



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN AGROFORESTERÍA PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE

LA AGROFORESTERÍA COMO ALTERNATIVA PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE EN ROSAMORADA
NAYARIT

T E S I S

QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
**MAESTRO EN CIENCIAS EN
AGROFORESTERÍA PARA EL
DESARROLLO SOSTENIBLE**

PRESENTA:

WILLIAM BALLESTEROS POSSÚ

BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH

CHAPINGO, ESTADO DE MÉXICO
AGOSTO DE 2002



DIRECCION ACADÉMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
COMISION DE EXAMENES PROFESIONALES

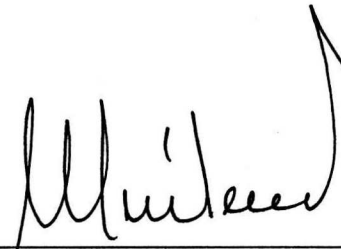
Bib. 97796

LA AGROFORESTERÍA COMO ALTERNATIVA PARA EL DESARROLLO
SOSTENIBLE EN ROSAMORADA, NAYARIT

Tesis realizada por **William Ballesteros Possú** 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. MIGUEL ÁNGEL MUSÁLEM SANTIAGO

ASESOR:


Dr. EDGARDO ESCALANTE REBOLLEDO

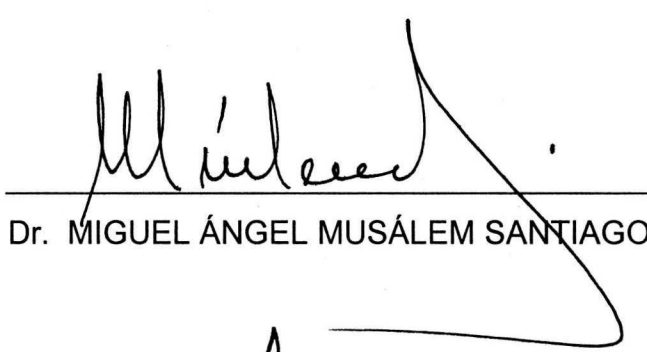
ASESOR:


M. C. LUIS EMILIO CASTILLO MÁRQUEZ

LA AGROFORESTERÍA COMO ALTERNATIVA PARA EL DESARROLLO
SOSTENIBLE EN ROSAMORADA, NAYARIT

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de **William Ballesteros Possú** autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Estuvo constituido por:

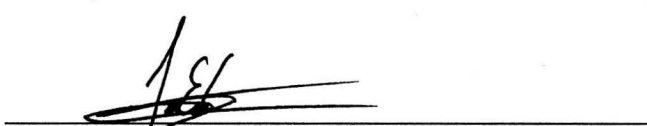
PRESIDENTE:


Dr. MIGUEL ÁNGEL MUSÁLEM SANTIAGO

ASESOR:


Dr. EDGARDO ESCALANTE REBOLLEDO

ASESOR:


M.C. LUIS EMILIO CASTILLO MÁRQUEZ

DEDICATORIA

A Dios...

A la familia (Ballesteros Possú).

A Rosaura, mi madre y a José Eder, mi padre.

Que han sido un ejemplo de honestidad y valentía en los retos de la vida y por todo el amor que me han otorgado.

A Helmer, Ramiro, Carmen Rosa, María Eugenia, Marelvís., Tatiana, Sandra Paola y William Alejandro.

Con quienes la unión y el esfuerzo marcó un hito en la historia familiar para brindar ejemplos de lucha y superación.

A todas aquellas personas que de una u otra manera apoyaron la realización de la presente.

AGRADECIMIENTOS

A la universidad de Nariño en Colombia, por el apoyo otorgado para realizar los estudios

A la universidad Autónoma Chapingo por seguir dándome la oportunidad de superarme.

Al programa de Maestría para el Desarrollo Sostenible por su valiosa contribución en mi formación.

Al Programa de Innovación Tecnológica para la Agricultura de los Pobres (INTECAP), coordinado por el Dr. Bernardino Mata de la Universidad Autónoma Chapingo, y financiado por la Fundación Rockefeller, México.

Al municipio de Rosamorada por la hospitalidad ofrecida.

A la M.C. Elsa Cervera Backhauss por su calidad humana y su apoyo incondicional, quien me orientó y ubicó para la realización de este trabajo

Al M.C. Hilario García Archundia, por su apoyo en la realización del trabajo de campo en el municipio de Rosamorada

Al M.C Dióforo Granados Tapia, por sus sólidos aportes en la caracterización de comunidades biológicas y los sistemas agroforestales.

Al Dr. Hubert Tchikoué Maga, por su apoyo en la interpretación espacial de la cartografía y la orientación en el dibujo digital y GIS.

A María Dolores Coronel Sánchez y a Alberto Pérez Valencia por su permanente apoyo en la resolución de problemas informáticos y logísticos.

A los Agricultores de Rosamorada por su hospitalidad y desinteresada colaboración, al responder acuciosamente a los requerimientos necesarios para la presente investigación.

Por los conocimientos adquiridos y momentos compartidos, agradezco a todos los maestros y compañeros con los que integramos la generación de maestría.

A todos los que directa o indirectamente, contribuyeron en la culminación exitosa de esta fase.

Para todos mi reconocimiento y gratitud.

DATOS BIOGRÁFICOS

William Ballesteros Possú, nace en el Departamento del Cauca-Colombia; en su desarrollo profesional, se orientó al área de las ciencias agrícolas y, en este ámbito se ha vinculado a diferentes instituciones nacionales e internacionales de investigación y desarrollo, ONGs, en el diseño, elaboración y ejecución de proyectos de desarrollo agropecuario y forestal, sociales y ambientales, entre otras están la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) en Convenio con los Países Bajos (Holanda), Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC), Corporación Autónoma Regional de Nariño (CORPONARIÑO) Convenio GTZ de Alemania, Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF)-Convenio Holanda, Asociación Cultural Casa del Niño.

Se desempeña actualmente como Docente en la Universidad de Nariño; Facultad de Ciencias Agrícolas, Programa de Ingeniería Agroforestal, donde ofrece las materias de Silvicultura, Impacto ambiental, Dendrología y Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

El entrenamiento agroforestal lo realizó en la Universidad de Nariño, en el programa de Ingeniería Agroforestal y lo complementó en la Universidad Autónoma Chapingo en México.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
LISTA DE APÉNDICE.....	xv
RESUMEN	xvii
SUMMARY	xix
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS.....	4
2.1. Objetivo general	4
2.2. Objetivos particulares.....	4
3. HIPÓTESIS.....	5
4. REVISIÓN DE LITERATURA	6
4.1. El enfoque de sistemas y la producción agropecuaria.....	6
4.2. Antecedentes de la agroforestería	6
4.3. Clasificación de los sistemas agroforestales	9
4.3.1. Tecnologías agroforestales.....	12
4.4. Caracterización de sistemas agroforestales	12
4.5. Investigaciones en sistemas agroforestales	15
4.6. La finca como un sistema	17
4.7. El agroecosistema	17
4.8. Análisis estructural de los sistemas agroforestales.....	18
4.9. Análisis funcional de los sistemas agroforestales	19
4.10. Diseño y manejo de sistemas de producción agroforestal	25
4.10.1. Elección y establecimiento del conjunto de componentes	33
4.11. Diagnóstico y diseño D&D	34
4.11.1. Plan de manejo	37
5. METODOLOGÍA.....	39
5.1. Generalidades	39

5.1.1. Localización	39
5.2. Descripción de la zona de estudio	39
5.2.1. Dimensión ambiental.....	39
5.2.1.1. Características físico-geográficas	39
5.2.1.2. Geología	41
5.2.1.3. Topografía.....	42
5.2.1.4. Clima.....	42
5.2.1.5. Hidrología.....	49
5.2.1.6. Vegetación	50
5.2.1.7. Fauna silvestre.....	51
5.2.2. Dimensión económica.....	51
5.2.2.1. Región sierra.....	51
5.2.2.2. Región lomerío.....	51
5.2.2.3. Región costa	52
5.2.2.4. La ganadería.....	52
5.2.2.5. Pesca	52
5.2.2.6. Actividad forestal.....	53
5.2.3. Dimensión social.....	53
5.2.3.1. Población	53
5.2.3.2. Educación	55
5.2.3.3. Tenencia de la tierra	55
5.2.3.4. Organizaciones sociales	55
5.3. Pasos metodológicos	57
5.3.1. Fase de gabinete	57
5.3.2. Fase de campo	57
5.3.3. Muestreo	59
6. RESULTADOS	64
6.1. Análisis estadístico de las interacciones entre variables	64
6.1.1. Análisis general.....	76

6.2. Análisis descriptivo de las variables de los sistemas agroforestales.....	82
6.2.1. Distribución de los Sistemas agroforestales (SAF1)	82
6.2.2. Componentes de los Sistemas agroforestales	82
6.2.2.1. Especies de árboles maderables (EAM2)	83
6.2.2.2. Especies de arbustos (EA3).....	84
6.2.2.3. Especies de árboles frutales (EAF4).....	85
6.2.2.4. Especies de árboles de forraje (EAFR5).....	86
6.2.2.5. Especies de pastos (EP6).....	86
6.2.2.6. Especies agrícolas (EAG7)	87
6.2.2.7. Especies de animales domésticos (EAD8)	89
6.2.3. Distribución espacial de la unidades productivas.....	89
6.2.3.1. Tamaño de la unidad productiva (UP10).....	89
6.2.3.2. Tamaño de los sistemas agroforestales (SAF11)	90
6.2.3.3. Áreas en ganadería (G12)	91
6.2.3.4. Tamaño de los cultivos agrícolas (CEA13)	91
6.2.3.5. Áreas en bosque (B14)	91
6.2.4. Producción	91
6.2.4.1. Producción agrícola (PA16)	91
6.2.4.2. Producción pecuaria (PAN17).....	92
6.2.4.3. Producción de frutas (PF18)	92
6.2.4.4. Producción de pesca (PP19)	92
6.2.5. Aspectos socioeconómicos	93
6.2.5.1. Edad del productor (ED20)	93
6.2.5.2. Miembros de la unidad familiar (UAF21).....	93
6.2.5.3. Ingreso de la unidad familiar (ING22)	93
6.2.5.4. Grado de escolaridad del jefe de familia (ESC23)	94
6.2.5.5. Tiempo dedicado a los sistemas agroforestales (TSAF24).....	94
6.2.5.6. Tiempo dedicado a otras actividades (TOT25)	94
6.3. Estructura de los sistemas agroforestales	94

6.3.1. Sistemas silvopastoriles.....	95
6.3.1.1. Árboles en pastizales	95
6.3.1.2. Acuaforestería.....	96
6.3.1.3. Producción animal bajo cubierta arbolada	97
6.3.1.4. Árboles en cercos vivos	100
6.3.2. Sistemas silvoagrícolas.....	101
6.3.2.1. Árboles mezclados en cultivos agrícolas	101
6.3.2.2. Huertos familiares	101
7. DISCUSIÓN	103
7.1. Dinámica de la producción ganadera.....	103
7.2. Comportamiento de los huertos familiares	113
7.3. Producción en acuaforestería.....	115
7.4. Dificultades	122
7.5. Propuestas agroforestales	129
8. CONCLUSIONES	140
9. RECOMENDACIONES	142
10. LITERATURA CITADA.....	144
APÉNDICE.....	158

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Orografía del municipio de Rosamorada, Nayarit	43
Cuadro 2. Climas del municipio de Rosamorada, Nayarit	45
Cuadro 3. Temperatura media mensual durante los períodos 1980 a 1999 en Rosamorada, Nayarit	46
Cuadro 4. Precipitación promedio mensual y anual en el Municipio de Rosamorada, Nayarit.....	47
Cuadro 5. Interpretación de los coeficientes de correlación según Davis (1971)	65
Cuadro 6. Análisis de variables de sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada, Nayarit en la parte baja (Estrato I) con correlación (>0.75).....	67
Cuadro 7. Análisis de variables de sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada, Nayarit en la parte baja (Estrato I) con correlación (>.50).....	69
Cuadro 8. Análisis de variables de sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada, Nayarit en la parte media (Estrato II) con correlaciones significativas (> 0.75).....	70
Cuadro 9. Análisis de variables de sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada, Nayarit en la parte media (Estrato II) con correlaciones (> 0.50)	71
Cuadro 10. Análisis de variables de sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada, Nayarit en la parte alta (Estrato III) con correlaciones significativas(> 0.75).....	73
Cuadro 11. Análisis de variables de sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada, Nayarit en la parte media (Estrato III) con correlaciones (> 0.50)	75
Cuadro 12. Análisis de variables de sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada, Nayarit en los diferentes Estratos con correlaciones significativas(> 0.75).....	78
Cuadro 13. Análisis de variables de sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada, Nayarit en los diferentes Estratos con correlaciones (> 0.50)Análisis de variables.	81
Cuadro 14. Análisis de valor de importancia en tres sitios del ecosistema de manglar en el municipio de Rosamorada, Nayarit.....	98
Cuadro 15. Rendimiento medio en toneladas por hectárea de forraje seco por épocas del año en el Centro Experimental El Verdineño; promedios de intervalos de corte a 3, 6, 9 y 12 semanas de edad del rebrote.....	107
Cuadro 16. Problemática productiva de los sistemas agroforestales planteada por los productores del municipio de Rosamorada, Nayarit	123
Cuadro 17. Propuestas de los componentes biológicos para el diseño de sistemas agroforestales planteados por los productores del municipio de Rosamorada.....	133

Cuadro 18. Propuestas de tecnologías y especies para los sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada, Nayarit	138
--	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Localización de la zona de estudio, municipio de Rosamorada, Nayarit.....	40
Figura 2.	Porcentaje de pendientes en el municipio de Rosamorada.....	44
Figura 3.	Climograma del municipio de Rosamorada, Nayarit (EP: evapotranspiración potencial; HA: agua almacenada en el suelo; EP+10: evapotranspiración potencial más 10 cm; P+HA: precipitación más agua acumulada en el suelo).	48
Figura 4.	Estado y movimiento de la población en Rosamorada, Nayarit (Tomado de INEGI, 2000).....	54
Figura 5.	Población mayor de 15 años por nivel de instrucción en Rosamorada, Nayarit.....	56
Figura 6.	Interacciones de las variables significativas (>0.75) de sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada, Nayarit	79
Figura 7.	Dinámica de la producción del ganado bovino en el municipio de Rosamorada, Nayarit	105
Figura 8.	Diagrama tipo AMIBA para la integración de los indicadores en el sistema silvopastoril en las zonas baja y media (Estrato I y II), municipio de Rosamorada, Nayarit.	124
Figura 9.	Diagrama tipo AMIBA para la integración de los indicadores en el sistema acuaforestal en la zona baja (Estrato I), municipio de Rosamorada, Nayarit.....	125
Figura 10.	Diagrama tipo AMIBA para la integración de los indicadores en el sistema silvopastoril en la zona alta (Estrato III), municipio de Rosamorada, Nayarit.....	127
Figura 11.	Diagrama tipo AMIBA para la integración de los indicadores en el sistema agrisilvícola en la zona media (Estrato II), municipio de Rosamorada, Nayarit.....	128
Figura 12.	Diagrama tipo AMIBA para la integración de los indicadores en el sistema agroforestal huerto casero en la zona alta (Estrato III), municipio de Rosamorada, Nayarit.	130
Figura 13.	Diagrama tipo AMIBA para la integración de los indicadores en el sistema agroforestal huerto casero en las zonas baja y media (Estrato I y II), municipio de Rosamorada, Nayarit.....	131
Figura 14.	Propuesta de zonificación agroforestal en el municipio de Rosamorada, Nayarit	139

LISTA DE APÉNDICE

Cuadro 1. Especies de la selva mediana subcaducifolia, en el municipio de Rosamorada, Nayarit	159
Cuadro 2. Condición corporal (SC) estandarizada para Estados Unidos y Australia.	161
Cuadro 3. Índices de sustentabilidad en los sistemas agroforestales tradicionales y propuestos	162
Cuadro 4. Cuestionario para la caracterización de sistemas agroforestales	163
Cuadro 5. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal árboles en pastizales en el Estrato I, municipio de Rosamorada	169
Cuadro 6. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal árboles en pastizales en el Estrato II, municipio de Rosamorada	170
Cuadro 7. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal árboles en pastizales en el Estrato III, municipio de Rosamorada	171
Cuadro 8. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal producción animal bajo cubierta arbolada en el Estrato I, municipio de Rosamorada	172
Cuadro 9. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal producción animal bajo cubierta arbolada en el Estrato II, municipio de Rosamorada	173
Cuadro 10. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal Producción animal bajo cubierta arbolada en el Estrato III, municipio de Rosamorada	174
Cuadro 11. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal Árboles en cercos vivos en el Estrato I, municipio de Rosamorada	175
Cuadro 12. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal Árboles en cercos vivos en el Estrato II, municipio de Rosamorada	176
Cuadro 13. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal árboles en cercos vivos en el Estrato III, municipio de Rosamorada	177
Cuadro 14. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal Árboles mezclados en cultivos agrícolas en el Estrato I, municipio de Rosamorada	178
Cuadro 15. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal Árboles mezclados en cultivos agrícolas en el Estrato II, municipio de	

Rosamorada	178
Cuadro 16. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal Huertos familiares en el Estrato I, municipio de Rosamorada.....	179
Cuadro 17. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal Huertos familiares en el Estrato II, municipio de Rosamorada.....	180
Cuadro 18. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal Huertos familiares en el Estrato III, municipio de Rosamorada.....	181
Figura 1. Perfil semirealista de un sistema silvopastoril y Danserograma, asociación de árboles en pastizales, en el municipio de Rosamorada, Nayarit	182
Figura 2. Perfil semirealista de un sistema silvopastoril y Danserograma, asociación acuaforestal (mangles y fauna marina), en el municipio de Rosamorada, Nayarit.....	183
Figura 3. Perfil semirealista de un sistemasilvopastoril y Danserograma, asociación de árboles en cercos vivos, en el municipio de Rosamorada, Nayarit	184
Figura 4. Perfil semirealista de un sistema silvoagrícola y Danserograma, asociación de árboles con cultivos agrícolas, en el municipio de Rosamorada, Nayarit.....	185
Figura 5. Perfil semirealista de un agroforestal y Danserograma, de un huerto casero, en el municipio de Rosamorada, Nayarit.	186
Figura 6. Símbolos y figuras propuestos por Dansereau para la interpretación de los Danserogramas; tomado de Granados y Tapia 1990	187

RESUMEN

LA AGROFORESTERÍA COMO ALTERNATIVA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN ROSAMORADA, NAYARIT.

William Ballesteros Possú

(Bajo la dirección del Dr. Miguel Ángel Musálem Santiago)

Se describen las características, los componentes, la estructura y la función de los sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada, Nayarit, México; obtenidas a través de encuestas, inventarios florísticos, perfiles semirealistas, integración de indicadores y zonificación agroforestal, utilizando metodologías de: Diagnóstico y Diseño (D&D), Caracterización, Danserogramas, Comunidades vegetales, Amiba y Sistemas de Información Geográfica (GIS); con apoyo de un muestreo estratificado aleatorizado, con asignación proporcional, 23 variables, tres unidades de muestreo tipificadas como 0-10; 10-100 y 100-1080 msnm. La información se analizó mediante base de datos, correlaciones múltiples y tablas dinámicas, definiendo los sistemas agroforestales, los componentes básicos y sus diferentes tendencias. Las variables con correlación superior a 0.75 y significancia $Pr > F$ (0.05), fueron: las especies de arbustos, especies de árboles de forraje, especies agrícolas, tiempo dedicado a otras actividades, especies de pastos, hectáreas dedicadas a la ganadería, hectáreas en cultivos agrícolas, tamaño de la unidad productiva, hectáreas en sistemas agroforestales, tiempo dedicado a otras actividades, hectáreas en cultivos agrícolas. Seis tecnologías agroforestales fueron identificadas: árboles en patizales (38.54%), árboles mezclados con arbustos (22.22%), cercos vivos (18.75%) y acuaforestal (9.72%); agrupadas en los sistemas

silvopastoriles y agrosivícolas, que representan el 89.24% y el 10.75% de los sistemas agroforestales encontrados. Se discute la dinámica del sistema ganadero, la acuaforestería y los huertos caseros, que presentan puntos críticos en su desempeño; finalmente se plantea, una propuesta de zonificación agroforestal y el establecimiento de sistemas agroforestales basados en las especies maderables como: *Cedrella odorata*, *Swietenia* sp., *Tabebuia* sp.; pastos como: *Andropogon* sp., *Brachiaria* sp., *Panicum* sp., etc., y ganado mejorado; especies forrajeras como *Leucaena* sp., *Gliricidia* sp., *Guazuma* sp., enriquecimiento de las pasturas con leguminosas rastreas y arbustivas, reforestación del manglar, y la inclusión de árboles multipropósito en las unidades productivas.

Palabras clave: Sistemas agroforestales, caracterización, muestreo, Estratos, especies, Rosamorada, Nayarit, México.

SUMMARY

AGROFORESTRY AS AN ALTERNATIVE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN ROSAMORADA, NAYARIT.

William Ballesteros Possú

(Under direction of Dr. Miguel Ángel Musalem Santiago)

Characteristics, components, structure and function of agroforestry systems in the municipality of Rosamorada were obtained through surveys, forest inventories, semirealistic profiles, indicator integration and agroforestry zonification, using Diagnosis and Design (D&D), characterization, Danserograms, plant communities, Amoeba and Geographical Information Systems (GIS). These methods were applied with the help of randomized stratified sampling with proportional assignment, 23 variables and three typified samples, as follows: 0-10; 10-100 and 100-1080 msal. The information was analyzed using data base, multiple correlation and dynamic boards, and defining the basic components of the agroforestry systems and their different tendencies. Correlation variables above 0.75 and a statistical significance of $P > F (0.05)$ resulted for: bush species, fodder tree species, crop species, time dedicated to other activities, grass species, hectares dedicated to livestock, crop hectares, farm size, hectares dedicated to agroforestry systems, time dedicated to other activities, and crops hectares. Agroforestry zonification is proposed. The establishment of agroforestry systems is recommended, including wood species such as: *Cedrella* sp., *Swietenia* sp., *Tabebuia* sp.; tropical grass such as: *Andropogon* sp., *Brachiaria* sp., *Panicum* sp., etc., and improved cattle; forage

species such as: *Leucaena* sp., *Gliricidia* sp., *Guazuma* sp., enrichment of the pastures with shrub and creeper legumes, mangrove reforestation, and the inclusion of multipurpose trees in the cultivation systems.

Key words: Agroforestry systems, characterization, stratify sampling, strata, species, Rosamorada, Nayarit, México.

1. INTRODUCCIÓN

Dada la heterogeneidad de los ecosistemas naturales y de los agroecosistemas productivos, así como la naturaleza diferenciada de la pobreza rural e igualdad; es claro que no puede existir tipo único de intervención tecnológica para el desarrollo; las soluciones deben diseñarse de acuerdo con las necesidades y aspiraciones de las comunidades, lo mismo que con las condiciones biofísicas y socioeconómicas imperantes.

El problema de los enfoques agrícolas convencionales, es que algunos, no han tomado en cuenta las enormes variaciones de los agroecosistemas, las presiones de la población, las relaciones económicas y las organizaciones sociales que existen en la región, por tanto, el desarrollo agropecuario no ha estado al unísono con las necesidades y potencialidades de los productores locales.

En el municipio de Rosamorada, localidad agrícola del estado de Nayarit, en la actualidad se presenta graves impactos generados por el inadecuado uso de los recursos naturales y desajuste de los paquetes tecnológicos, los cuales, no son adaptables a la heterogeneidad campesina; donde, el cambio tecnológico, a beneficiado principalmente a los productores de bienes agrícolas de exportación y comerciantes intermedios, con productos de intensidad en capital, impactando la productividad de los productos de pancoger, cultivados en gran medida, por el sector campesino.

Haciendo un análisis de los agroecosistemas del municipio mencionado, se aprecia que el uso actual del suelo se encuentra en conflicto con su potencialidad, siendo el sobreuso el principal factor de desestabilización, lo que plantea la urgencia de emprender acciones mitigadoras o correctoras de estos fenómenos.

La situación de deterioro de los agroecosistemas, hace plantear interrogantes como ¿Cuál es el

estado real de los sistemas productivos?, ¿Qué relación tienen estos sistemas con el grado de afectación al medio natural?, ¿Qué capacidad de generación de recursos tienen?, ¿Son compatibles sus componentes?, ¿Serán sostenibles en el mediano y largo plazo?, ¿Cuáles de estos sistemas están acordes con las necesidades económicas y ambientales?, ¿Se podrán diseñar sistemas económicamente viables, socialmente aceptables y ecológicamente sostenibles?.

Diferentes autores (Budowski, Nair, Young; Fassbender, Torquebiau, Beer, Ong, Somarriba y demás) plantean, que los sistemas agroforestales, constituyen una práctica de gran potencial, en la búsqueda de sistemas sustentables para la producción, la disminución de la erosión, el mejoramiento de la fertilidad del suelo, secuestro de carbono, mejor aprovechamiento del espacio y en general el uso eficiente de los recursos.

Uno de los grandes desafíos que se enfrentan al establecer sistemas de producción sustentables, es alcanzar una utilización eficiente de los recursos propios, lograr maximizar las relaciones de complementariedad entre los componentes del sistema, mejorar la base biológica y la viabilidad económica y técnica; esto es posible, sin duda, a través del diseño de sistemas acordes a las necesidades locales, aspecto fundamental que permite aproximarse a los objetivos de la sustentabilidad.

Para el diseño de los SAF, la OTS (Organización para los Estudios Tropicales) y el CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) (1986) proponen metodologías que se centren en las respuestas a preguntas como: ¿En que se basa la elección de especies como componentes del SAF?, ¿Cómo determinar la densidad de siembra?, ¿Cuándo se produce competencia ínter específica?, ¿Cómo diseñar una asociación adecuada entre las plantas que favorezca el uso complementario de los recursos y permita aprovechar beneficios que proveen

ciertas especies?; ¿Cómo se puede lograr una sostenibilidad en la relación espacio-tiempo?.

La respuesta a estas preguntas, va a ser el primer paso, si se pretenden diseñar estrategias agroforestales en el mediano plazo; si embargo, se considera que la decisión de utilizar estos sistemas depende de la situación objeto y las expectativas de los beneficiarios.

Respondiendo a estas preguntas, se plantea la caracterización de los sistemas agroforestales en la localidad como el inicio de una serie de actividades encaminadas a apoyar la planeación de los agroecosistemas (Hart, 1985), basados en las interacciones de los componentes, tratando de potenciar las interacciones positivas.

Esta investigación está basada en el conocimiento de los sistemas agroforestales, sus componentes y su problemática, utilizando metodologías de muestreo, caracterización, componentes básicos, diagramas semirealistas e integración de indicadores; correlacionadas con aspectos económicos y sociales, los que generan una serie de situaciones, a las cuales se deben abordar en el mediano y largo plazo.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Identificar y caracterizar los sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada de tal manera que permitan el diseño participativo de arreglos acordes con las condiciones locales, con fin de generar propuestas que admitan la elaboración de estrategias amigables al ambiente y la realización de investigaciones apropiadas para la toma de decisiones en los sistemas de producción agropecuaria, que contribuyan en el bienestar de sus habitantes.

2.2. Objetivos particulares

- Conocer la distribución, la estructura y la función, de los sistemas agroforestales (SAF's) más importantes en el municipio de Rosamorada.

- Determinar las bondades y restricciones de los arreglos existentes en las comunidades de la zona.

- Diseñar sistemas agroforestales acordes a las necesidades y expectativas de los agricultores, amigables con el ambiente local.

3. HIPÓTESIS

Ho 1: En el municipio de Rosamorada se encuentran sistemas agroforestales de tipología diversa que tienen una función de utilidad, acorde a las condiciones físico bióticas y socioeconómicas locales capaces de proveer múltiples productos y servicios.

Ho 2: Los componentes, la estructura, la función y el manejo de los sistemas agroforestales locales varían con la altura sobre el nivel del mar, el nivel de ingresos y el grado de escolaridad del productor.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. El enfoque de sistemas y la producción agropecuaria

Von Bertalanffy (1968) planteó que, la aplicación del procedimiento analítico de investigación, que caracteriza al enfoque reduccionista, sólo es pertinente de ser aplicado si se cumplen dos condiciones: La primera es que la interacción entre las partes constituyentes del objeto sea igual a cero, o que el grado de interacción sea tan bajo y débil, que pueda ser despreciada en términos analíticos. Sólo de esta manera es posible separar los componentes o partes del objeto para estudiarlos aisladamente, en forma lógica y matemática (Venegas y Siau, 2001).

La segunda condición señala que las relaciones que describen el comportamiento de las partes sean lineales; sólo de esta forma queda satisfecha la condición de aditividad, de manera que una ecuación capaz de describir la conducta de la totalidad del objeto, tiene la misma forma que las ecuaciones parciales que describen la conducta de las partes. Así, los procesos parciales pueden ser superpuestos para obtener el proceso total (Venegas y Siau, 2001).

Por otro lado, a medida que los objetos o sistemas de estudio van siendo más complejos, es decir, están constituidos de mayor número de partes, las inter-relaciones entre ellas son más complejas y, la variedad aumenta (entendiendo como variedad al número de estados distintos capaces de alcanzar un sistema o un componente). La explicación a los fenómenos observados a través de sus conductas sólo es posible de describir si incluimos en el análisis al entorno que los rodea y sus complejidades internas (Venegas y Siau, 2001).

4.2. Antecedentes de la agroforestería

King (1975), citado por Nair (1996) menciona que en Europa, hasta la Edad Media, era costumbre generar limpias en los bosques degradados, quemar los residuos, cultivar plantas

alimenticias por varios periodos en las áreas deforestadas y plantar árboles junto con o después de la siembra de cultivos anuales. En muchas partes del mundo es posible encontrar estas combinaciones que hoy se conceptualizan como sistemas agroforestales, y a los cuales en su generalidad, menciona Budowski (1981).

Se concibe como sistema agroforestal a las diversas formas de uso de la tierra y manejo de los recursos naturales donde árboles, arbustos y palmas se asocian de manera deliberada con cultivos agrícolas, anuales o perennes o con animales, en el mismo terreno, de manera simultánea o secuenciada. (Budowsky, 1986; Turquebiau, 1990; Calzadilla *et al.*, 1990; Nair, 1991; Young, 1994; Kerkhof, 1993; Soto, 2000; Raintree, 2000).

En la definición sobre sistemas agroforestales varios autores coinciden que son “el conjunto de técnicas de manejo de la tierra que implique la combinación de árboles forestales con cultivos, con ganadería o una combinación de ambas, de manera simultánea o escalonada en el tiempo y en el espacio, cuyo objetivo es optimizar la producción por unidad de superficie, respetando siempre el principio del rendimiento sostenido (Turquebiau, 1990; Nair, 1991; Kerkhof, 1993; Young, 1994; Raintree, 2000). En ese sentido, Combe y Budowski (1979) proponen igualmente una terminología y clasifican los sistemas agroforestales de acuerdo a los cultivos asociados y a la función principal del componente forestal.

La agrosilvicultura, por su parte, se considera como un proceso de producción de alimentos o como un sistema de producción de cultivos múltiples con la presencia de árboles, intercalados en los cultivos agrícolas, con objeto de hacer más eficiente el uso de la tierra, como en el caso del sistema Taungya cuando se asocian árboles con cultivos agrícolas. (King, 1975; Peck, 1977).

Las definiciones de ICRAF / Nairobi (1983), y Maydel (1982), citados por Fassbender (1993), retoman el concepto central que engloba a los sistemas agroforestales; para el caso de ICRAF

(International Center for Research in Agroforestry) señala “La agroforestería se ha definido como un sistema sostenido del manejo de la tierra, que aumenta su rendimiento total, combina la producción de cultivos (incluyendo cultivos arbóreos) con especies forestales y/o animales en forma simultánea o secuencial, sobre la misma superficie de terreno y aplica prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local”.

Maydel (1979) citado por OTS / CATIE (1986), “La Agroforestería significa primordialmente y en forma muy general, una combinación de las prácticas forestales con agricultura y/o pastoreo sobre la misma unidad de superficie. El resultado, es que, por un lado, las plantas y animales están en competencia mutua, pero, por otro lado, existe o puede crearse cierta dependencia ecológica mutua y que, finalmente, varias especies se complementan en términos de tiempo y espacio”.

FAO (1984) y Budowski (1978) y otros, mencionan que estos conceptos implican la asociación o combinación de árboles forestales con ganadería y/o agricultura, donde los propósitos son dobles o múltiples, y los principales argumentos de dichas asociaciones (árboles, pastos, cultivos) son biológicos y socioeconómicos, dado el impacto de la producción complementaria y demás beneficios obtenidos. Otros conceptos utilizados, que de alguna manera relacionan las combinaciones mencionadas, son ecosistema y agrosistema, que ponen más énfasis en el aspecto ecológico de los cultivos agrícolas y donde los otros componentes del sistema (árboles) sólo son mencionados (Mafura, Lesoto; Huxley; Oldeman y Connor s.f., citados por Krishnamurthy y Ávila, 1999).

Es necesario enfatizar la interrelación de todos los componentes, observando a los sistemas agroforestales como un sistema integral que cuenta con ingresos y egresos de energía. Por implicar una mejor generalidad en cuanto a sus tecnologías y prácticas posibles, el término

“sistemas agroforestales” es el concepto mas familiarizado y utilizado actualmente por varios autores (Fassbender, 1987; MacDicken y Vergara, 1990). Se dice que la asociación agroforestal ofrece ventajas potenciales para el reciclaje de nutrientes cuando se comparan con los monocultivos; las características de las especies que componen la sombra es de particular importancia (Budowsky, 1985; Beer, 1988, 1998; Altieri, 1992; Nygren y Ramírez, 1995; Palm, 1995).

4.3. Clasificación de los sistemas agroforestales

Se han hecho varios intentos para clasificar los sistemas agroforestales durante los inicios de los ochentas; se hicieron pruebas para clasificar a partir de un criterio simple, como la presencia de los componentes de producción (King 1979), o el ordenamiento temporal de los componentes (Vergara 1981); mientras que Combe y Budowski (1979), Wiersum (1981) basaron su clasificación en un número de criterios como la presencia de componentes, producción y servicio de los componentes leñosos, así como el tiempo (arreglos simultáneos o secuenciales) y la estructura espacial (zonal o mixta).

La agroforestería incluye una amplia variación de sistemas de uso de la tierra; aunque la característica distintiva de los sistemas agroforestales es la interacción árbol, cultivo y/o animales, con límites discretos de separación entre este y otros sistemas de uso de la tierra, los diversos factores caracterizan las diferencias entre los distintos tipos de sistemas agroforestales. Los factores importantes incluidos en la distinción de los sistemas agroforestales son los componentes de producción, arreglos en el espacio (horizontal y vertical), arreglos en el tiempo (simultáneos y secuenciales) (ICRAF 1993); régimen de manejo y función o papel; se definen las siguientes categorías estructurales, sistemas agrisilvícolas, silvopastoriles, agrosilvopastoriles y otros. (Nair, 1985; Torquebiau, 1990; Young, 1997; Krishnamurthy y Ávila, 1999).

Los tres principales componentes agroforestales, árboles, cultivos y animales (o pastizales) definen las siguientes categorías estructurales, las cuales se basan en la naturaleza y presencia de los componentes: sistemas agrisilvícolas (árboles y cultivos de temporada), silvopastoriles (árboles y animales/pastizales), agrosilvopastoriles (árboles, cultivos de temporada y animales); hay también otros sistemas tales como la apicultura en asociación con árboles (entomoforestería) o criaderos de peces en asociación con árboles (acuaforestería), estos son clasificados en forma estrictamente separada, aunque pertenezcan a los sistemas silvopastoriles (Torquebiau, 1990; Krishnamurthy y Ávila, 1999).

Para los sistemas silvopastoriles, plantea Torquebiau (1990), los animales deben estar presentes físicamente cerca de los árboles, en la misma parcela para calificar como “pastoril”. Por ejemplo, un sistema de cultivo de callejón, cuyo forraje se usa para los animales en un manejo de corte y acarreo (*cutting and carry*) sería agrosilvícola; sin embargo, esta regla no se hace valer estrictamente, por ejemplo, las franjas de plantas leñosas en tierras de cultivos para la producción de forraje, son generalmente llamadas silvopastoriles, aun si el forraje es transportado al establo. Aquí, la interacción más que la yuxtaposición de los componentes, es el criterio para determinar la agroforestería.

Existen diferentes clasificaciones de los sistemas agroforestales (Krishnamurthy y Ávila, 1999), las recientemente propuestas son la de Young (1997) y Torquebiau (1990), este último clasifica las tecnologías agroforestales como: cultivos bajo cubierta arbolada (árboles dispersos en tierras de cultivo; combinaciones de cultivos de plantaciones y árboles de sombra en tierras de cultivo); producción animal bajo cubiertas arboladas (pastoreo bajo árboles de bosque o dispersos, producción de pasturas bajo árboles de bosque o dispersos y producción animal en parcelas de bosque); agrobosques (huertos familiares con árboles, jardines forestales de los pueblos y

parcelas de bosque y otros bloques de árboles en las fincas).

Se proponen también las tecnologías agroforestales en arreglo lineal (rompevientos y otros cinturones de protección, plantación de linderos, setos vivos, cercas vivas, franjas boscosas y cercas de árboles, conservación del suelo y cercas de contorno); intercultivos de setos vivos (cultivos en callejón; *alley cropping*); y tecnologías agroforestales secuenciales (agricultura migratoria, barbecho mejorado, método *taungya*) y otras tecnologías agroforestales (árboles con peces y árboles con insectos) ((Budowski, 1980, 1981).

En el caso de los Huertos caseros (Home garden) cabe mencionar que recibe diferentes nombres y definiciones (Fernández y Nair, 1986; Price, 1989; Budowski, 1990; Nair, 1993). Monroy y Salazar (1993) indican que en México se les denomina solares, huerto o huerta familiar, parcela, traspatio y patio; Torquebiau (1992) señala que los términos “huerto casero de árboles” o “huerto forestal” pueden ser un mejor nombre para los huertos caseros multiestrato, pues existen huertos caseros solamente con cultivos agrícolas. En el ámbito socioeconómico Gispert *et al.* (1993) definen el huerto familiar, como una reserva vegetal aledaña a la casa-habitación, cuyo establecimiento refleja identidad cultural como grupo y su relación con la naturaleza; en él, se practican actividades sociales, biológicas y agronómicas, constituyéndose en una unidad económica de autoconsumo a la puerta del hogar.

Se consideran como uno de los sistemas de cultivo más antiguos en el mundo; característica importante por ejemplo, de los asentamientos en los alrededores de Masaya, Nicaragua, los cuales estaban densamente poblados desde antes de la conquista, era la abundancia de las especies arbóreas alrededor de las viviendas (García Bresó, 1992, citado por Lok, 1998). El interés por los huertos caseros ha crecido; aunque se ha señalado la importancia de estos para las comunidades de bajos recursos, no se conocen esfuerzos serios de apoyo institucional y

político que fortalezcan la investigación sobre estos sistemas, debido entre otros a la complejidad extrema (Budowski, 1990; Nair, 1993).

La investigación sobre huertos caseros se ha profundizado más en Asia, especialmente en Indonesia, por lo tanto, allí se encuentra una mayor documentación sobre los tipos y denominaciones. Los huertos caseros asiáticos se caracterizan generalmente por su alta diversidad de especies, uso intensivo de la tierra, numerosos estratos verticales y alta frecuencia en cuanto a tipos de uso de la tierra; la variación entre los tipos es enorme en América Latina (Lok, 1998); debido a los factores geofísicos, sociales y culturales predominantes, tales como la herencia natural, el acceso a la tierra y el arraigo de las comunidades a la tierra (Niñez, 1990).

4.3.1. Tecnologías agroforestales

Las tecnologías agroforestales se refieren a un diseño deliberado de sistema de producción el cual se desempeña mejor para el agricultor, que las actuales prácticas de manejo de la tierra. Si las actividades de producción relacionadas con la agroforestería se practicaran regularmente por los agricultores durante un período de tiempo, se le llamaría tradición agroforestal; cuando se proponen opciones de manejo agroforestal de la tierra, se le llama intervención agroforestal; una práctica o una tecnología, llegan a ser un sistema, una vez que ellas están bien desarrolladas y ampliamente adoptadas por los agricultores en cierta región, de tal manera, que forma un sistema común de uso de la tierra para la región (Torquebiau, 1990; Krishnamurthy y Ávila, 1999).

4.4. Caracterización de sistemas agroforestales

CATIE (1986) manifiesta que es la descripción y análisis de los aspectos naturales y sociales relevantes de un área, con el propósito de identificar los sistemas de producción existentes y reconocer los problemas de producción más prioritarios. El análisis de estos datos, permite determinar, si el uso de prácticas agroforestales es una alternativa factible o necesaria que

contribuya a solucionar los problemas identificados; el objetivo de la caracterización, es describir el área a nivel de detalle, que permita planificar las alternativas apropiadas.

Los estudios sobre clasificación y ordenación a escala mundial son exhaustivos y se han aplicado en casi todos los sistemas ecológicos (Austin, 1987; Ludwig y Reynolds, 1988; James y Mac Culloch, 1990; Gosz, 1992); en México, la aplicación de estas técnicas para estudios de comunidades vegetales se ha llevado a cabo desde los años setenta; sin embargo no hay muchos estudios al respecto.

Zavala (1986), realizó una investigación sobre la clasificación de la vegetación en el valle semiárido de Zapotlán de las Salinas, Puebla. En 1981 Equihua *et al.*, desarrollaron un nuevo método de clasificación llamado CENOSIS, en el que se discuten aspectos teóricos y prácticos que son utilizados por Jaramillo (1982), para llevar a cabo una ordenación y clasificación de la vegetación en la Zona de Tehuacan-Cuicatlán, Puebla; en este último trabajo, el autor utiliza dos técnicas de ordenación: ACP y el Análisis de correspondencia (AC). Guizar y Granados (1981), hacen la clasificación y ordenación de vegetación en el estado de México; posteriormente, Zavala (1986), lleva a cabo un análisis ecológico de la vegetación en el valle semiárido de Zapotlán, Puebla, utilizando una clasificación numérica basada en atributos binarios (presencia-ausencia).

Granados y Tapia (1990), publican un trabajo sobre clasificación y ordenación de comunidades vegetales en el que definen y dan ejemplos de algunas de las técnicas más comúnmente utilizadas en este tipo de estudios. Austin *et al.* (1984), trabajan con especies de árboles y arbustivas de la Reserva de la Biosfera de la Michilía - Durango y en áreas aledañas; en su estudio ecológico utilizan el análisis de gradiente directo. Aguado, *et al.* (1996), llevan a cabo un estudio, sobre la relación entre la variabilidad de la composición florística de los pastizales y algunos elementos climáticos, en el noreste del estado de Jalisco aplican una técnica de

ordenación directa; el análisis canónico parcial de correspondencias utilizando el programa de cómputo CANOCO. Finalmente Granados y Tapia (1990) en su documento denominado comunidades vegetales proponen una serie de técnicas y metodologías para el estudio de la vegetación.

En caracterizaciones agroforestales realizadas en otras partes del mundo, se tiene indica que en la región de Zona Bosque en el sudeste de Brasil, Franco *et al.*, (1994); Franco, (1995) y Trovatto *et al.*, (1998) encontraron que los agricultores usaban 124 especies diferentes de plantas dentro de los subsistemas agrícolas (49 familias botánicas) como fuentes de alimentos, medicinas, madera para combustible y material de construcción. La investigación suministró una evidencia práctica, para el uso de diversas combinaciones de plantas, para diseñar sistemas productivos viables para la región. Esto dio a los investigadores la confianza para entrar en el campo de la investigación (Caravallo y Ferreira, 2001).

Por su parte Buendía (2000), en la caracterización de los sistemas agroforestales de producción de cítricos en el estado de Veracruz, encontró que los diferentes arreglos lineales, simultáneos o secuenciales, permiten a los campesinos explotar intensivamente el espacio que disponen, aprovechando eficientemente los recursos naturales como agua, luz y elementos del suelo; dependiendo del sistema y de cada caso particular, los campesinos tienen acceso a varios productos de consumo como alimentos básicos, hortalizas, forraje, leña, postes, varas, leche y carne. Además, de la diversidad, la parcela agroforestal permite aprovechar eventuales condiciones favorables del mercado de alguno de sus productos.

Garfias (2001), realizando la caracterización y el conocimiento del funcionamiento de los sistemas agroforestales en la comuna de Pumanque en la República de Chile, describe que desde el punto de vista agroforestal, todos los sistemas están constituidos por espino (*Acacia*

caven), acompañados principalmente por ovinos y/o bovinos; en menor medida por equinos y caprinos, como componente animal; trigo como componente agrícola. De acuerdo a la diversidad de los sistemas agroforestales estudiados y considerando la clasificación estructural de los sistemas se establecieron tres estructuras productivas: sistema silvopastoril ovino y/o bovino-espino; sistema agrosilvopastoril espino-trigo- ovino y/o bovino; sistema agrosilvícola espino-trigo.

En las comunidades rurales del estado de Tabasco se identificaron 15 tecnologías agroforestales, distribuidas en los distintos ambientes fisiográficos de la entidad, agrupadas en más de 48 asociaciones en tres sistemas clasificados, silvoagrícolas, silvopastoriles y agrosilvopastoriles; formados por 127 especies vegetales, siendo los sistemas silvopastoriles la tecnología más abundante (Pérez Cruz, 2001).

4.5. Investigaciones en sistemas agroforestales

Reynel y Morales (1990) proponen que para el establecimiento de prácticas agroforestales, debe hacerse teniendo en cuenta un criterio integral, y luego de determinar el tipo de recurso existente en cada ámbito; así mismo, las prácticas deben emplazarse en forma lógica dentro de la unidad geográfica natural, la cuenca; no puede haber promoción agroforestal, sin tomar en cuenta las condiciones socio-económicas, tecnológicas y de organización social local y regional en la que se encuentran inmersos.

Young (1989) propone que es importante tener en cuenta diez hipótesis para investigar en sistemas agroforestales:

1. Pueden controlar la erosión y así reducir las pérdidas de materia orgánica y nutrimentos.
2. Pueden mantener la materia orgánica del suelo en niveles satisfactorios para la fertilidad del suelo.

3. Mantienen las propiedades físicas del suelo más favorables que la agricultura tradicional, por la combinación y mantenimiento de materia orgánica y sus efectos en las raíces.
4. Los árboles y arbustos fijadores de nitrógeno pueden aumentar los insumos de nitrógeno al sistema sustancialmente.
5. El componente árbol en estos sistemas puede aumentar los insumos de nutrimentos de la atmósfera y de los horizontes abajo del suelo.
6. Pueden resultar en un ciclaje de nutrimentos más cerrado y así contribuir con un uso más eficiente de nutrimentos.
7. El ciclaje de bases en los residuos de árboles puede reducir la acidez del suelo o frenar el proceso de acidificación.
8. Ofrecen oportunidades para aumentar la disponibilidad de agua para los cultivos.
9. Puede ser útil para la recuperación de suelos degradados.
10. Para mantener la fertilidad de los sistemas agroforestales, el papel de las raíces es tan importante como la biomasa arriba del suelo.

Corroborando la validez del potencial de la agroforestería en condiciones limitadas de recursos Krishnamurthy y Ávila (1999) indican que Sánchez (1987) formuló una hipótesis general, referida a suelo-agroforestería; ésta fue ampliada por Young (1989) a diez hipótesis específicas relacionadas con el manejo del suelo en agroforestería y posteriormente ampliadas y refinadas a doce hipótesis (Young 1997). Aparte de estas hipótesis acerca de los aspectos del suelo, se han propuesto hipótesis relacionadas con la sombra (Wilson, 1990), nodulación de la raíz (Van Noordwijk y Dommergues 1990), uso del agua, (Ong *et al.*, 1996) y captura de recursos (Cannel, Van Noordwijk y Ong, 1996) en la agroforestería.

4.6. La finca como un sistema

Una finca es un sistema agrícola; es un conjunto de componentes que funciona como una unidad de producción dentro del sector agrícola de una región; cómo cualquier sistema, un sistema de finca tiene características de estructura y función; como unidad está generalmente asociada con la parcela manejada por una familia, pero existen casos de grupos de familias que trabajan en una sola parcela; de manera que la definición de los límites del sistema no es tan llana, ya que, en cualquier sistema, la definición de límites es a veces arbitraria. En general, se puede definir a una finca como una unidad conmensurable, controlada por un individuo o un grupo de entes con un propósito agrícola (Hart, 1985).

