

01682

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
División de Estudios de Posgrado e Investigación



INVESTIGACION VALIDACION DE PRADERAS  
MIXTAS (GRAMINEAS-LEGUMINOSAS) PARA  
TRANSFERENCIA TECNOLOGICA EN EL  
TROPICO SUBHUMEDO.

TESIS PRESENTADA ANTE LA DIVISION DE ESTUDIOS  
DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE MEDICINA  
VETERINARIA Y ZOOTECNIA.

Para la obtención del Grado de:  
DOCTOR EN CIENCIAS VETERINARIAS  
por  
SALVADOR PAREDES RINCON

Comité Tutoral: Ph D. Gerardo Gómez González  
Ph D. Fernando Pérez-Gil Romo  
Ph D. Andrés Aluja Schunemann  
Ph D. Carlos Arriaga Jordán  
Ph D. Mario Santana García  
M. C. Francisco Castrejón Pineda  
Dr. Marcos Portillo Vázquez



Ciudad Universitaria, D. F.

Noviembre del 2000

286455



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIAS

A mis hijos...

Iris Évelin  
Salvador Alejandro

A mis padres...

Salvador Paredes Cervantes  
Julia Rincón Gutierrez

A mis hermanos...

María del Carmen  
Raúl  
Guadalupe  
Ediberto  
Martín.  
Josefina  
Leticia  
Oscar

Con todo mi cariño.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi Comité tutorial:

**Dr. Gerardo Gómez González**  
**Dr. Fernando Pérez-Gil Romo**  
**Dr. Andrés Aluja Schunemann**  
**Dr. Mario Santana García**  
**Dr. Carlos Arriaga Jordán**  
**M.C. Francisco Castrejón Pineda**  
**Dr. Marcos Portillo Vázquez**

Quienes aportaron sus experiencias y valiosos apoyos en cada vertiente que conforman este trabajo.

A mis asesores:

**M.C. Epigmenio Castillo Gallegos**  
**Dr. Quito López Tirado**  
**Dr. Juan José Santibañez Santiago**  
**M.C. Gustavo Tirado Estrada**

Por la aportación de valiosos conocimientos metodológicos.

Al Ing. Ernesto Guajardo Maldonado y M.C. Juan Jaime Guerrero Martínez. Director General y Jefe del Departamento de Investigación y Posgrado de la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria de la SEP. respectivamente.

Por su amistad, entusiasmo y reconocida labor de impulso a la formación de recursos humanos de alta calidad académica, para el desarrollo del sector agropecuario.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CoNACYT), Por el financiamiento que hizo posible la realización de estos estudios.

Al Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica de la SEP (CoSNET), por el incentivo para la obtención del grado.

**A mi Alma Mater: La Universidad Nacional Autónoma de México, por brindar la oportunidad de superación a aspirantes de todas los niveles socioeconómicos del país. En especial a mi querida Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia, y al personal del Departamento de Nutrición y Bioquímica, por los múltiples apoyos brindados y análisis de laboratorio.**

**Al personal del Departamento de Nutrición Animal del Instituto Nacional de la Nutrición, Salvador Zuvirán, por sus asesorías y apoyo en análisis de laboratorio.**

**A Hugo Bruyere Doumont y su esposa Lourdes Frías Juárez; Productor innovador líder y ejemplar, por su apoyo incondicional e incansable propósito de difundir tecnología exitosa a la gente del campo.**

**Al M.C. Salvador Bravo García, por su enseñanza en la corrección de estilo.**

**A los ganaderos de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver., por abrir sus mentes al cambio, evaluar, adoptar y difundir innovaciones tecnológicas para el desarrollo ganadero.**

**Al Dr. Angel Pulido Albores, Ing. Miguel Ramos Parra, M.C. José Luis Santos López y M.C. Juan Ruiz Ramírez. Por sus orientaciones, asesorías en estadística y aportación de material de consulta.**

**Al personal docente y administrativo del Instituto Tecnológico Agropecuario de Ursulo Galván, Ver.,, que se sumaron a la idea de trabajar de manera multidisciplinaria (Mario Hernández S., Andrés D. Rubio L., Victor Marquéz A, Juan José López A. Fernándo García L., y Armádo Domínguez T.**

## **"Research validation of mixed prairies (Graminuous-Leguminous) for technology transfer in the humid tropic"**

### Summary

The cattleraising of the mexican tropic is of productivity decrease by their residue technological, therefore urges to apply new methods of technology transfer. Because of this it was employed a participative method of investigation, validation and technology diffusion, with approaches and principles as: the participative rapid appraisal for the problems identification and solution, between other, during may/1996 to september/1998 in the municipalities of Actopan and Alto Lucero, Veracruz, México. The results indicate a technological residue, limited governmental support by more than 50 years. Presently exist a cattleraising with producers matures (50.4 years old) primaries studies (45.7%), seasonal forage production, use of the free pasturing (72%), production of 3.9 milk liters/cow/day. Are demanded grasses of quality, tolerant to drought and to plagues and training in pasturing methods, therefore were accomplished agronomic and productive studies of the Insurgent grass (*Brachiaria brizantha*) alone and associated with the leguminous Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) under rational pasturing, compared with grasses of comun use, as *Cynodon plectostachyus*. It was selected the Insurgent grass by their matter high performance dries/ha/month of 3,215 kg, nutritive quality, animal load capacity of 1.6 to 2.7 UA/ha and persistence, also, the rational pasturing method that permit to have forage quality. The 22.5% (81) of cattlemen adopted the innovations. The achieved impact is attributed to the approaches and principles applies, economic and ecological advantages of the innovations, solve a felt problem, just as the multiplying effect of the diffusion and persuasion between producing.

## **"Investigación validación de praderas mixtas (gramínea-leguminosa) para transferencia tecnológica en el trópico subhúmedo"**

### Resumen

La ganadería del trópico mexicano es de baja productividad por su rezago tecnológico, por lo que urge aplicar nuevos métodos de transferencia de tecnología. Por ello se evaluó un método participativo de investigación, validación y difusión de tecnología con enfoques y principios como: la evaluación participativa rápida para la identificación de problemas y soluciones, diagnóstico, prueba y difusión de innovaciones en terrenos de productores, entre otros, durante ayo/1996 a septiembre/1998 en los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México. Los resultados indican un rezago tecnológico y limitados apoyos gubernamentales por más de 50 años. Actualmente existe una ganadería con productores maduros (54.4 años), estudios primarios (45.7%), producción estacional de forraje, uso del libre pastoreo (72%), producción de 3.9 litros de leche/vaca/día. Se demandaron pastos de calidad, tolerantes a la sequía y plagas, así como capacitación en métodos de pastoreo, por lo que se realizaron estudios agronómicos y productivos del pasto Insurgente (*Brachiaria brizantha*) y la leguminosa Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) bajo pastoreo racional, comparados con pastos de uso común como Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*). Se prefirió el pasto Insurgente por su alta producción de materia seca/ha/mes de 3,215 kg, calidad nutritiva, capacidad de carga animal de 1.6 a 2.7 unidades animal (UA)/ha y persistencia, asimismo, por el método de pastoreo racional que permitió disponer de forraje de calidad en forma continua. El 22.5% de los ganaderos (81) adoptaron las innovaciones. El impacto logrado se atribuyó a los enfoques y principios aplicados, ventajas económicas y ecológicas de las innovaciones, resolver un problema sentido, así como el efecto multiplicativo de la difusión y persuasión entre productores.

## CONTENIDO

CAPITULO	PAG.
I. INTRODUCCION	1
II. MARCO DE REFERENCIA	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Ganadería bovina en la zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver.	5
2.3. Transferencia de tecnología ganadera en el trópico mexicano	7
III. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	11
3.1. Pastoreo.	11
3.1.1. Formas de pastoreo.	12
3.1.1.1. Pastoreo continuo	12
3.1.1.2. Modalidades de pastoreo controlado.	12
3.1.1.2.1. Pastoreo alterno	13
3.1.1.2.2. Pastoreo rotacional	13
3.1.1.2.3. Pastoreo en fajas	13
3.1.1.2.4. Pastoreo intensivo con cargas altas	14
3.1.1.2.5. Pastoreo racional Voicin.	14
3.1.1.2.6. Pastoreo holístico planificado o Pastoreo Savory.	17
3.1.2. Bases biológicas del pastoreo racional.	18
3.1.2.1. Flujo de energía.	18
3.1.2.2. Aspectos fisiológicos.	19
3.1.2.3. Efectos del pastoreo sobre la pradera.	21
3.1.2.4. Forma de utilización.	22
3.1.2.5. Defoliación.	23
3.1.2.6. Factores climáticos.	23
3.1.2.6.1. Temperatura.	23
3.1.2.6.2. Época del año (lluvias, sequía, nortes).	23
3.2. Potencialidades y limitaciones del género <i>Brachiaria</i> .	24
3.2.1. Taxonomía y distribución	24
3.2.2. Ciclo de nutrientes e impacto ambiental en el pastoreo de <i>Brachiarias</i> .	24
3.2.3. Toxicidad de <i>Brachiarias</i> .	25
3.3. El pasto Insurgente.	26
3.3.1. Origen.	26
3.3.2. Descripción morfológica.	26
3.3.3. Características agronómicas.	26
3.3.4. Requerimientos edáficos y climáticos.	27
3.3.5. Establecimiento.	27
3.3.6. Rendimiento de materia seca (MS).	28
3.3.7. Calidad nutritiva.	28
3.3.8. Asociación con leguminosas.	29
3.3.9. Respuesta a la fertilización	29
3.3.10. Productividad animal	29



3.4. El Kudzú	30
3.4.1. Origen.	30
3.4.2. Descripción botánica.	30
3.4.3. Características agronómicas.	30
3.4.4. Requerimientos edáficos y climáticos.	30
3.4.5. Rendimiento de forraje.	31
3.4.6. Calidad nutritiva .	31
3.4.7. Asociación con gramíneas.	31
3.4.8. Productividad animal.	31
3.5. Fertilización de praderas.	32
3.6. Asociación gramínea-leguminosa.	33
3.7. Trasferencia de tecnología (TT)	34
3.7.1. Generación de tecnología.	35
3.7.1.1. Innovación Tecnológica.	37
3.7.2. Validación de tecnología.	39
3.7.3. Difusión de tecnología.	39
3.7.3.1. Difusión de sistemas pastoriles.	40
3.7.4. Adopción.	41
3.7.4.1. Factores que influyen en la no adopción de tecnología.	42
3.7.5. Modelos y métodos empleados para transferencia de tecnología.	45
3.7.6. Principios y enfoques para transferencia de innovaciones tecnológicas en agricultura.	47
3.7.6.1. Principios.	48
3.7.6.1.1. Considerar al productor como el cliente número uno.	48
3.7.6.1.2. Establecimiento de una relación cordial	49
3.7.6.1.3. El binomio: Tecnología-Sustentabilidad	49
3.7.6.1.4. Tecnología apropiada.	50
3.7.6.1.5. Características de las innovaciones.	51
3.7.6.2. Enfoques.	53
3.7.6.2.1. Evaluación participativa rápida.	53
3.7.6.2.2. Interacción activa productor-investigador.	55
3.7.6.2.3. Investigación en problemática sentida y prioritaria.	56
3.7.6.2.4. Participación multidisciplinaria.	56
3.7.6.2.5. Considerar el conocimiento local.	57
3.7.6.2.6. Ensayos de prueba y evaluación de innovaciones en terrenos de los productores.	58
3.7.6.2.7. Difusión de tecnologías adecuadas a condiciones agroecológicas y socioeconómicas locales.	58
3.7.6.2.8. Medición del impacto de innovaciones tecnológicas.	58
IV. <b>OBJETIVOS E HIPOTESIS.</b>	59
4.1. Objetivos (Vertiente agronómica).	59
4.2. Hipótesis (Vertiente agronómica).	59
4.3. Objetivos (Vertiente tecnológica-social).	60
4.4. Hipótesis (Vertiente tecnológica-social).	60

<b>V.</b>	<b>RESULTADOS.</b>	<b>61</b>
<b>5.1</b>	<b>DIAGNOSTICO DE LA GANADERIA BOVINA EN LOS MUNICIPIOS DE ACTOPAN Y ALTO LUCERO, VER.</b>	<b>61</b>
5.1.1.	<b>RESUMEN.</b>	61
5.1.2.	<b>INTRODUCCION.</b>	62
5.1.3.	<b>METODOLOGIA.</b>	64
5.1.3.1.	Ubicación del proyecto.	64
5.1.3.2.	Caracterización participativa de unidades de producción.	64
5.1.3.3.	Itinerario técnico.	64
5.1.3.4.	Diagrama anual de actividad ganadera.	64
5.1.3.5.	Diagramas de Venn.	64
5.1.3.6.	Diseño experimental y análisis estadísticos.	65
5.1.4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSION.</b>	66
5.1.4.1.	Itinerario técnico e histórico de la ganadería bovina.	66
5.1.4.2.	Caracterización de la ganadería local.	69
5.1.5.	<b>CONCLUSIONES.</b>	77
5.1.6.	<b>LITERATURA CITADA.</b>	78
<b>5.2.</b>	<b>EVALUACION PARTICIPATIVA DE PRADERAS MEJORADAS BAJO PASTOREO RACIONAL.</b>	<b>80</b>
5.2.1.	<b>RESUMEN.</b>	80
5.2.2.	<b>INTRODUCCION.</b>	81
5.2.3.	<b>METODOLOGIA.</b>	82
5.2.3.1.	Ubicación del proyecto.	83
5.2.3.2.	Aplicación del enfoque participativo (RPA).	83
5.2.3.3.	Tratamientos.	84
5.2.3.4.	Diseño experimental y análisis estadístico.	85
5.2.4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES.</b>	87
5.2.4.1.	Problemática.	87
5.2.4.2.	Demanda de innovaciones tecnológicas.	88
5.2.4.3.	Ordenamiento de preferencias.	88
5.2.4.4.	Influencia de los principios y enfoques empleados	92
5.2.4.5.	Posibilidades de adopción.	93
5.2.5.	<b>CONCLUSIONES.</b>	94
5.2.6.	<b>LITERATURA CITADA.</b>	95
<b>5. 3.</b>	<b>RENDIMIENTO DE MATERIA SECA Y CAMBIOS EN COMPOSICION BOTANICA EN PRADERAS DE INSURGENTE Y KUDZU.</b>	<b>98</b>
5.3.1.	<b>RESUMEN.</b>	98
5.3.2.	<b>INTRODUCCION.</b>	99
5.3.3.	<b>METODOLOGIA.</b>	100
5.3.3.1.	Ubicación del experimento.	100
5.3.3.2.	Descripción del experimento.	100
5.3.3.3.	Diseño y análisis estadístico.	101
5.3.4.	<b>RESULTADOS Y DISCUSION.</b>	103

5.3.4.1. Rendimiento de MS.	103
5.3.4.2. Cambios en composición botánica.	116
<b>5.3.5. CONCLUSIONES.</b>	114
<b>5.3.6. LITERATURA CITADA.</b>	115
<b>5. 4. CALIDAD NUTRITIVA Y PRODUCTIVIDAD ANIMAL EN PRADERAS DE INSURGENTE Y KUDZU.</b>	119
5.4.1. RESUMEN.	119
5.4.2. INTRODUCCION.	120
5.4.3. METODOLOGIA.	122
5.4.3.1. Ubicación del proyecto.	124
5.4.3.2. Descripción del experimento.	122
5.4.3.3. Diseño y análisis estadísticos.	122
5.4.4. RESULTADOS Y DISCUSION.	125
5.4.4.1. Calidad nutritiva.	125
5.4.4.2. Productividad animal.	129
5.4.5. CONCLUSIONES.	134
5.4.6. LITERATURA CITADA.	135
<b>5.5. VALIDACION Y DIFUSION PARTICIPATIVA DEL PASTO INSURGENTE, EL KUDZÚ Y EL PASTOREO RACIONAL.</b>	138
5.5.1. RESUMEN.	138
5.5.2. INTRODUCCION.	139
5.5.3. METODOLOGIA.	141
5.5.3.1. Ubicación del proyecto.	141
5.5.3.2. Descripción del proyecto.	141
5.5.3.3. Estrategia de aplicación.	142
5.5.4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.	145
5.5.5. CONCLUSIONES.	151
5.5.6. LITERATURA CITADA.	152
<b>VI. DISCUSION GENERAL.</b>	155
6.1. Vertiente Agronómica.	155
6.2. Vertiente tecnológica y social.	163
<b>VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES</b>	176
7.1. CONCLUSIONES.	176
7.2. RECOMENDACIONES.	180
<b>VIII. LITERATURA GENERAL CITADA.</b>	188
<b>IX. ANEXOS.</b>	208

#### INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

##### Artículo 1, Cap. V

#### CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Estratificación de variables de mayor importancia para la caracterización de la ganadería bovina en la zona costera de los municipios de Actopan y Alfo Lucero, Veracruz, México.	222
--	-----

<b>Cuadro 2.</b> Número (frecuencia) de unidades de producción por rango de superficie dedicada en la zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México.	223
<b>Cuadro 3.</b> Distribución de las unidades de producción pecuaria muestreadas por rangos de antigüedad y de superficie disponible, zona costera, municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México.	223
<b>Cuadro 4.</b> Distribución de las unidades de producción pecuaria muestreadas, por tiempo y superficie que dedican los productores dueños, zona costera, municipios. Actopan y Alto Lucero, Ver., México, 1996.	223
<b>Cuadro 5.</b> Distribución de las unidades de producción muestreadas, por tipo de tracción usada y por superficie dedicada, zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México, 1996.	224
<b>Cuadro 6.</b> Unidades de producción bovina por tipo de pasto utilizado en el período de 1940 a 1996 y superficie dedicada actualmente, zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México, 1996.	224
<b>Cuadro 7.</b> Unidades de producción bovina por tipo de manejo de praderas (Quema) y por superficie dedicada, zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México, 1996.	224
<b>Cuadro 8.</b> Unidades de producción bovina por el medio de control de maleza que utilizan y superficie dedicada, zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero Veracruz, México, 1996.	225
<b>Cuadro 9.</b> Unidades de producción bovina por tipo de manejo de praderas (Fertilización) que utilizan y superficie dedicada, zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México, 1996.	225
<b>Cuadro 10.</b> Uso actual del suelo en relación con la disponibilidad de terreno en unidades de producción pecuaria, zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México.	225
<b>Cuadro 11.</b> Unidades de producción bovina con respecto a la ganancia de peso/cab/día que obtienen (g) por superficie de las unidades, zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México, 1996.	226
<b>Cuadro 12.</b> Unidades de producción bovina por cabezas de ganado que retienen para engorda y por superficie que dedican, zona costera de los Municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México, 1996.	226
<b>Cuadro 13.</b> Número de unidades productoras de leche por rango de producción (l/vaca/día) y por superficie dedicada, zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver., México, 1996.	226
<b>Cuadro 14.</b> Unidades productoras de leche por rango de producción y por superficie dedicada, zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver. México, 1996.	227
<b>Cuadro 15.</b> Unidades de producción lechera por tipo de mercado y por superficie dedicada, Zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver. México, 1996.	227
<b>Cuadro 16.</b> Unidades ganaderas por destino del ganado para abasto y por superficie dedicada, zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver. México, 1996.	227

**FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> La ganadería bovina y la situación agroecológica en los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver., período: 1930-1960, representada por ganaderos del lugar.	221
<b>Figura 2.</b> La ganadería bovina y la situación agroecológica en los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver., período: 1960-1980.	221
<b>Figura 3.</b> La ganadería bovina y la situación agroecológica durante el período: 1980-1995, representada por ganaderos de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver.	222
<b>Figura 4.</b> Participación institucional en el desarrollo ganadero de los Municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, 1970-1995. Diagrama elaborado por los productores.	74
<b>Figura 5.</b> Participación interinstitucional en el programa de investigación participativa durante el trabajo de investigación en el período 1995 - 1998. Diagrama elaborado por ganaderos de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver.	74
<b>Figura 6.</b> Representación gráfica del calendario anual de actividad ganadera en la zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver., 1996.	76

**Artículo 2, CAP. V****CUADROS**

<b>Cuadro 1.</b> Matriz para el ordenamiento de preferencias por seis tipos de pasto, mediante escala de valoración del 1 al 5, acorde con once criterios de evaluación por productores de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver.	228
<b>Cuadro 2.</b> Ordenamiento de Preferencias de seis pastos valorados con una escala del 1 al 5 por ganaderos de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver.	229
<b>Cuadro 3.</b> Puntajes acumulados de 13 criterios de productores de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver., en la evaluación de seis tipos de pastos por tercera ocasión en el año de 1997.	230
<b>Cuadro 4.</b> Rangos ordinales de valores a distintos tipos de pastos en una tercera ocasión.	230
<b>Cuadro 5.</b> Identificación de problemas y soluciones propuestas por ganaderos de la zona costera, municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México.	87
<b>Cuadro 6.</b> Ordenamiento de preferencias, en valores promedio, por tipo de pasto en diferentes épocas del año, a cargo de productores de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México.	89

**FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> Identificación de problemas relevantes y alternativas de solución en ganadería bovina por productores de la zona costera, municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México.	84
<b>Figura 2.</b> Participación estratégica de productores en talleres de monitoreo y/o evaluación.	84
<b>Figura 3.</b> Preferencias por diversas praderas en diferentes épocas del año.	90

### Artículo 3, CAP. V

#### CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Rendimiento de materia seca (kg/ha) en praderas de Insurgente y Kudzú bajo pastoreo de alta densidad en época de lluvias (agosto a noviembre de 1996).	103
<b>Cuadro 1a.</b> Error Estándar de la Media (SME) en cada fuente de variación.	103
<b>Cuadro 1a*.</b> Rendimiento de MS (kg./ha) de Insurgente y/o Kudzú en época de lluvias.	232
<b>Cuadro 2.</b> Rendimiento de MS (kg/ha) del pasto Insurgente bajo pastoreo intensivo en las épocas de lluvias (Agosto a noviembre de 1996) y secas (febrero-mayo/97).	106
<b>Cuadro 3.</b> Composición botánica (%) en praderas de Insurgente y Kudzú en diferentes épocas del año. Rancho "El Farallón", municipio Actopan, Veracruz.	107
<b>Cuadro 3a.</b> Error Estándar de la Media en cada fuente de variación.	107
<b>Cuadro 4.</b> Población (% de cobertura) de Kudzú en dos tipos de pradera durante el establecimiento (octubre de 1995-agosto de 1996) y bajo el efecto del pastoreo de alta densidad (agosto de 1996-mayo de 1997).	108
<b>Cuadro 5.</b> Composición botánica (%) en tres tipos de pradera con pasto Insurgente y Kudzú, 90 días después de la siembra (Oct/95).	234
<b>Cuadro 6.</b> Composición botánica (%) en tres tipos de pradera con pasto Insurgente y/o Kudzú, y malezas (Enero/96).	235
<b>Cuadro 7.</b> Composición botánica (%) en tres tipos de pradera con pasto Insurgente y Kudzú (mayo/96).	235
<b>Cuadro 8.</b> Composición botánica (% de cobertura) en tres tipos de pradera con pasto Insurgente y Kudzú (Agosto/96).	235
<b>Cuadro 9.</b> Composición botánica (% de cobertura) en tres tipos de pradera con pasto Insurgente y Kudzú, (Enero/97).	236
<b>Cuadro 10.</b> Composición botánica (% de cobertura) en tres tipos de pradera con pasto Insurgente y Kudzú (Mayo/97).	236
<b>Cuadro 11.</b> ANOVA : Rendimiento de MS en praderas de Insurgente y Kudzú en época de lluvias.	236
<b>Cuadro 12.</b> ANOVA: Cambios en CB en Insurgente y Kudzú en diferentes épocas del año.	237

#### FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Precipitación pluvial promedio de 10 años (1988-1997) y la registrada en los años 1995, 1996 y 1997. Estación metereológica "El Farallón", municipio Actopan, Ver.	233
<b>Figura 2.</b> Temperatura ambiental promedio, máximas y mínimas durante ago/95-jun/97, área de influencia "Laguna El Farallón", municipio Actopan, Ver.	233
<b>Figura 3.</b> Rendimiento de MS/ha mensual de enero de 1996 a junio de 1997, y el estimado con correlación a la precipitación promedio mensual durante 10 años (1988 a 1997) en la zona costera, municipio Actopan, Ver.	234
<b>Figura 4.</b> Presencia de maleza en praderas de Insurgente y Kudzú en distintas épocas del año.	109

<b>Figura 5.</b> Proporción de forraje de interés (Insurgente y Kudzú) en praderas monófitas y Asociadas en diferentes épocas del año.	110
<b>Figura 6.</b> Dinámica poblacional en praderas monófitas de Insurgente durante su establecimiento (agosto de 1995 a noviembre de 1996) y bajo pastoreo racional (agosto de 1996 a mayo de 1997).	237
<b>Figura 7.</b> Dinámica poblacional en pradera de Insurgente asociada con Kudzú en líneas, durante el establecimiento (ago/95-ago/96) y bajo pastoreo intensivo (ago/96-may/97).	238
<b>Figura 8.</b> Dinámica poblacional en pradera de Insurgente y Kudzú en banco, durante el establecimiento (ago/95-ago/96) y bajo pastoreo intensivo (ago/96-may/97).	238

