deficiencias de nutrientes y de materia Seca.	54

DATOS BIOGRÁFICOS

Antonio Arroyo Guadarrama nació el 5 de julio de 1962 en la cuadrilla de Tlapacoya, municipio de Teloloapan en el estado de Guerrero, entre dos enormes cerros, junto al río; ahí crecí al lado de mis padres y hermanos, trabajando desde muy chico en las labores del campo, propias del campesino de allá, en los surcos de maíz y arando con la yunta de bueyes, haciendo y vendiendo leña para subsistir.

Mis estudios de primaria, los curse en Tlapacoya hasta el 3^{er} año en la Escuela Primaria Federal Cuauhtémoc y el resto en Teloloapan, en la Escuela Primaria del Estado Redención Proletaria, donde en 1975 obtuve el primer lugar de 6^o año en la propia Escuela y en la 10^a zona escolar, recibiendo como reconocimiento una visita a la Casa de los Pinos y un diploma firmado por el Presidente de la República y el Secretario de Educación Pública. La secundaria la curse en la Escuela Secundaria Federal Ignacio Manuel Altamirano, en la ciudad de Teloloapan; y los estudios de preparatoria y licenciatura los realice de 1979 a 1986 en la Universidad Autónoma Chapingo, con especialidad de zootecnia.

Mi experiencia profesional inició en julio de 1986 cuando ingresé como analista de mercadotecnia a CEVA Mexicana, en la ciudad de Puebla y con la responsabilidad de atender el área del Golfo de México hasta el 15 de diciembre del mismo año, cuando me incorporo como Jefe de Asistencia Técnica en la empresa Alimentos Balanceados de México, S.A. de C.V. hasta noviembre de 1990, desempeñándome en la organización y asistencia técnica de clientes y productores, evaluación de nuevos productos balanceados y pruebas de campo; realización de estudios económicos para la asignación de créditos y tuve la responsabilidad de coordinar un programa de suplementación de ganado en pastoreo en todo el trópico húmedo. De 1991 a 1992 ingresé a la Sociedad Cooperativa de Producción Agropecuaria Chapingo y Anexas, S.C.L., como gerente de

comercialización y de producción. De julio de 1992 a la fecha me he desempeñado en diversos cargos en la Universidad Autónoma Chapingo: de julio de 1992 a octubre de 1994 el cargo de Jefe de la Granja Experimental del departamento de Zootecnia, de noviembre de 1994 a abril de 1995 el cargo de Subdirector de Servicios Asistenciales, de abril de 1995 al 14 de febrero de 1997 el cargo de Secretario Técnico de la Dirección General Académica, del 15 de octubre de 1997 al 10 de noviembre de 1998 el cargo de Subdirector Administrativo del departamento de Zootecnia, y de ésta última a la fecha ocupó el cargo de Director General de Administración de la UACH.

A lo largo de estos años he sido integrante de 15 comités de tesis profesional a nivel licenciatura en la UACH, he dirigido una tesis y se me han publicado cuatro trabajos y he asistido a diferentes congresos y cursos de actualización y capacitación, así también he impartido diversas conferencias sobre producción animal y sistemas de desarrollo.

RESUMEN

DISEÑO DE TECNOLOGÍA SILVOPASTORIL ASOCIANDO OVINOS DE PELO A PLANTACIONES CITRÍCOLAS EN VERACRUZ

Antonio Arroyo Guadarrama

diciembre del 2000.

El trabajo fue realizado en la zona de Martínez de la Torre, Ver., específicamente en el poblado de Ixtacuaco, en el Campo Experimental del Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, con el objetivo de estudiar el comportamiento del sistema silvopastoril integrado por ovinos de pelo y una pradera natural bajo una plantación de cítricos. Se utilizaron 36 borregos machos de raza pelibuey en etapa de crecimiento y una superficie de 2.307 ha, dividida en 12 potreros de 14 x 103 m y 4 áreas de exclusión del mismo tamaño. Se cuantificó el comportamiento de la pradera y del animal, se emplearon tres tratamientos con 4 repeticiones, definidos por la asignación de forraje con base en el peso vivo de los animales con niveles de 5.0, 7.5 y 10.0%. Los tratamientos se distribuyeron de manera aleatoria en los potreros y el periodo de estudio duró 5.5 meses (junio a diciembre de 1998) periodo en el que se efectuaron 4 ciclos de pastoreo de 42 días cada uno. El análisis estadístico consideró las variables: forraje ofrecido, rechazado y desaparecido (FORD); ganancia de peso (GP), carga animal (CA), producción de carne por hectárea (PC); tasa de crecimiento del forraje (TC), y composición botánica (CB); además producción de naranja (PN), costo de mantenimiento de la huerta (CMH), deterioro de árbol (DA); suelo materia orgánica del suelo (MO), compactación (COMP) y contenido mineral (CMIN), de este mismo.

Los resultados mostraron que el nivel de asignación de forraje no afectó significativa ($P>0.05$) a FORD; sin embargo, los valores para el forraje ofrecido y desaparecido presentaron un comportamiento lineal, incrementándose conforme

aumentó el nivel de asignación, de 5 % a 7.5 y a 10%. El forraje rechazado fue menor al 5% de asignación (339.76 kg MS/ha) comparado con los niveles de asignación de 7.5 y 10% (368.97 y 348.40, respectivamente). La GP fue mayor ($P < 0.05$) para 10% asignación de forraje que en los otros niveles de asignación (GP con 10% contra GP 5% y GP con 7.5% y GP con 5%, respectivamente). Por otra parte PC y CA mostraron un decremento lineal e inverso al nivel de asignación de forraje, existiendo significancia ($P < 0.05$) entre los tratamientos en estudio. En lo que respecta a la TC no se observó diferencia significativa ($P > 0.05$) entre los tratamientos con 5 y 7.5% de asignación de forraje, pero sí entre éstos y el nivel de 10% de asignación. Con respecto a la CB, PN y DA no fueron afectadas por el pastoreo, pero sí se observó una disminución importante en el CMH en un 63%, en tanto que la MO, COMP y CMIN, debido a la corta duración del experimento, se consideraron únicamente con fines descriptivos del área de estudio.

Con base en los resultados del estudio, se concluye que es factible el desarrollo de tecnologías integrales como son los sistemas silvopastoriles, que permiten asociar el componente animal a la actividad primaria con base de árboles, manteniendo indicadores aceptables en los diferentes componentes del sistema (plantación, pradera y animal) y reduciendo considerablemente los costos de mantenimiento.

Por otro lado el uso de asignaciones bajas de forraje como los probados en el presente estudio, optimizan el rendimiento por unidad de superficie sin mermas en el rendimiento del componente animal y arbóreo.

PALABRAS CLAVE: silvopastoril, ovino, pradera natural, cítricos, asignación, carga animal, fertilidad del suelo, producción de carne y plantación.

SUMMARY

Design of silvopastoral technology associating goat under citrus groves in Veracruz

Antonio Arroyo Guadarrama

(under the direction of Dr. L. Krishnamurthy)

The present research was conducted during 1988 with the aim of studying silvopastoral technology of goat production under citrus grove, at the Experimental Station of the Agroforestry Center for Sustainable Development, located in the Ixtacuaco village near Martinez de la Torre in the state of Veracruz, Mexico. A total of 36 male goats of the pelibuey race, all in growth phase, were utilized over a 2.307 ha, divided into 12 units of stud-farm of 14x103 m and 4 areas of exclusion of the same size. The function of pasture-ground and animal was quantified by an experiment employing three treatments of assigning 5.0%, 7.5%, and 10.0% of forage with 4 repetitions each. The treatments were distributed at random over the stud-farm units, and the observations were recorded during 5.5 months (June through December 1998) when four grazing cycles of 42 days each were allowed. The following variables were recorded and statistically analyzed: Forage offered, refused and disappeared (FORD), Weight gain (GP), Animal carrying capacity (CA), Meat production per hectare (PC), Rate of forage growth (TC), and Plant species composition (CB); Orange production (PN), Maintenance cost of the citrus plantation (CMH), Tree deterioration (DA), Soil organic matter (MO), Compaction (COMP), and Mineral content of soil.

The results showed that the level of forage assignation did not affect significantly FORD ($P < 0.05$); however, the values for amount of forage offered and disappeared showed a linear behavior, that is, increasing with increasing levels of assignation of 5%, 7.5% and 10%. The minimum forage refuse of 339.76 kg dry matter per hectare was registered in the treatment with 5% assignation (339.76 kg dry matter per hectare);

compared with the forage assignation levels of 7.5% and 10% (369.97 and 348.40 kg dry matter per hectare, respectively). More weight gain was registered ($P<0.05$) for 10% forage assignation than in other levels of assignation (GP with 10% versus GP 5% and GP with 7.5% and GP with 5%, respectively). The meat production and animal carrying capacity showed a linear decrease and inverse relation to the level of forage assignation with statistical significance ($P<0.05$) between the treatments of the present study. With respect to the rate of forage growth, no significant differences were observed between the treatments with 5% and 7.5% assignation, but there was significant difference between these treatments and that of 10% assignation. The plant species composition, orange production and tree deterioration were not affected by grazing, but 63% of the maintenance cost of citrus plantation was reduced.

The results of the present research show that it is feasible to develop technologies such as silvopastoral, integrating animal component with the tree based primary activities, simultaneously maintaining acceptable levels of indicators in different components of the system -plantation, pasture, and animal-, with considerable reduction in the cost of maintenance. The use of low level of forage assignation, as in the present study, contribute for optimal yield per unit space in a given period of time without any decrease in the yield of either animals or trees.

Key Words: silvopastoral, goat, natural pasture, citrus plantation, forage assignation, animal carrying capacity, soil fertility, meat production.

1. INTRODUCCIÓN

La ovinocultura en México tiene su inicio desde la época de la conquista; es decir, los ovinos fueron introducidos desde España. El sistema de gobierno feudal característico de esa época, favoreció el establecimiento de grandes rebaños en el altiplano, principalmente; sin embargo, los problemas agrarios y la revolución mexicana, constituyeron el principio de su decadencia. La ovinocultura actual tiene características regionales; en el norte del país el principal objetivo es la producción de lana; en los estados del centro el objetivo es la producción de carne con base en la cría y engorda de ovinos criollos y cruzados; mientras que en las regiones tropicales tiene la finalidad de producir carne mediante pequeños rebaños de ovinos de razas de pelo (Álvarez 1995).

La problemática que enfrenta la cría y producción ovina hoy en día esta relacionada con las deficiencias en reproducción y en producción que las razas ovinas más explotadas en México, muestran en las áreas de pastoreo; escaso uso y alto costo de suplementos alimenticios; baja calidad genética de los ovinos y alta incidencia de parásitos internos y externos; la deficiente organización de productores y escasa asesoría técnica; créditos limitados y con alto costo del dinero; y la industrialización y comercialización del producto terminado a base de una escasa e inoperante infraestructura.

Según Torres (2000), los países desarrollados, en la última década han reducido su inventario de ganado ovino, debido, principalmente, a las políticas de conservación del ambiente y a que los precios internacionales de la lana han dejado de ser competitivos frente a las fibras sintéticas (cuadro 1).

Esta política, trae como consecuencia que los países en desarrollo y los de bajos ingresos menos preocupados por un desarrollo racional y por la conservación de sus recursos naturales, hace que estén observando un crecimiento palpable en su inventario ganadero en este mismo periodo. México no escapa de esta tendencia mundial, por lo que la ovinocultura se está convirtiendo en una actividad muy atractiva por su

rentabilidad sustentada en un atractivo precio de venta y en la poca oferta nacional: y puede encontrar su expansión básicamente en el trópico húmedo si se fincan las expectativas en el aprovechamiento de los recursos como lo son las plantaciones citrícolas, en los altos precios del producto terminado derivado del gusto por el consumo de la carne de ovino y, sobre todo, si se trazan programas de asistencia y apoyo encaminados a alcanzar el mejoramiento técnico de los sistemas de producción.

Cuadro 1. Inventario de ganado ovino en los países más productores en el mundo y en México (miles de cabezas).

Año/País	Australia	Nva. Zelanda	Mundo	E.U.A.	México	Canadá
1960	153,000	48,000	1,000,000	33,000	5,850	780
1965	170,000	54,000	1,040,000	26,000	6,000	560
1970	180,000	60,000	1,050,000	21,000	6,200	450
1975	150,000	56,000	1,045,000	16,000	6,350	510
1980	138,000	66,000	1,100,000	13,000	6,500	450
1985	150,000	68,000	1,110,000	11,000	6,200	520
1990	170,000	58,000	1,200,000	11,000	5,850	590
1995	120,000	49,000	1,110,000	9,000	6,200	630
1999	119,000	45,000	1,170,000	7,000	6,900	660

Adaptado de Torres (2000).

Según Álvarez (1995), la oferta de carne de ovinos en México, representa apenas el 9% del volumen total comercializado en el sector pecuario (cuadro 2), por lo que en la actualidad la producción de carne está todavía muy lejos de satisfacer la demanda nacional, pues mientras que ésta aumenta el inventario nacional decrece, debido a una elevada tasa de extracción, la cual es superior a la reposición del rebaño y a los bajos estándares reproductivos y productivos derivados de una cultura de explotación inadecuada de la especie.

Cuadro 2. Producción de carne de ovino en canal (toneladas) en México, durante los años 1990/99.

Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999 ¹
Producción	24,695	26,262	27,872	28,672	30,274	29,887	29,443	30,161	30,389	31,508

¹ Preliminares.

Adaptado de Torres (2000).

No obstante, la notable disminución de la población, el trópico de México ha incrementado el inventario de ovinos de pelo (Santos 1992). Sin embargo, la información técnica que existe sobre el manejo en general y la productividad de la explotación ovina es limitada y muy escasamente difundida entre los productores (cuadro 3).

Cuadro 3. Composición de la oferta nacional de ovino en pie y en canal, durante 1995/96.

OVINO EN PIE			
Origen	Volumen (ton)		Variación (%)
	1995	1996	
Nacional	29,107	14,220	-51.15
Importado	30,164	47,798	58.46
Total	59,271	62,018	4.63
OVINO EN CANAL			
Origen	Volumen (ton)		Variación (%)
	1995	1996	
Nacional	35,185	15,383	-56.28
Importada	92,582	53,200	-42.54
Congelada	111,057	28,538	-75.41
Total	243,824	97,121	-60.17

Adaptado de Torres (2000).

El municipio de Martínez de la Torre, Veracruz, cuenta aproximadamente con 30,000 has de plantaciones de cítricos incluyendo sus diferentes especies, mientras que el país tiene alrededor de 400 mil has, por lo cual, este cultivo ocupa el primer lugar de la extensión territorial cultivada del municipio; y la actividad ovina está tipificada por rebaños pequeños que complementan las actividades agrícolas de los productores, generalmente, de escasos recursos económicos.



Figura 1. La importancia de la citricultura en Veracruz radica en su extensión

En esta región, pocos productores explotan a los ovinos mediante el uso de un sistema organizado y como actividad principal entre las otras actividades agrícolas o pecuarias que se practican. Pocos citricultores utilizan sus predios temporalmente para el pastoreo de ovinos bajo la cobertura arbórea, con el propósito de ahorrar costos en el mantenimiento de la huerta, producir carne para el consumo familiar y, en menor medida, por el aporte económico que pueden obtener por concepto de la venta de corderos y hembras adultas. Sin embargo, las explotaciones que combinan ambas actividades, huertos de frutales cítricos y ovinos, lo llevan a cabo utilizando animales criollos que se caracterizan por ser de crecimiento y desarrollo lento; con carencias de un sistema específico de manejo y con una visión de oportunidad, pensando sólo en la utilización temporal del recurso forrajero disponible, con lo cual los animales pueden producir deterioro del suelo, de las plantas forrajeras presentes en el estrato herbáceo y sobre los mismos árboles, pero no lo hacen con el objetivo de realizar una producción integral que les asegure mejores resultados en producción e ingresos económicos. Por supuesto que tampoco existen programas tendientes a promover proyectos que contemplen la integración de las tecnologías silvopastoril. Aun cuando, en apariencia, el

pastoreo de ovinos en plantaciones arbóreas, ha quedado limitado a la utilización de especies forrajeras nativas, existe la factibilidad de asociar a las plantaciones arbóreas especies forrajeras mejoradas, constituyendo una opción para enriquecer la dieta de los rumiantes en pastoreo, así como para mejorar las características orgánicas del suelo(Rivas 1994).