4.7. El agroecosistema

Según Hart (1985), los agroecosistemas constituyen unidades de producción y por lo tanto, son sistemas agrícolas de cierta importancia. Las salidas de estas unidades (productos agrícolas) son importantes, no solo para la finca (como generadores de ingresos o cómo alimentos), si no que estos productos agrícolas, entran al mercado e integran la base de la alimentación de la región a la cual pertenece la finca y posiblemente al país.

El mismo autor menciona que un agroecosistema, es un ecosistema que cuenta por lo menos con una población de utilidad agrícola. Un ecosistema, incluye una comunidad biótica y un ambiente físico con el que esta comunidad interactúa; la comunidad incluye normalmente poblaciones de plantas y animales; en éste, algunas de las poblaciones tiene valor agrícola; pero difieren de los ecosistemas naturales en otro aspecto, tal vez, tan importante como la existencia de poblaciones agrícolas y, es que el desempeño de un agroecosistema está regulado por la presencia del hombre (Hart, 1985).

4.8. Análisis estructural de los sistemas agroforestales

El enfoque de sistemas, es una herramienta que permite el estudio de situaciones reales de una manera práctica. Los sistemas físicos en contraste con los sistemas abstractos o conceptuales, son acumulaciones no aleatorias de materia y energía organizada en espacio y tiempo, que tienen límites subsistemas y componentes interactivos. Los límites son naturales o artificiales y definen claramente lo que es interno o externo al sistema; la disposición de los componentes y subsistemas; proporciona al subsistema sus propiedades estructurales, mientras que los cambios de materia, energía e información representan sus propiedades funcionales (Hart, 1990).

El análisis estructural de los sistemas agroforestales, que es el más ampliamente usado, permite realizar una clasificación simple; los tres principales componentes agroforestales, árboles, cultivos y animales (o pastizales), definen las categorías estructurales: agosilvopastoril, agrosilvícolas y silvopastoriles (acuaforestería y entomoforestería), las cuales se basan en la naturaleza y la presencia de estos componentes; los criterios para la clasificación agroforestal se basan en la interacción más que en la yuxtaposición de los componentes; la que se aplica también a muchas parcelas de usos múltiples (Torquebiau, 1990).

En un agroecosistema de plantas, los componentes son poblaciones que constituyen la comunidad biótica (árboles, cultivos, malezas, insectos y microorganismos) y los componentes del ambiente que interactúan con esta comunidad. Estos componentes se pueden dividir en subconjuntos, que funcionan como una unidad, y por lo tanto, se pueden denominar subsistemas del agroecosistema (Hart, 1985, 1990). La estructura de estos, se refiere a la disposición espacial y temporal de los componentes endógenos del sistema. Muestra como los diferentes componentes del sistema están dispuestos con relación a los otros; si los componentes no están simultáneamente, se debe especificar su secuencia temporal (Torquebiau, 1990).

Se toman dos aspectos el espacio y el tiempo; la disposición espacial tienen que ver con la ubicación física de los componentes en la parcela; también es importante describir el arreglo temporal o secuencial, porque los diferentes componentes pueden estar en la parcela al mismo tiempo, seguir una a otra o superponerse parcialmente en el tiempo. El arreglo es generalmente descrito de acuerdo con los componentes leñosos (árboles) y no leñosos, pero en algunos casos, muchos componentes pueden ser leñosos o no leñosos, como plantaciones donde los árboles y cultivos perennes son cultivados en asociación en parcelas leñosas de usos múltiples o huertos caseros. Las disposiciones pueden ser: mixta/zonal; densa/dispersa; multiestratos/monoestrato; simultánea/secuencial; separada/relevo; superposición, intermitente/interpolada y concomitante (Torquebiau, 1990).

4.9. Análisis funcional de los sistemas agroforestales

La definición de una función del sistema requiere un estudio a profundidad, relacionándola con el significado que tiene en el enfoque de sistemas; para analizar el sistema desde el punto de vista funcional se debe identificar sus insumos y sus productos biofísicos y socioeconómicos; los insumos y los productos biofísicos son bienes gratis para el agricultor; los insumos y productos económicos son aquellos que puede comprar o vender o cuantificar en términos monetarios.

Los componentes bióticos y físicos del agroecosistema interactúan, por lo tanto funcionan como un sistema; los flujos de energía, los materiales y la información entran y salen de los diferentes subsistemas, y el resultado de esto es un desempeño dinámico; en algunos casos, las entradas (fuentes) al sistema incluyen radiación solar, precipitación, nutrientes disponibles, herbívoros, enfermedades, microorganismos del suelo, semillas de cultivos, malezas, y energía (Hart, 1985, 1990).

Torquebiau (1990) plantea que la función del sistema se refiere a la relación entre los insumos y

productos; insumos y productos, son cualquier cosa que puede ser alimentada al sistema y generada por él; será detallada en términos de manejo y productividad; el manejo es la forma en que los insumos se convierten en productos, y la productividad o desempeño es la relación cuantificada entre insumos y productos. Para analizar los sistemas desde el punto de vista funcional, se identifican los insumos y los productos lo que implica considerar costos y beneficios facilitándose así un análisis financiero.

El desempeño del sistema, es la relación cuantificada entre insumos y productos o la proporción de insumo / producto; es una medida de la eficacia del sistema; la eficiencia biológica o ecológica de un sistema, es parte de su desempeño técnico, referido a la producción total de biomasa por hectárea siendo la relación de insumos energéticos y productos; para el desempeño económico se debe tomar el valor comercial de estos y cuantificarlos en términos monetarios, se expresa en unidades de productos por unidad de tiempo y/o espacio; El desempeño social es un concepto más abstracto y delicado de cuantificar pero muy importante; es cuestión de evaluar el del sistema sobre el bienestar de las poblaciones involucradas (Torquebiau, 1990).

La sinergia establece que el examen de una, o incluso de todas las partes constituyentes de un sistema en estudio, no puede explicar la conducta de su totalidad. Dicho de una forma más directa, y como se señaló anteriormente, la suma de las partes es diferente al todo. Es fundamental poder conocer las partes y componentes de la unidad y comprender sus interrelaciones, con el fin de aproximarnos a su comprensión. Por lo tanto, si un objeto de estudio posee dentro de sus características la sinergia, como es el caso de los sistemas de producción agropecuarios, el enfoque de análisis reduccionista será incapaz de explicar su comportamiento. Si no consideramos esta simple afirmación podemos conducir nuestro proceso de conocimiento o investigación a errores graves e inevitablemente a fracasos (Siau, 1993).

En el ámbito de la recursividad se dice que todo sistema está compuesto a su vez por otros sistemas menores (subsistemas). Además, el sistema en estudio puede ser parte de un sistema mayor y entonces pasa a constituirse también en un subsistema (Hart, 1985).

Estos dos últimos conceptos son importantes en el campo agropecuario, ya que cualquier estímulo que se inicia en el nivel superior debe necesariamente continuar en el nivel que le sucede (Johansen, 1985). Esto exige considerar las relaciones relevantes que existen entre el sistema de producción y el entorno que actúa sobre él; además, para el estudio de un objeto de interés, debemos considerar las relaciones que se establecen tanto entre sus componentes como entre éstos y los componentes que se ubican en niveles vecinos, superior e inferior. Incluir o considerar elementos, relaciones y eventos que ocurren en niveles jerárquicos lejanos, más bien complejizan el análisis y debilitan el éxito de los objetivos planteados.

Un sistema es, entonces, un arreglo de componentes físicos unidos o relacionados en forma tal que forman y actúan como una unidad y un todo, y que tiene un objetivo. Si no consideramos los objetivos, dentro de la definición de nuestro sistema de interés, nos estamos refiriendo más bien a un ensamble (conjunto de elementos relacionados), a partir del cual, en rigor, sólo podemos obtener un resultado descriptivo, perdiendo la posibilidad de lograr con nuestro estudio resultados prescriptivos con aplicación práctica (Aguilar y Cañas, 1991; Aguilar, 1992).

Pero, no todas las partes constituyentes de un sistema pueden ser consideradas y tratadas como subsistemas. Valderas (1988) indica algunas funciones que debieran cumplir las unidades para ser consideradas sistemas o subsistemas, brevemente, son las siguientes:

Función de Producción: relacionada con el uso de los recursos y su transformación en productos, con la mayor eficiencia posible. Para el caso agropecuario, esta función estará dada por la producción vegetal, animal y de subproductos agropecuarios. Función de Apoyo: Provee al

sistema de los insumos necesarios para el cumplimiento del proceso de producción. Además, exporta los productos al medio con el fin de volver a ingresar los insumos necesarios; es decir, relaciona al sistema con su medio ambiente.

Función de manutención: Permite que los elementos del sistema permanezcan dentro de él y se comporten dentro de rangos que no amenacen su sobrevivencia. Función de Adaptación: Encargada de que el sistema actúe adecuadamente frente a los continuos cambios provocados por el medio ambiente. Función de dirección: Encargada de la coordinación de las funciones y de la toma de decisiones, para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

La descripción de funciones hecha por Valderas (1988) no deja de ser un tanto teórica; no obstante, orienta acerca de los roles que le corresponden a los sistemas para ser considerados como tales. Por otro lado, si afirmamos que un subsistema necesariamente debe ser viable, es decir, tener la capacidad de adaptación y de sobrevivencia en un medio de permanente cambio, el concepto de viabilidad puede ser considerado también como un criterio más para determinar si un elemento es o no un subsistema.

Profundizando esta idea, Beer (1984) señala que un sistema es viable, si cumple con tres características básicas: ser capaz de autoorganizarse, o sea, mantener su estructura y ser capaz de modificarlas de acuerdo a las necesidades o estímulos; ser capaz de autocontrolarse, es decir, poder mantener el valor de las variables fundamentales dentro de límites de normalidad para el sistema y tener un grado de autonomía suficiente, o un cierto grado de libertad e independencia que permita mantener las variables fundamentales.

La complejidad de un sistema está determinada por el grado y cantidad de interacciones entre las partes y subsistemas, y el grado de variedad de los mismos. Al respecto, podemos afirmar que los sistemas de producción agropecuarios son altamente complejos, dando su alto número de

variables participantes en el proceso y sus numerosas interrelaciones (Venegas y Siau, 2001).

Decimos que un sistema está balanceado si sus elementos componentes están presentes en cantidades relativas adecuadas para la consecución de las metas. Lo que quiere decir este atributo se puede representar en el concepto agroecológico de diversidad-estabilidad. Es decir, para poder tener una mayor estabilidad tanto técnica (productiva, sanitaria) como económica, a nivel predial, es importante, por ejemplo, balancear los componentes animales y cultivos dentro del sistema, y aprovechar así los beneficios recíprocos de sus interrelaciones (Venegas y Siau, 2001). Por su parte la armonía indica si un sistema está funcionando en forma sincronizada o no, o, dicho de otra manera, si existe un ritmo adecuado entre los diversos procesos o eventos que se producen en el ámbito de acción predial (Gasto, 1979).

Si el sistema se está desarrollando, o no, en favor de la consecución de los objetivos. es decir, si su estructura y funcionamiento son tales que hacen factible la materialización del proyecto trazado por el productor; por otra parte, se deben considerar, además, atributos del comportamiento del sistema que reflejen su totalidad, tales como la productividad, estabilidad, sustentación y la relación entre éstos (Gasto, 1979).

La productividad representa una medida de la cantidad de producción por unidad de superficie, trabajo invertido o insumos utilizados; generalmente, es medida en cantidad anual de productos, y la eficiencia de uso de los insumos en el proceso de transformación (Conway, 1986). Es la capacidad del agroecosistema para brindar el nivel requerido de bienes y servicios; representa el valor de atributo (rendimientos, ganancias, etc.) en un período de tiempo determinado; por ejemplo, se puede medir como el valor del atributo deseado en el año de estudio como un promedio en cierto intervalo de tiempo (Maser, Astier y López 1999).

En lo referente a la estabilidad que es a la propiedad del sistema de tener un estado de equilibrio

dinámico estable; En otras palabras, implica que sea posible mantener los beneficios proporcionados por el sistema en un nivel no decreciente a lo largo del tiempo, bajo condiciones promedio o normales; se asocia normalmente con la noción de la constancia de la producción (o beneficios), aunque, una producción constante a largo plazo es solo un caso particular de un sistema en estado de equilibrio dinámico (Maser, Astier y López 1999); constancia de la producción agropecuaria bajo las condiciones ambientales, económicas y prácticas de manejo que de una u otra manera son determinantes para el desempeño del sistema.

Al respecto, Harwood (1979) señala que la estabilidad puede ser analizada desde el punto de vista económico y del manejo; relacionada con la posibilidad que tiene el productor de seleccionar aquellas técnicas, prácticas o estrategias agropecuarias que apunten a contribuir a la constancia de la producción global a través del tiempo, tales como rotaciones, diversidad, incorporación de cultivos adaptados localmente, balance entre producción animal y vegetal, etc.

Estabilidad económica: relacionada con la capacidad que tiene el agricultor de conocer y manejar información económica relacionada en algún punto con su proceso productivo; señala también la capacidad que tiene el sistema de responder a las variaciones permanentes del mercado, sin deteriorar su nivel de generación de ingresos económicos en períodos determinados (Harwood, 1979).

Entonces la sustentabilidad representa la habilidad de un sistema para mantener su nivel de producción el tiempo, conjugando las características socioeconómica del agricultor y las restricciones ambientales, frente a presiones de estrés (disturbio regular, continuo y permanente) o perturbaciones (disturbio poco frecuente e impredecible) (Conway, 1986).

Depende tanto de las propiedades como de sus vínculos (flujos) con el exterior y con otros sistemas; se debe tomar en cuenta tanto las propiedades intrínsecas del sistema como sus

propiedades y relaciones estructurales (en términos ecológicos se hablaría de autoecología y sinecología), estas últimas conciernen a las estructuras de las relaciones entre el sistema y el ambiente u otros sistemas. La sustentabilidad de un componente del sistema puede depender de sus interrelaciones con otros (Masera, Astier y López, 1999).

En agricultura, la apariencia de una planta de cultivo es aumentada por su asociación cercana con especies relacionadas, por lo que estas plantas en monocultivo, están sujetas a condiciones artificiales para las cuales sus defensas químicas y físicas son cualitativamente inadecuadas. La teoría de Fenny (1976), Rhoades y Cates (1976), citados por Altieri (1992), analiza la clasificación de las plantas en aparentes o predecibles y no aparentes o impredecibles, así como las implicancias de tales divisiones para los cultivos agrícolas con relación a la susceptibilidad frente a las plagas.

4.10. Diseño y manejo de sistemas de producción agroforestal

El manejo de policultivos requiere del diseño de una combinación espacial y temporal de cultivos en un área. Existen múltiples arreglos posibles de cultivos en una superficie y cada uno genera diferentes efectos sobre las poblaciones vegetales y animales presentes en el área. Los sistemas de policultivos constituyen unidades diversificadas en el tiempo y en el espacio. Estas asociaciones normalmente producen una reducción en los problemas generados por insectos. (Fredrickson y Elliot, 1985; Altieri y Liebman, 1986). supresión de hongos (Martinuk y Wagner, 1978), mayores niveles de biomasa microbial y actividad enzimática, (Khan, 1970; Mc. Gill y col., 1986); alelopatías, (Breakwell y Turco, 1990); por tanto, se encuentra un gran cuerpo de literatura, citas y ejemplos específicos de cultivos que tienen efectos sobre diversas especies microorganismos (Fredrickson y Elliot, 1985; Altieri y Liebman, 1986; Altieri, 1992).

La concepción de sustentabilidad predial, necesita que la unidad agrícola sea considerada como

un ecosistema global, en el que la investigación y la producción busquen resultados en relación con altos rendimientos en cada rubro y la optimización del sistema como a un todo. Es así como los principios y fundamentos agroecológicos aplicables al manejo de agroecosistemas que permiten obtener sustentabilidad biológica y viabilidad económica en unidades de producción agropecuaria. Se listan como diversificación espacial y temporal, integración de la producción animal y vegetal, manutención de altas tasas de reciclaje, optimización del uso del espacio, con un diseño adecuado de la superficie de uso agrícola (Venegas y Siau, 2001).

Para el diseño de los espacios de la unidad de producción Venegas y Siau (2001) proponen que se deben considerar los siguientes criterios: establecer una estructura permanente de las unidades espaciales y de manejo que la conforman, esta estructura tendrá que estar relacionada con la rotación de cultivos posibles de desarrollar en un área determinada; esta rotación estará influenciada fuertemente por la demanda de los mercados locales, pero, además, por elementos de orden sociocultural. Esto es, la existencia de una agricultura campesina y una agricultura empresarial que por su puesto, tienen distintos modos de pensar.

Se podría pensar que existen tantos diseños como predios y propietarios, y que cada situación estaría determinando expresiones variables de diseño. El punto central, es que en la toma de decisiones, para implementar cualquiera de ellos, deberían tenerse en cuenta los elementos que hacen que el manejo de los recursos sea más estable, en relación a su productividad en el tiempo (Venegas y Siau, 2001).

Al respecto Fiorini y Ferreira (1996) indican que los métodos participativos aplicados entre 1993 y 1995 para diseñar sistemas agroforestales fueron efectivos al comprometer a los agricultores en la ejecución de innovaciones. Hasta 1996, los agricultores ejecutaron 39 pruebas de sistemas agroforestales a nivel de finca; 37 pruebas de cultivos asociados de árboles con café; 2 con

pastos y ganadería; a parte de la regeneración natural los agricultores plantaron 9.400 árboles.

La densidad de siembra el número de árboles por hectárea y su arreglo, son decisiones cruciales en el establecimiento de sistemas silvopastoriles, especialmente si se trata de especies que no son podadas regularmente, por ejemplo para obtener forraje (Borel, 1993).

Si se pretende establecer un sistema silvopastoril de larga duración, la densidad de los árboles no puede regirse por los mismos principios de la silvicultura de plantaciones puras. Hay que prever una entrada de luz, que garantice la producción del pasto; esto se puede obtener con una densidad de siembra alta, con raleos y podas sucesivas de las ramas bajas, o con una densidad inicial baja; esta alternativa ha sido usada en muchos casos. Siembra de Roble (*Quercus* sp.)(*Sistema Dehesa*) donde se plantan alrededor de 40 a 50 árboles ha⁻¹ (Joffre *et al.*, 1988).

Siembra de Aile (*Alnus acuminta*) con espaciamientos de 8 hasta 14 m en pasturas de producción lechera intensiva (Russo, 1990), la siembra de pino en espacios amplios 100 a 300 árboles ha⁻¹ (Bird, *et al.*, 1992) o 400 a 1000 árboles ha⁻¹ en Australia (Bari, 1991) y Saman (*Pithecellobium saman*) a espacios de 15 x 15 m (Boscan, 1991). Este procedimiento presenta sin embargo varias limitaciones: dificultad de cuidar y proteger las plantas aisladas, mal formación de planta (Boscan, 1991), en este sentido, es importante la selección de especies, que crecen naturalmente en buena forma en espacios abiertos como (*Cordia alliodora*) e (*Inga* sp) (Brack *et al.* Citados por Borel 1993).

En el caso de las siembras densas (normales del punto de vista estrictamente silvicultura), frecuentemente se presentan problemas de raleo y podas que no se hacen en pino (Carlson y Añazco, 1990). Una opción interesante es la modificación de los arreglos; esto permite mantener alta densidad y una mayor entrada de luz en la pastura, como ejemplo plantar filas dobles (1.2 x 2.4 x 12.2 m), con espacios mucho mayores entre las filas (Lewis y Pearson, 1988), o bien

plantando los árboles en grupos (clusters), con mayores espacios entre los mismos (Sharrow, 1991), éste último caso se explica, por la relación entre la distancia de siembra y el radio del área de influencia el árbol sobre la producción de pasto (Borel, 1993). En el caso de los árboles aislados en potreros o de pastoreo en bosque natural "socolados", las densidades de siembra no pasan de 20 a 30 árboles ha⁻¹, los que solo tienen un efecto imperceptible sobre la producción de las pasturas (Brack *et al.* Citados por Borel 1993; Estrada, Seré y Luzuriaga, 1988).

En los sistemas de setos (*Live fence*) intercalados con cultivos para la producción intensiva de forraje las distancias entre líneas han sido de 4 m y 8 a 12 cm entre plantas (Anoka, Akobundu y Okonkwo, 1991; Atta-Krah y Sumberg, 1988). En estacas de 2 m de (*Erythrina poeppigiana*), podadas cada 3 – 4 veces al año, los espaciamientos de 3 x 1 m y de 3 x 2 m se compararon, la producción del pasto y la biomasa total del sistema (Benavides, Rodríguez y Borel, 1987); se señala que la densidad de siembra no es un factor de mucha importancia (Borel, 1993).

Un inconveniente en el establecimiento de sistemas silvopastoriles, es la destrucción de plantas o estacas recién plantadas en las etapas; estos problemas son particularmente agudos en las situaciones de uso comunal de las tierras, en los que el ganado pastorea libremente o bajo la vigilancia más o menos sostenida de un pastor. En estas situaciones, los métodos más efectivos de protección son "sociales", convencimiento de toda la comunidad sobre la necesidad de proteger las plantaciones y puesta en práctica de medidas efectivas de control (Rocheleau, Weber y Field-Numa, 1988).

El momento en el cual se permite el acceso del ganado a una plantación nueva, es otra decisión crucial y la respuesta depende de la especie, de la finalidad de la producción, de la carga animal y de los demás recursos forrajeros presentes (Borel, 1993); en las plantaciones de (*Alnus acuminata*), el pastoreo se hizo de inmediato, ya que cada planta cuenta con su encierro

individual (Russo, 1990), esto justificado por el alto valor de la leche y la que no puede ser interrumpida en un hato; en una plantación de (*Hevea brasiliensis*), se ha practicado un pastoreo liviano, casi de inmediato después de la siembra y un pastoreo normal a partir de los dos años (Jusoff, 1988).

En setos intercalados con *Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala* se ha esperado dos años antes de pastorear con ovejas y cabras (Jusoff, 1988). En plantaciones de pino se espera unos tres años hasta poner el ganado, con una carga todavía liviana (Pearson, Balwin y Barett, 1990).

En otro caso se introdujo el ganado en plantaciones de pino a los 3.5 y 4.5 años, cuando los árboles tenían de 4 a 5 m; en Florida, (EE.UU.) se hizo introducción del ganado a los 18 meses, a la mitad de la carga que la disponibilidad del pasto hubiera permitido y, después de dos años, se incrementó la carga a su nivel normal. En el sistema Dehesa la exclusión del ganado duró cinco años (Joffre *et al.*, 1988).

Al respecto de la carga, se dice, que al aumentar la carga, el mayor consumo de forraje por hectárea, hace que la masa de forraje baje directamente por el mayor consumo, e indirectamente por la menor tasa de crecimiento de la pradera; eso ocasiona un menor consumo individual y un mayor gasto de energía en el pastoreo. A su vez, existe una mayor presión sobre los componentes preferidos lo que hace que la calidad de la dieta baje (Améndola, 1998).

Las evidencias sobre niveles apropiados de carga animal en las plantaciones forestales o industriales son todavía pocas, y la mayoría se derivan de experiencias aparentemente exitosas, más que de experimentos; cuando de inicia un sistema de pastoreo en una plantación, la cantidad de biomasa existente puede ser engañosa, y no tener relación con la tasa de crecimiento del pasto, la que puede ser muy baja en un dosel cerrado, llevando por consiguiente a cargas excesivas (Borel, 1993).

En Brasil, una carga 0.6 UA ha⁻¹ de ganado bovino en plantaciones de pino, no ocasionó daños en la corteza y fue suficiente para reducir la incidencia de incendios forestales (Baggio, 1982); en Costa Rica, con 1600 árboles ha⁻¹ de *Pinus Caribbaea* la carga puede comenzar con 0.5 UA ha⁻¹ a los tres años del establecimiento de la plantación, e incrementarse hasta 1.2 UA ha⁻¹ a los cinco años y volver a reducirse hasta 0.5 UA ha⁻¹ a los 8 años (Somarriba *et al.*, 1991; Somarriba, 1992); en plantaciones de *Hevea brasiliensis* en Malasia la carga de ovejas ha sido de 14 individuos ha⁻¹ (Jusff, 1988), mientras que en otros casos, plantaciones jóvenes (> 2 m) han sido pastoreadas con 6–8 animales ha⁻¹ y las plantaciones maduras con 3–4 animales ha⁻¹ (Tajuddin, 1986). En los primeros años la capacidad de carga de pastoreo en plantaciones forestales fue de 80% de las pasturas abiertas (Anderson, Moore y Jenkins, 1988).

El efecto protector de los árboles sobre los animales se ha manifestado de diversas maneras, indirectamente sobre la producción de la pastura, directamente con el suplemento forrajero; reducción del gasto energético de mantenimiento, mejora de la fertilidad, reducción de la mortalidad de jóvenes, reducción de las pérdidas post-esquila, etc. (Borel, 1993).

Muchos sistemas ganaderos (silvopastoriles) son formas inadecuadas del uso de la tierra, no solamente por los procesos de degradación ecológica que los acompañan, si no también por las situaciones sociales injustas a las cuales están ligados. Las áreas de ganadería extensiva son típicamente zonas de expulsión de la población y por lo común no favorecen las alternativas que pudieran promover un mayor bienestar de la población rural (Borel, 1993).

Ante estos acontecimientos, hay que tener cuidado, desde el punto de vista técnico y ético, de no enfocar la investigación y las acciones de desarrollo de los sistemas silvopastoriles hacia la perpetuación de las formas extensivas de la ganadería tradicional; por otra parte, cuando se persiguen principalmente objetivos de conservación o restauración de recursos naturales, de

conservación de suelos, u otros. La cobertura de los proyectos es un elemento esencial, que solo se puede lograr con el enfoque hacia los estratos de productores relativamente grandes; por otro lado, para lograr los objetivos de desarrollo social, solo se justifica el aporte de recursos en los estratos menores de tenencia de tierras (Borel, 1993).

En lo concerniente a los huertos caseros se dice que, la gran diversidad y complejidad que distinguen al huerto casero tropical de los demás sistemas agroforestales, induce a que muchos autores (Harwood, 1986; Mergen, 1987; Soemawoto, 1987; Altieri, 1991; Hoogerbrugge y Fresco, 1993) consideran que un huerto bien desarrollado se asemeja al ecosistema del bosque natural tropical, donde se encuentran diferentes estratos verticales y se da una competencia por luz; sin embargo, cabe notar que las especies y variedades de vegetación de un huerto casero, difieren considerablemente de la naturaleza circundante, a medida que el huerto tenga más años. Por el otro lado, en zonas donde no hay bosque tropical, el huerto casero puede tener una vegetación contrastante con aspectos de un bosque (Lok, 1998).

De la misma manera, se ha encontrado una relación en el desarrollo de una economía de mercado y una disminución de la semejanza del huerto casero con el bosque tropical, por la siembra de más productos destinados para la venta (Soemawoto, 1987): Por tanto se puede postular que la semejanza del huerto casero con el bosque tropical está principalmente en los diferentes niveles verticales y la competencia por luz, así como en las funciones agroecológicas asociadas. En contraste el ordenamiento espacial, la diversidad, y las asociaciones de especies, pueden ser diferentes de las que se encuentran el bosque tropical circundante (Lok, 1998).

House y Ochoa (1998) encontraron en el Camalote, Copan, Honduras, que en 10 huertos había 85 especies silvestres y 168 cultivadas; mientras que mientras que especies del bosque primario y secundario de los alrededores todavía se encontraban en los huertos bajo estudio, estaban

compuestos principalmente de especies introducidas. Además, la estructura de los huertos fue tipificada como tridimensional, diferenciándose por ambos aspectos (el ordenamiento espacial y la diversidad con las asociaciones específicas) de la vegetación circundante.

Plantas y arbustos y hasta árboles jóvenes, son difíciles de manejar cuando carecen de protección adecuada contra los animales menores que, por lo general, andan sueltos en el huerto; estos dependen de la vegetación del huerto para su alimentación. Una integración de ambos componentes es esencial para lograr un buen funcionamiento del sistema; esto se puede obtener con el uso de cercas vivas, para la producción de alimento para gallinas y cerdos (Lok, 1998), Christianty (1990) caracteriza los huertos, entre otros aspectos, según el hecho de que tienen un espacio libre y un espacio cultivado.

Otros autores señalan zonas distintas dentro del huerto casero (Brierley, 1985; Anderson, 1987; Asare *et al.* 1990; Okigbo, 1990; Padoch y de Joung, 1991). Okigbo (1990) señala el trabajo de De Schlippe (1956) sobre los sistemas de producción agrícola de los Azande en África Central y el sur de Sudán, en el cual se mencionan 11 ambientes especializados con cultivos especiales. Sin embargo, los estudios se limitan a una descripción de estas zonas, sin señalar que son en realidad una de las características básicas (encontradas en diferentes partes del mundo) de los huertos caseros tropicales tradicionales.

En Brasil Miranda y Rodríguez (1999), reportan resultados importantes al aplicar un diseño que involucra elementos, denominado agroforestería en estratos "agricultura em andares", se utilizan siete estratos que involucran especies herbáceas temporales, plantas semi arbustivas, especies semiperennes, arbustos, especies arbóreas de mediano porte, y árboles grandes, cuya característica se del alto valor (frutales, maderables y multiusos); en un área de 400 m² ; recomendando en (1990– 1992), que cada familia cultivase siete hectáreas con éste sistema

para que se diera respuesta a todas las expectativas.

Finalmente, el diseño del espacio tendrá dos líneas de limitantes y restricciones: la primera, y la más obvia, deriva de las limitantes agroclimáticas, y la segunda, de las restricciones derivadas de las condiciones socioculturales y económicas del sector o de la región. Esto significa que, a una oferta de tecnología aplicable en un sistema agropecuario, ésta estará acotada a entregar soluciones en un rango establecido por los componentes nombrados anteriormente (Venegas y Siau, 2001).

4.10.1. Elección y establecimiento del conjunto de componentes

Estos tienen diferentes niveles de permanencia en el sistema, por ejemplo, los árboles forman parte de la estructura más permanente, y deben definirse inicialmente en términos de ubicación y cantidad. Otros elementos de mayor permanencia son las transformaciones que se le hacen al sistema para darle mayor estabilidad, como curvas de nivel, franjas de contención, sistemas de acumulación de agua, entre otros. Estos requieren de inversiones con las que se debe ser cuidadoso, ya que implican inmovilización de capital y de suelo, al darle un uso permanente que no estará ligado directamente con la producción agrícola, aunque determinará una mayor estabilidad del sistema en el largo plazo (disminución de la erosión, etc.).

Borel (2000) menciona que metodológicamente el hilo conductor lo dan las interacciones entre los componentes de los sistemas; cómo en el caso de los sistemas silvopastoriles, que interactúan el árbol, el pasto, el animal y el ganadero; por lo tanto, las preguntas que se deben hacer son ¿Cuáles son los efectos de los árboles sobre el pasto, los animales y por ende sobre los ingresos del ganado? ¿Cuales son los efectos de los animales y de los pastos sobre los demás componentes?; para contestar estas preguntas, se trata de aislar interacciones por medio de la comparación de dos situaciones: con el componente y sin él; de esta forma se espera

cuantificar, cuando la información disponible lo permita, las respuestas, que permitan luego optimizar el manejo de los sistemas silvopastoriles.

En Costa Rica, los ecólogos realizaron reemplazos espaciales y temporales de especies silvestres por especies de plantas, botánica, estructural, y ecológicamente similares. Las especies de *Heliconia*, *Cucurbitaceae*, *Ipomea*, leguminosas, arbustos, pastos y árboles pequeños fueron reemplazadas por plátanos, variedades de zapallo, ñames, camotes, frijoles locales, maíz, sorgo, arroz, papaya, marañón, castaña y especies de yuca respectivamente. Alrededor del segundo y tercer año los cultivos arbóreos de rápido crecimiento pudieron formar un estrato adicional y mantener así una cubierta continua del cultivo evitando la degradación del terreno y la lixiviación de nutrientes, proporcionando rendimiento a lo largo del año. Este enfoque puede resultar muy útil en regiones carentes de vegetación natural; donde se pueden iniciar modelos de sucesión a partir de áreas ecológicamente homólogas (Farell y Altieri 2000).

Oldeman (1981) citado por Farell y Altieri (2000) propuso el concepto de transformación como otro diseño opcional; de manera complementaria el método análogo, dicho concepto se basa en el análisis estructural de unidades colectivas (ecounidades); la transformación se puede lograr al reemplazar especies silvestres por especies útiles que ocupen el mismo nicho estructural y funcional de las silvestres. Este proceso transforma la estructura del sistema natural al mismo tiempo que mantiene sus propiedades benéficas.

4.11. Diagnóstico y diseño (D&D)

El D&D es una metodología para el diagnóstico y diseño de los problemas del manejo de la tierra y del diseño de soluciones agroforestales; fue diseñada por el ICRAF para ayudar a los investigadores agroforestales y a los trabajadores de campo para planear e instrumentar investigación efectiva y procesos de desarrollo (Raintree, 1987).

Según Chambers y Ghildyal (2001), el método de Diagnóstico y Diseño (D&D) de ICRAF tienen como objetivo la identificación de tecnologías de agroforestería que tienen gran potencial. Una gran parte del énfasis se focaliza en la unidad familiar y la satisfacción de sus necesidades. La metodología abarca objetivos relacionados a la producción y a la conservación que fomentan la productividad, la sustentabilidad, y la adoptabilidad.

Un equipo de trabajo suele incluir por lo menos un representante de las ciencias agrícolas (como la agronomía, la horticultura y las ciencias de ganado), de la forestería (en el sentido más general posible), las ciencias sociales (sociología / antropología, geografía humana, y economía), y de las ciencias naturales que tratan con la evaluación de tierras (ecología, ciencia de tierras, y climatología). Para hacer el informe diagnóstico y después analizar los resultados y desarrollar un diseño apropiado de conceptos para las intervenciones agroforestales, cuya meta es la mejora del existente sistema de uso de tierras; la aplicación del método de diagnóstico y diseño requiere dos semanas de trabajo del equipo multidisciplinario (Raintree, 2000).

El procedimiento tiene cuatro etapas: el prediagnóstico, el diagnóstico, el diseño, y la planificación. Este procedimiento del método de Diagnóstico y Diseño (D&D), es visto como un continuo proceso de aprendizaje que se puede repetir hasta que alcanza su óptimo. Presenta neutralidad de graduación, que permite que sea aplicable a diferentes niveles de jerarquía de los sistemas de uso de la tierra. Así el procedimiento puede ser aplicado con modificaciones menores a *nivel micro* (unidades de manejo familiar, como la finca familiar), a *nivel medio* (comunidad, pueblo, cuenca local) o a *nivel macro* (una región, país o ecozona).

El rasgo más distintivo de los métodos usados a nivel micro es el “enfoque de necesidades básicas”, que identifica las restricciones y un “procedimiento de eliminación de problemas”, que se usa para diseñar soluciones agroforestales en problemas diagnosticados; se consideran

necesidades básicas importantes: alimento, forraje, combustible, forraje, protección, materias primas y dinero en efectivo; se identifican los problemas que los agricultores encuentran para satisfacer estas necesidades básicas.(Nair, 1993; Raintree, 2000)

Esta metodología está basada en la premisa de que, incorporando a los agricultores en las actividades de investigación y extensión, las recomendaciones e intervenciones subsecuentes serán más fácilmente adoptadas. Durante las etapas de prediagnóstico y diagnóstico, un grupo de profesionales interactúa con los productores (as) y otros usuarios de la tierra; con el objeto de caracterizar las prácticas agroforestales comunes, identificar otras formas económicas, agronómicas y sociales de restricciones de la producción y discutir la producción alterna y los problemas de manejo (Raintree, 2000).

Se sostiene que este marco es aplicable a la investigación y a las actividades de extensión. Si las tecnologías agroforestales que están contempladas en el diseño ya existen, la metodología D&D puede usarse directamente como guía para las intervenciones agroforestales por los extensionistas. Por otra parte las tecnologías deseadas no existen o no están completamente desarrolladas, los diseños pueden proveer una base para identificar la clase de investigación que se necesita tomar en cuenta; sin embargo, en realidad, en la mayoría de las aplicaciones de D&D hasta la fecha han sido para los proyectos de desarrollo (Nair, 1993).

El agricultor u otros usuarios de la tierra toman la decisión final de adoptar o no una tecnología agroforestal para utilizarla en un sistema particular; sin embargo, la enorme variedad de formas potencialmente útiles de usar árboles junto a cultivos y/o animales dificulta decidir cuáles tecnologías agroforestales adoptar en una situación dada (Wood y Burley, 1995). El objetivo fundamental del D&D, es por su puesto, el uso de tecnologías agroforestales seleccionadas; sin embargo, el conocimiento disponible de las formas precisas en que interactúan las especies es

aún rudimentario; al mismo tiempo muchas tecnologías tienen carácter “nocional”, mientras que muchas que se sabe que existen como prácticas tradicionales del agricultor, tienen que ser sometidas a un análisis científico sistemático (Wood y Burley, 1995).

El aspecto más importante de esta metodología, es la manera en que las prioridades de investigación se derivan de un intento por “diseñar” un sistema agroforestal adecuado; se dice intento porque al principio, antes de que se realice la investigación necesaria, puede no ser posible especificar con cierta seguridad todas las características de una tecnología deseable (Wood y Burley, 1995); finalmente, se necesita enfatizar, en lo que señala Raintree (1990), sobre los procedimientos sugeridos, que deben ser siempre adaptados a las necesidades y circunstancias de usuarios particulares, haciendo énfasis en el diagnóstico y diseño creativo.

4.11.1. Plan de manejo

El manejo de los recursos naturales significa el manejo de un amplio sentido de productos y servicios, valores que varían en importancia de acuerdo al tiempo y la región de estudio. En los últimos años, el interés de la sociedad se ha dirigido hacia el desarrollo sustentable, al mantenimiento de la diversidad y la estética del paisaje (Goodland, 1995). El manejo de la biosfera requiere una mejor y más amplia comprensión de la estructura y la función de los sistemas naturales y artificiales, además de la incorporación de este conocimiento a las decisiones políticas y en los modelos de desarrollo económico (Clark, 1995).

La comprensión de la dinámica espacial básica a diferentes escalas, así como de la variación en la estructura y la función de los sistemas ecológicos y de los patrones de diversidad a lo largo de gradientes ambientales son fundamentales para el logro de esos intereses (Gosz, 1992). Los objetivos del agricultor al manejar un agroecosistema siempre están relacionados con el sistema de cultivos (o el sistema de animales en los casos en los que el agroecosistema tiene un solo

subsistema pecuario); para conseguir un desempeño del sistema de cultivo de acuerdo con sus necesidades el agricultor realiza: introducción de semillas de cultivos, sembrándolas en arreglos espaciales y realiza actividades de raleos, podas, etc.; aumenta las entradas naturales del sistema, prepara el suelo, añade nutrientes; disminuye la competencia de las malezas disminuye el efecto negativo de los herbívoros y enfermedades y cosecha la biomasa de cultivos con valor agrícola. (Hart, 1985).

5. METODOLOGÍA

5.1. Generalidades

5.1.1. Localización

El estado de Nayarit se localiza en las coordenadas 23° 05' Latitud sur, 20° 36' Latitud norte; 103°43' Longitud este y 105°46' Longitud oeste; el municipio de Rosamorada se encuentra entre las coordenadas 22° 21' de Longitud norte, 21° 56' Latitud norte y los 104° 56' Latitud oeste, 105° 37' Longitud oeste (Figura 1); representa el 6,65% de la superficie del Estado. Cuenta con altitudes que van desde 0 msnm hasta 1080 msnm; una extensión territorial de 1891.8 km² y se ubica hacia la parte oeste de Nayarit; colinda al norte con el municipio de Acaponeta, Tecuala y el Nayar, al sur con Tuxpan y Ruiz, al este con el Nayar y Ruiz y al oeste con Tuxpan, Santiago de Ixcuintla, y Tecuala; presenta una temperatura media de 25°C y precipitación media anual de 1,167 mm (INEGI, 2000), se encuentra a 90 km de la ciudad de Tepic.

5.2. Descripción de la zona de estudio

5.2.1. Dimensión ambiental

5.2.1.1. Características físico-geográficas

El municipio se ubica en la región diez (10) según la clasificación del INEGI (1995), formando parte de la provincia fisiográfica de la llanura costera del pacífico y la Sierra Madre Occidental. La primera incluye la subprovincia déltica del río Santiago caracterizado por un relieve casi plano donde los depósitos aluviales procedentes de las colinas litorales formaron llanuras, sistemas de esteros y lagunas alineadas paralelamente a la costa. La segunda provincia incluye la subprovincia de pié de sierra, la cual se extiende paralelamente como una franja del macizo de

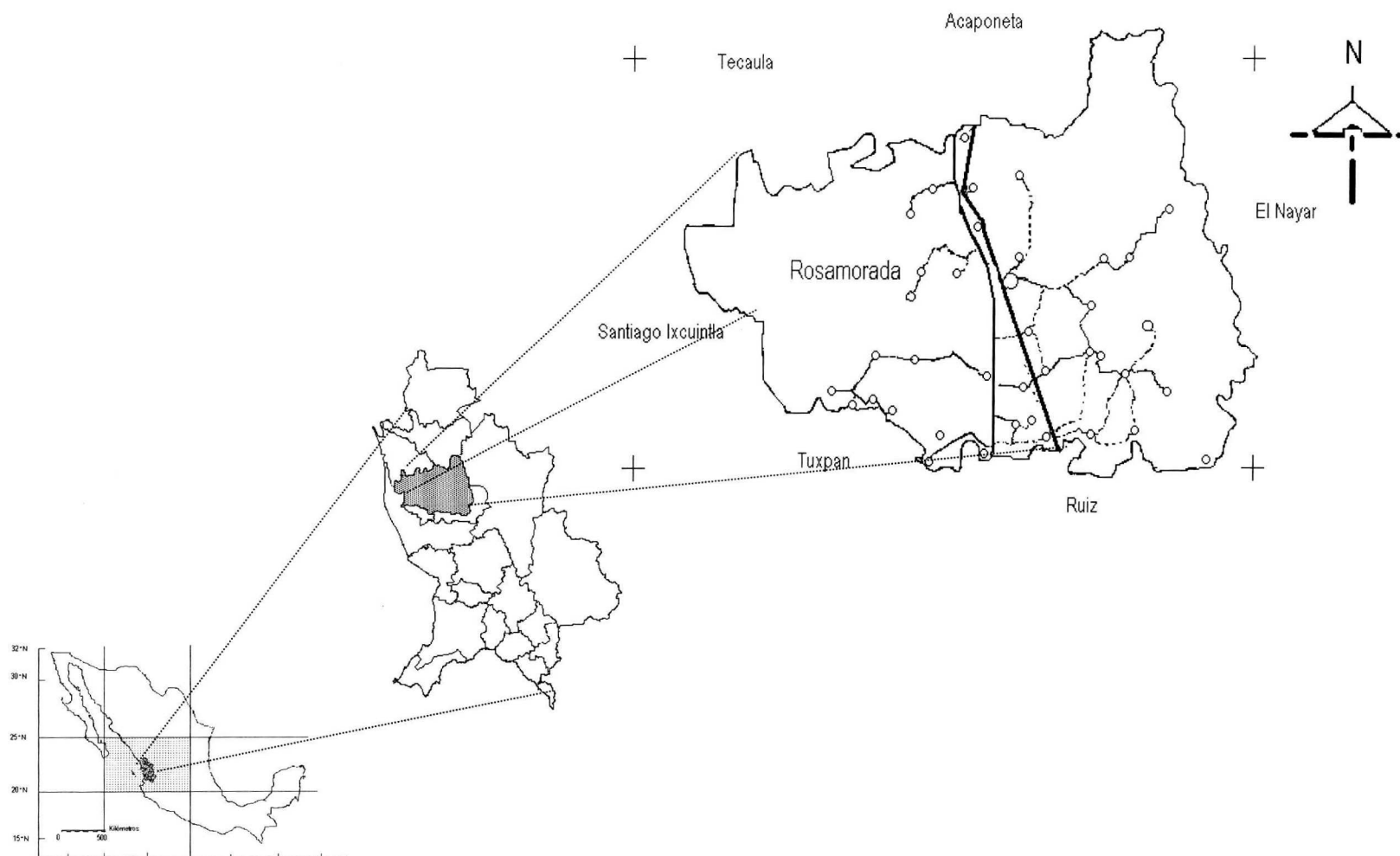


Figura 1. Localización de la zona de estudio, municipio de Rosamorada, Nayarit

la Sierra Madre Occidental, por toda la frontera de esta provincia con la llanura costera, se caracteriza por ser sierra de altitud baja (140–1300 msnm), casi no existen mesetas y dominan lomeríos bajos, se trata de una región transicional entre la sierra propiamente dicha y la llanura limítrofe (INEGI, 1995).

5.2.1.2. Geología

Por estar localizada en la llanura costera, presenta una naturaleza de rocas ígneas extrusivas ácidas y manchones de tobas volcánicas, en áreas muy restringidas como son: Piamonte, en la cercanía de los arroyos y ríos que surcan la zona se encuentran conglomerados; mientras que en la parte de la llanura está constituida por depósitos aluviales formados por arenas, gravas, limos y arcillas. Por último una extensa zona formada por lagunas, esteros y cordones litorales que incluyen una multitud de pantanos entre barras arenosas. Esta sucesión de cordones indican la retirada paulatina del mar por levantamiento de terrenos en proceso de emersión (INEGI, 1995).

En el municipio se localizan los siguientes tipos de suelos: cambisol, regosol, acrisol, solonchac, feozem y fluvisol. Los primeros en el subsuelo, forman terrones, retienen muy bien los nutrientes, mantienen a la mayoría de los cultivos, de origen pobre en nutrientes; se presentan en parte central del municipio. Los regosoles están formados por material suelto, como dunas, cenizas volcánicas, playas etc., son someros y pedregosos, se localizan en la parte serrana. Mientras que los acrisoles son de acumulación de arcillas en el subsuelo, se les considera ácidos y son de color café rojizo o amarillo con manchas rojas, se localizan en las zonas más lluviosas, tienen poca aptitud para la agricultura. El tipo feozem, tiene buena fertilidad y vocación agrícola, se localizan en los límites con el municipio de Tuxpan. Los solonchac, se ubican en la zona de marismas, cubiertos por vegetación natural, son salitrosos con poca o nula aptitud agrícola (INEGI, 1995).

5.2.1.3. Topografía

Según (INEGI, 1995), el municipio presenta un relieve plano en las llanuras, formado por aluviones, ocurren inundaciones en la época de lluvias, se localizan en esteros y marismas alineadas paralelamente a la costa; se puede estimar una pendiente menor de los 2° y una altitud menor de 50 msnm en dirección este oeste. La zona presenta un paisaje de lomerío con pequeños valles, con altitudes de 50 a 120 msnm. La zona de sierra propiamente dicha es la estribación de la sierra madre occidental; muy accidentada, con elevaciones que van desde los 120 a los 1080 msnm (Cuadro 1). En la Figura 2 se aprecian los tipos de pendientes presentes.

5.2.1.4. Clima

Los climas existentes corresponden a climas cálido subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad, cálido subhúmedo con lluvias en verano de humedad media, cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (Cuadro 2).

De acuerdo a la estación meteorológica de Rosamorada (Clave 18-013); la oscilación térmica durante los años registrados (1980-1999), es menor a 10°C, siendo los meses más cálidos junio, julio, agosto, septiembre y octubre con temperaturas mayores de 25°C y los más fríos diciembre, enero, febrero y marzo con temperaturas menores de 20 grados Celsius (Cuadro 3).

Para la comprensión de las interacciones entre el agua que se precipita (Cuadro 4), y el agua que es devuelta a la atmósfera, se utiliza un tipo de balance hídrico semirrealista (Figura 3), el cual esquematiza el flujo del agua atmosférica, las escorrentías en las partes altas de la cuenca; no se contabiliza el agua subterránea (fluctuación del nivel freático), o el subsidio que recibe el sistema producto de las escorrentías superficiales y subterráneas de las partes altas.

Cuadro 1. Orografía del municipio de Rosamorada, Nayarit

Nombre	Altitud Msnm	Latitud	Longitud
Cerro del Tlacuache	1080	22°17'	105°08'
Cerro Verde	760	22°18'	105° 03'
Cerro San Miguel	740	22°10'	105°01'
Cerro Los Eslabones	720	22°07'	104°58'
Loma Baya	560	22°13'	105°09'
Cerro San Nicolás	520	22° 02'	104° 59'
Cerro Mojarras	360	22°11'	105°18'
Cerro El Diablo	340	22°14'	105°19'
Cerro La Cal	320	22°09'	105°17'
Cerro El Guaco	320	22°02'	105°03'
Cerro El Fierro	260	22° 03'	105° 03'
Cerro El Jabalí	240	22° 10'	105° 16'
Cerro el Mármol	200	22° 05'	105° 19'

Fuente: INEGI, 2000.