#### Artículo 4, CAP. V

#### CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Proteína cruda (g/kg) en praderas de Insurgente y Kudzú con 30 días de rebrote, Bajo pastoreo intensivo en época de lluvias (agosto a noviembre de 1996).	125
<b>Cuadro 1a.</b> Error estándar de la media (SME) en cada fuente de variación.	125
<b>Cuadro 2.</b> Digestibilidad in vitro (g/kg) en forraje de praderas de pasto Insurgente solo y asociado con Kudzú bajo pastoreo intensivo en época de lluvias (agosto a noviembre de 1996).	126
<b>Cuadro 2a.</b> Error estándar de la media (SME) en cada fuente de variación.	127
<b>Cuadro 3.</b> Interacción A x C (meses x tipo de pradera) en la variable DIVMS en forraje de praderas de pasto Insurgente solo y asociado con Kudzú bajo pastoreo intensivo en época de lluvias (agosto a noviembre de 1996).	127
<b>Cuadro 4.</b> Calidad nutricional del pasto Insurgente bajo pastoreo intensivo en épocas de lluvias (agosto a noviembre de 1996) y secas (febrero a mayo de 1999).	128
<b>Cuadro 5.</b> Capacidad de carga animal (UA/ha) en praderas de Insurgente y Kudzú en época De lluvias (agosto a noviembre de 1996).	129
<b>Cuadro 5a.</b> Error estandar de la media (SME) en cada fuente de variación.	129
<b>Cuadro 6.</b> Capacidad de carga animal (UA/ha) en praderas de Insurgente en épocas de lluvias (agosto a noviembre de 1996) y secas (febrero a mayo de 1997).	130
<b>Cuadro 7.</b> Productividad animal del pasto Insurgente en épocas de lluvias y secas.	132
<b>Cuadro 9.</b> Contenido de PC (g/kg) en tres tipos de pradera de Insurgente y Kudzú, ofrecido a los 90 días de rebrote, durante la época de lluvias (ago/96).	240
<b>Cuadro 10.</b> Contenido de PC (g/kg) en tres tipos de pradera de Insurgente y Kudzú, ofrecido a los 30 días de rebrote, durante la época de lluvias Cuadro 7. Productividad animal del pasto Insurgente en épocas de lluvias y secas(Sep/96).	240
<b>Cuadro 11.</b> Contenido de PC (g/kg) en tres tipos de pradera de Insurgente y Kudzú, ofrecido a los 30 días de rebrote, durante la época de nortes (Oct/96).	241
<b>Cuadro 12.</b> Contenido de PC (g/kg) en tres tipos de pradea de Insurgente y Kudzú, ofrecido a los 30 días de rebrote, durante la época de nortes (Nov/97).	241

Cuadro 13. Digestibilidad in vitro (g/kg) de praderas de Insurgente y/ Kudzú a 90 días de rebrote (Ago/96).	242
Cuadro 14. Digestibilidad in vitro (g/kg) de praderas de Insurgente y/o Kudzú a 30 días de rebrote (Sep/96).	242
Cuadro 15. Digestibilidad in vitro (g/kg) de praderas de Insurgente y/o Kudzú a 30 días de rebrote (Oct/96).	243
Cuadro 16. Digestibilidad in vitro (g/kg) de praderas de Insurgente y/o Kudzú a 30 días de rebrote (Nov/96).	243
Cuadro 17. ANOVA : Proteína cruda en praderas de Insurgente y Kudzú.	244
Cuadro 18. ANOVA : Digestibilidad in vitro de Insurgente y Kudzú en época de lluvias.	244
Cuadro 19. Carga animal promedio en praderas de Insurgente y/o Kudzú en época de lluvias Agosto-Noviembre/96.	245
Cuadro 20. Capacidad de carga animal (U.A./ha) en pradera de Insurgente en épocas de lluvias y sequía.	245
Cuadro 21. ANOVA: Ganancia de peso en praderas de Insurgente y Kudzú, bajo pastoreo de alta densidad en épocas de lluvias.	246
Cuadro 22. ANOVA: Ganancia de peso en praderas de Insurgente monófito, bajo pastoreo de alta densidad en épocas de lluvias y secas.	246
Cuadro 23. Ganancia de peso (kg) en praderas de Insurgente y Kudzú en época de lluvias (agosto – noviembre de 1996).	246
Cuadro 24. Ganancia de peso (kg/cab/mes) en pradera de Insurgente en épocas de lluvias (agosto-noviembre de 1996) y secas (febrero-mayo de 1997).	247
Cuadro 24a. Error estandar de la media (SME) en cada fuente de variación.	247

### Artículo 5, CAP. V

#### CUADROS

Cuadro 1. Número de productores participantes en talleres de evaluación participativa de praderas mejoradas y del método de pastoreo racional, probados en los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México.	145
Cuadro 2. Ganaderos innovadores y difusores, después del primer año de validación y difusión de establecimiento y manejo intensivo de praderas. Zona costera, municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México.	248
CUADRO 3. Número de adoptantes primeros por superficie, uso del método de pastoreo y distancia por comunidad. Zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México.	249
Cuadro 4. Número de ganaderos de la región costera del Golfo de México y de otros estados de la República <sup>1</sup> adoptantes de las innovaciones probadas, durante dos años de difusión.	250
Cuadro 5. Costos <sup>1</sup> de establecimiento y productividad animal de praderas mejoradas y de uso tradicional en terrenos mecanizables.	251

### Artículo 5, CAP. V

#### FIGURAS

Figura 1. Estrategia de difusión de opciones tecnológicas.	144
Figura 2. Dinámica de validación y difusión de opciones tecnológicas. Establecimiento y manejo intensivo de praderas mejoradas.	144



## CAPITULO I

### INTRODUCCION

Hoy existe un grave problema de alimentación humana en el mundo de cuya población más de 500 millones de países en vías de desarrollo, donde mueren a temprana edad más de 40,000 niños diariamente por privación de los satisfactores alimenticios elementales. En México, más del 70% de la población rural presenta desbalance o deficiencias de proteína, energía o minerales (Calva, 1990), de donde se desprende la urgente necesidad de producción y distribución de alimentos.

*A la entrada del tercer milenio, la situación mundial se verá agravada aún más, a pesar de la disminución del ritmo de crecimiento de la población a menos del 3% anual. Con todo, la producción de proteína animal tendría que crecer en un 300% para cubrir la demanda, tomando como referencia el consumo per cápita de 70 g/día en los Estados Unidos de América del norte, y de 25 g en la mayoría de los países tercermundistas (Bossman, 1998). Esto obligaría a realizar un esfuerzo mayúsculo para incrementar la eficiencia de la producción forrajera ante la imposibilidad de incrementar la superficie del territorio nacional, que también se demanda para la producción agrícola.*

Desde los años 70 se han incrementado las importaciones de productos alimenticios. Dicho procedimiento subsana algunos síntomas, sin atacar las causas, y ha originado fenómenos negativos en la economía y decaimiento de la planta productiva nacional, incluyendo la producción ganadera. Todo esto hace pensar que la escasez de leche y carne que sufre México difícilmente podrá ser resuelta si no se cambian las políticas y atienden con urgencia los problemas que han impedido el desarrollo de la tecnología productiva y su transferencia a los usuarios (Muñoz, 1995), lo cual resulta imperativo para incrementar la producción interna de leche y carne, disminuir las importaciones, reducir costos de producción, obtener productos de alta calidad con menos recursos económicos, sin deteriorar el medio. Para ello es fundamental el cambio de actitud de los productores tradicionalistas a productores de mentes abiertas al cambio hacia empresarios de alta competitividad (Lacki, 1997).

El reto de incrementar la producción de alimentos para satisfacer la demanda de la creciente población humana, obliga a elevar con eficiencia y de manera urgente la productividad de estos sistemas. Entre ellos el de la ganadería bovina, sin deteriorar los recursos naturales. Por ende, la producción por unidad de superficie debe ir en aumento. Una de las zonas de alto potencial para este fin es el trópico mexicano, con áreas de gran aporte de energía solar, temperatura y humedad (Hrabovszky, 1991).

No obstante, la cantidad y calidad de las gramíneas forrajeras depende de estos factores climáticos, así como la calidad del suelo; y la forma de uso del forraje, que actualmente es lo que más limita la productividad de los bovinos en pastoreo (Rivera, 1996; Mendoza, 1996; Tafoya, 1989; Ortiz, 1985; Espinoza, 1996). Al respecto, debe considerarse que la mayoría de las investigaciones se han realizado en praderas

mixtas a nivel de campo experimental, sin validar ampliamente los resultados. Además, no se ha encontrado la tecnología que logre la sostenibilidad de este tipo de praderas, toda vez que los bovinos en pastoreo son selectivos por naturaleza.

Por otra parte se tiene que la ganadería bovina del trópico adolece de un procedimiento apropiado de transferencia de tecnología (TT) de generación de tecnología, para la validación y difusión de innovaciones. Por ejemplo, la FAO (1994) señala que el nivel de adopción de tecnología es muy bajo, principalmente en áreas temporales de escasos recursos. El poco avance que se ha dado corresponde a un sistema extensivo con el uso de grandes superficies de tierra y baja ocupación de mano de obra.

La TT ha sido mediante un proceso fragmentado en sus componentes, con la tradicional figura del extensionista como enlace entre el productor y el investigador, lo que ha resultado poco eficaz (Muñoz, 1990). Aunado a esto, se señalan diversos factores que impiden la transferencia de nuevas tecnologías, como son; tecnología inadecuada a situaciones específicas que no consideran las necesidades reales del productor, la falta de apoyo material del sistema gubernamental, y percepción desfavorable de las innovaciones (Muñoz, 1990, Román, 1994). No obstante, los deseos de los productores por conocer alternativas de solución es evidente, que aunados con su creatividad harían posible nuevas metas (Mendoza, 1996).

La investigación en praderas y métodos de pastoreo reviste gran importancia al aportar conocimientos sobre rendimiento de materia seca, calidad nutricional y la capacidad de carga animal, comprueba que los forrajes son el alimento menos costoso y base de la dieta para producir carne y leche en el trópico (Flores, 1983; Hodgan, 1990 y Kawamura, 1985). Al respecto, Avilés (1987) y Bressani (1990), coinciden en que el uso de leguminosas asociadas con gramíneas contribuyen a la sustentabilidad ecológica del sistema productivo, por fijar nitrógeno, impedir compactación del suelo y evitar la pérdida de la capa fértil, así como por mejoran la productividad e incrementar los rendimientos.

Se abordó la problemática antes planteada, a través de dos vertientes: una fue la agronómica y nutricional de praderas para lo cual se realizaron 2 experimentos para determinar el rendimiento de MS y los cambios en la composición botánica de la pradera, determinar la calidad nutricional y la productividad animal. Ambos ensayos en praderas monofitas de Insurgente (*Brachiaria brizantha*) o asociadas con Kudzú (*Pueraria phaseoloides*). La segunda vertiente fue la tecnológica y social en la que se realizaron tres trabajos, que fueron: el diagnóstico de la ganadería bovina, la evaluación participativa de praderas mejoradas bajo pastoreo, y la validación y difusión de las innovaciones antes mencionadas.

En este documento los procedimientos y resultados obtenidos se presentan en cinco artículos independientes precedidos de los marcos de referencia y teórico-conceptual. También se incluye una parte de discusión general, y otra de conclusiones y recomendaciones generales.

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO DE REFERENCIA**

#### **2.1. Antecedentes**

La región tropical del país tiene una superficie de 51 millones de hectáreas; de éstas, el 73% se dedican a la ganadería bovina, contribuyendo con más del 40% al inventario nacional. De la superficie dedicada al pastoreo, aproximadamente el 30% está cubierta con pastos nativos e inducidos (Zazueta, 1996). El sistema de explotación es extensivo, con producción estacional de forraje que depende de la distribución, intensidad y duración de las lluvias, que al ser insuficientes dan por resultado una inadecuada alimentación del ganado por más de medio año. Además se observan altos costos de operación en el mantenimiento de praderas por la invasión de maleza. De ahí que esta ganadería sea de baja productividad e inestable (Espinosa, 1996). No obstante que el trópico mexicano ofrece un elevado potencial para el desarrollo ganadero, por sus áreas de gran captación de energía solar, temperatura y humedad (Hrabovszky, 1991).

El forraje utilizado mediante tecnología de bajo costo resulta de gran importancia por ser la fuente más económica de nutrientes para los rumiantes y por cubrir casi la totalidad de sus necesidades nutricionales, lo que resulta relevante por el costo elevado de otras materias alimenticias (Floriuk, 1996; Bernal, 1994; Jiménez, 1984 y Jiménez, 1989). Al respecto, Mares (1993) al analizar algunos elementos del medio y costos de producción, deduce la posibilidad de generar sistemas sostenibles de producción ganadera en esta región, con praderas mejoradas, así como un eficiente método de pastoreo (Canudas, 1995).

Con las políticas económicas de devaluación masiva de la moneda mexicana, en los últimos años se ha agudizado la crisis del sector agrícola y ganadero, al elevarse las tasas de interés y pérdida de rentabilidad de las unidades de producción, originando reducción en la inversión, incremento del desempleo, encarecimiento de los insumos internos y de importación, a la vez que los precios de los productos son bajos. Tal situación ha propiciado que la ganadería sufra una de las peores crisis de su historia (Gómez, 1995).

La política de apertura comercial con los países de norte y sudamérica, y el adelgazamiento del Estado, dado por el retiro de apoyo gubernamental en crédito, seguro agrícola, investigación, asistencia técnica, subsidios, la comercialización e intercambio desfavorable entre la agricultura y otros sectores de la economía, hacen una competencia desleal entre la ganadería de países industrializados con la nuestra, reduce el mercado interno, a la vez aumentan el déficit comercial y la dependencia alimentaria del exterior (Muñoz, 1995).

Por otra parte, la mayoría de los ganaderos no tienen una cultura de planificación para lograr altos niveles de productividad, no obstante que han seleccionado algunas herramientas de manejo que les permiten elevar el porcentaje de destete y la ganancia de peso, entre otros parámetros de producción, pero no de productividad (Barrera, 1975). La forma tradicional de producción es una de las principales causas del deterioro gradual de los recursos naturales, por ejemplo, el uso del fuego elimina el mantillo orgánico que dejan los animales al pastorear, además de que no se permite el crecimiento homogéneo y abundante de las plantas, al no considerar períodos suficientes de descanso en esta práctica del pastoreo, dejando el suelo casi desnudo, expuesto a altas temperaturas, rayos solares y a la erosión, lo que reduce el desarrollo de raíces y consecuentemente la deposición de materia orgánica en el subsuelo (Blanco, 1995; Avalos *et al.*, 1996a).

El fin zootécnico de la mayoría de las unidades de producción ganadera es de doble propósito, y tienen como principal limitante la falta de tecnologías útiles, de fácil adopción, por ser escasos o nulos los servicios de transferencia de tecnología (Mendoza, 1996).

Aún con las desventajas que enfrenta este sector, Avalos *et al.* (1996 b) y el FIRA (1990), señalan un posible fortalecimiento de esta ganadería, mediante la aplicación de herramientas del modelo de administración holística de los recursos, que ofrece opciones accesibles y posibles de transferir por su fácil aplicación y versatilidad, y porque permite aumentar la carga animal por hectárea, mejorar el aprovechamiento y la calidad del forraje, disminuir costos de producción, rehabilitar praderas deterioradas por sobrepastoreo, disminuir malezas y plagas, amanzar al ganado y aumentar el potencial de recuperación ecológica del medio. No obstante, lo anterior implica eliminar viejos paradigmas y cambiar hacia otros métodos más eficientes sin comprometer el potencial productivo y ecológico.

Mientras más intensiva sea la utilización del pasto por el ganado, mayor será el control en su uso sin importar el tipo de pasto o clima. Este se adaptará a las condiciones de cada lugar, procurando elevar la eficiencia de conversión de energía solar a producto animal en las especies más adaptadas. En cuanto al tipo de forraje para pastoreo, se deben definir la especie, su tiempo de recuperación y hábito de crecimiento, siendo conveniente seleccionar gramíneas, por tener meristemas de crecimiento a 2 mm debajo de la superficie del suelo; ya que la mayoría de las leguminosas los tienen en partes más altas (Avalos *et al.*, 1996c).

Algunos ganaderos al emplear la creatividad humana con prácticas de tipo natural, como el pastoreo racional, la recuperación adecuada de los pastizales y el impacto animal, han disminuido el uso de insumos caros y contaminantes (concentrados, herbicidas, fungicidas, maquinaria, etc.), y aumentado la producción de forraje en todas las épocas del año, con ahorro significativo en costos y posibilidades de construir una empresa para producir riqueza sostenible durante mucho tiempo y no de carácter temporal, atacando las causas y no los efectos. Así están alcanzando un mejor nivel competitivo y de vida (Avalos *et al.*, 1996c).

## **2. 2. Ganadería bovina en la zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver.**

La zona de estudio está ubicada entre los municipios de Actopan y Alto Lucero, comprendiendo 43 ejidos o comunidades agrarias, con un total de 34,702 ha, de las cuales 32,053 son parceladas y 2,649 no parceladas; existen 4,134 ejidatarios o comuneros, de los cuales 3,963 trabajan sus parcelas individualmente. Para fines ganaderos se destinan 110, 800 ha (García *et al.*, 1995).

**Geomorfología.** La zona presenta laderas con pendientes considerables (42%), lomas con 10 a 30% y una porción pequeña (2 a 8%) de llanuras con abundante pedregocidad, lo que limita la capacidad de uso del suelo (López *et al.*, 1992).

**Hidrología.** Existen corrientes superficiales que drenan escurrimientos en el área por 4 ríos y 3 lagunas importantes (López *et al.*, 1992).

**Vegetación.** Comprende comunidades de selva mediana, manglar, bosque de encino, pastizales naturales y asociaciones comunes de *Panicum maximum* y matorral, y de *Panicum maximum* y selva mediana subperennifolia. Entre las comunidades de mayor predominancia están el Palmar formado principalmente por palma "apachite" (*Sabal mexicana*), palma real (*Orcodoxa regia*) y algunos individuos de *Acroconia mexicana*, que se desarrollan casi a nivel del mar hasta aproximadamente 200 metros de altitud, generalmente conviviendo con ciertas especies arbóreas y arbustivas, como cocuite (*Gliricidia sepium*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), guaje (*Leucaena spp*), ceiba (*Ceiba pentandra*), sauce (*Salix spp*), zarza (*Smilax medica*). Esta cubierta vegetal se ha reducido a consecuencia de la expansión ganadera (García, 1995).

**Suelo.** Es del tipo vertisol pélico, de poca profundidad, abundante pedregosidad en el perfil y parte superficial, alta pendiente y erosionabilidad, con pH promedio de 6.5. Sin embargo, resultados de análisis recientes indican que estos suelos son extremadamente ricos en nitrógeno, medianos en fósforo y pobres en potasio. Se caracterizan por sus texturas arcillosas, permeabilidad lenta, muy duros cuando secos y de alta plasticidad y adhesividad en húmedo, laboreo difícil y susceptible a la erosión en topografía ondulada. En general estos suelos están clasificados por su capacidad de uso en 8 clases, entre éstas, la IV, VI y VII, representan el 80.4% del área de estudio, con 35,357 ha, que se caracterizan por requerir un manejo muy cuidadoso, lo cual restringe su uso para pastizales, bosques maderables o vida silvestre (López *et al.*, 1992).

Los ganaderos de esta zona poseen aproximadamente 71,600 cabezas de bovinos con encaste cebuino x suizo, con una producción anual de 2,648 toneladas de carne en canal y 7.15 millones de litros de leche en 1996, en pastizales que presentan una marcada estacionalidad en su producción (INEGI, 1997); y a su vez son

inadecuadamente manejadas, con períodos de descanso insuficiente; más del 90% de los productores no fertiliza, ni suplementa minerales (García *et al.*, 1995; Muñoz, 1990; Román, 1994); periódicamente se presentan plagas como la Mosca pinta (*Aeneolamia postica*, W) y el gusano Falso medidor (*Trichoplusia ni*, Hbn) que acaban parcialmente con las praderas (López, 1994).

Los pastizales en verano, cuando expresan su máximo rendimiento, son aprovechados en forma irregular (García *et al.*, 1995), permitiendo que maduren y su contenido proteico disminuya; no obstante, mantienen hasta 2 unidades animal/ha (UA/ha). Al respecto, Church (1991) menciona que en estas condiciones puede disminuir su calidad de 0.5% hasta 1% por día, lo que implica emplear un sistema de producción animal de primera opción, es decir, basado en el pastoreo intensivo, con ahorros por conceptos de estabulación, corte, transporte, almacenamiento y suministro de alimentos concentrados. En esta época, en la que se presentan las lluvias, en los casos en que se utiliza carga animal alta se presenta enlodamiento del pasto, lo que reduce el consumo, afecta el sistema radicular de la planta, y en consecuencia disminuyen las plantas de interés (Ortiz, 1985).

La época seca comprende los meses de marzo a mayo, la de lluvias de julio a noviembre y la de nortes de diciembre a febrero. Tafoya (1989) señala que la época más crítica para la producción de carne de ganado bovino en pastoreo es la de "nortes", en que el rendimiento representa el 28% y 32.4% respectivamente del obtenido en las épocas de secas y de lluvias, por presentar intensa nubosidad, menor radiación solar, vientos fuertes y descenso de la temperatura, con mínimas de 15 a 18°C.

Para complementar los requerimientos nutricionales del ganado, en menos del 15% de las unidades de producción los productores incluyen alimentos complementarios, como grano de maíz, sorgo, gallinaza, melaza o concentrados, sobre todo en época de sequía. En esta época se requieren 2 hectáreas por cada unidad animal (UA) y en época de lluvias, se mantienen 2 UA/ha, de donde surge la necesidad de planear la conservación del forraje excedente durante las lluvias y cubrir así el faltante durante la época de estiaje, para lograr mantener un número constante de animales por unidad de superficie (López, 1992). No obstante, estos problemas se observan cada año, sin que se tomen las suficientes medidas preventivas.

Las áreas cerriles están cubiertas con vegetación natural y pastizales, como el Guinea o Privilegio (*Panicum maximum*) en un 55% de los predios usados para ganadería, y por Jaragua (*Hyparrhenia ruffa*), en menor proporción. Es en estas áreas donde normalmente se mantiene el ganado por más de medio año, y es concentrado en época de estiaje (nortes y secas) en las planicies, donde se cuenta también con estos pastos, en mayor proporción con Estrella de Africa (*Cynodon plectostachyus*) en un 62% de los predios. De los pastos antes mencionados el Guinea se encuentra en el ecosistema de matorral típico en áreas de acahuales y

tierras de laderas, su productividad es baja por estar en terrenos pobres, y por el inadecuado manejo que reciben (sin fertilización y sin chapeo), por lo que se ve deteriorado y disminuido.

### **2. 3. Transferencia de tecnología ganadera en el trópico mexicano.**

Los antecedentes de éste tipo de servicio señalan que la tecnología disponible para las unidades de producción agropecuaria fueron generadas fundamentalmente en centros experimentales sin tomar en cuenta las experiencias de los productores, estas se adoptaron en mínima proporción, y sólo en áreas de riego si se logró algún impacto de extensión. Al respecto se acepta que una causa ha sido el deficiente vínculo de investigación – extensión – productor (SAGAR, 1997).

La relación del extensionista con el productor ha sido en forma vertical, institucionalizada, con alta dependencia externa, distante, esporádica, desarticulada de un plan de desarrollo. Tales características se han derivado de no haber concebido al servicio de extensión como un sistema educativo en que los extensionistas fueran preparados como educadores. Aunque no todo ha sido en vano, toda vez que se considera un aprendizaje del pasado, al menos en el impulso a las áreas de riego, formación de profesionistas, que aunque en número pequeño tienen conciencia de su papel transformador de la realidad del campo mexicano.

El nivel de adopción de tecnología es muy bajo, principalmente en áreas agropecuarias de temporal de escasos recursos (FAO, 1994). Aun cuando existe tecnología generada en diversos centros de investigación, ésta no ha sido evaluada técnica y económicamente con los productores, debido a las escasas acciones de demostración y difusión en terrenos de éstos. Aunado a lo anterior, los métodos o modelos de transferencia tecnológica (TT) empleados no han tenido éxito en la adopción de innovaciones por la mayoría de los pequeños productores ganaderos (SARH-INIFAP, 1987; Román y Rodríguez, 1994).

La TT que se ha intentado realizar con la tradicional figura del extensionista ha resultando poco eficaz en su cometido (Mata, 1994). Otros factores que han impedido la transferencia, además de la ya mencionada tecnología inadecuada a situaciones específicas, sin considerar las necesidades reales del productor rural (Muñoz, 1990), son: la falta de apoyo del sistema gubernamental, percepción desfavorable de las innovaciones y factores socioeconómicos que limitan la adopción por parte de los productores (Díaz, 1990).

Por su parte, los pequeños productores del sector pecuario demandan opciones tecnológicas más productivas para condiciones ambientales específicas, esto es, tecnologías capaces de generar cambios importantes, nuevos métodos, técnicas e instrumentos de trabajo, así como el apoyo amplio de Instituciones educativas, de Investigación y extensión, para lograr altos niveles de producción y productividad (López, 1994).

El aparato principal para la TT en el sector agropecuario de México está representado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), dependiente de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y

Desarrollo Rural (SAGAR), el cual desarrolla 4 tareas básicas: a) ejecutar el programa nacional de investigación agrícola, pecuaria y forestal, b) validar y difundir tecnología, c) vincular la colaboración entre instituciones nacionales e internacionales similares, y d) promover recursos humanos para la investigación científica (Polanco, 1996).

Dentro del Plan Nacional de Desarrollo Rural 1995-2000, la SAGAR, a través del Sistema Nacional de Extensión Rural (SINDER) dependiente de la Subsecretaría de Desarrollo Rural, se apoya a productores con innovaciones generadas por la *investigación aplicada*, se validan, y capacitan la *transferencia de tecnología*, formando así una vinculación entre las instituciones con productores. Estas acciones se desarrollan dentro del Programa Alianza para el Campo, específicamente en la Fundación PRODUCE, que funciona en cada entidad federativa.

Con la finalidad de promover el desarrollo rural en forma sostenible para lograr el bienestar social en el campo, a través de diversas instituciones de apoyo se dan los servicios de extensión con los propósitos fundamentales de mejorar la producción agropecuaria compatible con el entorno, y mejorar niveles de vida de la población rural. Para ello, la SDR a través del SINDER se propone el desarrollo regional e *impulso a la comercialización agropecuaria, el equipamiento rural y la capacitación y extensión en la modalidad de sistema-producto*, mediante programas especiales de ofertas y atención a demanda. Los actores son primeramente los extensionistas, técnicos medios, productores líderes. Se emplean módulos de extensión – capacitación.

La extensión en este contexto opera de la siguiente manera: En cada entidad federativa existe un programa denominado "Alianza para el Campo" y otras propuestas con diversos programas y proyectos de desarrollo tecnológico, estímulos y apoyos. La extensión y capacitación (SINDER) pretende cubrir la sociedad rural con la cual se relaciona para *intercambio en aspectos productivos como: cantidad, continuidad, calidad, oportunidad y accesibilidad* y para producir en un medio ambiente con la conservación de los recursos naturales.

En sus principios, se menciona el desarrollo del hombre, la viabilidad económica, la justicia social y el respeto al medio ambiente. El cambio tecnológico se refiere a incremento de la producción y productividad por sistema-producto para lograr la seguridad alimentaria, mayor capacidad de intercambio, mayores ingresos y conservación de los recursos naturales. Lo anterior aparece aún como un gran deseo en diferentes programas gubernamentales, lo que debería de cumplirse mediante un robusto programa a nivel nacional.