Toledo *et al.* (1976), observaron que la utilización combinada de los recursos de un ecosistema para la obtención de productos de especies vegetales y animales, constituye una opción para mejorar su aprovechamiento y conservación, y la generación de beneficios adicionales para los productores con lo cual se puede orientar la explotación hacia el equilibrio. Con base en lo anterior se desarrolla el presente estudio.

2. OBJETIVOS

2.1. General

Diseñar un modelo tecnológico de producción para pequeños productores en el trópico húmedo, integrando simultáneamente la producción de cítricos y ovinos de pelo en la misma unidad de superficie, para diversificar los productos y para el óptimo uso de los recursos naturales, con el fin de contribuir al bienestar de la población rural.

2.2. Específicos

- a) Medir el rendimiento productivo de los ovinos de pelo en el estudio.
- b) Cuantificar el impacto de los niveles de asignación de forraje en la pradera.
- c) Determinar la influencia del pastoreo de ovinos en los costos de mantenimiento de la huerta de cítricos.

3. HIPÓTESIS

- 1. Es factible la producción de carne de ovino en las plantaciones de cítricos que permitan el uso intensivo del suelo, su conservación y sin afectar la producción de fruta a fin de contribuir al mejoramiento del nivel de vida de las familias campesinas.
- 2. Es factible la producción de carne de ovino en las plantaciones de cítricos que permitan la generación de empleo y la disminución de los costos de mantenimiento de la huerta.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Producción ovina en México

Una de las grandes limitaciones que han impedido el desarrollo de la cría y producción de ovinos en las áreas tropicales, la constituye la competencia por el uso del recurso tierra entre la explotación de ganado bovino con la producción agrícola. En estas condiciones, la factibilidad de incrementar la producción de carne de ovinos en los trópicos, deberá estar orientada a integrar rebaños de ovinos a las otras actividades económicas, con las expectativas de preservar el componente agrícola y/o forestal sin alterar, en lo fundamental, la estructura de la plantación y el tipo de vegetación que prevalece durante o después de cada ciclo de producción (Rivas 1994).

Bores *et al.* (1993), señalan que la vegetación presente en las áreas de cobertura basal en las plantaciones de cítricos puede aportar cantidades importantes de nutrientes con la factibilidad de ser utilizados adecuadamente para la alimentación de ovinos en pastoreo, pues éstos pueden consumir y controlar el crecimiento y producción de plantas invasoras que compiten por los nutrientes con los árboles y, con lo cual, los animales se convierten en controladores biológicos de las malezas. Esta modalidad en el sistema de producción podría permitir al productor un ahorro económico importante por concepto del costo del control de las malezas y por la fertilización que aportan las deyecciones orgánicas (Majid *et al.* 1984). También se ha encontrado que los ovinos de pelo que pastorearon en plantaciones de naranja tuvieron ganancias diarias de peso que estuvieron en un rango de 100 a 150 g/animal/día sin suplementación, con lo cual el ovino por su venta se convierte en un importante generador de recursos económicos, adicionales a los que el productor obtiene por concepto de la producción de cítricos (Borroto *et al.* 1985).

Arthur y Ahunu (1992), en un estudio realizado en la Estación de Investigación Kade de la Universidad de Ghana, encontraron una ventaja en el crecimiento de borregos criados bajo plantaciones sobre los alimentados en pastizales, a la edad de 9 y 10 meses el peso vivo fue de 20.4 y 19.8 kg contra 13.0 y 20.0 kg, respectivamente; señalando que

estas diferencias son debidas a la calidad del material pastoreado en las dos situaciones. bajo las plantaciones el material vegetativo está compuesto, principalmente, por leguminosas que aportan proteína cruda cercana al 20 %, mientras que en el pastizal el componente predominante son las gramíneas y contiene cerca del 12% de proteína cruda; la diferencia en la calidad del material herbáceo presente se debe a la elevada precipitación que ocurre en los trópicos, donde se localizan los cultivos de plantaciones.

Los ovinos fueron introducidos a México de España en la época de la conquista. El feudalismo existente en aquel tiempo favoreció su pronto y rápido desarrollo, estableciéndose los grandes rebaños principalmente en el altiplano y en la región norte del país, en los estados de Chihuahua, Durango, Coahuila y Nuevo León (Álvarez 1995). Sin embargo, Aguilar y Estrada (1995), mencionan que la cultura de la producción ovina se inicia por primera vez en el estado de Yucatán y que a partir de ahí se fue extendiendo hacia la zona central del país, principalmente en los estados de Querétaro, Hidalgo, Morelos y México.

En el norte de México, según Orcasberro y Fernández (1982), citados por Aguilar y Estrada (1995), la explotación ovina se inicia en el año de 1900, mediante el pastoreo de grandes rebaños en los estados de Chihuahua, Durango, Coahuila y Nuevo León; sin embargo, en los años de 1935 a 1940, al hacerse efectiva la reforma agraria ya no se permitió el pastoreo de grandes rebaños de ganado ovino; más tarde, en el año de 1950, nació el mercado de la fibra sintética que compitió con la lana del ovino, por lo cual decayó mucho la explotación, y no fue sino hasta los años de 1965 a 1975 cuando comenzó a tomar importancia nuevamente la producción ovina como producto de la falta de energéticos en el mundo.

En la actualidad la ganadería ovina en México comprende un inventario cercano a 6, 657, 100 cabezas, de las cuales el 82% se ubica en unidades de producción menores de 5 has en los ejidos, comunidades y poblaciones suburbanas. El 90% del inventario nacional ovino está integrado por razas criollas y sólo el 10% por razas definidas o

especializadas, dentro de las que predominan la Suffolk y Hampshire para la producción de carne y las Merino y Rambouillet para la producción de lana (Medina 1993). Según Bautista *et al.* (1970), citados por Aguilar y Estrada (1995), dentro de las razas más explotadas en México se encuentran la Merino, Rambouillet, Suffolk y sus cruza, para una producción de carne y lana, así como los ovinos pelibuey explotados principalmente por su potencial para producir carne en las regiones tropicales, donde se puede observar que la crianza y producción ovina de las comunidades rurales, no está aislada sino que constituye un importante componente del sistema integral de producción agropecuaria de cada zona.

Flores y Medina (1996) mencionan que la mayor parte de los ovinos en México, son criados bajo sistemas tradicionales de pastoreo, principalmente de especies nativas y esquilmos agrícolas de muy reducida calidad nutritiva y con muy baja aplicación de tecnología, con lo que se obtienen parámetros productivos, reproductivos y sanitarios, deficientes.

Con respecto al impacto que genera en la economía nacional, la actividad ovina ocupa el último lugar en la industria pecuaria nacional, no obstante, es reconocida como una actividad importante dentro del subsector ganadero por el alto valor que representa en la economía del campesino y del productor de escasos recursos y, porque sus productos tienen una gran demanda, especialmente, entre la población urbana (Cuéllar 1993), citado por Aguilar y Estrada (1995).

La producción ovina es el resultado de la interacción entre los factores ecológicos y socioeconómicos. En México, los sistemas de producción ovina, principalmente los orientados a la producción de carne, tienen como objetivo el autoconsumo y el ahorro familiar para que el productor pueda saldar imprevistos de forma inmediata, esta es una razón más de porqué los índices productivos presentan una gran ineficiencia biológica y económica. Actualmente los sistemas de producción ovina predominantes en México, con respecto a la capacidad productiva de la tierra, son los extensivos e intensivos.

Los sistemas extensivos, son los sistemas pastoriles ubicados en grandes extensiones de tierras poco fértiles y predominan en la región norte del país, principalmente, en tanto que los intensivos son aun poco frecuentes y pueden ser sistemas de pastoreo en praderas cultivadas o bien explotaciones estabuladas (Flores y Medina 1996).

El sistema extensivo se caracteriza por la alta limitación de forraje principalmente y donde la producción estacional de éste, determina el sistema de manejo de los rebaños, para satisfacer los requerimientos nutricionales de los animales en sus diferentes etapas fisiológicas.

Los sistemas extensivos ejidales, en su mayoría, son de subsistencia, toda vez que el nivel de ingresos depende de una agricultura de temporal e igualmente de subsistencia, cuyos productos maíz y frijol generan subproductos que son usados para la alimentación de los ovinos; los agostaderos son utilizados en forma común por diversos productores, con sistema de pastoreo continuo, alta carga animal, deterioro de los pastos e invasión de plantas arbustivas no deseables. Los sistemas extensivos en terrenos particulares, a diferencia de los ejidales, tienen cierta infraestructura, el pastoreo se lleva a cabo en forma rotacional y en la época crítica se suplementa al ganado con forraje de corte, granos y minerales.

Los sistemas intensivos, son aquellos en los que se mantiene a los animales en praderas cultivadas o en confinamiento. En la actualidad, en el norte de México, la ovinocultura se encuentra integrada a otros sistemas productivos como forraje de corte, granjas avícolas, porcícolas y frutícolas, en los que se utilizan los subproductos para la alimentación de los ovinos, lo que permite que se obtengan mejores resultados.

4.1.1. Problemática de la producción ovina en el trópico húmedo

Rivas (1994), indica que la limitante principal que ha impedido el desarrollo de la cría y producción de ovinos en las áreas tropicales, la constituye la competencia por el uso del recurso tierra con la explotación de ganado bovino y la producción agrícola. Por lo que la factibilidad de incrementar la producción de carne de ovino en el trópico es la integración de rebaños de ovinos a las actividades agrícolas, con la expectativa de preservar el componente agrícola y/o forestal sin alterar, la estructura de la plantación y el tipo de vegetación que prevalece durante o después de cada ciclo de producción.

La problemática que enfrenta la cría y producción ovina, está relacionada con las altas deficiencias en reproducción y producción de las razas ovinas, en las áreas de pastoreo; el escaso uso y alto costo de suplementos alimenticios, la baja calidad genética y la alta incidencia de parásitos internos y externos; la deficiente organización de productores y escasa asesoría técnica; los créditos limitados y con muy alto costo del dinero; y, la industrialización y comercialización del producto terminado que se realiza a base de una escasa e inoperante infraestructura.

La cría de ovinos enfrenta una deficiente política de apoyo técnico y económico, reflejándose en la falta de una alimentación balanceada, inadecuado aprovechamiento del forraje estacional y en poco uso de suplementación con minerales, subproductos agroindustriales y esquilmos agrícolas. Hace falta un inventario confiable y la caracterización de los sistemas de producción. Sin embargo, existe un alto potencial para la mejora de esta actividad y su mejor aprovechamiento, para lo cual es necesaria una estabilidad social en el medio rural y mayor información respecto de la tenencia de la tierra de uso pecuario. Es deseable corregir el sistema de comercialización el cual está determinado por el intermediarismo y el mercado limitado de la carne destinada mayoritariamente al consumo de barbacoa; y, mejorar la coordinación entre las instituciones crediticias y las que fomentan la especie ovina en esta región.

4.1.2. Producción ovina en la zona de Martínez de la Torre y Tlapacoyan, Veracruz

SAGAR (1996), señala que en la región de Martínez de la Torre-Tlapacoyan, Veracruz, la superficie destinada a la integración de agostaderos para la ganadería equivale a 332,814 ha, que representan alrededor del 40% del total. La producción animal se basa en una ganadería integrada por bovinos principalmente y está orientada hacia el modelo de doble propósito, y en menor proporción a la explotación de especies menores.

Krishnamurthy, *et al.* (1998), indican la producción animal basada en sistemas agroforestales, sistemas de uso del suelo con la base de árboles combinados con ganado y producción de pasturas en la misma unidad de superficie, la región donde se desarrolló el estudio cuenta con una superficie de 39,834 ha; observando que la explotación que predomina es la ganadería bovina de doble propósito, la que muestra un incremento en el número de cabezas de ganado y una reducción en la superficie, debido a que algunos ganaderos, principalmente productores de ovinos, combinan cítricos con animales. Cuenta aproximadamente con 835,000 ha y sólo en 40,000 se hace producción animal con tecnologías silvopastoriles, SAGAR (1996) y Krishnamurthy *et al.* (1998), existiendo entonces un potencial de 795,000 ha para ser trabajadas con estas técnicas. Se debe considerar que 460,000 ha están ocupadas con cultivos agrícolas o por plantaciones arbóreas, frutales o maderables; por lo que tomando en cuenta la referencia de Arthur y Ahunu (1992), quienes señalan que el número de animales ovinos se puede incrementar en un 25%, a través de la utilización, tan sólo, del 50% de la superficie total destinada a plantaciones arbóreas en los trópicos húmedos, sin la necesidad de establecer un nuevo pastizal, el incremento de la producción ovina en la zona puede ser muy importante.

Según Torres (1996), la producción ovina, en la región de Martínez de la Torre, se encuentra dentro del siguiente contexto: el 80% de las fincas de la región tiene más de 10 ha de superficie, de ésta en el 37% se encuentran ovinos; sin embargo, pocas fincas

están especializadas en la cría y producción de ovinos, pues esta actividad, en su mayoría es combinada con la agricultura y con otras especies pecuarias como bovinos, aves, cerdos y equinos; el número de ovinos por finca fluctúa entre 10 y 50 cabezas, donde aproximadamente el 50% son hembras.

En lo referente a los requerimientos de mano de obra que se presentan en la zona, tenemos que el 50% de las explotaciones son manejadas por algún miembro de la familia y aproximadamente el 70% de los productores viven de la ganadería o de la agricultura (SAGAR 1996).

El 75% de los productores consumen directamente su producción, mientras que el resto vende machos y hembras adultas en el mercado local y regional; aproximadamente el 50% de los productores basa la alimentación de los ovinos en el pastoreo de gramas nativas y especies mejoradas, el resto utilizan las áreas con plantaciones de cítricos combinadas con pastizales y suplementos con base de sal común y minerales comerciales; el principal problema sanitario que enfrentan es el parasitario, el que combaten mediante aplicaciones de levamisol al 12% con intervalos de 30 días en los animales en crecimiento y de 45 en los adultos (Álvarez 1987).

Las razas que más se explotan en la zona, por sus cualidades de adaptación al medio, es la Tabasco o Pelibuey en sus diferentes variantes, blanco, rojo y Black Belly o Panza Negra y las hembras presentan celos fértiles a través de todo el año y son comunes los partos múltiples cuando se les alimenta adecuadamente; en los meses de septiembre a febrero más del 90% de las hembras manifiestan celo y durante abril, mayo y junio, éste sólo disminuye al 85%, por lo que esta raza es capaz de reproducirse durante todo el año, lo cual facilita elegir la temporada de empadre.

El sistema de producción ovina que más predomina en la zona es el mixto, cría de borregos y bovinos bajo plantaciones de cítricos o de café. La cría y engorda como la actividad productiva más importante que se realiza mediante el pastoreo directo de

gramas nativas o zacates mejorados, como el pasto estrella africana, dentro del huerto, este permite la disminución de los costos del mantenimiento de la huerta y por ende los de producción, y por la contribución en el mejoramiento del sistema de producción familiar.