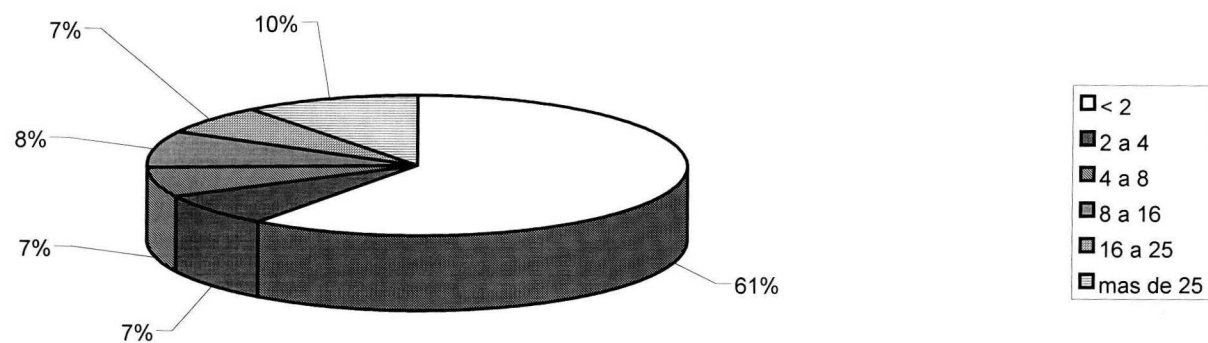


Figura 2. Porcentaje de pendientes en el municipio de Rosamorada

Cuadro 2. Climas del municipio de Rosamorada, Nayarit

Tipo o subtipo	Simbología	Superficie municipal %
Cálido subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad	A(W2)	66,47
Cálido subhúmedo con lluvias en verano de humedad media	A(W1)	28,85
Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano	Am	4,68

Fuente: INEGI, 2000, CGSNEGI. Carta de Climas 1:1000 000

Cuadro 3. Temperatura media mensual durante los periodos 1980 a 1999 en Rosamorada, Nayarit

Concepto	Periodo	Temperatura media mensual en grados centígrados											
		MES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Rosamorada	1999	20.3	21.2	22.1	24.1	26.4	29.8	28.2	28.4	29.0	27.6	24.5	21.0
Promedio	1980– 1999	17.6	18.0	19.6	21.7	24.7	27.6	27.1	26.9	26.9	25.6	22.1	19.5
Año más frío	1985	14.3	15.1	17.7	17.7	21.1	24.6	24.4	25.7	25.4	23.2	17.8	15.5
Año más Caluroso	1995	21.0	24.2	23.1	23.6	25.3	30.2	29.0	29.0	28.7	28.7	27.6	23.8

Fuente: INEGI, 2000

Cuadro 4. Precipitación promedio mensual y anual en el Municipio de Rosamorada, Nayarit

Concepto	Período	Precipitación media mensual (mm)											
		MES											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Rosamorada	1999	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	403.5	331.5	410.0	307.5	311.5	0.0	0.0
Promedio	1980– 1999	25.1	10.0	6.0	2.6	6.0	132.5	373.6	406.4	314.0	84.3	20.9	21.7
Año más seco	1988	24.6	10.8	7.0	2.7	7.4	46.4	0.0	93.7	189.6	75.8	2.8	24.5
Año más lluvioso	1998	0.0	22.0	0.0	0.0	0.0	268.5	633.9	375.0	774.8	210.0	0.0	0.0

Fuente: INEGI, 2000, Carta de Climas 1:1000000

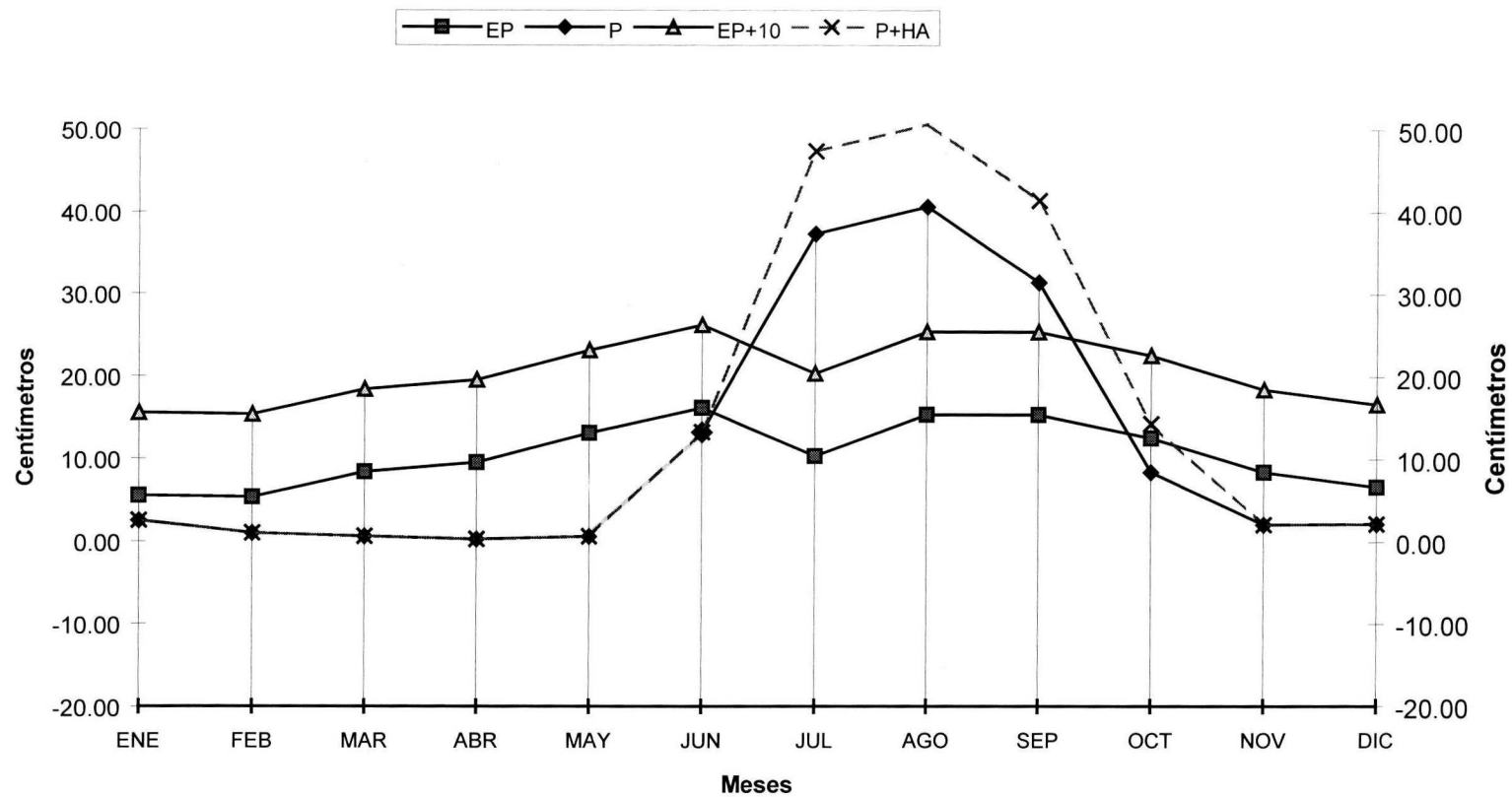


Figura 3. Climograma del municipio de Rosamorada, Nayarit (EP: evapotranspiración potencial; HA: agua almacenada en el suelo; EP+10: evapotranspiración potencial más 10 cm; P+HA: precipitación más agua acumulada en el suelo).

La representación gráfica de algunos factores climáticos, tiene por objeto esquematizar las condiciones del balance de agua en una zona determinada; se forma con datos de precipitación (P), evapotranspiración potencial (EP), agua almacenada en el suelo (HA), deficiencias de agua (D), exceso de agua (S) y el aprovechamiento del agua almacenada (AHA); la base del climograma la forman las gráficas precipitación media mensual (P), evapotranspiración potencial (EP), de las cuales se derivan otras dos que son: evapotranspiración potencial más diez centímetros ($EP+10$) y la precipitación más el agua almacenada en el suelo ($P+HA$), cuya suma coincide con la precipitación (P) cuando no hay agua almacenada en el suelo ($P+HA$) y es igual a la precipitación (P). Las áreas comprendidas bajo la línea de (EP) corresponden a deficiencias de humedad (D), o al aprovechamiento de agua almacenada en el suelo (AHA) (Jiménez, 1972).

Para Rosamorada se observa que hay un déficit hídrico en ocho meses (Figura 3), desde mediados de octubre hasta finales de junio, escenario contrario se presenta en los meses de julio hasta mediados de octubre en donde el exceso de agua es una normal, encontrándose agua acumulada o residual en el suelo desde octubre hasta diciembre.

5.2.1.5. Hidrología

El municipio cuenta con recursos hídricos abundantes tanto por los cuerpos de agua dulce como por la zona estuarina de aproximadamente 19,000 ha. Este recurso se incrementa en las épocas de lluvias; los ríos y arroyos son: El Bejuco, San Juan, Tuxpeco, Rito, Naranjo, La Cofradía, San Pedro, Rosamorada, El Tuxpeño, Rancho Viejo, Mimbres, Camalote, Tigre y El Arroyo del Aguacate; también cuenta con 38 lagunas, siendo las principales: Agua Brava, El Valle, Pescadero, Cumbeño, Los Chihuiles, Los Bueyes, La Pesca y el Caimanero; cuenta también con nueve esteros siendo los más importantes El Indio, El Tallón y Las Yeguas. Todos estos recursos hidrológicos se circunscriben a las cuencas San Pedro y Acaponeta con 21,62% y 78,38% de la

superficie municipal respectivamente (INEGI, 2000; García, 2000).

Hay problemas de contaminación y alteración del ecosistema de los cuerpos de agua, por causas que a la fecha no se han establecido claramente; no obstante los productores plantean diferentes hipótesis como: pesca con cianuro, alimentación del camarón en la marisma con concentrados, sólidos disueltos provenientes de las aguas arriba, aguas residuales y productos químicos; así mismo en las partes bajas o marismas se presentan problemas de asolvamiento, cambio del pH y salinidad del agua presentándose muerte del manglar.

5.2.1.6. Vegetación

La vegetación predominante corresponde a selva mediana subcaducifolia, selva baja caducifolia, pastizales naturales y el ecosistema de manglar, encontrándose especies maderables como el Cedro rojo (*Cedrella odorata*); Guanacastle (*Enterolobium cyclocarpum*), Venadillo (*Swietenia humilis*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), Amapa (*Tabebuia roseae*), Encino memelita (*Quercus glaucescens*), Encino (*Quercus prinopsis*), Encino nopis (*Quercus magnoliifolia*), medicinales, ornamentales y forrajeras (INEGI, 1995, 2000).

La gran diversidad de especies que conforman la vegetación ha sido objeto de la explotación constante, observándose áreas con poca o ninguna vegetación, ocasionada por la tala, la mecanización de la agricultura y la ganadería; en ese sentido, la cobertura vegetal presenta afectaciones considerables siendo la mas influida la de manglar conformada por dos especies mangle rojo y mangle blanco, con muerte de este en por lo menos 500 ha, y la de lomerío donde observan grandes zonas con vegetación secundaria y terciaria, mientras que en la región de la sierra existen procesos de desertización, favoreciendo los procesos de erosión (INEGI, 1995, 2000).

5.2.1.7. Fauna silvestre

La fauna es rica en diversidad, tanto en vertebrados terrestres y acuáticos como en aves, reptiles, crustáceos y peces. Los cuales se explotan sin una adecuada planificación; de estos no se tienen estudios que manifiesten el estado de cada uno; por otro lado se encuentran pescadores y cazadores furtivos tanto del municipio como de fuera de este, que amenazan especies como el león americano, el pecarí de collar, el gavilán pintado, el halcón fajado, el cocodrilo de río y la tortuga carey entre otros (García, 1995).

5.2.2. Dimensión económica

5.2.2.1. Región sierra

En esta región se desarrolla la agricultura de roza, tumba y quema, dedicando la producción en un alto porcentaje al autoconsumo; a las primeras siembras después de tumbar la vegetación se les denomina coamil, mientras que a las subsiguientes se les nombra desbrote (eliminación de los rebrotes de la vegetación inicial); el coamil no se trabaja más de tres años, debido a la pérdida de fertilidad del suelo, sin embargo existen zonas que por tener condiciones favorables se dedican a la producción comercial: Paramita, San Juan Bautista, San Marcos Cuyutlán; Los principales cultivos son: Maíz, Frijol, Sandía, Sorgo y Chile; con rendimientos por hectárea de 1-2 toneladas en Maíz, 300–500 kilos en Frijol, 800 kg en Chile seco, 11–13 toneladas de Sandía y en Sorgo 2–5 toneladas (García, 2000).

5.2.2.2. Región lomerío

En esta zona se encuentra la transición de los dos tipos de producción: el autoconsumo y el mercado; las cantidades establecidas se invierten; la superficie dedicada al autoconsumo es menor. Aquí se encuentran mayor diversidad de cultivos, porque las condiciones de fertilidad son

BIBLIOTECA CENTRAL U. A. CH

más benignas, encontrándose cultivos como: Maíz, Frijol, Sorgo, Chile cola de rata, Sandía, Tomate de cáscara, Jitomate, Jamaica y Arroz; también hay cultivos perennes como Mango, pastos, Nanche, Tamarindo, Ciruela y Arrayan y en pequeñas áreas de riego se cultiva Tabaco (García, 2000).

5.2.2.3. Región costa

Es la región más dinámica, ya que presenta las mejores condiciones para desarrollar esta actividad; encontramos una agricultura cuya finalidad es 100% para mercado, con alto grado de mecanización, fertilizantes, semillas mejoradas y alta aplicación de pesticidas; obteniendo cultivos con altos rendimientos, en esta zona se establecen cultivos de Jitomate, Chiles, Sandía, Melón, Tomate, Jícama, Frijol, Maíz, Sorgo y Arroz (INEGI, 2000).

5.2.2.4. La ganadería

El sector pecuario está representado por especies de bovinos, porcinos, ovinos, caprinos, equinos y avícolas; siendo el grupo más importante es el de bovinos, practicándose en tres modalidades: producción de becerros; engorda de toretes y novillos y la producción mixta en donde se realiza ordeño estacional (invierno); en esta actividad se presentan bajos rendimientos debido a las especies utilizadas como forrajes, la fluctuación estacional, la práctica extensiva de pastoreo, sobrepastoreo y desconocimiento técnico (INEGI, 2000).

5.2.2.5. Pesca

Rosamorada por su posición geográfica en la zona costera, se inserta dentro del sistema lagunar-estuarino Teacapán-Aguabrava y su vegetación perimetral genera amplias áreas de resguardo y crecimiento de distintas especies de crustáceos y de peces, que son capturados a través de pequeñas obras rústicas que confinan la fauna que migra, en este sitio también aplican alimento

balanceado para agrupar un mayor número de individuos, capturándolos con ayuda de una atarraya (NEGI, 1995, García, 2000).

5.2.2.6. Actividad forestal

La riqueza de los bosques contrasta marcadamente con la pobreza de los pueblos, ya que tradicionalmente la silvicultura ha generado poco empleo y mayor parte de las utilidades las obtienen las empresas concesionarias y los madereros locales; como las describen Maikol y Makosqui (1999) son: Cedro rojo; Guanacastle, Venadillo, Caoba, Amapa; este subsector presenta varios inconvenientes para su aprovechamiento: caminos, incendios, conversión de las áreas forestales, tala clandestina y alta demanda de madera. (INEGI, 2000; García, 2000).

5.2.3. Dimensión social

5.2.3.1. Población

El crecimiento de la población presentó un comportamiento normal hasta 1990 (35,797 habitantes), en 1995 se muestra un decremento que está alrededor del 2,2%, existiendo en los periodos de 1990–1995 y 1995-2000 valores negativos de – 0.4 y – 0.2% respectivamente, lo que refleja flujo de población hacia otras regiones. Se atribuye como la causa más importante de este comportamiento a la emigración hacia los Estados Unidos (Figura 4)(INEGI, 2000).

Según los datos del INEGI 2000, la población actual del municipio es de 35,007 habitantes, de los cuales 17,900 son hombres y 17,107 mujeres; siendo el 37.7 % menores de 15 años, el 56.4% mayores de 15 años y el 5.9% mayores de 65 años. La población se concentra en un 60% en 11 pueblos, ubicados la mayoría en la región de la costa; el resto de población se localiza en la sierra; en promedio se presenta una densidad de población de 20 habitantes por kilómetro cuadrado.

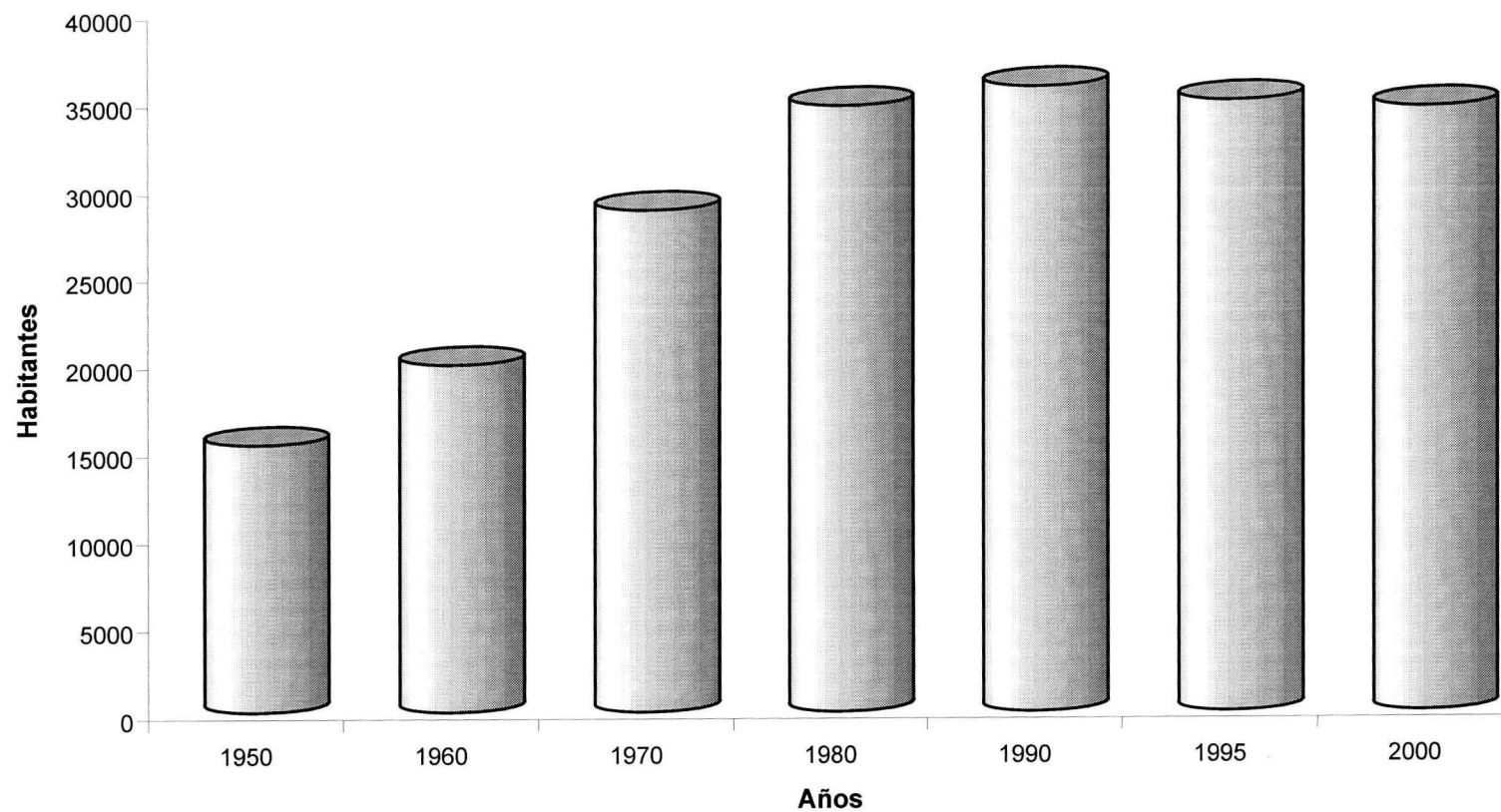


Figura 4. Estado y movimiento de la población en Rosamorada, Nayarit (Tomado de INEGI, 2000)

5.2.3.2. Educación

Existen en el municipio 2.800 personas mayores de 15 años que no saben leer ni escribir, que equivale al 14%, mientras que el 35% tienen la primaria incompleta, el 16% tiene concluidos sus estudios primarios y el 29% cuentan con estudios de nivel medio básico (Figura 5) (INEGI, 2000).

5.2.3.3. Tenencia de la tierra

La propiedad rural del municipio se encuentra repartida en 32 núcleos agrarios, de los cuales 25 están bajo el reconocimiento de ejidos y 7 como bienes comunales; si bien la mayoría de ejidos han accedido a entrar en el programa de Certificación de Derechos Agrarios, los ejidos que aún no participan se debe a problemas de linderos, poco conocimiento de los programas impartidos por la Secretaría de la Reforma Agraria (SRA), Procuraduría Agraria (PA), Registro Agrario Nacional (RAN), Comisión de Registro y Ordenamiento del Territorio (CORRET), Tribunal Agrario (TA), Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y la Secretaría de Energía, Minas e Industrias Paraestatales (SEMIP).

Los Núcleos Agrarios certificados hasta el 2000 suman 20, los cuales ocupan una superficie de 45,230.60 ha, con 15,097 certificados expedidos y 6,404 beneficiarios (Procuraduría Agraria, 2000; García, 2000).

5.2.3.4. Organizaciones sociales

Existen organizaciones formales e informales que cuentan con el reconocimiento de los habitantes y de las autoridades en sus niveles de gobierno; encontrándose organizaciones de primero y segundo nivel; estas organizaciones representan a la comunidad en la resolución de conflictos de tenencia de la tierra, servicios básicos y otras actividades (García, 2000).

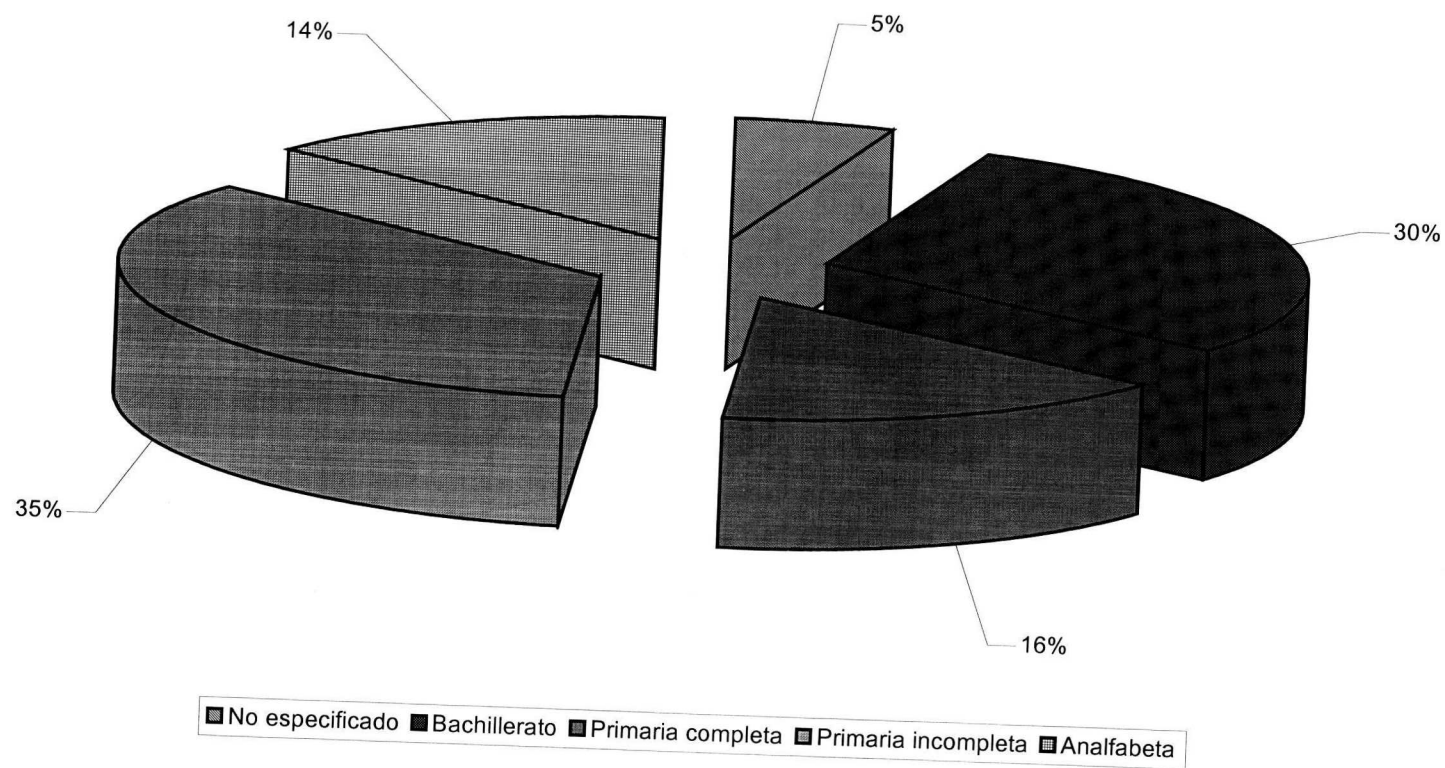


Figura 5. Población mayor de 15 años por nivel de instrucción en Rosamorada, Nayarit

5.3. Pasos metodológicos

La investigación se desarrolló en dos fases; gabinete y de campo; para este tipo de investigación propositiva y comparativa fue necesario la búsqueda documental, así como entrevistas y observaciones directas. El trabajo se complementó con investigaciones de campo, para el conocimiento en terreno de la distribución, estructura, función y manejo de los sistemas agroforestales.

5.3.1. Fase de gabinete

Comprendió la recopilación, sistematización y análisis de la información; además del diseño de encuestas, la aplicación de un muestreo aleatorio estratificado y elaboración de un Sistema de Información Geográfica (GIS); se utilizó material bibliográfico, mapas, procedentes de diversas instituciones gubernamentales y no gubernamentales.

5.3.2. Fase de campo

Incluyó las actividades de ejecución de un muestreo aleatorio estratificado, aplicación de la encuesta para la recopilación de información, recorridos, entrevistas, ubicación y visita de fincas, inventarios florísticos, levantamiento de perfiles de vegetación y el desarrollo talleres participativos de diagnóstico y diseño (D&D).

En las dos fases se utilizó cartografía temática (usos, geología, suelos, vegetación, clima, etc.) Nacional, estatal y municipal en diferentes escalas, de diversas instancias como INEGI y Gobierno del estado de Nayarit. Para su desarrollo el proyecto se sustentó en las metodologías de Diagnóstico y Diseño (D&D) (ICRAF, 1983); Agroecosistemas (Hart, 1980); Modelos edafológicos para sistemas agroforestales (Fassbender, 1993); Caracterización (CATIE, 1986); Inventarios florísticos (Granados y Tapia, 1983; Soto, 2000) y el Método fisonómico propuesto por

Dansereau (1957).

Para la descripción de la vegetación se utilizó el método fisonómico propuesto por Dansereau (1957), citado por Granados y Tapia (1990); un método que analiza, caracteriza y/o expresa la estructura o función de una comunidad vegetal con el uso de fórmulas, símbolos y números para describir la vegetación. Este método considera para las descripciones fisonómicas de la vegetación la estructura y función de las plantas, y toma en cuenta: a) forma de vida; b) altura; c) cobertura; d) forma; e) tamaño, y f) textura de la hoja, y como símbolos usa: 1) letras, 2) números y 3) dibujos, señalados en un sistema gráfico.

Para la recolección de datos, se aplicaron encuestas semiestructuradas (Cuadro 4. Apéndice) para obtener información sobre los recursos biofísicos y socioeconómicos, los sistemas de uso de la tierra (agrícola, forestal, sistemas agroforestales / prácticas), descripción de los sistemas, estructura del sistema (especies existentes), arreglo de los componentes, manejo de los sistemas agroforestales y sus componentes, desempeño de las interacciones (tiempo y espacio), funcionamiento y restricciones.

Finalmente, mediante la metodología MESMIS (Masera, Astier y López Ridaura, 1999), se trató de explicar, a través, de la integración de resultados de indicadores propuestos, el estado de los sistemas agroforestales encontrados. Sánchez (2001), en la caracterización de sistemas agroforestales en la zona alta del Mesquital utiliza esta metodología, construye y adapta índices del MESMIS, para explicar lo encontrado en forma gráfica.

Para el análisis de la información se hicieron cuadros comparativos de índices (Cuadro 3. Apéndice), para después exponerlos en forma gráfica; los que se construyeron con base en la información obtenida en las encuestas, corroborada y fortalecida con los recorridos y las evaluaciones realizadas directamente en las parcelas de los productores y la participación de

técnicos de la Presidencia Municipal.

Con el apoyo de gráficas tipo AMIBA, se integraron los indicadores, teniendo como atributos la productividad, estabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad y autogestión; todos los ejes son normalizados a porcentajes, de forma tal, que la meta representa siempre el cien por cien; resultando ponderaciones de acuerdo a un nivel óptimo. Los sistemas en forma gráfica se visualizaron a través de los diagramas tipo AMOEBA (Método General para la Descripción y Evaluación de Ecosistemas, por sus siglas en holandés) (Wefering, Danielson y White, (2000), citados por Sánchez (2001) y finalmente la propuesta de zonificación agroforestal se realizó mediante un Sistema de Información Geográfica (GIS).

5.3.3. Muestreo

Para la realización del muestreo estratificado, se decidió utilizar la fórmula general, asignando igual valor a las W_i (Importancia de los estratos) (Lohr, 2000 y Castillo 1998), la zona se subdividió en tres Estratos, definidos según las elevaciones presentes, de acuerdo a la carta topográfica 1:250.000 de INEGI (2000) y CGSNEGI, carta topográfica 1:50.000; los Estratos se definieron por las alturas sobre el nivel del mar. El primer Estrato, inicia en las curvas batimétricas en los marismas hasta los 10 msnm, el segundo, va de 10 msnm hasta 100 msnm y el tercero, de 100 msnm hasta 1080 msnm, que es la altura máxima en el municipio reportada por INEGI (1995).

Para la realización de esta investigación se utilizó la información del Registro Agrario Nacional Delegación Nayarit (2001), correspondiente a Rosamorada para ejidatarios y comuneros, información ajustada con los diferentes comisariados y el CADER (Centro de Desarrollo Rural), reportando 42 localidades, que circunscriben a 25 ejidos con 8 anexos y 6 comunidades indígenas con 3 anexos; estas localidades abarcan una población ajustada de 7445 productores; no coincidiendo con lo reportado por Procuraduría Agraria (2000).

Para la obtención de la varianza, el tamaño de la muestra general y el tamaño para cada Estrato, se hizo un muestreo preliminar sin remplazo, con 10 unidades de muestreo por Estrato, teniendo como población los ejidatarios y comuneros registrados (7445), siendo, la unidad de muestreo las unidades productivas de cada agricultor en las localidades del municipio de Rosamorada, con 27 variables, un máximo error permisible de 2 unidades y una confiabilidad del 95%; Con estos datos se obtuvo el tamaño de la muestra para la media estratificada con la Formula (1) citada por Castillo (1998) y Sharon (2000).

A todas las variables se les hizo el análisis de varianza siendo las de mayor variabilidad, la cantidad de ganado bovino por agricultor (EAD8) (83.3444, 129.38) y el tiempo dedicado a los sistemas agroforestales (TSAF24) (118.5609) en los Estratos I, II y III respectivamente.

Después de realizado y analizado el muestreo preliminar, se optó por eliminar y fusionar algunas variables, debido a aspectos como duplicidad y aplicación de sencillas ecuaciones matemáticas para obtener la información, quedando 23 variables.

$$n \geq \frac{\sum_{i=1}^L U_i S_i^2}{N \left[\frac{d}{Z_{1-\alpha/2}} \right]^2 + \frac{1}{N} \sum_{i=1}^L U_i S_i^2} \dots\dots\dots (1)$$

n= Tamaño de la muestra general
L = Total de Estratos
N = Total de unidades de muestreo
U_i = Total de unidades de muestreo en el Estrato i
S_i² = Varianza de la muestra del Estrato i
d = Máximo error admisible
Z_{1-α / 2}= Valor de la distribución normal al 1-α/2

Debido a que en la zona de estudio, los Estratos presentan diferente número de unidades de

muestreo, la distribución de las unidades muestrales en los Estratos (n_1, n_2, n_3) se hizo según la asignación proporcional (formula 2) presentada por Castillo (1998).

$$n_i = n \frac{U_i}{N} \dots\dots\dots (2)$$

De donde

n = Tamaño de la muestra general
 n_i = Tamaño de la muestra en cada Estrato i
 N = Total de unidades de muestreo
 U_i = Total de unidades de muestreo en el Estrato i

Las variables de análisis se definieron como:

1. Sistemas agroforestales por productor (SAF1)
2. Especies de árboles forestales (EAM2)
3. Especies de arbustos (EA3)
4. Especies de árboles frutales (EAF4)
5. Especies de árboles de forraje (EAFR5)
6. Especies de pastos (EP6)
7. Especies agrícolas (EAG7)
8. Especies de animales domésticos (EAD8)
9. Tamaño de la unidad productiva (UP10)
10. Hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11)
11. Hectáreas dedicadas a la ganadería (G12)
12. Hectáreas en cultivos agrícolas (CA13)

13. Hectáreas en bosque (B14)
14. Producción agrícola (PA16)
15. Producción pecuaria (PAN17)
16. Producción de frutas (PF18)
17. Producción de pesca (PP19)
18. Edad del productor (ED20)
19. Cantidad de miembros de la unidad familiar (UAF21)
20. Ingreso de la unidad familiar (ING22)
21. Grado de escolaridad del jefe de familiar (ESC23)
22. Tiempo dedicado a los sistemas agroforestales (TSAF24)
23. Tiempo dedicado a otras actividades (TOT25)

Mediante la tabla de números aleatorios se determinaron las unidades de muestreo correspondientes a la muestra en cada Estrato, descartando los productores que no posean sistemas agroforestales, sustituyéndolo por el vecino más cercano. Se usaron formatos prediseñados, con los cuales se concentró la información a través entrevistas directas a productores ejidatarios, comuneros y posesionarios, quienes proporcionaron información referida al tipo, cantidad, época de cosecha y uso de las especies en los sistemas agroforestales.

Los sitios de inventario florístico se seleccionaron al azar en fincas, huertos familiares, potreros y demás sistemas productivos donde se encuentre sistemas agroforestales; estos fueron de diversos tamaños dependiendo de las condiciones del terreno, presencia de vegetación y tipo de tecnología, en donde se obtuvieron datos utilizando la metodología de inventario florístico

propuesto por (Granados y Tapia 1983, Soto, 2000), los que involucran los siguientes aspectos:

- Tipo de asociación agroforestal
- Número de especies en el sistema
- Número de individuos por especie distribuidos en clases diamétricas
- Forma vegetal (árbol, arbusto, hierba palma, etc),
- Densidad
- Frecuencia
- Abundancia
- Índice de valor de importancia (IVI), basado en la densidad, frecuencia y abundancia
- Altura
- Área basal
- Vitalidad
- Volumen de madera de las especies forestales
- Espaciamento
- Estratos del sistema

Las dimensiones de los sitios fueron de 100 y 500 m²; se diseñaron parcelas rectangulares y puntos cuadrantes; para los huertos familiares se tomaron diferentes tamaños; en la descripción de la vegetación en su Estrato vertical se utilizó el método fisonómico propuesto por Dansereau (1957), y el método de citado por (Granados y Tapia 1990).

6. RESULTADOS

6.1. Análisis estadístico de las interacciones entre variables

Se obtuvo un tamaño de muestra de 98 productores, al aplicar la fórmula propuesta por Castillo (1998); para satisfacer la confiabilidad de la información (95%); se optó por ampliar este tamaño a 117 unidades y obtener así mayor confiabilidad en el muestreo. Las muestras se distribuyeron a través de los Estratos, de acuerdo a la metodología de muestreo y la asignación proporcional propuestos por Lohr (2000) y Castillo (1998), las unidades muestrales resultantes fueron: (52, 36 y 29) para los Estratos I, II y III, respectivamente.

Con el apoyo de programa ACCESS[®] se diseñó una base de datos para el manejo de la información; con los programas Excel 2000[®] y SAS[®], se realizaron los análisis estadísticos de las 23 variables en los tres Estratos a través de tablas dinámicas y técnica de correlaciones múltiples (Zavala, 1986), encontrando diferente tipo de relaciones.

La interpretación se realizó según el coeficiente de correlación de propuesto por Davis (1972), que supone dos variables continuas y linealmente relacionadas; el valor resultante (r) y su correspondiente nivel de significancia evaluará tanto la dirección (positiva y negativa) y la fuerza (entre 0 y 1) de la relación entre las dos variables; Davis (1972) citado por Santoyo, Ramírez y Suvedi (2000) proponen una interpretación mas allá de los números (Cuadro 5).

Estrato I

En la zona baja del municipio desde las curvas batimétricas (0 msnm) y los 10 msnm (Estrato I), se identifica la presencia de los sistemas silvopastoriles, siendo el sistema acuaforestal Torquebiau (1992) el más representativo, ya que ocupa la mayor área y agrupa al mayor número de productores; en la interrelación de las variables se concluye que los componentes básicos

Cuadro 5. Interpretación de los coeficientes de correlación según Davis (1971)

Coeficiente	Descripción
0.7 o más	Asociación muy fuerte
0.5 a 0.69	Asociación significativa
0.3 a 0.49	Asociación moderada
0.1 a 0.29	Asociación baja
0.01 a 0.09	Asociación irrelevante

Fuente: Santoyo, Ramírez, Suvedy, (2000)

Johnson (2000) son regidos por las variables EAFR5, EA3, CA13, EAG7, UP10, PA16, PP19, PAN17, TOT25 y CA13) (Cuadro 6).

Las interacciones demuestran las relaciones que se presentan entre el número de arbustos (EA3) en las unidades productivas y la cantidad de especies forrajeras (EAFR5), igual fenómeno ocurre si se consideran las hectáreas en cultivos agrícolas (CA13), las cuales se relacionan con las especies agrícolas (EAG7) y el tiempo dedicado a otras actividades (TOT25), del mismo modo hay una fuerte relación con el tamaño de la unidad productiva (UP10) y el volumen de producción agrícola (PA16); finalmente la producción de pesca (PP19) presentó una relación fuerte en los volúmenes de producción pecuaria (PAN17).

En este Estrato, la producción pesquera realizada en los sistemas acuaforestales (ecosistemas de manglar), se presenta como un componente importante de la producción pecuaria, alcanzando niveles de alta rentabilidad, debido a que las inversiones que los productores en la instalación, renta de la tierra, mantenimiento, compra de insumos y alimentos son mínimos, debido a la bondad del ecosistema; es de anotar que en estos lugares solo se puede realizar esta actividad debido a las particularidades de los suelos, agua y las especies adaptadas.

Para el grupo de las variables con correlación mayor que (>0.50) según la clasificación que hace Davis (1972), se encuentran relaciones entre las especies de árboles frutales (EAF4), las especies de pastos (EP6) y las hectáreas dedicadas a la ganadería; mismas (hectáreas dedicadas a la ganadería) que se relacionan con las especies de pastos (EP6), y especies de animales domésticos (EDA8).

De esta manera, la producción agrícola (PA16) como es de suponer, se relaciona con las especies agrícolas (EAG7), pero también y de manera un poco confusa con las especies de arbustos (EA3), la variable tiempo dedicado a otras actividades (TOT25), además de

Cuadro 6. Análisis de variables de sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada, Nayarit en la parte baja (Estrato I) con correlación (>0.75)

Variable 1	Variable 2	Valor	Significancia
Especies de árboles de forraje (EAFR5)	Especies de arbustos (EA3)	0.98418	Pr>F 0.0001**
Hectáreas en cultivos agrícolas (CA13)	Especies agrícolas (EAG7)	0.78334	Pr>F 0.0001**
Tamaño de la unidad productiva (UP10)	Producción agrícola (PA16)	0.80443	Pr>F 0.0001**
Producción de pesca (PP19)	Producción pecuaria (PAN17)	0.91349	Pr>F 0.0001**
Tiempo dedicado a otras actividades (TOT25)	Hectáreas en cultivos agrícolas CA13)	0.77724	Pr>F 0.0001**

** Correlación altamente significativa, *Correlación significativa

relacionarse con la producción agrícola (PA16), se relaciona con las especies agrícolas (PA16) (Cuadro 7).

Estrato II

En la parte media del municipio, los sistemas silvopastoriles con sus diferentes tecnologías son la normal para esta localidad (10–100 msmn), siendo los árboles en pastizales, los árboles mezclados con arbustos (forrajeros y leñosos) y los árboles en cercas vivas los sistemas agroforestales con mayor importancia.

Según el análisis de componentes básicos las variables EAF4, EA3, UP10, EP6, SAF11, EP6, CA13, EAG7, PA16, y TOT25 son las de mayor jerarquía (Cuadro 8), lo que indica, que se presentan relaciones entre las variables especies de árboles frutales (EAF4) con el número de especies de arbustos (EA3); en las unidades productivas el tamaño de estas (UP10) con la cantidad de pastos (EP6) y las hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11), al igual que en el Estrato I, las hectáreas en cultivos agrícolas (CA13) como es obvio se relacionan con las especies agrícolas (EAG7), la producción agrícola (PA16), y el tiempo dedicado a otras actividades (TOT25), del mismo modo hay una fuerte relación de esta última con las especies agrícolas (EAG7); por su parte el tamaño de la unidad productiva (UP10) y el área de los sistemas agroforestales (SAF11) presentaron relaciones considerables y significativas.

Para el grupo de las variables con correlación mayor que (>0.50) se encuentran relaciones entre las variables (G12, EP6, EAD8, PAN17, UP10, SAF11, ESC23, EAG7, ING22, TSAF23, CA13, PA16, PF18, TOTO25); (Cuadro 9); de éste modo las hectáreas dedicadas a la ganadería (G12) se relacionan con las especies de pastos (EP6), tamaño de la unidad productiva (UP10),

Cuadro 7. Análisis de variables de sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada, Nayarit en la parte baja (Estrato I) con correlación (>.50)

Variable 1	Variable 2	Valor	Significancia
Especies de árboles frutales (EAF4)	Especies de pastos (EP6)	0.63306	Pr>F 0.0001*
Hectáreas dedicadas a la ganadería (G12)	Especies de árboles frutales (EAF4)	0.58239	Pr>F 0.0001*
Hectáreas dedicadas a la ganadería (G12)	Especies de pastos (EP6)	0.73032	Pr>F 0.0001*
Hectáreas dedicadas a la ganadería (G12)	Especies de animales domésticos (EAD8)	0.61955	Pr>F 0.0001*
Producción agrícola (PA16)	Especies agrícolas (EAG7)	0.64255	Pr>F 0.0001*
Tiempo dedicado a otras actividades (TOT25)	Especies agrícolas (EAG7)	0.74012	Pr>F 0.0001*
Producción agrícola (PA16)	Especies de arbustos (CEA3)	0.57072	Pr>F 0.0001*
Producción de pesca (PP19)	Especies de animales domésticos (EDA8)	-0.59597	Pr>F 0.0001*
Producción de pesca (PP19)	Hectáreas dedicadas a la ganadería (G12)	-0.53208	Pr>F 0.0001*
Producción agrícola (PA16)	Tiempo dedicado a otras actividades (TOT25)	0.55050	Pr>F 0.0001*

** Correlación altamente significativa, *Correlación significativa

Cuadro 8. Análisis de variables de sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada, Nayarit en la parte media (Estrato II) con correlaciones significativas (> 0.75)

Variable 1	Variable 2	Probabilidad	Significancia
Especies de árboles frutales (EAF4)	Especies de arbustos (EA3)	0.93994	Pr>F 0.0001**
Tamaño de la unidad productiva (UP10)	Especies de pastos (EP6)	0.8083	Pr>F 0.0001**
Hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11)	Especies de pastos (EP6)	0.84733	Pr>F 0.0001**
Hectáreas en cultivos agrícolas (CA13)	Especies agrícolas (EAG7)	0.94432	Pr>F 0.0001**
Especies agrícolas (EAG7)	Producción agrícola (PA16)	0.90139	Pr>F 0.0001**
Tamaño de la unidad productiva (UP10)	Hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11)	0.85462	Pr>F 0.0001**
Hectáreas en cultivos agrícolas (CA13)	Producción agrícola (PA16)	0.81505	Pr>F 0.0001**
Especies agrícolas (EAG7)	Tiempo dedicado a otras actividades (TOT25)	0.82986	Pr>F 0.0001**
Hectáreas en cultivos agrícolas (CA13)	Tiempo dedicado a otras actividades (TOT25)	0.77726	Pr>F 0.0001**
Tiempo dedicado a otras actividades (TOT25)	Producción agrícola (PA16)	0.81933	Pr>F 0.0001**

** Correlación altamente significativa, * Correlación significativa

Cuadro 9. Análisis de variables de sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada, Nayarit en la parte media (Estrato II) con correlaciones (> 0.50)

Variable 1	Variable 2	Valor	Significancia
Hectáreas dedicadas a la ganadería (G12)	Especies de pastos (EP6)	0.59732	Pr>F 0.0001*
Especies de animales domésticos (EAD8)	Producción pecuaria (PAN17)	0.68892	Pr>F 0.0001*
Tamaño de la unidad productiva (UP10)	Hectáreas dedicadas a la ganadería (G12)	0.56383	Pr>F 0.0001*
Hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11)	Hectáreas dedicadas a la ganadería (G12)	0.55024	Pr>F 0.0001*
Hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11)	Grado de escolaridad jefe de familia (ESC23)	0.58045	Pr>F 0.0001*
Hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11)	Tiempo dedicado a los sistemas agroforestales (TSAF24)	0.54893	Pr>F 0.0001*
Ingreso de la unidad familiar (ING22)	Especies agrícolas (EAG7)	0.63735	Pr>F 0.0001*
Grado de escolaridad jefe de familia (ESC23)	Especies de pastos (EP6)	0.59084	Pr>F 0.0001*
Ingreso de la unidad familiar (ING22)	Hectáreas en cultivos agrícolas (CA13)	0.68095	Pr>F 0.0001*
Especies de pastos (PA16)	Ingreso de la unidad familiar (ING22)	0.60128	Pr>F 0.0001*
Ingreso de la unidad familiar (ING22)	Producción de frutas (PF18)	0.61254	Pr>F 0.0001*
Tiempo dedicado a los sistemas agroforestales (TSAF24)	Tiempo dedicado a otras actividades (TOT25)	-0.5269	Pr>F 0.0001*

** Correlación altamente significativa, * Correlación significativa

12

Tesis

K. Negro

hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11); especies de animales domésticos(EAD8); una relación importante es la de las especies de pastos (EP6), con el grado de escolaridad del jefe de familia (ESC23), la que se relaciona también con las hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11), por su parte las hectáreas dedicadas a sistemas agroforestales (SAF11), presentaron relación con el tiempo dedicado a estos (TSAF24), así mismo las hectáreas en cultivos agrícolas (CA13) se relacionan con el ingreso de la unidad familiar (ING22), y este está relacionado con las hectáreas en pastos (PA16) y la producción de frutas (PF18) finalmente, la variable tiempo dedicado a otras actividades (TOT25), se relaciona con el tiempo dedicado a sistemas agroforestales (TSAF24).

Lo anterior demuestra la dominancia de los componentes de los sistemas silvopastoriles y sus diferentes acomodos en las unidades productivas, coincidiendo con lo planteado por Nair (1985), sobre los componentes de los sistemas agroforestales.

Estrato III

En la parte alta del municipio donde se evidencia la presencia accidentes montañosos se denota la presencia de los sistemas silvopastoriles, siendo los sistemas árboles en cercos vivos, árboles mezclados con arbustos, árboles en pastizales y el huerto familiar los más representativos; en la interrelación de las variables se manifiesta que los componentes básicos son regidos por las variables que presentaron correlaciones superiores a 0.75 y significancia mayor al 95% se denotan por: SAF11, EP6, UP10, EAFR5, CA13, EP6, EAG7, EAF4, PF18, EP6, SAF11, G1 y TOT25) (Cuadro 10).