La población objetivo son los productores en áreas de potencial no desarrollado. También, este propósito queda en duda al observarse en nuestros días zonas que han sido olvidadas por más de 50 años, sin recibir suficiente apoyo para el desarrollo de sus principales actividades productivas, como es el caso de la zona ganadera en estudio.

En su metodología de capacitación y extensión, incluye: diagnóstico comunitario que se refiere al sistema y/o especie producto a través de módulos demostrativos, talleres comunitarios, talleres técnicos, difusión masiva, giras de intercambio y grupos de intercambio y desarrollo tecnológico. El equipamiento rural como medio para capitalizar al campo mediante el fomento agrícola y pecuario, canasta tecnológica, fondo a microindustria, unidades de demostración.

El objetivo final del cambio tecnológico es el incremento en la producción, productividad, ingresos y bienestar social.

Después del diagnóstico se conoce el que se quiere hacer a través del deseo, voluntad y aptitud de los productores, lo que se puede hacer; dependiendo de lo económico, lo técnico y lo normativo, así como lo que se debe hacer dependiendo de la disponibilidad de conocimientos científicos y tecnológicos. Posteriormente se elabora un plan de trabajo del extensionista que consiste en un programa de capacitación-extensión comunitario, para después aplicar los medios para capitalizar el campo.

Las bases teóricas para la definición del modelo de TT del SINDER, es el difusionista. Este parte de los centros de investigación básica a la aplicada. Esta se difunde de manera planeada a los extensionistas rurales, estos la llevan a productores innovadores, a los cuales les pueden imitar los productores seguidores de estos, auxiliándose de una difusión con medios masivos. En este modelo se presume la existencia de hombres supercapacitados multifuncionales, con un gran portafolio de soluciones y el poder de todos los apoyos gubernamentales, que en forma permanente está al servicio de las comunidades y/o grupos de productores.

Después de algunos años de evaluación, se reconoce a la fecha que el sector institucional aún no libera totalmente a los técnicos, estos aún no se han comprometido con los productores, los despachos son un elemento más en la cadena, que este modelo tiene gran potencial pero que debería reestructurarse.

En el aspecto tecnológico, los productores rurales del trópico mexicano están rezagados, y lo poco que han adoptado son innovaciones que resuelven algunos problemas específicos, según sus condiciones ecológicas y socioeconómicas (Mata, 1975; SAGAR, 1996). Asimismo, se acepta que las nuevas tecnologías agropecuarias generadas en México sólo han sido adoptadas parcialmente en el medio rural, porque en su creación no se consideraron las condiciones económicas, sociales y culturales de los productores. Estas innovaciones, a pesar de ser probadas en campos agrícolas, no representan fielmente las características

ecológicas y socioeconómicas del área de aplicación recomendada, por lo que no se adaptan a terrenos de los productores, lo cual restringe su adopción (Mata, 1994).

En el sector ganadero, la metodología usual para este fin es el modelo denominado Grupo Ganadero de Validación y Transferencia de Tecnología (GGAVATT), generado en 1990 como una estrategia para validar y transferir tecnología a productores organizados, principalmente en los estados de Veracruz y Tabasco, sobre todo en ganadería bovina de doble propósito (SAGAR, 1996).

En el GGAVATT intervienen grupos de ganaderos con fines de producción similares, donde participan ganaderos entusiastas y receptivos a los cambios tecnológicos, que reciben asesoría técnica directamente en los ranchos. Los asesores, a su vez, reciben apoyo de instituciones de investigación. El grupo debe aplicar un modelo de validación, que es en el rancho de uno de los ganaderos más avanzados y receptivos a la adopción de nuevas tecnologías. Con esa base se recomiendan técnicas hacia los demás ranchos, se validan y demuestran nuevas tecnologías para solucionar problemas específicos que interfieren en la productividad ganadera.

La validación se hace en ranchos cooperantes, siempre y cuando se den las condiciones apropiadas para su realización. Para ello, se efectúan promociones y un diagnóstico estático para recomendar a los productores que se organicen únicamente entre "amigos" declarándose desde un principio el objetivo del GGAVATT, los compromisos y responsabilidades que contraen todos los participantes y los beneficios que se esperan, así como su caracterización del punto de vista socioeconómico y técnico-productivo, después de haberse aceptado el modelo mediante una encuesta, con el fin de conocer cada unidad productiva al iniciarse como cooperante.

Por otra parte, la Universidad Nacional Autónoma de México, en 1979 crea el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT) en el Rancho "El Clarín" de Martínez de la Torre, Ver., que desde su fundación utiliza un enfoque integral, actividades orientadas a la producción de leche y carne a partir de ganado F1 (Cebú x Suizo), y la producción de ovinos haciendo uso de los recursos naturales como los forrajes. Tal enfoque parte de la premisa del conocimiento de los sistemas de producción de la región. La metodología empleada consiste de cinco fases como son: El diagnóstico estático y dinámico que detecta los recursos disponibles, las limitantes, la tecnología utilizada y los componentes pecuarios, la de experimentación, que se aboca a investigar alternativas viables, la de validación, que evalúa las alternativas a nivel de finca de productores cooperantes y la fase de transferencia, mediante la difusión de las alternativas exitosas. En todas las fases está presente la participación de los productores, quienes opinan sobre las limitantes. Los avances logrados radican en la adopción de componentes técnicos como: medición de la producción, estudios sobre comercialización, prácticas de ordeño y crianza de becerros entre otros en un 70% de los productores del área de influencia (Schunemann, 1995).

## CAPITULO III

### MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

#### 3.1. Pastoreo

El pastoreo consiste en una serie de acciones que se inducen en el animal para que en el campo, busque y consuma de su gusto forraje de buena calidad y fácil de aprehender, lo que depende de la estructura y la cobertura de las plantas. Los animales utilizan la lengua, los dientes y la encía para arrancar el material forrajero del cual las hojas son de su mayor preferencia. Tal proceso de consumo es complejo, dado que es voluntario y está influenciado por factores relativos al animal, como tamaño, capacidad del tracto digestivo, estado fisiológico y nivel de producción (Bernal, 1994). Para Ávalos *et al.* (1996a) el pastoreo es el arte de balancear las necesidades de los animales con los requerimientos de las plantas para lograr la máxima productividad de ambos. Para ellos la producción de forraje debe ser alta (Nation, 1993).

El pastoreo es el método de alimentación más utilizado por los ganaderos dedicados a la cría. Mediante esta práctica se induce al ganado a consumir directamente el forraje del agostadero o de praderas inducidas, lo que redundaría en una reducción de los costos de operación, además de que no se requieren altas inversiones fijas. Para Jiménez (1984), el pastoreo es la remoción parcial o total de forraje disponible, realizada directamente por el animal en una o varias veces.

A fin de mejorar la utilización del forraje, el hombre ha desarrollado métodos más intensivos, con un mayor control en la oferta y el consumo por animal. Así, también intervienen factores relativos a la vegetación, como son: la especie, disponibilidad, estado de madurez, estructura de la pradera, nivel de suplementación e influencia climática, entre otros (Bernal, 1994).

Para producir más leche y carne por unidad de superficie deben manejarse adecuadamente los factores fundamentales, como son: el manejo intensivo del pastoreo, intensidad de carga y estrategias estacionales (Martínez, 1996). Así mismo, para elaborar un adecuado plan de pastoreo es necesario aplicar las leyes del pastoreo descritas por Voisin (1962), la interrelación del tiempo de pastoreo con la recuperación de la planta, así como las necesidades nutricionales y el estado fisiológico de los animales.

De acuerdo con Savory (1988), esto se logra con grandes hatos movidos en manada por períodos cortos de tiempo, aplicando algunos lineamientos en la administración o manejo del pastizal, como es la flexibilidad en cambios inmediatos, de acuerdo con las metas, en tres niveles: estratégico, táctico y operacional. El primero, en la etapa de diseño, es libre, puesto que no existe un sistema único de diseño de potreros y no hay límites de creatividad. El nivel táctico, se emplea en conjunto con el plan

biológico y de control, y el nivel operacional; se refiere a cambios que afinan la operación diaria, teniendo conciencia de los efectos y presentando como variantes el volumen (número de animales), el área (tamaño de los potreros), el tiempo (períodos de pastoreo) y el comportamiento del ganado (efecto del hato).

### **3.1.1. Formas de pastoreo**

Para Bernal (1994), básicamente existen dos tipos de pastoreo, el controlado y el incontrolado. En el primero el hombre dirige el manejo de la pastura, delimita áreas mediante cercos, y asigna saladeros y bebederos o aguajes; además, realiza selección de especies forrajeras adaptadas al medio, da mantenimiento a la fertilidad del suelo, ajusta cargas animales y aplica métodos de pastoreo (Bernal, 1994). En el pastoreo incontrolado, no interviene directamente el hombre, se practica en zonas donde la calidad del suelo, pasturas y condiciones ambientales no admiten instalar cercas ni demarcar potreros y no se suministran sales minerales. Para Savory (1993), existen cuatro formas: la continua, la rotacional controlada o rotacional (sin considerar que tan flexible sea), la racional (que además recibe otros veinte nombres pero que en esencia son lo mismo), y la holística planificada.

**3.1.1.1. Pastoreo continuo.** Consiste en alojar de manera permanente un grupo de animales en una área de pastoreo por períodos prolongados o durante todo el año, hasta que éstos salen al mercado; aún cuando se tienen varias divisiones el ganado es distribuido en todos los potreros (Bernal, 1994). Esta forma de pastoreo es el más común entre los ganaderos de Estados Unidos de América del norte y de México (Savory, 1993). Su desventaja es la no uniformidad del pastoreo, con áreas sobrepastoreadas y/o subpastoreadas, independientemente de la carga animal, lo que provoca erosión del suelo, bajo aprovechamiento del forraje, disminución en el número y vigor de las plantas con alto valor nutritivo (Bernal, 1994).

Por otro lado, los animales gastan elevada energía en la búsqueda de plantas suculentas y nutritivas, se observa alta selectividad por estas plantas, así como la continua defoliación de nuevos rebrotes, que agota sus reservas energéticas que necesita para su recuperación, favoreciendo así la presencia de especies menos deseables que inducen a una sucesión negativa con la desaparición parcial o total de la cubierta vegetal. El manejo de los animales es difícil, por las áreas de pastoreo demasiado grandes donde la capacidad de carga y la producción por hectárea son bajas, la tierra se daña y la biodiversidad se reduce, independiente de la carga animal (Savory, 1993). La ventaja que tiene esta modalidad es la reducida inversión en cercas, bebederos y saladeros que implica (Bernal, 1994).

**3.1.1.2. Modalidades del pastoreo controlado.** De acuerdo con el número de potreros utilizados y el tiempo de ocupación de éstos por los animales, el pastoreo controlado comprende varias formas de carácter rotacional que se han utilizado desde hace más de 2,000 años, consisten en dividir el agostadero en dos o más potreros en los que se mueven los animales de uno a otro, siguiendo un orden hacia delante o hacia atrás, frecuentemente hacia el potrero más cercano (Ávalos, *et al.*, 1996c). Los cambios se basan comúnmente en el número de días que los animales

podrán estar en cada potrero, y en el período de descanso, así como en la planificación de los movimientos que se hace, por lo general mentalmente (Blanco y Fierros, 1995). El propósito fundamental es reducir el área total de pastoreo para que el ganado consuma de manera más uniforme el forraje.

**3.1.1.2.1. Pastoreo alterno.** Es un método de pastoreo simple que consiste en utilizar dos áreas de similar tamaño, de las cuales una se ocupa y la otra se deja en descanso hasta que la primera ya ha sido pastoreada. En esta modalidad se permite mayor tiempo de descanso alterno para la acumulación de reservas, lo que facilita un poco el control de malezas, los animales gastan menos energía caminando que en el pastoreo continuo, se reduce la selectividad y se mantiene una mejor composición botánica. Sin embargo, por el número reducido de potreros el período de ocupación sigue siendo más largo que el ideal (Bernal, 1994).

**3.1.1.2.2. Pastoreo rotacional.** Esta forma se ha diversificado sin unificar criterios en el tiempo de pastoreo ni en el número de divisiones; muchas de sus variantes se conocen desde hace más de 2000 años, y según Savory (1993) nunca se ha sabido que hubieran tenido éxito, pues siempre se ha observado su incapacidad para frenar la desertización, la pérdida de biodiversidad y la erosión del suelo. Si fuera al contrario, cualquiera de sus variantes hubiera prevalecido. De ahí que se han diseñado nuevas formas.

Este método consiste en dividir la superficie disponible en varios potreros de similar capacidad, mientras uno se ocupa, los demás están en descanso. Para su diseño se contempla el número de potreros, tamaño de la superficie y capacidad de carga (Bernal, 1994). Los animales no regresan al potrero pastoreado hasta después de un tiempo necesario para su recuperación. Este tiempo varía de acuerdo a la época del año, siendo más corto durante las lluvias y más largo en el período seco. Esta modalidad admite mantener alta carga animal, mejor uso de fertilizantes, mejor control de malezas y mejor manejo del ganado, además de que disminuye la selectividad, y la incidencia de parásitos internos y externos.

Las desventajas que presenta son: la alta concentración de animales en áreas pequeñas reduce la disponibilidad de forraje por el espacio reducido y por rechazo de forraje contaminado por heces y orina; y una mayor compactación del suelo, principalmente en época de lluvias, además de que requiere mayor inversión en cercas, bebederos y saladeros (Bernal, 1994).

**3.1.1.2.3. Pastoreo en fajas.** Consiste en limitar diariamente, o cada tercer día, una porción de terreno en la cual el ganado obtendrá su ración, aunque los cercos también pueden ser fijos; sin embargo, la forma más usual consiste en el empleo de cercos eléctricos que combina límites fijos y móviles. Se asignan diariamente fajas de potreros suficientes para la alimentación de un grupo de animales. Pueden dejarse algunas fajas adyacentes como zona de tránsito y acceso al agua para el ganado en un número tal que no se excedan los tiempos de ocupación mencionados, para lo cual se diseña el trazo de un número de fajas que se manejarán con superficies

acordes a la carga animal determinada en función directa del tiempo de reposo (Bernal, 1994).

Con este método se obtiene alta capacidad de carga y se elimina la selectividad, además de que permite suficiente tiempo para la recuperación del pasto y el tamaño de la faja se ajusta a la disponibilidad de forraje según la época del año usando bebederos y saladeros portátiles. Su desventaja radica en el costo del equipo, cercas y el manejo. Sin embargo, es recomendable en explotaciones intensivas. Hasta ahora representa una de las modalidades más eficientes (Bernal, 1994).

**3.1.1.2.4. Pastoreo intensivo con cargas altas.** Este método consiste en hacer rotaciones del ganado en 9 ó 10 potreros de aproximadamente 2000 m<sup>2</sup>, con carga animal de 10 a 14 UA/ha, con períodos de ocupación hasta de 3 días y períodos de descanso menores a 30 días, requiriéndose de la fertilización nitrogenada en cada área pastoreada. La aplicación total de urea es de aproximadamente 1t/ha/año, complementada con la aplicación de cal dolomítica, fósforo, potasio y otros elementos menores en dosis acordes con los análisis del suelo (Bernal, 1994).

Las ventajas son: alta producción de carne por hectárea (superior a 2 t/ha/año) y alta rentabilidad. Su desventaja radica en los altos costos de establecimiento y mantenimiento del sistema, condicionantes de fertilización, topografía y clima, especialmente la cantidad y distribución de la precipitación pluvial y temperatura, aunque también, existe la posibilidad de contaminación de aguas superficiales y subterráneas con los fertilizantes químicos. Otras limitantes son la no funcionalidad en todo tipo de explotaciones y la alta asesoría y capacitación agronómica y zootécnica requeridas.

**3.1.1.2.5. Pastoreo racional Voisin.** Con base en las limitantes de la producción que presentan el pastoreo continuo, el diferido y aún el rotacional en pocos potreros, en el transcurso de la segunda mitad del siglo XX, André Voisin desarrolló este método, el cual corresponde a la primera forma de pastoreo con alto nivel de planificación, basado en las tasas de crecimiento de las plantas y tiempos de exposición al pastoreo, como clave para minimizar el sobrepastoreo (Savory, 1993; Blanco y Fierros, 1995). Cabe señalar que en este método de pastoreo se basan más de 20 variantes de formas que se conocen con nombres específicos, como son:

Administración integral de los recursos (Savory, 1988; Savory y Parsons, 1980); Manejo de pastoreo intensivo (MPI); Pastoreo rotacional controlado; Sistema de pastoreo de corta duración; Sistema Savory (Savory, 1993); Pastoreo rotacional; Pastoreo de corta duración (Heitschmidt, 1982; y Milera, 1991); Método de pastoreo de Savory; Pastoreo racional Voisin (Milligan, 1987); Pastoreo rotacional intensivo, mismo que está basado en las características del pastoreo racional de Voisin (Martínez, 1996), Pastoreo de rotaciones, Pastoreo intensivo y semi-intensivo (Martínez, 1996), Pastoreo de alta densidad (PAD) (Castillo, 1995; Cruz 1996), Pastoreo intensivo tecnificado (PIT) (Ávalos, 1996a), Células de pastoreo o Pastoreo en células, Pastoreo de tiempo controlado y Pastoreo de alto rendimiento (Castillo, 1995; Cruz 1996), Pastoreo programado, Pastoreo programado intensivo, Pastoreo

de alta densidad y corta duración, y Pastoreo holístico programado (Ávalos *et al.*, 1996 b).

La alta densidad en esta forma de pastoreo (PAD) se refiere al aumento en la población de animales en un potrero por un determinado período, y no necesariamente al aumento de animales/ha, aunque se ha demostrado que al emplear este método se pueden mantener más del doble de animales/ha/año que en el pastoreo continuo (Ávalos, 1996a; Avendaño, 1996). Este método es un tipo de pastoreo giratorio que utiliza alta densidad en períodos cortos con el propósito de que el ganado consuma de manera uniforme la pastura en los potreros (Ralphs, 1987). El ganado se traslada a un nuevo potrero antes de que inicie el rebrote de la pradera del potrero que se pastorea. Así el rotar en varias divisiones permite períodos de descanso extensos para la recuperación de las plantas antes del regreso del ganado (Kothmann, 1980).

Este tipo de pastoreo se caracteriza por planearse con base en los períodos de recuperación y no en los períodos de pastoreo. La planeación se hace en papel o formatos y no sólo mentalmente. Los ajustes se apoyan en la observación diaria de las tasas de crecimiento de las plantas, asegurando así los períodos de recuperación. Las necesidades nutricionales de los animales pueden cubrirse mediante el proceso de líderes y seguidores, asignando primero el mejor forraje a los animales de mayor producción, y el residual a los de niveles más bajos. La presión de pastoreo en cada división se define utilizando como unidades los días animal por unidad de superficie (DA /ha), y el movimiento del ganado se hace anticipadamente.

Este método consiste en hacer varias divisiones de la superficie del terreno en función al tiempo de recuperación de las especies forrajeras disponibles (por lo menos 16 potreros), para concentrar en cada una de ellas un número predeterminado de animales, según la cantidad de materia seca presente, en donde permanecerán de 1 a un máximo de 4 días, dependiendo de la época del año, para evitar que consuman los rebrotes que, según la especie de pasto, la presencia de humedad y fertilidad del suelo normalmente se presentan con un crecimiento de entre 5 y 15 cm entre el tercero y quinto día de pastoreado en época de lluvias. Así sucesivamente el ganado va disponiendo del forraje de cada potrero para regresar a los mismos cada 25 o 30 días (Hernández, 1996; Castillo, 1995). Al respecto Gastó (1983) señala que al haber un período de descanso, habrá un período de ocupación o descarga de pastura, en el que ésta no debe exceder los 4 días, porque después de este período las plantas inician un fuerte rebrote, que si los animales permanecen en el mismo lugar lo consumen, provocando el sobrepastoreo, con el cual se afecta la persistencia del pasto y se permite la invasión de maleza.

Los períodos de pastoreo y de recuperación de las plantas determinan la relación entre el tiempo de recuperación y el número de animales como agente principal del sobrepastoreo (Ávalos *et al.*, 1996b). El pastoreo se realiza a una determinada altura para que ninguna planta deje de ser pastoreada (Savory, 1993). Los períodos de ocupación de la pradera dependerán del crecimiento de las plantas, siendo corto en el período de lluvias (menos de 3 días) y largos en secas (de 3 hasta 5 días) y los

períodos de recuperación de entre 25 y 30 y de 45 hasta 90 días respectivamente a las épocas mencionadas (Espinosa, 1996; Avendaño, 1996). Por lo que es necesario pastorear en ciclos cortos en pequeñas áreas para que los animales consuman todas las plantas sin opción a seleccionar. Sin embargo, después del pastoreo tendrán que removerse los residuos, como los tallos y pastura madura de baja calidad e incomedibles, para reducir la competencia con especies no deseables (Stobbs, 1987).

Ralphs (1987) constató que este método de pastoreo es capaz de mantener alta cantidad de pastura cuando las condiciones de rebrote son favorables, no obstante, en la temporada invernal es necesario bajar la carga animal y esperar mayor tiempo para la recuperación de las plantas. Si la exposición al pisoteo es prolongada se provocan efectos negativos, como: pulverización de la superficie del suelo, excesiva compactación de la capa superficial y daño irreversible a los meristemos basales de las plantas forrajeras (Savory, 1988).

Para determinar el período de recuperación es conveniente medir el crecimiento diario de las plantas y considerar que éste está estrechamente relacionado con la duración del pastoreo, toda vez que a grandes períodos de pastoreo corresponden grandes períodos de descanso. De igual manera ocurre que con un mayor número de potreros se reducen en éstos los días permanentes de pastoreo y se incrementan los de recuperación (Espinosa, 1996; Avendaño, 1996).

La práctica de dividir los potreros en fracciones induce a que el período de permanencia y recuperación de cada área sea similar; así, los animales consumen cada día un forraje de calidad homogénea, sin cambios bruscos en los patrones de fermentación ruminal, además de que su aplicación es de bajo costo, lo que anima a una reconversión tecnológica, productiva, económica y financiera. Sin embargo, para ello se requiere en los productores un cambio de actitud con miras a un mejor nivel de competitividad (Espinosa, 1996).

Mendoza y Ávalos (1996) demostraron con diversas especies de pasto que este método es la clave para incrementar la productividad y competitividad de las empresas ganaderas, como en pasto Insurgente, que al emplear una carga animal de 2.5 UA/ha obtuvieron una producción de leche de 5 l/vaca/día y 1336 l/ha/año, lo que superó al sistema tradicional en 67, 43, y 356% respectivamente a los mismos parámetros, en las mismas condiciones fisiográficas.

Cruz (1995) señala que con este método el consumo de forraje es más uniforme, y se aprovechan mejor las plantas disponibles, incluyendo la maleza, porque los animales dejan pocas plantas sin consumir, además de que se propicia una distribución uniforme de heces y orina, se desarrollan plantas con más proporción de hojas y menor contenido de fibra, permite una mayor productividad animal/ha y disminuyen los gastos relacionados con fertilizantes y herbicidas al reducirse el uso de éstos y con ello el deterioro del ambiente.

Con este método disminuyen también el período de engorda, los costos en mantenimiento de praderas: cercos, suplementos alimenticios en época de secas,



aplicación de herbicidas y chapeo para el control de malezas. No obstante, es un método que requiere mayor tiempo de dedicación en la administración del recurso forrajero, mayor capacidad de observación y del uso de instrumentos de medición para tomar decisiones adecuadas en los momentos precisos (Rivera, 1996; Espinosa, 1996). Su inadecuada aplicación puede presentar subpastoreo o sobrepastoreo; en este último los animales pueden afectar las pasturas, principalmente por pisoteo y defoliación selectiva, causando daño físico a las plantas, dependiendo de la intensidad y frecuencia de la defoliación, que propician el agotamiento de los carbohidratos de reserva (Ávalos *et al.*, 1996a).

Bernal (1994) señala que las excretas y la orina sobre el pasto provocan rechazo del animal a consumirlo en áreas relativamente pequeñas: de 0.05 a 0.07 m<sup>2</sup>/día/animal por excretas y entre 4 y 20% por orina, dependiendo de la carga animal y tipo de ganado, teniendo como ventaja el retorno de nutrientes a la pradera: de 100 a 150 kg de nitrógeno/ha/año, de 75 a 125 de potasio y de 10 a 20 de fósforo. Sin embargo, en esta forma de pastoreo también se pierde biodiversidad y se incrementa la necesidad de fertilización (Savory, 1993). Este método ha sido uno de los más eficientes, con la desventaja de que es más complejo en su aplicación, por lo que requiere mayores conocimientos y trabajo; a cambio, es el más redituable y asegura el mejoramiento del medio, la biodiversidad y sustentabilidad de la empresa. Desde el punto de vista de producción, induce al aumento del rendimiento individual y con ello la producción de carne/ha se llega a triplicar (Bryan *et al.*, 1989; Avendaño, 1992; Espinosa, 1996; Salcedo, *et al.*, 1996b; Ávalos, 1996a).

**3.1.1.2.6. Pastoreo holístico planificado o pastoreo Savory.** Es el método de pastoreo holístico que, se caracteriza por considerar cuatro dimensiones en su planificación: tiempo (períodos de pastoreo, de recuperación, época del año y estado fisiológico de los animales), área (dimensión de terreno), volumen (cantidad de forraje con relación al tamaño del hato), y el comportamiento de los animales. Asimismo, toma en cuenta una reserva necesaria para época de estiaje y otros componentes ecológicos, como fauna, cultivos y bosques (Ávalos, *et al.*, 1996c). Su propósito es lograr la meta holística, que comprende: calidad de vida, decisiones que toman en cuenta diversos factores sobre el "entero", holísticamente hablando.

Este método considera una estricta planificación biológica para el manejo de los organismos vivos en función del tiempo y de todos los elementos del hábitat con la finalidad de alcanzar la máxima productividad animal y vegetal (cosecha de energía solar). Savory (1995) descubrió diferentes reacciones a la aplicación de algunas herramientas metodológicas del enfoque holístico en diferentes ecosistemas (áridos y húmedos) que deben tomarse en cuenta para la planificación biológica, en la cual es preciso fijar la meta ideal, las operacionales y los objetivos, indicando las etapas de acción con sus respectivos tiempos (Gadzia, 1996).