Aunque la explotación de ovinos en la zona es reciente, una gran cantidad de fincas pequeñas incluyen a éstos como parte de su actividad productiva, pues está contribuyendo a mejorar la dieta de las familias campesinas de recursos limitados, quienes por lo regular sólo incorporan productos de origen animal a su alimentación cuando ellos los producen; el ovino al ser una especie rústica y prolífica requiere de poca tecnología e inversión, es eficiente para producir y reproducirse en función de la inversión en instalaciones y del manejo animal dentro del cultivo.

4. 2. Los sistemas silvopastoriles en el desarrollo sostenible del medio rural

Los sistemas silvopastoriles son una forma de uso del recurso suelo mediante la integración de árboles y animales para obtener mayor producción total y beneficios sociales, económicos y ambientales para los productores en los diferentes niveles; más diversificada y además sostenida, en comparación con otras formas de producción animal, bajo las mismas condiciones ecológicas y socioeconómicas existentes Krishnamuthy y Ávila (1999).

Socialmente los sistemas silvopastoriles son importantes porque abordan la problemática en que se encuentran los campesinos y productores de recursos limitados, ofrece nuevas oportunidades para producir dada la versatilidad de los árboles de uso múltiple en los sistemas, los cuales proporcionan productos muy importantes como forraje, leña, madera, postes y frutos, además de servicios como conservación del suelo, fijación de carbono, control de la maleza, protección de la biodiversidad; contribuyen a la seguridad alimentaria y al arraigo de las familias en sus comunidades de origen.

La gran contribución de los sistemas silvopastoriles es la utilización de mano de obra que utilizan, por lo que en México se pueden convertir en una posibilidad real para reducir el desempleo en el sector agropecuario y beneficiar a los grupos de familias desprotegidas que demandan empleo en el campo.

Arroyo (1997) señala que los sistemas silvopastoriles son los sistemas que permiten la integración de la producción animal a la producción de árboles bajo distintos arreglos, y permiten, al mismo tiempo, la conservación de los recursos naturales como la vegetación, agua y suelo, y el equilibrio del ambiente, obteniendo con ello una producción variada, eficiente y sostenida en el tiempo; arrojando como resultado una economía que se caracteriza por la generación y distribución con mayor constancia de ingresos en el mediano y largo plazos, como producto de las acciones de las distintas interacciones positivas que se establecen entre los componentes del sistema.

CATIE (1986) indica que ecológicamente, el uso de árboles en la producción animal contribuye al aumento de la sostenibilidad y el mejoramiento de la productividad de los sistemas, mediante el incremento del rendimiento de las pasturas asociadas, o bien indirectamente a través de la alimentación de los animales que consumen las flores, las frutas y el follaje de los árboles; y que económicamente, el sistema se fortalece por el aumento y la diversificación de la producción y por consiguiente, también, por el de los ingresos.

Pérez y Barrera (1999), mencionan que los sistemas silvopastoriles, principalmente en las regiones tropicales húmedas, como es el caso de la zona donde se realizó el presente estudio, son una opción importante de producción integral, porque tienden a incrementar la productividad y el beneficio neto del sistema y aceleran la obtención de ingresos económicos en el mediano y largo plazos.

Krishnamurthy *et al.* (1998) señalan que cada día nos percatamos que la producción animal, con pastoreo intensivo de praderas puras, enmarcada en el enfoque disciplinario que impone la competitividad de los mercados y el costo alto del dinero, no se acopla a los problemas reales que requiere solución y tampoco a las capacidades de uso de los recursos naturales, principalmente del suelo. Por el contrario esta filosofía de producción se relaciona con los problemas que enfrenta el ambiente y con el desarrollo desigual, producto de la fragmentación de la responsabilidad. Sin embargo, como estrategia para el desarrollo sostenible se requiere que esta fragmentación sea superada y es en este contexto donde los sistemas silvopastoriles pueden ganar terreno como una opción alternativa en el uso del suelo.

4. 3. Perspectivas de los sistemas silvopastoriles en el desarrollo rural

Recientemente en México los sistemas silvopastoriles, principalmente los cercos vivos, han tomado mayor relevancia ecológica y económica para la producción animal eficiente en los trópicos, no sólo porque su uso significa un ahorro importante, aproximadamente del 40% con respecto al costo de las cercas convencionales, si no porque constituye una forma eficaz para reducir la presión en que se transforma la obtención de postes y leña de los bosques, por demás deteriorados; además, los sistemas silvopastoriles son tecnologías prácticas que permiten la incorporación de árboles de especies forrajeras o de múltiples propósitos en las fincas ganaderas con resultados favorables (Pezo y Ibrahim 1997).

Arroyo (1997) indica que por el creciente deterioro de los recursos naturales y del ambiente se ha recobrado el interés por el desarrollo de alternativas de producción sostenible. La ganadería es de las actividades más productivas por las ventajas comparativas respecto de la agricultura, por el potencial para contribuir a la recuperación de los ecosistemas con el aprovechamiento de las tecnologías silvopastoriles, actividad

productiva que facilita la inclusión del componente arbóreo al proceso de producción.

Los sistemas silvopastoriles son parte importante de la agroforestería y en México han observado un sorprendente desarrollo en los últimos años, pues encuentran aplicación en la mayor parte de los climas aunque, desde luego, en los tropicales su aprovechamiento es mejor, por la utilidad que ofrecen las diversas especies arbóreas. En el estado de Veracruz estos sistemas de producción integral tienen una amplia perspectiva.

Dentro de las diferentes tecnologías que se reconocen se encuentra a) los cercos vivos, b) pastoreo en plantaciones arbóreas, c) árboles dispersos en las pasturas y d) bancos de proteína. Debido a la facilidad que los productores de recursos limitados tienen para construirlos, manejarlos y aprovecharlos (Borel 1993).

En las áreas tropicales existe gran diversidad de especies arbóreas con potencial para desempeñar múltiples propósitos en los sistemas de producción que se les incorpore; dentro de los productos principales que se obtienen de los árboles al introducirlos en los sistemas silvopastoril, destaca su contribución en la reducción de la tasa de deforestación, la conservación de la biodiversidad, ayudan a mantener la integridad de las cuencas y la estabilidad del clima y contribuyen al bienestar social y económico de la población rural al potenciar la seguridad alimentaria.

4. 4. Problemática del establecimiento de sistemas silvopastoriles en el trópico húmedo

Aún cuando el trópico húmedo cuenta con una amplia variedad de especies arbóreas de uso múltiple, que se reproducen por medio de estacas lo que facilita el establecimiento de las tecnologías silvopastoriles, un problema que se presenta a menudo es la destrucción de plantas o estacas recién plantadas en la etapa inicial por los animales y, si bien existen muchas técnicas probadas para reducir los efectos negativos, éstos se presentan mayormente en situaciones de uso comunal de la tierra (Borel 1993).

En el trópico húmedo existe una alta producción de biomasa de especies gramíneas y de leguminosas, con un nivel de calidad importante y con un adecuado nivel de palatabilidad, por lo que el ganado, al disponer de forraje en abundancia, sólo consume forraje de especies arbóreas en pequeñas cantidades aunque estas sean de buena calidad. En general el problema que presentan las especies arbustivas y arbóreas es el bajo consumo voluntario por los animales y si bien es cierto que se obtienen mejores ganancias de peso, el rechazo siempre es alto principalmente en los climas tropicales húmedos.

La producción alta de biomasa de buena calidad, el bajo consumo de las especies arbóreas y arbustivas, así como su costo de establecimiento hacen que los sistemas silvopastoriles en el trópico húmedo se sujeten más al aprovechamiento de las plantaciones arbóreas ya establecidas de especies maderables o frutales, lo cual es importante por el alto potencial en estos climas, donde se encuentran superficies amplias cubiertas por estos sistemas de producción. Sin embargo, los bancos de proteína representan un papel importante por su complementariedad en la nutrición balanceada, por lo que los sistemas silvopastoriles por su contribución a la conservación de los recursos naturales en los campos jugarán siempre un papel destacado en la producción animal (Borel 1990).

4. 5. Problemática de la citricultura en México

La problemática de la producción de cítricos se puede ubicar en dos fases principalmente: la producción y la comercialización. En cuanto a producción se refiere, ésta generalmente se ubica en las zonas con clima tropical y las plantaciones generalmente se encuentran establecidas en terrenos de lomerío o laderas de montaña con mucha pendiente que puede fluctuar del 40 al 70 %, donde los suelos con mucha facilidad se erosionan por la acción de la lluvia y por las prácticas de control de arvenses que por lo general dejan el suelo al desnudo; estos lugares presentan la mayor parte de las deficiencias de los nutrientes principales, que para el caso de la zona de estudio, los

suelos presentan alta deficiencia de P, Mo, S y Ca; son moderados en materia orgánica, N total y Mg; y ricos en K, según los reportes del Laboratorio de Suelos de Martínez de la Torre, Veracruz.

En los climas tropicales húmedos se presenta un crecimiento vigoroso y muy rápido de arvenses, plagas y enfermedades fungosas, que afectan la salud de la plantación arbórea y disminuyen la producción y la calidad de la fruta. En ocasiones la reducción de la producción puede llegar por arriba de 350 000 ton por año, disminuyendo la eficiencia del uso del suelo debido al alto costo que representa su control ya sea por escardas, deshierbes, chapeos o aspersiones. El uso de tecnologías silvopastoriles disminuye los costos indirectos, previene la erosión del suelo y regula su fertilidad; la vegetación herbácea se utiliza como fuente de forraje, fertilizante y reduce los problemas en el uso y manejo del agua con lo que se preservan los recursos naturales.

López, *et al.* (1995), señalan que los suelos de ladera donde generalmente se establecen las plantaciones de cítricos, son de menor productividad, debido a la poca fertilidad producto de la creciente erosión que ocasiona pérdida de elementos menores en la plantación, y, con ello, un sistema de raíz poco profundo y un menor tamaño del árbol. En consecuencia, precisan los autores, los productores tienen que hacer frecuentes aplicaciones de fertilizantes; esta práctica no siempre es la más adecuada pues el 70.0 % de los productores sólo emplea fertilizantes nitrogenados como la urea, el 23.0 % aplica fórmulas compuestas con urea y únicamente el 7.0 % usa fórmulas compuestas y complementos nutricionales que aplican por aspersión foliar, por lo que esto no se refleja en el rendimiento y calidad de la fruta.

Gómez y Schwentesius (1994), mencionan que no obstante que la citricultura en México ocupa un lugar importante en la producción agrícola, ésta se desarrolla bajo un sistema tecnológico con diferentes niveles de tecnología, en la región del Golfo, Veracruz y San Luis Potosí, sólo el 10.0% de los productores utiliza tecnología moderna; es decir, la técnica de producción es típica de una agricultura de poca mecanización,

utiliza bajo nivel de insumos y sus necesidades de mano de obra son muy altas y en la mayoría de las veces es poco calificada. El nivel de tecnología se refleja en la importancia que ocupa México en el mercado mundial de los cítricos, pues mientras que en la producción está en el 6° lugar, después de Brasil, Estados Unidos, Japón, España e Italia, en la comercialización sólo participa con el 5.0% de las exportaciones mundiales de naranja fresca y con el 2.4% de jugo concentrado; por lo que el principal destino de la producción es el consumo nacional obteniendo con ello el productor menores precios, debido a la poca calidad de la fruta que presenta baja coloración y daños por enfermedades, vientos y por las deficiencias en el manejo de la fruta poscosecha.

A diferencia del comportamiento que se observa en el mercado de la naranja, anualmente se exportan 1.5 millones de cajas de 40 libras de limón persa lo que representa el 50.0% de la producción de Veracruz; sin embargo, la fuerte presencia de ácaros demerita la calidad externa de la fruta con lo que disminuye su precio en un rango que puede ir del 20 al 30%, con respecto a la fruta sin daño (Curti 1991).

La producción citrícola del estado de Veracruz representa bajos ingresos por los altos costos que representa las prácticas de deshierbe, se estiman en el orden del 7 al 35%, la fertilización representa del 23 al 30%, el control fitosanitario llega hasta un 14% y la poda y la protección del tronco significan costos que van del 21 al 36% de los costos totales de producción [CRUO (1983), citado por Torres (1996)].

Como se puede observar la citricultura en México tiene que resolver grandes problemas, tanto de carácter técnico como social; sin embargo, los aspectos que hoy son parte de la problemática, constituyen a la vez el potencial de esta importante actividad agrícola, pues a través de la organización de los productores, de la asistencia técnica y de la adopción de tecnologías sostenibles acordes a las condiciones del medio natural y social, se pueden sentar las bases de su reactivación, para convertirla en una verdadera fuente de empleo y de ingresos económicos.

4. 6. La citricultura en México y el pastoreo de ovinos pelibuey

Schwentesius y Gómez (1996), dicen que la producción de cítricos en México juega un papel importante en el sector agropecuario, tan sólo la superficie que se destinó al cultivo de la naranja para 1993 representó el 1.8% del total de la superficie agrícola nacional; y desde 1965 esta fruta ocupa el primer lugar con el 27 % de la superficie dentro de las 15 frutas principales, desplazando al plátano que había ocupado ese lugar desde 1927, y a partir de ese momento el valor económico del cultivo representa más del 3% del total agrícola.

Cuadro 4. Superficie cultivada en el territorio nacional, producción y consumo per cápita de cítricos, 1993.

FRUTA	SUPERFICIE		PRODUCCIÓN		CONSUMO Kg hab.
	1000 ha	%	1000t	%	
Naranja	241	25.4	2915	27.6	25.74
Limón Mex.	90	9.5	725	6.9	6.97
Limón Persa	15	1.6	130	1.2	0.26
Mandarina	11	1.2	118	1.1	1.11

Adaptado de Schwentesius y Gómez (1996).

Krishnamurthy *et al.* (1998), señalan que, en cuanto al uso de la tierra, la zona de Martínez de la Torre y Tlapacoyan, Veracruz, comprende una superficie agrícola de 202,054 ha, de las cuales 87,136 que corresponden al 43.12% están cubiertas por cítricos de las distintas especies de naranja, limón, mandarina y toronja. Esto genera la pujante actividad económica del sector agrícola, no sólo por el volumen de producción sino, además, por la cantidad alta de jornales que genera en las diferentes etapas del proceso de producción.



Figura 2. Cultivo de cítricos, potencial para el pastoreo de ovinos y de empleo regional

Schwentesius y Gómez (1996), señalan que la producción de naranja comercial se está desarrollando en todos los estados de la costa del Golfo principalmente, y en menor escala en los estados de Sonora y Baja California; se registran 14 estados con una superficie cultivada mayor de 1000 ha y otros 8 con menor superficie, entre 100 y 999 ha. Veracruz es el principal estado productor, tan sólo en el ciclo 1994/95 ocupó el 48.% de la superficie cultivada y aportó el 47.1% de la producción nacional. La producción de naranja tiene en México una presencia de varios siglos, tanto la superficie como la producción han registrado una tendencia a crecer a partir del año de 1927, durante estos años la superficie cultivada creció en un 3137% con un 2.72% de promedio y la producción en el periodo tuvo un aumento de 2598% con 2.69% de promedio, por la ruta de la extensión, incorporando superficie nueva como el estado de Tabasco que busca aprovechar su baja latitud para obtener una cosecha más temprana, cuadro 5.

Cuadro 5. Superficie cultivada, producción y rendimiento de naranja por estado productor, 1994/95.