En este sentido se puede advertir que las hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11) están estrechamente relacionadas con las especies de pastos (EP6), las hectáreas dedicadas a la

Cuadro 10. Análisis de variables de sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada, Nayarit en la parte alta (Estrato III) con correlaciones significativas(> 0.75)

Variable 1	Variable 2	Valor	Significancia
Hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11)	Especies de pastos (EP6)	0.83428	Pr>F 0.0001**
Tamaño de la unidad productiva (UP10)	Especies de árboles de forraje (EAFR5)	0.76393	Pr>F 0.0001**
Hectáreas en cultivos agrícolas (CA13)	Especies de pastos (EP6)	0.86420	Pr>F 0.0001**
Hectáreas en cultivos agrícolas (CA13)	Especies agrícolas (EAG7)	0.84370	Pr>F 0.0001**
Especies de árboles frutales (EAF4)	Producción de frutas (PF18)	0.90393	Pr>F 0.0001**
Especies de pastos (EP6)	Tamaño de la unidad productiva (UP10)	0.85340	Pr>F 0.0001**
Tamaño de la unidad productiva (UP10)	Hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11)	0.94339	Pr>F 0.0001**
Tamaño de la unidad productiva (UP10)	Hectáreas dedicadas a la ganadería (G12)	0.96937	Pr>F 0.0001**
Hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11)	Hectáreas dedicadas a la ganadería (G12)	0.97218	Pr>F 0.0001**
Especies agrícolas (EAG7)	Tiempo dedicado a otras actividades (TOT25)	0.86470	Pr>F 0.0001**
Hectáreas en cultivos agrícolas (CA13)	Tiempo dedicado a otras actividades (TOT25)	0.90148	Pr>F 0.0001**

** Correlación altamente significativa, * Correlación significativa

ganadería (G12) y el tamaño de la unidad productiva (EP10); el tamaño de la unidad productiva (EP10), se relaciona con las especies de pastos (EP6), especies de árboles de forraje (EAFR5); las hectáreas en cultivos agrícolas (CA13), presentan correspondencia con las especies de pastos (EP6), las especies agrícolas (EAG7) y tiempo dedicado a otras actividades (TOT25), en ese orden de ideas y como son obvio las especies de árboles frutales (EAF4) presentaron correspondencia con la producción de frutas (PF18); finalmente las especies agrícolas (EAG7) y las hectáreas en cultivos agrícolas (CA13), se correlacionaron con el tiempo dedicado a otras actividades (TOT25).

Los sistemas están relacionados con la escolaridad del jefe de la familia, indicando la posibilidad de implementar mas sistemas a medida que se adquiere mayor capacitación.

Para el grupo de las variables con correlación mayor que (>0.50) y $Pr>F$ (0.05), se encuentran relaciones entre las variables EAFR5, EA3, EP6, EAD8, SAF11, G12, UP10, TASF24, PAN17, ING22, PF18, (Cuadro 11); de ésta manera se evidencia que las especies de árboles de forraje (EAFR5) se relacionan con las especies de arbustos (EA3), especies de pastos (EP6), especies de animales domésticos (EAD8) y la producción pecuaria (PAN17); las especies de animales domésticos (EAD8) con las especies de pastos (EP6), hectáreas dedicadas a la ganadería (G12), especies de árboles de forraje (EAFR5) el tamaño de la unidad productiva (EP10) y las hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11), por su parte esta última se relaciona con las especies de árboles de forraje (EAFR5), el tiempo dedicado a los sistemas agroforestales (TSAF24); por su parte las hectáreas dedicadas a la ganadería (G12) se relacionan con las especies de árboles de forraje (EAFR5) y el tiempo dedicado a los sistemas agroforestales (TSAF24).

De acuerdo a esto el tamaño de la unidad productiva (UP10) se asocia con el tiempo dedicado a

Cuadro 11. Análisis de variables de sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada, Nayarit en la parte media (Estrato III) con correlaciones (> 0.50)

Variable 1	Variable 2	Valor	Significancia
Especies de árboles de forraje (EAFR5)	Especies de arbustos (EA3)	0.55306	Pr>F 0.0019*
Especies de árboles de forraje (EAFR5)	Especies de pastos (EP6)	0.65442	Pr>F 0.0001*
Especies de animales domésticos (EAD8)	Especies de pastos (EP6)	0.73253	Pr>F 0.0001*
Hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11)	Especies de árboles de forraje (EAFR5)	0.70758	Pr>F 0.0001*
Hectáreas dedicadas a la ganadería (G12)	Especies de árboles de forraje (EAFR5)	0.70495	Pr>F 0.0001*
Especies de árboles de forraje (EAFR5)	Especies de animales domésticos (EAD8)	0.68677	Pr>F 0.0001*
Especies de animales domésticos (EAD8)	Hectáreas dedicadas a la ganadería (G12)	0.67981	Pr>F 0.0001*
Tamaño de la unidad productiva (UP10)	Especies de animales domésticos (EAD8)	0.69938	Pr>F 0.0001*
Hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11)	Especies de animales domésticos (EAD8)	0.67981	Pr>F 0.0002*
Tamaño de la unidad productiva (UP10)	Tiempo dedicado a los sistemas agroforestales (TSAF24)	0.61107	Pr>F 0.0001*
Hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11)	Tiempo dedicado a los sistemas agroforestales (TSAF24)	0.56047	Pr>F 0.0001*
Hectáreas dedicadas a la ganadería (G12)	Tiempo dedicado a los sistemas agroforestales (TSAF24)	0.60902	Pr>F 0.0001*
Producción pecuaria (PAN17)	Especies de árboles frutales (EAF4)	0.52461	Pr>F 0.0001*
Producción pecuaria (PAN17)	Especies de árboles de forraje (EAFR5)	0.55160	Pr>F 0.0019
Ingreso de la unidad familiar (ING22)	Hectáreas dedicadas a la ganadería (G12)	0.51086	Pr>F 0.0001*
Ingreso de la unidad familiar (ING22)	Producción de frutas (PF18)	0.50321	Pr>F 0.0001*

Correlación altamente significativa, * Correlación significativa

los sistemas agroforestales (TOT25), de otro lado la producción pecuaria (PAN17) se correlaciona con las especies de árboles de forraje (EAFR5) y por último el ingreso de la unidad familiar (ING22) se relaciona con las hectáreas dedicadas a la ganadería (G12) y la producción de frutas (PF18).

El ingreso está relacionado con la producción de frutas y la ganadería, lo que hace suponer que hay poca diversidad en los factores generadores de ingreso, por ende, menos estabilidad de éstos en el tiempo, causando inconvenientes como lo enuncia Goodland (1995) y mayor presencia de sistemas ganaderos en las partes altas. En este Estrato, además se encuentra una fuerte relación en el tiempo dedicado a otras actividades y el incremento de las especies agrícolas, lo que incidiría en el deterioro de la cobertura arbórea a expensas de la actividad agrícola, inconvenientes evidenciados a nivel mundial por FAO (2001).

Equivalente a este fenómeno el tamaño de la producción pecuaria se fundamenta en la ampliación de los componentes de estos sistemas, lo que demuestra que los productores basan sus actividades en la producción ganadera en este Estrato; relacionando la influencia de los sistemas productivos en el ingreso, se puede apreciar depende en manera considerable de la producción ganadera y la producción de frutas.

6.1.1. Análisis general

En el análisis de las variables en el municipio se nota que existen correlaciones significativas ($0.75 > Pr > F 0.05$) en las especies de arbustos (EA3) con las especies de árboles de forraje (EAFR5), las especies agrícolas (EAG7) con el tiempo dedicado a otras actividades (TOT25) y las hectáreas en cultivos agrícolas (CA13); las especies de pastos (EP6) y las hectáreas dedicadas a la ganadería (G12), el tamaño de la unidad productiva (UP10) y las hectáreas dedicadas a los sistemas agroforestales (SAF11) y finalmente el tiempo dedicado a otras

actividades (TOT25), con las hectáreas en cultivos agrícolas (CA13) (Cuadro 12).

En la Figura 6, se puede apreciar el comportamiento de las variables en los diferentes estratos y sus interacciones; se nota que las especies agrícolas (EAG7) presentan un comportamiento casi similar con un leve incremento en el Estrato III; las hectáreas en cultivos agrícolas (CA13) tienen comportamiento similar con un leve incremento en el Estrato I, pero las especies de pastos (EP6) evidencian una mayor cantidad en el Estrato II, generando una grán dinámica productiva-pastoril, basada en los pastos; permeada por permanente preocupación de los productores en busca de respuesta a la inestabilidad de los forrajes a través del año; para el caso de las hectáreas dedicadas a la ganadería (G12), se aprecia una diferencia considerable entre estratos, siendo el Estrato I, el de menor cantidad de área; los Estratos II y III tienen casi la misma área; por su lado el tamaño de la unidad productiva (UP10) cuyo comportamiento casi similar en los tres Estratos, presenta un leve decremento en el Estrato II, y un incremento en el Estrato III, debido a la mayor disponibilidad de tierras en estos lugares y sus condiciones especiales de tenencia; las hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11), aunque tienen un comportamiento análogo en los diferentes Estratos, se evidencia un leve decremento en el Estrato II, para las especies de arbustos (EA3), se puede apreciar, que se presenta menor cantidad en el Estrato II y un incremento en el Estrato III, con relación al Estrato I; la variable tiempo dedicado a otras actividades presenta un comportamiento equivalente en los tres Estratos y finalmente Las especies de árboles de forraje (EAFR5) tienen un comportamiento progresivo a medida que se asciende sobre el nivel del mar, debido esto posiblemente a la mayor cantidad de arbustos, explicado por Granados y Tapia, (1983) en la intervención del hombre y la disminución de especies nativas en una loacalidad.

En las explotaciones ganaderas se encuentra una relación fuerte en la presencia de diferentes especies de pastos a medida que se amplían las unidades productivas dedicadas a este fin;

Cuadro 12. Análisis de variables de sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada, Nayarit en los diferentes Estratos con correlaciones significativas(> 0.75)

Variable 1	Variable 2	Valor	Significancia
Especies de arbustos (EA3)	Especies de árboles de forraje (EFR5)	0.83539	Pr>F 0.0001**
Especies agrícolas (EAG7)	Tiempo dedicado a otras actividades (TOT25)	0.79055	Pr>F 0.0001**
Especies de pastos (EP6)	Hectáreas dedicadas a la ganadería (G12)	0.76503	Pr>F 0.0001**
Especies agrícolas (EAG7)	Hectáreas en cultivos agrícolas (CA13)	0.85615	Pr>F 0.0001**
Tamaño de la unidad productiva (UP10)	Hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11)	0.87703	Pr>F 0.0001**
Tiempo dedicado a otras actividades (TOT25)	Hectáreas en cultivos agrícolas (CA13)	0.78882	Pr>F 0.0001**

** Correlación altamente significativa, * Correlación significativa

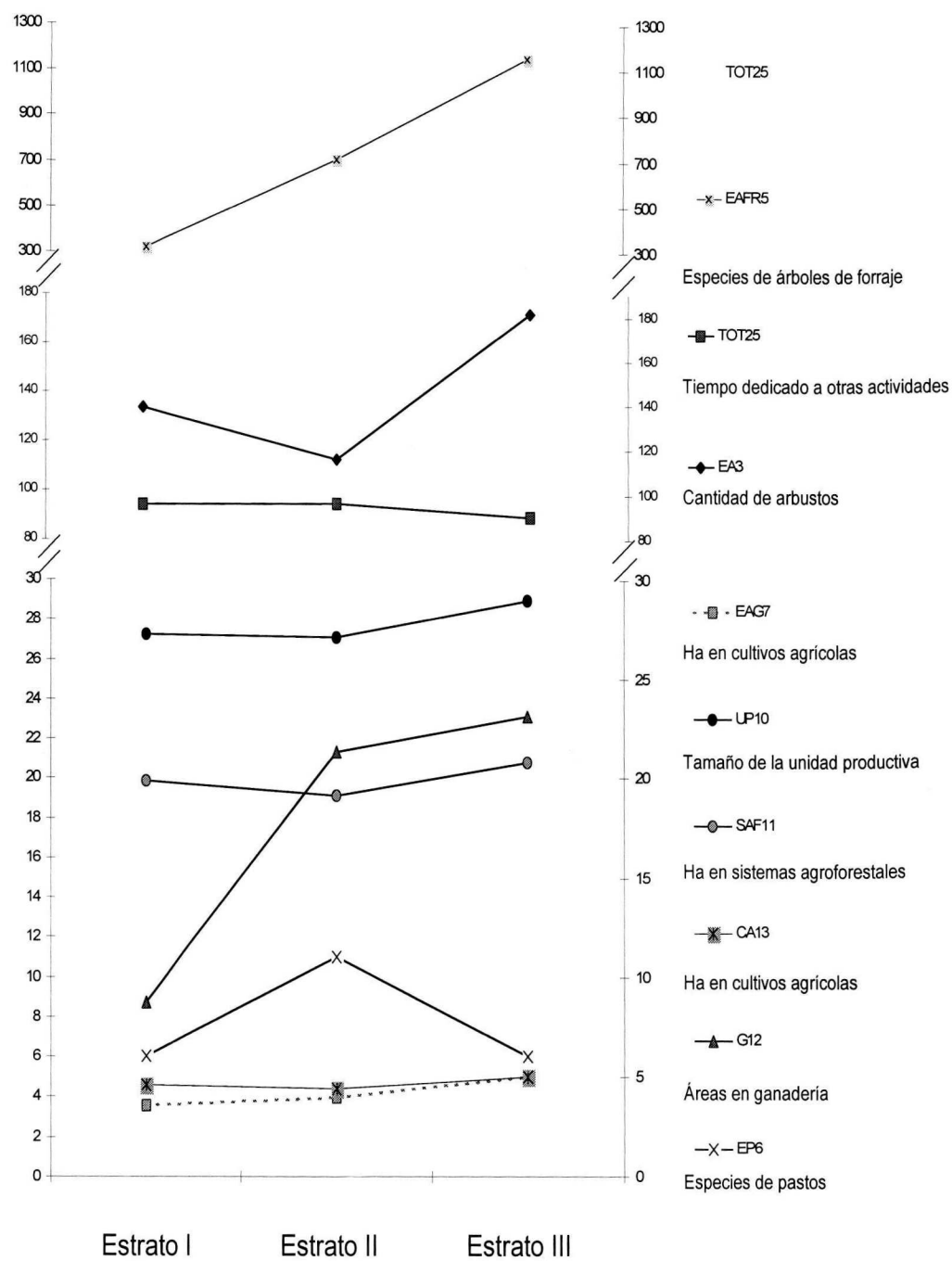


Figura 6. Interacciones de las variables significativas (>0.75) de sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada, Nayarit

idéntico al hacerlo con las áreas en cultivos agrícolas, se presenta una mayor probabilidad de que se introduzcan nuevos componentes agrícolas; en ese sentido, si los agricultores aumentan el tamaño de sus unidades productivas hay una fuerte tendencia a incrementar las áreas en sistemas agroforestales.

Si se toma en cuenta el grupo de las variables con mediana importancia (Cuadro13), se deduce que los sistemas agroforestales, por su funcionalidad, inducen al establecimiento de nuevas especies de pastos; igual que la producción agrícola, aspectos indican en la aplicación de prácticas de laboreo y pisoteo del suelo a lo largo del año. De comportamiento semejante es la ganadería, influyendo directamente en el comportamiento de la unidad productiva y la presencia de animales domésticos.

En la parte baja (Estrato I) la presencia de la actividad de pesca influye en el comportamiento de los agricultores tanto por el nivel de ingreso como por las actividades realizadas haciendo de estos sistemas de particular importancia en la agroforestería.

Para las variables con correlaciones mayores de 0.5 $P > F$ 0.05, Cuadro 13, se aprecian que las hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11) asocian con las especies de pastos (EP6) y las hectáreas dedicadas a la ganadería (G12), la producción agrícola (PA16), con las especies agrícolas (EAG7); las especies de pastos (EP6) con los animales domésticos (EDA8) y el tamaño de la unidad productiva (UP10), las especies de animales domésticos (EAD8), con las hectáreas dedicadas a la ganadería (G12) y el tamaño de la unidad productiva (UP10) y por último las hectáreas dedicadas a la ganadería (G12), se asoció con las hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11).

Cuadro 13. Análisis de variables de sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada, Nayarit en los diferentes Estratos con correlaciones (> 0.50)Análisis de variables.

Variable 1	Variable 2	Probabilidad	Significancia
Hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11)	Especies de pastos (EP6)	0.66308	Pr>F 0.0001*
Producción agrícola (PA16)	Especies agrícolas (EAG7)	0.53384	Pr>F 0.0001*
Especies de pastos (EP6)	Especies de animales domésticos (EAD8)	0.53222	Pr>F 0.0001*
Especies de pastos (EP6)	Tamaño de la unidad productiva (UP10)	0.68983	Pr>F 0.0001*
Especies de animales domésticos (EAD8)	Hectáreas dedicadas a la ganadería (G12)	0.51530	Pr>F 0.0001*
Tamaño de la unidad productiva (UP10)	Hectáreas dedicadas a la ganadería (G12)	0.61844	Pr>F 0.0001*
Hectáreas dedicadas a la ganadería (G12)	Hectáreas en sistemas agroforestales (SAF11)	0.56767	Pr>F 0.0001*

** Correlación altamente significativa, * Correlación significativa

6.2. Análisis descriptivo de las variables de los sistemas agroforestales

Se trata de establecer ciertas características de cada una de las variables, a fin de sintetizar su comportamiento en unos cuantos indicadores (Santoyo, Ramírez y Suvedy, 2000).

6.2.1. Distribución de los Sistemas agroforestales (SAF1)

Según la clasificación realizada por Young (1989) y citada por Krishnamurty y Ávila (2000), los sistemas encontrados se enmarcan en los silvopastoriles y silvoagrícolas. Para el primero encontramos diferentes variantes; hallándose en la zona baja (Estrato I) una tecnología específica de la agroforestería, como es el sistema acuaforestal (Torquebiau, 1990; Young, 1997) basado en el ecosistema de manglar, donde las interacciones entre los productores, el manglar y la fauna marina, se presentan de diferente tipo. En las comunidades aledañas al marisma, el 22% de los productores maneja este sistema; el 25% y el 26% poseen los sistemas de árboles en cercos vivos y árboles en pastizales, el 12% poseen huertos familiares y el 13% árboles mezclados con arbustos.

En la zona media (Estrato II), se encuentra el sistema árboles en pastizales como el sistema agroforestal más importante agrupando a un 55% de los productores, siguiendo en importancia los sistemas de árboles mezclados con arbustos y los árboles en cercos vivos con 20% y 11% respectivamente. Para la zona alta (Estrato III), el sistema predominante se basa en los árboles mezclados con arbustos, los que ocupan el 37%, y árboles en pastizales el 32%; los árboles en cercos vivos el 13% y finalmente los huertos familiares con el 12%.

6.2.2. Componentes de los Sistemas agroforestales

La descripción de los componentes biológicos es el primer paso para la comprensión de los sistemas y prácticas agroforestales, ya que estos, proporcionan una idea de la diversidad de

cada sitio.

6.2.2.1. Especies de árboles maderables (EAM2)

En los diferentes Estratos se aprecia una regularidad en la presencia de las especies arbóreas en los sistemas agroforestales; en el Estrato I, es evidente la presencia de las especies de mangle (*Rhizophora mangle*, *Conocarpus erectus*, *Avicenia germinans*, *Avicenia nitida*, *Laguncularia racemosa*) que ocupan un 48,9% de las especies, en los cuales se basa el sistema acuaforestal; seguido del Cedro (*Cedrella odorata*) presente en un 41.79% y por último el Guanacastle (*Enterolobium cyclocarpum*), el resto de la composición florística es ocupada por las especies: Amapa (*Tabebuia rosea*), Caoba (*Switenia macrophylla*), Cuata, Chalate (*Ficus* sp.), Juan Pérez (*Coccocloba* sp.), Mataiza (*Sapium laterifolium*), Papelillo (*Bursera simaruba*), Palma de llano (*Sabal mexicana*), Pimientillo y Rosa amarilla (*Cochlospermum vitifolium*); siendo las especies más frecuente en los sistemas agroforestales, el Mangle con sus diferentes especies (28%), el Guanacastle (27%) y la Palma de llano (12%).

En el Estrato II, las especies encontradas en mayor cantidad en las unidades productivas son el Eucalipto (*Eucaliptus* sp.) 43.99%, el Guanacastle 23.95%, Amapa (*Tabebuia rosea*), Camichin, Caoba (*Switenia macrophylla*), Cedro, Cuata, Cuatante, Chalate, Encino (*Quercus* sp.), Guayabillo (*Psidium* sp.), Juan Pérez (*Coccoloba* sp.), Jumayo, Mataiza (*Sapium laterifolium*), Palo brasil (*Haematoxylum brasiletto*), Papelillo (*Bursera simaruba*), Pimientillo, Rabo de iguana (*Caesalpinia eriostachis*) y Tepame (*Acacia pennatula*) que ocupan menos del 5% del total; siendo la especie más frecuente en los sistemas agroforestales el Guanacastle (*Enterolobium cyclocarpium*) con 41.39%, las demás especies, tienen frecuencias menores al 5%, lo que indica, que en la mayoría de los predios los productores prefieren esta especie.

En el Estrato III, las especies más abundantes son: Cedro 43.39%, Guanacastle 13.64% y Palma

de llano 9%, y las más frecuentes: Guanacastle 25.43%, Cedro 15.6% y Amapa 10.98% y con un 7% se encuentran Caoba, Palo brasil, Palma de llano (*Sabal mexicana*), Rabo de iguana (*Caesalpinia aerostachys*); con menos del 7% se encuentran: Amarillo (*Malpighia* sp.), Campiziran, Cuata, Cuatante, Chalate, Chicle (*Manilkara zapota*), Guayacán (*Tabebuia rosea*), Encino (*Quercus* sp.), Guayabillo (*Psidium* sp.), Jumayo, Mataiza, (*Sapium laterifolium*), Pimientillo y Roble (*Quercus* sp.). El aprovechamiento de estas especies para la producción de madera, es poco o casi nulo, debido a la aplicación de la Ley Forestal Por SEMARNAP (CAP II: Del Aprovechamiento Forestal; Artículos 11-14); por lo que dicen los productores que son más costosos los trámites que el valor de la madera.

6.2.2.2. Especies de arbustos (EA3)

Para el Estrato I, se encuentra el Tepemesquite (*Prosopis* sp.) (61.51%) como la especie de mayor cantidad en los sistemas agroforestales, seguido del Guácimo (*Guazuma ulmifolia*) 36,9%. En un rango menor de 7% se encuentran las especies: Palma de llano, Palo chino, Achiote (*Bixa* sp.), Algodoncillo (*Gossypium* sp.), Almendro (*Terminalia catapa*), Cacahuananche (*Gliricidia sepium*), Cuastecomate (*Crescentia cujete*), Guaje (*Gliricidia sepium*), Guinol (*Jatropha* sp.), Huizache, Jarretadera (*Caccia* sp), Palo santo, Pochote, Rascalavieja (*Curatella americana*), y Sauce (*Salix* sp.), la especie mas frecuente es el Guácimo con un 30% seguido del Tepemesquite 18% y Palma de llano 13%, las demás especies se encuentran en un rango menor del 7%.

En el Estrato II, La especie de mayor cantidad en los sistemas agroforestales son el Guácimo, que ocupa el 38.56%, Palma de llano 22%, en cantidades menores, en un rango que va de 10 al 2% están, las especies Guapinol (*Hymenaea courbaril*), Guinol (*Jatropha* sp.), Jarretadera, Palo chino y Rascalavieja y en cuantías menores se encuentran Achiote, Cacahuananche, Canelilla, Capulín, Cuastecomate, Garabato, Guaje, Huizache, Nanche silvestre (*Byrsonimia* sp.), Palo

hediondo, Palo santo, Pié de cabra, Sauce, Tepemesquite, Tepezapote (*Lysiloma* sp.) y Trompeta (*Cecropia* sp.), en lo concerniente a la frecuencia los que tienen mayor presencia en los diferentes sistemas agroforestales son el Guácimo 23.43%, Guinol (*Jathropa* sp.) 16.4%, Palma de llano y Jarretadera (*Caccia* sp) 7.03%, en un rango menor de 7% se encuentran los citados arriba.

Para el Estrato III la especie que se halla en mayor cantidad es el Guácimo 35.7% y Jarretadera 30.89%, en un rango de 12 a 5% se descubren las especies Cachuananche, Guapinol, Guinol, y Palma de llano, con valores menores de esas cantidades se hallan Achiote, Algodoncilo, Alhuate, Almendro, Crucecito, Chichalaquillo, Guaje, Palo chino, Pié de cabra, y Tepemesquite.; la presencia de estas especies en los sistemas agroforestales está liderada por Guácimo 21.42%, Guapinol (*Hymenaea courbaril*) 15.17%, Guinol 14.28%, Jarretadera 14.28% y Cacahuananche 11.6%, en menor cantidad Palo chino, Palma de llano, Pié de cabra, Tepemesquite, Guaje, Chichalaquillo, Crucecito, Almendro, Alhuate, Algodoncillo y Achiote en un rango menor del 5%.

6.2.2.3. Especies de árboles frutales (EAF4)

En el Estrato I, la especie que se encuentra en mayor cantidad es el Mango (*Manguifera indica*), ocupando el 70.42%, seguido del Guamúchil (*Pithecellobium dulce*) 25.39%, en un rango menor del 3% se atinan las especies Arrayán (*Psidium* sp.), Ciruelo (*Spondia* sp.), Coco (*Cocus nucifera*), Guayaba (*Psidium guajava*), Nanche (*Byrsonimia crassifolia*), Papaya (*Carica papaya*), Tamarindo (*Tamarindus indica*) y Yaca (*Artocarpus altilis*); siendo las especies de mayor frecuencia en los sistemas agroforestales el Guamúchil con el 37%, el mango y Coco 25%, en frecuencias menores del 5% se hallan las demás especies.

Estrato II, Las especies de mayor cuantía son: Limón (*Citrus* sp.) 60.39% y el Mango 37.19% en un rango menor del 10% se hallan las especies Nanche, Papaya y Tamarindo; la especie más

frecuentes en los sistemas agroforestales es el Mango 35.29%, Nanche 23.53%, Papaya 17.64% y Tamarindo 11.76%

En el Estrato III, la especie que se encuentra en mayor cantidad en los sistemas agroforestales es el Limón 65.3%, seguido del Mango 26.89%, las otras especies como Aguacate (*Persea americana*), Anón (*Anona muricata*), Arrayán, Ciruelo, Guayaba, Lima, Nanche, Naranja (*Citrus* sp.), Papaya, Tamarindo, Toronja (*Citrus* sp.) y Yaca se hallan en un rango menor del 5%, las que están en mayor frecuencia son en su orden limón 17.39%, Nanche 15.21%, Arrayán 10.86%, Aguacate (*Persea americana*), Ciruelo y Papaya con 8.69%; en un rango menor del 8% se encuentran las otras especies.

6.2.2.4. Especies de árboles de forraje (EAFR5)

En los diferentes Estratos hay especies arbustivas que los animales consumen algunas veces son sus frutos, otras las hojas o un consumo combinado de hojas y frutos, ya sea para su mantenimiento a para adicionar elementos a su dieta.

Las especies más importantes en el Estrato I, son Tepemesquite (*Lysiloma divaricata*) (38%), Guácimo (27%), Palma de llano (12%), Guanacastle, Huizache, Guinol (*Jathropa* sp.), Guaje, Cuastecomate (*Crescentia alata*) y Cacahuananche, en cantidades menores del 7%; en el Estrato II, hay las mismas especies solo con la aparición de la especie Jarretadera, en el Estrato III, dada la fisiografía y el manejo de los ecosistemas, el Guácimo ocupa el 35%, además de las especies de los Estratos I y II, aparecen especies Capomo (*Brosimum alicastrum*), Guapinol (*Hymenaea courbaril*) y Haba (*Hura polyandra*), las que se encuentran en cantidades menores del 10%.

6.2.2.5. Especies de pastos (EP6)

En el Estrato I, las especies se distribuyen en las unidades productivas, dependiendo de la

capacidad económica del propietario, siendo la tendencia a la presencia de las especies de pastos mejorados en los predios de mayor nivel económico de los productores, es así como la especie que se encuentra dispersada en mayor cantidad es el Llanero (*Andropogon gayanus*), el cual ocupa el 71.02%, seguido del pasto Natural (*Cynodon spp*), 22.85%; las especies de Estrella (*Cynodon nemfluensis*), Guinea (*Panicum maximum*), Jaragua (*Hyparrhenia ruffa*) y Salado (*Distichlis spicata*); se hallan en un rango de menos del 4%; las especies de mayor frecuencia son Llanero 47.05% y Natural 41.17%, las demás especies se encuentran en frecuencias inferiores al 5%.

En el Estrato II, hay un gran número de especies; siendo el Llanero 51.9%, a especie de mayor cantidad en los sistemas agroforestales, seguido del Natural con 27.77%, las especies Hierba del toro, Maíz forrajero (*Zea mays*), Estrella (*Cynodon nemfluensis*), Guinea (*Panicum maximum*), Insurgentes (*Brachiaria brizantha*), Jaragua (*Hyparrhenia ruffa*), Pará (*Panicum sp.*), Señal (*Brachiaria decumbes*), y Sorgo forrajero (*Sorghum sp.*) se localizan en cantidades menores del 8%; las especies más frecuentes en los sistemas agroforestales son el Llanero 51.72%, Guinea 13.79% y Jaragua 12.06%; las especies: Hierba del toro (*Henrya sp.*), Maíz forrajero, Estrella, Insurgentes, Natural, Señal, y Sorgo forrajero, se encuentran en frecuencias menores del 7%.

En el Estrato III, las especies cultivadas en mayor cantidad son el Llanero 47.31% y el Natural 41.29%, las especies como Hierba del toro, Estrella, Guinea, Insurgentes, se encuentran en cantidades menores del 10%; las especies más frecuentes en las unidades productivas, son en su orden: Llanero 47.69%, Natural 28.57% Hierba del toro 16.66%, las otras especies presentan frecuencias inferiores al 3%.

6.2.2.6. Especies agrícolas (EAG7)

En el Estrato I, las especies agrícolas encontradas en mayor cuantía son: Sorgo (*Sorghum*

vulgare) 74.41%; Chile (*Capsicum* sp.), Frijol (*Phaseolus vulgaris*), Jitomate (*Licopersicum sculentum*), Maíz (*Zea mays*), Melón (*Cucumis melo*) y Sandía (*Cucurbita sativa*) se encuentran en cantidades menores del 10%; las especies distribuidas en los sistemas agroforestales son en su orden Sorgo 41.6%, Maíz 18.75%, Plátano (*Musa* sp.) 12.05% y Frijol 10.41%; las otras especies recaen en frecuencias inferiores al 10%.

Las especies agrícolas del Estrato II tienen una mayor cantidad de Sorgo 38.51% y Maíz 32.43%, las especies halladas: Chile, Frijol, Melón, Plátano, Sandía, Tabaco (*Nicotiana tabacum*) y las asociaciones Frijol y Maíz, presentan cantidades menores del 10%; las especies mas frecuentes en los sistemas agroforestales son el Maíz 32%, seguido del Sorgo 20% y el Chile 14%, la asociación Frijol-Maíz 14%, lo que indica que a pesar de los bajos precios los productores prefieren sembrar el Maíz ya que es un factor importante en su dieta, las otras especies presentan frecuencias menores del 10 por ciento.

En el Estrato III, hay mayor diversidad de especies agrícolas: Cacahuate (*Arachis hipogaea*), Calabaza, Camote (*Hipomea batata*), Chile, Frijol, Jitomate, Nopal (*Opuntia* sp.), Piña (*Ananas comosus*), Plátano, Sandía y Sorgo. Siendo el Maíz la especie de mayor cantidad y frecuencia 42.02% y 29.82%; el Sorgo a pesar de estar establecido en grandes extensiones 26%, se encuentra con una frecuencia baja 4.5%, este fenómeno debido a la topografía y las dificultades para la mecanización y la característica de los habitantes (indígenas Cora y Huicholes), las especies que presentan un porcentaje considerable son el Frijol y la Sandía 8.29% y 9% respectivamente, las demás especies agrícolas se distribuyen en cantidades inferiores al 6%; en este Estrato, a pesar de haber muy poca cantidad de Plátano se encuentra con una frecuencia significativa en los predios 16.5%, Frijol 14.03% y Sandía 10%, las demás especies presentan frecuencias inferiores a 9 por ciento.

6.2.2.7. Especies de animales domésticos (EAD8)

En los diferentes Estratos los productores tienen mayor predilección por el ganado bovino (*Bos taurus-indicus*), en segunda medida los ovinos (*Ovis* sp.) y en ultimo lugar los equinos (*Equus* sp.) y las aves (*Gallus gallus* y *Anas* sp.).

En el Estrato I las especies mas comunes son: ganado bovino prevaleciendo la mezcla entre el Cebú y Criollo 57.38%, el Cebú 15.89%; las otras razas y mezclas como Pardo suizo-Holstein, Cebú-Charolais, Cebú-Pardo suizo, Cebú-Simbra, Cora-Cebú criollo-Pardo suizo, se ubican en un rango menor del 6 por ciento.

Para el Estrato II, la raza Cebú presenta una frecuencia en los sistemas agroforestales de 33.335% seguido por la mezcla cebú-criollo con 27.77%; la raza Brama y el ganado Criollo, con 13.88%, y 11.11% respectivamente, las otras especies y cruas: Brangus, Cebú-Pardo suizo, Cebú-Holstein y Simbra-Cebú, se ubican en un rango menor de 5 por ciento.

El panorama bovino en el Estrato III define las especie Cora y Cebú como las de mayor cuantía: 28.23% y 19.78% respectivamente; las especies y mezclas Cebú-Criollo, Brama-Pardo suizo, Brama, Cebú-Brama, Cebú-Pardo Suizo, Cebú-Pardo suizo-Simbra, Criollo y Pardo suizo, que se encuentran en un rango inferior del 10%. En este Estrato aparecen los Burros (*Equus asinus*) y los Puercos (*Sus scrofa*), como componentes secundarios de los sistemas, de interacciones a veces nocivos, como es el caso de la interacción huertos familiares-puercos.

6.2.3. Distribución espacial de la unidades productivas

6.2.3.1. Tamaño de la unidad productiva (UP10)

En el Estrato I, las unidades productivas menores de 10 ha, son propiedad del 7.69% de los productores; mientras que áreas de 11 a 20 ha están ocupadas por el 13.46%, la mayor cantidad

de productores (53%) se agrupa en parcelas de 20 a 30 ha, haciendo el reconocimiento de la explotación de la unidad productiva colectiva en el sistema agroforestal del manglar; y en unidades mayores a 30 ha se encuentran el 25 por ciento de los productores.

En el Estrato II, las unidades se distribuyen en tamaños de <10 hasta >30 ha, para las unidades menores de 10 ha se ubican el 8.33% de los productores, de 11 a 20 ha el 33.33%; de 21 a 30 ha el 25% y en unidades mayores de 30 ha el 33.33%; lo que indica que en este Estrato las unidades productivas están entre las 11 ha y las 30 ha.

En el Estrato III, solo el 6.89% poseen unidades productivas de menos de 10 ha, el 31% tienen de 11 a 20 ha, de 21 a 30 ha el 20.68%, y en unidades mayores de 30 ha se encuentra el 41.37%; lo que indica que el área de la unidad productiva predominante es de 11 a 20 ha y mayor de 30 ha.

6.2.3.2. Tamaño de los sistemas agroforestales (SAF11)

En los diferentes Estratos predominan los sistemas silvopastoriles, siendo el manejo del ganado el principal factor de cuidado en los sistemas productivos del municipio. En el Estrato I, el 80.94% de las áreas en las unidades productivas pertenecen a sistemas agroforestales y un 19.05% a otros sistemas productivos; en el Estrato II, esta situación es a la inversa ocupando los sistemas agroforestales solo del 32.46% del área de las unidades productivas, otros usos como agrícola, forestal, pastizal y frutal ocupan el 67.54%; Finalmente para el Estrato III, estas unidades son casi semejantes siendo 46.71% de las áreas dedicadas a sistemas agroforestales y el 53.29% dedicado a otros usos.

Los tamaños de las áreas dedicadas en las unidades productivas casi no difieren, siendo en promedio 19.86 ha, 19.10 ha y 20.77 ha para los Estratos I, II y III respectivamente.

6.2.3.3. Áreas en ganadería (G12)

La cantidad de hectáreas dedicadas a la ganadería (G12) está distribuida de acuerdo a la cantidad de semovientes y la dependencia de esta actividad para la generación de ingresos, siendo el Estrato I, en donde se dedica menos área a esta actividad 8.71 ha por productor, para los Estratos II y III, estos presentan un tamaño de 21.36 y 23.13 ha respectivamente, siendo considerablemente mas grande que el Estrato I.

6.2.3.4. Tamaño de los cultivos agrícolas (CEA13)

En los Estratos I y II, el tamaño de las áreas dedicadas a los cultivos agrícolas dentro de los sistemas agroforestales es en promedio 3.57 y 3.97 ha; para el Estrato III, este panorama es diferente, ya que se utiliza un promedio de 5.09 ha, y como se indicaba anteriormente en las especies agrícolas, estas áreas son ocupadas en una gran proporción por el Maíz y Frijol, bajo el sistema coamil (García, 2000); los que son dedicados en gran cantidad al autoconsumo.

6.2.3.5. Áreas en bosque (B14)

El tamaño de las áreas de bosque se encuentra de 1.4 ha en el Estrato I; 3.11 ha para el Estrato II y 8.87 ha para el Estrato III, lo que indica, que a medida que ascendemos sobre el nivel del mar, se está dedicando más áreas a la presencia del bosque y con ello la presencia de la cobertura vegetal, esto debido a la dificultad para el laboreo del suelo (Vanegas y Siau, 2001), lo que redunda en una mejor condición ambiental (Goodland, 1995).

6.2.4. Producción

6.2.4.1. Producción agrícola (PA16)

Los mayores rendimientos por sistema agroforestal lo encontramos en los Estratos I y III, con 19.13 y 13.87 ton, para el Estrato II, se tiene un rendimiento por unidad agrícola de 8.89 ton, lo

que muestra que los rendimientos por unidad de área, en la parte baja del municipio son los mejores para las especies agrícolas. Estos datos corroboran lo planteado por García (2000), cuando se refiere a la pérdida de fertilidad del suelo en el sistema Coamil en la sierra y las condiciones más benignas y a la aplicación de intensiva de capital e insumos en las partes media y baja (Estratos I y II).

6.2.4.2. Producción pecuaria (PAN17)

Según los análisis realizados, la cantidad de toneladas de carne en pie que se vende en este municipio es considerable, dado que en el Estrato I, se está ofreciendo 1,69 ton por productor, en el Estrato II 1.28 ton y el Estrato III 0.31 ton. por unidad productiva; siendo el promedio municipal 1.09 tonelada por sistema agroforestal año⁻¹, la producción de leche y subproductos cárnicos es ausente en esta región, debido a la poca industrialización y las condiciones ambientales y la planificación de los hatos.

6.2.4.3. Producción de frutas (PF18)

En los diferentes Estratos se producen frutas de distintas especies, siendo los principales, el Mango y el limón. En los sistemas agroforestales del Estrato I, se está produciendo un promedio de 5.37 ton, el Estrato II, 3.59 ton y el Estrato III, 1.05 ton, lo que indica, que por este concepto, las unidades productivas en los Estratos I y II, son más especializados en estos productos. Las frutas como nanche, arrayán, tamarindo y otras no se contabilizan, debido a que los productores los tienen como productos de autoconsumo.

6.2.4.4. Producción de pesca (PP19)

Esta actividad solo se presenta en el Estrato I; siendo el sistema acuaforestal y las granjas las que inciden directamente en esta producción; las especies más representativas de este sistema

son: camarón (*Palaemon serratus*; *Xiphopenaeus* spp; *Peneaeus vannamei*), curvina (*Menticirrus undulatus*), robalo (*Centropomus* sp.; *Scomberomurus* spp), tilapia, (*Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mosambicus*), pargo (*Lutjanus purpureus*), huachinango (*Epinephelus niveatus*), constantino, chiguil, lisa (*Mugil cephalus*), y mojarra (*Eucinostomas gracilis*; *Guerres* spp), de estas se obtienen por unidad productiva un promedio de 1.25 ton año⁻¹productor⁻¹.

6.2.5. Aspectos socioeconómicos

6.2.5.1. Edad del productor (ED20)

En el Estrato I, se tiene el promedio de edad del productor, quien se dedica a los sistemas agroforestales de 45.09 años, el Estrato II 52.02 años y el Estrato III 53.75 años, valores muy similares, lo que muestra que los productores tienen una edad relativamente joven.

6.2.5.2. Miembros de la unidad familiar (UAF21)

La cantidad de personas que hacen parte de la unidad familiar es relativamente variable, tanto por la emigración (INEGI, 2000), como por el regreso e incorporación a las actividades productivas, este fenómeno se refleja en el Estrato II, donde las unidades familiares están conformadas por 3.77 personas, el Estrato I 4.69 y el Estrato III 5.69, valores concuerdan con los reportes del INEGI (2000) quienes evidencian un decrecimiento de la población en los últimos años.

6.2.5.3. Ingreso de la unidad familiar (ING22)

Los ingresos se distribuyen en forma irregular, hallando el promedio para el Estrato I, en \$ 69.725 año⁻¹, \$ 39.923 año⁻¹, para el Estrato II y \$ 32.905 año⁻¹, para el Estrato III; del total de ingresos generados en los sistemas agroforestales en el municipio, el 50% se circunscribe al Estrato I, en donde la actividad pesquera en el sistema acuaforestal tiene una fuerte incidencia.

6.2.5.4. Grado de escolaridad del jefe de familia (ESC23)

En el Estrato I, se registra el mayor promedio en la escolaridad de los jefes de familia 4.67 años, siendo para los Estratos II y III 3.19 y 3.13 años respectivamente, lo que evidencia las diferencias existentes entre estos dos Estratos y el Estrato I en casi dos años de escolaridad.

6.2.5.5. Tiempo dedicado a los sistemas agroforestales (TSAF24)

En el Estrato I, se está dedicando en promedio 145 días año⁻¹, mientras que en Estrato II, 103 días año⁻¹ y en Estrato III, 115 días año⁻¹, esta información evidencia la dedicación de mayor tiempo a los sistemas dependiendo del ingreso generado por estos.

6.2.5.6. Tiempo dedicado a otras actividades (TOT25)

En el Estrato I, a pesar de los productores dedicar una gran cantidad de tiempo los sistemas agroforestales, también concentran una considerable cantidad de tiempo a realizar otras actividades productivas como lo son: 93 días año⁻¹, para el Estrato II, 94.45 días año⁻¹ y el Estrato III, 89.35 días año⁻¹; valores que no presentan diferencias importantes entre los Estratos.

6.3. Estructura de los sistemas agroforestales

La presencia de los componentes definen dos categorías estructurales sistemas silvopastoriles y sistemas agrisilvícolas (Torquebiau, 1990; Young, 1989, 1987; Nair 1985; Krishnamurthy y Ávila, 1999). En ese sentido, a través de inventarios florísticos se determinó el peso ecológico (IVI) (Granados y Tapia, 1990) de las especies presentes en los sistemas agroforestales.

En el Estrato I, se encuentra el sistema silvopastoril como la actividad agroforestal más realizada; las tecnologías con árboles en cercas vivas en un 33%, árboles en pastizales en un 25%, acuaforestal 22.58%, producción animal bajo cubierta arbolada representa 12.9% y huerto

familiar 12.06%.

Mientras que el Estrato II, el sistema predominante es silvopastoril con sus diferentes tecnologías, el sistema árboles en pastizales ocupa el 61.1%, pastoreo bajo cubierta arbolada el 12.9%, árboles en cercos vivos el 12.22%; los sistemas agrisilvícolas solo representan el 1% y el 3%, representados por los árboles mezclados con cultivos agrícolas y los huertos familiares respectivamente.

En el Estrato III, el sistema más empleado es el silvopastoriles, representado por las tecnologías pastoreo bajo cubierta arbolada con 37.83%; árboles en pastizales 32.43% y árboles en cercos vivos 4.05%; las otros sistemas pertenecen a los agrisilvícolas árboles en cultivos y el huerto familiar con 4.05% y 12.16% respectivamente

A nivel municipal las tecnologías se distribuyen árboles en pastizales 38.54%, pastoreo bajo cobertura arbórea 22.22%, árboles en cercas vivas 18.75%, acuaforestal 9.72%, huerto familiar 9.37%, y árboles en cultivos 1.38%.

6.3.1. Sistemas silvopastoriles

6.3.1.1. Árboles en pastizales

Estos sistemas presentan arreglos espaciales diversos, con distribuciones del componente arbóreo, que van desde los 10 m hasta los 25 m entre plantas; en acomodos temporales simultáneos (Figura 1. Apéndice); produciendo renuevo permanente de las especies de pastos, debido a la quema deliberada por parte de los productores en épocas de estiaje (cada año), para lograr un buen rebrote y eliminar el forraje residual (Améndola, 1998), En el plano horizontal encontramos el sistema representado por las especies de pasto y arbustos, que se distribuyen de forma irregular en las diferentes unidades productivas; los componentes de este sistema, están

constituidos en su Estrato inferior por especies de pastos, entre ellos Llanero, Guinea, Jaragua, Estrella, naturales (*Cynodom* sp., *Bouteloua hirsuta*, *Sporobolus*, *Stipha* sp., *Muhlenbergia* sp.) y en las partes bajas, con influencia del mar, aparece esporádicamente el Pasto Salado (*Distichlis spicata*); en el Estrato medio se encuentran especies de arbustos como la Palma de llano, Guácimo, Jarretadera, Tepemesquite, Limón, Lima, Palo chino, Pié de cabra, Rascalavieja (*Curatella americana*), Guinol, Cacahuananche, Guaje, Cuastecomate y Guamúchil.

En el Estrato superior, se hallan especies maderables y frutales como Guanacastle, Amapa Capomo, Cedro, Caoba, Cuata, Camichin y Mango.

Según el índice de valor de importancia (IVI) esquematizado en la Figura 1 del Apéndice, en el Estrato I, las especies de mayor peso ecológico en el sistema son Palma de llano (31.44), Guanacastle (30.11) y Guamúchil (30.11) (Tabla 5. Apéndice), evidenciando que todos estos sistemas poseen estas especies. En el Estrato II, las especies de mayor IVI son: Guácimo (23.36), Guanacastle (23.19) y Palma de llano (22.3) (Tabla 6. Apéndice); en el Estrato III, las especies aunque sufren un pequeño cambio, están determinadas por el Guanacastle (20.00), Papelillo (17.26) y Jarretadera (13.92) (Tabla 5. Apéndice).

6.3.1.2. Acuaforestería

Estos son clasificados en forma estrictamente separada, aunque pertenezcan a los sistemas silvopastoriles. (Torquebiau 1990; Krishnamurthy y Ávila, 1999); en este sistema se aprecia una distribución zonal en el plano horizontal ocupada por las especies de mangle las que se ubican caprichosamente en diferentes ecosistemas dependiendo de la salinidad del agua y la composición del suelo (Valdés, 1991). De tal forma que en su conjunto presentan una distribución uniforme parcialmente fraccionada por los riachuelos (Figura 2: Apéndice), en cuanto a los componentes animales su distribución es variable, por los ciclos naturales de las diferentes

especies , moluscos y mariscos; estos se pueden encontrar en diversos sitios y épocas del año.

En los perfiles verticales comenzando desde el nivel del agua en el marisma pueden definirse dos Estratos arbóreo y herbáceo con una marcada presencia de las especies de mangle *Rhizophora mangle*, *Avicenia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus* (Cuadro 14) y un segundo con la representación de *Batis maritima* y *Sesuvium portulacastrum*, (Figura 2. Apéndice), la altura dominante es de 6 m, el diámetro medio de 17 cm, un espaciamiento promedio de 2.9 m y una madurez fisiológica intermedia. Las especies son en su mayoría 98% perennifolias, en cuanto a la perturbación del ecosistema se aprecia un claro deterioro de aproximadamente 2500 ha de mangle especialmente las especies *Avicenia germinans* y *Conocarpus erectus*, pero también encontrando regeneración natural en *Avicenia germinans*, *Conocarpus erectus* y *Rhizophora mangle* siendo esta última la que presenta mayor agresividad debido a su adaptación a la alta salinidad.