Todas las formas de pastoreo rotacional suponen que las decisiones tomadas son correctas, cuando deberían hacerse planteamientos o proyecciones suponiendo decisiones equivocadas (Savory, 1993); lo equivocado de esas decisiones se advierten con la invasión de plantas indeseables, cambios en la composición de las

especies de plantas presentes, degradación del suelo, pérdida de biodiversidad, necesidad de niveles altos de fertilizantes que se traducen en contaminantes del agua, mayores costos de producción y baja rentabilidad. Todos estos efectos pueden ser más marcados en ambientes de equilibrio frágil, por exceso o deficiencia en la distribución de la humedad durante el año, y porque el ganadero por lo general atiende el efecto y no la causa (Savory, 1993). Por lo que habrá de tomarse en cuenta que no existe un plan perfecto, por las constantes variaciones de los factores, de ahí que deberá replanearse constantemente a fin de lograr la meta holística y no únicamente para cumplir las metas de producción, es decir, primero la meta holística denominada calidad de vida de los productores, en formas de producción, incluyendo utilidades y desarrollo futuro del recurso básico (la tierra) (Savory, 1988; Savory, 1980; Bingham y Savory, 1990).

En las decisiones se debe tomar en cuenta los procesos del ecosistema en orden y entendimiento de la naturaleza. La tierra y otros recursos no pueden ser manejados separadamente por la gente que los usa para satisfacer sus necesidades. No obstante, algunas de las herramientas que se usan requieren de la creatividad humana, de dinero y trabajo, mismas que están incluidas en el empleo de tecnologías, organismos vivos, impacto animal, pastoreo y hasta el uso del fuego. El empleo de esta filosofía presenta algunas variantes en los hábitats en que se aplican, como son: alta productividad, muy alta densidad animal por hectárea y más frecuente limitación de la calidad que en cantidad del forraje en zonas tropicales, a diferencia de las zonas áridas. Asimismo, la dormancia del forraje en zonas húmedas es corta, con relación a la que se presenta en zonas áridas, la recuperación de suelos y su fertilización son frecuentemente necesarias para mantener su productividad, mientras que en regiones secas estas prácticas resultan incosteables (Gadzia, 1996).

### **3.1.2. Bases biológicas del pastoreo racional.**

**3.1.2.1. Flujo de energía.** Todo tipo de pradera es una asociación vegetal en competencia por luz, agua, temperatura, minerales y otros nutrientes del suelo (Duthil, 1976), por lo que este método considera un mundo de macro y microorganismos que tienen como fuente principal directa o indirecta la energía del sol. De ambos tipos de organismos, con herramientas adecuadas de manejo, se pueden obtener beneficios mediante una eficiente cosecha o utilización. En la mayoría de los casos, la energía que utilizan los seres vivos se obtiene en primera o última instancia por acción de las plantas, y la cantidad aprovechable depende de éstas, así como de la forma de utilización (Savory, 1988).

De la energía total del sol, una parte se refleja, otra es absorbida como calor e irradiada a la atmósfera, y una muy pequeña proporción es convertida en alimento por las plantas, para su crecimiento y nutrir otros seres de la naturaleza, siendo así las plantas el primer nivel de la pirámide de energía. El flujo de energía también se presenta en el subsuelo, a través del sistema radicular, siendo de suma importancia para la actividad microbiológica en los ciclos de los minerales y del agua, y en la sucesión vegetal. Así un incremento de la productividad de las plantas forrajeras redundará en una amplitud de ese primer nivel (Savory, 1988).

Con relación al pastizal Savory (1988) señala que esta actividad está relacionada con el tiempo de crecimiento de las plantas, y mientras éstas estén verdes son capaces de sostener su desarrollo tanto en la parte foliar como radicular, por lo que a mayor duración del crecimiento, mayor es la fijación de energía y, por ende, mayor la producción del ecosistema. Para extender al máximo el tiempo de crecimiento es necesario optimizar el ciclo del agua y de minerales, y promover la sucesión vegetal, con plantas de amplia área foliar y cobertura del suelo. No obstante, se deben también tomar en cuenta los aspectos señalados por Whiteman, *et al.* (1974), como son los factores climáticos, edáficos, fenológicos y de manejo, que afectan la productividad de los forrajes.

**3.1.2.2. Aspectos fisiológicos.** De acuerdo a su ciclo de vida, las plantas se clasifican en: anuales, bianuales y perennes. Las primeras cumplen sus funciones vitales y mueren dentro de un mismo ciclo anual; presentan una fenología con cambios de crecimiento, a diferencia de las bianuales que tienen un determinado número de meristemos que se desarrollan completamente en dos ciclos anuales, por lo que se pueden aprovechar varias veces sus rebrotes, en tanto que las perennes producen un indefinido número de meristemos que tienen un mayor período de vida, según la especie. El período fenológico de estas últimas se puede completar y repetir en el mismo año una o más veces. Tienen la ventaja de mantener sus meristemos en estado de latencia cuando las condiciones no son favorables (invierno, sequía, fotoperíodo inadecuado, etc.). En esas condiciones la parte aérea se seca, no obstante, los meristemos y raíces continúan activos (Ávalos *et al.*, 1996a).

En general, en las gramíneas perennes el nuevo crecimiento proviene de meristemos basales, fuera del alcance de los animales y la maquinaria, por lo que están evolutivamente adaptadas al corte o pastoreo. Las características anatómicas y la posición relativa de la lengua y dientes del ganado bovino hacen imposible que corte el forraje a una altura menor a 12 mm de la superficie del suelo, por lo que están fuera de su alcance las yemas meristemáticas o puntos de crecimiento de los pastos.

Los meristemos, ápices o yemas de las gramíneas perennes se localizan mayormente en la punta de los tallos y en las axilas de las hojas; éstos secretan fitohormonas reguladoras del crecimiento, por lo que cuando son removidas el crecimiento se detiene por la insuficiente concentración de estas sustancias. Según su colocación en la planta existen meristemos basales o apicales; ambos, para su crecimiento y actividad fotosintética requieren de luz, traslocación y flujo de sustancias nutritivas, así como, las fitohormonas. Sin embargo, cuando el área foliar al inicio del rebrote es escasa, los nuevos tallos y hojas se desarrollan a expensas de las reservas que existen en las raíces y parte de los tallos existentes. Así, cuando los rebrotes son cortados repetidas veces, por efecto acumulativo disminuyen tales reservas y el vigor de las plantas disminuye se atrofian los meristemos. De ahí que la remoción frecuente de los rebrotes nuevos provoquen la desaparición de la planta (Ávalos *et al.*, 1996c).

Por otra parte, las hojas de los pastos son los órganos fotosintéticos de la planta, es decir, tienen la función básica de sintetizar sustancias energéticas, a partir de la luz, que utiliza la planta para alimentar sus propias raíces, tallos, hojas, frutos, y nuevos puntos de crecimiento; las hojas son la parte más nutritiva de la planta, por su estructura y líquidos celulares, composición química y menor contenido de lignina. Éstas terminan su desarrollo cuando la lámina se ha formado y la vaina o falso tallo ha alcanzado su máxima longitud, es cuando empiezan a envejecer, perdiendo su capacidad de crecimiento y producción de biomasa o materia vegetal, sin embargo, estas son remplazadas por las nuevas hojas que provienen de los tallos formados por los meristemas axilares de las hojas caducas (Pérez, 1973).

De ahí que el nivel de producción animal está determinado por el valor nutritivo del pasto, siendo la edad la variable más importante de la calidad nutritiva. El contenido disminuye y el porcentaje de celulosa, hemicelulosa y lignina aumentan en la medida que la edad del tallo es mayor. Al respecto, se han encontrado variaciones en pasto Taiwan de 15.3% y 61.9% a 8.4% y 47.6% en proteína cruda y digestibilidad respectivamente, cuando la edad del pasto varió de 28 a 56 días (Andrade y Gomide, 1972). Así las praderas deben manejarse mediante el empleo de un método de pastoreo eficiente, aplicación de una carga animal óptima, área foliar suficiente, y ajustes continuos de carga animal, de tal manera que la cantidad de plantas se mantenga entre un período de pastoreo y otro (Myers, 1974).

En cuanto a la calidad forrajera de la planta, ésta disminuye gradualmente a medida que alcanza su máximo desarrollo; a cambio, la cantidad de biomasa producida compensa tal pérdida, siendo muy reducida cuando la semilla ha madurado. En zonas tropicales la rapidez de crecimiento pueden aparecer diez o más hojas en uno o tres días, siendo más tardado en zonas semiáridas (una o dos hojas en 20 o más días) dependiendo de las condiciones ambientales, aunque se pueden presentar variaciones entre y dentro de especies (Van Soest, 1993).

Después del pastoreo el rebrote es a expensas de las sustancias acumuladas en los sistemas radiculares, estolones o rizomas, cuello de vainas y base de tallos (carbohidratos en forma de polímeros de fructosanas) en cantidades variables; estas sustancias son reintegradas después a medida que las hojas van creciendo y la planta va alcanzando su máximo nivel de área foliar (Ávalos *et al.*, 1996b). Los compuestos solubles y móviles son de fácil y rápido aprovechamiento para formación de nuevas hojas (Voisin, 1974; Pérez, 1973; Van Soest, 1993). De ahí que el sobrepastoreo se dé cuando los animales no permiten que el nuevo rebrote vegetal se desarrolle hasta regresar a las correspondientes partes la energía consumida en el crecimiento de los nuevos brotes.

El sobrepastoreo está determinado por el tiempo en que las plantas permanecen expuestas al pastoreo y no por el número de animales que consumen y pisotean las plantas (Ávalos *et al.*, 1996a). Por consiguiente, habrá de conducirse con eficiencia el método de pastoreo racional, a fin de controlar la frecuencia de defoliación. También, es necesario que las plantas, después del pastoreo, conserven alguna porción de la parte aérea, que aporte reservas para la formación y desarrollo de los nuevos

rebrotos que por fotosíntesis formarán las sustancias necesarias para el normal crecimiento y demás funciones de la planta (Pérez, 1973; Voisín, 1974).

Por ello se recomienda prever que al pastorear los animales no consuman el forraje a una altura no menor de 10 cm del suelo, en el caso de *Brachiarias*, porque en el tercio inferior de las hojas y el superior de las vainas se localizan zonas de crecimiento. Sin embargo, si la pradera se deja sin pastoreo un prolongado tiempo, se pueden atrofiar los meristemos basales de las plantas, empobrecer la calidad del forraje e incrementar el contenido de lignina (Ávalos *et al.*, 1996a). A medida que la planta madura, la masa foliar sufre un cambio en su conformación y los limbos foliares ya no aumentan de tamaño, lo que provoca una regresión de la relación hoja-tallo, las hojas se vuelven menos frondosas, pierden agua con materiales nitrogenados y aumentan su contenido en celulosa, lo cual se manifiesta más en los tallos maduros (Duthil, 1976).

La cantidad de carbohidratos en los órganos de la planta después de la defoliación es importante en la tasa de rebrote, porque el proceso de respiración aumenta. Se ha observado que la mayor tasa de rebrote sucede en las plantas que conservan una mayor cantidad de hojas después del pastoreo, aunque también presentan menor producción de hijuelos (King *et al.*, 1984; Simpson y Culvenor 1986, citados por Canudas (1995). Así, tenemos que el efecto más severo del pastoreo con alta densidad animal por superficie y en corto tiempo es la drástica defoliación y probablemente la influencia más importante de los animales sobre la pradera se da al reducir el área foliar y modificar el microambiente, lo que altera a su vez la capacidad de captación de luz por la planta, la temperatura y humedad ambiental. Así también, con el aumento de la presión de pastoreo se incrementa la frecuencia y severidad de defoliación (Hodgson y Ollerenshaw (1968).

Por otra parte Martínez (1991) señala que una defoliación severa reduce la capacidad fotosintética y puede disminuir el desarrollo radical, el almacenamiento de carbohidratos y la fijación de nitrógeno de la planta. Sin embargo, existen recomendaciones de variar los tiempos de reposo de las praderas según la estación climática, para obtener mayor productividad (Voisín, 1974).

El crecimiento del pasto después del pastoreo depende de la permanencia de los meristemos basales, la cantidad de carbohidratos en las partes no consumidas por los animales, el nivel o potencial de fotosíntesis de las hojas restantes, la cantidad y actividad de la masa radicular y las condiciones ambientales (humedad, temperatura y horas luz). Si el meristemo apical no fue eliminado, la producción de hojas continúa, sin embargo, si este fue removido, se activa el desarrollo de hijuelos laterales a partir de las yemas de los rizomas y de la base del tallo, pero si el corte fuera en partes superiores de las hojas la mayoría de los rebrotos serán de las yemas axilares y apicales (Simpson y Culvenor 1986), citados por Canudas, 1995).

**3.1.2.3. Efecto del pastoreo sobre la pradera.** Los animales afectan a las praderas principalmente por pisoteo y defoliación selectiva, causando daño físico a las plantas,

cuya gravedad depende de la intensidad y frecuencia del pastoreo, que cuando es alta agota los carbohidratos de reserva en las plantas.

Los animales adquieren de los vegetales su alimento y a cambio dejan sus desechos (estiércol y orina principalmente) que causan un fuerte impacto en el suelo, favoreciendo su fertilidad y el desarrollo de microorganismos. Con éstos se inicia la descomposición de la materia orgánica y los ciclos de diferentes procesos biológicos y fisico-químicos del suelo, mediante los cuales se liberan nutrientes accesibles a las plantas (Ávalos *et al.*, 1996a).

También se ha observado un efecto negativo del pastoreo sobre la persistencia de las leguminosas según el método empleado, pues entre más pequeño sea el potrero y mayor el número de animales, la tasa de defoliación de plantas individuales será mayor. Esto sucede más intensamente con el pastoreo de alta densidad de carga. Por otra parte siendo un factor sinérgico la palatabilidad relativa de las leguminosas, la persistencia de éstas tiende a disminuir porque al ser de mayor gustosidad por el ganado pueden ser consumidas antes que otras especies asociadas. Por ello las leguminosas requieren más tiempo de recuperación que las gramíneas. No obstante, un pastoreo flexible puede disminuir este efecto, sobre todo si en el manejo se toma en cuenta la fenología de las plantas, como la floración, cada vez que la persistencia de la leguminosa se viera amenazada. En síntesis, el manejo de pasturas asociadas implica realizar estudios demográficos de los componentes de la pastura a fin de entender la dinámica de población de los componentes botánicos, particularmente las especies de plantas leguminosas (Mannetje, 1995).

**3.1.2.4. Forma de utilización.** Después del pastoreo, el rebrote a partir de los meristemos que permanezcan es a expensas de sustancias orgánicas acumuladas en los sistemas radiculares, estolones o rizomas, cuello de vainas y base de tallos. Por ello, se recomienda no pastorear a nivel del suelo, debido a que al ser consumidas en alguna medida las partes basales, en esa misma medida el rebrote se retarda. Así, después de un corte o pastoreo, el nivel de reservas decrece drásticamente; no obstante, las hojas que permanecen se vuelven más eficientes en su función fotosintética. Así a mayor frecuencia de cortes, menor cantidad de reservas, por lo que la planta puede morir (Del Pozo, 1983).

Avendaño (1996 b) señala que para hacer más productiva la pradera se debe contar con plantas que produzcan gran cantidad de hojas en el menor tiempo posible, porque al tener mayor cantidad de hojas mayor será la capacidad de carga animal instantánea. Esto se logra con altas tasas de ahijamiento que se propicia con el rompimiento continuo de la dormancia apical. De esta manera, al alcanzar la pastura alta tasa de crecimiento, el período de descanso disminuye y por consiguiente se puede aumentar la carga animal real y conseguir la meta deseada de lograr alta producción de forraje por unidad de superficie.

Por su parte, Myers (1974) menciona que la alta productividad de las praderas depende del empleo de un método de pastoreo adecuado, así como de la aplicación de una carga animal e índice de área foliar óptimos, y de ajustes continuos de carga

animal, para que la cantidad de plantas consumidas sea igual a la obtenida en el siguiente crecimiento.

**3.1.2.5. Defoliación.** Es la remoción del follaje, considerada como una perturbación del crecimiento natural y desarrollo de las plantas que les provoca cambios fisiológicos. Las plantas defoliadas continúan formando hojas, por poseer puntos de crecimiento localizados cerca de la superficie del suelo, difíciles de ser removidos por los animales o por las máquinas cosechadoras. No obstante, algunos meristemas pueden ser removidos, pero a su vez son repuestos con la aparición de nuevos hijuelos (Langer y Arnol, 1972). Estos fenómenos no ocurren de igual manera a lo largo del año, por lo que resulta interesante comprender el mecanismo de las transformaciones que sufre la planta, para manejarlas de forma racional. Al respecto Pérez (1973) indica que la producción de biomasa está condicionada a la velocidad, de recuperación de los pastos sometidos al pastoreo, y que la recuperación a su vez, depende de las reservas acumuladas durante el crecimiento de las plantas, así como de la cantidad y tipo de hojas donde se realiza la síntesis de carbohidratos (Meléndez, 1974).

### **3.1.2.6. Factores climáticos.**

**3.1.2.6.1. Temperatura.** Los pastos tropicales poseen un gran potencial de crecimiento a temperaturas de entre 15 y hasta 50 °C. Sin embargo, McCloud y Bula (1985), encontraron que a 15 °C se afectan severamente las membranas en los cloroplastos y con ello su función fotosintética. Ortega y Rivera (1986) observaron reducciones en rendimiento de materia seca (MS) en época de nortes, con temperaturas de 10 a 15 °C, aun cuando se fertilizó y se aplicó riego al suelo. Así también, temperaturas superiores a 45 °C pueden causar inactivación enzimática, reducción en la síntesis metabólica y puede producirse esterilidad en las flores. Foyer (1987), señala que en los pastos tropicales las temperaturas límites en que la fotosíntesis puede llegar a cero son de 5 a 10, y de 52 a 61 °C, y que la temperatura ideal para la máxima fotosíntesis es de 30 a 45 °C (Ludlow, 1985), dependiendo de la intensidad lumínica, especie y edad de la planta, por lo que los pastos forrajeros pueden ser afectadas en su adaptación, distribución y diversidad (Jones, 1983).

**3.1.2.6.2. Época del año (Lluvias, sequía y nortes).** En la región centro del estado de Veracruz la época de lluvias comprende el período de julio a noviembre, la de sequía de marzo a mayo y la de vientos fríos del norte de diciembre a febrero (Treviño et al, 1975). Según Tafoya (1989), concluye que la época más crítica para la producción de carne de bovino en pastoreo es la de "nortes", cuando el rendimiento de forraje representa del 28 al 32 % del obtenido en las épocas de sequía y de lluvias, explicado por una reducción del forraje debido a las bajas temperaturas y menor radiación solar y menor precipitación pluvial que en las otras épocas del año. Al respecto Vidwell (1990) explica que tal reducción puede ser por el daño físico por el incremento de la evaporación y la transpiración, lo que da lugar muchas veces a la presentación de los efectos de enanismo o atrofia, producto de la desecación por el viento como del efecto de materiales como sal o polvo. Por otra parte en época de "sequía" se observa bajo rendimiento de forraje, debido a la escasez de humedad.

El mismo autor señala que muchas gramíneas tropicales, además de poseer sistemas radicales grandes y eficientes, son también capaces de entrar en latencia a fines del verano, por lo que pueden soportar una considerable sequía. Sin embargo en la época de lluvias, principalmente de julio a septiembre, el exceso de éstas y las altas temperaturas aceleran la maduración del pasto y disminuye su calidad nutritiva.

### 3.2. Potencialidades y limitaciones del género *Brachiaria*.

**3.2.1. Taxonomía y distribución.** Trinius, desde 1834, describió al género *Brachiaria* como una subdivisión de *Panicum*; no obstante, Thompson y Estes (1986) revisaron 97 especies de este género, de acuerdo a su taxonomía y establecieron para su estudio una división de 9 grupos, distribuidos en mayor parte sobre los trópicos, especialmente en Africa. Entre éstos el número 5, consta de 5 especies africanas, que son consideradas como las de mayor importancia, por ser actualmente usadas para pastoreo. Entre éstas destacan: *B. brizantha*, *B. decumbens* y *B. ruziziensis*. También existe la clasificación por continentes, donde estas especies son importantes, como: Africa, Asia, y América (Lascano y Euclides, 1996).

De las especies de *Brachiaris* que han mostrado alto potencial productivo, figuran varios ecotipos de *B. brizantha* (que presentan en su mayoría crecimiento semierecto) debido a su alta producción de MS, contenido de proteína cruda (PC), digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) y baja susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades. De 34 ecotipos promisorios 18 corresponden a *B. Brizantha*, 5 a *B. decumben*, 3 a *B. humidicola*, 5 a *B. ruziziensis*, y 1 a *B. Platynota* (Lascano y Euclides, 1996).

Las especies de *Brachiaria* se clasifican también de acuerdo a su calidad en dos grupos: el Grupo 1, las de mayor calidad, incluye; *B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. ruziziensis*, y el Grupo 2, las de menor calidad: *B. dictyoneura* cv. Llanero y *B. humidicola*. La diferencia está determinada principalmente en el contenido de PC y el comportamiento animal. *Brachiaria brizantha* tiene un hábito de crecimiento vertical, y a la vez estolonífero, con hojas largas y un ráquis de aproximadamente 1mm. A diferencia de *B. decumbens* y de *B. ruziziensis* que tienen un hábito de crecimiento decumbente, con hojas lanceoladas. Aunque la revisión de los autores citados estudia la interrelación de *Brachiarisa* no se aclara el problema de origen.

El crecimiento de este género se ve afectado por la altitud, ya que a 1600 msnm existe un crecimiento inferior que a 1400 m. Pero, en contraste, la floración y producción de semilla de calidad son notablemente mayores en la altitud superior, especialmente en *B. humidicola* (Lascano y Euclides, 1996). Las especies de *Brachiaria* se adaptan a la baja fertilidad del suelo en las sabanas de Sudamérica, tolerando en su mayor parte las condiciones altas de aluminio (Al) y bajas de fósforo (P) y calcio (Ca), compitiendo de manera satisfactoria con las hierbas que invaden las praderas (Rao et al., 1992).

**3. 2. 2. Ciclo de nutrientes e impacto ambiental en el pastoreo de *brachiaris*.**  
La degradación de las especies de *Brachiaria* se va dando conforme pasa el tiempo



y el manejo a que sean sometidas, coincidiendo en que los pastoreos frecuentes declinan la producción y provocan la acumulación de residuos muertos y con ello su envejecimiento. (Fisher *et al.*, 1994). Asimismo, el sobrepastoreo y carencia de fertilización han sido consideradas responsables de la degradación y depresión de la producción animal en áreas grandes de *Brachiaria*, siendo *B. decumbens* la más popular por su rápido establecimiento y buen rendimiento de semilla (Lascano y Euclides, 1996).

Según Bodey *et al.* (1988), desde la década de los años 60, en América tropical había de 50 a 70 millones de hectáreas de pastos nativos, las cuales fueron reemplazadas por especies de pastos introducidos, en su mayoría de *Brachiaria*. La productividad ha decrecido, por diversas razones, siendo la más importante el desorden en la correlación de carbono (C) y nitrógeno (N).

El estudio de los nutrientes en este sistema de pastoreo puede ayudar a evaluar la magnitud de estos impactos y determinar los efectos de las estrategias de productividad y sustentabilidad, particularmente los estudios sobre el N como el nutriente principal y el impacto ambiental que existe al transformar la vegetación nativa, ya sean sabanas o bosques, por pastos mejorados en América del Sur. Al respecto se menciona que la orina y el excremento de ganado contienen sobre 2.5% de N, 0.8% de P y 0.2% de potasio (K) (Taxi, 1980; Maynard *et al.*, 1979).

Serráo *et al.* (1979) y España y Gualdrón (1991) señalan que después de algunos años la productividad de los pastos disminuye acompañada de una degradación. Los síntomas de esta declinación son: suelos ralos cubiertos por pastos, suelos compactos y la invasión por otras especies, con depresión de la productividad y palatabilidad, terminando con un aspecto de montículos. Los géneros de *Brachiaria* y *Andropogon* tienen la característica de desgastar mucho al suelo, sobre todo en N, bajando el nivel de producción con pérdidas de 0.5 a 1.0%, lo que ocasiona indirectamente un efecto depresor en los organismos del suelo, ya que el C y el N tienen una estrecha relación, y cuando no existe el equilibrio entre ambos la población microbiana disminuye, debido a la alta competencia de las plantas por dichos elementos (Roberston *et al.*, 1993).

En ganado alimentado con dietas ricas en proteínas se observó que excretan más N en el orín que en el estiércol (Henzell y Ross, 1973); así, es de suponer que las pérdidas totales de N son mayores en pastos con alto nivel de proteína. El N en el estiércol es en su mayor parte orgánico, y únicamente entre 20 y 25% es soluble en agua (Haynes y Williams, 1993).

**3. 2.3. Toxicidad de *Brachiaria*.** Se han mencionado algunas ventajas y beneficios con el uso de diversas especies de este género; no obstante, también se han determinado algunos síndromes de toxicidad, por ejemplo, la toxicidad en vacas que pastan *B. decumbens* durante la gestación tardía o lactación temprana. En la mayoría de los casos esto sucede en praderas de más de 5 años de edad. La causa exacta del síndrome es todavía desconocida, sin embargo, se le ha asociado con la

presencia de un hongo saprófito, el *Phythomyces hartarum*; la bacteria *Clostridium botulinum*; y un mineral aún desconocido.

Otro síndrome es el llamado "Cara hinchada" (swollenia cara) o (parathiroidismo), que ocurre en caballos al pastar *B. humidicola*. Este síndrome se asoció con la deficiencia de calcio, que ocasiona acumulación de oxalatos con la presencia de bacterias anaeróbicas.

La toxicidad por nitratos, que se ha observado en ganado que pasta en *B. arrecta* (pasto Tanner), y la fotosensibilización en el ganado que pastorea en *B. decumbens* y otras especies del mismo género. La toxicidad por nitratos es debido a que el pasto Tanner tiene la capacidad de acumular niveles altos de nitratos en el tejido. Al respecto, se ha encontrado 27 veces más nitrato en esta especie que en *B. decumbens*. No obstante, en otro estudio se mostró que al fertilizar con 400 kg de N/ha, las especies *decumbens*, *ruzizensis* y *arrecta* acumularon excesivas cantidades de nitratos 1,134, 1,818 y 1,619 ppm respectivamente (Lascano y Euclides, 1996).