Entidad federativa	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción Obtenida (t)	Rendimiento (t/ha)
Veracruz	133,461	133,461	1 495,897	11.2
San Luis Potosí	40,007	39,827	412,610	10.4
Nuevo León	24,572	19,677	185,822	9.4
Tamaulipas	21,527	21,527	334,530	15.5
Yucatán	17,174	10,620	161,666	15.2
Tabasco	16,312	16,111	137,515	8.5
Sonora	9,788	8,800	157,520	17.9
Hidalgo	5,260	5,260	64,596	12.3
Puebla	8,652	8,652	110,069	12.7
Otros	21,220	10,873	114,461	-
Total	273,401	274,808	3 174,686	12.56

Schwentesiuss y Gómez (1996).

Schwentesiuss y Gómez (1996) mencionan que un indicador importante de la citricultura es su aportación de empleo agrícola, al involucrar un gran número de familias y trabajadores en sus labores, en el país existen 439,482 unidades de producción de naranja, que frente a un total de 3 823 063 unidades rurales con actividad agropecuaria equivalen al 11.5%; el promedio de estas unidades es de 1.2 ha lo que muestra su carácter minifundista y tiene implicaciones en la organización.

Gómez *et al.* (1994) indican que la naranja se encuentra dentro de los cultivos que absorben un alto número de jornales de un nivel mediano en comparación con cultivos básicos como el sorgo, trigo y hortalizas. En el estado de Veracruz se aplican en promedio 62 jornales por ha, pero esta demanda puede elevarse hasta 130 en las plantaciones con un alto nivel tecnológico.

En este contexto la ovinocultura, mediante los sistemas silvopastoriles puede jugar un papel relevante en las áreas de producción de cítricos, generando con ello

importantes fuentes de empleo familiar y reduciendo los costos por los deshierbes y el uso de herbicidas, además de la contribución de los ovinos en la aplicación de fertilizantes.

Torres (1999) menciona que el pastoreo de ganado ovino en plantaciones de cítricos, resulta positivo por la importancia social y económica que esta actividad representa en la zona y porque los ovinos aportan beneficios al sistema haciendolo más productivo, sostenible y con mayor autonomía.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5. 1. Localización de la zona de estudio

El trabajo se desarrolló al oriente de la República mexicana, en el km 20 de la carretera Tlapacoyan-Martínez de la Torre, en el poblado de Ixtacuaco, al centro del estado de Veracruz. La zona de estudio se localiza a los 20° 04' 10" de latitud norte y a los 97° 07' 25" de longitud oeste, la altitud promedio es de 120 msnm, con un clima cálido húmedo, lluvias todo el año y temperatura media anual mayor a 22°C, INEGI (1993).

Según Ortiz (1984) y Silva (1985), los suelos de la región son fozem y regosoles, ricos en materia orgánica con moderada fertilidad.

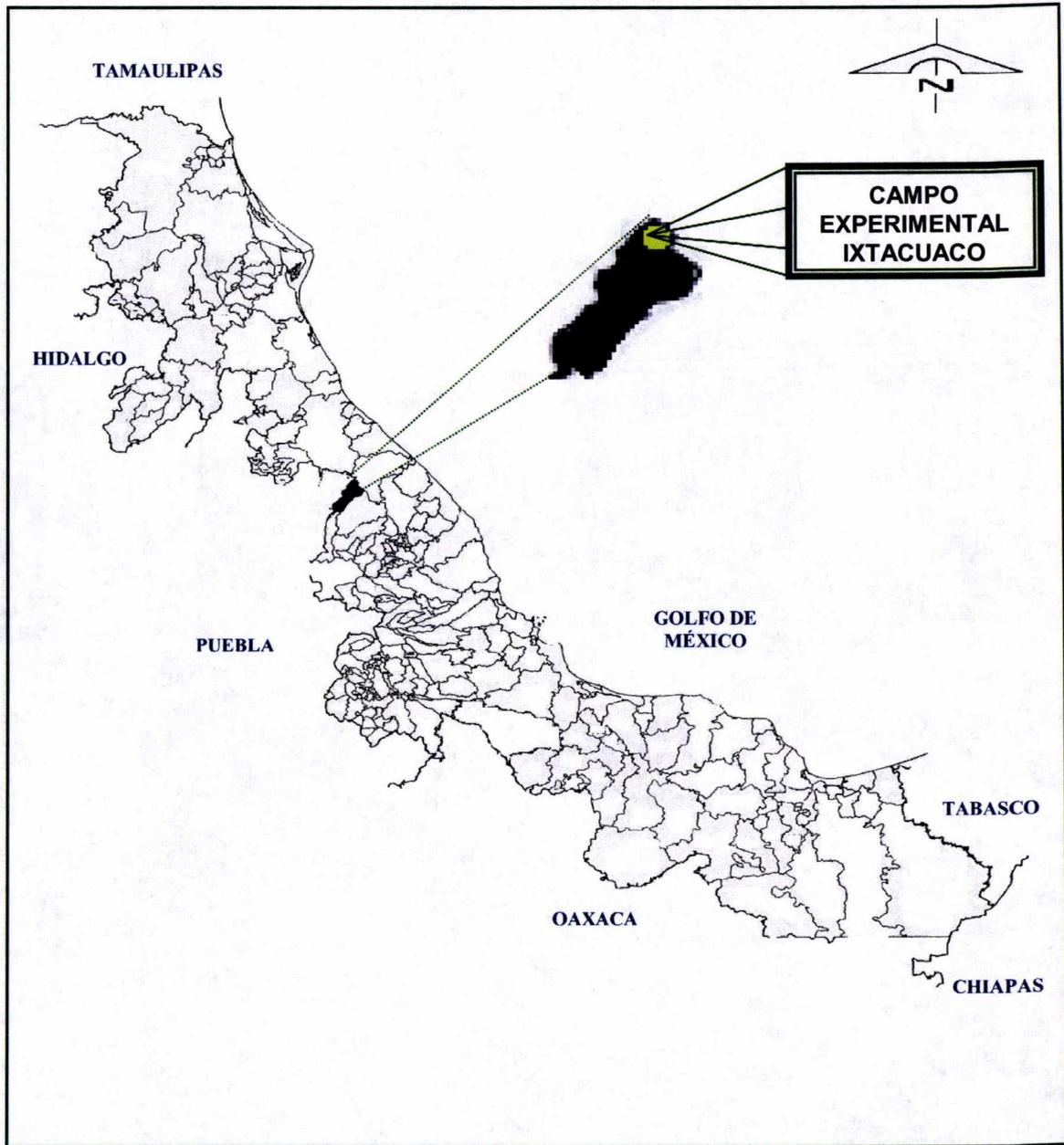


Figura 3. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, UACH.

5. 2. Ecología de la zona

La investigación técnica es el proceso para la generación de conocimiento y sus resultados son base para la toma de decisiones; sin embargo, es un proceso complejo y costoso que requiere de recursos humanos, materiales y del medio natural; estos últimos, sobre todo, para el caso de los experimentos que se realizan en ambientes naturales. Por consiguiente se debe hacer una revisión y evaluación de los recursos requeridos, realizar una efectiva planeación del desarrollo del proceso y tener buen conocimiento de los factores que integran el medio. Con base en lo anterior, se describen las condiciones de la zona donde se llevo a cabo el estudio.

5. 2. 1. Clima

García (1981), señala que la región, donde se encuentra el Campo Experimental Ixtacuaco, le corresponde un clima *Af(m)w''(e)*, cálido húmedo con lluvias todo el año: con temperatura media anual mayor a 22°C, la del mes más frío mayor de 18°C y con una precipitación invernal respecto al total anual mayor de 10.2%; con presencia de canícula, y oscilación anual de las temperaturas medias mensuales extremosas.

Por su ubicación, de barlovento, respecto de la Sierra Madre Oriental y del Eje Volcánico, el Centro Nacional de Estudios Municipales (1988), menciona que la región se encuentra expuesta a frecuentes lluvias y neblinas, las que originan numerosas corrientes superficiales y manantiales tributarios del río Nautla.

5. 2. 2. Suelos

INEGI (1984), reporta para la zona donde se realizó el presente estudio, la existencia de suelos del tipo: *Hh + Re /1*, lo cual corresponde a fozem haplico (*Hh*) y regosol eutrico (*Re*), respectivamente, con textura gruesa en los 30 cm superficiales.

Ortíz y Ortíz (1984) y Silva (1985) señalan que los suelos *Rh* tienen una capa superficial negruzca, rica en materia orgánica y nutrientes, toleran exceso de agua por su buen drenaje y son de fertilidad moderada; los suelos *Re*, connotativos de un manto de material suelto que reposa sobre la roca madre subyacente, son de poco desarrollo, por lo cual no presentan ningún horizonte de diagnóstico y son muy permeables por lo que su mejoramiento es costoso; e indican, además, que el adjetivo eutrico significa que son fértiles.

Torres (1996), menciona que la revisión de 14 reportes de laboratorio de suelos de Martínez de la Torre, Ver., le permitió reconocer que en la región los suelos son de color café claro cuando están secos y café oscuro cuando están húmedos; son de textura de migajón arenosa, moderadamente ácidos, ricos en potasio (K), pobres en calcio (Ca); así mismo son moderados en materia orgánica (MO), nitrógeno (N) total, fósforo (P) aprovechable y magnesio (Mg). Su capa superficial es algunas veces rica en materia orgánica y nitrógeno, sobre todo cuando no han sufrido perturbaciones; su pH es muy variable, varía desde muy ácido a alcalino; las capas subsecuentes son pobres en nutrientes, su capacidad de intercambio catiónico es muy baja y la capa arenosa descansa sobre cantos rodados de diferentes diámetros que van desde 5 a 50 cm.

Los suelos aluviales son útiles para cultivar aguacate y, en donde no se presenten problemas de drenaje, para establecer semilleros y viveros; también se pueden utilizar para la producción de mango, leguminosas y café. En los lugares cercanos a los arroyos, donde existan problemas de infiltración, se siembra plátano y bambú. Para realizar una buena fertilización química de los cultivos en estos suelos se recomienda distribuir la dosis total por planta y por año en el mayor número de aplicaciones posibles, para propiciar un mejor aprovechamiento de los fertilizantes debido a la baja capacidad de intercambio que se presenta en estos suelos.

Los suelos litosoles existentes en los lomeríos, que en general presentan mal drenaje, en función de éstas características, se pueden usar para pastizales, cítricos,

especies forestales, mango, café y en general para el cultivo de leguminosas. En el manejo habrá de atenderse principalmente el drenaje para lo cual se hará necesario trazar sistemas de canales a cielo abierto en curvas de nivel para obtener una mejor aireación de los sistemas radiculares y generar así un deseable desarrollo del perfil del suelo.

5. 2. 3. Topografía

Cisneros, *et al.* (1993), ubican a la zona donde se localiza el campo donde se realizó el estudio, en el extremo sur de la Planicie Costera Nororiental, que se extiende desde el Río Bravo hacia el Sur, a lo largo de 700 Km del litoral cóncavo y sinuoso del Golfo de México. Dicha planicie tiene una superficie con inclinación suave, del 2% en promedio, por lo que la forma del relieve es de lomerío, paralelo a la corriente principal.

5. 2. 4. Vegetación

En la actualidad, la zona donde se realizó el trabajo de investigación, la vegetación primaria ha sido totalmente sustituida por la agricultura de temporal y pastizales cultivados destinados para alimentación de la ganadería y por especies arbóreas de frutales como cítricos, mango, aguacate, mamey, cocotero y tamarindo; quedando sólo algunos relictos que permiten determinar el tipo y composición de la vegetación primaria. Aún con ello, la diversidad de especies es muy amplia, en cuanto a especies cultivadas se refiere, sean éstas gramíneas, leguminosas y frutales, arbóreas o herbáceas, y nativas en sus muy diversos géneros.

La vegetación dominante de la región se define como Selva Alta Subperennifolia, la cual alcanza unos 25 m de altura, donde una proporción del 40 % son especies arbóreas de hojas caducifolias en la época de sequía. De la vegetación primaria aún se encuentran muchas especies destacando dentro de éstas, las especies de *Brosimum*

alicastrum Sw, *Acras zapota* L, *Inga spuria* H.B.K., *Cedrella odorata* L, y *Bursera simaruba* (Sw) Sarg (INEGI 1988).

Centro Nacional de Estudios Municipales (1988), señala que dentro de la vegetación cultivada de la región, destacan por su importancia los cultivos de: naranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck), limón mexicano (*C. aurantifolia* Swingle), limón persa (*C. latifolia* Tan), mandarina (*C. reticulata* Blanco), pomelo (*C. grandis* L. Osbeck), caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), café (*Coffea arabica* L.), maíz (*Zea mays* L.), y frijol (*Phaseolus vulgaris*).

Gómez (1987), en un estudio realizado en dos ranchos citrícolas de la región de Martínez de la Torre-Tlapacoyan, identificó 35 familias, 63 géneros y 76 especies de arvenses; de las cuales destacan especies como: *Bidens pilosa* (L.), *Brachiaria plantaginea* (Link Hitch), *Chaptalia nutans* (L. Polak), *Hyptis mutabilis* (L. Rich Briq), *Melampodium divaricatum* (L. Rich. ex Pers.) D. C. y *Oxalis latifolia* H. B. K.

5. 3. Metodología de la investigación

Para la realización de esta investigación, primeramente se llevo a cabo el trabajo de gabinete que consistió en la revisión de literatura para elaborar el anteproyecto, posteriormente se efectuó el trabajo de campo, iniciando con la determinación de la ubicación geográfica de la zona de estudio y el conocimiento del medio natural y social. Por último se realizó la captura de datos, el análisis de la información y la elaboración del documento final.

5. 3. 1. Trabajo de campo

Para iniciar con la fase experimental en campo, se construyeron los corrales para el albergue de los ovinos durante la noche; se hicieron las compras de los materiales

necesarios para el pastoreo: energizador con cable eléctrico para transmitir la energía, alambre galvanizado, grapa, bebederos de plástico, manguera para transportar agua y saladeros.

Al mismo tiempo que se desarrollaron actividades para el albergue se trabajó en el acondicionamiento del área de pastoreo, se realizó un desrame y extracción de árboles y arbustos no deseados, limpia de la hierba abundante que competía por nutrientes con la huerta, el trazo y la construcción de los potreros que fungirían como unidades experimentales mediante alambre galvanizado y cable para corriente eléctrica.

Después de tener acondicionados los corrales y potreros, se llevo a cabo la compra de los ovinos; y antes de iniciar con el experimento, se les aplicó desparasitante interna y externamente, se pesaron y se sometieron al proceso de adaptación a la alimentación exclusiva de forraje y suplementos minerales, al manejo con el cerco eléctrico y al pastoreo.

5. 3. 2. Levantamiento de información

El experimento contempló la toma de datos sobre la producción de materia seca, mediante el corte y pesada, cada 7 días, posteriormente se hacían las mediciones de los potreros para determinar la asignación de forraje requerido para alimentar a los animales durante la semana; igualmente sucedía con el forraje rechazado, se medía al cambiar de área a los ovinos. La pesada de los animales se llevaba a cabo en la fecha que concluía cada ciclo de 42 días de pastoreo, pesando individualmente a los borregos para cuantificar desde el principio el peso vivo por cada unidad experimental.

Para el caso de la estimación de la producción de naranja, se realizó un solo corte para las distintas unidades experimentales, las cuales tenían distinta carga animal y diferente peso vivo, lo mismo que para el testigo y sus repeticiones. Igualmente se hizo para estimar el costo de mantenimiento del huerto de cítricos, solo que aquí se llevaron a

cabo dos chapeos durante el periodo en que se realizó el estudio, cuantificando el número de jornales por potrero, con animales y sin ellos.