Las diferentes especies de mangle tienden a ubicarse en rodales puros alcanzando valores de 100% de IVI, lo que hace que cada sitio presente condiciones particulares; en el Cuadro 14 tomado de Valdés (1991) se ejemplifican algunos sitios donde interactúan las diferentes especies y se califican a través del IVI (Índice de Valor de Importancia).

6.3.1.3. Producción animal bajo cubierta arbolada

Este sistema aunque es un poco contradictorio ambientalmente, dadas las nuevas tendencias de conservación y manejo de los recursos naturales, en el municipio se realiza como una alternativa de alimentación a las especies animales en época de estiaje o escasez de alimento. Presenta un arreglo temporal simultáneo de las especies, con una intervención periódica de las especies animales, que interfieren con la sucesión natural de las especies vegetales.

Este sistema ocupa en el municipio el 22.22% de los sistemas agroforestales; en la parte baja

Cuadro 14. Análisis de valor de importancia en tres sitios del ecosistema de manglar en el municipio de Rosamorada, Nayarit

Especies de mangle sitio 1

Especies de mangle sitio 1		
Parámetro	<i>Avicenia germinans</i>	<i>Conocarpus erectus</i>
Densidad %	87.5	12.5
Dominancia %	99.6	0.4
Frecuencia %	67.0	33.0
Valor de Importancia %	84.7	15.3

Especies de mangle sitio 2			
Parámetro	<i>Avicenia germinans</i>	<i>Conocarpus erectus</i>	<i>Laguncularia racemosa</i>
Densidad %	20.0	50.0	30.0
Dominancia %	43.6	46.8	9.6
Frecuencia %	30.0	40.0	30.0
Valor de Importancia %	31.12	45.6	23.2

Especies de mangle sitio 3			
Parámetro	<i>Rhizophora mangle</i>	<i>Capparis flexuosa</i>	<i>Laguncularia racemosa</i>
Densidad %	42.3	38.5	19.2
Dominancia %	34.8	46.5	18.7
Frecuencia %	42.3	38.5	19.2
Valor de Importancia %	39.8	41.2	19.0

Fuente: Valdez (1991)

(Estrato I), ocupa el 12.90%; en la media (Estrato II) 22.22% y en la parte alta (Estrato III) 37.83%.

Por su ubicación en las áreas arboladas, se halla una cantidad considerable de especies de árboles y arbustos, condición que hace de este un sistema muy diverso, tanto en el Estrato arbóreo, como el arbustivo. Analizando la composición florística, en el Estrato superior se encuentran las especies de Guanacastle, Cedro, Amapa, Camichin, Caoba, Capomo, Cuata, Cuatante, Encino, Juan Pérez, Jumayo, Mataiza, Rabo de iguana, Rosa amarilla (*Cochlospermum vitifolium*), Tepame (*Acacia pennatula*), Papelillo, Pimientillo, Pochote (*Ceiba aesculifolia*), Tepezapote (*Lysiloma* sp.), Palo santo (*Dendropanax arboreus*).

En el Estrato medio encontramos Guayaba, Guamúchil, Guaje, Cacahuananche, Mano de León (*Oreopanax xalapensis*), Palo chino (*Erythroxilon* sp.), Guapinol y en el Estrato inferior se encuentran las especies de Canelilla (*Lantana* sp), Tepame, Malva (*Hibiscus* sp), Rascalavieja, Guácimo, Jarretadera, achiote y en el Estrato herbáceo encontramos las especies de pasto natural y la hierba del toro (*Henrya insularis*) Ness ex Benth, de la cual se encuentran en la zona dos especies (una con flor blanca y la otra de flores amarillas); de estas en México se conocen 7 especies (*Blechnum cf. Pyramidattum*) (Lam.) Urb., (*Carlowrightia arizonica*) A. Gray, (*C. californica*) T.S. Brandegue, (*C. costarricana*) Leonard; (*Henrya insularis*); (*Ruellia donnell-smithii*). Leonard y (*R. nudiflora*) Engelm & Gray Urban; todas pertenecen a la familia Acanthaceae (González Embarcadero, Guízar Nolasco y Díaz Osorno, 1996).

El sistema presenta un arreglo temporal simultáneo donde las especies de mayor importancia (IVI) son Palma de llano (24.10), Guamúchil (23.94) y Guácimo (21.56), en el Estrato I (Cuadro 8. Apéndice); Palma de llano (16.76), Guanacastle (16) y Guácimo (16) en el Estrato II (Cuadro 9. Apéndice); Guácimo (19.27), Guapinol (18.31) y Guanacastle (17.38) en el Estrato III (Cuadro 10.

Apéndice).

6.3.1.4. Árboles en cercos vivos

Perteneciente a las tecnologías lineales con arreglo espacial mixto y arreglo espacial simultáneo, en la región se observan múltiples combinaciones donde las especies de árboles maderables interactúan con especies arbóreas, frutales y forrajeras, determinando arreglos con muchos o pocos Estratos (Figura 3. Apéndice); por su parte, algunos productores, ven a los árboles en los linderos como obstáculo para las labores agrícolas, la quema de pastizales y el control de plagas y enfermedades.

Este sistema ocupa en el municipio el 18.75% de los sistemas agroforestales; en la parte baja (Estrato I), ocupa el 26.61%; en la media (Estrato II) 12.22% y en la parte alta (Estrato III) 13.51%.

Entre las especies encontradas en el Estrato superior se registran el Guanacastle, Cedro, Amapa, Rabo de iguana, Guamúchil, Papelillo, Rosa amarilla, Arrayán, Capomo, Haba, Mango, Aguacate y Camichin; en el Estrato medio se encuentra Guácimo, Guamúchil, Jarretadera, Guinol, Guapinol, Trompeta, Guayaba, Cuastecomate, Juan Pérez, Palma de llano, Cacahuananche, Guaje, Palo chino, y Arrayancillo (*Psidium sartorianum*); en el Estrato inferior se encuentran Canelilla (*Lantana* sp), Rascalavieja, Tepame, Huizache, Malva (*Hibiscus* sp) y la Hierba del toro.

En el Estrato I, predominan las especies Guamúchil, Guácimo, Guinol, Guanacastle con un valor de importancia de (21.26, 20.25, 19.35 y 19.26) respectivamente (Cuadro 11. Apéndice), en el Estrato II, las especies con mayor IVI, son Guanacastle, Guácimo, Guamúchil y Palma de llano (18.33, 17.73, 17.67 y 16.68) respectivamente (Cuadro 12. Apéndice); por último en el Estrato III, las especies, Guanacastle (16.28), Rabo de iguana (15.44), Palma de llano (14.49) y Papelillo

(14.37) (Cuadro13. Apéndice), son las especies de mayor importancia ecológica; esquematizados a través de Danserograma y perfil semirealista en la Figura 3 del Apéndice.

6.3.2. Sistemas silvoagrícolas

6.3.2.1. Árboles mezclados en cultivos agrícolas

Una tecnología agroforestal muy escasa en el municipio ocupando el 1.04% de los sistemas; se encuentra en las partes medias y altas del municipio (Estrato I y II) en un 1.11% y 4.05% respectivamente.

Aunque la tendencia es a manejar los monocultivos; en los pocos sistemas encontrados, las especies más utilizadas son Mango, Tamarindo, Nanche y Cedro los cuales se combinan con especies de Chile, Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), ocasionalmente con Maíz y Sorgo. Cabe resaltar, que en las etapas iniciales de la plantación de frutales como el mango y los cítricos es costumbre de la mayoría de los productores, sembrar cultivos agrícolas intercalados con los árboles (parecido al sistema *Taungya*); cuando estos sierra el dosel, suprime al cultivo, quedando únicamente la plantación mono específica.

Se pueden estimar de dos a tres Estratos formados por especies frutales y/o frutales, maderables (Figura 4. Apéndice), las que al final del ciclo permanecen como los componentes únicos del sistema. El inventario florístico evidencia en los Estratos I y II a la especie Mango (134 y 150) como la especie de mayor peso ecológico en estos sistemas, seguido del Cedro (58.09 y 56.66) respectivamente (Cuadros14 y 15. Apéndice).

6.3.2.2. Huertos familiares

Este sistema, ocupa en el municipio el 9.37% de los sistemas agroforestales; se distribuye de forma irregular, en la parte baja (Estrato I), ocupa el 12.09%; en la parte media (Estrato II) 3.33%

y en la parte alta (Estrato III) 12.16%; presenta una tendencia poco clara, lo que indica que estos sistemas se encuentran en una etapa de transición con una gran fuerza hacia su especialización y desaparición. Siendo particulares y contradiciendo principios como los de Budowski (1990) y Nair (1993) de la complejidad extrema de estos sistemas.

De las especies encontradas en el Estrato superior se tiene Mango, Coco, Arrayán, Tamarindo, Aguacate, Cedro, Guamúchil; en el Estrato medio Almendro (*Terminalia catapa*), Limón (*Citrus* sp), Papaya (*Carica papaya*), Plátano (*Musa* sp), Guaje, Ciruelo, Guayaba, Anón (*Anona muricata*), Chirimoya (*Anona cherimolla*); en el Estrato inferior Nopal (*Opuntia* sp), Hazme como quieras, Botón de oro (*Titonia diversifolia*), Nanche y en Estrato herbáceo, Piña (*Ananas comosus*) y Chile (Figura 5. Apéndice).

Aunque se observa una gran diversidad de especies en este sistema agroforestal su funcionalidad va dirigida casi a representar sistemas como las plantaciones formadas por especies de mango, coco, limón y no con un objetivo productivo permanente; de los huertos encontrados muy pocos en las comunidades están diseñados para permitir una producción permanente, como indica Lok (1991), por lo tanto carecen de hortalizas y plantas medicinales.

Según el análisis realizado a través del inventario florístico se evidencia en el Estrato I, la presencia de frutales como: Guamúchil (28.69), Mango (27.15) y Ciruelo (24.24) (Cuadro 16 Apéndice), Mientras que en el Estrato II, aparece una especie maderable Amapa (28.71), seguido de Mango (25.97) y Coco (25.79) (Cuadro 17. Apéndice), para finalmente en el Estrato III encontrar a las especies Guamúchil, Nanche, Ciruelo y Mango (28.04, 27.91, 26.54 y 26.47) respectivamente, como las especies de mayor peso ecológico en estos sistemas.

7. DISCUSIÓN

7.1. Dinámica de la producción ganadera

La producción ganadera comercial en las zonas áridas y semiáridas de México es, en esencia, una empresa del sector privado que se basa casi por completo en la cría de razas europeas de ganado bovino (Aberdeen Angus, Charolais, Hereford, etc); esta producción tiene como principal objetivo satisfacer la demanda de becerros de engorda (Ecurra y Montaña, 1988; Toledo *et al.*, 1989 citados por Challenger, 1998).

Los ganaderos del norte árido de México tienen como filosofía obtener ganancias máximas con inversión mínima; debido a ello, prevalecen los métodos de producción extensivos, de modo que, el ganado pastorea directamente en pastizales semidesérticos y agostaderos de matorral xerófilo a los que no se les hace mejora alguna (Toledo *et al.*, 1989; Gastó *et al.*, 1985; citados por Challenger 1998).

La ganadería extensiva ocupa grandes regiones de las que originalmente fueron zonas selváticas de México; en las zonas áridas y semiáridas, casi no compiten con la producción agrícola, pero los índices de agostadero son correspondientemente bajos; en los ecosistemas semidesérticos (ecosistemas de verdadera vocación ganadera), estos índices van en promedio de 12 a 16 ha por cabeza de ganado; en el matorral xerófilo de 20 a 30 ha por cabeza, aunque en algunos casos puede ser de 77 ha por cabeza (Toledo *et al.*, 1989), el índice de productividad se traduce en 5 kg ha⁻¹ año⁻¹ de carne.

En el municipio de Rosamorada, la dinámica de producción del ganado es semejante a la producción desarrollada en las regiones costeras y semidesérticas. En esta región, el ganado inicia desde el mes de enero carencias de tipo alimenticio; la curva de acumulación de los pastos,

ya sea naturales o inducidos (Llanero) presentan grandes incrementos en los meses de julio, agosto y septiembre, decreciendo hasta llegar a casi cero en junio como lo demuestra Terrazas Prieto (1993); este fenómeno hace que la ganadería tradicional se enfrente a altibajos en los procesos fisiológicos; caso parecido ocurre con el empadre, el que se está realizando en los meses de mayor cantidad de forraje (junio, julio y agosto); por ende, los partos se presentan a partir de abril, mayo y junio; si consideramos la cantidad de forraje disponible que está alrededor del 7%, las vacas y becerros presentan una condición crítica que les puede ocasionar la muerte (Figura 7).

Los ecosistemas del trópico por debajo de 1200 msnm, se caracterizan por alta temperatura y alta humedad relativa, lo cual dificulta, a los animales, disipar el calor corporal, causando estrés de calor. Con el propósito de aliviar el efecto de altas cargas de calor, los animales reducen el consumo de alimento y la actividad en general. Esta reducción en la entrada de nutrientes, disminuye la productividad de animales en zonas cálidas y húmedas, en particular a las hembras en lactancia (Bueno, 1998).

Al analizar la condición corporal, definida como la pérdida o ganancia de peso en la medida en que se dispongan de las reservas suficientes para movilizar, aportando, a partir de esas reservas movilizadas, los nutrientes faltantes en la dieta, en relación con los requerimientos de los animales en esos momentos (Camps *et al.* 2002). Las escalas varían según el país que se trate, siendo el principio el mismo; para este análisis, se tomará la escala utilizada en Australia y Estados Unidos que va de 1 a 9, correspondiendo el valor de 1 a las vacas muy flacas y el de 9 a una vaca muy gorda (Cuadro 1. Apéndice). En la Figura 7, se aprecia que inicialmente las vacas están llegando al parto en una condición corporal pobre (5.0 y 4.8), lo que indica que los animales no están preparados para soportar este esfuerzo.

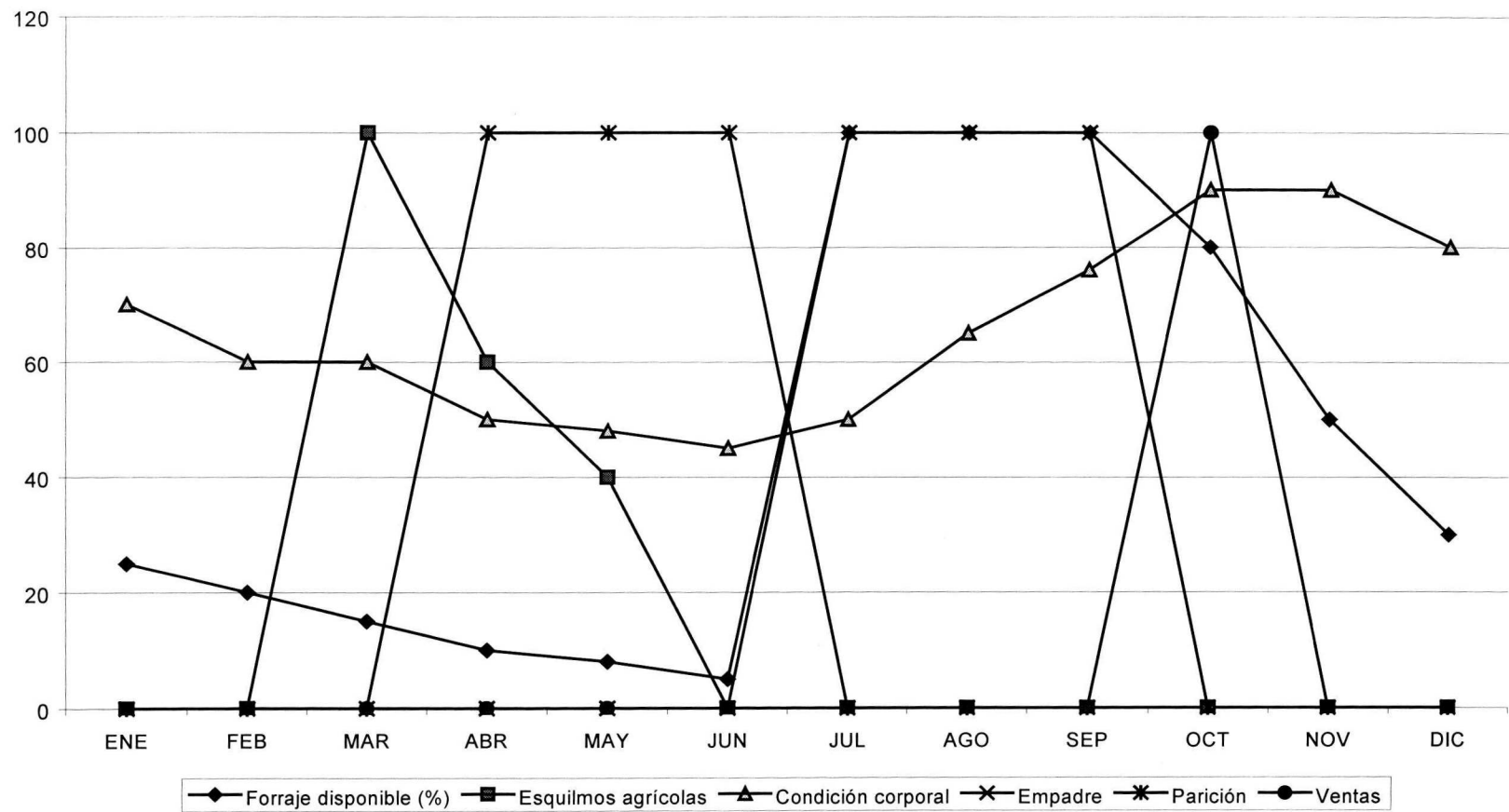


Figura 7. Dinámica de la producción del ganado bovino en el municipio de Rosamorada, Nayarit

Algunos agricultores tratan de suplir las carencias de forraje con la alimentación a partir de residuos agrícolas (Paja) según lo menciona Jiménez Merino (2001), llevando el ganado a los lotes donde se ha cosechado, esto ocurre en los meses de marzo, abril y mayo, muchas veces prolongándose hasta junio; si analizamos la calidad de estos forrajes, la mayoría no cumple con los requerimientos de los animales, y los ganaderos no suplementan en forma debida al ganado. En el mes de junio cuando inician las lluvias los residuos de esquilmos son lavados dejando el suelo desprovisto de vegetación y al ganado a la deriva; paralelo a esto con las primeras lluvias se inicia el rebrote de malezas, la mayoría tóxicas o con exceso de nitratos, las que el ganado come ávidamente.

De otra parte, durante el período seco, la temperatura máxima diaria es superior a aquella del período de lluvias (Bueno, 1998). Estas temperaturas hacen que el proceso de maduración de las pasturas se acelere, lo cual implica que la lignificación y la reducción en la concentración de proteína en el tejido vegetal, y por lo tanto, la pérdida de valor nutritivo de las pasturas se acelera en el período seco (Améndola, 1998). La combinación entre disminución drástica en la disponibilidad de forraje en las praderas y el menor valor nutritivo de las pasturas, no permite a los animales cubrir las demandas nutricionales de mantenimiento (Bueno, 1998); de hecho, durante el período seco los animales pierden hasta 1 kg de peso vivo por día, pérdida que aumenta la edad de sacrificio de los animales y disminuye la calidad de las canales ofrecidas y su posicionamiento en el mercado (CIPAV, 2001).

En lo concerniente a la cantidad de animales por hectárea (carga), el rendimiento del pasto presente en la región en mayor porcentaje (Llanero) (Cuadro 15), soporta 2.7 cabezas ha⁻¹ (Terrazas Prieto, 1993) los ganaderos están pastoreando hasta 5 cabezas ha⁻¹, situación que complica esta situación; ya que en la región no existen estrategias tecnológicas de manejo del

Cuadro 15. Rendimiento medio en toneladas por hectárea de forraje seco por épocas del año en el Centro Experimental El Verdineño; promedios de intervalos de corte a 3, 6, 9 y 12 semanas de edad del rebrote.

Especie de pasto	Época		
	Seca	Lluviosa	Intermedia
	Enero a mayo	Julio a octubre	Octubre – diciembre
	Lluvia rocío 0.6 mm	Lluvia de 993.6 mm	Lluvia 100.1 mm
Selección del Llanero # 11	1.0	15.8	3.8
Selección del Llanero # 21	2.1	20.8	5.2
Selección del Llanero # 24	1.3	16.0	4.3
Selección del Llanero # 30	1.3	17.0	4.0
Llanero común(<i>Andropogon gayanus</i>)	1.9	19.3	4.3
Insurgentes (<i>Brachiaria brizantha</i>)	0.5	19.8	4.5
Chontalpo (<i>Brachiaria decumbes</i>)	0.5	14.0	4.0
<i>Brachiaria dictioneura</i>	1.4	16.0	3.5
<i>Brachiaria humidicola</i>	1.3	16.1	2.9
Ruzi (<i>Brachiaria ruzziensis</i>)	0.1	8.4	1.6
Buffel Bilela (<i>Cenchrus ciliaris</i>)	0.9	9.2	2.6
Guinea (<i>Panicum maximum</i>)	0.5	13.0	2.8
Guinea Hércules (<i>Panicum maximum</i>)	0.5	21.3	3.8
Guinea Petrie (<i>Panicum maximum</i>)	0.7	11.8	3.0

Fuente: Terrazas Prieto (1993)

ganado; como lo son las regulaciones de las densidades de población y los regímenes de pastoreo, ocurriendo sobrepoblación, sobrepastoreo y el pisoteo excesivo (Améndola, 1998), llevando a pradera a cambios en su composición y deterioro de los suelos, que como lo reporta Borel (1993), detrimen la pastura y por ende el rendimiento del hato y daños en los árboles (Baggio, 1982).

Otro grupo de ganaderos utilizan la trashumancia; en este sistema el ganado es apacentado en los potreros durante los meses de mayo a septiembre, luego es trasladado a la sierra hasta diciembre o febrero, alimentándose del ramoneo de arbustos, consumo directo de herbáceas y frutas que caen, específicamente de las especies Guácimo, Capomo, Jarretadera, Hierba del toro, pasto Natural, Guinol, Guapinol, Tepemesquite, entre otras; en los meses de marzo hasta junio son alimentados con esquilmos agrícolas y con paja de maíz, frijol, los que son almacenadas de manera rudimentaria en las viviendas o en sitios aledaños.

Cabe destacar que esta dinámica de alimentación causa problemas digestivos, cuando el ganadero no regula los productos, ni las cantidades consumidas por el ganado; como ejemplo tenemos la especie Guanacastle, que al ser consumido en exceso, sus semillas producen orina de color oscuro y el ganado sufre trastornos fisiológicos¹, lo mismo, en la época más crítica de la alimentación suministran granos sin un tratamiento previo, produciendo obstrucción de cavidades gástricas, o en la época de inicio de las lluvias dejan que el ganado consuma los brotes tiernos de ciertas plantas con la consecuente presencia de timpanismo.

Otro inconveniente, es el acceso del ganado a las fuentes de agua, ya que en las épocas de

¹ Hernández López, J. M. 2002. Comunicación personal. Asesor Técnico en ganadería. Asesoría Técnica Integral El Bejuco, Rosamaoda, Nayarit.

sequía, esta escasea y los ganaderos no están preparados para suministrar agua suficiente a su hato, haciendo que el ganado consuma agua en poca cantidad y de muy mala calidad.

En cuanto al manejo de las actividades ganaderas; aunque es una actividad conflictiva en todo el municipio, el sistema de pastoreo bajo cubierta arbolada (partes medias y altas) es de vital cuidado, ya que se plantea que el propósito principal es producir productos forestales o de mantener la cubierta forestal para la protección de las cuencas (SARH, 1999); por ende se deben diseñar sistemas acordes con los objetivos del productor y a la capacidad de uso del suelo.

El pastoreo en los bosques y selvas está transformando inicialmente la composición del soto bosque (Améndola, 1998), por lo que no se debe olvidar los impactos que genera, como lo manifiesta la SARH (1999), existen numerosos componentes dentro de los bosques nativos, muchos de ellos desconocidos o endémicos, tales como maderas preciosas, hábitat, alimentos, medicinas, protección de cuencas, regulación del ciclo hidrológico, leña etc, que al no ser contabilizados y analizados se corre el riesgo de afectar o destruir sin tener un conocimiento del valor que representan: por ende cuando existan este tipo de actividades es necesario aplicar un pastoreo apropiado del bosque y un buen sistema de pastoreo (Bueno, 1998).

Otro aspecto importante a tener en cuenta es el manejo de los pastizales, el cual está condicionado por la cultura del fuego, para lo cual el productor establece los guardarrayas (fajas de terreno descubiertas o que poseen algún tipo de vegetación de baja combustibilidad) (SARH, 1999) y luego realiza la quema del material residual del pastoreo; esta actividad debe hacerse con sumo cuidado, debido a las características de la vegetación y al estado de sequía de los ecosistemas y al impacto sobre los elementos involucrados.

En la zona no existen bancos de proteína, ni bancos energéticos, por ende la re-incorporación o conservación de arbóreas y arbustivas en las zonas de pastoreo bajo diferentes tipos de arreglos

(bancos de proteínas, distribuidas en los potreros, cercas vivas, bosquetes, etc.) (Budowsky, 1980,1986; Nair, 1985, 1993, CIPAV, 2000) ha demostrado mejorar los índices de productividad de las ganaderías en el trópico, por aumentar producción de forraje, en particular durante el período seco y de mejorar la calidad nutritiva de los forrajes consumidos.

Su incorporación en las praderas o su cultivo, en forma de bancos de forraje de buena calidad, permite aumentar la disponibilidad de este forraje durante el período seco. La producción promedio de (MS), de (*L. leucocephala*), (*G. sepium* y *Eritrina* sp) varía entre 6-10 t/ha estando el nivel inferior de producción en el rango superior de producción de las gramíneas mejoradas (CIPAV, 2001).

Así mismo, la incorporación de especies forrajeras, mejora de igual forma la respuesta productiva de los bovinos durante la época de mayor oferta de forraje, a través de estimular el consumo voluntario y aumentar la eficiencia de conversión alimenticia. La oferta de hoja ancha, permite aumentar el consumo de energía digestible en animales alimentados con gramíneas de baja calidad. La proporción de hoja ancha en el consumo total de materia seca, se ha estimado en 30% en el período de lluvias y hasta del 50% en período seco (Bueno, 1998).

la naturaleza de los nutrientes aportados por las especies mejora la eficiencia ruminal y la de utilización de los nutrientes absorbidos (Améndola, 1998). En relación con la proteína, muchas de las especies presentan, baja o media degradabilidad ruminal de la fracción proteica, lo cual permite aumentar el flujo de proteína dietética al intestino delgado y de allí mejorar el balance proteína energía en los nutrientes absorbidos. El aporte de micronutrientes parece mejorar también la población y actividad de los hongos ruminales incrementándose, de esta forma, la digestibilidad de la fracción fibrosa de la dieta.

La diversidad de especies arbustivas y arbóreas con potencial forrajero es muy amplia. En

algunos estudios llevados a cabo en Centro América, y diferentes países africanos han identificado más de 90 especies consumidas por los animales (Nair, 1996). Sin embargo, los trabajos de evaluación de calidad nutritiva, características agronómicas y sistemas de utilización por parte de institutos del orden nacional e internacional se han centrado sobre muy pocas especies y ecotipos. Las especies más trabajadas han sido (*Leucaena leucocephala*), (*Gliricidia sepium*), especies de los géneros *Erythrina*, *Acacia*, *Albizia*, *Sesbania* y *Callyandra*.

Recientes trabajos de monitoreo realizados con especies que, por tradición son usados por los productores en proporciones bajas, en las dietas de rumiantes ej: *Guasuma ulmifolia*, *Crecentia cujete*, *Tithonia diversifolia*, *Ficus* sp y porcinos (*Trichantera gigantea*) (CIPAV, 2001) confirman el amplio rango de posibilidades que ofrecen los ecosistemas tropicales, para modificar la cobertura vegetal con beneficios para la productividad de la ganadería.

En México Jiménez Merino (2001), plantea que las especies de mayor uso en ensilaje y henificación son alfalfa (*Medicago sativa*), avena (*Avena sativa*) y el maíz (*Zea mays*).y para el ensilaje cita a Miller (1969), quien propone especies como *Andropogon gayanus*, *Chloris gayana*, *Hypertheria rufa*, *Panicum maximum*, *Pennisetum purpureum*, *Helianthus annuus*, *Stizolobium deeringianum*, *Zea mays* y *Sorgo vulgaris*.

De otra parte, en otros lugares, los productores han mostrado alternativas de producción de alimentos concentrados para la suplementación de bovinos, con base en la utilización de frutos de leguminosas arbóreas. Especies como *Pithecellobium saman*, *Acacia farnesiana*, *Prosopis juliflora* y *Enterolobium cyclocarpum*, producen frutos con alta concentración de azúcares (45-50% MS) y nivel medio de proteína (13-17%) (Bueno, 1998) y de alta palatabilidad por rumiantes. El volumen de producción de frutos varía entre 30 y 150 kg por árbol, dependiendo de la especie y la región. Las evaluaciones realizadas indican que la suplementación con estos frutos, en

niveles del 15% del consumo, mejora la tasa de crecimiento en 200g d⁻¹ (CIPAV, 2001). en toretes en crecimiento. La arquitectura y velocidad de crecimiento de estas especies, son las características ideales (Budowsky, 1985; Krishnamurty y Ávila, 1999) (fuentes de sombra, control de vientos, producción de alimento concentrado y producción de leña y postería).

Sánchez (2000) enfatiza que la conversión de los sistemas tradicionales de pasturas en sistemas silvopastoriles, requiere superar desafíos tecnológicos relacionados a implantación de árboles en áreas ya establecidas con pasturas. Retirar los animales por un largo período para el crecimiento de los árboles o la construcción de cercas de protección para los renuevos son, en la mayoría de los casos, prácticas inviables debido a alto costo de la tierra, de la mano de obra y del material, además de no poder contar con esos recursos durante el período de crecimiento (Terrazas Prieto, 1993; Vanegas y Siau, 2001).

Algunas alternativas se presentan como: plantar árboles en las partes laterales del terreno utilizado para cultivos y posteriormente sembrar la faja con pasturas (sistema generalmente adoptado en Cuba con (*Cynodon plectostachius*) y (*Leucaena leucocephala*), especies que sirven de alimento para el ganado, teniendo en cuenta, que la protección de los árboles se hace con material plástico alrededor del tallo para evitar que los animales consuman la corteza; por otra parte, la incorporación de semillas de leguminosas junto a dieta animal (que promueve la "siembra" en las pasturas durante defecación) y mantener la regeneración natural de especies nativas, es otra práctica alterna. Según Ribask y Montoya (2000), que trabajaron con varias especies *Leucaena*, *Tabebuia* *Avellaneade*, *Angico*; *Parapiptadenia rigida*, *Aracá*, *Psidium cattleianum*, *Dedaleiro*; *Lafoensia pacari*, *Alfeneiro*; *Ligustrum lucidum*, *Tipuana*; *Tipuana tipu* y *Monjoleiro*; *Acacia polyphyla*, que fueron introducidas en pasturas naturales y protegidas por cerca triangular de alambre con púas, o con cerca con dos estacas en espiral de alambre con

púas, se observó que las plantas protegidas con espiral de alambre, fueron las menos afectadas por el ramoneo de los animales. La cerca de tres estacas no fue capaz de contener el acceso de los animales y en los demás tratamientos, las plantas fueron completamente eliminadas.

De esta forma, según estos autores, fue recomendado plantar cercos con más de tres metros de altura y diámetro superior a cinco centímetros con estacas de protección bastante resistentes. En otro estudio de Montoya y Baggio (1992) citado por (Ribasky y Montoya, 2000), fue evaluado en una propiedad en Mato Grosso (Brasil) los costos de establecimiento de árboles forestales con animales en la pastura. Los resultados demostraron que el tratamiento utilizado (protección de las plantas con alambre con púas en espiral con una estaca) fue capaz de permitir el crecimiento de las plantas. El análisis económico de los resultados demostró un aumento de 9% en el costo de la actividad ganadera, lo que llevaría a una disminución de 27% en el retorno económico.

Este retorno económico negativo solo sería compensado, cuando la sombra proporcionada por los árboles aumentase la ganancia de peso de 0.04 kg/día. Reforzando la falta de disponibilidad del área por la actividad de pastoreo durante la implantación de SAP. García y Couto (1997) citados por Rasmo *et al.*, (2000) recomendaron la entrada de animales en sistemas compuestos por eucaliptos y pasturas, cuando los árboles alcancen 2 metros o sea después de 2 años de edad.

7.2. Comportamiento de los huertos familiares

Considerado como una pequeña unidad en el que se cultivan una gran diversidad de especies de uso muy variado (Nair, 1990; Herrera-Castro, Gómez-Pompa, Cruz-Cury y Flores, 1993) cuyo fin primordial es proporcionar un complemento en la dieta y subsistencia de la familia (Granados-Sánchez, López-Ríos y Osorio, 1999). por tanto, recibe diferentes nombres y definiciones

(Fernández y Nair, 1986; Price, 1989; Nair, 1993). Monroy y Salazar (1993) indican que en México se les denomina solares, huerto o huerta familiar, parcela, traspatio y patio.

Torquebiau (1992) señala que los términos “huerto casero de árboles” o “huerto forestal” pueden ser un mejor nombre para los huertos caseros multiestrato, pues existen huertos caseros solamente con cultivos agrícolas. En el ámbito socioeconómico Gispert *et al.* (1993) definen el huerto familiar como una reserva vegetal aledaña a la casa-habitación, cuyo establecimiento refleja identidad cultural como grupo y su relación con la naturaleza; en él, se practican actividades sociales, biológicas y agronómicas, constituyéndose en una unidad económica de autoconsumo a la puerta del hogar.

Aunque se encuentran huertos de características excepcionales, como es el caso de la comunidad de pescadero y otras más, este está conformado estructuralmente por especies maderables (3), frutales (14), forrajeras (2), Herbáceas (medicinales y alimenticias) (27) y ornamentales (4); en la parte media se encuentran varios huertos con arreglos zonales (agroforestería localizada en el espacio) con especies como Coco, Maíz, Mango, Plátano, Papaya, Jitomate, Cebolla, Cilantro, Camote, Nanche; estos huertos se han especializado en la venta local.

En las zonas altas los huertos familiares presentan un grave deterioro causado por la presencia de animales domésticos como puercos, burros, borregos y algunos bovinos, los que carecen de control, por tanto circulan deliberadamente, en estos lugares se adolece de vegetación. Aunque varios huertos tratan de mantener especies como: Plátano, Papaya, Pepino, Jitomate, Chile, en la mayoría de huertos las especies más comunes son Mango, Guamúchil, Tamarindo, Limón, Papaya, Nanche, Arrayán y Coco, no encontrando presencia importante de hortalizas y plantas medicinales; lo que define a estos sistemas, como un sitio de regocijo y almacenamiento y no de

producción, como lo mencionan Budowski (1990), Lok (1998) y muchos otros.

7.3. Producción en acuaforestería

La Acuaforestería (silvoacuacultura o silvopiscicultura), es otra técnica agroforestal, se refiere a la producción de animales acuáticos, principalmente peces, en combinación interactiva con árboles y arbustos; puede practicarse en vegetación de mangle en aguas salobres de las áreas costeras o bajo aguas frescas de fincas integrales. Wouters,(1994) citado por Cano (1999) la define como una técnica que une árboles con la crianza de organismos acuícolas.

La Acuaforestería en áreas de manglares es un sistema de uso múltiple que promueve una coexistencia armoniosa entre los animales acuáticos y las especies de árboles de mangle en un área semicerrada que provee protección a las costas y mantenimiento a los ecosistemas (Bacongus 1992 citado por Krishnamurty y Ávila 2000). Hay mas de 1400 especies de animales acuáticos de importancia económica que están asociados con la vegetación del mangle (Krishnamurty y Ávila 2000).

El sistema silvoacuícola, es una técnica en el cual los árboles benefician a los peces, mientras que el ambiente acuático rico en nutrientes, puede ayudar al crecimiento del árbol; un ejemplo de estos es llevado a cabo en los cultivos de salmón, en donde la sombra del suace llorón (*Salix babylonica*) mantiene fresca el agua del estanque y las hojas e insectos que caen del dosel, son fuente de suplementos alimenticios para el salmon (Wojtkowski, 1996); D´ Silva y Maughan(1994) citados por Lim y Dominy (1998), han demostrado que el uso de agua de riego provenientes de sistemas silvoacuícolas incrementa el crecimiento de los árboles de mezquite (*Prosopis granulosa*).

En china, según lo manifiesta Cano (1999), al citar a Wounters (1994.), los estanques son usados como fuentes de agua y de nutrientes para riego de los árboles plantados alrededor de ellos y el

lodo es usado como abono para las tierras de cultivo. El empleo de estos sistemas se ha llevado acabo también en manglares; y Weinstock, (1994) afirma que además de ser importantes para el cultivo del camarón y otros crustáceos, se utiliza como barrera rompevientos y madera

Varios sistemas de granja integral incluyen al menos un componente acuícola; por ejemplo en Malawi integran las hojas de los árboles frutales, vegetales silvestres y calabazas dentro del estanque como alimento para los peces (Wounters, 1994). Otro ejemplo es el sistema mora-peze-estanque practicado en la perla del río Delta en China (Gongfu, 1982), donde los árboles de mora y otros cultivos crecen en los bordes del estanque y sus hojas se utilizan como alimento para los peces. Xiroung (1988), encontró que los árboles alrededor de los estanques proveen de sombra y protección contra el viento, además de crear un microclima húmedo, el cual es favorable para el cultivo de peces (Cano, 1999).

En la zona esta actividad se realiza, utilizando el mangle como soporte del sistema productivo; a través de la historia y en muchas partes, las personas aledañas a estos lugares, empleando un sinnúmero de estrategias, han logrado obtener alimentos, vivienda y recursos económicos; bienes que han asegurado la permanencia en estos lugares. Han podido desarrollar una forma de vida y cosmovisión propias. las especies vegetales se han utilizado de diferentes formas, desde tiempos remotos, extrayendo productos para suplir sus necesidades de alimento refugio y demás.

La palabra mangle se deriva del vocablo guaraní que significa árbol torcido (Lacerda *et al.*, 1993), el manglar es mucho más que árboles torcidos, pues posee gran diversidad de especies adjuntas; la acuaforestería desarrollada, tiene al mangle como la especie dominante, la importancia y función se pueden dimensionar desde el punto de vista científico, ecológico, estético, recreacional, social y económico (Day, Yáñez Arancibia, 1982; Torres, Rivera, 1989; Pral. *et al.*, 1990; Manjares García, 1991; Leyton *et al.* 1992; Alvarez León, 1993; Sánchez Páez,

et al., 1997).

Es fundamental analizar la importancia de los mangles desde la perspectiva de su valor real como ecosistemas, pues tradicionalmente, cuando se realiza investigación o manejo de ellos, existe la tendencia de la subvaloración y en muchas ocasiones no se identifican componentes básicos, por tanto no se conocen sus funciones; lo que genera deficiencia en la definición de sus propiedades. En este sentido Sanchez Páez, Ulloa Delgado y Álvarez León (2000), coinciden en ésta afirmación e indican que el valor del mangle implica obtener de manera racional el valor sobre sus componentes, ya sea los derivados del uso de sus productos, funciones y propiedades.

Tradicionalmente los componentes animales y vegetales, han sido objeto de aprovechamiento por parte de las comunidades locales (madera, carbón, corteza y ocasionalmente medicinas); este aprovechamiento no ocurre en el agroecosistema local, en donde solo hay aprovechamiento de la ictiofauna y regularmente madera; productos como el carbón, madera industrial y corteza no son aprovechados; si analizamos los servicios inmediatos, se aprecia que el turismo es otra actividad que tampoco se explota.

Aunque la presión ejercida en el manejo de los recursos pesqueros, incluye varios factores, como el crecimiento excesivo de la capacidad pesquera, captura incidental de especies asociadas, escasa atención a la problemática del sector pesquero, la indefinición de los regímenes de propiedad (Instituto Nacional de Pesca, 1994); las actividades humanas inciden negativamente, en el cambio del uso del suelo, contaminación (García, 2000), sobre explotación de algunas especies, construcción de canales, realización de caminos, entre otros. SEMARNAT (2000) resalta que la tendencia observada respecto a la captura de especies marinas, excede a las tasas de reproducción de los mismos; lo que hace de la pesca una actividad de sumo cuidado.

Las afirmaciones anteriores corroboran lo dicho por los productores en las encuestas, donde

manifiestan que la reducción de los niveles de captura del camarón, se debe principalmente a la apertura del canal de Cuautla; construido con el fin de permitir la entrada de mayor volumen de especies hidrobiológicas, provocando la salinización del agua y el asolve generado por el arrastre aguas arriba de la cuenca; y otros que agregan además otros aspectos como la aplicación de alimento no dosificado y venenos.

Al revisar diferentes textos, se aprecia que, no se tienen datos precisos sobre la presión ejercida directamente por la pesca, de subsistencia en sistemas marinos y dulce acuícolas, aunque el esfuerzo pesquero ha aumentado, de tal forma, que las personas dedicadas a la actividad, han duplicado o triplicado en número de unidades ejidales; los que sumados a las cooperativas y particulares, representan aproximadamente el 93% del sector como lo reporta INEGI (1995).

El valor derivado de las funciones que desempeña el manglar es una hipótesis difícil de demostrar, pues no se conocen a cabalidad todos los componentes, sus interacciones subsidios, sucesiones y demás aspectos biológicos (Margalef, 1978); aunque se tiende a procesos continuos, para algunos manglares, se pueden dar pasos importantes, pero discontinuos llamados saltos (Dansereau, 1954).

Bajo otros elementos diferentes, ocurre algo similar en el ecotono del manglar y el bosque continental, parece que este último, tiende a ganarle terreno al manglar, empujándolo hacia zonas de suelo menos estables; de esta manera se realizaría la sucesión global ecosistémica del manglar, que posiblemente estaría ocurriendo y que debido a su lenta dinámica no es evidente.

Como lo mencionan Sanchez Páez, Ulloa Delgado y Álvarez León (2000), la sucesión implica cambios y por tanto sería una forma integral de analizar la dinámica de un bosque, pues además del arbolado deberán contemplarse los cambios climáticos, de la biota terrestre y acuática, el suelo y el agua.

En lo referente a la muerte acelerada de algunas especies de mangle, se optaría por restaurar las áreas deterioradas, lo que implica el conocimiento de una serie de consideraciones técnicas, ecológicas y conceptuales, ya que el hecho de no poder definir la condición original de un ecosistema alterado, hace que se presente otros problemas. Los limitantes serían la falta de conocimiento, sobre la variabilidad del ecosistema, incapacidad de predicción de cambios y el vacío sobre los procesos de restauración de estos ecosistemas; si se considera que estos estudios se refieren más a la auto ecología que la sinecología, como la afirman Sanchez Páez, Ulloa Delgado y Álvarez León (2000). De tal manera que esta restauración se refiere a todos las actividades que conlleven a mejorar los procesos naturales en las zonas alteradas.

En ese sentido, la acuicultura parece que permitirá reducir la presión sobre las poblaciones naturales de los recursos pesqueros, también lleva inherentes una serie de impactos negativos sobre las regiones; mismos que están relacionados con aspectos como: el impacto sobre los ecosistemas frágiles; a los cuales pertenece el manglar, donde son significativos los impactos a nivel mundial.

Pero al crecer la actividad, algunos autores, manifiestan que se aumenta la amenaza de alteración del hábitat, la salinización de los suelos, sobre explotación de los mantos freáticos, modificaciones de los flujos y reflujos de las mareas, descarga de efluentes, captura de larvas y alevines nativos y eutroficación; afectando áreas críticas de lagunas costeras, manglares, arrecifes, o bien inciden sobre las actividades productivas. (INE, 2000, Dirección de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental; Tubey, Vergnue, 1998 citados por SEMARNAT, 2000).

En lo concerniente a la alimentación de la fauna íctica confinada en un estanque, se determina que, ninguno de los productores utiliza insumos alternativos a los concentrados industriales,

manifestando desconocimiento de la utilización de estos. Al respecto (Tacon, 1993, 1996) manifiesta que se han realizado numerosos esfuerzos en la búsqueda de fuentes alternas de proteína vegetal para la sustitución total o parcial de la harina de pescado y a la fecha pocos productos se pueden utilizar a nivel comercial, debido a sus costos de producción, niveles de nutrientes, imbalance de aminoácidos, baja disponibilidad de la materia prima, etc.

Es evidente que la acuicultura integral de agua dulce de Asia, especialmente de china e India, que aportan el 65% de la producción mundial, se basa en la fertilización, utilización de desechos o subproductos de la ganadería, agricultura y la industria para la producción de alimentos, Tacon, (1993, 1996) dice que es la acuicultura sostenible, y la única que exporta nutrientes a la agricultura a través de una integración de cultivos. Por su parte la acuicultura semi-intensiva e intensiva de peces y crustáceos marinos, recibe proteínas, carbohidratos y aceites de la pesca, la agricultura y la ganadería pero esta no exporta a recicla ningún recurso a estos sistemas de producción, siendo por lo tanto una actividad altamente dependiente de una industria de la producción de alimentos y en consecuencia con dificultades para ser sostenible.

Es fundamental por lo tanto, como lo plantea (Clarke, 1994), establecer modelos similares de ciclaje de nutrientes en la acuicultura intensiva de peces y crustáceos de aguas salobres y marinas, especialmente para reciclar fósforo y nitrógeno, que se libera a través de efluentes. Para ello la acuicultura alternativa de especies de halófitas y sus subproductos, son todo un nuevo potencial de utilización de proteínas no convencionales, ya que estas plantas pueden ser cultivadas, en las cada vez más abundantes tierras salinas, generadas por la agricultura y la construcción de presas y canales, así como la reutilización de las tierras erosionadas, por las malas prácticas agropecuarias

Yensen y Weber (1987), Yensen *et al.* (1988) y Clarke (1994), plantean al respecto que los

efluentes de las granjas de aguas marinas o salobres o dulces, podrían ser utilizados para el riego de halófitas, generando forraje para el ganado, semillas de gramíneas u oleaginosas (*Salicornia* sp), que han probado tener niveles importantes de proteínas (40%) y aceites (30%). Estos cultivos se han iniciado a nivel piloto en algunos países, con el propósito de obtener como primer producto, aceites para consumo humano, con subproductos utilizables en la acuicultura y la ganadería.

En el sureste de Asia, las hojas de los árboles alimentan a los peces, lo que reduce la necesidad de comprar alimento disminuyendo así los costos de producción de los productores. Las especies arbóreas mayormente usadas para alimentar peces son (*Leucaena* spp), (*Sesbania* spp) y (*Calliandra* spp) y las especies acuícolas son *Tilapia* spp y carpa herbívora (Cano, 1999).

Varios estudios experimentales indican que diferentes especies de peces (*Labeo rohita*, *catla catla*, *Tilapia nilótica*, etc), camarones (*Panaeus monodun*) y Gambas (*Macrobrachium rosenbergui*) pueden producirse usando alimentos de hoja de árboles y arbustos forrajeros como *Leucaena leucocephala*, *cajanus cajan*, *Gliricidia sepium*, *sesbania sesban* (Ghatnekar et al. 1983, Vogt et al. 1996, Cano 1999 citados por Krishnamurty y Ávila 2000).

Oleaginosas como *Glicine máxima*, *Gossypium* spp, *Cocus nucifera*, *Brassica napus*, *B campestris*, *Candida* spp, *Arachis hipogea*; *Sesamum indicum*. Proteínas vegetales de origen unicelular (levaduras), *Candida* ssp, *Hansenula anomala*, *phaffia rhodzyma*, proteína bacteriana *Methylophilus methylotropus*, *Micrococcus glutamicus*. *Brevibacterium lactofermentum* y *Bacterium glutamaticum*, hongos filamentosos *Geotrichum candidum*, microalgas *Spirulina* spp, *Clorella vulgaris*. *Cladophora glomerata*. *Hydrodictyon reticulatum*, *Mycrocystis aeruginosa*, concentrados de proteína foliar *Canavalia ensiformis*, *Sesbania grandiflora*, *Lupinus albus* y *Vicia faba* (Martínez Palacios et al., 1997).

7.4. Dificultades

Los productores manifiestan que las principales dificultades para la realización óptima de sus actividades productivas son en su orden de importancia, las que se presentan en el Cuadro 16.