### **3. 3. El pasto Insurgente.**

**3. 3. 1. Origen.** *Brachiaria brizantha*, Hochst. ex. A. Richs. Stapf c.v. Insurgente, es un ecotipo originario de la región volcánica del este de Africa Tropical (Thompson y Estes, 1986; Webster, 1987) que se identifica por sus suelos de buena fertilidad y precipitaciones pluviales superiores a 700 mm. El pasto Insurgente se introdujo a México en 1984, por el programa de forrajes del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) (Peralta, 1990), el cual lo liberó habiendo obtenido con el resultados promisorios (Enríquez, 1991).

**3. 3. 2. Descripción morfológica.** Es una planta perenne, cespitosa, estolonífera, robusta, de 1.5 a 2.5 m de longitud, posee rizomas cortos y abundantes. Los tallos son postrados en la base; con hijuelos erectos que brotan de los nudos. Los culmos florales son erectos, con nudos delgados en el extremo superior y presencia de vellosidades en la porción terminal de los entrenudos. Las vainas son fuertemente pilosas, con cilios en los márgenes, generalmente más largas que los entrenudos y le dan una apariencia de intensa pilosidad a los culmos vegetativos. Presentan lígulas ciliadas y láminas foliares en forma lineal, lanceoladas de hasta 50 cm de longitud, escasamente pilosas en la cara ventral y glabras en la cara dorsal, y los bordes son ligeramente aserrados. La inflorescencia es una panícula de aproximadamente 40 cm de longitud, con cuatro a seis racimos equidistantes a lo largo del eje, de 15 a 20 cm de longitud.

**3. 3. 3. Características agronómicas.** Esta especie de pasto muestra rapidez de establecimiento y alta competitividad con la maleza, presenta elevada producción de forraje de buena calidad a lo largo del año, buena capacidad de rebrote, alto potencial de semillas viables (hasta 500 kg/ha), alta resistencia al ataque de plagas, como la mosca pinta, mión o salivazo (*Aeneolamia postica*), y mediana resistencia a

la sequía (Enríquez, 1992; Peralta, *et al.*, 1990). Esta especie presenta hojas más largas, en comparación con *B. decumbens* y *B. humidicola*, además de tener una mejor distribución de la producción y una rápida recuperación después de cada defoliación (Valle *et al.*, 1989). Por su parte, Thomas y Grof (1986) mencionan que *B. brizantha* se adapta a las zonas con sequías prolongadas y con una precipitación media anual de 1,300mm.

El pasto Insurgente se puede utilizar en pastoreo o corte para elaboración de heno o ensilaje. Responde muy bien a la aplicación de fertilizantes (Peralta, 1990). Al respecto, López (1997), con base en el estudio de una pradera con 5 años de establecida en suelo tipo vertisol pélico, con textura franco-arenosa, pH 5.4 y bajo contenido de materia orgánica, indicó que 75 kg de N/ha resultó ser la dosis óptima económica (a precios de octubre/96), con alturas de planta de 74.7 cm en promedio, 15,885 kg MS/ha, eficiencia en utilización del N del 51.79% y una capacidad de carga animal de 1.9 UA/ha. Así también, este pasto responde linealmente a la aplicación de fertilizante nitrogenado hasta niveles de 300 kg/ha, con incrementos de forraje verde, materia seca en planta completa, tallos y hojas (Peralta, 1991), y puede incrementarse su contenido de proteína hasta 13.3% con aplicaciones de 150 kg de N/ha/año (Peralta, *et al.*, 1990; Enríquez, 1991).

Este pasto ha sido evaluado y comprobada su adaptación en la gran diversidad de condiciones climáticas y de suelos en los ecosistemas y subecosistemas del trópico del Golfo de México, demostrando en corto tiempo ser una alternativa de pastura mejorada para incrementar la producción de carne y leche (Peralta, *et al.*, 1990; Enríquez, 1991).

**3. 3. 4. Requerimientos edáficos y climáticos.** El pasto Insurgente crece desde el nivel del mar hasta 1,400 msnm, con precipitaciones superiores a 800 mm y una temperatura promedio por arriba de 19 °C (Peralta, 1992a), no obstante, Enríquez (1992) señala que puede establecerse en áreas con 2,200 msnm con precipitaciones de 1,000 a 3,500 mm y con suelos de fertilidad alta a media. Prospera bien en suelos de color rojizo, amarillo, café claro, y oscuros, no obstante, desarrolla mejor en suelos con pH de 5.0 ó más, de textura ligeramente arcillosa, limo-arcillosa, limo-arenosa y francos. Tolerancia suelos con ligera toxicidad de aluminio o ligeramente alcalinos con pH menor de 8.0, pero no desarrolla en suelos salinos y sódicos. Según Enríquez (1992) no debe sembrarse donde haya encharcamientos, pues requiere de buen drenaje.

**3. 3. 5. Establecimiento.** Esta especie de pasto puede establecerse por material vegetativo y por semilla botánica, requiriéndose en éste último caso de 7 a 8 kg/ha de semilla con un mínimo de 50% de viabilidad. Se recomienda que la siembra se realice en la época de lluvias o mientras exista suficiente humedad en el suelo durante su desarrollo, en líneas espaciadas a cada 50 o 60 cm, a una profundidad de 1 a 2 cm como máximo. Es recomendable combatir la maleza con aplicaciones de herbicidas preemergentes, como la atrazina, en dosis de 1 a 1.5 L/ha, y en post-emergencia con la aplicación de 2 L/ha de 2,4-D Amina. La fertilización en suelos de buena calidad no es necesaria, no obstante, en suelos pobres se recomienda

necesario aplicar por hectárea 60 kg de N y 60 de P. En casos de uso intensivo de la pradera se recomienda aplicar como mínimo 100 kg/ha de N, fraccionado en dos aplicaciones anuales, al inicio y al final del período de lluvias (Peralta, 1992a).

**3. 3. 6. Rendimiento de materia seca (MS).** El pasto Insurgente presenta elevada producción de forraje en todo el año. Bajo condiciones naturales y en suelos de mediana calidad se reportan 18 t/ha/año de MS. Asimismo, con aplicaciones de 25 kg/ha de N después de cada corte o pastoreo (cada seis a ocho semanas) y 50 kg/ha de fertilizante completo cada año se logra producir 25 toneladas de MS/ha/año (Bernal, 1994). También, puede incrementarse el contenido de proteína hasta 13.3% con aplicaciones de 150 kg de N/ha/año, tanto en la época de lluvias como en la seca (Peralta, *et al.*, 1990; Enríquez, 1991). Se han obtenido producciones acumuladas de 1.4 a 1.9 ton/ha de MS en época de secas en comparación con 1.3 y 1.4 t/ha con Estrella de Africa y Guinea respectivamente y de 7.3 t/ha contra 4.9 de Estrella en época de lluvias en igualdad de condiciones fisiográficas (Romero, 1989; López, 1987).

En suelos de mediana calidad, con aplicaciones de 25 kg de N/ha después de cada corte o pastoreo (cada seis a ocho semanas) se reportan 18 t/ha/año de MS, así también, con 50 kg/ha/año se produjeron 25 t de MS/año (Bernal, 1994).

Vallejos *et al.* (1989) evaluaron 52 ecotipos de *B. brizantha*, en los cuales encontraron alta heterogeneidad de producción de 0.15 a 6.38 t/ha de MS, entre los cuales destacó con mayor producción por corte *B. brizantha* CIAT 16300 y 16305. En otro trabajo, en suelos ultisoles con pH de 5.1, con 6.5 ppm de Al, y 4.7, 0.27 y 0.27 meq/100 g de Ca, magnesio (Mg) y K, respectivamente, y 1800 mm de pp promedio anual. Passoni *et al.* (1992) observaron una cobertura de 92% de *B. brizantha* a las 12 semanas de la siembra, en comparación con 100% de *Panicum maximum* y 85% de *B. decumbens*. También observaron que *B. brizantha*, *B. decumbens* CIAT 606 y *A. gayanus* CIAT 621, fueron los pastos que presentaron mayor producción de MS en época crítica.

**3. 3. 7. Calidad nutritiva.** Peralta (1990) señala que en México este pasto contiene 13.8% en hojas y 7.1% de PC en tallos, y en planta entera 8.4% a las 6 semanas de rebrote. Así mismo, encontró valores de 59.5% de digestibilidad en hojas y 57.7% en tallos a las 6 semanas de rebrote, con una variación de 53.2 a 70.6%, dependiendo de la época en que se cosechó el forraje. En otro trabajo, Vallejos *et al.*, (1989) obtuvieron valores de 9.1 a 19.8% de PC en las hojas y 3.8 a 11.8 en tallos en *B. brizantha* CIAT 16300 y 16305, y digestibilidad entre 54.1 a 80.1% para hojas y de 45.2 a 77.3 en tallos respectivamente.

En suelos de Nigeria, en etapa madura de las plantas se han obtenido valores de 30% en MS y 4.05 de PC. En Colombia, según el estado fisiológico o de madurez, se han encontrado distintos valores de proteína cruda y digestibilidad; al final de las lluvias, de 5.06 y 60.9%; a los 50 días de recuperación, 13.04 y 62.5; en prefloración, 15.8 y 70.5 y en floración, 5.6% y 61.2% respectivamente (Bernal, 1994). Abaunza *et al.* (1991), también en suelos colombianos tipo ultisoles, con pH de 4.2, 2 ppm de P,

7% de materia orgánica (MO) y un 80% de saturación de Al, encontraron 13.5% de PC en *B. brizantha* y un 60.8% de digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS), siendo ésta mayor que la encontrada en *A. gayanus* (52.0%) y en *P. maximum* (48.2%).

**3. 3. 8. Asociación con leguminosas.** Una manera efectiva de aumentar el contenido de PC en praderas de *Brachiaria*, es la asociación con algunas leguminosas; sin embargo, a causa de la agresividad de la mayoría de las especies de *Bracharia*, pocas leguminosas tienen persistencia (Lascano y Euclides, 1996). No obstante, entre las especies de este género el pasto Insurgente es el que mejor se mezcla con leguminosas.

En Australia reportan buena capacidad de asociación del pasto Insurgente con Kudzú, *Centrosema* y Trébol, pero también se ha observado que tiende a desplazar las especies asociadas por razones aún no conocidas (Bernal, 1994). Pérez *et al.* (1993) señalan que al asociar *B. brizantha* CIAT 6780 con soya (*G. max*) IAC-8 y Júpiter, los mayores rendimientos de MS se obtuvieron con Insurgente en monocultivo. También demostraron que *B. brizantha* tolera la sombra y que en condiciones de estrés, por falta de luz, puede utilizar en forma eficiente la mayor parte de los nutrimentos y el agua del suelo. Cuando se asoció con soya, ésta leguminosa tendió a superarla en altura pero no interfirió en la captación de luz, lo que favoreció una mayor tasa de fotosíntesis neta de ésta. Así *B. brizantha*, por su hábito de crecimiento semierecto, fue más hábil para competir con soya por la luz y más eficiente para aprovechar los recursos limitantes.

**3. 3. 9. Respuesta a la fertilización.** Botrel *et al.* (1990) en suelo con pH de 4.7, 1.86% de MO, 38 ppm de K, 0.87 ppm de P y 0.32 meq/100 de Al, encontraron, tanto en el período de lluvias como de secas, que a medida que aumentó la dosis de N aumentó la concentración de PC en *B. brizantha* BRA000337 (7.6, 10.6 y 13.4 % en lluvias y 7.4, 10.5 y 12.85 3n secas, a niveles de 0, 75 y 150 kg N/ha respectivamente), sin afectar las concentraciones de P, Ca y K en la planta.

**3. 3. 10. Productividad animal.** En praderas de *B. brizantha* de las llanuras colombianas se han mantenido hasta 4 cabezas/ha con ganancias de 700g/día bajo rotación y fertilización de potreros. No obstante, en otros países, como Brasil y Venezuela, se han obtenido producciones superiores (Bernal, 1994). De las especies forrajeras que han sido introducidas recientemente al trópico de México, el pasto Insurgente figura entre las más productivas, pues también en estas condiciones ha demostrado la capacidad de soportar cargas de 3 animales/ha, con ganancias de peso/animal/día de 730 g y una producción de 799 kg/ha/año (Enriquez, 1991). En otro trabajo, Lascano y Euclides (1996) obtuvieron 30% más de ganancia de peso vivo en pradera de *B. brizantha* asociado con *A. pintoi* que en monocultivo, por lo que reconocieron las ventajas de asociación con la leguminosa por la aportación de N a largo plazo.

### 3.4. El Kudzú

**3. 4. 1. Origen.** El Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) tiene los nombres comunes de Kudzú tropical y Puero, es una planta originaria de Asia tropical.

**3. 4. 2. Descripción botánica.** Es una planta rastrera, perenne, trepadora, hojas romboidales y sistema radicular profundo. Pertenece a la Familia *leguminosae*, subfamilia *papiloideae*, Tribu *phaseoleae*, Género *Pueraria* y Especie *phaseoloides* (Ruiloba *et al.*, 1987). Presenta inflorescencia en racimos con flores pediceladas de color púrpura, vainas lineales, rectas, planas, con semillas pequeñas (Whyte *et al.*, 1962). Es una planta de tipo estolonífera y presenta longitudes de tallo de 0.7 a 1.0 m, cuando se siembra a campo libre.

**3. 4. 3. Características agronómicas.** Esta leguminosa requiere para su persistencia suelos con un drenaje de regular a bueno, aunque tolera muy bien los encharcamientos. Presenta buena producción en zonas con precipitaciones anuales de entre 1000 y 1500 mm. En condiciones de precipitación de 1500 mm se han obtenido hasta 5.4 toneladas de MS/ha/año. Su establecimiento se realiza por semilla botánica; su crecimiento es lento durante los primeros 2 ó 3 meses, después su desarrollo es exuberante (Ruiloba *et al.*, 1991). Responde a la aplicación de 30 kg/ha de P con una producción de 8.9 toneladas de MS/ha (Ortega y Zamudio, 1978) y a la aplicación de cal con producción de 7.9 toneladas de MS/ha (Pinzón *et al.*, 1980). De igual forma responde a la aplicación de N y molibdeno (Mo) (Aranda y Pinilla, 1985), a la inoculación de *rhizobium* específico (CIAT 3101 y 2434) y de cepas nativas del suelo (Duque y Vargas, 1985).

El Kudzú se ha utilizado en bancos con vacas en producción 1 ó 2 horas/día después del ordeño con una carga de 16 animales/ha en época de lluvias, también es aprovechado mediante cortes para heno o forraje verde, observándose consumos de MS/animal en promedio de 54 g/kg de peso metabólico, y durante la primera hora de pastoreo se ha encontrado un promedio de consumo de 2.1 kg de MS/vaca, equivalente a un consumo adicional de 400 g de PC en época de sequía (Ruiloba, 1991).

**3. 4. 4. Requerimientos edáficos y climáticos.** Se adapta a suelos de tipo ultisoles e inceptisoles de mediana fertilidad desde pocos metros sobre el nivel del mar, en zonas con precipitación entre 1500 y 4000 mm, así como en suelos arenosos y muy arcillosos, extremadamente ácidos con pH de 4.3 y problemas de toxicidad por aluminio, suelos neutros y ligeramente alcalinos, pero no crece bien en suelos salinos o sódicos (Ruiloba, 1991).

El Kudzú se adapta a elevaciones de 1 a 2,000 msnm. Requiere de una temperatura por arriba de 20 °C. Es medianamente resistente a la sequía. No obstante, es susceptible a la quema y las heladas (Peralta, 1992b). Giraldo *et al.* (1989) en suelo con pH de 5.0, 4.2 ppm de P y 0.21, 0.14 y 0.12 meq/100 g de Ca, Mg y K respectivamente, con una saturación de aluminio del 87%, encontraron una cobertura del 33% del Kudzú a las 12 semanas de establecimiento, lo que indicó una escasa

agresividad y baja capacidad de competencia inicial. Así también, observaron que esta leguminosa es afectada fuertemente por la escasez de humedad.

**3. 4. 5. Rendimiento de forraje.** El rendimiento de MS del Kudzú varía entre 8 y 10 t/ha/año. En México, Ayala y Basulto (1992) en un suelo cambisol, de Tizimín, Yucatán, con pp de 1254 mm, obtuvieron rendimientos de 1.23, 1.69, 2.11 y 1.81 t/ha, así como; 0.30, 0.35, 0.69 y 0.80 t/ha a 3, 6, 9 y 12 semanas en 1987 y 1988 en época de lluvias respectivamente. En las temporadas de sequía la producción de MS fue de; 0.40, 0.58, 0.34 y 0.26 y 0.12, 0.17, 0.26 y 0.72 t en las mismas frecuencias de corte en 1987 y 1988 respectivamente.

Valero *et al.* (1987), en suelo ultisol, con pH de 3.8, 7.0% de MO, 2.0 ppm de P, 0.4, 0.05 y 0.12 de Ca, Mg y K respectivamente, así como una saturación de Al del 90%, y pp de 1,841 mm, establecieron primero el Kudzú (*P. phaseoloides* CIAT 9900) y un mes después la gramínea en surcos alternos. Observaron una disminución del 90% en relación con la producción de MS alcanzada en el período de máxima precipitación, siendo entre otras el Kudzú de los más susceptibles. La diferencia en producción se debió al efecto que provocó el agotamiento de las reservas de las plantas y consecuentemente su capacidad de rebrote, y en la muerte de algunas de ellas, lo cual favoreció la presencia de maleza. Inicialmente, los porcentajes del Kudzú en la asociación con *B. dictyoneura* fueron aceptables, por el lento establecimiento de la gramínea. Una vez establecida ésta compitió fuertemente con la leguminosa, limitando su presencia en la asociación hasta el punto de no permitir su crecimiento.

**3. 4. 6. Calidad nutritiva.** Abaunza *et al.* (1991) encontraron valores de 27% de PC y 54.7% de digestibilidad en *Pueraria phaseoloides* CIAT 9900, y una reducción semanal en el contenido de PC en las hojas de 0.0 a 0.9%. Giraldo *et al.* (1989) encontraron que el contenido de PC en esta leguminosa se mantiene casi constante entre 18.4 y 23.7% en época de secas y de lluvias, respectivamente. En México, Peralta (1992b) reporta valores de PC de la planta entera de 15 a 18 %.

**3. 4. 7. Asociación con gramíneas.** Se asocia muy bien con algunas gramíneas como el pasto Señal (*B. decumbens*), Llanero (*Andropogon gayanus*) y el Insurgente (*B. brizantha*). Normalmente el Kudzú persiste en convivencia por 2 ó más años con excelente rendimiento, mediante un buen manejo de pastoreo. Compite bien con maleza, pero en su etapa inicial de crecimiento debe mantenerse libre de ella (Ruiloba *et al.*, 1987). Se ha observado un considerable aumento en la producción de MS en época de máxima precipitación pluvial, con menor respuesta al siguiente período de lluvias, probablemente debido a una mayor competencia por agua, luz y nutrientes, ejercida por la gramínea. Esto se ha observado después de haber soportado una sequía prolongada, misma que agota las reservas de las plantas y consecuentemente de su capacidad de rebrote, lo que favorece la presencia de maleza (Valero, 1987).

**3. 4. 8. Productividad animal.** El Kudzú tiene gran potencial para mejorar la producción animal bajo condiciones de suelos ácidos y pobres de sabanas, pues con

esta leguminosa se puede incrementar del 40 al 50% la productividad animal (Tergas y Lascano, 1986). La capacidad de carga animal es de acuerdo con la gramínea de asociación; inicialmente puede contribuir hasta en un 70% del total del forraje disponible, no obstante, por efecto de pastoreos intensos, puede reducir su productividad de biomasa (Peralta, 1992b). Al respecto, Tergas *et al.* (1984), cubriendo un 30% del área y mediante pastoreo continuo, observaron, en asociación con *B. decumbens* una capacidad de carga de entre 1.25 y 1.85 cabezas/ha en épocas de secas y lluvias respectivamente. Así también, otros investigadores, con esta asociación han obtenido un promedio de 34% más de ganancia de peso vivo que con *B. decumbens* solo (Lascano y Euclides, 1996).

**3. 5. Fertilización.** En la producción de forrajes uno de los factores relevantes es la adición de nutrientes al sistema suelo-planta-agua para influir positivamente en el desarrollo, rendimiento y calidad de la cosecha, ya que todas las plantas requieren para su desarrollo de compuestos químicos básicos, como el N, P, K y azufre (S) entre otros; cuando estos elementos no existen en cantidades suficientes se presentan síntomas visuales de deterioro de las plantas, como amarillamiento, plantas de porte pequeño, hojas color violáceo y de crecimiento lento (FIRA, 1996; Cook *et al.*, 1984)

La fertilización se hace con el propósito de suministrar nutrientes que no se hallan presentes en suficiente cantidad y disponibilidad en el suelo, para obtener máximo rendimiento del cultivo. El consumo de elementos nutricionales de la planta varía según el nivel de producción, nutrientes suministrados al suelo, el método de fertilización, la lluvia y la forma de cosechar el cultivo (Tisdale y Nelson, 1982). Así también la fertilización dependerá del tipo de suelo, por su origen (Skerman y Riveros, 1993). En general, la fertilización con nitrógeno favorece el crecimiento y el incremento en la calidad del pasto Insurgente y otros pastos mejorados (Alvin, *et al.* 1990; Botrel *et al.*, 1990; Neg, *et al.*, 1976).

Skerman y Riveros (1993), estiman que en zonas tropicales subhúmedas, con precipitación anual de entre 625 y 1500 mm, como es el caso de la zona costera centro-norte del Golfo de México, algunos suelos pueden estar lixiviados, pero también pueden existir suelos oscuros muy fértiles, por lo cual es preciso determinar necesidades de fertilizantes mediante análisis, complementando con ensayos en el terreno.

Los altos rendimientos del forraje de uso intensivo empobrecen de nutrientes al suelo, además de los que se pierden por lixiviación. En general, estos suelos requieren P, S y Mo, si se incluyen gramíneas y leguminosas, en dosis para mantenimiento de 100 a 200 kg/ha de superfosfato al año y superfosfato molibdenizado cada 2 ó 3 años. A su vez se debe vigilar el cultivo por si se presenta alguna deficiencia de K, que se manifiesta con la presencia de partes marginales cloróticas, lo cual puede corregirse aplicando una dosis de 50-100 kg/ha de potasa. En praderas monófitas de gramíneas se recomienda una dosis básica de superfosfato y potasa y 110 kg/ha de N, y para iniciar el crecimiento durante el



período vegetativo, de 200 hasta 400 kg/ha, como ejemplo de las tasas de extracción de nutrientes está el pasto Estrella africana que en suelos de aluvión y clima Af y fertilizado con 200 kg de N/ha/año, tiene una extracción por hectárea de 64 kg de P, 348 de N, 101 de Ca, 63 de Mg, y 389 kg de K, mismos que habría de reponer al suelo (Vázquez, 1996).

Las dosis de mantenimiento deben aplicarse después de las lluvias, cuando los pastos son cortos, el suelo es firme y las gramíneas y leguminosas requieren nutrientes adicionales para el crecimiento (Skerman y Riveros, 1993). Aplicaciones localizadas en el momento de la siembra o plantación estimulan un crecimiento más rápido antes de que otras hierbas se establezcan, lo que ayuda a reducir la competencia de la maleza. Para condiciones de temporal, Vivanco *et al.* (1983) recomiendan fertilizar al inicio y al final de las lluvias, a fin de extender la producción y conservar la calidad nutritiva por mayor tiempo, porque las plantas extraen del suelo para su nutrición y desarrollo los elementos mediante la solución de estos en agua del suelo. Así la fertilidad natural del suelo puede mejorarse o deteriorarse, según el uso y la reposición de nutrientes al sistema edáfico; la fertilidad puede perderse con el paso de los años si la extracción de estos es mayor a la que se repone. Para ello se recomienda un manejo correcto de la fertilidad a fin de que sea permanente (Vázquez, 1996).

El rendimiento y la calidad del forraje son fieles reflejos del nivel de fertilidad del suelo, así que para lograr incrementar el rendimiento y la calidad es preciso contar con suelos fértiles y aplicar un manejo apropiado del mismo a través de la fertilización, que debe incluir materia orgánica. Este procedimiento se complica en suelos tropicales por ser de baja fertilidad natural, con factores limitantes, como acidez, toxicidad de algunos nutrientes, desbalance nutricional (excesos o deficiencias), y altos índices de erosión y lixiviación (Tisdale y Nelson, 1982). Por ello resulta obligatorio fertilizar con elementos orgánicos e inorgánicos en niveles proporcionales a los índices de extracción, según el tipo de pradera y grado de intensidad de uso, para hacer sostenible el sistema de producción ganadera extensiva.

**3. 6. Asociación gramínea-leguminosa.** Se ha observado que cuando las leguminosas se asocian con gramíneas mejoran la calidad de éstas e incrementan su producción de MS (Valero, 1987). No obstante, se ha detectado que las gramíneas absorben con mayor habilidad el elemento potasio que las leguminosas, una de las razones por la que éstas pueden llegar a desaparecer. Resultados similares han sido reportados por Ortiz (1977).

Es importante considerar en una asociación de este tipo los aspectos de persistencia y la regeneración de las leguminosas, que permita su permanencia en praderas mixtas, y asimismo los factores que la afectan, como son los causados por la carga animal y el método de pastoreo sobre la dinámica de las poblaciones. La sostenibilidad de praderas asociadas (gramínea/leguminosa) depende de la persistencia de la leguminosa, la competencia y características de la gramínea, así

como del ambiente y el manejo. A su vez, la persistencia de la leguminosa depende de su vida media y capacidad de regeneración (Mannetje, 1995).

Entre los principales aspectos que se deben prever son: adecuada reserva de semilla en el suelo, reposición con nuevas plántulas, y de la población de plantas adultas su sobrevivencia y producción de semilla. La regeneración se da en dos formas: la vegetativa, por la formación de nuevas plantas a partir de tallos, rizomas o estolones; y la generativa, mediante la producción de semilla (Mannetje, 1995). La reserva de semilla en el suelo incluye semillas vanas, latentes y viables, y puede disminuirse por la predación de diversos organismos y por la germinación, así como por el déficit hídrico en el suelo, que es la causa principal de muerte de las semillas. También se han observado pérdidas de semilla, superiores al 40%, al ser consumidas por el ganado y por predación de invertebrados. En un trabajo experimental se observó que la reserva de semilla se redujo al 42.6% al incrementar la carga animal de 0.82 a 1.65 novillos/ha, en donde las plantas fueron vulnerables al déficit hídrico, al no haber desarrollado un sistema radicular profundo (Jones y Mannetje, 1986).