El levantamiento de información, estimación y toma de datos, se hacía por semana para la producción, asignación y el rechazo de forraje; en el caso de la ganancia de peso de los animales se realizaba cada 42 días, después de concluir cada ciclo de pastoreo. La toma de datos para producción de fruta se hizo una sola vez al concluir el trabajo de campo, y para el mantenimiento de la huerta se hizo en dos ocasiones.

5. 3. 3. Procedimiento de manejo

El comportamiento de los ovinos en pastoreo de pastizales puros es conocido al igual que el de la vegetación herbácea. Sin embargo, en las condiciones de pastoreo bajo cítricos no hay todavía información suficiente y dado que la alimentación se llevó a cabo mediante el pastoreo, se incluyeron las variables relacionadas con los componentes para la obtención de resultados confiables en las condiciones del sistema silvopastoril.

Los ovinos de pelo, con peso promedio de 25 kg, se sometieron a un periodo de cuatro semanas de adaptación al pastoreo y al manejo a través del cerco eléctrico: se agruparon en número de tres, y fueron distribuidos al azar procurando que la diferencia de peso vivo entre unidades experimentales no fuera significativa.



Figura 4. Ovinos en experimento de pastoreo bajo cítricos.

Con base a los resultados que la literatura reporta para la zona, se estableció un sistema de pastoreo rotacional con periodos de ocupación de 7 días y 35 de descanso, para hacer un ciclo completo de 42; el mismo criterio se consideró en la determinación de los niveles de asignación de forraje. La pesada de los animales se realizó al inicio del experimento y posteriormente en cuatro ocasiones, registrando el peso individual y por grupo, al concluir cada ciclo.

5. 3. 3. 1. Manejo del pastoreo

Si bien el desempeño de los ovinos en pastoreo bajo plantaciones no es todavía bien conocido, la información sobre el comportamiento del pastoreo y de los forrajes, está documentado y es suficiente para el diseño de programas de alimentación de la especie en estas condiciones.

La experiencia que existe sobre el comportamiento del pastoreo de ganado ovino en plantaciones es limitada pero existen resultados que muestran la importancia de estas tecnologías en la producción, misma que ha generado cambios en el patrón de consumo de forraje. Se incrementa el tiempo que el animal dedica a la cosecha de forraje y cambia también el intervalo de las horas del día en que, regularmente, se presentan los picos de mayor consumo de los animales; ocurriendo que el segundo pico del pastoreo se presenta en las horas de mayor calor, a diferencia del comportamiento que sucede en las praderas comunes.

El cambio en el patrón de consumo es debido a la disminución de la temperatura a nivel del suelo bajo las plantaciones, originada por la abundancia de sombra que los árboles producen, con ello se mejora la calidad del forraje y el tiempo de pastoreo, se favorece el consumo voluntario de los ovinos durante las distintas estaciones del año. Generalmente las praderas cubiertas por plantaciones arbóreas presentan una abundante cubierta herbácea; para el caso de las huertas de cítricos que por encontrarse principalmente en los climas tropicales, la cantidad de especies es siempre abundante, en la zona donde se efectuó el estudio donde se han encontrado un total de 35 familias, 63 géneros y 75 especies, predominando las familias *gramineae*, *compositae*, *cyperaceae*, *leguminosae*, *commelinaceae*, *rubiaceae* y *labiatae* [Gómez (1987), citado por Pérez y Barrera (1999)].

Con estos antecedentes y el apoyo del sistema rotacional de pastoreo se inició el experimento con cuatro ciclos completos con periodos de 7 días de ocupación y 35 de desocupación para completar un ciclo de 42 días; se ofrecieron 3 niveles de asignación de forraje: 5.0, 7.5 y 10.0%, con base a MS y en relación con el peso vivo del animal. El pastoreo fue realizado en una pradera bajo una huerta de plantación de naranja con diferentes variedades con un arreglo de marco real y distancia entre árboles de 7 x 7 m. La huerta de cítricos había estado abandonada por más de ocho años por lo que fue necesario realizar una chaponeada en el área del experimento incluyendo las unidades de exclusión, limpiando completamente la hierba, pastos y arbustos; igual, se limpio de

bejuco secapalo a los naranjos con el propósito de disminuir la abundancia de sombra en la pradera, quedando las especies libres y en igualdad de condiciones para competir entre ellas por luz y nutrientes.

A los 45 días de que se limpió la pradera se realizó el primer muestreo al azar de forraje para determinar, mediante dos cosechas efectuadas a los 45 días una de otra, la producción de materia seca y llevar a cabo el análisis bromatológico en el laboratorio para proyectar el diseño y tamaño de los potreros. En cada potrero se tomaron 5 muestras de forraje mediante el método del cuadrado, posteriormente se homogeneizaron para sacar únicamente una muestra representativa del área. Las variables de importancia requeridas para la asignación de forraje semanalmente a las unidades experimentales son humedad, proteína cruda, fibra cruda y producción de materia seca por metro cuadrado o por hectárea (cuadro 7).

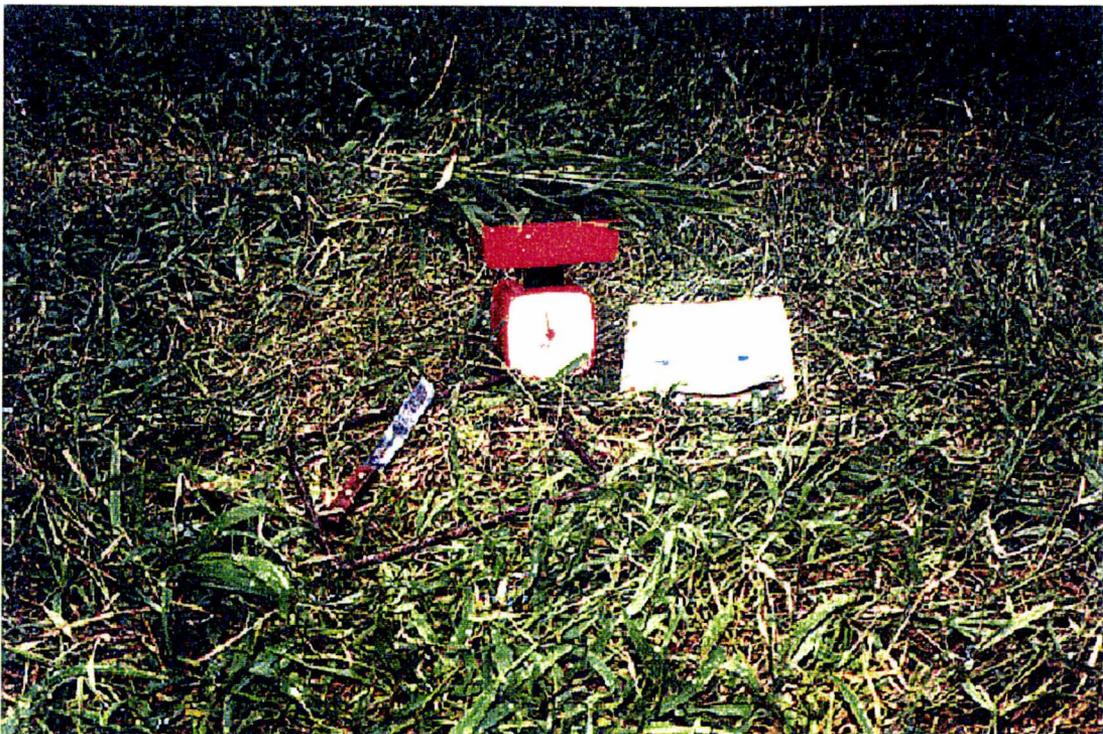


Figura 5. Muestreo de forraje por medio del método del Cuadrado.

Cuadro 6. Resultados del análisis bromatológico realizado en el laboratorio al forraje pastoreado por ovinos bajo plantaciones de cítricos, en Martínez de la Torre Veracruz.

Potrero	Unidad	Materia Seca	Humedad	ExtractoEtéreo	Fibra Cruda	Proteína	Cenizas	ELN ¹
P ₁	%	91.49	8.51	1.91	35.20	13.33	9.62	39.94
P ₂	%	91.58	8.42	2.15	29.39	17.07	8.80	42.59
*P ₃	%	92.10	7.34	2.45	32.67	14.64	9.21	38.93
P ₄	%	92.58	7.42	2.76	35.71	15.96	12.04	33.53
P ₅	%	92.36	7.64	2.64	32.67	17.41	13.78	33.50
P ₆	%	93.45	6.55	1.47	36.22	13.92	10.31	38.08
P ₇	%	92.75	7.25	1.73	39.36	18.72	10.41	29.78
*P ₈	%	93.14	6.96	1.94	38.93	14.34	11.32	38.54
P ₉	%	93.32	6.68	2.30	37.60	9.98	10.99	39.13
*P ₁₀	%	91.31	7.43	2.13	35.96	10.35	9.43	39.31
P ₁₁	%	92.72	7.28	2.14	34.41	14.10	9.91	39.44
P ₁₂	%	92.94	7.06	1.61	39.87	9.26	9.85	39.47
P ₁₃	%	94.19	5.81	2.44	36.29	14.72	12.60	33.97
P ₁₄	%	94.37	5.63	2.66	35.57	13.46	9.89	38.42
P ₁₅	%	93.29	6.71	2.02	40.13	12.40	9.69	35.76
*P ₁₆	%	91.93	6.21	1.95	37.94	11.34	10.29	35.79

*Testigo, unidad experimental sin ovinos.

¹ Extracto libre de nitrógeno

5. 3. 3. 2. Manejo de los ovinos

En esta investigación se utilizaron 36 borregos de pelo, de la raza pelibuey, con un peso promedio de 25 kg, comprados en la zona aledaña al campo experimental en el que se realizó el estudio. Previo al inicio de la fase del experimento en campo los animales fueron sometidos a un periodo de adaptación y bañados con levamisol al 12% vitaminado internamente y con levamisol al 12% externamente.



Figura 6. Uso del baño de inmersión en el control de parasitosis de ovinos.

Durante el primer ciclo completo de pastoreo de 42 días, los animales fueron distribuidos al azar en número de 3 en las 12 unidades experimentales. Sin embargo, al concluir el primer ciclo de pastoreo y haber realizado la primera pesada de los ovinos, fue retirado un animal de cada unidad experimental, quedando dos en cada potrero, 24 en total hasta la conclusión del estudio. La reducción de animales se debió a la poca producción de forraje, por la falta de precipitación; en el año de 1998, en todo el territorio nacional el retraso de la lluvia fue evidente, las anotaciones muestran que las lluvias se asentaron a partir del mes de agosto (cuadro 8).

Cuadro 7. Precipitación pluvial (mm), mensual y anual, de la zona de Martínez de la Torre, Veracruz, durante los últimos 10 años¹.

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
1990	38.5	50.3	58.4	110.5	75.9	145.5	125.3	223.1	251.7	483.0	140.6	21.7	1724.5
1991	313.3	59.9	36.5	147.3	35.9	213.7	177.9	35.7	177.7	266.6	306.9	180.1	1951.5
1992	107.7	44.5	140.0	120.9	215.6	55.1	152.1	398.6	493.7	374.4	243.6	40.8	2387.0
1993	92.7	54.0	49.2	124.5	252.9	319.6	100.9	146.5	378.7	258.8	249.1	62.4	2089.3
1994	67.4	106.7	20.9	72.3	80.2	67.7	23.5	263.9	87.9	151.8	192.9	95.3	1230.5
1995	119.7	56.0	83.1	25.4	23.7	15.4	272.3	230.8	100.0	398.4	271.1	156.7	1752.6
1996	37.7	101.6	106.0	243.5	38.1	123.4	98.2	168.2	134.5	48.6	153.5	90.5	1344.1
1997	50.8	151.4	278.0	122.5	237.3	72.4	44.3	98.3					
1998 ²	48.2	34.3	22.2	73.9	6.9	15.7	268.3	137.7	424.1	546.2	311.7	57.8	1937

¹Diseñado con información del Ingenio Independencia de Martínez de la Torre, Veracruz.

²Morán (1999).



Figura 7. Manejo de ovinos en experimentación mediante el cerco eléctrico.

La distribución de los animales se realizó de tal manera que el peso vivo total asignado entre potreros no presentara diferencia entre ellos, aunque las unidades experimentales tendrían diferente carga animal, se procuraba que fuera poca la diferencia para no afectar la asignación de forraje y evaluar su efecto sobre la producción de materia seca de la pradera y sobre el comportamiento del animal.

El pastoreo se llevó a cabo diariamente de las 8 a las 19 hrs, donde los animales permanecían en la pradera por 11 hrs continuas, durante los 4 ciclos de pastoreo completos de 42 días, en las estaciones de verano y otoño, seguido de un periodo de adaptación de los animales tanto al pastoreo como al manejo con la finalidad de disminuir errores durante el proceso de investigación.

Los ovinos fueron manejados, durante el tiempo que estuvieron en el experimento, a través del uso de un cerco eléctrico con el que fueron construidos los potreros, y también mediante cable electrificado se hacían las asignaciones de área semanalmente. Sin embargo, el sectarismo de la especie ovina, hizo que en la mayor parte del tiempo que duró el trabajo de campo, se tuviera mucho cuidado para que no se salieran los animales o se cambiaran de potrero, por lo se tuvo que tener un animal amarrado para evitar errores en las estimaciones. Lo más recomendable, para las investigaciones que se efectúan contemplando en su fase de campo a los ovino, es incluir en cada unidad experimental a grupos de por lo menos cuatro ovinos con lo cual se facilita mayormente su manejo diario y con ello se disminuyen las desviaciones en las estimaciones.

La alimentación de los animales durante el experimento consistió exclusivamente del pastoreo bajo los cítricos, en potreros con áreas iguales, además de un suplemento mineral comercial suministrado *ad libitum* en los corrales. El estudio fue diseñado para que en el periodo de pastoreo se probaran tres niveles de asignación de forraje verde para el consumo de materia seca de los ovinos por día, estos niveles fueron: 5.0%, 7.5% y 10.0 %, los que están relacionados con el peso vivo del animal y con base a que la

literatura señala que el consumo de materia seca de los animales rumiantes, incluidos los ovinos, llega a ser de alrededor de un 3.5 % de su peso vivo.

El nivel de 5.0 % de asignación representa un aporte adicional a lo que normalmente es el consumo de materia seca de los rumiantes el que es de alrededor de un 3.5 % y fue incluido considerando que entre éste y el nivel alto que del 10.0 %, es el intervalo en el cual se pueda encontrar la carga animal óptima para un sistema de pastoreo con las condiciones en las que se desarrolló el experimento. Por las noches los animales se alojaban en un albergue previamente construido aprovechando los materiales económicos de la zona, con techo de lámina de cartón el corral principal y sus divisiones construidos con caña de bambú.

5. 4. Tratamientos:

El experimento se llevó a cabo bajo una huerta de naranja *Citrus sinensis* (L) Osbeck, con 20 años de establecida, los árboles fueron dispuestos en un diseño de marco real, ubicados a una distancia de 7 x 7 m. Se probaron tres tratamientos, donde cada uno de ellos representó a un nivel de asignación diaria de forraje: 5.0 7.5 y 10.0 kg de MS 100 kg de PV⁻¹ día⁻¹ y donde estos niveles se probaron con cuatro repeticiones cada uno.