Para facilitar el análisis de esta problemática, se presentan gráficas elaboradas con la metodología AMIBA; es así, como en la Figura 8, se muestra la dinámica de un sistema silvopastoril tipo en las zonas bajas y media, (Estratos I y II), se advierte que los rendimientos son muy bajos, presentando conflictos entre costos de oportunidad de la tierra y la productividad de éste sistema; en ese sentido no se están introduciendo especies vegetales de alto valor las que aumentarían la biodiversidad como plantea Andow (1991), al parecer por la calidad de los suelos, carencia de agua y factores climáticos, que determinan la vitalidad y estacionalidad de los componentes. La capacitación es prioritaria para la administración productiva y las adaptaciones locales a sistemas nuevos, la dependencia económica es alta y se genera poco empleo, factor de desestabilización social. En lo concerniente a la comercialización de productos, aunque los productores se encuentran agrupados en un ente jurídico (Asociación Ganadera) (García, 2000), no se realizan procesos de comercialización, ni de industrialización de productos animales, los que aportarían ingresos extras a los productores y generarían empleos en el corto plazo.

En la esquematización del sistema acuaforestal, mencionado anteriormente, por las particularidades que éste presenta en su comportamiento, con la metodología AMIBA, (Figura 9), se puede evidenciar que, aunque presenta un buen desempeño, tanto ecológico como económico; actualmente los rendimientos son bajos, comparados con la capacidad productiva de estos ecosistemas, aunque se manejan empíricamente, especies de fauna y de flora propias del sitio (zonales), se requiere la preservación de estas áreas, ya que son objeto de procesos de aprovechamientos conflictivos planteados por (Valdéz, 1991).

Cuadro 16. Problemática productiva de los sistemas agroforestales planteada por los productores del municipio de Rosamorada, Nayarit

Zonas bajas con influencia de los marismas (Estrato I) .	Zona media parte plana y pié de monte (Estrato II)	Zonas altas pié de monte y de lomeríos (Estrato III)
Baja productividad	Recursos económicos	Recursos económicos
Recursos económicos	Agua para riego	Agua para riego
Sobreexplotación de los marismas	Forraje	Bajo precio de los productos
Comercialización	Bajo precio de los productos	Déficit de pastura
Asolve del ecosistema manglar	Plagas y enfermedades	Asistencia técnica
Muerte del mangle	Comercialización	Estacionalidad de las cosechas
Contaminación del agua del mar	Asistencia técnica	Maquinaria y equipo
Falta de apoyo del estado	Maquinaria y equipos	Plagas y enfermedades
Pasturas en época seca		
Cambios abruptos del flujo del agua		
Plagas y enfermedades		
Maquinaria y equipos		
Vedas del camarón y madera		

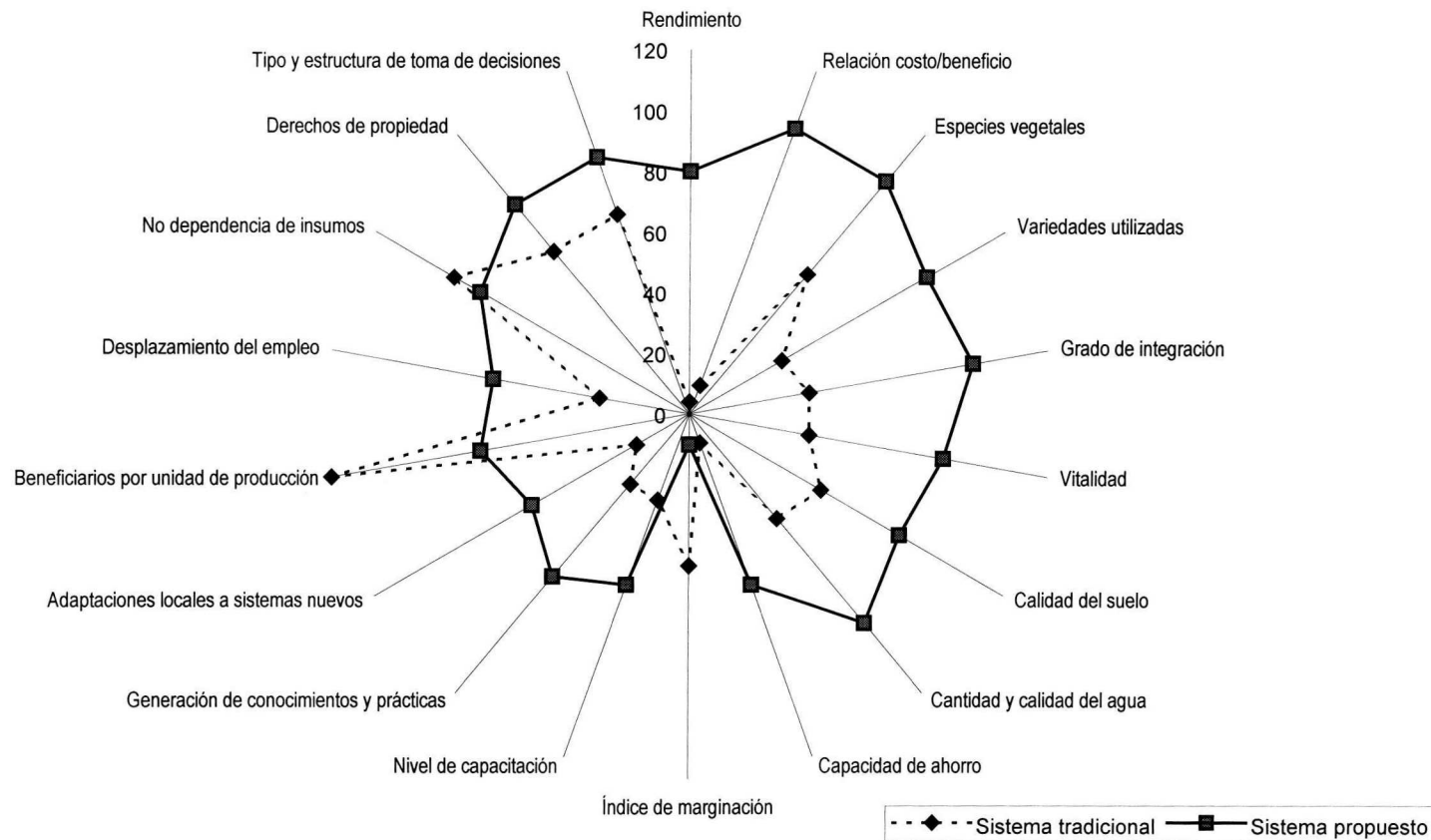


Figura 8. Diagrama tipo AMIBA para la integración de los indicadores en el sistema silvopastoril en las zonas baja y media (Estrato I y II), municipio de Rosamorada, Nayarit.

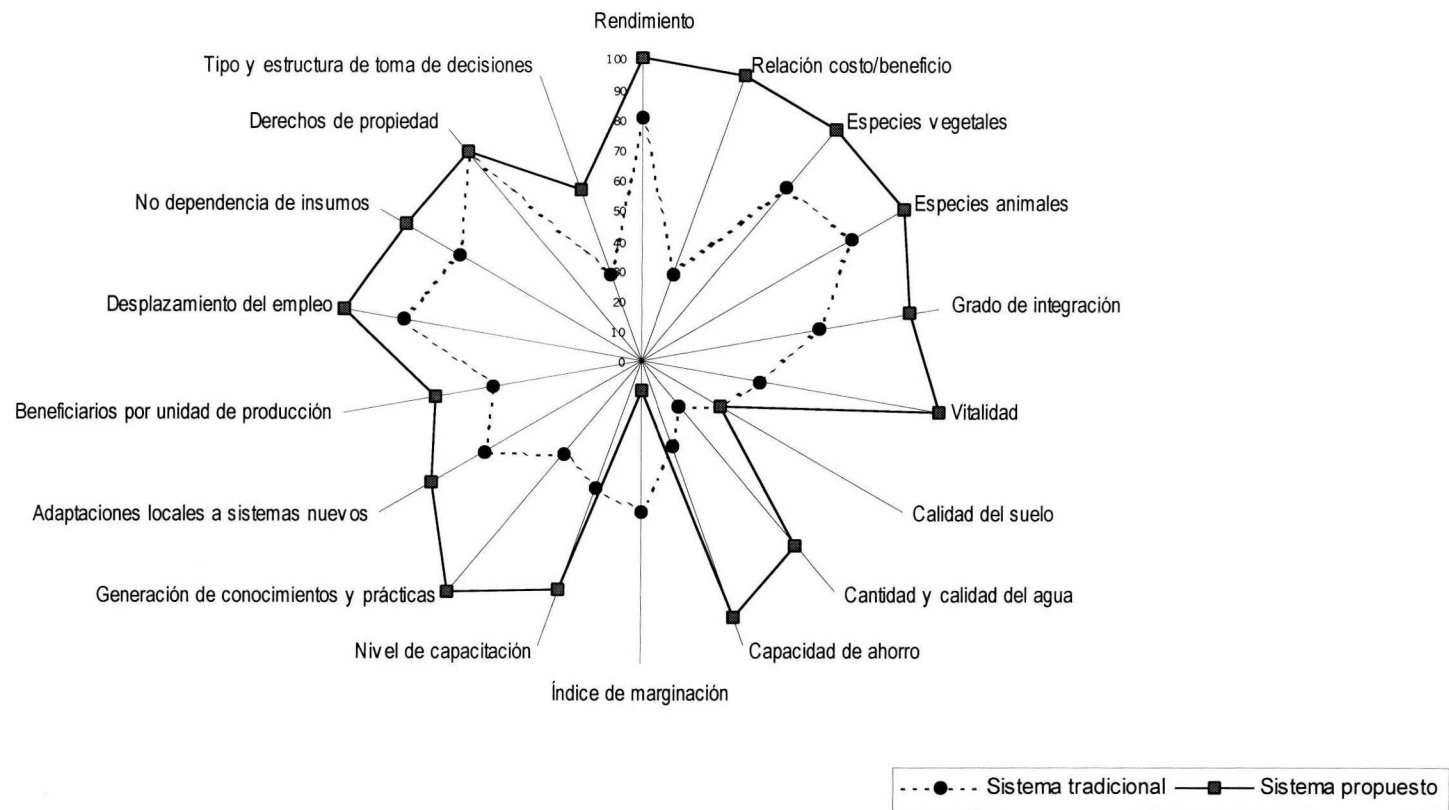


Figura 9. Diagrama tipo AMIBA para la integración de los indicadores en el sistema acuaforestal en la zona baja (Estrato I), municipio de Rosamorada, Nayarit.

catalizados por las actividades humanas, los que conlleva a la desestabilización de los organismos adjuntos.

Por otro lado la comercialización, aunque se realiza a través de organizaciones cooperativas según lo planteado por García (2000); encargadas de vender el producto, solo lo hacen *in situ*, por ende las actividades productivas no rinden lo esperado en productos de este tipo, lo que alcanzan alto valor en los mercados nacionales e internacionales.

La esquematización en la Figura 10 de un sistema silvopastoril tipo en la zona alta (Estrato III); muestra que, aunque presenta los mismos inconvenientes en las tres zonas, (Estratos I, II y III); en éste lugar se incrementa la problemática, debido a los conflictos de esta actividad con el uso del suelo (SARH, 1999), afectación del ambiente, bajos rendimientos y al alto nivel de marginación que presentan los habitantes, según lo planteado por la Presidencia Municipal y CONAPO (2002); aunque se tiene un potencial vegetal y animal no explotado, esto no redunda en buenos rendimientos.

El sistema agrisilvícola de la zona media (Estrato II), aunque en los indicadores presenta una leve tendencia a ubicarse en un rango medio (Figura 11), es preponderante el incremento de los rendimientos aumentando las especies vegetales en los sistemas, lo mismo, que las variedades de alto rendimiento y mejorando la comercialización de los productos, ya que las especies de árboles frutales, para este caso, presentan conformación y edades elevadas, por otro lado, en ese orden de ideas es de notar que se sigue la problemática de la baja oferta de agua en épocas de sequía, lo que limita el desarrollo de los procesos biológicos vitales, lo mismo que la manifestación de la poca voluntad y capacidad de los productores para ahorrar algunos excedentes de dinero y la falta de capacitaciones apropiadas, tanto en el manejo de tecnología de punta como las tecnologías aplicadas para situaciones específicas en zonas marginales, de

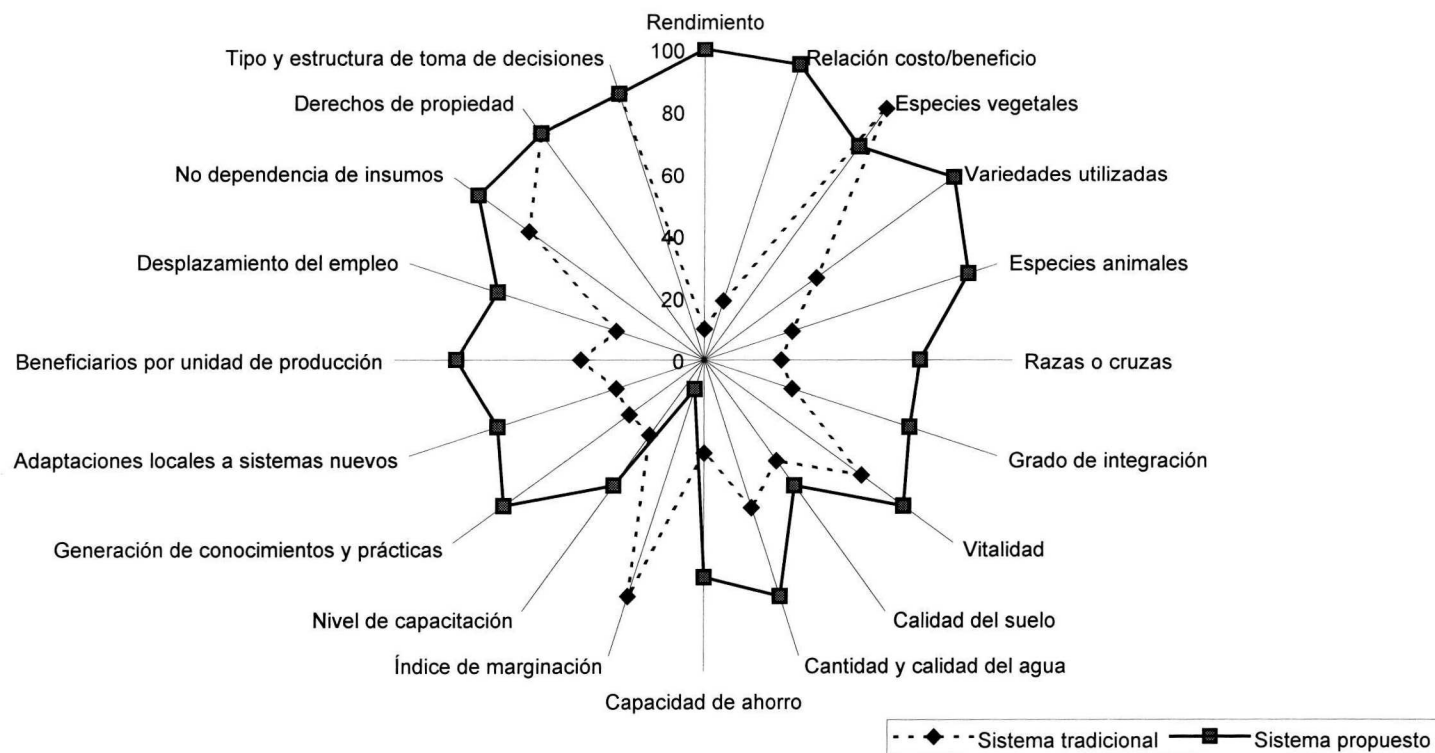


Figura 10. Diagrama tipo AMIBA para la integración de los indicadores en el sistema silvopastoril en la zona alta (Estrato III), municipio de Rosamorada, Nayarit.

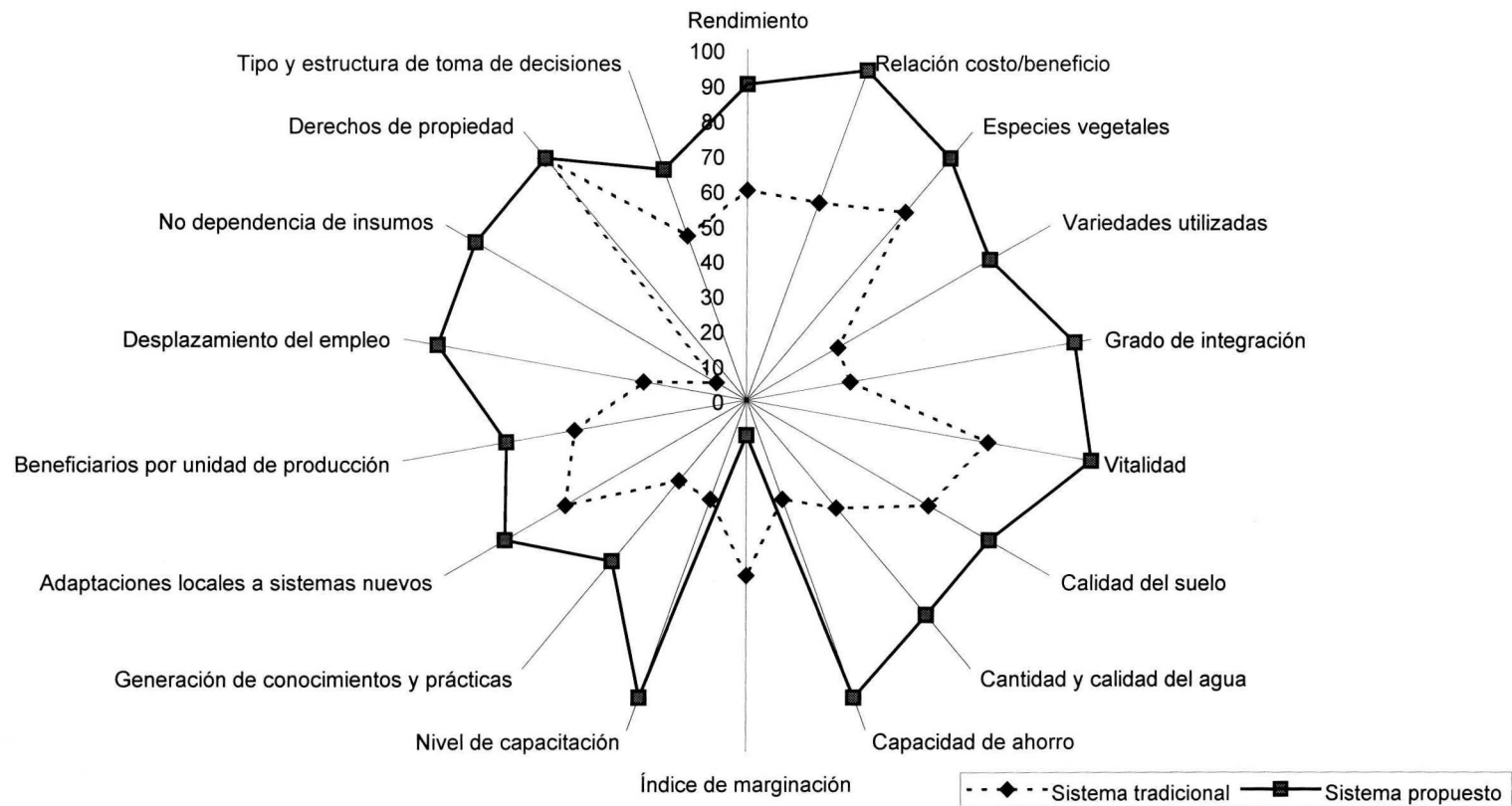


Figura 11. Diagrama tipo AMIBA para la integración de los indicadores en el sistema agrisilvícola en la zona media (Estrato II), municipio de Rosamorada, Nayarit.

La Figura 12 describe el sistema agroforestal huerto casero en las zonas altas (Estrato III), se denota claramente que su producción no está acorde con lo esperado en sistemas de éste tipo, según lo afirman Lok (1998); Harwood (1986); Altieri (1991), Hoogerbrugge y Fresco (1993), House y Ochoa, (1998); debido a la poca cantidad de las especies animales y vegetales vinculadas, las interacciones negativas generadas con la presencia de animales, la carencia de canales de comercialización y poca voluntad de los habitantes a mantener estos sistemas.

Los huertos caseros en las partes medias y bajas (Estratos I y II), presentan un rendimiento mas elevado que los mismos en el Estrato III, pero esto no los hace adecuados a su capacidad productiva, tienen más componentes vegetales y animales por unidad de área, pero no utilizan todo ese potencial, debido a la carencia de agua (manifestado principalmente por las mujeres), esto se aprecia en la Figura 13. en ese sentido, la integración de las actividades productivas con la comercialización son nulas

Aunque muchos autores plantean que los huertos caseros no son homogéneos, presentan variaciones marcadas en la composición de las especies, sus arreglos estructurales, importancia relativa de los componentes de la producción, el papel o propósito del huerto casero y del insumo nutritivo e ingreso de beneficios monetarios para la familia en cualquier área dada, estos preceptos no se cumplen en la zona como se ha mencionado reiteradamente; motivos por los cuales deben de ser de estudio, en el mediano y largo plazo.

7.5. Propuestas agroforestales

Según la metodología D&D (ICRAF, 1988; Raintree, 2000), el objetivo principal de diseñar un sistema agroforestal (Vanegas y Siau, 2001) es resaltar características ecológicas fundamentalmente del bosque (Altieri, 1992), de modo que la comprensión de estos procesos en un sistema natural resulta de vital importancia; en los cuales se deben tener principios de

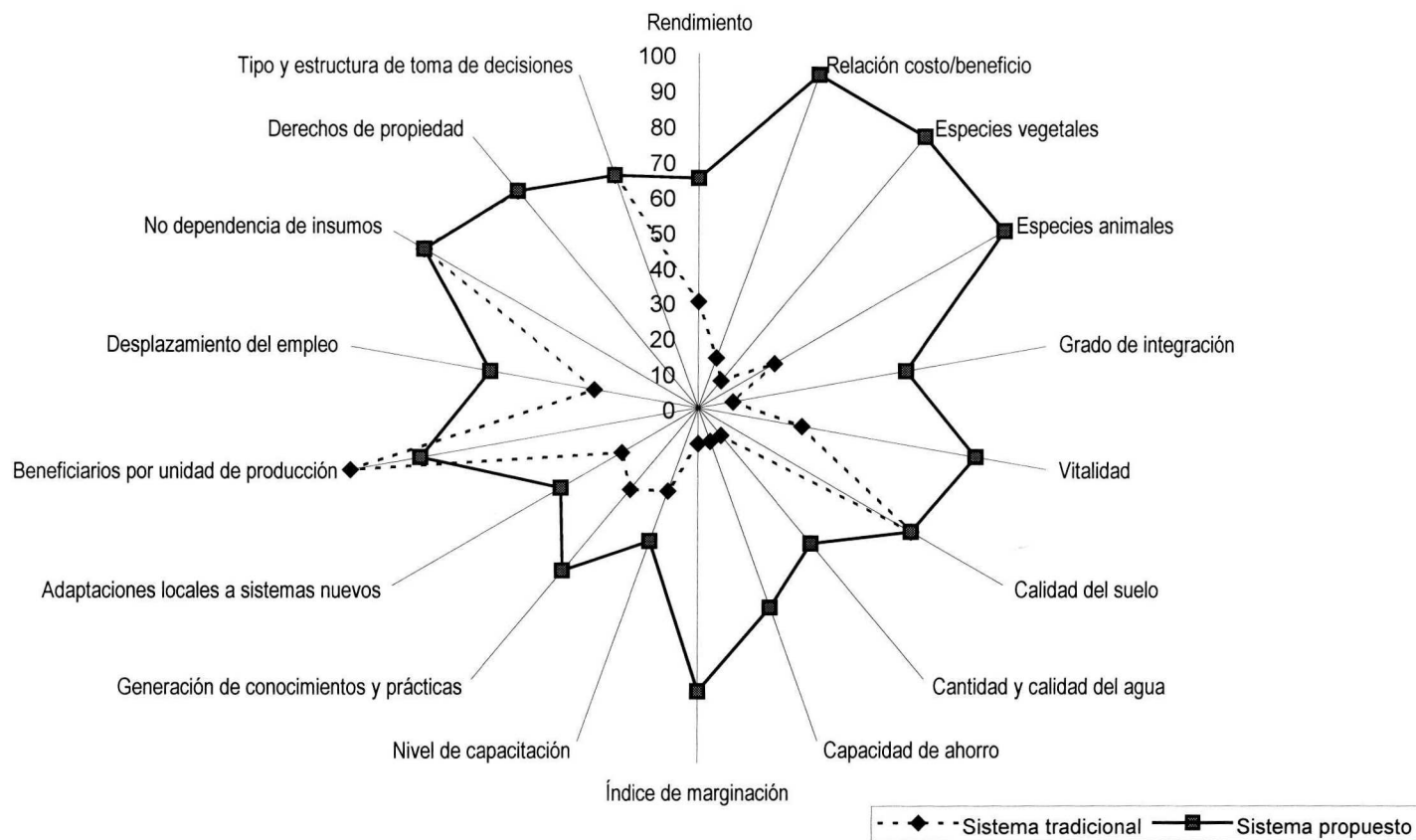


Figura 12. Diagrama tipo AMIBA para la integración de los indicadores en el sistema agroforestal huerto casero en la zona alta (Estrato III), municipio de Rosamorada, Nayarit.

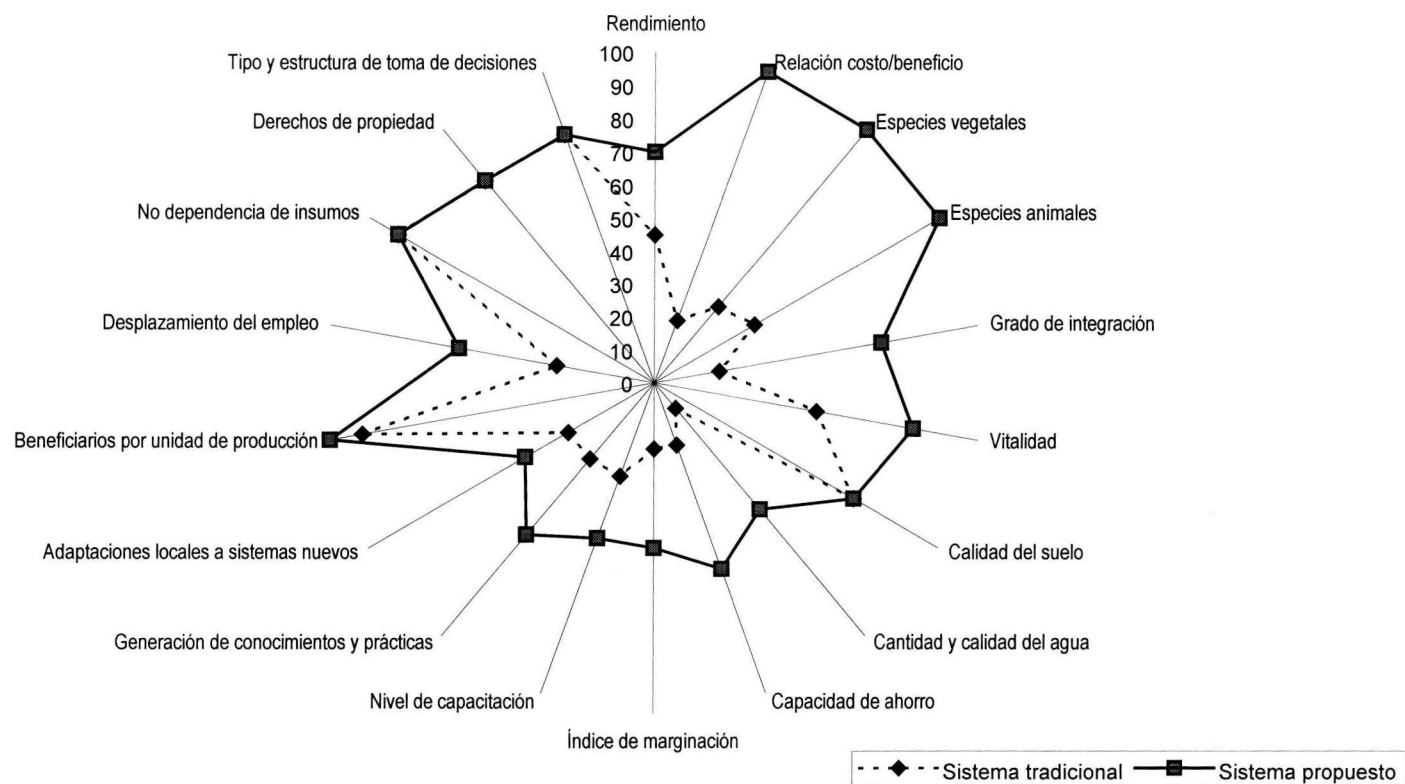


Figura 13. Diagrama tipo AMIBA para la integración de los indicadores en el sistema agroforestal huerto casero en las zonas baja y media (Estrato I y II), municipio de Rosamorada, Nayarit.

sostenibilidad, complementariedad (Hart, 1990; Harwood, 1986; Wood y Barley, 1995), sobre el diseño de secuencias de cultivos de manera análoga a la sucesión natural (Gasto, 1979; Budowsky, 1985; Austin, 1987; Fassbender, 1993; Challenger, 1998). En las zonas tropicales húmedas, los modelos de reemplazo sucesional pueden ser particularmente apropiados para diseñar sistemas agroforestales como lo plantea el CATIE y OTS (1986). Pero en las zonas diferentes a estas, las cosas se hacen más difíciles.

Para abordar el diseño de sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada se optó por la metodología propuesta en D&D (Chambers y Guidal, 2000) y la realización de reuniones, charlas y preguntas sobre la preferencia de especies de árboles maderables, forrajeros, frutales, especies de pastos y razas de animales que deberían hacer parte de los sistemas agroforestales, con los cuales se debe iniciar las investigaciones sobre las interacciones (Hart, 1979, 1985, 1990; Raintree, 2000; Nair 1995, Borel, 2000): De este modo en el Cuadro 17, se tienen planteadas: (4) especies maderables, (11) especies de frutales, (6) especies de árboles forrajeros, (14) especies de cultivos y (9) especies de pastos; lo mismo que (11) especies pecuarias; para con este conjunto de componentes y las tendencias descritas en cada Estrato, iniciar con trabajos sobre las diferentes combinaciones y potenciamiento de las interacciones positivas.

Con las recomendaciones de Budowsky (1981, 1985 y 1986), Beer (1981), Montagnini *et al.* (1992), Combe (1981), CATIE /OTS (1986), ICRAF (1983), Beer y Somarriba (1984), Young (1989), Fassbender (1993) y otros; se trata de realizar una síntesis de los indicadores descritos y analizados de tal forma que se sustente el desarrollo de una propuesta que los integre; esta propuesta va centrada a la promoción e investigación en sistemas agroforestales y el principal tamiz sean los principios de sustentabilidad y diseño, enunciados en apartes anteriores.

Con las propuestas e investigaciones se debe lograr el movimiento positivo hacia la producción

Cuadro 17. Propuestas de los componentes biológicos para el diseño de sistemas agroforestales planteados por los productores del municipio de Rosamorada

Maderables	Frutales	Forrajeros	Cultivos	Pastos	Ganado
Amapa	Aguacate	Cacahuanache	Cacahuate	Buffel	Beef master
Caoba	Arrayán	Capomo	Café	Estrella africana	Borregos
Cedro	Ciruelo	Guácimo	Camote	Guinea	Camarones
Mangle	Guayaba	Leucaena	Chile	Insurgentes	Equinos
	Limón	Maiz forrajero	Frijol	Jaragua	Ganado Cebú
	Litchi	Sorgo forrajero	Jamaica	Llanero	Cebú – Brama
	Mango		Jícama	Natural	Ganado Charolais
	Nanche		Jitomate	Pará	Ganado Draw master
	Naranja		Maíz	Señal (Brachiaria)	Ganado Pardo suizo
	Papaya		Melón		Ganado Simbra
	Yaca		Plátano		Peces
			Pepino		Pollos de engorda
			Piña		
			Sandía		
			Sorgo		
			Tomate		

sostenible considerando cuatro elementos básicos : a) ritmos culturales y agrícolas, b) enfoque de sustentabilidad c) la diversidad de la estructura económica familiar y d) una técnica económica, duradera y versátil (Gosz, 1992).

además, tomando como base las especies, dificultades manifestadas por los productores, recomendaciones de muchos autores y la metodología D&D y lo encontrado con la metodología AMIBA, se propone lo siguiente:

1. En la referente a la productividad en el cual su criterio es la eficiencia, bajo los indicadores rendimiento por hectárea y relación beneficio/costo (Budowsky, 1980; Clark, 1995; Massera, Astier y López Ridaura, 1999); las líneas de acción propuestas son el mejoramiento y la adopción de tecnologías y especies con altos rendimientos en zonas marginales, que perfectamente pueden desarrollarse en el Estrato III del municipio (FAO, 1984; Kerkhof, 1993; Clark, 1995), con técnicas de bajos insumos *Low input*
2. Para la estabilidad, resiliencia y confiabilidad; donde se tomaron los criterios de diagnóstico la diversidad, conservación de recursos, y calidad de vida; cuyos indicadores estratégicos se establecieron como las especies cultivadas, número de cultivos, número de animales, vitalidad del sistema, calidad del suelo y agua, grado de integración producción / comercialización y capacidad de ahorro; se proponen las líneas de acción como la del manejo y mejoramiento de especies animales y vegetales, integración de los mecanismos de intercambio tecnológico y comerciales, construcción de obras de conservación de suelos en las cuencas hidrográficas, construcción y mantenimiento de viveros de especies nativas multipropósito y de alto potencial para la reforestación, establecer canales de comercialización adecuados y generar valor agregado a los productos y por último tratar de elevar el nivel de ingresos de la comunidad a través de la implementación de sistemas agroforestales.

Los sistemas agroforestales encontrados son el punto de partida, por ende se proponen líneas de acción en base a éste supuesto: a) la diversidad de las especies y su comportamiento. b) la intensificación y optimización del espacio, por lo cual se permitan aumentar los rendimientos por unidad de superficie; aquí se encuentran asociados componentes tecnológicos como los niveles de productividad, actividades socioeconómicas en torno a las unidades productivas.

En relación con la calidad del suelo y la cantidad y calidad del agua; para el primero se debe hacer una zonificación del municipio y determinar áreas y tipo de afectación, con lo cual se puede definir las obras o actividades de recuperación y conservación; hay también presencia de ensalitramiento de suelos, para lo cual se debe contar con el concepto de expertos para estos casos. En lo concerniente a la calidad y cantidad del agua, se debe hacer estudios tendientes a la optimización de la oferta y uso de este recurso, tanto con obras a nivel macro como soluciones puntuales a cada unidad productiva.

El índice de marginación registrado en este estudio y reportado por CONAPO (2002) para los diferentes poblados y el municipio, evidencia el grado de atraso en el cual ha permanecido; aunque se observa que en algunos Estratos se presenta variación y no se puede generalizar, se puede decir que el municipio no ha superado sus niveles de marginación y permanece rezagado; si se hace una ponderación, se denota que los servicios escasos en el municipio, evidencian más la carencia en las localidades periféricas y más aún en la sierra.

3. Para el atributo de adaptabilidad, con el criterio de diagnóstico la capacitación y capacidad de cambio e innovación, calificado por los indicadores estratégicos nivel de capacitación, generación de conocimientos y prácticas y adaptaciones locales a sistemas nuevos; se proponen las líneas de acción en capacitación, para el uso adecuado de tecnologías e insumos, valoración participativa de tecnologías, fomento de prácticas tradicionales valiosas y adaptación de éstas a

condiciones de cada productor.

El incremento de los niveles productivos por unidad de superficie, con una fuerte estrategia de comercialización debe ser el objetivo prioritario de una propuesta para la zona, esto no significa necesariamente, la introducción de tecnologías intensivas en capital; se puede optar por tecnología alternativas como es el caso de las compostas, abonos orgánicos, variedades locales que pueden ser mas adecuadas a la condición local. Por ende se pueden introducir tecnologías de riego, invernaderos, micro túneles, silos de bajo costo, que ayuden a obtener mayores rendimientos por unidad de superficie y optimicen el uso de recursos.

4. En el atributo de la equidad, cuyo criterio de diagnóstico fue la distribución de costos y beneficios y evolución del empleo, con indicadores de beneficiarios por unidad de producción y desplazamiento del empleo, se proponen las líneas de acción: propender por la realización de acciones integrales que eleven la participación de la unidad familiar en el manejo de los sistemas productivos y el fomento de especies alternativas a las condiciones locales y le generación de valor agregado a las materias primas.

En este caso se propone revalorar la división interna del trabajo que existe en el interior de las familias. En este estudio se evidencia la salida de los jóvenes a vender su fuerza de trabajo, las mujeres, niños y personas de la tercera edad permanecen en el hogar participando de las actividades productivas. El refuerzo de las estructuras productivas y las organizaciones sociales debe ser un hecho preponderante.

5. Autogestión, este último atributo, con criterios e diagnóstico la autosuficiencia, organización y el control; con indicadores estratégicos como el grado de dependencia de insumo, derechos de propiedad y tipo de estructura de toma de decisiones; se proponen las líneas de acción como tratar de disminuir la dependencia de los sistemas agroforestales de las remesas y subsidios del

gobierno; promover el respeto y seguridad a la propiedad y la tenencia de la tierra y por ultimo el fortalecimiento de las organizaciones tradicionales.

En la mayor parte de las localidades se tiene conocimiento de la existencia de los programas oficiales como PROGRESA, PROCAMPO, PRODERS, proyectos del INI, Alianza para el Campo, alfabetización por parte del SEP-INEA, proyectos de salud por parte del IMSS, SEMARNAP, y demás, a los cuales las comunidades pueden acceder con proyectos de propuestas productivas, ambientales y sociales; dada la base social, pero a veces se encuentran limitadas en los recursos económicos, para gestionar proyectos de contrapartida. Por ende se hace énfasis en la coincidencia de las propuestas con los recursos y apoyos federales.

El mejoramiento de las unidades productivas existentes debe ser un hecho prioritario, ya sea, con la aplicación de labores de manejo, como con el enriquecimiento de los sistemas productivos con especies multipropósito de alto valor; en éste ámbito, se debe retomar las especies propuestas por los agricultores (Cuadro.17), estos componentes harían parte de los sistemas agroforestales propuestos en el Cuadro 18, los que a su vez cumplirán los objetivos iniciales, con arreglos de secuencia temporal o simultánea; finalmente el enfoque global de los sistemas agroforestales se esquematiza en la Figura (14), en la que se describen los usos del suelo y las áreas de cada uso propuesto.

Cuadro 18. Propuestas de tecnologías y especies para los sistemas agroforestales en el municipio de Rosamorada, Nayarit

Objetivo	Tecnología agroforestal	Tipo de especies*	Distancias a ajustar
Aprovechamiento intensivo del espacio, luz y las especies	Sistemas multiEstratos	Todas las especies maderables y frutales, introducidos por cultivos temporales y plátano	Maderables 10 a 15 m; frutales 6 hasta 10 m, cultivos densos inicialmente, plátano 3 a 4 m
Establecimiento heterogéneo de especies para generar alimentos, medicinas y algunos ingresos	Huertos caseros	Especies maderables, frutales, herbáceas y rastreras con énfasis en las hortalizas**	Manejo de 4 hasta 7, Estratos procurando una distancia de 2 m entre las especies arbustivas y 8 a 10m entre frutales y 15 a 20 m entre maderables; si están en la periferia 3 a 6 m.
Mejoramiento de la estructura y función del sistema de producción ganadera	Árboles en potreros	Especies maderables y frutales con pastos mejorados, Cedro, Caoba, Amapa, Guanacastle	Árboles dispersos en distancias de 10 hasta 25 m; arreglos lineales de 20 entre líneas y 5 a 10 m entre plantas, con la incorporación de una asociación pasto mejorado / leguminosa
Mejoramiento de la estructura y función del sistema de producción ganadera	Árboles en potreros	Especies forrajeras y frutales con pastos mejorados)Cacahuananche, Guácimo, Guaje	Árboles forrajeros o frutales mezclados con pastos mejorados y leguminosas en altas densidades a distancias de 1 m entre plantas y 1.5 m entre líneas.
Mejoramiento de los sistemas de alimentación ganadera	Bancos de proteína	Cacahuananche, Gliricidia, Guácimo y Eritrinas	Establecimiento de especies a distancias de 1 a 2 m entre líneas y 1 a 0.5 m entre plantas
	Cultivos en callejones	Especies forrajeras	Establecimiento de especies en setos de 6 en adelante.
Mejoramiento de las dietas	Banco energético	Caña de azúcar***	Igual que el banco de proteína
Disminución del estrés por déficit de alimento	Silos	Maíz forrajero, sorgo forrajero y rastrojos	Siembra convencional del maíz
Reforestación del manglar	Acuaforestería	Especies de mangle adaptadas a la zona	Inicialmente siembra en parcelas de experimentación densidades altas (2 a 3 m) dependiendo de los requerimientos de cada especie
Diversificación de la producción	Agrosilvicultura	Maderables y frutales mezclados con cultivos	Plantaciones de maderables y/o frutales mezclados con cultivos ya sea en fajas u otros arreglos.
Protección de cultivos, animales y propiedades	Tecnologías lineales Cortinas rompevientos	Especies de árboles maderables, arbustos (palma de llano) y forrajeros	Especies en densidades altas de 2 m hasta 4 m en líneas dobles o triples en triángulo, y tres Estratos o alturas
Protección de cultivos, animales y propiedades	Barreras vivas	Especies maderables, frutales, forrajeras y pastos	Especies maderables y/o frutales de alto valor, portadores de alambre (opcional)
Mejoramiento de las condiciones ambientales y productivas del sistema ganadero	Bosquetes de especies nativas	Especies maderables y forrajeras con sotobosque como forraje (hierba del toro)	Especies de árboles y arbustos multipropósito, con especies de herbáceas(hierba del toro y/o pasto natural)

* Especies propuestas como componentes biológicos en el Cuadro 17

** Plantas herbáceas como tomate, jitomate, acelga, pepino, cebolla, lechuga etc. y plantas medicinales

*** Incluir este componente como una alternativa para el mejoramiento de las dietas alimenticias

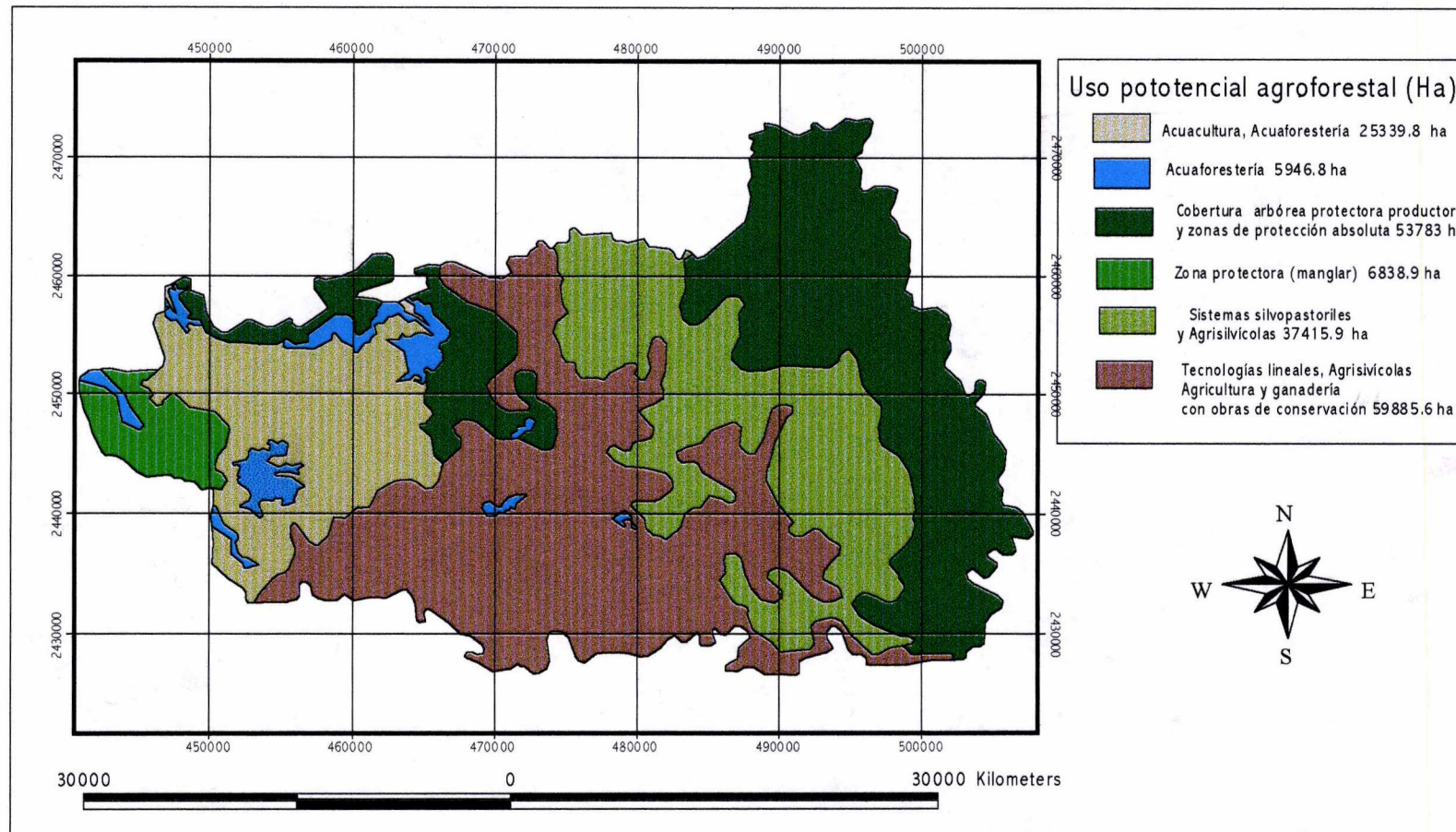


Figura 14. Propuesta de zonificación agroforestal del municipio de Rosamorada, Nayarit

8. CONCLUSIONES

Los sistemas agroforestales se distribuyen en forma irregular en los diferentes Estratos identificados en el municipio; están estructuralmente formados por sistemas silvopastoriles y agrisilvícolas, los cuales se basan en la naturaleza y presencia permanente y temporal de sus componentes, con funciones productivas y ambientales diversas.

Las asociaciones agroforestales encontradas difieren entre los Estratos, tanto el sistema acuaforestal ubicado en la zona baja (Estrato I), en el cual sus componentes están adaptados a condiciones de alta humedad y presencia de sales; como los sistemas encontrados en la parte media y alta, los que a su vez tienen algunas similitudes y diferencias en su dinámica, tamaño, número y tipo de componentes.

Los sistemas silvopastoriles y silvoagrícolas presentan tecnologías distribuidas en los diferentes accidentes fisiográficos, agrupados en las asociaciones (seis), árboles en pastizales, árboles en cercos vivos, árboles en cultivos, árboles mezclados con arbustos, acuaforestería y huertos caseros.

Los componentes de los sistemas silvopastoriles están conformados principalmente por 7 cruza de ganado bovino (Cebú-Pardo suizo, Cebú-Charolais, Cebú-Criollo; Brama-Pardosuizo, Cebú-Cora y Cebú-Holstein), 12 especies arbustivas forrajeras (Guacimo, Cacahuananche, Guaje, Jarretadera, Capomo, Haba, Palma de llano, Guapinol, Tepemesquite, Guinol, Huizache Guanacastle), 3 especies de frutales (Mango, Guamuchil, Citricos), 5 especies maderables (Cedro, Guanacastle, Amapa, Palma de llano, Papelillo) y 5 especies de pastos (Llanero, Brachiarias, Estrella africana, Guinea, Jaragua)), los cuales están mezcladas en forma deliberada, en las unidades productivas y en los diferentes Estratos.

Las variables de nivel de ingreso de los productores (\$ 69,725, \$ 39,923 y \$ 32,905 Estratos I, II y III), el tipo de sistema agroforestal, el manejo de los componentes y el grado de escolaridad (4.67, 3.19 y 3.13 años), presentaron diferencias entre los productores de la zona baja (Estrato I) y los productores de las zona media y alta (Estratos II y III).

Se encuentra gran diversidad de especies maderables, frutales, agrícolas, pastos y animales domésticos adaptados a las condiciones ambientales, capaces de generar múltiples bienes y servicios para los pobladores del municipio de Rosamorada, condicionados por factores físico-bióticos, socioeconómicos y ambientales. Siendo las especies vegetales con mayor peso ecológico (IVI), encontradas en los sistemas agroforestales son Guanacastle, Guamúchil, Guácimo, Guinol y Mango, las que a su vez presentan mayor densidad, frecuencia y dominancia relativa en las zonas baja, media y alta.