Al respecto, Avendaño (1996) también señala un efecto negativo sobre la persistencia de la leguminosa según el método de pastoreo empleado, aclarando que entre más pequeño es el potrero y mayor el número de animales, la tasa de defoliación de plantas individuales es mayor. Esto sucede con el pastoreo de alta densidad de carga. Siendo un factor sinérgico la palatabilidad relativa de las leguminosas, que impide su persistencia, ya que las de mayor gustosidad pueden ser consumidas antes que las otras especies asociadas, por lo que se requiere dar un período de recuperación mayor a las leguminosas que el de las gramíneas, antes de volverse a pastorear. Asimismo, se ha observado un efecto negativo de la carga animal en la floración y producción de semilla, ya que el ganado en pastoreo defolia las plantas, eliminando tanto los puntos de crecimiento como los de formación de inflorescencias. La severidad del efecto depende de la carga animal que está relacionada con la frecuencia e intensidad con que son removidos estos puntos (Jones y Mannetje, 1986).

Mannetje (1995) al estudiar la dinámica de población de plantas de *S. guianensis*, *C. macrocarpum* y *Arachis pintoii* asociadas con *B. Brizantha*, la gramínea y la carga animal tuvieron un efecto significativo sobre las leguminosas, ya que *C. macrocarpum* nunca floreció bajo pastoreo, en tanto que *S. guianensis* desapareció. No obstante, *A. pintoii* se comportó de manera excepcional aún con carga alta, pues presentó elevada floración, mayores reservas de semilla en el suelo y mayor densidad de plantas.

### 3. 7. Transferencia de tecnología (TT)

A principios de los años sesenta este tema empezó a recibir la atención de los investigadores; en los setenta, se dio un crecimiento explosivo en bibliografía. No obstante, en años más recientes, pareciera haberse perdido el interés por el tema. Del mismo modo, a pesar de la cuantiosa bibliografía, existe controversia sobre la

definición de tecnología, su transferencia, las condiciones de ésta y el carácter o la complejidad de la tecnología transferida.

La TT tiene diferentes definiciones, entre otras, la reevaluación y/o empleo de información científica o tecnología generada en cierto lugar y en un contexto diferente (Zuloaga, 1985). Sin embargo, Mata (1984) la describe como un proceso comunicativo y físico en la transmisión y acarreo de tecnología, que contribuyen a incrementar la eficiencia de un proceso productivo; Mendoza (1985) la define como la acción y efecto de transferir o llevar una cosa de un lugar a otro y: Rath (1996) como "un insumo necesario para la producción", no incluyendo todos los conocimientos e insumos humanos y materiales. El mismo autor coincide con Zuloaga (1988) al señalar que la TT ocurre cuando una técnica de producción se traslada de un lugar a otro. Por ejemplo, de un laboratorio a un sitio productivo o de éste a otro similar. El movimiento, acorde con la secuencia de investigación, desarrollo y producción, es "vertical", en cambio si el movimiento es de una unidad de producción a otra, sería "horizontal".

Según Rath (1996), la TT puede ocurrir dentro de una sola empresa, de una compañía a otra, muy a menudo de los proveedores a sus consumidores, o a través de fronteras internacionales. Así, los conocimientos técnicos pueden transferirse por: a) corrientes de libros, revistas y otras fuentes de información documental, b) educación y capacitación, c) contactos y observaciones personales informales en viajes, d) intercambio de información y personal mediante cooperación técnica, e) estancias profesionales y asesoría, f) importación de maquinaria y equipo con instructivos. Estas formas son útiles para transferir conocimientos técnicos en general y conocimientos prácticos requeridos para utilizar un proceso particular, así como para transferir componentes específicos de tecnología necesarios para la producción.

En agricultura la TT ha sido concebida con un enfoque integral, como el conjunto de acciones que hacen posible el cambio tecnológico. Entendiéndose este largo proceso como la serie de etapas por las que generalmente una tecnología pasa desde su creación hasta su adecuación y aplicación continua y masiva por los usuarios, de un contexto dado (Muñoz, 1991). Estas etapas son explicadas por diferentes autores, como a continuación se resume en los numerales 3.6.1. – 3.6.5.

**3. 7. 1. Generación de tecnología.** Según Moseman (1970), es la tarea de formular problemas relacionados con algunas de las actividades humanas, como la agricultura, y buscar su solución por medio del método científico, es decir, la investigación científica; en relación con la agricultura existen tres tipos de investigación: la básica, para entender y describir las fuerzas físicas y biológicas de los fenómenos agrícolas; la adaptativa, para ajustar, modificar o cambiar las prácticas agrícolas; y la aplicada, para la aplicación de prácticas generadas a condiciones específicas a un proceso productivo que se realiza mediante ensayos de prueba-demostración.

Por su parte, Houg (1975) define a la generación de tecnología como una invención o creación de ideas y su registro, que parte de necesidades, conocimientos científicos y recursos para procesarlos y finalmente obtener productos. Así también, Leff (1977) considera a la investigación y desarrollo tecnológico desde la investigación básica hasta la adaptativa, como un conjunto de actividades para adecuar un proceso a su funcionamiento en las condiciones ecológicas y ajustadas a gustos y hábitos de los usuarios.

*La investigación adaptativa (I.A.)*, es una elaboración de estrategias “ascendentes” que busca la creación de un proceso de comunicación entre investigador e investigado a través del intercambio y la retroalimentación de información, la sistematización y análisis de datos procedentes de la entrevista y el comportamiento social, así como el análisis de los factores sociales, culturales y políticos que influyen en el desarrollo agrario. Para ello parte de los principios de un balance entre operatividad y rigor científico y el carácter adaptativo de la investigación, en donde este último término se refiere a dos aspectos de la metodología. El primero se refiere a la búsqueda de soluciones, adaptadas a las condiciones de los sistemas de producción agropecuaria en las cuales son introducidas. El segundo aspecto se basa en el hecho de que los pequeños productores manejan un conjunto de conocimientos prácticos, adaptados a sus condiciones agroecológicas. Así este tipo de investigación el desarrollo se basa en la medida de lo posible de las adaptaciones por los agricultores (Doorman, 1991).

El objetivo de esta investigación es el fomento del bienestar de las familias del pequeños productor agropecuario, mediante soluciones y alternativas de desarrollo adaptadas a las condiciones de producción de sus sistemas productivos, partiendo del entorno agroecológico y socioeconómico de la unidad de producción, se busca incrementar la eficiencia de la explotación agrícola, tomando en cuenta sus factores limitadores, su potencial de desarrollo, y los intereses, expectativas y ambiciones de los miembros de la unidad productiva

Como enfoque ascendente la I.A. parte del principio de que “el pequeño productor agropecuario actúa racionalmente, al tomar sus decisiones como mejor corresponda a sus intereses dentro de los límites de sus escasos recursos. Así el pequeño productor es receptivo al cambio, está dispuesto a probar nuevas técnicas, siempre y cuando traigan beneficio satisfactorios alcanzables con los recursos disponibles, sin necesidad de hacer inversiones que arriesgarían la continuidad del sistema de finca. No es un individuo tradicional, ignorante y adverso al cambio, sino el que tiene amplios conocimientos prácticos de sus cultivos y de la interacción entre los mismos y su medio, sus acciones reflejan un proceso continuo de cambio, en forma de adaptaciones ante nuevas circunstancias (Doorman, 1991).

En la I.A. se destaca la importancia de establecer el diálogo con el agricultor, para que él mismo explique la razón de sus decisiones, en que el objetivo principal entre investigador y productor es alcanzar la comprensión del proceso de toma de decisiones en el manejo de la unidad de producción, así el productor manifiesta “el qué hace” y “el porqué lo hace”, lo que determina las posibilidades de desarrollo y de

los factores limitadores, así como para conocer y entender la percepción que tiene el productor de las mismas. Este conocimiento resulta indispensable para el desarrollo de alternativas acertadas, que correspondan a los deseos y objetivos de la población local, y tal entendimiento es la clave para una decidida participación del agricultor en el proceso completo de desarrollo.

La I.A. emplea el enfoque histórico en todos los niveles de análisis: la región, la comunidad y la unidad de producción, por lo que su análisis es dinámico de los diferentes factores agroecológicos, económicos y socioculturales, tomando en cuenta sus antecedentes históricos de la situación estudiada para destacar las fuerzas que incidirán en su futuro desarrollo. El concepto de sistema en este nivel de estudio corresponde al sistema de finca, que se define como un conjunto relativamente estable de personas, cultivos, animales, bienes, procesos y actividades interdependientes que constituyen una unidad de producción.

La I.A. estudia los diversos componentes o subsistemas, así como sus interrelaciones, partiendo de la premisa que un cambio en un subsistema afectará a los otros subsistemas y al sistema en su totalidad. Como último paso de la I.A. realiza una evaluación de los beneficios y costos del proceso entero de la investigación-extensión. Para ello compara el impacto positivo de la aplicación de las soluciones y alternativas desarrolladas con los costos, así como las posibles consecuencias negativas.

Tal análisis puede llevar a la definición de nuevos tópicos por investigar, lo que le da a este tipo de investigación un carácter reiterativo y con mejoras en su metodología (Doorman, 1991). Sin embargo, ante los eminentes ajustes en los ámbitos social, educativo, político, jurídico, tecnológico, económico y ecológico de las instituciones, empresas y consumidores, la organización de productores debe responder independientemente a la posibilidad de apoyos paternalistas mediante procesos de autogestión de la organización del desarrollo rural (Gómez y Ruíz, 1998), lo que se complementa con las propuestas de Poland Lacki, en el sentido de que los productores del campo para persistir en este mundo globalizado deberán de cambiar de actitud, con mente emprendedora y una formación empresarial, si no quieren dejar de ser productores.

**3. 7. 1. 1. Innovación Tecnológica.** Por otra parte el concepto de *Innovación tecnológica*, está relacionada con la búsqueda de mejores alternativas para la vida; implica desarrollar el conocimiento, el descubrimiento, la invención y perfeccionamiento de la naturaleza, métodos, procesos, equipos y herramientas, que les permiten al hombre satisfacer sus necesidades fundamentales, individuales y de grupo. Para ello se requieren cambios que generen mejoras en los procesos de producción, de trabajo, de organización social y de relación con la naturaleza. En este sentido la innovación constituye un resultado del desarrollo tecnológico, de acuerdo a las necesidades e intereses de los diferentes grupos sociales histórica y regionalmente, asimismo por las macrotendencias económicas y del desarrollo de la ciencia y la tecnología (Gómez *et al.*, 1999).

La innovación tecnológica ha estado relacionada con la búsqueda de mejores alternativas para la vida; lo implica desarrollar el conocimiento, el descubrimiento, la invención, el perfeccionamiento de métodos, procesos, equipos y herramientas, así como cambios profundos en su organización social y relación con la naturaleza, que les permiten al hombre satisfacer sus necesidades fundamentales, individuales y de grupo (Gómez *et al.*, 1999)

Según Rogers (1995) una innovación es una idea, práctica, o objeto que es percibido como nuevo por un individuo o otra unidad de adopción. Las pequeñas cosas hasta ahora son concebidas como comportamiento humano, ser o no una idea es objetivamente nuevo como medida por un lapso de tiempo hasta ser usado o descubierto por los primeros. Si la idea parece nueva para un individuo es una innovación. Lo nuevo o la novedad de una innovación puede ser expresada en términos de conocimiento, persuasión o una decisión de adoptar.

Frecuentemente se usa el término innovación como sinónimo de tecnología. Una tecnología es designada por acción instrumental que reduce la incertidumbre en la relación de causa y efecto. Una tecnología generalmente tiene dos componentes: 1. Un aspecto de hardware que consiste en las herramientas que comprende la tecnología como un material o objeto físico, y 2. Un aspecto software, que consiste en la información base para las herramientas, no obstante algunas innovaciones algunas veces sólo tienen un componente software. La tecnología es una expresión del conocimiento del hombre acerca de las características de la naturaleza, y del desarrollo de métodos, procedimientos, herramientas, técnicas y equipos para su aprovechamiento.

Por otra parte la *tecnología campesina* se ubica en una percepción amplia del universo y de la sociedad, que parte de la tierra como base de todos los derechos humanos individuales y sociales, como el principal elemento de la existencia de la sociedad (Gómez *et al.*, 1999).

Para la realización de proyectos de generación de tecnología Myren (1980), propone el implemento de nuevas metodologías con la participación de investigadores, extensionistas, formuladores de políticas y productores, para diseñar tecnologías con alto potencial de uso masivo. No obstante, para Rogers (1995) es el proceso de investigación que crea un nuevo conocimiento, práctica ó producto mejorado como una innovación, la cual se entiende en este trabajo como una idea, práctica o un objeto percibido por un individuo como nuevo.

En México, durante 1995 se hace la aplicación de consultas regionales sobre las necesidades de investigación y desarrollo tecnológico de los productores rurales (Polanco, 1996). Esto representa un primer acercamiento a los usuarios, faltando una metodología donde se consideren a los productores como jueces en la identificación de verdaderas necesidades de investigación (Chambers, 1994), para denotar la etiqueta de haber dejado un *modus operandi* de "oferta" y orientarse por el de "demanda".

Las investigaciones realizadas en el área de sistemas pastoriles han sido realizadas principalmente en los campos experimentales, algunas en la modalidad de proyectos con productores cooperantes, sin evaluar aún la cooperación.

**3. 7. 2. Validación de tecnología.** Es el proceso para probar una tecnología con potencial en condiciones naturales y socioeconómicas del productor, con la participación de éste para confirmar la superioridad técnica, económica y social con respecto a la que se practica tradicionalmente en una región agroecológica determinada, permite evaluar la aplicabilidad y redituabilidad de la tecnología generada (SARH, 1991). Esta se efectúa en dos etapas: en la primera se busca confirmar el potencial productivo y económico de la tecnología en la unidad de producción y en la segunda, se busca verificar la aplicabilidad de la nueva tecnología por los productores cuando ya manejan la innovación y la adecuan a sus condiciones naturales y socioeconómicas (Muñoz, 1991).

Instituciones como la UNAM y el FIRA, durante los últimos 6 años, han puesto en marcha diversos proyectos de evaluación y difusión del pastoreo de alta densidad o pastoreo intensivo tecnificado en terrenos de productores, como herramienta del manejo holístico de los recursos, principalmente en zonas áridas, semiáridas, y más reciente en la región tropical del país, con resultados de gran impacto económico, ecológico y social (Cruz, 1995; Castillo, 1995; Hernández, 1996; Ávalos, 1996; Avendaño, 1996; Espinosa, 1996; Saicedo, 1996; Rivera, 1996). No obstante, aún falta la aplicación de una metodología participativa para su evaluación, validación y difusión en forma masiva.

**3. 7. 3. Difusión de tecnología.** Es la transmisión de la información de la innovación tecnológica a través de diferentes medios de comunicación, desde la fuente generadora hasta los usuarios potenciales de ésta en un contexto social determinado. En este trabajo el concepto de difusión es entendido como una fase intermedia de la TT, aunque este proceso ha sido concebido de diferentes maneras. Por ejemplo, Mosher (1970) lo considera como un proceso en que una innovación se disemina entre productores, hasta que la innovación es adoptada.

También se considera como un proceso cultural para diseminar innovaciones, en donde la comunicación juega un papel importante como vehículo que hace posible la difusión (Rogers 1995). Aquí, la información es sólo un proceso de envío de mensajes, de emisores a receptores (Álvarez, 1983). Para Zuloaga (1985) la difusión de tecnología es el proceso mediante el cual una innovación se traslada o se comunica a través de varios canales en un período de tiempo determinado en un sistema social y hasta que la idea se adopta o es adjudicada a los sistemas productivos. Al respecto, Mendoza (1985) considera que es la diseminación de innovaciones técnicas, información, semillas, instrumentos, etc. desde donde se genera hasta los usuarios, a través de canales específicos.

Con fines de difusión de innovaciones, entre otros, se ha empleado el modelo difusionista, el cual pone énfasis en la información, motivación y persuasión de los mensajes para inducir al productor al ensayo y uso de las innovaciones tecnológicas;

pero en algunos casos se ve obstaculizado por las tecnologías inapropiadas, deficiencias del extensionismo, mano de obra poco capacitada, alto intermediarismo, entre otras cuestiones (Mata, 1993). Según Díaz (1990) este método, para que fuera eficiente tendría que probarse y evaluarse en terrenos de productores, durante suficiente tiempo a fin de que pueda despertar el interés por los usuarios para llegar a la motivación y persuasión. Para ello, según Reijntjes (1992) resulta como requisito la comunicación entre los mismos productores. Al respecto Rogers (1995) señala que los canales de medios masivos son frecuentemente los más rápidos y eficientes, ya que a través de éstos se crea conciencia y se dan a conocer las innovaciones.

Rogers (1995) asegura que los canales interpersonales son eficientes en persuadir a un individuo para aceptar una nueva idea, sobretodo si se involucra un buen número de individuos de similar condición sociocultural y económica. Tal difusión es un proceso social en el que la mayoría de la gente, para adoptar una nueva idea, depende de la evaluación subjetiva mediante la imitación a quienes la han adoptado primero. También es de considerar que la comunicación se hace más eficaz entre grupos de individuos en similares situaciones, es decir, cuando estos individuos pertenecen a un mismo grupo, trabajan cerca uno del otro, comparten los mismos intereses, significados e ideas, entonces es probable tener mayores efectos en términos de ganancia de conocimientos y cambios de actitud. Esta es una razón por la cual se deben elegir grupos blanco de atención.

Por otra parte, el mismo autor señala que el tiempo es otro elemento importante en el proceso de difusión, en el cual se da el proceso de la decisión de los individuos para cambiar o no de actitud hacia la innovación, y así adoptarla o rechazarla, y después, en su caso, llegar a la implementación y uso de la nueva idea o a la confirmación de tal decisión. Al respecto, se conceptualizan cinco pasos principales: 1) conocimiento, 2) persuasión, 3) decisión, 4) implementación, y 5) confirmación.

El conocimiento ocurre cuando un individuo sabe de la existencia de innovaciones y llega a conocer cómo funciona. La persuasión se da cuando un individuo toma una actitud favorable hacia la innovación. La decisión, cuando un individuo se compromete en actividades que conducen una elección de adoptar o rechazar la innovación. Implementación, cuando se pone una innovación en uso, y la confirmación se da con la obtención de información a fin de disminuir incertidumbre, aunque también puede revertir la decisión o incorporar de manera definitiva la innovación a su sistema de producción. Aquí, el individuo desea saber las ventajas y desventajas de innovaciones en su situación propia. En esta etapa las redes interpersonales son eficientes para transmitir información de resultados. Las evaluaciones subjetivas de una nueva idea de uno a otro individuo pueden influir a la etapa de decisión, y quizás a la etapa de confirmación.

**3. 7. 3.1. Difusión de sistemas pastoriles.** La Universidad Nacional Autónoma de México, a través del Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical, en Martínez de la Torre, Ver., a través de la difusión de alternativas con resultados exitosos; como lo es el pastoreo de bovinos y ovinos mediante el método de Pastoreo de Alta Densidad (PAD) en praderas de Estrella de África y gramas



nativas, que corresponde al método racional de Savory, el cual ha tenido un fuerte impacto en el adecuado uso de las praderas en el área de influencia del CEIEGT, tanto en la disponibilidad de forraje de calidad nutritiva como en la conservación en buena condición de la misma (Cruz, 1996). Así mismo, otras instituciones como el FIRA, por más de 10 años ha promovido las herramientas del holismo en diversas condiciones climatológicas del país, con resultados relevantes desde el primer año; sin embargo, se tiene conciencia de que estas herramientas son de constante reajuste, a medida que las condiciones ambientales van cambiando y que se requiere de una constante capacitación, considerando que se trabaja con seres vivos (plantas y animales) y en un entorno dinámico que está cambiando diariamente, climatológica, económica y socialmente, lo que exige mayor presencia de los ganaderos a fin de corregir los errores a tiempo.

No obstante, han existido problemas en el desarrollo tecnológico, en la adaptación y en la transmisión. Entre los factores que más la han afectado son: los escasos recursos que se han dedicado para este fin, falta de personal capacitado y de conocimiento sobre los problemas importantes y el ambiente físico, económico y sociocultural de los productores, así como las políticas agropecuarias, que quitan el interés de los productores por aplicar nuevas técnicas (Johnson and Kellogg, 1987).

**3. 7. 4. Adopción.** Es el proceso mediante el cual los productores o usuarios incorporan las innovaciones a su proceso de producción, si les aporta algún beneficio o recompensa. Es oportuno decir que las tecnologías, para ser adoptadas, deben tener las características de ser sencillas, de bajo costo, accesibles, de poco riesgo, compatibles con los recursos y valores sociales y de bajo gasto de energía o de trabajo (SARH, 1991). Al respecto, Niño (1983) afirma que de los procesos de adopción, creación y adaptación de técnicas, esta última es la que más se observa entre los pequeños productores, quienes la adecuan a sus condiciones particulares. Sin embargo, para que esta última etapa culmine deberán superarse los diversos factores que la limitan, por ejemplo los factores sociales (edad, escolaridad, disponibilidad de tierra y tamaño de la familia).

Jiménez (1979), indica otros factores, como la disponibilidad de semilla, de crédito y conocimiento, sin embargo, estos investigadores encontraron que la edad del productor, la escolaridad y la disponibilidad de superficie fueron los que más influyeron en la aceptación y adopción de innovaciones.

En cuanto a la edad, encontraron asociación de menor edad con la aceptación en menor tiempo de semillas híbridas de maíz. No obstante, ha habido controversia al respecto, ya que algunos autores reportan la existencia de una correlación negativa entre la aplicación de tecnología y la edad de los productores (López, 1990), mientras otros reportan que se ha dado la adopción en forma independiente a este factor (Tellez, 1983; Bosque, 1986).

Por otra parte, el factor escolaridad o educación del productor se ha visto asociada con la fecha temprana de adopción de innovaciones tecnológicas, siendo los más receptivos los de mayor grado educativo (Jiménez, 1989). Esta variable ha influido

para que el productor use dosis óptimas de fertilizantes y densidades de población, aunque también existe controversia, ya que algunos autores reportan no haber encontrado esta correlación (Tellez, 1983; Jiménez, 1989; Díaz, 1990; Bosque, 1986, y López, 1991).

Por lo que respecta al factor tamaño de la familia, se ha observado que aquellas con mayor número de hijos tienden más a usar los medios y captar la información, comparados con los que tienen poca o nula descendencia de sexo masculino (Nava, 1983). Sin embargo, Regalado (1992) no encontró correlación entre el grado de aceptación de la tecnología y el tamaño de la familia.

En cuanto a la disponibilidad de superficie total y superficie cultivada, se ha visto, en el caso del maíz, una asociación con la adopción temprana, habiendo correlación positiva entre la adopción de tecnología y las variables de extensión de la parcela y del cultivo (Tellez, 1983). Asimismo, Regalado (1992) encontró correlación alta entre el tamaño de la parcela y el nivel de aceptación de la tecnología. Sin embargo, Jiménez (1989) en el Plan Puebla, no encontró esta correlación, en tanto que López (1981), la encontró entre la aplicación de tecnología y la extensión del cultivo de frijol, pero no con el tamaño de la parcela.

**3. 7. 4. 1. Factores que influyen en la no adopción de tecnología.** Acorde con Volke y Sepulveda (1987) entre estos factores figuran: el desconocimiento de la tecnología nueva, falta de recursos económicos que requiere la nueva tecnología, alto riesgo ante las variaciones climáticas en zonas de temporal, abastecimiento ineficiente de insumos (semilla de importación) y precio bajo de los productos agropecuarios.

El desconocimiento de tecnologías es acentuado, toda vez que no se difunden experiencias de campo, así como de nuevos modelos para transferirlos. El caso de alternativas de innovación tecnológica y nuevos modelos, ha sido decepcionante, al perderse tiempo entre la aceptación de los conceptos y la acción positiva. Así, las estructuras actuales permanecen sin hacer caso de la necesidad de modificar los programas de educación para alentar activamente la innovación y transferencia tecnológica (Mcrae, 1995).

Por otra parte, Díaz (1990) considera que para que se dé la adopción de tecnología moderna por los productores, es preciso contar con: a) información sobre prácticas eficientes de producción, b) información tecnológica, c) organización campesina con propósitos productivos, y d) análisis de costo-beneficio. Además de estos factores, Rogers (1995) consideran que la adopción es posible poniendo en práctica cuatro etapas del proceso de difusión, que son: 1. conocimiento (que el productor conozca la utilidad y detalles de la innovación), 2. persuasión (motivar al productor para que la clasifique como buena o mala), 3. decisión (el productor la prueba sobre bases restringidas para aprobarla o rechazarla) y 4. confirmación (cuando la innovación forme parte de la rutina de producción).

También existen otros factores que intervienen en la adopción de innovaciones, los cuales han sido revisados por Gochet *et al.* (1988), quienes han analizado el origen de la fragilidad de las numerosas unidades de producción domésticas, de lo cual surge la necesidad de realizar la caracterización de unidades familiares de producción ganadera, ya que el conocimiento de la composición de la familia, como la colaboración de ésta, con o sin fuerza de trabajo contratada, permite constatar que las decisiones de los productores se basan más en el resultado global de sus actividades que en el producto que pueden esperar de cada una de ellas por separado. Aunque esas decisiones se ajustan a limitantes del medio, como son las condiciones climáticas, entre otras.

Teóricamente, los pequeños productores tienden a optimizar más la productividad de su limitado terreno, usando insumos externos (comprados) en la medida de las utilidades de sus productos. Sin embargo, los medianos y grandes productores, que disponen de mucha tierra, no tienden necesariamente a incrementar la productividad/ha, sino que buscan incrementar el ingreso por unidad de mano de obra familiar o contratada (Cochet *et al.*, 1988).

En ambos casos el juego de limitantes y la organización de la producción se expresan en actividades jerarquizadas, que juegan un papel decisivo en la reproducción de la unidad y asimismo, los efectos socioeconómicos, tales como las relaciones entre precio de los productos, de los medios de producción, de insumos y de la fuerza de trabajo. De igual manera, el acceso desigual de los recursos productivos, como a la información sobre mercados y tecnologías, a los subsidios eventuales, al crédito y a la asistencia técnica, constituyen otras limitantes de la adopción tecnológica (Cochet *et al.*, 1988).