5. 4. 1. Alimentación

La alimentación se basó, exclusivamente, en el forraje disponible que los ovinos cosechaban directamente de la pradera natural bajo los cítricos; cuya composición botánica descrita anteriormente es típica de los climas tropicales de México; adicional al forraje, los ovinos consumieron una mezcla de sal mineral de marca comercial sugerida para la zona y para la especie animal en el experimento. La alimentación fue asignada a los animales en pastoreo, mediante 3 niveles diferentes de forraje con 4 repeticiones cada uno y una área de exclusión, igualmente con 4 repeticiones:

- 1.- Asignación de un 5% de forraje, en base seca, con respecto al peso vivo del animal
- 2.- Asignación de un 7.5% de forraje, en base seca, con respecto al peso vivo del animal
- 3.- Asignación de un 10% de forraje, en base seca, con respecto al peso vivo del animal
- 4.- Área de exclusión



Figura 8. Ovinos pastando en la parcela experimental.

5.4.2. Área de exclusión

El experimento incluyó además un testigo el cual consistió de una área de exclusión, sin ovinos, de igual superficie a las áreas que incluían animales, con 4 repeticiones distribuidas al azar en la pradera de pastoreo. Esta área testigo se introdujo al estudio con la finalidad de obtener mejor precisión al evaluar, con la información obtenida en el mismo trabajo, la contribución de los ovinos en la disminución del costo de mantenimiento de los cítricos, el cual se realiza en esta zona a través del método tradicional del chaponeo directo con machete y aplicación de productos químicos.

5. 4. 3. Variables medidas:

A) En el animal:

- 1.- Consumo de materia seca, y
- 2.- Ganancia de peso.

B) En la pradera:

- 1.- Composición botánica, y
- 2.- Producción de materia seca.

C) En el suelo:

- 1.- Materia orgánica,
- 2.- Compactación, y
- 3.- Contenido mineral.

D) En los cítricos:

- 1.- Producción,
- 2.- Costo de mantenimiento, y
- 3.- Deterioro del árbol.

5. 4. 4. Distribución de los tratamientos en el área experimental

Cuadro 8. Distribución de tratamientos en la parcela experimental. En cada celda se indica el tratamiento, nivel de alimentación de forraje, con 4 repeticiones, unidades experimentales.

7.5	5.0	10.0	7.5	10.0	T*	5.0	T*	7.5	10.0	5.0	5.0	T*	10.0	7.5	T*
-----	-----	------	-----	------	----	-----	----	-----	------	-----	-----	----	------	-----	----

*Área de exclusión.

5. 4. 5. Diseño del experimento y modelo estadístico

Para el análisis de la información se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones, ajustándose al siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + C_j + T_{cij} + E_{ijk}, \text{ donde}$$

Y_{ijk} = Valor de la variable de respuesta correspondiente al forraje ofrecido, forraje rechazado, forraje desaparecido, ganancia de peso, producción de carne por hectárea, carga animal y tasa de crecimiento aparente, en la i-ésima asignación de forraje y j-ésimo ciclo de pastoreo.

μ = Media poblacional

T_i = Efecto del i-ésimo nivel de asignación de forraje (i= 5, 7.5, 10 %).

C_j = Efecto del j-ésimo ciclo de pastoreo (j=1, 2, 3, 4).

T_{cij} = Efecto de la interacción del i-ésimo nivel de asignación de forraje con el j-ésimo ciclo de pastoreo.

E_{ijk} = Error experimental, donde $E_{ijk} \sim NI(0, r^2)$.

Los datos fueron analizados a través del Statistical Analysis System (SAS 1990).

6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6. 1. Variables estimadas:

La producción animal, incluida la ovina, que se desarrolla en los climas tropicales como es el caso donde se realizó este estudio, está compitiendo fuertemente por la tierra con los sistemas agrícolas. Además de las restricciones en el uso de la tierra y capital se enfrenta a la situación de que muchas de las pequeñas fincas, con ovinos, se ubican en zonas con suelos no aptos para la práctica de esta actividad; a la falta de tecnologías adecuadas de producción, el crecimiento demográfico y los aspectos relacionados con la situación económica y social y a las prácticas de pastoreo extensivo e intensivo.

En este sentido es necesario el desarrollo de alternativas tecnológicas, de producción silvopastoril, adecuadas a las condiciones ecológicas y socioeconómicas de la zona, que tienen el propósito de integrar los diversos componentes de los agroecosistemas e implican un incremento considerable de la sostenibilidad y la productividad por unidad de área y que pueden ser transferibles a los productores de fincas medianas y pequeñas, y también desde luego pueden ser adaptables a los productores grandes (Benavides 2000).

Con el aprovechamiento de la cobertura herbácea que se encuentra bajo los árboles frutales como los cítricos, que compite con éstos por nutrientes y agua, dificulta el manejo e incluso incrementa el riesgo por incendios para la plantación, se puede incrementar sustancialmente el número de hatos, su tamaño y, al mismo tiempo, mejorar significativamente la producción por animal sin que se incremente la competencia con las demás actividades agrícolas. Esta investigación busca aprovechar el potencial que representa esta vegetación en bien de la producción de carne de ovino, al mismo tiempo que la producción de naranja se puede incrementar y disminuir los costos de producción por el menor uso de mano de obra y de productos químicos en el mantenimiento de los

cítricos. Así mismo, se aprovecha a los animales para liberar a los árboles de la competencia por nutrientes con las especies forrajeras. Además de integrar los componentes arbóreo, animal y la cubierta herbácea, se busca construir un sistema integrado que permita la generación de empleos para los productores, diversifique la producción y los ingresos económicos. A la vez se planteó la necesidad de comparar esta tecnología con los sistemas tradicionales que se emplean en la zona, por lo menos en los costos de mantenimiento, por lo que se incluyó en el experimento las áreas de exclusión para la valoración del comportamiento del sistema.

6. 1. 1. En los ovinos:

En la construcción del sistema silvopastoril, el componente animal, ovinos, con la opción de pastoreo bajo plantaciones arbóreas, representa el cambio en el sistema tradicional de cultivos puros. Es el componente que se suma para hacer más integrado y complejo el sistema y juega un papel destacable en la diversificación de la producción, en la generación de mayores ingresos y como apoyo en la disminución de los costos de mantenimiento de la huerta; por esta razón se requiere hacer una valoración integral de su participación como componente determinante del sistema productivo.

6. 1. 1. 1. Consumo de materia seca

La asignación de forraje es la cantidad de MS ofrecida/100 kg de PV/día, para este caso no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) para el forraje ofrecido en ninguno de los tres niveles de asignación, encontrando que la mayor cantidad de forraje ofrecido ocurrió en el tratamiento con nivel de 10% de asignación durante el experimento y la menor cantidad de forraje ofrecido fue para el tratamiento con el nivel de 5.0%, con una cantidad de forraje de 2072.49 y 1931.50 kg de MS/ha, respectivamente (cuadro 9). El resultado del comportamiento es el esperado en cuanto a que la mayor cantidad de forraje ofrecido en MS/ha correspondió al tratamiento de mayor asignación de forraje.

En cuanto al forraje rechazado y desaparecido se refiere, los resultados finales del análisis permiten constatar que el efecto del nivel de asignación corresponde a un comportamiento normal y esperado, ya que a medida que la asignación se incrementa, tiende a aumentar la cantidad de forraje rechazado y desaparecido, es decir, el forraje que el animal rechaza después de su consumo y el forraje que se remueve de la pradera posterior a un pastoreo, ya sea porque haya sido consumido por los ovinos, por la fauna silvestre y las plagas presentes en el área de estudio o por efecto del pisoteo. Los valores encontrados muestran que el comportamiento de estas variables fue lineal, incrementándose el valor a medida que el nivel de asignación aumentó, con excepción del forraje rechazado que tubo un valor intermedio en el tratamiento con 10% de asignación de forraje.

Cuadro 9. Efecto del nivel de asignación de forraje ofrecido, forraje rechazado y desaparecido, en ovinos que pastorearon en una pradera natural bajo una plantación de cítricos, en Martínez de la Torre, Veracruz.

Variable	Nivel de asignación de forraje (%)		
	5	7.5	10
Forraje ofrecido	1931.50±86.18 ^a	2059.38±82.00 ^a	2072.49±80.58 ^a
Forraje rechazado	339.76±32.06 ^a	368.97±30.51 ^a	348.40±29.98 ^a
Forraje desaparecido	1593.28±72.73 ^a	1694.70±69.19 ^a	1727.73±68.00 ^a

6. 1. 1. 2. Ganancia de peso

El comportamiento de la ganancia de peso acumulado en cada ciclo de pastoreo, presentó inconsistencia durante el desarrollo del experimento (cuadro 10). En el primer ciclo, el valor de la variable de respuesta se incrementó a medida que aumentó el nivel de asignación de forraje, pero sólo se observó diferencia significativa ($P < 0.05$) de los tratamientos con 5 y 7.5% de asignación con el de nivel 10%.

Durante el segundo ciclo, se encontraron valores negativos de la variable en los tres tratamientos, observando diferencia significativa ($P < 0.05$) de los tratamientos de 5 y 10% de asignación con el tratamiento de 7.5%.

En el tercer ciclo, la mayor ganancia acumulada se presentó en el tratamiento con el 5% de asignación y la menor en el tratamiento con el 7.5%, encontrando significancia ($P < 0.05$) entre ambos, más no así entre éstos con el tratamiento de 10% de asignación.

En el cuarto ciclo se presentó un comportamiento lineal de la variable de respuesta, aumentando su valor a medida que se incrementó el nivel de asignación; sin embargo, en ningún caso hubo diferencia significativa ($P > 0.05$).

La inconsistencia en la ganancia de peso observada a lo largo del experimento en los diferentes tratamientos, puede ser debida a la falta de lluvia al inicio del estudio y a la abundancia de la misma al final del estudio, ya que si bien el reporte de precipitación indica que hubo lluvia en el mes de julio, se debe más al promedio de la zona. Sin embargo, estos resultados concuerdan con los reportados por Arthur y Ahunu, (1992), quienes encontraron mayor ganancia de peso en ovinos de 9 y 10 meses de edad, criados bajo plantaciones sobre los pastoreados en pastizales puros, donde el peso vivo fue de 20.4 y 19.8 kg contra 13.0 y 20.0 kg, respectivamente. Señalando que estas diferencias son debidas a la mejor calidad del forraje pastoreado bajo las plantaciones, donde la vegetación está compuesta por leguminosas y en el pastizal por gramíneas con menor nivel de proteína cruda.

Cuadro 10. Efecto del nivel de asignación de forraje en la ganancia de peso (kg) acumulada por ciclo de ovinos que pastorearon en una pradera natural bajo cítricos, en Martínez de la Torre, Veracruz.

Ciclo	Asignaciones			
	N	5	7.5	10
1	12	3.250±0.74 ^b	3.76±0.75 ^b	5.48±0.75 ^a
2	12	-0.042±0.79 ^a	-1.23±0.75 ^b	-0.13±0.75 ^a
3	12	3.140±0.79 ^a	1.51±0.75 ^b	2.23±0.75 ^{ab}
4	12	0.057±0.79 ^a	2.01±0.75 ^a	2.23±0.75 ^a

Las literales distintas muestran diferencias significativas ($P < 0.05$).
N es igual al número de observaciones.

6. 1. 1. 3. Producción de carne por hectárea

Con respecto a la producción de carne por hectárea, se observó que el tratamiento con el 5% de asignación presentó la mayor producción, en comparación con los de 7.5 y el 10%; sin embargo, sólo hubo diferencia significativa ($P < 0.05$) entre el nivel con 5% y el nivel de 10% en el primer ciclo de pastoreo, y en el segundo y cuarto ciclos de pastoreo con el tratamiento de 7.5% de asignación; como se puede observar, los tratamientos con nivel alto de asignación 7.5 y 10 %, en ningún ciclo de pastoreo presentaron diferencias significativas, aún cuando la producción de carne por hectárea siempre fue superior en el nivel con 7.5% de asignación (cuadro 11).

Al comparar las medias de los tratamientos en los diferentes ciclos de pastoreo, se observó que hubo diferencia significativa ($P < 0.05$) en los tres tratamientos para producción de carne/ha, obteniendo los valores siguientes: 5725.88, 3738.37 y 2844.56 para los tratamientos con 5, 7.5 y 10% de asignación de forraje, respectivamente.



Figura 9. En imagen se aprecia la condición de los árboles y del forraje por la falta de agua.

Los resultados muestran que los tratamientos con el menor nivel de asignación arrojaron la mayor producción de carne/ha, esto puede ser debido a la mayor carga animal/ha que permite aprovechar más eficientemente el forraje asignado y a la mejor calidad del mismo como producto de la sombra de los árboles. Los animales en el trópico se benefician de la sombra de los árboles para reducir el estrés del calor lo que permite incrementar el tiempo de pastoreo y el consumo total, en ausencia de sombra el estrés del calor puede ser equilibrado por un gasto de energía del animal para la termorregulación, razón por la que los animales en la sombra muestren una conversión de alimento más alta y una ganancia de peso o producción de leche mayor (Campbell y Lasley, 1985; Payne, 1990).

Cuadro 11. Efecto del nivel de asignación de forraje en la producción de carne (kg/ha) en ovinos que pastorearon una pradera natural, en Martínez de la Torre, Veracruz.

Ciclo	Nivel de asignación(%)		
	5	7.5	10
1	5201.04±642.96 ^a	3971.59±642.96 ^{ab}	2830.21±642.96 ^b
2	6971.03±704.33 ^a	3517.07±704.33 ^b	2856.66±704.33 ^b
3	5321.32±642.96 ^a	3731.23±642.96 ^{ab}	2834.21±642.96 ^b
4	5410.12±642.96 ^a	3733.60±642.96 ^b	2857.16±642.96 ^b

Las literales diferentes indican diferencias significativas (P<0.05)

6. 1. 1. 4. Carga animal y tasa de crecimiento del forraje

En lo que al comportamiento de la carga animal se refiere, se encontró que existe congruencia con la producción de carne por hectárea. Los valores más altos para la variable de respuesta se encontraron en el tratamiento con el menor nivel de asignación de forraje y disminuyeron conforme se incrementó el valor de asignación; es decir, a mayor asignación de forraje menor carga animal y por consiguiente menor producción de carne por hectárea. Es importante enfatizar que para esta variable, se encontraron diferencias significativas entre los tres tratamientos del experimento (P< 0.05), con valores de 1.61, 1.18 y 0.90 unidades animal por ha (Unidad Anima = 450kg de PV) para los tratamientos con el 5, 7.5 y 10% de asignación de forraje, respectivamente.

En cuanto a los resultados del crecimiento de forraje se refiere, no se encontró diferencia (P> 0.05) entre los tratamientos con 5 y 7.5% de asignación de forraje, con valores de 217.5 y 217.95 kg de MS/ha/semana; sin embargo, se encontró diferencia significativa (P< 0.05) entre los tratamientos con 7.5 y 10% de asignación de forraje con valores de 217.95 y 238.85 kg de MS/ha/semana, respectivamente (cuadro 12).

De lo anterior se concluye que la asignación que ofrece la mejor alternativa para las condiciones de pastoreo en las que se efectuó el estudio, corresponde al tratamiento con 5% de asignación de forraje, por ser el que presentó la mayor producción de

carne/ha, así como la mayor carga animal/ha y sin que exista un efecto detrimental significativo en la recuperación de la pradera pues la tasa de crecimiento del forraje no se vio modificada.

Estos resultados se encuentran dentro del rango encontrado en otros trabajos en los que tampoco hubo daño a los árboles. Una carga animal de 0.6 UA/ha de ganado bovino en plantaciones de pino no ocasionó daños a la corteza y fue la adecuada para reducir la incidencia de incendios forestales en Brasil; en una plantación de 1600 árboles/ha de *Pinus caribbaea* en Costa Rica, la carga puede comenzar de 0.5 UA/ha a los 3 años del establecimiento e incrementarse hasta 1.2 UA/ha a los 5 años y volver a 0.5 UA a los 8 años; mientras que en plantaciones de *Hevea brasiliensis* en Malasia la carga de ovejas fue de 14 animales/ha, en general la carga animal/ha puede ser del 80% de la aplicable en las pasturas abiertas (Borel 1993).