Los problemas productivos más importantes son en su orden: la carencia de recursos económicos, déficit de agua en épocas de estiaje, baja productividad y bajo precio de los productos agrícolas.

En la zonificación agroforestal se proponen 25,339.8 ha de aptitud acuícola o acuaforestal, 5,946.8 ha específicamente acuaforestal, 53,783 ha para cobertura arbórea protectora productora, con zonas de protección absoluta, 6,838.9 ha para protección del manglar, 37,415 ha para sistemas de silvopastoriles y agrisilvícolas y 59,885 ha para tecnologías lineales y agrisilvícolas, agricultura y ganadería con obras de conservación de suelos.

Se deben realizar investigaciones de 16 tecnologías agroforestales (Cuadro18), con 4 especies maderables, 11 especies de frutales, 14 especies de cultivos, 9 especies de pastos y 11 especies pecuarias, en los sistemas árboles en potreros, huertos familiares, árboles en cercos vivos, árboles en cultivos, el enriquecimiento de acahuals y bancos de proteínas.

9. RECOMENDACIONES

Existe un número de restricciones o condiciones limitantes para la implementación de los sistemas agroforestales que es necesario reconocer, para aplicar con éxito una propuesta agroforestal municipal centrada en la producción sostenible y la conservación del ambiente.

Realizar una zonificación predial por capacidad de uso, definiendo las áreas de acuerdo con su aptitud y zonas de conflicto, tomar medidas para lograr un uso recomendable y concertado, limitando la expansión de actividades agrícolas y ganaderas en las zonas de aptitud exclusivamente cobertura arbórea de condición protectora o protectora productora.

Establecer un sistema de manejo con la combinación de prácticas de conservación y medidas adicionales acordes al principal uso del suelo donde cada hectárea sea ubicada dentro de su capacidad de uso (zonificación) y tratarla de acuerdo a sus necesidades, para conservar su productividad y brindar la protección mínima requerida a los recursos básicos (suelo, agua, plantas y animales).

Para el establecimiento de los sistemas agroforestales se debe optar por un programa de financiamiento a mediano plazo que permita absorber los costos en la etapa no productiva de los componentes, como es el caso de semillas, fertilizantes, obras de conservación de suelos, pié de crías, viveros etc. Para dichas inversiones se puede necesitar crédito, en la mayoría de los sistemas agroforestales pueden ser necesarios algunos años antes de obtener los primeros rendimientos.

En cuanto al manejo de las actividades ganaderas; aunque es una actividad conflictiva en todo el municipio, el sistema de pastoreo bajo cubierta arbolada (partes medias y altas) es de vital cuidado, ya que se plantea que el propósito principal es producir productos forestales o de

mantener la cubierta forestal para la protección de las cuencas (SARH, 1990 y USDA, 1987), por ende se deben diseñar sistemas acordes con los objetivos del productor y el adecuado uso del suelo.

Se deben aplicar un manejo adecuado a los recursos para uso pecuario como es la optimización de la producción y cosecha de forraje, manejo de plantas forrajeras (bancos de proteína), mantener una fuente segura de forraje que optimice la cantidad y la calidad del mismo (silos), manejar el ganado como uso secundario del bosque y no convertirlo en generador de impactos adversos en las áreas arboladas.

Virtualmente, la mayoría de los suelos tienen aptitud para producción con especies multiusos; por ende, el bosque en esta zona que representa la comunidad original de plantas debe estar sujeto a un uso natural y aplicar los principios ecológicos que fundamenten el mantenimiento de la compleja comunidad vegetal.

Para el caso de la acuaforestería como lo plantean Ballesteros y López (2001), se deben realizar estudios básicos y aplicados sobre aspectos eco fisiológicos, eco morfológicos, de las diferentes especies de mangle, en donde se contemplen las condiciones de temperatura, salinidad, nutrientes, sucesiones y demás aspectos, y relacionarlos con las manifestaciones del crecimiento, diferenciación y reproducción de los manglares y el comportamiento de las especies acompañantes de estos ecosistemas.

Desde el punto tecnológico, la estacionalidad en la distribución de las lluvias representa el principal limitante de la empresa ganadera en la zona. El agua para consumo animal representa la restricción principal para los tres Estratos. El cuidado de las fuentes de agua, nacederos y bosques de galería, y las cosechas de agua para el período seco aparecen como prioridades básicas.

10. LITERATURA CITADA

- Aguado, S.G.A., et al. 1996. La importancia de los elementos climáticos en la variación florística temporal de pastizales semidesérticos. *Acta Botánica Mexicana*. 35:65-81
- Aguilar, C. 1992. Modelos de Simulación. Una herramienta de análisis de sistemas para la resolución de problemas agrícolas. En: Seminario Latinoamericano de Sistemas en Producción Animal, Santiago de Chile, (CET-CLADES, enero 1992). 154 p.
- Aguilar, C.; Cañas, R. 1991. Simulación de Sistemas. Aplicaciones en Producción Animal. Departamento de Zootecnia. Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile. 138 p.
- Aguilar, C y Cañas, R 1992. Simulación de Sistemas: Aplicaciones en Producción Animal. En: Simulación de Sistemas Pecuarios, editado por Manuel Ruiz, IICA, RISPAL, San José, Costa Rica. pp. 195-284.
- Andow, D.A. 1991. Vegetational diversity and arthropod population response. *Annual review of Entomology. USA*. 35:561-586.
- Altieri, M.A.; Liebman, M. 1986. Insect, weed, and plant disease management in multiple cropping systems. En: Multiple cropping systems. C. Francis. Detroit. pp. 183-218.
- Altieri, M. A. 1992. Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas. Ed. CLADES Consorcio Latinoamericano sobre Agroecología y Desarrollo. 162 p.
- Altieri, M. A. 1991. Traditional farming in Latin América. *The ecologist*. 21(2): 93-96.
- Améndola Massiotti, R. 1998. Notas del curso manejo de praderas. México, Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Zootecnia. pp 52 – 57.
- Anderson, J.N. 1987. House gardens - An appropriate village technology. In: Korten D.C. ed., Community management. Asian Experience and Perspectives. West Hartford, Connecticut, USA, Kumarian Press. pp . 105 – 112.
- Anderson, G.W, Moore, R.W. y Jenkins, P.J. 1988. The integration of pasture, livestock and widely spaced pine in south West Western Australia. *Agroforestry Systems*. 6(3): 195-213.
- Anoka, U. A., Akobundu, I.O y Okonkwo S, N. C. (1991). Effects of *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud and Raeuschel. *Agraforestry Systems*. 16(1):1-13.

- Atta-Krah, A.N y Sumberg, J.E. 1988. Studies with *Gliricidia sepium* for crop/livestock production systems in West Africa. *Agroforestry Systems*. 6(2):97-119.
- Asare, E.O., Oppong, S.K. y Twum Ampofo, K. 1990. Home gardens in the humid tropics of Ghana, In: Laundauer K. y Brazil M. eds, *Tropical home gardens*. Tokyo, Japón. United Nations University. pp. 80 – 93.
- Austin, M. P. 1987. Models for analysis of species response to environmental gradients. *Vegetario* (69): 35-47.
- Baggio, A.J. 1984. Resultados preliminares de un área experimental silvopastoril en el Sur de Paraná, Brasil. En: Beer, J., y Somarriba, E eds, *Investigación de técnicas agroforestales tradicionales*, Turrialba, Costa Rica, CATIE-ONU. pp 28 – 33.
- Ballesteros Possú, W y Coca López, S. 2001. La acuaforestería una opción sostenible en la llanura costera del estado de Nayarit, México, Universidad Autónoma Chapingo, sin publicar. pp 36 – 45.
- Bari, M.A. y Schodield, N.J. 1991. Effects of agroforestry- pasture associations on groundwater level and salinity. *Agroforestry systems*. 16(1):13-33.
- Beer, J. y Somarriba, E. 1984. Investigación de técnicas agroforestales. Actas del curso efectuado en Tabasco, Campeche y Quintana Roo, México, del 30 de noviembre al 10 de diciembre de 1981. sp.
- Beer, J. 1988. Litter production and nutrient cycling in coffee *Coffea arabica* or cacao *Theobroma cacao* Plantations with shade trees. *Agroforestry Systems*. 7:103-114.
- Beer J., R. Muschler, D. Kaas y E. Somarriba. 1998. Shade management in coffee and cacao plantations. *Agroforestry Systems*. (38): 139-164.
- Borel, R. 2000. Diseño y manejo de los sistemas silvopastoriles. En: *Agroforestería para el Ecodesarrollo*, IX Curso Internacional de Entrenamiento 3 – 23 de septiembre, UACH, Chapingo, México Vol. II. pp. 442 – 458.
- Benavides, J.E., Rodríguez, R.A. y Borel, R. 1987. Producción y calidad nutritiva de forraje de pasto King Grass (*Pennisetum purpureum* X *P. typhoides*) y Poró (*Erithrina poeppigiana*), sembrados en asociación. En: Russo, R. Ed, *Lós árboles de uso múltiple en sistemas*

- agroforestales. Turrialba, Costa Rica, CATIE. pp. 16- 18.
- Berdegúe, J. 1984. Significados y usos del método de análisis de sistemas de producción campesina. Material Pedagógico. Grupo de Investigaciones Agropecuarias. Chile. sp
- Boscán, L.J. 1991. Programa silvopastoril: establecimiento de plantaciones de Saman (*Pithecellobium saman*) y Teca (*Tectona grandis*) a través de sistemas agroforestales en el estado de Zulia, Venezuela, MNR. Mimeo. sp.
- Breakwell, D.P. and Turco, R.F. 1990. Nutrient and phitotoxics contributions of residues to soil in no till continuos corn ecosystems. Biol. Fertil. (8):328-334.
- Brierley, J. S. 1985. West Indian kitchen gardens: a historical perspective with current insights from Grenada. Food and Nutrition Bulletin. 7(3): 52 - 60
- Budowski, G. 1980. Compilación de las ventajas y desventajas de los sistemas agroforestales en comparación con los monocultivos, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 2 p Mimeo.
- Budowski, G. 1981. Los sistemas agroforestales en Centro América. In: Agroforestería, actas del seminario realizado en el CATIE, Turrialba, Costa Rica, del 23 de Feb al 3 de Marzo de 1981. Turrialba, C.R. pp. 15-23.
- Budowski, G. 1985. Cuantificación de las prácticas agroforestales tradicionales y de las parcelas de investigación controladas en Costa Rica, CATIE, Turrialba, Costa Rica. Mimeo. 26p.
- Budowski, G. 1986. El lugar de la agroforestería en el manejo de los bosques naturales. In: sistemas agroforestales, principios y aplicaciones en los trópicos. OTS/CATIE, 1986. Turrialba Costa Rica. pp. 455-504.
- Budowski, G. 1990. Home gardens in Tropical America: a review In Landeuer K. y Brazil M (eds.), Tropical home gardens. Tokyo, Japón, United Nations University. pp. 3-8.
- Buendía Nieto, A . 2000. Opciones agroforestales para el desarrollo sostenible de citricultores de escasos recursos en el estado de Veracruz. Tesis M.C. Chapingo, Edo, México, Universidad autónoma Chapingo. 125 p.
- Bueno, G. A. 1998. Estrategias para la implementación de modelos silvopastoriles en la altillanura colombiana. Boletín técnico No.8. CORPOICA-PRONATTA. 29 p.
- Camps, D.N.; Gonzáles, O.G., García Torres, J., Caimi, A. Zoppi, M. 2001. Condición corporal:

- una interesante herramienta para monitorear el programa nutricional de rodeos de cría.on-line:<http://www.portalveterinaria.com/sections.php?op=viewarticle&artid=38>, mayo de 2002.
- Cano Salgado, M. P. 1999. Silvoacuacultura para el trópico húmedo, Alimentación de tilapia con tres leguminosas arbóreas en Ixtacuaco, Veracruz.México, Tesis MC, Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma Chapingo. pp. 9-10.
- Caravalló Fiorini, A., Ferreira Neto,S. 2001. Evolución del aprendizaje en diseño agroecológico en sistemas de fincas con pequeños agricultores en la Zona de Bosque, Brasil. On-line: <http://www.rimsip.cl/proyectos/96/europ/informefinal/fiorini.pdf>, consulta sep de 2001.
- Carlson, P.J. y Añazco. M. 1990. Establecimiento y manejo de prácticas agroforestales en la sierra ecuatoriana. Quito, Red Agroforestal Ecuatoriana. 187 p.
- Castillo Márquez, L. E. 1998. Notas del Curso: Muestreo de poblaciones. México, Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología. pp 1-40.
- CATIE/OTS. 1986. Sistemas agroforestales: Principios y aplicaciones en los trópicos. Trejos, San José, Costa Rica. USAID/&T/FENR. Passim
- Calzadilla, E. et al. 1990. Los sistemas agroforestales en la república de Cuba. Folleto; Centro de Información y Documentación Agropecuario, CIDA. La Habana, Cuba. 35 p.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas de México. Pasado, presente y futuro. México, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Instituto de Biología. 847 p.
- Clarke, A. 1994. Samphire: From Sea to the Shining Seed. *Aramco World*,45 (6): 1- 9
- Dabrowska H. and T. Wojno. 1977. Studies on the utilization by rainbow trout (*Salmo gairdneri*) Rich. of feed mixtures containing soybean meal and an addition of amino acids. *Aquaculture* 10: 297-310.
- Clark, G. J. 1995. Economic development vs. Sustainable societies: reflections on the players in a crucial contest. *Annu. Rev. Ecol. Sist.*. 26:48-225.
- Combe, J y G. Budowski. 1979. Clasificación de las técnicas agroforestales. In: Taller de sistemas agroforestales en América Latina, Ed., por G. de Salas. Turrialba, CR. pp. 17-48.
- CONAPO, 2002. Índices de marginación 2000. México, on-line: <http://www.conapo.gob.mx/es>

[_encifras/2000.html](#); mayo de 2002.

- Conway, G. 1986. Ecosystem Analysis. Imperial College Center for Environmental Technology. Serie E 1. University of London. sp.
- Dent, B. 1975. The application of systems theory in agriculture. *In* Study of agricultural systems. Ed. By G.E. Dalton. Dpto. Of agriculture and horticulture. U. of Reading England. Applied Science Publishers, London. pp. 107-127.
- Estrada, R.D., Seré, C., y Luzuriaga, H. 1988. Sistemas de producción agrosilvopastoriles, en la Selva Baja de la Provincia de Napo, Ecuador. Cali, Colombia, CIAT. 108 p.
- Equihua, M. 1991. Análisis de la vegetación empleando la teoría de conjuntos difusos como base conceptual. Acta Botánica Mexicana. (15): 1-16.
- FAO. 1984. Sistemas agroforestales en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. Oficina de la FAO para América Latina. 114 p.
- FAO. 2001. Conferencia electrónica de la FAO sobre agroforestería para la producción animal e Latinoamérica. Septiembre de 2001. on-line: <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/Agrofor1.htm>. octubre de 2001.
- Farel, A y Altieri, A. 2000. Sistemas agroforestales. On-line: <http://www.ciedperu.org/bae/b57.htm>. Marzo de 2002.
- Fassbender, H.W. 1993. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Proyecto agroforestal CATIE/GTZ. 491 p.
- Fernandez, E., and Nair, R., P.K. 1986. An evaluation of the structure and functions of tropical home gardens. Agricultural systems. 21(4):279-310
- Fiorini de Carvalho, A., y Ferreira Neto, P. S. 1996. Evolución del aprendizaje en diseño agroecológico en sistemas de fincas con pequeños agricultores en la Zona de la Selva, Brasil. www.rimisp.cl/proyectos/96/europ/informefinal/fiorini.pdf. sep de 2001. pp 361 –380.
- Franco, F.S. 1995. Diagnóstico e Desenho de Sistemas Agroforestais em Microbacias Hidrográficas no Município de Araponga, Zona de Mata Minas Gerais. Viscosa. Msc Tesis, UFV, Brasil. 106 p.
- Franco, F.S., Carvalho, A.F and Couto, L. 1994. Prediagnóstico de sistemas agroforestais da

- Regiao de Vicosá – MG. En: Congreso Brasileiro de sistemas Agroforestais; 1. Porto Velho, Annis. Olombo, EMBRAPA - CNPF. sp.
- Fredrikson, J.K., and Elliot, L.F, 1985. Effect on Winter Wheat Seedling Growth by toxinproducing Rhizobacteria. Plant Soil. (83):399-409.
- García Archundia, H. 2000. Rosamorada una propuesta de desarrollo. México, Tesis M.C. Universidad Autónoma Chapingo, Desarrollo Rural regional, Chapingo. 137 p.
- Garfias Salinas, R.A. 2001. Caracterización y funcionamiento de sistemas agroforestales de la comuna Pumanque; Chile. Tesis MC. Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Universidad Autónoma Chapingo (UACH), México. 93 p.
- Gastó, J. 1979. Ecología. El Hombre y la Transformación de la Naturaleza. Ed. Universitaria. Santiago, Chile. 120 p
- Gispert, C.M., A, Gomez, C., y A. Núñez, P. 1993. Concepto y manejo tradicional de los huertos familiares en dos bosques tropicales mexicanos. En: Carabias, J. y E. Leff. (eds.). Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales. Vol. 2. UNAM, México. pp. 575-623.
- González Embarcadero, A., Guisar Noláscó, E y Díaz Osorno, A. 1996. Composición botánica del bosque tropical caducifolio en el Municipio de Concordia Sinaloa. En: Desarrollo sostenible de los ecosistemas e Sinaloa. México. Fundación Rockefeller, INIFAP, UACH. pp. 135 – 170.
- Goodland, R. 1995. The concept of environmental sustainability. Annu. Rev. Ecol. Syst. (26):1-24.
- Gosz, R. J. 1992. Gradient analysis of ecological change in time and space: implications for forest management . Ecological Applications, 2(3):248-261.
- Granados, S.D. 1983. Métodos de estudio para la vegetación. México, Departamento de Zonas Áridas, Universidad Autónoma Chapingo (UACH). 58 p.
- Granados Sánchez, D y Tapia, V. R. 1990. Comunidades vegetales. México, UACH, Serie Agronomía No. 19. 235 p.
- Granados Sánchez, D., López Ríos, G.F. y Osorio, C. 1999. El solar en la zona Maya de Quintana Roo, México. UACH. Revista Chapingo, Serie Horticultura, 5 (2): 169 – 187.

- Hart, R.D. 1979. Marco conceptual para la investigación con sistemas agrícolas. X Reunión Asociación Latinoamericana de Ciencias Agrícolas. Acapulco. México. passim
- Hart, R. D. 1985. Agroecosistemas: conceptos básicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 160 p.
- Hart, R.D. 1990. Componentes subsistemas y propiedades del sistema finca como base para un método de clasificación. Tipificación de Sistemas de Producción Agrícola. Chile, ed. Instituto de Metodología de Investigación y Sistemas de Producción. (RIMISP), Chile. 180 p.
- Harwood, R. R. 1979. Small farm development understanding and improving farming systems in the humid tropics. Wwstview Press. Boulder. 160 p.
- Harwood, R. R. 1986. Desarrollo de la pequeña finca, San José de Costa Rica; IICA. Sp.
- Hernández, X, E. 1987. Experiencias mexicanas en zonas áridas. México. Universidad Autónoma Chapingo, Rev: Geografía Agrícola (Xolocotzia). Tomo II. pp. 552 – 563.
- Herrera Castro, N., Gómez Pompa, A. Cruz Cury, L., y Flores, J. S. 1993. Los huertos familiares mayas en X-uilub, Yucatán, México: aspectos generales y estudio comparativo entre las flora los huertos familiares y la selva. En: Gestión de los ecosistemas de la sociedad civil. México, Nueva época, Revista Biótica 1: 19 - 36
- Hoogerbrugge, I. D. y Fresco, L. O. 1993. Home garden system: Agricultural Characteristics and challenges. IIED. Gatekeeper Series. No. 39.
- House, P y Ochoa, L. 1993. La diversidad de especies útiles en diez huertos en la adldea de Camalote, Honduras. En: Lok, R. Huertos caseros tradicionales de América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. .pp 61 – 84.
- INE. 2000. Estadísticas del Medio Ambiente, México, Instituto Nacional de Ecología. Passim.
- INEGI. 1995. Rosamorada Estado de Nayarit, Cuaderno Estadístico Municipal, edición 1995. pp 10 – 38.
- INEGI. 1995. Estadísticas del Medio Ambiente. Edición 1994. México, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. pp 40 – 80.
- INEGI. 1998. Anuario Estadístico del Estado de Nayarit: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. pp. 25 - 48
- INEGI. 2000. Rosamorada Estado de Nayarit, Cuaderno Estadístico Municipal, Edición 2000.

171 p.

- INEGI. 2000. Estadísticas del Medio Ambiente. Edición 1999. México, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Passim.
- International Center For Research In Agroforestry.(ICRAF). 1983. Redefining Agroforestry – an opening Pandora's box? Agroforestry Today. 9: 1-5
- James, C. F. y McCulloch, E.C. 1990. Multivariate analysis in ecology and systematics: Panacea or Pandora's Box?. Annu. Rev. Ecol. Sys. 21: 129-66.
- Jaramillo, L .V. J. 1982. Ordenación y clasificación de vegetación en la provincia florística de Tehuacan – Cuicatlan. México, Tesis, Lic, Biol., Facultad de Ciencias, UNAM. 119 p.
- Jiménez López, J. 1972. Instructivo para la determinación del clima de acuerdo al segundo sistema de Thornthwaite. México, Dirección General de Estudios, Dirección de Agrología. 24 p.
- Jiménez Merino, A. 2001. Conservación de forraje para la alimentación de ganado. Chapingo, México, Série Apoyos Académicos No. 6. Universidad Autonoma Chapingo, Dirección Difusión Cultural. 94 p.
- Johansen, O. 1979. Introducción a la Teoría General de Sistemas. Chile, Depto. Administración. Fac. Ciencias Económicas y Administrativas. Univ. de Chile. 202 p.
- Joffre, R., Vacher, J., De los Llanos, C., y Long , G. 1988. The Dehesa: an agrosilvopastoral system of the Mediterranean region with special reference to Sierra Morena area os Spain. Agroforestry systems 6(1):71-96.
- Jusoff, K. 1988. Influence of sheep grazing on soil chemical properties and growth of rubber (*Hevea brasiliensis*) in Malaysia. Agroforestry systems. 7(2):115-121.
- Kerkhof P. 1993. Agroforestry in Africa: A survey of project experience. Panos; London. 216p.
- Khan, S.U. 1970. Enzymatic Activity in a Gray Wooded Soil As influenced by cropping Systems and Fertilizers. Soil, Biol. Biochem., 2:137-139.
- King, K.F.S. 1975. Agrosilvicultura (the taungya system). Iba Jan Nigeria, University of Ibadan, department of forestry. Bulletin N°1, 109 p.
- King, K.F.S. 1979. Agroforestry and utilization of fragile systems. Forest Ecology and

Management. 2:161-168.

- Krishnamurthy, L y M. Ávila. 1999. Agroforestería básica. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Oficina Regional para América Latina y el Caribe, México, DF., Serie No. 3. 340 p.
- Lewis, C.E., y Pearson, H.A. 1988. Agroforestry using tame pastures under planted pine. In: Ghloz, H.L, ed. Agroforestry: realities, possibilities and potentials. Dordrecht, Holland, Martinus Nijhoff-ICRAF. pp. 195 – 212.
- Lim, C., and Dominy W.G. 1998. Substitución de harina comercial de soya por soya integral en dietas para camarón, *Penaeus vannamei*. Memorias del Primer Simposio Internacional de Nutrición y Tecnología de Alimentos Para Acuicultura. Edited by Elizabeth Cruz Suárez, Denis Ricque Marie y Roberto Mendoza Alafaro. División de Nutrición Animal. Asociación Americana de Soya, Programa Maricultura Facultad de Ciencias Biológicas, Nuevo León. Mexico pp. 271-279.
- Lohr, L.S. 2000. Muestreo diseño y análisis. México, Thomson ed., Trad. del Ingles; Sampling Desing and analysis, Duxbury Press. pp 93-116
- Lok, R. 1998. Huertos caseros tradicionales de América Central: Características, beneficios e importancia, desde un enfoque multidisciplinario. Turrialba, Costa Rica. CATIE/ AGUILA/ IDRC/ETC Andes. 232 p.
- Ludwig, A.J. Y Reynolds, F. J. 1988. Statistical ecology: a primer on methods and computing, USA, John Wiley and Sons. 137 p.
- Macdicken, K., y Vergara, N. 1990. Agroforestry: classification and management. Wiley. New York. 382 p.
- Margalef, R. 1977. Ecología. Barcelona, España. 2ª ed., Omega, 951 p.
- Martinuk, S. and Wagener, G.H. 1978. Quantitative and qualitative examination of soil microbial associated with different management systems. Soil Sci. 125:343-350.
- Massera, O., Astier, M., y López Ridaura, S. 1999. Sustentabilidad y manejo de los recursos naturales: El marco de la evaluación MESMIS. México, Mundi-Prensa, Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada A.C. 109 p.

- Mergen, F. 1987. Research opportunities to improve the production of home gardens. *Agroforestry systems* 5: 57 – 67.
- Mcgill, W.B., Cannon, K.B., Robertson, J.A. y Cook, F.D. 1986. Dynamics of Soil Microbial Biomass and Water-Soluble organic C in Breton L after 50 years of Cropping to two rotations. U.S.A, *Can J. Soil Sci.* 66:1-19.
- Miranda, P.S., y Rodríguez, W. 1999. Sistema agroforestal "Agricultura em andares". Belem, Pará, Brasil, Universidad Federal do Pará, UFPA, NUMA. Pp 34 – 37.
- Monroy, R y Salazar, M, E. 1993. Análisis del uso múltiple espacio-temporal de los agroecosistemas morelenses del Valle. Resumen. XII Congreso Mexicano de Botánica. Mérida, Yucatán. pp178.
- Nair, P. K. R. 1985. Classification of agroforestry systems. *Agroforestry systems* (3): 97–128.
- Nair, P. K. R. 1991. State-of-the-art of agroforestry systems *In*: Jarvis P.G. (ed), *Agroforestry: principles and practices*, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands. pp 5-29.
- Nair, P. K. R. 1993. An introduction to Agroforestry. Dordrech, Paises Bajos. Kluwer Academic Publishers. pp 85-97.
- Nair, P. K. R. 1996. Agroforestería. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México, 540 p.
- Niñez, V. 1990. Garden production in Tropical America *In* Landeuer K. y Brazil M. (eds.), *Tropical home gardens*. Tokyo, Japón, United Nations University. pp. 186-192.
- Nygren, P., y C. Ramírez. 1995. production and turnover of N₂ fixing nodules to foliage development periodically pruned *Erythrina poeppigiana* (Leguminosae) trees. *Forest ecology and Management*, (73): 59 – 73.
- Okigbo, B.N. 1990. Home gardens in Tropical Africa. *In*: Landauer K. y Brazil M. (eds.), *Tropical home gardens*, Tokyo, Japan, united Nations University. Pp. 21 – 40.
- OTS/CATIE. 1986. Sistemas agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos. CATIE, Turrialba Costa Rica. 818 p.
- Padoch, C y De Jong, W. 1991. The house gardens of Santa Rosa: Diversity and variability in an amazonian agricultural system. *Economic Botany*. 45(2): 166 – 175.
- Palm, C.A. 1995. Contribution of agroforestry trees to nutrient requirements of intercropped

- plants. *Agroforestry Systems*, (30):105 –124.
- Pearson, H.A., Baldwin, V.C., y Barnettt, J.P. 1990. Cattle grazing in pine survival and growth in subterranean clover pasture. *Agroforestry systems*. 10(2):161-169.
- Peck, R. B. 1977. Sistemas agrosilvopastoriles como una alternativa para la reforestación en los trópicos americanos. Bogotá, Colombia. CONIF. pp 73-84.
- Pérez Cruz, U. G. 2001. Tecnología agroforestales en Tabasco, México: una estrategia de producción para comunidades rurales del estado de Tabasco. Tesis M.C. Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, Universidad Autónoma Chapingo, CADS, 155 p.
- Price, N.W. 1989. The tropical mixed garden in Costa Rica. Ph.D. Thesis. The University of British Columbia. 403 p.
- Raintree, J.B. 2000. D&D User's manual: An introduction to agroforestry Diagnosis and Design. In: Agroforestería para el Ecodesarrollo, IX Curso Internacional de Entrenamiento 3 – 23 de septiembre, UACH, Chapingo, México Vol. III. pp 627 - 650
- Reynel, C., y Morales, C.F. 1990. Agroforestería tradicional en los Andes del Perú: una investigación de tecnologías y especies para la integración de la vegetación leñosa a la agricultura. Art" Lautrec; Lima, Perú; Proyecto FAO/HOLANDA/DGFF. 154 p.
- Rasmo, G., Andrade, C.M.S. 2000. Sistemas silvipastoris na região sudeste. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, Brasil. 49 p.
- Ribask, J., Montoya, L.J. 2000. Sistemas silvipastoris desenvolvidos na região sul do Brasil: a experiência da Embrapa Florestas. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. 49 p.
- Russo, R.O. (1990). Evaluating *Alnus acuminata* as a component in agroforestry systems. *Agroforestry systems*. 10(3):241-253.
- Sanchez Páez, H., Ulloa Delgado, G., Alvarez León, R. 2000. Hacia la recuperación de los manglares del caribe de Colombia. Santa Fé de Bogotá, Ministerio del Medio Ambiente. Pp. 21-36.
- Sanchez Fabian, V. 2001. Propuesta de manejo agroforestal sustentable para la zona alta de Mezquital. México, Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Tesis de Doctorado en Problemas Económico Agroindustriales, CIESTAM. pp. 97 – 112.

- Santoyo H., Ramírez P y Suvedi M. 2000. Manual para la evaluación de programas de desarrollo rural. México DF. Inca Rural, Michigan State University, UACH, CUESTAM. 245 p.
- SARH; Secretaría de Infraestructura Hidráulica. (1999). Guía técnica para la producción y conservación en el trópico, IMTA, Serie didáctica. Passim.
- SEMARNAT. 2000. Indicadores para la evaluación de desempeño ambiental, reporte ambiental. México. pp. 77-101.
- Siau, G. G. 1993. Aplicación del enfoque de sistemas en producción agropecuaria. En: Sistemas en Producción Animal. Un enfoque agroecológico para el desarrollo rural sustentable. CLADES, CET. pp. 9-24.
- Soemarwoto, O. 1987. Home gardens: a traditional agroforestry system with a promising future. In: Nair P.K.R. (ed.), Agroforestry: a decade of development. ICRAF, Nairobi, Kenya. pp. 157 – 170.
- Soto, P.L.M. 2000. Estudio agroecológico del café con sombra en comunidades indígenas de Chiapas, México. Tesis Doctoral en Biología, Facultad de Ciencias división de Estudios de Postgrado, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México DF. 171 p.
- Somarriba, E., Vega, L.E., Detlefsen, G., Patiño, H., y Twum Ampofo, K. (1986). Pastoreo bajo plantaciones de *Pinus caribbaea*. Informe de investigación, Turrialba, Costa Rica, CATIE. sp.
- Somarriba, E., y Vega, F. 1991. Cattle grazing under *Pinus caribbaea*. I evaluation of farm historical data on stand age and animal stocking rate. Agroforestry systems. 13(2):177-187.
- Tacon G, J. A. 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Argent Laboratories Press. Redmond, Washington, U.S.A. 454 p.
- Tacon G, J. A. 1994. Feed ingredients for carnivorous fish species alternatives to fish meal and other fishery resources. FAO Fisheries Circular No. 881. Rome, FAO. 1994. 35 p.
- Terrazas Prieto, J. G. 1993. Guía para el establecimiento del pasto llanero en Nayarit , México, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) e Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP). Folleto No. 1. 16 p.

- Trovatto, C.M. M.; Franco, F.S.; Couto, L. Ito, M.I y Vilela, D.R. 1998. Levantamento e caracterizacao de experiencias agroforestais com café na zona de mata de minas gerais, En: Congreso Brasileiro de Sistemas Agroforestais . 2?, Belem., Anais, Belem, EMBRAPA – CPATU. sp.
- Torquebiau, E. 1990. Conceptos de agroforestería: una introducción. In: Agroforestería para el Ecodesarrollo, IX Curso Internacional de Entrenamiento 3 – 23 de septiembre de 2001; UACH, Chapingo, México Vol. I. pp 18 – 85.
- Torquebiau, E. 1992. Are tropical Agroforestry home gardens sustainable?, Agri. Ecosystems Environ. 41: 189-207.
- Tujuddin, I. 1986. Integration of animals in rubber plantations. Agroforestry systems. 4(1):55-67.
- Turco, R.F., Bischoff; Breakwell, D.P. and Griffith, D.R. 1990. Contribution of soil borne bacteria to the rotation effect in corn. USA, Plant Soil. pp. 115-120.
- United States Departament of Agriculture. 1987. Soil conservation service, National Handbook of conservation practices, U.S.D.A., Washington, D.C., USA. Passim.
- Valderas, R. 1988. Análisis de Sistemas Zonales. Departamento Desarrollo Rural. Fac. Ciencias Agrarias y Forestales. Univ. de Chile. 272 p.
- Valdez Hernández, J. I. 1991. Estructura fisonómica del bosque de manglar de la Laguna de Agua Brava. Tesis Ingeniero forestal, DICIFO, Universida Autónoma Chapingo, 120 p.
- Vanegas, V. R., Y Siau, G. G 2001. Conceptos, Principios y Fundamentos para el Diseño de Sistemas Sustentables de Producción. On-line: <http://www.clades.org/r7-art3.htm>, octubre de 2001.
- Yensen, S.B. and Weber C.W. 1987. Protein quality of Distichlis palmeri grain, a saltgrass. Nutrition Reports International. 35 (5): 963-972.
- Yensen, S.B., Yensen, S.B. and Weber, C.W. 1988. A review of Distichlis spp. for production and nutritional values. In Arid Lands: Today and Tomorrow. Proc. of an Intl. Res and Dev. Conference. Tucson Arizona, Oct. 20-25, 1985. (Eds. E. Whitehead, C. Hutchinson, B. Timmerman, and R. Varady). Westylw Press, Boulder. pp. 809-822.
- Young, A. 1989. Ten hypotheses for soil-agroforestry research. agroforestry Today (Kenya) 1(1):13-

15.

Young, A. 1994. Agroforestry for soil conservation. CAB International, ICRAF, Nairobi. pp. 11-13.

Young, A. 1997. Agroforestry for Soil Management. CAB International – ICRAF, Wallingford, UK. sp.

Zavala, H. J. A. 1986. Introducción al enfoque multivariado en estudios de vegetación. Cuadernos de Divulgación, INIREB. No. 26 Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos, Jalapa, Veracruz, México. 84 p.

APÉNDICE

Cuadro 1. Especies de la selva mediana subcaducifolia, en el municipio de Rosamorada, Nayarit

ESTRATO SUPERIOR	
Nombre común	Nombre científico
Aguacatillo	<i>Phoebe mexicana</i>
Amapa prieta	<i>Tabebuia chrysanta</i>
Amapa rosa	<i>Tabebuia rosea</i>
Arryancillo	<i>Psidium sartorianum</i>
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
Capomo	<i>Brosimum alicastrum</i>
Capulín	<i>Trema micranta</i>
Capulincillo	<i>Karwinskia humboldtiana</i>
Cedro rojo	<i>Cederia mexicana</i>
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>
Clavellino	<i>Pseudobombas ellipticum</i>
Coco de aceite	<i>Orbignia cohune</i>
Coyul	<i>Acromimia mexicana</i>
Chalate	<i>Ficus sp</i>
Chicle- chicozapote	<i>Achras zapota</i>
Guamo	<i>Inga spuria</i>
Guapinol	<i>Hymenea courbaril</i>
Haba – habillo	<i>Hura polyandra</i>
Higuera	<i>Ficus catinifolia</i>
Hule	<i>Castilloa elastica</i>
Mataiza	<i>Sapium laterifolium</i>
Palma de viga	<i>Sabal mexicana</i>
Palo brasil	<i>Haematoxylum brasiletto</i>
Palo santo	<i>Dendropanax arboreus</i>
Papelillo	<i>Bursera simaruba</i>
Parota – Guanacastle	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>
Pochote	<i>Ceiba aesculifolia</i>
Rabo de iguana	<i>Caesalpinia eriostachys</i>
Rosa amarilla	<i>Cochlospermum vitofolium</i>
Rosa blanca	<i>Plumeria rubra</i>
Tepeguaje	<i>Lysiloma acapulcensis</i>
Tepemesquite	<i>Lysiloma divaricata</i>
Tepezapote	<i>Lysiloma sp</i>
Ubero	<i>Cocoloba barbadensis</i>
Venadillo	<i>Switenia humilis</i>
Zapotillo	<i>Brumelia permisilis</i>

Continuación..

ESTRATO MEDIO

Nombre común	Nombre científico
Cachuananche	<i>Gliricidia sepium</i>
Colorín	<i>Erythrina setosa</i>
Copal	<i>Bursera aloexylon</i>
Chicalote (liana)	<i>Bocona sp</i>
Encino	<i>Quercus sp</i>
Guaje	<i>Leucaena sp</i>
Guamúchil	<i>Pithecellobium dulce</i>
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>
Juan Pérez	<i>Coccoloba sp</i>
Limoncillo	<i>Trichilia havanensis</i>
Mano de León	<i>Oreopanax xalapensis</i>
Palo chino	<i>Erythroxylon sp</i>

ESTRATO INFERIOR

Nombre común	Nombre científico
Borrachilla	<i>Karwinskia sp</i>
Canelilla	<i>Lantana sp</i>
Cornozuelo	<i>Acacia cornigera</i>
Guácimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Huizache	<i>Acacia ulmifolia</i>
Jarretadera	<i>Cacia sp</i>
Malva	<i>Hibiscus sp</i>
Nanche	<i>Byrsonimia crassifolia</i>
Rasca la vieja	<i>Curatella americana</i>
Tepame	<i>Acacia pennatula</i>

Cuadro 2. Condición corporal (SC) estandarizada para Estados Unidos y Australia.

Score - Condición Corporal		
Score Corporal	Característica	Descripción
1	Muy Flaca	Sobresalen marcadamente las costillas, la cadera y los huesos de la columna vertebral. El animal se encuentra cercano a la muerte.
2	Pobre	Todavía sobresalen las costillas y la base de la cola, aunque menos marcadamente. Los procesos espinosos son todavía agudos al tacto, pero hay algo de tejido cubriendo la columna.
3	Delgada	Las costillas se identifican individualmente pero no sobresalen, con algo de tejido cubriendo la porción alta de las costillas. Se palpa algo de gordura a lo largo de la columna y la base de la cola, pero se observan los procesos espinosos. Las tuberosidades coxales e isquiáticas se presentan angulares.
4	Límite	Las costillas están ligeramente cubiertas por una delgada capa de grasa y ya no son visibles en forma manifiesta. Puede palparse la columna, pero sus huesos ya no son agudos. Hay algo de gordura cubriendo los procesos transversos y huesos de la cadera (tuberosidades coxales e isquiática menos marcadas).
5	Óptimo Bajo	Los procesos transversos se observan y palpan con algo de gordura. La tuberosidad isquiática está redondeada pero la coxal angular. Las áreas a cada lado de la base de la cola ya tienen cobertura grasa palpable. La vaca tiene una buena apariencia general. A la palpación se percibe la cobertura de grasa sobre las costillas.
6	Óptimo Medio	Para palpar los procesos espinosos ahora se necesita aplicar una presión firme. Los procesos transversos no se observan pero sí el ligamento sacro: "Lomo casi plano". Las tuberosidades coxal e isquiática están redondeadas. "Cola llena": Área de inserción de la cola con gran cobertura grasa.
7	Óptimo Alto	Se observa un comienzo de acumulación de grasa en el pecho y la vaca está encarnada y con considerable gordura. Importante cobertura de grasa sobre las costillas y alrededor de la base de la cola. Los polizones están empezando a evidenciarse y hay algo de gordura alrededor de la vulva y en la zona de la cruz. Ligamento sacro no visible: "Lomo plano".
8	Vaca Gorda	Gorda y fuera de condición. Los polizones son evidentes. La punta de las costillas cortas es casi no visible. Ya no puede palparse el espinazo. Hay importantes depósitos de grasa sobre las costillas, cruz, alrededor de la base de la cola y debajo de la vulva.
9	Muy Gorda (Cuadrada)	Apariencia compacta. Los polizones sobresalen marcadamente. La estructura ósea no es visible y es escasamente palpable. El animal se desplaza con dificultad.

Fuente: Camps, González, García Torres, Caimi, Zoppi, 2001

Cuadro 3. Índices de sustentabilidad en los sistemas agroforestales tradicionales y propuestos

Atributo	Criterio de diagnóstico	Indicador estratégico	Valores	Índice porcentaje
Productividad	Eficiencia	Rendimiento kg/ha		
		Relación beneficio / costo Coeficiente		
Productividad, resiliencia, estabilidad	Diversidad	Especies vegetales Variedades utilizadas Especies animales Razas o cruas utilizadas		
		Grado de integración producción / comercialización (buena, mala, nula)		
		Calidad del suelo Cantidad y calidad del agua (bueno(a), malo(a), bajo(a))		
		Capacidad de ahorro (buena, mala, baja)		
	Calidad de vida	Índice de marginación local (muy alta, alta, media, baja)		
Adaptabilidad	Capacitación	Nivel de capacitación (alta, media, baja)		
	Capacidad de cambio e innovación	Generación de conocimientos y prácticas (alta, media, baja)		
		Adaptaciones locales a sistemas nuevos (alta, media, baja)		
Equidad	Distribución de costo beneficios	Beneficiarios por unidad de producción		
	Evolución del empleo	Desplazamiento del empleo (alta, media, baja)		
Autogestión	Autosuficiencia	Grado de dependencia de insumos		
	Control	Derechos de propiedad (Establecidos o difusos)		
	Organización	Tipo y estructura de toma de decisiones (Democrática o antidemocrática)		

Adaptado de: Masera, Astier y López Ridaura, 1999; Sánchez 2001

Cuadro 4. Cuestionario para la caracterización de sistemas agroforestales

CUESTIONARIO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES

I. DATOS GENERALES

Fecha _____ Lugar _____

1.1 . Nombre del productor : _____ Edad _____

1.2 . Grado de escolaridad: _____

1.3 . Estructura de la unidad familiar

Nombre	E D A D	Sexo	Nivel de escolaridad								Parentesco	Actividad			
			Básico			Media		Otra				Estudia		Trabaja	
		M	F	Inc	Com	Inc	Com	Tec	Univ	Lo		Fu	Loc	Fu	

1.4 Además de trabajar en su propiedad desempeña usted otro trabajo? () Sí = 1, no = 2

Cual _____

II. SISTEMAS AGROFORESTALES

No. De lote	Sistema	Cantidad de animales	Tenencia

() () () () () ()

Otro = 8

[illegible]

2.3 Cantidad de productos, épocas de cosecha y destino

[illegible]

III. PRODUCCIÓN PECUARIA

3.1 Tiene usted especies animales? si () no ()

Especie	Categoría	Cantidad	Raza	venta/año	consumo/añ	alimentación	Manejo
Ovinos	Crías						
	Jóvenes						
	Adultos						
Bovinos	Crías						
	Jóvenes						
	Adultos						
Equinos	Crías						
	Jóvenes						
	Adultos						
Procinos	Crías						
	Jóvenes						
	Adultos						
Aves	Crías						
	Jóvenes						
	Adultos						
Caprinos	Crías						
	Jóvenes						
	Adultos						
Peces	Crías						
	Jóvenes						
	Adultos						
Otros							

Lugar

En corrales _____ = 1

En combinación con árboles _____ = 2

En pastizales sin árboles _____ = 3

Otros _____ = 4

IV. VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE LOS SISTEMAS POR AÑO

Numero de lote	Madera	Cultivo	Frutales	Forraje	Medicinales	Ganado aves /	Otros	Total

V. MANEJO

5.1. Que labores de manejo realiza en los sistemas agroforestales, cada cuanto y que costo tienen?

[illegible]

* Mecanizada (M), Tracción animal (Ta), Manual (M); Combinada (C)

5.2. La maquinaria que utiliza es? _____ ()

Propia _____ = 1

Rentada _____ = 2

Otra _____ = 3 Cual _____

VI. ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS

- 6.1. Cuantos son los miembros de la familia? _____
- 6.2. Cuantos trabajan tiempo completo con usted? _____
- 6.3. Cuantos temporalmente? _____
- 6.4. Cuantos peones trabajan permanente mente con usted? _____
- 6.5 Cuantos temporalmente? _____
- 6.6 Cuales son las principales dificultades que se le presentan en sus actividades productivas (incluido el aprovechamiento de los árboles?) _____
- _____
- 6.7. Como las ha solucionado _____
- _____
- 6.7. Que ingreso obtiene de su propiedad por año? _____
- 6.8. Que ingreso obtiene diferente de su propiedad? _____
- 6.8 Cuales son las actividades mas rentables? _____
- _____
- 6.9. Los ingresos que obtiene de su propiedad son suficientes para satisfacer sus necesidades? _____
- De gastos de la casa y de la familia _____ =1
- De los costos de producción _____ =2
- Ambos _____ =3
- 6.10. Ha obtenido créditos _____ En que años _____ Cantidad _____
- Los ha pagado? _____

VII. PROPUESTAS AGROFORESTALES

- 7.1 Que sugerencias haría para mejorar los sistemas de producción? _____
-
-
- 7.2 Que especies recomendaría para los sistemas agroforestales?
- Árboles maderables: _____
- Árboles frutales: _____
- Árboles forrajeros: _____
- Especies agrícolas _____
- Especies pecuarias: _____
- Especies de pastos: _____

OBSERVACIONES

Encuestador _____

Cuadro 5. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal
árboles en pastizales en el Estrato I, municipio de Rosamorada

Nombre	Dominancia %	Frecuencia %	Abundancia %	IVI
Palma de llano	8.450704225	10.66666667	12.32876712	31.44613802
Guanacastle	9.85915493	10.66666667	9.589041096	30.11486269
Guamúchil	8.450704225	9.333333333	12.32876712	30.11280468
Cedro	7.042253521	6.666666667	5.479452055	19.18837224
Papelillo	7.042253521	6.666666667	5.479452055	19.18837224
Jarretadera	2.816901408	8	6.849315068	17.66621648
Mango	9.85915493	2.666666667	4.109589041	16.63541064
Guinol	5.633802817	5.333333333	5.479452055	16.44658821
Amapa	7.042253521	4	2.739726027	13.78197955
Cuastecomate	4.225352113	5.333333333	2.739726027	12.29841147
Rosa amarilla	2.816901408	4	4.109589041	10.92649045
Cacahuananche	2.816901408	5.333333333	2.739726027	10.88996077
Palo chino	1.408450704	4	4.109589041	9.518039745
Mataiza	4.225352113	1.333333333	2.739726027	8.298411473
Cuata	2.816901408	1.333333333	2.739726027	6.889960769
Guaje	1.408450704	2.666666667	2.739726027	6.814843398
Juan Pérez	1.408450704	2.666666667	2.739726027	6.814843398
Rasca la vieja	1.408450704	2.666666667	2.739726027	6.814843398
Chalate	2.816901408	1.333333333	1.369863014	5.520097755
Pié de cabra	2.816901408	1.333333333	1.369863014	5.520097755
Pimientillo	2.816901408	1.333333333	1.369863014	5.520097755
Limón	1.408450704	1.333333333	2.739726027	5.481510065
Camichin	1.408450704	1.333333333	1.369863014	4.111647051
	100	100	100	300

Cuadro 6. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal
árboles en pastizales en el Estrato II, municipio de Rosamorada