Dada la complejidad del objeto de estudio (ganadería), se impone la prioridad de conocer aspectos más pertinentes para el análisis del sistema de ganado, definiendo al hato como unidad de estudio, donde en el estudio de la organización para la producción, se enfatiza en los procesos técnicos que han promovido la dinámica de evolución y la reproducción de agrosistemas. El sistema ganado tiene como objeto de estudio al hato y los componentes de la familia del productor, considerando su estructura por edades y sexo, la base forrajera y la secuencia técnica que caracteriza el manejo de los animales con los conocimientos y medios de producción correspondientes, así como, el tiempo (ciclos climáticos).

La secuencia técnica, o itinerarios técnicos, se refiere a los conocimientos y medios de producción que se han desarrollado a través del tiempo en cada ganadería, considerando a ésta como la unidad elemental de administración y de decisión en la producción. La secuencia técnica se orienta al conocimiento del comportamiento económico de los productores y elementos que intervienen en los procesos de decisión con base en los criterios y objetivos que aplican los productores para optimizar el uso de sus recursos y medios de producción. Hasta ahora han consolidado un movimiento de especialización que colocan a las unidades de producción domésticas en una situación en la que cada vez son más frágiles, lo que

agranda el abismo existente entre la agricultura capitalista de la agricultura campesina.

Entre los factores más importantes está el alto costo de insumos y equipos, que solo puede adquirir el sector empresarial, debido a que el gobierno retiró los subsidios al riego, semillas, electricidad, fertilizantes, etc.; bajo estas condiciones los pequeños y medianos ganaderos sufren por la baja rentabilidad de sus explotaciones, lo que ha originado el retiro de algunos de ellos de la actividad agropecuaria (Zepeda, 1993). No obstante, los descubrimientos científicos y la TT son la clave para la solución del rezago tecnológico existente, sin embargo, carecen de importancia si no son validados y adoptados por los protagonistas de la producción de cualquier sector. Para esto es eminente promocionar e incluir en programas educativos y de extensión proyectos de investigación aplicada de alto potencial productivo, en forma paralela con los modelos de transferencia de tecnología que más se adecuen al área de conocimiento y recursos disponibles.

Estos programas pueden estar constituidos por elementos de diferentes modelos, conjugados en un modelo propio, ya que hasta ahora los métodos o modelos de TT para el desarrollo de la ganadería del trópico húmedo mexicano, no han tenido éxito en la adopción de innovaciones tecnológicas por la mayoría de los ganaderos. Asimismo, los procedimientos y los resultados de la investigación no han dado solución a los problemas y necesidades reales del productor del medio rural, debido a la existencia de factores que han impedido la transferencia de nuevas tecnologías (Muñoz, 1990; Román, 1994).

Otro factor importante es el de *la organización* de la unidad de producción y niveles de asociación y cooperación real entre ganaderos. Ante la eminente necesidad de optimizar sus recursos, se requieren fuerzas motivadoras del ejercicio democrático para llegar a niveles de competitividad, que pueden lograrse mediante los procesos de diferenciación con la generación de mercados para colocar sus productos de calidad certificada y hacer frente a la globalización y al libre mercado, formar parte de una sociedad global abierta, fortaleciendo lo propio, lo distintivo, lo local, lo regional y lo nacional. Para ello es preciso analizar la situación de las organizaciones campesinas en los procesos de desarrollo y de sus perspectivas a nivel local y regional, destacando el papel de los actores sociales (Gómez *et al.*, 1998).

Los desafíos de las organizaciones de productores campesinos radican en definir su visión y su misión, con una actitud emprendedora para reestructurar, reinventar y rediseñar una nueva cultura, como un actor, innovador y promotor capaz de poner pautas culturales y sociales. M. Marchand, citado por Gómez *et al.* (1998) señala a similitud de las plantas a las empresas campesinas, en el sentido que algunas mueren porque no se adaptaron al medio, pero otras desarrollaron habilidades y características que incrementan su población, destacando como relevante la actitud de sus integrantes que conscientemente pudieron explorar y crear su futuro a través de la planeación y la experimentación constante, y que finalmente tienen dos preocupaciones: manejar el presente y prepararse para el futuro.

En síntesis, la falta de organización y democracia interna de cualquier grupo de productores afecta el manejo de las unidades de producción, entorpeciendo el control comunal sobre los servicios técnicos y por la mala distribución que resta legitimidad a los controles internos.

No obstante, es posible superar la cultura organizacional de campesinos e indígenas, con la apropiación de nuevos paradigmas, con el objetivo de ser primero productivos y posteriormente competitivos frente a una economía capitalista global, que tiende a marginalizar e incluso a olvidarlos. También se señala que es más accesible una preparación de forma continua a través de la capacitación y transferencia de tecnología, en vinculación con instituciones de educación superior, interesadas en cumplir con su quehacer ante la sociedad. Esta acción puede darse mediante las redes académicas de reciente formación, que pueden hacer posible las relaciones económicas y culturales entre comunidades, pequeñas ciudades y las áreas metropolitanas, es decir, la vinculación Universidad-Estado-Producción, como una alternativa para generar innovación tecnológica constantes y eficientar los recursos para este fin (Gómez *et al.*, 1998)

Finalmente entre los problemas que afectan a los sistemas de TT pecuaria están: la infraestructura insuficiente, carencia de recursos humanos necesarios, métodos de extensión deficientes para sistemas de producción extensivos, y falta de tecnologías adecuadas y sostenibles (FAO, 1994). Estos problemas son comunes entre los países de Latinoamérica y del Caribe, donde cada vez es mayor la restricción del gasto público para la investigación. Asimismo, en los últimos años han disminuido los recursos humanos, la infraestructura correspondiente y sobre todo la capacitación adecuada (FAO, 1994).

Se ha demostrado que la adopción de tecnología, como el binomio praderas mejoradas-método de pastoreo intensivo, hace más productiva y rentable la ganadería extensiva, toda vez que este método de pastoreo es de bajo costo, sencillo de aplicar, y permite una positiva reconversión tecnológica, productiva y económica, por lo que resulta atractivo para la mayoría de los ganaderos. No obstante, para su adopción se requiere un cambio de actitud de estos, con mayor capacitación, asesoría, e intercambio de experiencias. La gran diferencia ha sido la forma en que se administran los recursos, al considerar un gran número de factores y conceptos útiles, que permiten encontrar y corregir gradualmente las causas tanto del problema de sequía como la producción de forrajes y la reproducción del ganado (Ávalos, 1996; Avendaño, 1996; Espinosa, 1996).

### **3.7.5. Modelos y métodos empleados para transferencia de tecnología agropecuaria.**

Durante más de tres décadas, en México y otros países de Latinoamérica, se implementaron diversos métodos para TT a los productores agropecuarios, de los cuales sobresalen los siguientes:

El *Modelo Difusionista*, se vale de la información, la motivación y la persuasión para inducir al productor a ensayos y uso de innovaciones. Este modelo se vio obstaculizado principalmente por aplicar y difundir tecnologías inapropiadas (Mata, 1993).

Posterior al modelo antes mencionado se pone de moda el *Modelo de Paquetes*, el cual se basó en integrar paquetes tecnológicos para ofrecerlos junto con servicios de información, asesorías, crédito, etc. Este modelo se puso en dudas por la dificultad de trabajar interinstitucionalmente y no corresponder a necesidades de los productores. Otro modelo fue el *Agrónomo-Productor*, en el cual los ingenieros agrónomos ponían en práctica sus conocimientos en igualdad de condiciones que los productores.

En otros lugares como Costa Rica se ha aplicado recientemente el *Sistema de Capacitación y Visita*, que se caracteriza por una estricta supervisión y control de acciones con agricultores, que obligaba a establecer paquetes tecnológicos con tecnología no validada, lo que provocó el rechazo de los agricultores. En este modelo se dio la estandarización de recomendaciones, que evidenció que la tecnología disponible no era adecuada para el "cliente" (Mora, 1996). Otra forma de transferir tecnología es el *Modelo Chileno*. En éste modelo, se coordinan actividades de generación, validación y difusión de tecnología, mediante la contratación de empresas privadas seleccionadas por los productores y apoyadas económicamente por el gobierno, para ajustes de las alternativas tecnológicas, la validación y demostración.

Por otra parte, se implementó y evaluó el *Método Productor-Experimentador (MPE)*. Según Havelock (1969) este método trata de hacer llegar las innovaciones a través de un agente de cambio y permitiendo que el productor las valide en su terreno y suponiendo que los vecinos, al observar resultados positivos, imiten al primero. El MPE se ubica en el tipo de investigación adaptativa y usa el método científico, buscando disminuir la carencia de sustentación teórica y práctica, con el propósito de lograr que los productores adapten tecnologías, usen eficientemente sus recursos y eleven la productividad, con la promoción del desarrollo rural mediante capacitación y cooperación. Lo que más destaca de éste método es el ensayo de validación de innovaciones en terrenos de productores líderes (Mata, 1993). Sin embargo, diversos investigadores (Moseman, 1970; Mata, 1993; Leff, 1977; Mata, 1989; Arnon, 1981) señalan que éste modelo pudiera funcionar objetivamente si la generación y difusión de tecnologías fueran más adecuadas a las condiciones de los productores.

Recientemente se han implementado otros modelos de carácter participativo; entre estos sobresale el *Modelo de Investigación - Extensión Participativa*, mediante el cual se permite la participación activa de productores en los procesos de generación y difusión de tecnologías con la interacción de organizaciones de productores y los organismos públicos, autoridades locales, universidades y agencias no gubernamentales, para intercambio de ideas, experiencias y conocimientos (Arriaga,

determina a partir de las necesidades de los productores y no de las percepciones de los investigadores (Farrington y Martin, 1988; Guarner, 1990), así como la concepción de la participación como “tener parte” en algo, participando y no simplemente “estando en” algo, sino “decidir” sobre ese algo (Sánchez de Puerta, 1996). Asimismo, destaca la aplicación de técnicas de diagnóstico participativo, que buscan maximizar la participación de la gente de la localidad, dando oportunidad de que manifieste su situación problemática, necesidades, ideas y opiniones; de igual manera, se busca conocer los elementos que los productores toman en cuenta en las decisiones para adoptar nuevas tecnologías (Chambers, 1995; Werner, 1993; Mikelssen, 1995).

Para desarrollar eficientemente este modelo se requiere aplicar métodos de las ciencias naturales, agropecuarias y socioculturales, así como una amplia experiencia de sus practicantes, lo que en conjunto no sólo es un método, sino una filosofía (Rejintjes *et al.*, 1992; Chambers, 1993; Sánchez de Puerta, 1990; Hildebrand, 1990). Tienen también como objetivo encontrar las soluciones para satisfacer necesidades locales, de contribuir a un desarrollo socialmente aceptable, económicamente viable y ecológicamente sostenible (Anderson y MacCraken, 1994; IRM, 1993).

Otro modelo es el denominado *Participativo y Autogestivo de Educación Campesina* el cual considera la educación, la capacitación y los conocimientos de los campesinos en la formulación de programas acordes a sus necesidades económicas, políticas, socioculturales, así como de los recursos naturales de la comunidad. En su aplicación sobresale el hecho de la autogestión, en la cual la comunidad toma en sus manos, sin intermediarios y a todos los niveles, sus asuntos, aplicando los principios básicos de ser práctico y realista (Mata, 1994).

Un modelo de reciente creación es el denominado *COPERAS*, que propone la operación de centros autogestivos y promotores del desarrollo rural sustentable, mediante la coordinación de distintas figuras organizativas, tecnológicas, económicas y sociales del medio rural, con la finalidad de promover el desarrollo acorde con las necesidades regionales y sectoriales, la autogestión, los procesos educativos de capacitación de carácter sustentable. Destaca en este modelo la atención a necesidades sociales multivariadas con el proceso de validación y transferencia de tecnología apropiada, y por propiciar acciones y asesorías de un consejo consultivo interinstitucional, y por requerir recursos económicos de todo tipo (Gómez, 1995).

### **3.7.6. Principios y enfoques para la investigación, difusión y adopción de innovaciones tecnológicas en agricultura.**

En su proceso evolutivo, la extensión agropecuaria ha sufrido variantes en su filosofía, objetivos, metodología y organización, como consecuencia de factores políticos, sociales y económicos (Mora, 1996). La ineficiencia de las metodologías empleadas se atribuye a diversos factores, como son los de carácter metodológico (tecnologías inadecuadas a condiciones específicas), socioeconómicos (no

considerar las necesidades reales de los productores, y no tomar en cuenta los criterios ni las opiniones de los productores).

No obstante, a partir de los años 80 surgen nuevos principios y enfoques que aseguran una mejor difusión y transferencia de tecnología. Entre éstos figuran: la difusión de tecnología apropiada a condiciones agroecológicas y socioeconómicas locales (Doorman, 1988; Werner, 1993; Zuloaga *et al*, 1996; Lacki, 1997), la difusión de innovaciones con ventajas económicas (Werner, 1993; Fujisaka, 1994), la participación de los productores en la planeación, conducción y evaluación de trabajos (Lighfoot, 1987; Werner, 1993; Chambers, 1994, Mata, 1994; Arriaga, 1995), y la realización de investigación y validaciones de innovaciones tecnológicas en terrenos de los productores (Lacki, 1988; Solleiro, 1996; Zuloaga, 1996; Zazueta, 1997), entre otros.

### **3. 7. 6. 1. Principios**

**3.7.6. 1.1. Considerar al productor como el cliente número uno.** En los proyectos comunes de desarrollo se ha dado más importancia a las cosas que a las personas, ocupándose principalmente de los aspectos físicos, biológicos y cuantitativos, pero no de su dimensión social. No obstante, cuando se han tomado en cuenta a las personas, normalmente las cuantifican pero no las escuchan para aprender algo de ellas. También fue común en las décadas de 1960 y 1970 que a la gente, los profesionales, y a las disciplinas que se ocupan de los seres humanos (sociología, antropología social y la extensión agrícola) se les diera el trato que se da a los parientes pobres (Chambers, 1995).

Ha sido fácil descuidar a la gente más necesitada, ya que la gente pobre es la menos accesible a los visitantes, son menos expresivos, menos organizados, menos capaces de quejarse, aislados, impotentes y silenciosos. Si la gente ha sido dejada al último, los más pobres han resultado ser los últimos entre los últimos (Chambers, 1995).

“Cuando no se da el primer lugar a la gente con sus deseos y prioridades, los proyectos en que participan se encuentran con problemas” (Chambers, 1995). En cambio, cuando se consulta a la gente y ésta participa libremente, se consideran sus necesidades y prioridades de primera importancia en la identificación, el diseño, la ejecución y el monitoreo de los proyectos, el desempeño económico y social mejora notablemente y el desarrollo resulta más sostenible (Chambers, 1995).

Otro defecto es que la gran cantidad de información que se genera ha sido poco pertinente, atrasada, errada o inútil. Ahora, en la década de los 90, existe una conciencia más amplia sobre la prioridad de la gente, en particular de la gente más pobre; se han inventado y desarrollado nuevos enfoques y métodos abreviados, entre ellos la evaluación rural rápida. Asimismo hay mayor preocupación por las cuestiones prácticas de quién obtiene y posee los conocimientos y de quién es capaz de utilizarlos. El grave error era que se consideraban más importantes los conocimientos de los investigadores visitantes y se dejaba de lado la capacidad de la



gente de la comunidad para generar y aplicar los conocimientos que era lo más importante. Debido a estos antecedentes se plantea la difusión de los enfoques y los métodos que permitirán obtener información social para los proyectos de desarrollo rural, haciéndolos más participativos para recibir apoyo de la población rural (Chambers, 1995).

**3.7.6.1.2. Establecimiento de una relación cordial con los productores.** Se ha observado que el éxito de la investigación se basa en las opiniones de los productores a cerca de la tecnología que junto con ellos se va a probar. Esto se logra con la cooperación de ambos, investigador y productor, con claridad en lo que se espera de cada uno. El término de "entrada" significa que el investigador se da a conocer desde sus primeros resultados, los cuales deberán ser convincentes para el productor para su aceptación.

La mayoría de los investigadores creen que su desempeño queda ubicado como sigue: los investigadores son los expertos socialmente superiores, representan a la tecnología moderna, hacen preguntas, toman decisiones y su trabajo es enseñar. Al productor lo consideran inexperto, socialmente inferior, que representan a la agricultura tradicional, muestra deferencias hacia el investigador y sólo dan respuestas. Sin embargo, según Sánchez de Puerta (1996); tanto el conocimiento de los productores como el de los investigadores debe respetarse por igual.

El productor al emprender la nueva tecnología tiene el derecho de hacer preguntas y recibir respuestas con claridad, en tanto que el investigador debe de aprender del productor quien a su vez enseña y aprende (Werner, 1993). Es esencial no pensar que el productor es un informante pasivo. Así el éxito de una evaluación dependerá de que tanta relación activa se dé entre productor e investigador y de que tanto se llega a conclusiones conjuntas.

**3.7.6.1.3. El binomio Tecnología-Sustentabilidad.** Con relación a sistemas pastoriles y su transferencia a productores, se han obtenido algunos resultados donde se reflejan las condicionantes de las innovaciones para cumplir con el requisito de ser sustentables. Hernández (1996), al aplicar el modelo de administración holística de los recursos a la ganadería, parte de la detección de amenazas y debilidades del negocio, para convertirlas en fortalezas y oportunidades mediante un mecanismo ordenado de planeación biológica y financiera, teniendo como metas aumentar la productividad de los recursos, mejorar el medio ambiente y las condiciones de vida del componente humano, considerando que el todo lo conforman la tierra, el clima, recursos naturales, el agua, la gente y el dinero, donde es posible administrar este todo en forma integral, pues ninguno de sus componentes es más importante por sí solo.

En este caso, aplicado a los métodos de pastoreo, se pone énfasis en los tiempos de pastoreo y de recuperación del pastizal, pues estos conceptos son de suma importancia en la permanencia y fortalecimiento del recurso pastizal, pues cualquier manejo inadecuado puede redundar en el sobrepastoreo o en el subpastoreo, ambos nocivos para un pastizal sostenible (Ávalos, 1996a; Hernández, 1996).

**3.7.6.1.4. Tecnología apropiada.** Se menciona que en América Latina, en promedio, más del 90% de los agricultores no tienen acceso a factores del desarrollo agropecuario, tales como: crédito, insumos de alto rendimiento, equipos modernos, garantías de precios, etc., y una forma realista de enfrentar este obstáculo es generar innovaciones que puedan ser adoptadas efectivamente por los productores dentro de las adversas condiciones ambientales y de escasez de recursos de capital, que desafortunadamente caracterizan a la gran mayoría de ellos, es decir, generar innovaciones tecnológicas que ellos puedan utilizar con menor dependencia de decisiones, servicios y recursos externos a las fincas y comunidades rurales. No porque sean indeseables, sino sencillamente porque los países de la región antes mencionados, por la crisis de sus instituciones de apoyo al agro no están, de hecho, en condiciones de ofrecer a todos los productores los factores antes citados (Lacki, 1988). Mientras tanto, los pequeños productores no pueden seguir esperando.

El mismo autor considera que es imprescindible buscar alternativas realistas que compatibilicen la satisfacción de las necesidades de los productores. Afortunadamente existen valiosas experiencias que demuestran que con la tecnificación de la agricultura, a través de tecnologías menos dependientes de factores externos y escasos, es posible solucionar los problemas más inmediatos de la mayoría de los agricultores, por lo que es necesario estimular la aplicación de este esfuerzo de generación y difusión de tecnologías de menor costo y complejidad que otras difundidas, con el objeto de que la mayoría de los agricultores tengan acceso a reales oportunidades de aumentar la producción y productividad y sus ingresos, proporcionando así mejores condiciones de vida a su familia.

El flujo de tecnologías hacia los sistemas de producción de los pequeños productores es lento y parcial, debido a deficiencias de los servicios de extensión rural y al costo adicional que implica la innovación tecnológica convencional, así como al crecimiento en el riesgo que puede significar su adopción. El grado de complejidad de las nuevas tecnologías y la afinidad del productor con los métodos tradicionales, retardan el proceso de innovación tecnológica (Lacki, 1988).

El inducir a los productores a adoptar nuevas técnicas sin una investigación de la realidad en que éstas se insertan, puede derivar en fracasos. Por ejemplo, recomendar a los agricultores que siembren en las hileras sin orientarlos sobre la importancia de hacerlo en contornos si el terreno es accidentado, o recomendar un cambio de variedad sin satisfacer sus requerimientos.

Acerca de las recomendaciones técnicas que llegan a los pequeños productores y que no se adaptan a sus sistemas de producción, se ha señalado que los problemas tecnológicos de los pequeños productores no son fáciles de solucionar si no se investiga y definen los sistemas de producción integrados y se continúa difundiendo tecnologías de alta productividad por especie y en condiciones de monocultivo. La pequeña unidad familiar está generalmente integrada por un complejo de procesos productivos agrícolas y pecuarios que, mediante la asociación, intercalación y sucesión de cultivos, buscan asegurar los niveles de subsistencia. En términos

generales, se puede afirmar que las tecnologías generadas no se adecuan a las necesidades reales y características de los pequeños productores (Lacki, 1988).

De lo anterior expuesto surge la necesidad de conocer las características y criterios de selección de tecnología apropiada.

**3.7.6.1.4.1. Características.** Según Rogers (1995), existen cinco cualidades importantes que explican el valor de adopción de las innovaciones (Ventajas económicas, compatibilidad, el grado de observabilidad, evaluabilidad y verificabilidad), de las cuales es importante considerar cómo son percibidas por diferentes individuos. El grado de ventaja medida en términos económicos, así como la conveniencia, el prestigio social y la satisfacción es una cualidad; el grado de compatibilidad, se refiere a su adaptabilidad a las condiciones existentes, experiencias, necesidades, valores y normas de un sistema social de los adoptadores potenciales; con respecto al grado de observabilidad de los resultados de una innovación, se ha señalado que entre más facilidad tengan los individuos de ver los resultados de una evaluación de innovación es mayor la probabilidad de que ellos la adopten.

La observabilidad se facilita con la evaluación de la innovación en terrenos de productores ubicados en su misma zona. Para ello no basta exponer los resultados en centros experimentales, sino llevarlos a fincas privadas y observarlos en las condiciones reales de cada ganadero (CIAT, 1987). El grado de evaluabilidad o de verificabilidad de una innovación es otra cualidad importante. Si la innovación se puede someter a prueba experimental en las condiciones fisiográficas de los productores, su valor de adopción es rápido, ya que representa menor incertidumbre para los individuos que pretenden adoptarla. En este proceso sobresale la importancia de la validación, es decir, corroborar las bondades de una opción en varios terrenos con similares características (Mellor, 1982).

De no cubrir estos requisitos las innovaciones no se adoptarán tan rápidamente. Existen casos en que hasta la ebullición del agua puede ser un factor incompatible de adopción. Así también el grado de complejidad con que se percibe una innovación referente a su entendimiento y uso; algunas innovaciones son entendidas fácilmente por la mayoría de los miembros de un sistema social y son rápidamente adoptadas, no obstante, los que la perciben de forma complicada las adoptan más lentamente, por lo que las nuevas ideas deberán ser sencillas y comprensibles para la mayoría (Rogers, 1995).

Una última cualidad se refiere al tiempo para la adopción o adaptación definitiva de las innovaciones. Al respecto, Rogers (1995) clasifica a los miembros de un sistema social basándose en el tiempo relativo en que una innovación se adopta, en 5 categorías: 1) innovadores, 2) adoptadores tempranos, 3) tempranos de la mayoría, 4) tardíos de la mayoría y 5) rezagados. Los innovadores son buscadores activos de nuevas ideas, que tienen alto grado de exposición de medios masivos y redes interpersonales extendidas en una área amplia, y que tiene alcances hasta afuera de su sistema local.

Otra forma de clasificar es tomando en cuenta el tiempo de adopción. Algunas ideas se difunden más rápidamente que otras por tener un valor rápido de adopción. Este valor es medido comúnmente por el tiempo requerido para que un porcentaje significativo de miembros de una comunidad adopten la innovación, habiendo mayor valor en aquellas ideas que son compatibles y con más ventajas.

**Criterios de selección.** Mellor (1982) señala que “la introducción de innovaciones a países en desarrollo ha traído éxitos impresionantes, pero también desastres completos”, de ahí la preocupación de que antes de proponer una innovación deberá analizarse si es apropiada o no, para ello deberá superar los criterios siguientes:

- 1) *El reconocimiento de la tecnología como exitosa por el campesino más pobre;* esto se relaciona con la satisfacción de una necesidad sentida. De tal manera que la tecnología debe responder de tal forma a las necesidades que los campesinos se entusiasmen verdaderamente con ella.
- 2) *Ventaja económica de la nueva tecnología;* este es uno de los factores más importantes para crear entusiasmo es el propiciar el aumento del ingreso individual a causa de la tecnología.
- 3) *Despertar el entusiasmo entre los posibles beneficiarios;* “Las tecnologías que no logran despertar el entusiasmo de la gente no son bien difundidas, mientras que aquellas que sí despiertan el interés, se propagan con rapidez fenomenal de un individuo a otro con muy poco o nulo estímulo externo.
- 4) *Tecnología con éxitos inmediatos;* generalmente el campesino prefiere tecnologías que le beneficien en corto tiempo, muchas veces han deshechado otras innovaciones promisorias a mediano o largo plazo. Es muy importante que el reconocimiento del éxito se produzca lo más pronto posible para que ésta reciba todo tipo de apoyo por el entusiasmo de la gente beneficiada, ya que si ésta no produce resultados reconocibles dentro de 1 a 2 años, caerá en serios problemas de incredulidad, perder el interés de la gente y finalmente fracasar.
- 5) *Adaptación de la tecnología a los patrones agrícolas locales:* La participación de los campesinos contribuye a la eficacia de una nueva tecnología, al señalar y al corregir algunos aspectos de la tecnología que no se adaptan bien a la situación local.
- 6) *Tecnología orientada a tratar con los factores que más limitan la producción:* una tecnología de alguna manera debe atacar a los factores que limitan el sistema productivo local para poder incrementar la productividad.
- 7) *Beneficio de la tecnología a la gente pobre:* La innovación deberá dirigirse principalmente a resolver problemas productivos de los pequeños productores, y no caer a los errores citados por Bunch (1982); como el de proponer incubadoras eléctricas en donde ningún campesino goce de energía eléctrica, o la

recomendación de cultivos que necesitan riego en donde los campesinos apenas tienen agua para beber.