Cuadro 12. Efecto del nivel de asignación de MS en la producción de carne/ha, carga animal y tasa de crecimiento del forraje, en ovinos que pastorearon en una pradera natural bajo una plantación de cítricos, en Martínez de la Torre, Veracruz.

Variable	Nivel de asignación de forraje		
	5	7.5	10
Producción de carne/ha	5725.88±329.42 ^a	3738.37±329.42 ^b	2844.56±329.42 ^c
Carga animal	1.61±0.037 ^a	1.18±0.037 ^b	0.90±0.037 ^c
Tasa de crecimiento	217.5±7.75 ^b	217.95±7.75 ^b	238.85±7.75 ^a

Las literales distintas significan diferencias significativas (P<0.05)

6. 1. 2. En la pradera:

La pradera juega un papel determinante en la producción de forraje que es requerido para la alimentación de los animales, por lo que se convierte en la parte fundamental del sistema silvopastoril. De la capacidad de la pradera para producir materia orgánica va a depender el comportamiento animal, por lo que es necesario

evaluar las variables tanto de composición como de producción de materia seca y, lo que es todavía más importante, conocer su comportamiento durante el periodo de pastoreo.

6. 1. 2. 1. Producción de materia seca

Al hacer el análisis para determinar el comportamiento de la tasa de crecimiento del forraje en los resultados obtenidos, no se observó un efecto significativo ($P > 0.05$) en los tratamientos sobre el valor de la variable de respuesta, en ninguno de los ciclos de pastoreo, excepto para el segundo ciclo donde se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) para el tratamiento con 10% de asignación de forraje respecto de los tratamientos con 5 y 7.5% de asignación de forraje, observándose un valor mayor en el tratamiento con el nivel del 10% de asignación de forraje con un valor de 256.79 kg de MS /ha/semana en comparación con los 207.71 y 230.43 kg de MS/ha/semana para los tratamientos con niveles de 5 y 7.5% de asignación, respectivamente (cuadro 13).

Aún cuando no existió diferencia significativa en los ciclos de pastoreo restantes, es importante mencionar que los valores para la tasa de crecimiento fueron mayores en el tratamiento con el 10% de asignación de forraje, con respecto a los tratamientos con 5 y 7.5% de asignación, lo que resulta congruente pues a mayor nivel de asignación, el animal tiene mejores posibilidades de satisfacer sus necesidades de nutrientes generando un menor daño de la pradera, lo que trae como consecuencia una mayor tasa de recuperación del forraje.

Cuadro 13. Efecto del nivel de asignación en la tasa de crecimiento del forraje de una pradera natural bajo cítricos pastoreada por ovinos, en Martínez de la Torre, Veracruz.

Ciclo	Nivel de asignación (%)		
	5	7.5	10
1	179.6±14.78 ^a	169.99±14.78 ^a	201.3±14.78 ^a
2	207.71±16.19 ^b	230.43±16.19 ^b	256.79±16.19 ^d
3	237.28±14.78 ^a	221.29±14.78 ^a	247.02±14.78 ^d
4	245.28±16.19 ^a	250.07±16.19 ^a	250.28±16.19 ^d

Las literales distintas muestran diferencias significativas (P<0.05)

6. 1. 2. 2. Composición botánica

Pérez y Barrera (1999), llevaron a cabo la determinación de la composición botánica bajo la huerta de cítricos, donde se realizó el experimento del pastoreo de ovinos, los resultados muestran la presencia de 45 especies, en su mayoría de la familia de las gramíneas, típicas todas del trópico húmedo, destacando por su permanencia en campo *Pseudechinolaena polystachya*, *Cyperus chorisanthos*, *Scleria bracteata*, *Acroceras zizanioides*, *Panicum laxum* y *Desmodium incamum*; estos resultados, coinciden ampliamente con los reportados por Gómez (1987) y Torres (1996).

En esta investigación los autores encontraron también que entre menor es la producción de forraje o, en su caso la asignación, mayor es el aporte de cada planta a la composición botánica de la pradera y entre mayor sea la asignación de forraje o la existencia, menor es el aporte de cada especie. Por esta relación, está determinado el valor nutritivo de los pastizales, la distribución estacional de la producción de forraje y también la fertilidad del suelo, además determinada por el mayor o menor aporte de materia orgánica de la materia verde. El efecto producido por la proporción que tienen las especies vegetales presentes en la pradera y su aporte en la composición botánica de la misma, se modifica al cambiar la carga animal, encontrando que la composición botánica promedio del forraje en oferta para las diferentes asignaciones fue de 53.13, 45.15 y 1.29%, para las hierbas, las gramíneas y los arbustos, respectivamente.

6. 1. 3. En el suelo:

El suelo es el factor de cuya fertilidad depende el crecimiento y desarrollo de la vegetación nativa, así como el comportamiento de las plantas cultivadas, por lo que se describen las condiciones de materia orgánica y contenido mineral existente al término del experimento, del periodo de pastoreo, como documentación de lo que puede ser su contribución en el comportamiento de la pradera en la producción de forraje para la alimentación de los ovinos. Si bien el periodo de pastoreo es muy corto, del 20 junio al 6 de diciembre de 1998 y por lo tanto es muy difícil esperar cambios notables en las características del suelo debidos al pastoreo, en este aspecto los expertos señalan que sólo después de dos años de pastoreo se presentan modificaciones en las características del suelo, como producto del aprovechamiento de la cubierta vegetal y por el aporte de nutrientes vía las eses de los ovinos.

6. 1. 3. 1. Materia orgánica

El contenido de materia orgánica del suelo, fue determinado mediante la toma de muestras al azar en cada unidad experimental, al termino del periodo de pastoreo y analizadas en el laboratorio de edafología de la UACH, a través del método de Walkley y Black. Los resultados encontrados en este análisis (cuadro 14), los cuales fluctúan desde 1.05 hasta 2.83 %; de acuerdo con la literatura generada por Torres (1996), el nivel encontrado de materia orgánica se ubica dentro del rango característico para esta zona y más cuando se trata de praderas cubiertas por cítricos con árboles de 15 a 25 años de edad, cuya mayor cobertura de copa impide el paso de los rayos del sol.

6. 1. 3. 2. Contenido mineral

El análisis del contenido mineral del suelo, efectuado al termino del periodo de pastoreo, se encaminó a conocer algunos parámetros de la fertilidad, porque está

relacionada con la producción de forraje de la pradera; para ello se determinaron en el laboratorio el potencial de hidrógeno, el contenido de materia orgánica, la densidad aparente y algunos elementos mayores importantes en la nutrición vegetal como el fósforo (P) y potasio (K) (cuadro 15).

Los resultados que arrojó el laboratorio son los siguientes: el P se encuentra en un rango de 1.27 hasta 34.49 mg.kg⁻¹, el cual coincide con el encontrado por Torres (1996) en un estudio desarrollado en la misma zona, y se considera para esta zona como normal, interpretándose como muy pobre en el nivel bajo y muy rico en el nivel alto, respectivamente; el K estuvo en el rango de los 38 a los 80 mg.kg⁻¹, nivel aceptable para la zona; la densidad aparente, se encontró entre 1.14 y 1.32 gr/cm³, nivel normal para los suelos de la zona y para una pradera como la utilizada en el estudio la cual no ha sido removida en muchos años; y, el potencial de hidrógeno se encontró en un rango de 5.0 a 5.84, lo que indica que se trata de suelos que van del rango ácido a moderadamente ácido (cuadro 15).

Cuadro 14. Resultados del análisis químico efectuado, en el laboratorio, a las muestras tomadas en cada unidad experimental, antes del pastoreo de ovinos bajo un huerto de cítricos, en Martínez de la Torre, Veracruz.

Variable	Tratamiento	Arena	Limo	Arcilla	Clasificación
Potrero	%	%	%	%	Textura
1	7.5	33.44	37.44	29.12	Franco - arcilloso
2	10.0	27.44	39.44	33.12	Franco - arcilloso
3	*T	29.44	39.44	31.12	Franco - arcilloso
4	5.0	29.44	41.44	29.12	Franco - arcilloso
5	5.0	29.44	37.44	33.12	Franco - arcilloso
6	7.5	27.44	41.44	31.12	Franco - arcilloso
7	10.0	29.44	37.44	33.12	Franco - arcilloso
8	*T	31.44	33.44	35.12	Franco - arcilloso
9	10.0	35.44	35.44	29.12	Franco - arcilloso
10	*T	31.44	39.44	29.12	Franco - arcilloso
11	5.0	29.44	37.44	33.12	Franco - arcilloso
12	10.0	35.44	35.44	29.12	Franco - arcilloso
13	7.5	33.44	37.44	29.12	Franco - arcilloso
14	7.5	31.44	39.44	29.12	Franco - arcilloso
15	5.0	29.44	43.44	27.12	Franco - arcilloso
16	*T	31.44	37.44	31.12	Franco - arcilloso

*Área de exclusión.

Metodología: hidrómetro de Bouyoucos.

6. 1. 3. 3. Compactación

Por el periodo tan corto de pastoreo, del 20 de junio al 6 de diciembre de 1998, a que fueron sometidos los ovinos, las cargas moderadas y la alta rotación de los animales dentro de la pradera; el resultado de la densidad aparente obtenida en el laboratorio, y los reportes de la literatura que señalan que los cambios en las características del suelo se ven modificadas sólo con periodos de pastoreo mayor a dos años, la compactación del suelo no se alcanzó a presentar en este estudio.

Cuadro 15. Resultados del análisis químico efectuado, en el laboratorio, a las muestras tomadas a cada unidad experimental al finalizar el periodo de pastoreo de ovinos bajo un huerto de cítricos en Martínez de la Torre, Veracruz.

Variable	Tratamiento	Ph (1)	Mo (2)	P (3)	K (4)	Dap (5)
Potrero	%	1:2	%	Mg/kg ⁻¹	Mg/kg ⁻¹	gr/cm ³
1	7.5	5.75	1.51	1.51	50	1.32
2	10.0	5.84	1.05	1.27	40	1.28
3	*T	5.47	1.78	1.88	50	1.28
4	5.0	5.36	1.58	2.36	38	1.28
5	5.0	5.20	2.44	4.55	56	1.22
6	7.5	5.46	1.41	6.38	58	1.22
7	10.0	5.65	2.24	2.24	60	1.25
8	*T	5.61	1.18	2.48	66	1.28
9	10.0	5.22	2.17	23.90	68	1.25
10	*T	5.39	2.83	6.50	68	1.22
11	5.0	5.30	1.98	3.46	80	1.25
12	10.0	5.45	2.11	2.85	44	1.28
13	7.5	5.24	1.84	2.97	50	1.32
14	7.5	5.00	2.50	20.49	80	1.22
15	5.0	5.11	2.44	4.92	60	1.14
16	*T	5.37	2.24	34.49	74	1.32

* Área de exclusión.

- (1) Potenciómetro
- (2) Walkley y Black
- (3) Bray P-1
- (4) Extraído en acetato de amonio 1.0N, pH 7.0, relación 1.20 y determinado por espectrofotometría de emisión de flama.
- (5) Método de la Parafina.

6. 1. 4. En los cítricos:

La plantación de cítricos, componente arbóreo, establecido en la modalidad de monocultivo, desempeña la función principal de producción del sistema silvopastoril. Esta plantación lleva varios años, más de 15, manejada y produciendo con las técnicas tradicionales de la zona sin que se hallan realizado evaluaciones que registren los

cambios ocurridos al nivel de suelo, del árbol y sobre todo que registren el nivel de producción por unidad de medida.

El componente animal, desempeña una función de servicio o de apoyo a los cítricos al reducir la masa de vegetación herbácea, acelerando la circulación de nutrientes y cumpliendo, además, una función económica complementaria que puede resultar esencial para el flujo de caja de la empresa. Por otra parte, los cítricos generan un ambiente de confort a través de la disminución de la temperatura debida a la sombra, lo que mejora la calidad del forraje para beneficio de los animales y del propio pastoreo el cual se ve favorecido al incrementarse el tiempo que los animales destinan a él, lo que se convierte en mejores ingresos económicos para la finca. De esta forma se construye un sistema más complejo y mejor integrado, pero es importante cuantificar el comportamiento de la plantación en lo referente a producción de naranja, el costo de mantenimiento de la huerta y la acción de los animales sobre los árboles.

6. 1. 4. 1. Producción de naranja

La huerta había estado abandonada por más de 8 años, produciendo sin ningún trabajo de mantenimiento, de conservación y de fertilización por lo que el tratamiento que se aplicó, antes de iniciarse el pastoreo, consistió únicamente de chapeos mediante jornales. El periodo de pastoreo no comprendió el ciclo completo de producción de los cítricos, sino que se efectuó durante 5.5 meses; aún así se realizó la cosecha de naranja y se reporta la cuantificación por potrero y tratamiento (cuadro 16).



Figura 10. Producción de naranja en Martínez de la Torre, Veracruz.

Cuadro 16. Producción de naranja cosechada, el 5 de diciembre de 1998, al finalizar la fase de pastoreo del experimento.

Potrero	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tratamiento	7.5	10	t*	5.0	5.0	7.5	10	t*	10.	t*	5.0	10.	7.5	7.7	5.0	t*
Produc. (kg)	46	69	35*	75	107	92	75	78	75	76	75	78	80	78	80	90

*Área de exclusión, testigo.

6. 1. 4. 2. Costo de mantenimiento de la huerta de cítricos

El mantenimiento y limpia de las huertas con plantaciones cítricas en la zona de estudio normalmente se realiza manualmente, a través del chapeo de la capa herbácea y arbustiva mediante jornales-hombre.

La pradera experimental, tenía diez años de estar abandonada y sin mantenimiento, por lo que antes de establecer los potreros, delimitados con cercos eléctricos fijos y móviles

y electrificados por un energizador para el control del pastoreo, se hizo necesario llevar a cabo dos chapeos con machete. El primero completo al nivel más bajo cortando árboles, arbustos y la capa herbácea integrada por gramíneas, leguminosas, compuestas y de diferentes familias, de tal manera que la pradera pudiera ser utilizada y permitiera la penetración de la luz, el nacimiento, rebrote y crecimiento de las especies forrajeras. El segundo chapeo se realizó a los 60 días de haber efectuado el primero, iniciando el pastoreo de los ovinos a los 60 días después.

Cuadro 17. Costo de mantenimiento de la pradera con plantación de cítricos y pastoreada por ovinos en, Martínez de la Torre, Veracruz.

Área	No. de potreros	Superficie (ha)	No. de jornales	Costo/ha (\$)	% del costo total
Pastoreo	12	1.730	9	208.09	27.249
Exclusión	4	0.576	8	555.55	72.750
Total	16	2.306	17	763.64	100.00

Durante el periodo de pastoreo se realizaron chaponeos para mantener limpia la pradera, tanto de los potreros con animales como de las áreas de exclusión; el tamaño de los potreros fue de 14x103 m, 1442 m², por lo que la superficie de la pradera pastoreada fue de 1.73 ha y la del área de exclusión de 0.576 ha (cuadro 17); el esfuerzo invertido en las áreas de exclusión para mantener limpia la plantación, requirió de 8 jornales y los potreros con ovinos de 9, con un costo por jornal de \$40.0, resultando que el costo económico para el mantenimiento del área pastoreada fue de \$208.09/ha y el del área de exclusión fue de \$555.55/ha, representando el 27.24% y 72.75% del costo total de la pradera experimental, respectivamente. El resultado en número de jornales por hectárea para la superficie con y sin animales y el costo económico derivado de ello, muestra que el pastoreo de ovinos en las áreas de plantaciones citrícolas, por este concepto contribuye a disminuir en un 37.45% los costos de mantenimiento de la huerta y por consiguiente de la cadena de producción, por lo que se debe considerar como una alternativa viable (cuadro 17).