Nombre	Dominancia %	Frecuencia %	Abundancia %	IVI
Guácimo	7.446808511	8.510638298	7.407407407	23.36485422
Guanacastle	8.510638298	8.510638298	6.172839506	23.1941161
Palma de llano	6.382978723	8.510638298	7.407407407	22.30102443
Guamúchil	5.319148936	6.382978723	6.172839506	17.87496717
Guinol	5.319148936	6.382978723	6.172839506	17.87496717
Jarretadera	4.255319149	5.319148936	6.172839506	15.74730759
Cedro	7.446808511	3.191489362	4.938271605	15.57656948
Mango	4.255319149	6.382978723	4.938271605	15.57656948
Papelillo	6.382978723	4.255319149	4.938271605	15.57656948
Rabo de iguana	4.255319149	6.382978723	4.938271605	15.57656948
Amapa	6.382978723	4.255319149	3.703703704	14.34200158
Huizache	4.255319149	4.255319149	4.938271605	13.4489099
Cuastecomate	2.127659574	2.127659574	3.703703704	7.959022853
Achiote	2.127659574	2.127659574	3.703703704	7.959022853
Rasca la vieja	2.127659574	2.127659574	3.703703704	7.959022853
Cacahuananche	2.127659574	3.191489362	2.469135802	7.788284739
Cuastecomate	2.127659574	2.127659574	2.469135802	6.724454951
Guaje	2.127659574	2.127659574	2.469135802	6.724454951
Pié de cabra	2.127659574	2.127659574	2.469135802	6.724454951
Rosa amarilla	3.191489362	1.063829787	2.469135802	6.724454951
Mataiza	3.191489362	2.127659574	1.234567901	6.553716837
Cuata	1.063829787	2.127659574	2.469135802	5.660625164
Limón	2.127659574	2.127659574	1.234567901	5.48988705
Pimientillo	3.191489362	1.063829787	1.234567901	5.48988705
Juan Pérez	1.063829787	2.127659574	1.234567901	4.426057263
Chalate	1.063829787	1.063829787	1.234567901	3.362227476
	100	100	100	300

Cuadro 7. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal
árboles en pastizales en el Estrato III, municipio de Rosamorada

Nombre	Dominancia %	Frecuencia %	Abundancia %	IVI
Guanacastle	2.222222222	6.069434329	11.70960187	20.00125842
Papelillo	5.925925926	6.069434329	5.269320843	17.2646811
Jarretadera	0.740740741	8.49720806	4.683840749	13.92178955
Guamúchil	4.444444444	6.069434329	2.927400468	13.44127924
Guapinol	1.481481481	4.61277009	7.025761124	13.1200127
Mango	3.703703704	4.61277009	4.683840749	13.00031454
Cacahuananche	2.222222222	8.49720806	1.756440281	12.47587056
Cedro	1.481481481	6.069434329	4.683840749	12.23475656
Palma de llano	1.481481481	4.61277009	5.269320843	11.36357241
Guácimo	2.962962963	7.283321194	0.585480094	10.83176425
Pié de cabra	5.185185185	1.213886866	4.098360656	10.49743271
Guinol	1.481481481	4.855547463	4.098360656	10.4353896
Guaje	6.666666667	1.383831027	2.341920375	10.39241807
Rosa amarilla	3.703703704	1.942218985	4.683840749	10.32976344
Capomo	2.962962963	2.427773731	4.683840749	10.07457744
Trompeta	5.925925926	1.35955329	2.341920375	9.62739959
Limón	5.185185185	2.379218257	1.170960187	8.735363629
Cuastecomate	3.703703704	2.427773731	2.341920375	8.47339781
Tepezapote	2.962962963	1.650886137	3.512880562	8.126729662
Amapa	1.481481481	0.849720806	5.269320843	7.600523131
Cuata	5.925925926	0.291332848	1.170960187	7.388218961
Rasca la vieja	4.444444444	1.699441612	1.170960187	7.314846244
Juan Pérez	2.962962963	2.98616169	1.170960187	7.12008484
Palo hediondo	2.962962963	2.379218257	1.756440281	7.098621501
Chalate	5.185185185	0.558387958	1.170960187	6.914533331
Palo chino	0.740740741	3.398883224	2.341920375	6.48154434
Mataiza	2.222222222	1.116775916	2.927400468	6.266398607
Pimientillo	2.222222222	0.825443069	1.756440281	4.804105572
Capulín	2.222222222	0.291332848	1.756440281	4.269995351
Achiote	0.740740741	2.427773731	0.351288056	3.519802528
Camichin	1.481481481	0.849720806	1.170960187	3.502162475
Canelilla	2.962962963	0.291332848	0.117096019	3.371391829
	100	100	100	300

Cuadro 8. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal
producción animal bajo cubierta arbolada en el Estrato I, municipio de Rosamorada

Nombre	Dominancia %	Frecuencia %	Abundancia %	IVI
Palma de llano	7.142857143	7.5	9.459459459	24.1023166
Guamúchil	8.333333333	7.5	8.108108108	23.94144144
Guácimo	5.952380952	7.5	8.108108108	21.56048906
Guanacastle	7.142857143	6.25	6.756756757	20.1496139
Tepemesquite	4.761904762	7.5	6.756756757	19.01866152
Guinol	5.952380952	6.25	5.405405405	17.60778636
Rabo de iguana	4.761904762	6.25	5.405405405	16.41731017
Jarretadera	4.761904762	5	5.405405405	15.16731017
Papelillo	4.761904762	5	5.405405405	15.16731017
Guapinol	2.380952381	3.75	4.054054054	10.18500644
Palo chino	3.571428571	2.5	4.054054054	10.12548263
Pimientillo	3.571428571	2.5	4.054054054	10.12548263
Mango	3.571428571	3.75	2.702702703	10.02413127
Guaje	4.761904762	2.5	1.351351351	8.613256113
Capomo	2.380952381	2.5	2.702702703	7.583655084
Cedro	2.380952381	2.5	2.702702703	7.583655084
Cuastecomate	2.380952381	2.5	2.702702703	7.583655084
Cuata	2.380952381	2.5	2.702702703	7.583655084
Cuatante	2.380952381	2.5	2.702702703	7.583655084
Rosa amarilla	2.380952381	2.5	2.702702703	7.583655084
Cacahuananche	2.380952381	3.75	1.351351351	7.482303732
Amapa	3.571428571	2.5	1.351351351	7.422779923
Chalate	3.571428571	2.5	1.351351351	7.422779923
Juan Pérez	2.380952381	1.25	1.351351351	4.982303732
Tepame	2.380952381	1.25	1.351351351	4.982303732
	100	100	100	300

Cuadro 9. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal
producción animal bajo cubierta arbolada en el Estrato II, municipio de Rosamorada

Nombre	Dominancia %	Frecuencia %	Abundancia %	IVI
Palma de llano	5.303030303	5.442176871	6.015037594	16.76024477
Guanacastle	5.303030303	5.442176871	5.263157895	16.00836507
Guácimo	5.303030303	5.442176871	5.263157895	16.00836507
Guinol	4.545454545	4.761904762	6.015037594	15.3223969
Guapinol	4.545454545	5.442176871	5.263157895	15.25078931
Papelillo	5.303030303	4.761904762	4.511278195	14.57621326
Jarretadera	4.545454545	3.401360544	5.263157895	13.20997298
Rasca la vieja	3.787878788	3.401360544	4.511278195	11.70051753
Rabo de iguana	3.787878788	3.401360544	3.759398496	10.94863783
Cedro	3.03030303	3.401360544	4.511278195	10.94294177
Guamúchil	4.545454545	5.442176871	0.751879699	10.73951112
Juan Pérez	2.272727273	1.360544218	5.263157895	8.896429385
Palo chino	4.545454545	2.721088435	1.503759398	8.770302379
Achiote	2.272727273	4.081632653	2.255639098	8.609999024
Palo hediondo	3.03030303	2.721088435	2.255639098	8.007030563
Tepame	3.03030303	2.040816327	2.255639098	7.326758455
Rosa amarilla	2.272727273	2.040816327	3.007518797	7.321062396
Cuata	3.03030303	2.721088435	1.503759398	7.255150864
Amapa	2.272727273	2.721088435	2.255639098	7.249454806
Trompeta	1.515151515	2.721088435	3.007518797	7.243758748
Cuastecomate	2.272727273	3.401360544	1.503759398	7.177847215
Pimientillo	3.03030303	1.360544218	1.503759398	5.894606646
Palo santo	2.272727273	2.040816327	1.503759398	5.817302998
Capomo	1.515151515	2.040816327	2.255639098	5.811606939
Mango	1.515151515	2.040816327	2.255639098	5.811606939
Pié de cabra	2.272727273	1.360544218	1.503759398	5.137030889
Bicho	0.757575758	1.360544218	3.007518797	5.125638772
Guaje	2.272727273	2.040816327	0.751879699	5.065423299
Limón	1.515151515	0.680272109	2.255639098	4.451062722
Cuatante	1.515151515	2.040816327	0.751879699	4.307847541
Cacahuananche	0.757575758	2.040816327	1.503759398	4.302151483
Mano de león	1.515151515	0.680272109	1.503759398	3.699183022
Camichin	1.515151515	1.360544218	0.751879699	3.627575432
Tepezapote	0.757575758	1.360544218	1.503759398	3.621879374
Mataiza	0.757575758	0.680272109	1.503759398	2.941607265
Chalate	0.757575758	1.360544218	0.751879699	2.869999675
Caoba	0.757575758	0.680272109	0.751879699	2.189727566
	100	100	100	300

Cuadro 10. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal

Producción animal bajo cubierta arbolada en el Estrato III, municipio de Rosamorada

Nombre	Dominancia %	Frecuencia %	Abundancia %	IVI
Guácimo	6.060606061	6.481481481	6.730769231	19.27285677
Guapinol	6.060606061	6.481481481	5.769230769	18.31131831
Guanacastle	6.060606061	5.555555556	5.769230769	17.38539239
Guamúchil	5.303030303	6.481481481	3.846153846	15.63066563
Palma de llano	4.545454545	3.703703704	5.769230769	14.01838902
Papelillo	5.303030303	4.62962963	3.846153846	13.77881378
Cedro	4.545454545	3.703703704	3.846153846	12.0953121
Capomo	2.272727273	4.62962963	3.846153846	10.74851075
Jarretadera	2.272727273	4.62962963	3.846153846	10.74851075
Rabo de iguana	3.787878788	3.703703704	2.884615385	10.37619788
Mango	3.03030303	2.777777778	3.846153846	9.654234654
Cacahuananche	2.272727273	2.777777778	3.846153846	8.896658897
Amapa	2.272727273	2.777777778	2.884615385	7.935120435
Rasca la vieja	4.545454545	1.851851852	0.961538462	7.358844859
Juan Pérez	2.272727273	2.777777778	0.961538462	6.012043512
Palo santo	3.03030303	0.925925926	1.923076923	5.879305879
Capulín	3.787878788	0.925925926	0.961538462	5.675343175
Guaje	0.757575758	1.851851852	2.884615385	5.494042994
Camichin	1.515151515	1.851851852	1.923076923	5.29008029
Palo hediondo	1.515151515	1.851851852	1.923076923	5.29008029
Caoba	1.515151515	2.777777778	0.961538462	5.254467754
Rosa amarilla	2.272727273	0.925925926	1.923076923	5.121730122
Trompeta	2.272727273	0.925925926	1.923076923	5.121730122
Canelilla	2.272727273	1.851851852	0.961538462	5.086117586
Palo chino	2.272727273	1.851851852	0.961538462	5.086117586
Guinol	0.757575758	1.851851852	1.923076923	4.532504533
Haba	0.757575758	1.851851852	1.923076923	4.532504533
Jumayo	0.757575758	1.851851852	1.923076923	4.532504533
Mataiza	0.757575758	1.851851852	1.923076923	4.532504533
Mano de león	1.515151515	0.925925926	1.923076923	4.364154364
Pimientillo	1.515151515	0.925925926	1.923076923	4.364154364
Tepame	1.515151515	0.925925926	1.923076923	4.364154364
Tepezapote	1.515151515	0.925925926	1.923076923	4.364154364
Cuata	1.515151515	1.851851852	0.961538462	4.328541829
Pié de cabra	1.515151515	1.851851852	0.961538462	4.328541829
Chalate	0.757575758	0.925925926	1.923076923	3.606578607
Limon	0.757575758	0.925925926	1.923076923	3.606578607
Achiote	0.757575758	1.851851852	0.961538462	3.570966071
Cuastecomate	1.515151515	0.925925926	0.961538462	3.402615903
Guayaba	1.515151515	0.925925926	0.961538462	3.402615903
Cuatante	0.757575758	0.925925926	0.961538462	2.645040145
	100	100	100	300

Cuadro 11. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal

Árboles en cercos vivos en el Estrato I, municipio de Rosamorada

Nombre	Dominancia %	Frecuencia %	Abundancia %	IVI
Guamúchil	7.920792079	6.140350877	7.207207207	21.26835016
Guácimo	6.930693069	7.01754386	6.306306306	20.25454324
Guinol	6.930693069	7.01754386	5.405405405	19.35364233
Guanacastle	5.940594059	7.01754386	6.306306306	19.26444423
Palma de llano	5.940594059	6.140350877	6.306306306	18.38725124
Papelillo	4.95049505	6.140350877	6.306306306	17.39715223
Guapinol	4.95049505	6.140350877	4.504504505	15.59535043
Rabo de iguana	4.95049505	5.263157895	2.702702703	12.91635565
Amapa	3.96039604	2.631578947	4.504504505	11.09647949
Cedro	3.96039604	3.50877193	3.603603604	11.07277157
Palo chino	2.97029703	3.50877193	4.504504505	10.98357346
Cacahuananche	2.97029703	3.50877193	3.603603604	10.08267256
Guaje	2.97029703	3.50877193	3.603603604	10.08267256
Cuastecomate	3.96039604	2.631578947	2.702702703	9.29467769
Achiote	3.96039604	3.50877193	1.801801802	9.270969771
Pimientillo	2.97029703	1.754385965	4.504504505	9.229187499
Jarretadera	2.97029703	3.50877193	2.702702703	9.181771662
Juan Pérez	1.98019802	3.50877193	1.801801802	7.290771751
Cuata	2.97029703	1.754385965	1.801801802	6.526484796
Rosa amarilla	1.98019802	2.631578947	1.801801802	6.413578769
Mango	0.99009901	1.754385965	3.603603604	6.348088578
Cuatante	1.98019802	0.877192982	2.702702703	5.560093705
Capomo	1.98019802	1.754385965	1.801801802	5.536385787
Mano de león	0.99009901	1.754385965	2.702702703	5.447187678
Camichin	1.98019802	0.877192982	1.801801802	4.659192804
Bicho	1.98019802	1.754385965	0.900900901	4.635484886
Tepame	1.98019802	1.754385965	0.900900901	4.635484886
Chalate	0.99009901	1.754385965	1.801801802	4.546286777
Limón	0.99009901	0.877192982	1.801801802	3.669093794

Cuadro 12. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal

Árboles en cercos vivos en el Estrato II, municipio de Rosamorada

Nombre	Dominancia %	Frecuencia %	Abundancia %	IVI
Guanacastle	5.940594059	6.837606838	5.555555556	18.33375645
Guácimo	6.930693069	6.837606838	3.968253968	17.73655388
Guamúchil	6.930693069	5.982905983	4.761904762	17.67550381
Palma de llano	5.940594059	5.982905983	4.761904762	16.6854048
Rabo de iguana	5.940594059	5.128205128	5.555555556	16.62435474
Papelillo	4.95049505	5.128205128	5.555555556	15.63425573
Guinol	5.940594059	4.273504274	4.761904762	14.97600309
Jarretadera	3.96039604	3.418803419	3.968253968	11.34745343
Guapinol	2.97029703	4.273504274	3.968253968	11.21205527
Guaje	3.96039604	3.418803419	3.174603175	10.55380263
Cuastecomate	2.97029703	4.273504274	3.174603175	10.41840448
Palo chino	2.97029703	4.273504274	2.380952381	9.624753684
Cacahuananche	2.97029703	3.418803419	3.174603175	9.563703623
Cuatante	2.97029703	2.564102564	2.380952381	7.915351975
Chalate	3.96039604	0.854700855	2.380952381	7.196049275
Cedro	1.98019802	2.564102564	2.380952381	6.925252965
Cuata	2.97029703	1.709401709	1.587301587	6.267000326
Achiote	0.99009901	3.418803419	1.587301587	5.996204016
Juan Pérez	0.99009901	1.709401709	3.174603175	5.874103894
Rasca la vieja	2.97029703	1.709401709	0.793650794	5.473349533
Camichin	1.98019802	1.709401709	1.587301587	5.276901317
Capomo	1.98019802	1.709401709	1.587301587	5.276901317
Rosa amarilla	1.98019802	1.709401709	1.587301587	5.276901317
Bicho	1.98019802	0.854700855	2.380952381	5.215851255
Amapa	0.99009901	1.709401709	2.380952381	5.0804531
Limón	0.99009901	1.709401709	2.380952381	5.0804531
Mango	0.99009901	1.709401709	2.380952381	5.0804531
Palo hediondo	0.99009901	1.709401709	2.380952381	5.0804531
Palo santo	0.99009901	1.709401709	2.380952381	5.0804531
Pié de cabra	0.99009901	1.709401709	1.587301587	4.286802307
Pimientillo	0.99009901	1.709401709	1.587301587	4.286802307
Mataiza	0.99009901	0.854700855	2.380952381	4.225752246
Tepame	0.99009901	0.854700855	2.380952381	4.225752246
Trompeta	1.98019802	0.854700855	0.793650794	3.628549668
Mano de león	0.99009901	0.854700855	1.587301587	3.432101452
Tepezapote	0.99009901	0.854700855	1.587301587	3.432101452
	100	100	100	300

Cuadro 13. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal
árboles en cercos vivos en el Estrato III, municipio de Rosamorada

Nombre	Dominancia %	Frecuencia %	Abundancia %	IVI
Guanacastle	5.357142857	5.825242718	5.102040816	16.28442639
Rabo de iguana	4.464285714	4.854368932	6.12244898	15.44110363
Palma de llano	3.571428571	5.825242718	5.102040816	14.49871211
Papelillo	4.464285714	5.825242718	4.081632653	14.37116109
Guamúchil	4.464285714	4.854368932	4.081632653	13.4002873
Guinol	4.464285714	3.883495146	4.081632653	12.42941351
Guácimo	4.464285714	4.854368932	3.06122449	12.37987914
Jarretadera	5.357142857	2.912621359	4.081632653	12.35139687
Guapinol	1.785714286	4.854368932	4.081632653	10.72171587
Huizache	4.464285714	1.941747573	3.06122449	9.467257777
Capomo	2.678571429	2.912621359	3.06122449	8.652417278
Pié de cabra	1.785714286	0.970873786	5.102040816	7.858628888
Palo chino	2.678571429	0.970873786	4.081632653	7.731077868
Chalate	2.678571429	1.941747573	3.06122449	7.681543491
Cuastecomate	2.678571429	2.912621359	2.040816327	7.632009114
Camichin	3.571428571	1.941747573	2.040816327	7.553992471
Cuatante	1.785714286	2.912621359	2.040816327	6.739151971
Guaje	1.785714286	2.912621359	2.040816327	6.739151971
Amapa	2.678571429	1.941747573	2.040816327	6.661135328
Cedro	2.678571429	1.941747573	2.040816327	6.661135328
Cuata	1.785714286	1.941747573	2.040816327	5.768278185
Arrayán	2.678571429	1.941747573	1.020408163	5.640727165
Palo hediondo	2.678571429	1.941747573	1.020408163	5.640727165
Cacahuananche	3.571428571	0.970873786	1.020408163	5.562710521
Caoba	0.892857143	1.941747573	2.040816327	4.875421042
Mataiza	0.892857143	1.941747573	2.040816327	4.875421042
Tepame	0.892857143	1.941747573	2.040816327	4.875421042
Tepezapote	0.892857143	1.941747573	2.040816327	4.875421042
Pimientillo	0.892857143	2.912621359	1.020408163	4.825886665
Mango	1.785714286	0.970873786	2.040816327	4.797404399
Rosa amarilla	1.785714286	0.970873786	2.040816327	4.797404399
Mano de león	1.785714286	1.941747573	1.020408163	4.747870022
Palo santo	1.785714286	1.941747573	1.020408163	4.747870022
Canelilla	0.892857143	0.970873786	2.040816327	3.904547256
Achiote	0.892857143	1.941747573	1.020408163	3.855012879
Malva	0.892857143	1.941747573	1.020408163	3.855012879
Bicho	1.785714286	0.970873786	1.020408163	3.776996235
Haba	1.785714286	0.970873786	1.020408163	3.776996235
Juan Pérez	1.785714286	0.970873786	1.020408163	3.776996235
Limón	0.892857143	0.970873786	1.020408163	2.884139093
Trompeta	0.892857143	0.970873786	1.020408163	2.884139093
	100	100	100	300

Cuadro 14. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal

Árboles mezclados en cultivos agrícolas en el Estrato I, municipio de Rosamorada

Nombre	Dominancia %	Frecuencia %	Abundancia %	IVI
Mango	38.0952381	53.33333333	42.85714286	134.2857143
Cedro	23.80952381	20	14.28571429	58.0952381
Nanche	19.04761905	13.33333333	23.80952381	56.19047619
Tamarindo	19.04761905	13.33333333	19.04761905	51.42857143
	100	100	100	300

Cuadro 15. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal

Árboles mezclados en cultivos agrícolas en el Estrato II, municipio de Rosamorada

Nombre	Dominancia %	Frecuencia %	Abundancia %	IVI
Mango	46.66666667	53.33333333	50	150
Cedro	20	20	16.66666667	56.66666667
Nanche	13.33333333	13.33333333	27.77777778	54.44444444
Tamarindo	20	13.33333333	5.55555556	38.88888889
	100	100	100	300

Cuadro 16. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal

Huertos familiares en el Estrato I, municipio de Rosamorada

Nombre	Dominancia %	Frecuencia %	Abundancia %	IVI
Guamúchil	9.589041096	10.76923077	8.333333333	28.6916052
Mango	9.589041096	9.230769231	8.333333333	27.15314366
Ciruelo	8.219178082	7.692307692	8.333333333	24.24481911
Nanche	6.849315068	7.692307692	8.333333333	22.87495609
Tamarindo	6.849315068	7.692307692	8.333333333	22.87495609
Coco	6.849315068	9.230769231	5.555555556	21.63563985
Guaje	6.849315068	6.153846154	5.555555556	18.55871678
Hazme como quieras	5.479452055	6.153846154	5.555555556	17.18885376
Nopal	4.109589041	6.153846154	5.555555556	15.81899075
Papaya	6.849315068	4.615384615	4.166666667	15.63136635
Plátano	5.479452055	3.076923077	5.555555556	14.11193069
Limón	5.479452055	3.076923077	2.777777778	11.33415291
Arrayán	2.739726027	3.076923077	2.777777778	8.594426882
Guayaba	2.739726027	3.076923077	2.777777778	8.594426882
Naranja	1.369863014	3.076923077	2.777777778	7.224563868
Amapa	1.369863014	1.538461538	4.166666667	7.074991219
Almendro	1.369863014	1.538461538	4.166666667	7.074991219
Capiro	2.739726027	1.538461538	2.777777778	7.055965344
Yaca	2.739726027	1.538461538	1.388888889	5.667076455
Cedro	1.369863014	1.538461538	1.388888889	4.297213441
Botón de oro	1.369863014	1.538461538	1.388888889	4.297213441
	100	100	100	300

Cuadro 17. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal
Huertos familiares en el Estrato II, municipio de Rosamorada

Nombre	Dominancia %	Frecuencia %	Abundancia %	IVI
Amapa	9.523809524	9.333333333	9.85915493	28.71629779
Mango	9.523809524	8	8.450704225	25.97451375
Coco	7.936507937	8	9.85915493	25.79566287
Arrayán	6.349206349	8	8.450704225	22.79991057
Guamúchil	6.349206349	6.666666667	8.450704225	21.46657724
Yaca	4.761904762	5.333333333	7.042253521	17.13749162
Almendro	6.349206349	5.333333333	4.225352113	15.9078918
Limón	4.761904762	5.333333333	5.633802817	15.72904091
Papaya	4.761904762	5.333333333	2.816901408	12.9121395
Plátano	3.174603175	5.333333333	4.225352113	12.73328862
Guaje	4.761904762	4	2.816901408	11.57880617
Guayaba	3.174603175	2.666666667	4.225352113	10.06662195
Nopal	1.587301587	4	4.225352113	9.8126537
Hazme como quieras	3.174603175	2.666666667	2.816901408	8.65817125
Botón de oro	3.174603175	2.666666667	2.816901408	8.65817125
Nanche	3.174603175	2.666666667	2.816901408	8.65817125
Ciruelo	3.174603175	2.666666667	1.408450704	7.249720545
Naranja	3.174603175	2.666666667	1.408450704	7.249720545
Aguacate	1.587301587	2.666666667	2.816901408	7.070869662
Capiro	3.174603175	1.333333333	1.408450704	5.916387212
Arrayán	3.174603175	1.333333333	1.408450704	5.916387212
Tamarindo	1.587301587	2.666666667	1.408450704	5.662418958
Piña	1.587301587	1.333333333	1.408450704	4.329085625
	100	100	100	300

Cuadro 18. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies vegetales en el sistema agroforestal

Huertos familiares en el Estrato III, municipio de Rosamorada

Nombre	Dominancia %	Frecuencia %	Abundancia %	IVI
Guamúchil	9.375	8.219178082	10.44776119	28.04193928
Nanche	9.375	9.589041096	8.955223881	27.91926498
Ciruelo	9.375	8.219178082	8.955223881	26.54940196
Mango	7.8125	8.219178082	10.44776119	26.47943928
Guaje	7.8125	6.849315068	7.462686567	22.12450164
Arrayán	6.25	6.849315068	5.970149254	19.06946432
Plátano	6.25	6.849315068	4.47761194	17.57692701
Limón	6.25	5.479452055	2.985074627	14.71452668
Papaya	4.6875	5.479452055	4.47761194	14.644564
Nopal	4.6875	5.479452055	4.47761194	14.644564
Hazme como quieras	4.6875	5.479452055	4.47761194	14.644564
Chile	4.6875	2.739726027	5.970149254	13.39737528
Guapinol	4.6875	4.109589041	4.47761194	13.27470098
Piña	4.6875	2.739726027	4.47761194	11.90483797
Guayaba	3.125	2.739726027	2.985074627	8.849800654
Yaca	1.5625	2.739726027	2.985074627	7.287300654
Cedro	1.5625	2.739726027	2.985074627	7.287300654
Anón	1.5625	2.739726027	1.492537313	5.794763341
Naranja	1.5625	2.739726027	1.492537313	5.794763341
	100	100	100	300

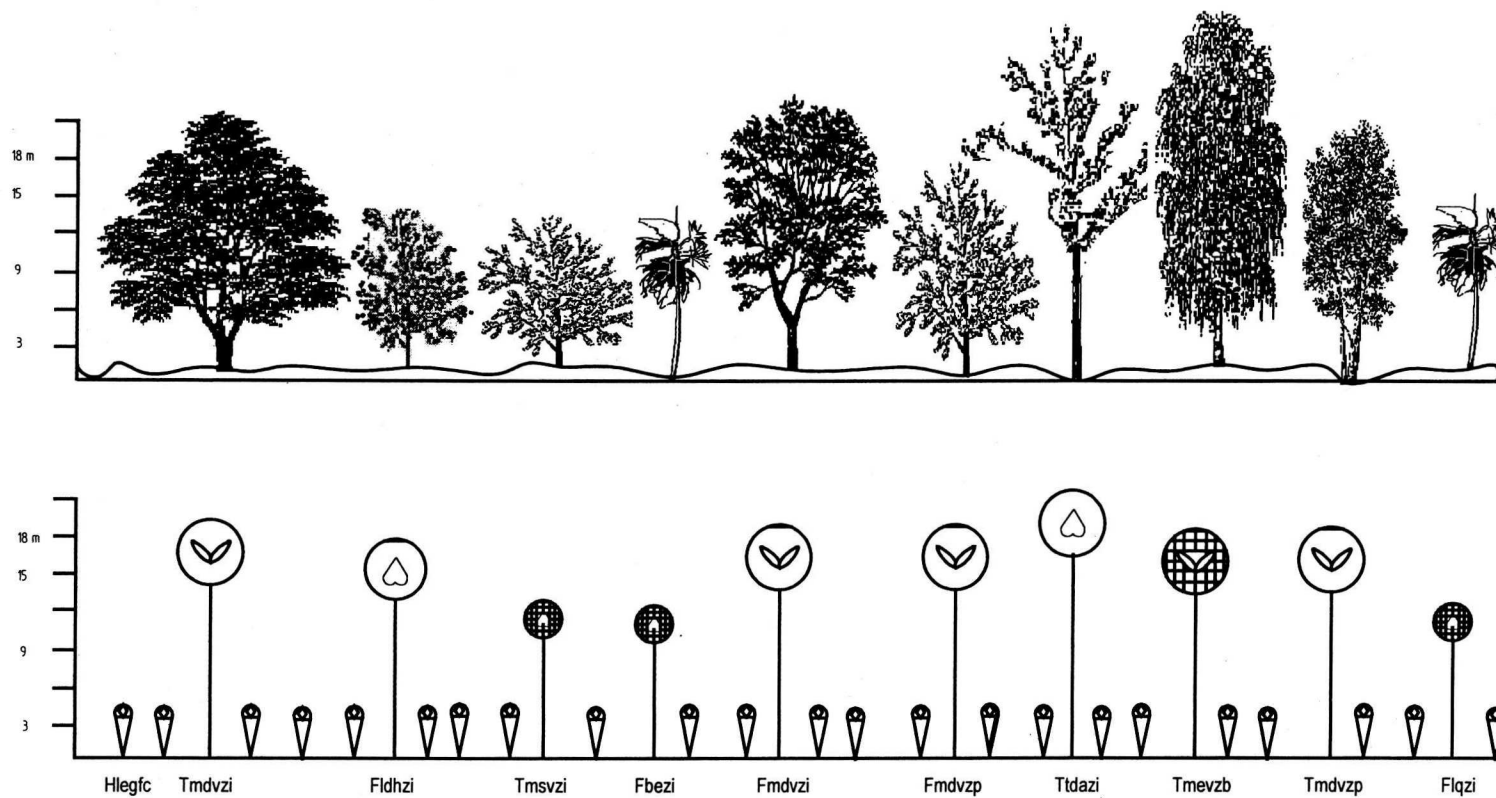


Figura 1. Perfil semirealista de un sistema silvopastoril y Danserograma, asociación de árboles en pastizales, en el municipio de Rosamorada, Nayarit

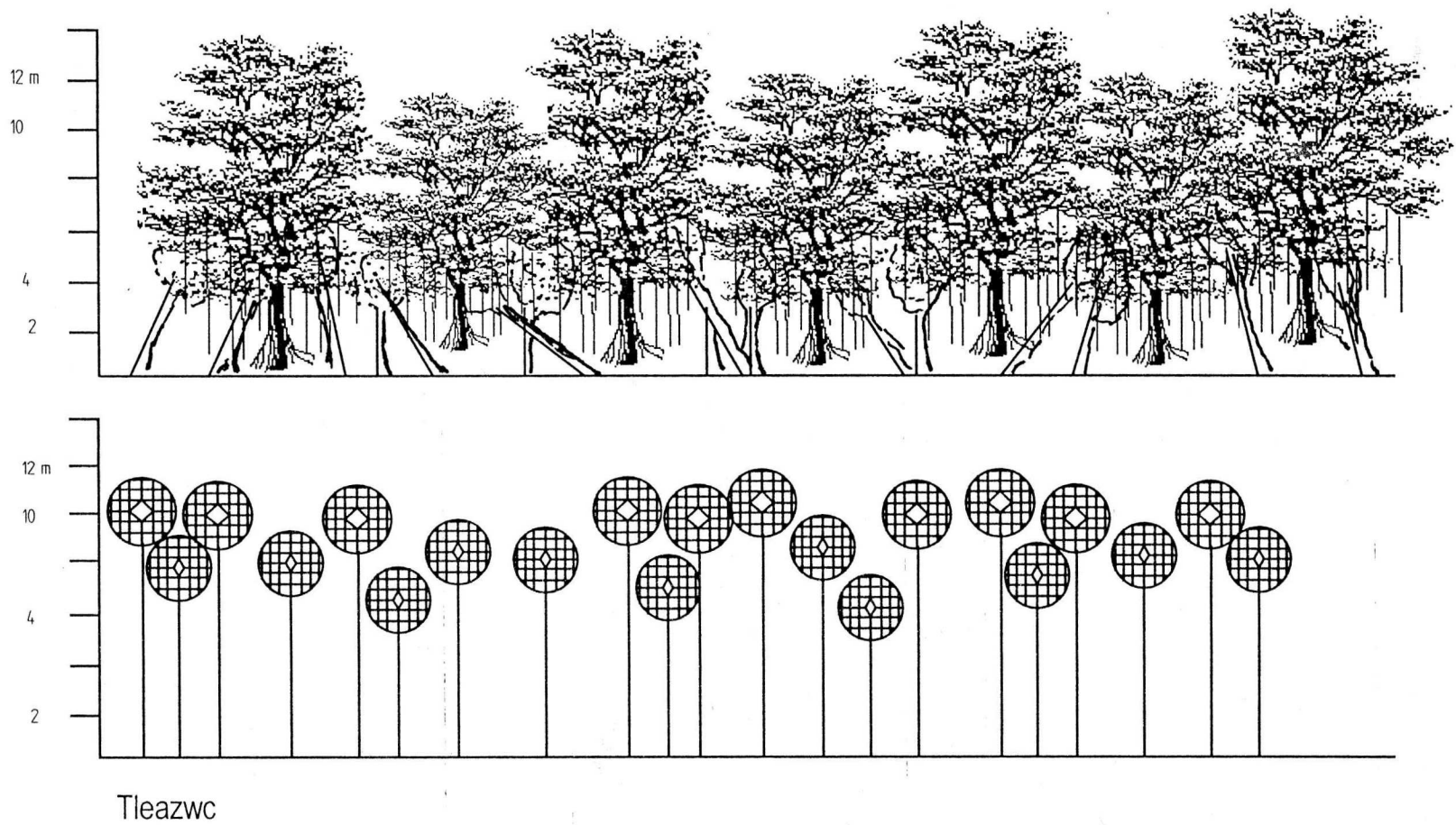


Figura 2. Perfil semirealista de un sistema silvopastoril y Danserograma, asociación de acuaforestal (mangles y fauna marina), en el minicipio de Rosamorada, Nayarit

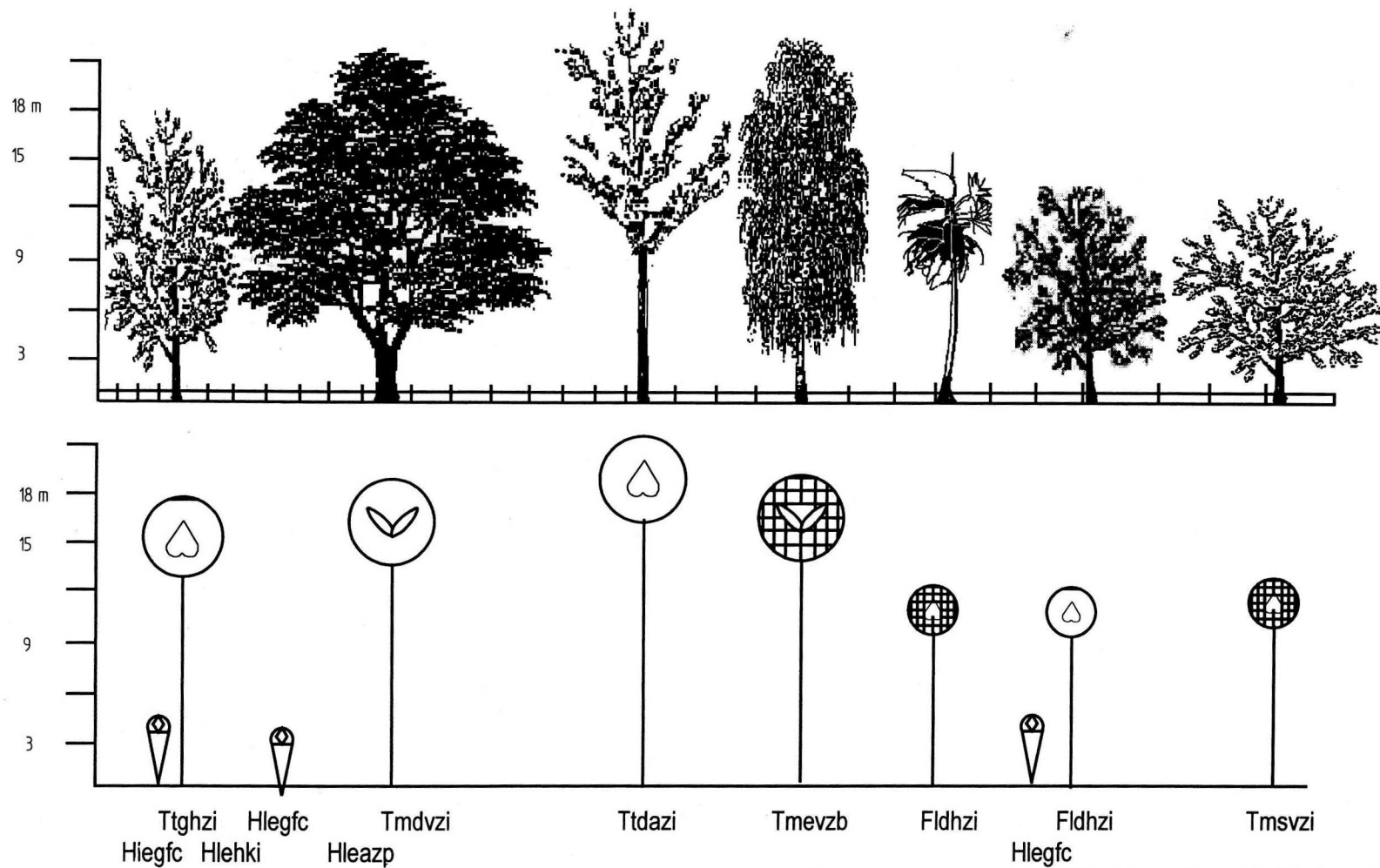


Figura 3. Perfil semirealista de un sistema silvopastoril y Danserograma, asociación de árboles en cercos vivos, en el minicipio de Rosamorada, Nayarit

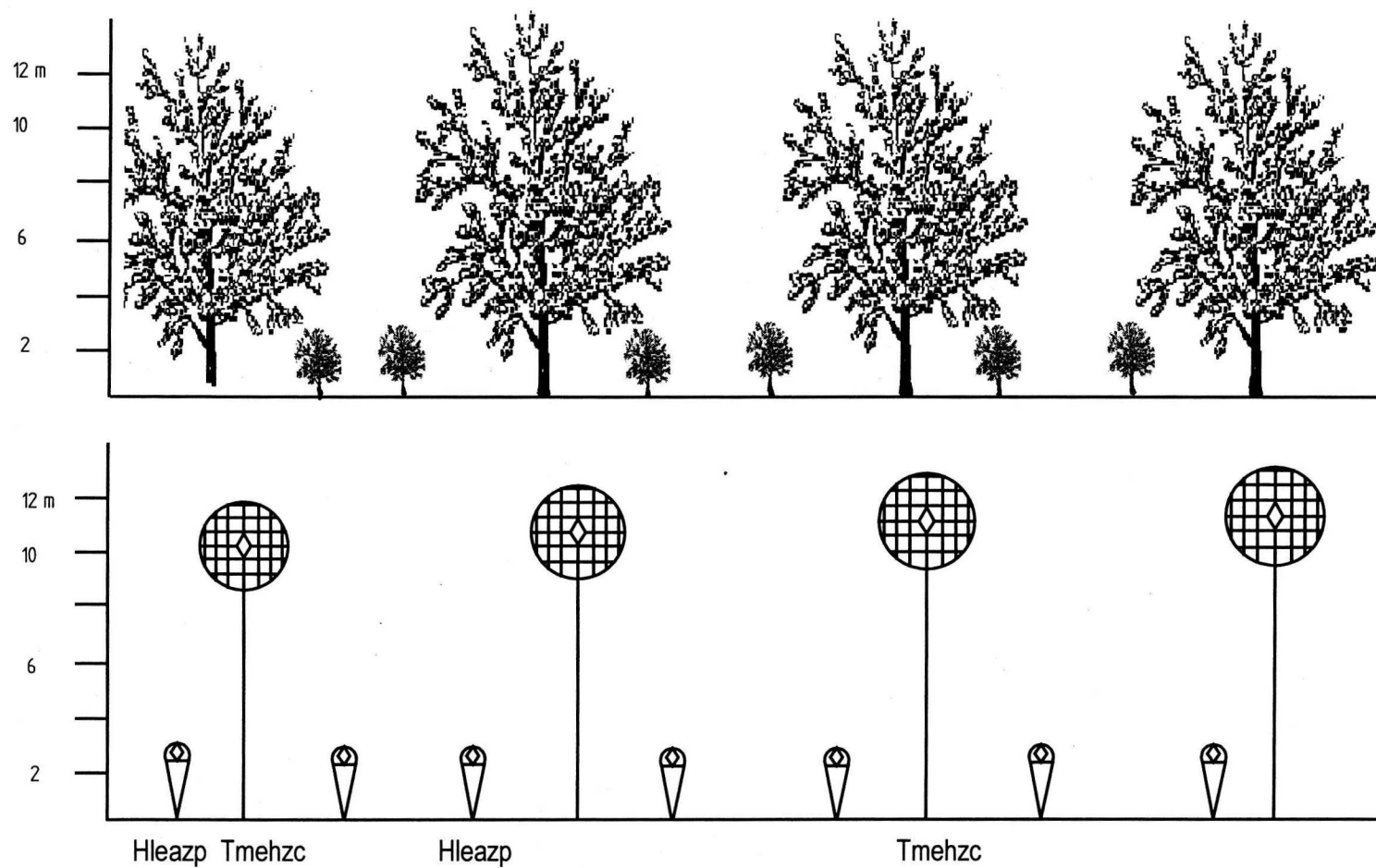


Figura 4. Perfil semirealista de un sistema silvoagrícola y Danserograma, asociación de árboles con cultivos agrícolas, en el municipio de Rosamorada, Nayarit

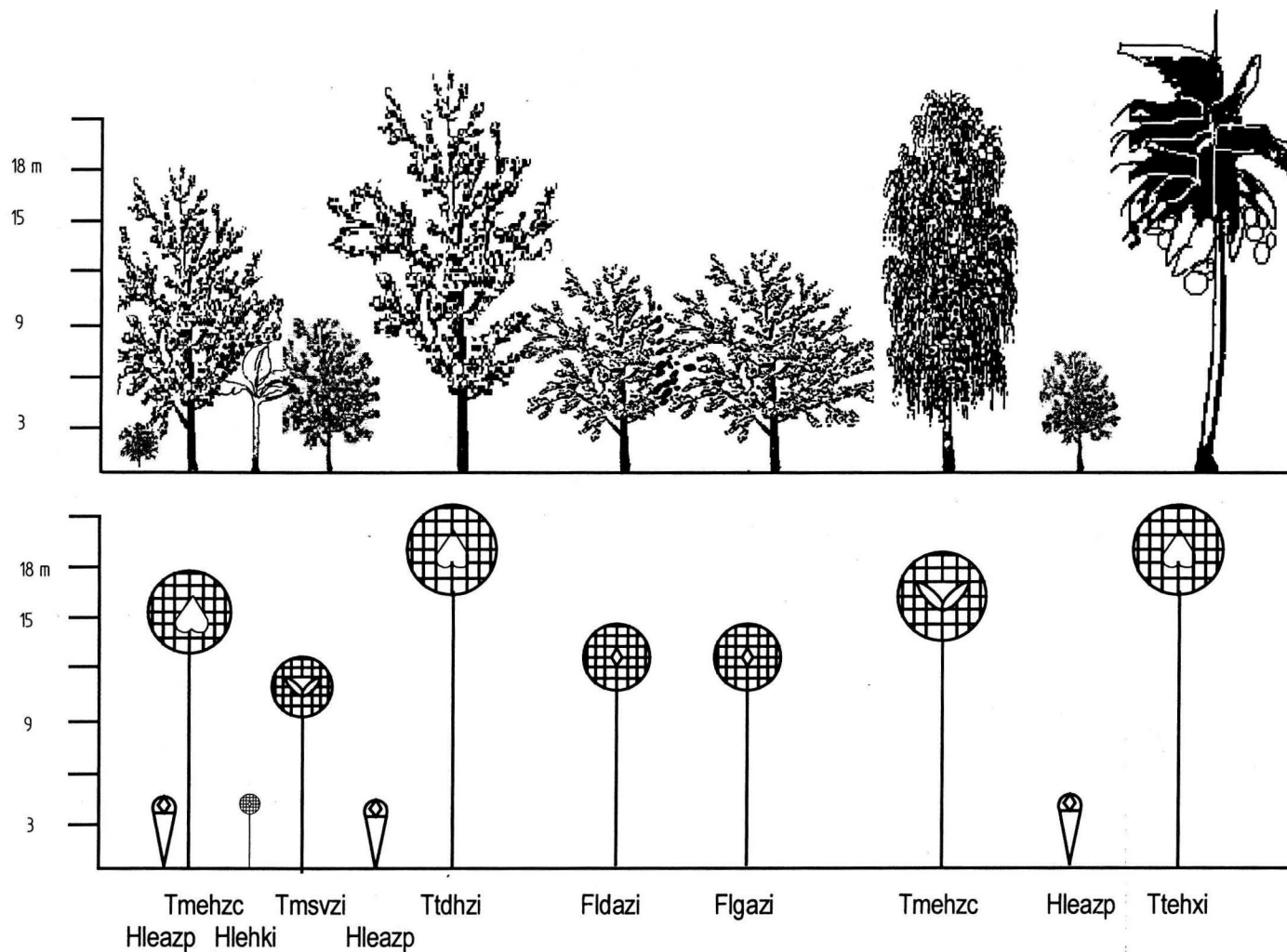


Figura 5. Perfil semirealista de un agroforestal y Danserograma, de un huerto casero, en el minicipio de Rosamorada, Nayarit.

1. Forma biológica

- T  árboles
 F  arbustos
 H  hierbas
 M  briofitas
 E  epífitas
 L  lianas

2. Tamaño

- t alto (T: mínimo 25 m)
 (F: 2-8 m)
 (H: mínimo 2 m)
 m mediano (T: 10-25 m)
 (F, H: 0.5-2 m)
 (M: mínimo 10 cm)
 l bajo (T: 8-10 m)
 (F, H: 50 cm máximo)
 (M: 10 cm máximo)

3. Función

- d  caducifolio
 s  semicaducifolio
 e  perenne
 j  perenne succulenta
 o perenne sin hojas

4. Forma y tamaño de la hoja

- n  acicular o espina
 g  de graminea
 a  mediana o pequeña
 h  ancha
 v  compuesta
 q  taloide

5. Textura de la hoja

- f  pelicular (delgada)
 *  membranosa
 x  esclerófila
 k  succulenta o fungoide

6. Cobertura

- b  inexistente o muy escasa
 i  discontinua
 p  en manchones o en grupos
 c  continua

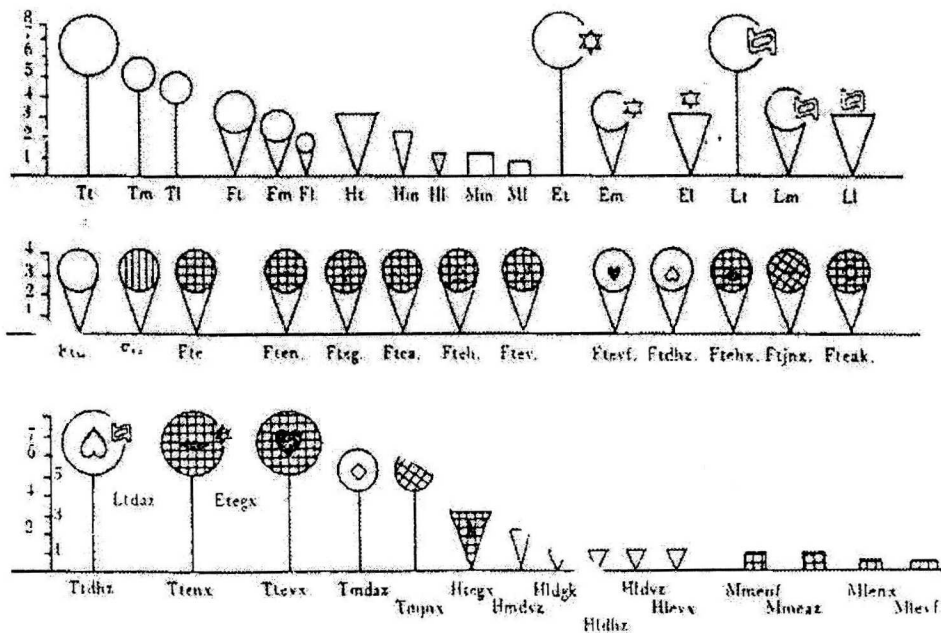


Figura 6. Símbolos y figuras propuestos por Dansereau para la interpretación de los Danserogramas; tomado de Granados y Tapia 1990