Los resultados encontrados en este experimento se asemejan a los reportados por Borel (1993) donde el pastoreo redujo la masa de malezas en plantaciones de *Hevea*, lo que a su vez redujo el costo de combate de las malezas en un 20%, reducción que puede ser apoyada por el uso de cerca eléctrica para mejorar la eficiencia del control de malezas por medio del pastoreo y donde la tasa interna de retorno de la introducción del pastoreo fue del 45%.

6. 1. 4. 3. Deterioro del árbol de los cítricos

El ovino es una especie que generalmente suele morder las hojas, ramas y tallos de los árboles que encuentra a su paso, máxime cuando se trata de especies arbóreas con buena palatabilidad, la edad de los árboles y el tamaño son acordes a la altura de los animales, cuando el forraje disponible no es suficiente para cubrir sus necesidades de nutrientes o por la falta de minerales; sin embargo, cuando las condiciones de la pradera son buenas, el ataque a los árboles suele ser de menor a mínimo.

El porcentaje de sobrevivencia de pinos de 0.75 m de alto con la protección de alambre eléctrico fue similar a la de un lote sin ganado, aunque el pastoreo sin protección redujo en un 8% la sobrevivencia pero no afectó el crecimiento, los daños se deben al ramoneo, al quiebre de plantitas y al arrancar la corteza. Para el caso de *Pseudotsuga manziesii* en Oregon, el crecimiento de los árboles fue mayor con el de ovejas durante los primeros años del establecimiento (Borel 1993).



Figura 11. Aquí se aprecia el deterioro de los árboles debido a la alta presión de pastoreo.

El pastoreo en el presente estudio se efectuó bajo una plantación con árboles cuyo tallo y copa eran completamente crecidos y desarrollados, con una edad de 15 años; los ovinos fueron animales de talla menor y un peso menor de 35 kg; mientras que el nivel de asignación de forraje fue suficiente de acuerdo con la literatura; y el suministro de minerales también fue constante y se infiere que también suficiente, por lo que se constató que los árboles no recibieron daño alguno derivado de la presencia de los animales que pastaron a su alrededor, ni en sus hojas, ramas y mucho menos en el tallo.

7. CONCLUSIONES

1.- los resultados de la presente investigación, claramente, muestran que el módulo de tecnología silvopastoril, producción de ovinos de pelo en plantaciones de cítricos, es agrónomicamente más productiva, ambientalmente amigable y económicamente rentable; en particular para los pequeños productores, porque diversifica los ingresos y productos obteniendo carne además de fruta y una mejora sustancial en la fuente de empleo.

2.- La asignación de forraje no afectó significativamente el comportamiento productivo de la pradera, pero sí se reflejó en la producción de carne y carga animal por hectárea, siendo el tratamiento con 5% de asignación el que presentó los mejores resultados para estas variables.

3.- La ganancia de peso acumulada fue mayor en el tratamiento con el 10% de asignación, resultado lógico bajo el principio de la disponibilidad.

4.- El diseño de esta tecnología, silvopastoril, que asoció ovinos a plantaciones cítricas, en las condiciones socioeconómicas bajo las que se desarrolló el experimento, redujo los costos de mantenimiento de la huerta en un 63%.

8. RECOMENDACIONES

- 1.- Es necesario desarrollar un programa de investigación que incluya el estudio de los diferentes componentes del sistema por periodos más amplios, con el objeto de obtener resultados más consistentes y se puedan aplicar con mayor seguridad en las diferentes condiciones ambientales y socioeconómicas del trópico mexicano.
- 2.- Es importante desarrollar experimentos que incluyan la realización de análisis económico y de mercado para mejorar su adopción.
- 3.- Los resultados de este trabajo y la asignación evaluada, constituyen la base para implementar nuevos experimentos tendientes a buscar el mejor aprovechamiento de la pradera sin que se afecte su persistencia.

9. REFERENCIAS

- Aguilar, L. C. F. y Estrada, P. M. 1995.** Evaluación de la ganancia diaria de peso observada en los ovinos en México. Tesis profesional. Depto. de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Alvarez, L. J. A. 1995.** Oferta y demanda de ovinos en México. En "Experiencias en la producción de ovinos de pelo en el CEIEGT" Universidad Nacional Autónoma de México. Martínez de la Torre, Ver. México
- Arroyo, G. A. 1997.** Tecnologías silvopastoriles para la producción sostenible en el trópico mexicano. Memorias del II Congreso Nacional Agropecuario y Forestal: Por un desarrollo rural sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Arthur, P. F. and B. K. Ahunu. 1992.** Integration of sheep with plantation tree crops in the humid tropics. *World Review of Animal Production* 27(3): 75-83.
- Benavides, J. E. 2000.** Árboles y arbustos forrajeros: una alternativa agroforestal para la ganadería. Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica". Turrialba, Costa Rica.
- Borel, R. 1993.** Diseño y manejo de los sistemas silvopastoriles. En: Taller Internacional sobre "Tecnologías Agroforestales: Diseño y Manejo", del 13 al 15 de septiembre de 1993. Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Univesidad Autónoma Chapingo. México.
- Borel, R. 1990.** Aspectos críticos de las metodologías de evaluación nutritiva de árboles y arbustos forrajeros. En: Ruiz ME y Ruiz A. Ed. Nutrición de rumiantes. Guía metodológica de investigación. San José, Costa Rica, ALPA-IICA/RISPAL.

- Bores Q. R., F. Rivas P. y O. Rojas R. 1993.** Memorias de la "Reunión Nacional de Investigación Pecuaria en México. Guadalajara, Jal. México. pp. 13.
- Borroto, P. A., M. C. Garcha C. D. Cruz L. y O. González de la P. 1985.** Revista de Producción Animal. 1(2): 15-20.
- Campbell, J.R. and Lasley, J.F. 1985.** *Animal that Serve Humanity*. McGraw Hill, New York, USA.
- CATIE. 1986.** Sistemas agroforestales. Principios y aplicaciones en los trópicos. Organización para estudios tropicales. San José, Costa Rica.
- Centro Nacional de Estudios Municipales, 1988.** Los Municipios de Veracruz. Secretaría de Gobernación. México. pp 263-265.
- Cisneros, V. M., Martínez, D., Díaz S., Torres, J. A., Guadarrama C. y Cruz, A. 1993.** Caracterización de la agricultura de la zona central de Veracruz. Universidad Autónoma Chapingo, Dirección de Centros Regionales. México.
- Curti, S. A. 1991.** Sistemas de producción de los cítricos en la zona norte de Veracruz. En: Memorias Sobre Sistemas de Producción en Cítricos. Programa Interdepartamental de Investigación y Servicio en Citricultura. Universidad Autónoma Chapingo. pp. 71-84.
- CRUO, 1981.** Estudio de comunidad en Manantiales, municipio de Martínez de la Torre, Ver., por los estudiantes de Preparatoria Agrícola. Centro Regional Universitario Oriente. Universidad Autónoma Chapingo. (Mecanoescrito).

- Flores, R. J. N. y Medina, G. A. M. 1996.** Comportamiento productivo de borregos en pastoreo bajo diferentes cargas animal. Tesis profesional. Depto. de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. México.
- García, E. 1981.** Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México.
- Gómez, M. L. 1987.** Determinación del valor de especies arvenses en el cultivo de los cítricos utilizando 3 parámetros ecológicos, en la región de Tlapacoyan-Martínez de la Torre, Ver. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa. Veracruz. México. 94p.
- Gómez, M. A. C. et. al. 1994a.** Naranja Triste. Competitividad de la naranja de Veracruz, México. Frente a la de Florida, EUA y la de Sao Paulo, Brasil. CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Gómez, M. A. C. et. al. 1994b.** La naranja de México y su industria - a la espera de heladas en Florida y sequías en Brasil. SARH/CIESTAAM, Universidad Autónoma Chapingo. México. p.59.
- INEGI, 1984^a.** Carta geológica Poza Rica F14-12. Escala 1: 250 000. Secretaría de Programación y Presupuesto. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Dirección General de Geografía. México.
- INEGI, 1993.** Carta topográfica Poza Rica F14-12. Escala 1: 50 000. Secretaría de Programación y Presupuesto. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Dirección General de Geografía. México.
- INEGI, 1988.** Síntesis geográfica nomenclator y anexo cartográfico del Estado de Veracruz. 69p.

Krishnamurthy, R. L., Arroyo, G. A., Escobar, H. R., Cano, S. M. y Malagón, M. R. 1998. Red. Gestión de Recursos Naturales. Segunda época, Boletín No. 11. Fundación Rockefeller. México.

Krishnamurthy , R. L. 1998. Red Gestión de Recursos Naturales. Segunda época, Boletín No. 11. Fundación Rockefeller. México.

Krishnamurthy, R. L. y Ávila, A. 1999. Agroforestería Básica. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental No. 3. ONU, PENUMA y FAO. México. pp340.

López, V., Obrador, J. J. y Etchevers, J. 1995. Disponibilidad y absorción de NPK en plantaciones de cítricos. En: Resúmenes de la VIII Reunión Científica, Tecnológica, Forestal y Agropecuaria de Tabasco. Villahermosa, Tab. Pp. 13-14. México.

Majid, N. M., A. N. A. Ghani and J. A. Hamid. 1984. Proceedings of the Symposium on Agroforestry Systems and Technologies. Bogor, Indonesia. Pp. 197-209.

Medina, R. J. G. A. 1993. Efecto de la asignación de forraje y la topografía del terreno sobre la ganancia de peso en ovinos en pastoreo. Tesis profesional, Depto. de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo. México.

Morán, V. M. 1999. Cultivo en callejones con frijol de árbol, *Cajanus cajan* (L.) Millspaugh y maíz, *Zea mays* L. En el trópico húmedo del Estado de Veracruz: Análisis del rendimiento de grano y fertilidad del suelo. Tesis de maestría. Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Nair, P. K. R. 1997. Agroforestería. Universidad Autónoma Chapingo. 1ª ed. en español. México.

Ortíz, B. y Ortíz, C. A. 1984. Edafología. 4ª ed. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Payne, W.J.A. 1990. An Introduction to Animal Husbandry in the Tropics, 4th ed. John Wiley, New York, USA.

Pérez, A. J. A. y Barrera, T. J. 1999. Determinación del índice de preferencia de ovinos de pelo pastoreando un huerto de naranjo, en Tlapacoyan, Ver. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Rivas, P. F. 1994. Integración de la ovinocultura a otras actividades económicas. En: Reunión Nacional de Investigación Pecuaria en México. México. pp. 15-23.

SAGAR, 1996. Características generales del distrito. Distrito de Desarrollo Rural 003. SARH. Martínez de la Torre, Veracruz. México.

SAS, 1990. User guide. Statistical methods system. Cary, N.C.

Santos, Y. A. A. y Lucas T. J. 1992. Estado actual de la producción ovina en México. En Memorias del curso "Avances recientes en la producción ovina". Colegio de Posgraduados, Montecillos. México.

Silva, C. 1985. Unidades de suelo. Interpretadas para su uso en ingeniería civil y aprovechadas por el campesino en usos agropecuarios. CECSA. México. 63p.

Schwentesius, R. R. y Gómez, M. A. C. (1996). El modelo neoliberal y la desmodernización de la agricultura mexicana. El caso de la naranja. Reporte de Investigación No. 29. CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo. México.pp.36.

Starker, A. 1977. Fauna Silvestre de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México. 600p.

Toledo, V. M., A. Argueta, P. Rojas, C. Mapes y J. Caballero, 1976. Ciencia y Desarrollo. 2 (11):33.

Torres, R. J. A. 1996. Caracterización del agroecosistema naranja-ovino en Tlapacoyan, Veracruz (Estudio de Caso). Tesis Maestría. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillos, México. México.

Torres, R. J. A. 1999. Consideraciones para la producción sustentable de ovinos en huertos frutales. Memorias del curso "Producción de ovinos tropicales", octubre 13-15. Veracruz, Veracruz. México.

Torres, R. J. A. 2000. Curso: Bases de la Ovinocultura Tropical. Centro Regional Universitario del Sureste. Universidad Autónoma Chapingo. México.

10. CURRICULUM VITAE DE LOS INTEGRANTES DEL COMITÉ

LAKSMI KRISHNAMURTHY. Ph. D. en Ecología de la Universidad de Saurashtra, India.

Fundador y Director del Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México. Ha jugado un papel clave en el diseño curricular e implementación de un nuevo Programa de Posgrado en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, dentro del marco del Sistema de Posgrado de la Red de Formación Ambiental del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en la UACH.

Coordinador del Programa Universitario de Investigación en Agroforestería y Desarrollo Sostenible, desde su creación por la Subdirección General de Investigación y Servicio de la UACH.

Coordinador General del Curso Internacional de Entrenamiento sobre Agroforestería para el Ecodesarrollo bajo el auspicio del PNUMA y de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) y la UACH.

Distinguido como Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SIN) por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) desde 1985.

JUAN ANTONIO LEOS RODRIGUEZ. Doctor en Economía Agrícola y Recursos Naturales de la Universidad de California, Berkeley, C.A., E.U.A., 1977-1980.

En la UACH: Profesor Investigador de 1972 a la fecha, Subdirector Administrativo del Departamento de Fitotecnia en 1973, Director del Departamento de Fitotecnia de 1973 a 1975, Subdirector General de Investigación de 1983 a 1985, Director General de Administración de 1983 a 1985, Coordinador de Posgrado del Departamento de Economía Agrícola de 1987 a 1988, Secretario Particular de Rectoría de Julio de 1991 a

Julio de 1992 y de Enero de 1993 a Mayo de 1994, Subdirector de Apoyo Académico de Julio de 1992 a Diciembre de 1992, Director General de Difusión Cultural de Mayo de 1994 a Diciembre de 1994, Subdirector Académico del Departamento de Economía Agrícola de Mayo de 1995 a Enero de 1996, Subdirector de Investigación del Departamento de Economía Agrícola de Febrero de 1996 a la fecha.

Profesor de Tiempo Completo C2 de 1973 a la fecha, impartiendo los cursos en Licenciatura y Posgrado de la UACH de: Macroeconomía, Desarrollo Agrícola, Política Agrícola, Economía Internacional y Macro y Agricultura; Coordinador General de Estudios de Posgrado de la UACH, de 1996 a la fecha. En el Colegio de Posgraduados: Profesor Colaborador del Centro de Economía de 1982 a la fecha, impartiendo los cursos de: Macroeconomía, Mercados y Desarrollo Agrícola.

ALEJANDRO LARA BUENO. Doctor por el Colegio de Posgraduados de Montecillos, Edo. de Méx.

Profesor de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma Chapingo adscrito a Centros Regionales. De 1983 a la fecha, ha impartido diversos cursos a estudiantes del departamento de Zootecnia y de la Preparatoria Agrícola.

Ha impartido diferentes conferencias en Instituciones de educación superior y a productores pecuarios sobre temas relacionados con la alimentación animal, integrante de muchos comités asesores de tesis y en varias ha sido director. Participante en distintos proyectos de investigación con resultados publicados en el interior del país. De 1985 ha la fecha es autor de 12 publicaciones y en otras 6 participa como coautor. Ha sido integrante en varios comités organizadores de eventos académicos y su participación en eventos académicos como ponente es también destacada.