- 8) *Tecnología libre de riesgos*: Ya que la gente pobre no puede darse el lujo de los mismos riesgos de los agricultores capitalizados, como la no adaptación de un cultivo por cambios climáticos a través de los años.
- 9) *Tecnología culturalmente aceptable por la gente de escasos recursos*; Pues ciertas innovaciones promisorias pueden resultar inaceptables para la gente de cierta cultura, por lo que una tecnología apropiada debe evitar violar los patrones locales de conducta aceptada.
- 10) *Utilizar más mano de obra que el capital*: Pues la mano de obra más barata en las unidades de producción en países en desarrollo es la de la gente de menores recursos.
- 11) *Tecnología fácil de comprender*; "Nuevas actividades económicas son factibles y rendir su beneficio sólo si pueden ser mantenidas con el nivel educacional existente en grupos amplios de personas", ya que aquellas tecnologías que cambian poco los sistemas tradicionales, la nueva tecnología podría utilizar estos conocimientos y fomenta la confianza y le dan un sentido de dignidad a las antiguas prácticas, y además son fáciles de modificar.

Cuatro características que pueden ayudar a la identificación de una tecnología sencilla son: semejanza de la tecnología a la ya en uso, involucrar cultivos o animales conocidos por la gente, técnicamente fácil y requerir pocos insumos.

Otros aspectos importantes son: la orientación de la tecnología a mercados adecuados, tecnología segura para la ecología del área, transmisión eficiente de la tecnología y fácil de enseñar.

### **3.7.6.2. Enfoques**

**3.7.6.2.1. Evaluación participativa rápida (PRA) o Sondeo Rápido (IICA, 1987).** Es uno de los enfoques más importantes de las dos últimas décadas, denominado así por Mikelssen (1995), ya que el enfoque puede aplicarse a distintas áreas del conocimiento, tanto en áreas rurales como en las urbanas. Es un tipo de diagnóstico que permite conocer con rapidez la situación de una región o comunidad objeto de estudio, en donde la gente puede analizar su situación de la manera que ellos normalmente lo hacen y en los mejores casos planifican y actúan en su propia localidad. Tiene también el fin de agrupar, aprender directamente de la gente sobre el sitio y cara a cara, para obtener conocimientos físicos, técnicos y sociales, aprendiendo rápida y progresivamente con la exploración consciente, uso de métodos flexibles, con improvisación, no instruyendo, sondeando en vez de pasar sobre el próximo tema, considerando a hombres y mujeres, gente humilde,

conociendo sus intereses y prioridades, optimizando los balances comparativos y relacionando los costos de aprender.

El proceso de PRA analiza diferentes formas de involucrar a los agricultores en el diseño y prueba de tecnologías (CIAT, 1988), incluyendo el diagnóstico de los problemas y fijación de prioridades, planteamiento de posibles soluciones y la evaluación de ensayos y pruebas en fincas. El PRA, puede utilizar la modalidad del diagnóstico estático (DE), que identifica y califica los problemas, en donde los participantes plantean alternativas de solución. Así también, el diagnóstico dinámico que se realiza en una muestra limitada de personas en un período determinado para cuantificar los problemas y parámetros productivos y proceder a su análisis detallado. En resumen, las innovaciones que son percibidas por los productores con mayores ventajas, compatibles, evaluables, observables y de baja complejidad, se adoptan más rápidamente que otras innovaciones (IICA, 1987).

Sepúlveda (1998), denomina a este enfoque como “el taller de evaluación rural participativa” (TERP), ya que se refiere a su aplicación a nivel rural, al cual define como un espacio en el cual una comunidad y un grupo promotor pueden intercambiar y analizar puntos de vista y conocimientos sobre el medio rural y sus potencialidades, la problemática productiva y sanitaria de la comunidad y las opciones de desarrollo que todos juntos estimen viables, para restaurar o mejorar la situación ambiental de la comunidad. Su objetivo central es articular la doble visión de promotores y campesinos entre la problemática social y ambiental local, a través de propuestas de acción que reflejen los diversos intereses dentro de la comunidad.

Para realizar el TERP se invita a la comunidad a una asamblea, si está de acuerdo se les pide nombren y ratifiquen alrededor de 12 participantes de ambos sexos, con experiencia y con tiempo suficiente, quienes trabajarán conjuntamente con el equipo promotor durante 10 o 15 días y presentarán los resultados del trabajo. El equipo promotor debe ser multidisciplinario con conocimientos del área de trabajo, de origen gubernamental o no, al cual pueden agregarse tesis.

*Trabajos preliminares.* Previamente se capacita el equipo promotor mediante información secundaria y visitas a la zona de trabajo, visitas a las autoridades locales, y otros grupos, realizar la asamblea de compromiso donde se exponga la idea y se nombre a los ciudadanos que conformarán el grupo comunal, y quedará claro y por escrito el compromiso que asumen ambas partes y el objetivo final que se persigue.

*Desarrollo del taller.* Obtención de información directa de manera progresiva hasta llegar al autodiagnóstico; valoración y jerarquización de problemas y opciones de solución; y elaboración de proyectos productivos o de manejo comunitario de recursos naturales. Las técnicas son variadas: como la revisión bibliográfica o documental, fotografías aéreas, observación directa, asistencia a eventos o procesos, conversaciones informales, entrevistas semiestructuradas y otras, como mapas, transectos, datos climáticos y esquemas parcelarios realizados en recorridos por la comunidad a manera de cubrir una matriz de información.

El estudio de las líneas de tendencia a lo largo del tiempo (10 a 40 años) sobre los cambios climáticos, de patrones de cultivo u otras actividades productivas, demografía, enfermedades y condiciones sanitarias. Lo anterior permitiría conocer cómo ve la comunidad los cambios a través del tiempo, facilitar la identificación de problemas, jerarquizar oportunidades y propuestas y enfocar la atención de la comunidad hacia los cambios positivos o negativos que han ocurrido en el tiempo y buscar metas positivas.

*Calendarios estacionales.* Se refieren a los procesos y actividades cíclicas anuales, sobre todo de las actividades agropecuarias.

Otro aspecto importante es la presencia de instituciones dentro de la comunidad, saber que hacen y como las perciben los campesinos, para ello deberá invitarse a representantes y pedirle que señalen sus funciones.

*Las entrevistas en unidades familiares.* Deben hacerse mediante un guía de entrevista, que incluya: los recursos familiares y la forma de manejo de estos, formas económicas y comercialización, percepción de la calidad de vida familiar, se deben entrevistar a suficiente número de familias que cubran transversalmente la diversidad económica y de actividades de la comunidad. El grupo se dividirá en equipos de dos o tres integrantes con sus tareas diarias claras. Con la profundización en el análisis de los recursos, los problemas y las oportunidades, surgen supuestos y se perfila propuestas de solución.

De lo anterior se deduce que una condicionante para que las opciones tecnológicas sean adoptadas y adaptadas por los usuarios, es impulsar programas de investigación con este fin, considerando que los descubrimientos científicos son la clave para la solución del rezago tecnológico existente en el medio rural; asimismo, que estos descubrimientos deberían ser con carácter participativo, proponiendo opciones tecnológicas apropiadas y compatibles a condiciones fisiográficas, socioculturales y económicas de los productores, y de ser posible dirigidos a grupos definidos y tomando en cuenta que toda tecnología carece de la mínima importancia si no es validada, evaluada y adoptada por los usuarios potenciales.

**3.7.6.2.2. Interacción activa productor-investigador.** El CIAT de Colombia (1988), considera como un nuevo enfoque involucrar a productores en el diseño y prueba de innovaciones, antes de que éstas se generalicen. Al respecto, Werner (1993) señala en su artículo "Comunicación con los productores", que la comunicación y la confianza pueden ser el éxito o el fracaso de los proyectos, y para participar efectivamente en el desarrollo de innovaciones. Hablar con investigadores es una situación especial para los productores, por lo que debe cuidarse el vocabulario y la forma de vestir, lo que puede hacer que los productores no expresen realmente su sentir. Aunque los investigadores puedan ser vistos como acarreadores de técnicas, conocimientos y posibilidades de mejoras, muchos productores se reservan sus opiniones para no ofender al investigador. Los productores generalmente se guían por las expectativas, la sospecha, la deferencia y la cortesía.

Debido a experiencias desagradables del pasado, los productores reflexionan y se preguntan por qué un extraño está interesado en ayudarlos. Ellos manifiestan sentimientos del pasado a la presencia de investigadores que pudieran obedecer instrucciones de arriba, es decir de altos funcionarios de instituciones gubernamentales. Los productores reciben una innovación si llena sus necesidades. Lo más difícil para el investigador es lograr que el productor exprese sus propias ideas. Para ello es necesario que se aclaren las expectativas del productor y no se les impongan las ideas. Esto, en ocasiones, toma años para lograrlo; sin embargo, no se ha dado porque las perspectivas de los científicos y agricultores han sido generalmente diferentes. No obstante, para cerrar la brecha entre unos y otros, algunos programas agrícolas empiezan a desarrollar tecnologías que comprometen más activamente a los agricultores en el diseño de innovaciones y en el ensayo de estas en el campo de ellos.

**3.7.6.2.3. Investigación en problemática sentida y prioritaria.** El ICA, en 1991, señaló la importancia de la participación de los pequeños productores en la priorización y evaluación de los problemas locales en reuniones con ellos (Koenraad, 1992). Un caso de Zambia destaca que a través del diagnóstico comunitario se logra la participación de la comunidad para la solución de diversos problemas, como es el de salud rural. Otro ejemplo de la aplicación de métodos participativos para la investigación en problemas de sistemas lo constituye un estudio realizado por Lightfoott *et al.* (1988); en este caso los productores plantearon hipótesis sobre el control de una maleza y la recuperación de la fertilidad del suelo. En reuniones con grupos de granjeros conversaron sobre sus problemas productivos, llegando a la solución de qué era lo que debería resolverse primero, determinando cuál de todos sus problemas debería ser estudiado primero. Así, mediante esta técnica en una o dos horas de discusión con informantes claves tuvieron como producto el acuerdo del estudio de problemas prioritarios, encontrando que la actividad investigativa por parte de los productores indica el valor de este método participativo.

**3.7.6.2.4. Participación multidisciplinaria.** A partir de la década de los años 70, en México, empezaron a crearse grupos interdisciplinarios de manera espontánea, en donde el interés por la interdisciplina es adquirir una visión que comprende que el todo es superior a la suma de sus partes. Implica aceptar que los objetos de estudio tomados del mundo real trascienden la capacidad explicativa de una sola disciplina o a un conjunto de explicaciones fragmentarias.

La interdisciplinaria busca la integración del conocimiento generado, para atender y actuar sobre los problemas complejos que afectan al hombre, como meta social es la generación y aplicación de conocimientos (Sepúlveda, 1987). El mismo autor sugiere que para conformar un grupo de esta naturaleza deben aplicarse los criterios de: seleccionar a personas conocidas para participar en el grupo, y buscar actuar en un clima de confianza, que tengan independencia política, como arma estratégica que apoya en el rechazo de tempranas contradicciones ideológicas, al patentizar que las relaciones políticas no son el objetivo principal.



No obstante, Hildebrand (1981) señala que la participación debe ser aún más nutrida a la cual le llama "participación multidisciplinaria", por la inclusión de profesionistas especialistas en muy diversas áreas del conocimiento, en donde han destacado agrónomos, médicos, economistas y otros tecnólogos, quienes cada uno da su punto de vista para estructurar uno en conjunto. La experiencia de este tipo de participación, donde se permite que los participantes piensen en resolver integralmente un problema común, ha dado resultados de diagnósticos contundentes y acertados de las reales necesidades y condiciones rurales.

**3.7.6.2.5. Considerar el conocimiento local.** Sánchez de Puerta (1996) señala un redescubrimiento del valor de las tecnologías agrícolas tradicionales de bajo consumo energético y adaptadas a condiciones locales, y del conocimiento de los campesinos en estas tecnologías. Al respecto, el CIAT (1988) señala que muchos agricultores son investigadores de hecho, y que en todas las culturas han existido y se han ensayado métodos nuevos de hacer las cosas. Así mismo, se empieza a considerar la participación activa de los productores en la toma de decisiones sobre actividades de desarrollo rural y extensión, orientadas hacia una agricultura sustentable, así como su participación en la generación de tecnología propia. No obstante, "es difícil para algunos profesionistas aceptar que tienen algo que aprender de la población rural o reconocer que hay un sistema de conocimiento paralelo, el cual es complementario, generalmente válido y, en algunos aspectos, superior al suyo (Chambers, 1993).

Según Van der Ploeg (1989), se produce teoría en los sistemas de conocimiento local, que difiere del discurso científico. Al respecto, la antropología francesa, desde los años setenta, identificó un sistema de conocimiento local, dinámico y de elevada complejidad, de los productores, al envolver una gama de condiciones ecológicas, económicas, sociales y culturales, denominado "*art de la localité*", estructurado por el conocimiento íntimamente ligado al proceso de trabajo mental y manual, así como de una continua evaluación del proceso de producción, que, cuando los resultados son evaluados, llevan a la generación de conocimiento nuevo. Este conocimiento está constituido por las formas en que los miembros individuales de un grupo social categorizan, codifican, procesan y le dan significado a sus experiencias, lo que puede ser tan válido como las formas cotidianas de conocimiento tanto científico como no científico. Así, la literatura muestra ejemplos de innovaciones desarrolladas por productores, en que, forzados por nuevas circunstancias naturales, las desarrollaron sin el apoyo de trabajadores de extensión o investigadores.

La aceptación de dos dominios de conocimiento, el científico y el local, con el mismo valor, supone aceptar una relación de diálogo entre técnicos y agricultores, tal como propone el paradigma freiriano, considerado entre otras definiciones del conocimiento local como recurso útil para ser explotado por los sistemas de conocimiento científico y que puede ser de igual o en algunos casos de mayor valor que el mismo conocimiento científico (Sánchez de Puerta, 1996). Habiendo conciencia de la necesidad de la interacción intensiva entre el arte local y la ciencia universal para llegar al éxito, este conocimiento local ha resultado tan importante que

algunas multinacionales de varias ramas ya han empezado a comprar y patentar conocimientos locales en Latinoamérica (Sánchez de Puerta, 1996).

**3.7.6.2.6. Ensayos de prueba y evaluación de innovaciones en terrenos de productores.** La investigación, a través de ensayos en terrenos y a cargo de productores son de especial importancia, porque permite a éstos participar en la verificación de las nuevas técnicas en sus condiciones reales. De aquí, ellos realizan reajustes que permiten que los ensayos lleguen a integrarse de lleno a sus sistemas, permitiéndoles identificar limitaciones en cuanto a la adaptación de las técnicas a sus condiciones, y a identificar problemas y oportunidades (Johnson, 1987).

Las investigaciones que se realizan en terrenos de los pequeños productores producen resultados del todo importantes, ya que las mejores alternativas son acaparadas por ellos, a la vez que desechan las no relevantes, lo que les permite avanzar sin afrontar más fracasos en sus propias investigaciones (Chambers, 1994).

**3.7.6.2.7. Difusión de tecnología apropiada a condiciones agroecológicas y socioeconómicas locales.** Un principio fundamental para alcanzar el éxito de la difusión es considerar las circunstancias de los productores, cómo es su condición socioeconómica y preferencias. Esto debería orientar al investigador al desarrollo de una innovación. El investigador requiere comprender las metas del productor. Nadie tiene un mejor entendimiento de sus diferentes necesidades y oportunidades que el mismo productor, y nadie es más capaz de juzgar qué tipo de tecnología podría ser requerida y cómo conseguirla para aplicarla en sus unidades de producción (CIAT, 1987; Doorman, 1988; Werner, 1993; Zuloaga *et al*, 1996; Lacki, 1997).

Acorde con Werner (1993) y Fujisaka (1994), para que las innovaciones sean apropiadas, antes de otra cualidad, éstas deben poseer mayores ventajas económicas, lo que las hace atractivas y fáciles de difundirlas; para ello, han de ser técnica y económicamente viables y garantizar la sustentabilidad. Ciertamente, si la nueva tecnología no está económicamente justificada, ni es superior a la tecnología existente, en términos agronómicos, no debe ser motivo de difusión (Werner 1993).

**3.7.6.2.8. Medición del impacto de innovaciones tecnológicas.** El éxito de una innovación es medida por su grado de adopción, por lo que el proceso de investigación no se acaba con la publicación de resultados, sino con el desempeño superior de una tecnología cuando ésta es aplicada por los productores (Rogers, 1995). Para ello, como último paso de la investigación, es realizar una evaluación de los beneficios y costos del proceso entero de la investigación-extensión. Se compara el impacto positivo de la aplicación de las soluciones y alternativas desarrolladas con los costos, así como las posibles consecuencias negativas. Tal análisis puede definir nuevos tópicos por investigar, lo que le da a este tipo de investigación un carácter reiterativo y con mejoras en su metodología (Doorman, 1991).

## **CAPÍTULO IV**

### **4. OBJETIVOS E HIPÓTESIS**

#### **4. 1. Objetivos (vertiente agronómica)**

4.1.1. Objetivo No. 1. Determinar el rendimiento de materia seca (kg/ha) y los cambios en composición botánica en praderas de pasto Insurgente y la leguminosa Kudzú en épocas de lluvias y de sequía, bajo el método de pastoreo racional e influencia climática.

4.1.2. Objetivo No. 2. Evaluar cada 30 días la calidad nutritiva de la materia seca presente, antes del pastoreo, con base en el contenido de proteína cruda y su digestibilidad, durante las épocas de lluvias y de secas.

4.1.3. Objetivo No. 3. Estimar la capacidad de carga animal y la producción de carne/ha en praderas de pasto Insurgente solo y asociado con Kudzú, bajo el método de pastoreo racional durante las épocas de lluvias y de secas.

#### **4. 2. Hipótesis (vertiente agronómica)**

4.2.1. Hipótesis No. 1. La asociación de Insurgente y Kudzú incrementa la producción de MS/ha.

4.2.2. Hipótesis No. 2. El pastoreo racional propicia cambios en la composición botánica en praderas de Insurgente y Kudzú, favoreciendo la persistencia del forraje de interés y disminuyendo la población de maleza.

4.2.3. Hipótesis No. 3. Las praderas asociadas de Insurgente con Kudzú son de mayor calidad nutritiva que las de Insurgente monófitas a los 30 días de rebrote durante las épocas de lluvias y de sequía.

4.2.4. Hipótesis No. 4. El método de pastoreo racional permite la disponibilidad de forraje con calidad constante durante el año.

4.2.5. Hipótesis No. 5. La productividad animal por hectárea es mayor en praderas de Insurgente con Kudzú que en praderas de Insurgente monófitas.

### **4. 3. Objetivos (Vertiente tecnológica social)**

4.3.1. Objetivo No. 1. Conocer la evolución de la ganadería bovina de la zona de estudio, identificando de manera participativa los factores, económicos, políticos y sociales que han favorecido o limitado la adopción de innovaciones tecnológicas.

4.3.2. Objetivo No. 2. Caracterizar las unidades de producción a nivel familiar, identificando sus debilidades (problemática sentida) y potencialidades.

4.3.3. Objetivo No. 3. Explorar las demandas de innovaciones tecnológicas, seleccionar opciones tecnológicas apropiadas y evaluarlas participativamente en terrenos de productores innovadores.

4.3.4. Objetivo No. 4. Validar y difundir en forma participativa las opciones tecnológicas en terrenos de innovadores (adoptantes primeros de la mayoría).

### **4. 4. Hipótesis (vertiente tecnológica social)**

4.4.1. Hipótesis No. 1. El diagnóstico de la ganadería con la participación de los productores hace posible conocer la evolución de la actividad ganadera en sus aspectos cuantitativos y cualitativos.

4.4.2. Hipótesis No. 2. Existen factores sociales, económicos y políticos asociados a los tecnológicos, como causa de las limitaciones del desarrollo tecnológico de la ganadería bovina.

4.4.3. Hipótesis No. 3. La identificación de la problemática ganadera y potencialidades con la participación activa de los productores, concientiza, inconforma y despierta el interés de éstos por buscar alternativas de solución común.

4.4.4. Hipótesis No. 4. La interacción y participación dinámica productor-investigador, facilita la selección, evaluación y la difusión de innovaciones.

4.4.5. Hipótesis No. 5. La suma de esfuerzos multidisciplinarios de diferentes instituciones con la de productores innovadores facilita el establecimiento y evaluación de opciones tecnológicas.

4.4.6. Hipótesis No. 6. La evaluación, validación y difusión participativa de opciones tecnológicas en terrenos de productores facilita su comparación con las de uso tradicional, amplía las posibilidades de observación común y despierta interés de adopción.

## CAPITULO V

### 5. RESULTADOS

5.1. Paredes Rincón Salvador. **DIAGNÓSTICO DE LA GANADERÍA BOVINA EN LOS MUNICIPIOS DE ACTOPAN Y ALTO LUCERO, VERACRUZ, MÉXICO.** Bajo la dirección de Gerardo Gómez G., Andrés Aluja S., Juan José Santibañez S. y Carlos Arriaga J.

#### 5.1.1. RESUMEN.

El desconocimiento de factores técnicos, económicos, socioculturales, ambientales o políticos, limitan los programas de desarrollo tecnológico. Con esa base se estudió la evolución de la ganadería bovina de 1930 a 1996 en los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México, de enero a julio de 1996. Se aplicó el enfoque de evaluación participativa rápida, a grupos de productores clave y se identificaron los efectos de los factores mencionados en el desarrollo ganadero y sus consecuencias socioeconómicas y ecológicas. Los datos se analizaron mediante la estadística descriptiva. Los resultados indican aciertos y fracasos en la adopción de innovaciones, avances en nivel de vida de los productores y, en contraste, la devastación del medio por la explotación de recursos naturales. La situación actual revela una ganadería de pequeños ganaderos de edad madura (50.4 años), escasa preparación escolar (el 45.7% con primaria completa), dedicación única a esta actividad (82.5%), en superficies de 1 a 60 ha (75%), disponibilidad de forraje estacional, de baja calidad, en pastoreo libre (72%) y merma por plagas. El tipo de animales son cruza de Cebú x Suizo, con productividad baja (carga animal de 1 UA/ha/año, producción promedio de 3.9 litros de leche/vaca/día, y ganancias de peso de 245 g/animal/día). Palabras clave: Diagnóstico dinámico y estático, evaluación participativa rápida, producción ganadera y sus consecuencias socioeconómicas y ecológicas.

**Abstract.** The knowledge in with technical, economical, socio-cultural, enviromental, systematic and political factors limite the succes of development and technological programes. This is a retrospective study about the livestock development since 1930 up to date, in the municipalities of Actopan, and Alto Lucero in Veracruz state, México. The main deam was devated to the identification of the effects of the above mentioned factors in the adoption of technologies and their socioeconomic and ecological consequences. A fast evaluation and participant survey was carrier out among producers. Date was analyzed by descriptive statistics. The results showed successes and failures in the adoption of innovation, better life levels, and in other hand, ecological devastation because the irrational use of the natural resources. The present situation show a livestock formed mainly for farmers middle age (50.4 years) with low educational level (45.7% primary scchool), only one job (82.5&), owners from 1 to 60 ha (75%), with low quality seasonal forrage availability with free pasturing (72%), with fall of pests. The animal ar Zebu X Swiss, with low productivity, with an average of 3.4 lr of milk per cow per day, and daily gains weigth of 245 g. Finally, the stocking rate with 1 AU/ha/year. **Keys Words:** Estatic and dinamic diagnostics, participatory rapid appraisal, livestock producction and socioeconomic and ecological consequences.

## 5.1. 2. INTRODUCCION

Entre los problemas que afectan la transferencia de tecnología pecuaria están: la infraestructura insuficiente, carencia de recursos humanos, métodos de extensión eficientes y falta de tecnologías apropiadas y sostenibles (FAO, 1994). En Latinoamérica y el Caribe, cada vez es mayor la restricción del gasto público para la investigación. Los pequeños productores tienden a elevar la productividad de su limitado terreno, usando insumos externos (comprados) en la medida en que obtienen utilidades de sus productos. Sin embargo, los medianos y grandes productores no tienden a incrementar la productividad/ha, sino que buscan incrementar el ingreso por unidad de mano de obra familiar o contratada (Gochet *et al.* 1988).

Zepeda (1993) señala que entre los principales factores que han limitado el desarrollo de la ganadería está el alto costo de insumos y equipos, solo al alcance del sector empresarial, debido al retiro del subsidio gubernamental en riego, semillas, electricidad, fertilizantes, etc., lo que reduce aún más la rentabilidad de las unidades de producción. Niño (1983) reporta que los pequeños productores adecuan innovaciones a sus condiciones particulares, sin embargo, para que esta etapa se culmine se deben superar diversos factores que la limitan, como son los sociales (edad, escolaridad, disponibilidad de tierra y tamaño de la familia). No obstante, ha habido controversia al respecto, pues mientras algunos autores reportan la existencia de una correlación negativa entre la aplicación de tecnología y la edad de los productores (López, 1990), otros afirman que la adopción se ha dado en forma independiente a este factor.

Jiménez, 1979, señala otros factores limitantes de la adopción, como abastecimiento ineficiente de insumos (semilla de importación), de crédito, conocimientos, disponibilidad de superficie total y superficie cultivada, con una correlación positiva entre la adopción de tecnología y las variables de extensión de la parcela y del cultivo. Asimismo, se señalan como limitantes el desconocimiento de tecnología nueva, falta de recursos económicos que ésta requiere, alto riesgo ante las variaciones climáticas en zonas de temporal, el precio bajo de los productos (Volke y Sepúlveda, 1987).

El desconocimiento de tecnologías es acentuada toda vez que no se difunden experiencias de campo, ni nuevos modelos para transferirlos (Mcrae, 1995). Además de lo anterior, Gochet *et al.* (1988), señalan que a partir de la caracterización de unidades familiares de producción ganadera, el conocimiento de la composición familiar y de la colaboración de ésta, con o sin fuerza de trabajo contratada, evidencian que las decisiones de los productores se basan más en el resultado global de sus actividades que en el producto que pueden esperar de cada una de ellas por separado. Así como las relaciones entre precio de los productos, medios de producción, insumos y fuerza de trabajo, así como al acceso desigual a los recursos

productivos como la información sobre mercados, tecnologías, subsidios eventuales, al crédito y a la asistencia técnica, constituyen otras limitantes de la adopción de tecnología (Gochet *et al.*, 1988).

Por otra parte, para analizar estos factores se requiere de un enfoque histórico de los sistemas de producción, que dilucidan la evolución social, económica, tecnológica y del paisaje agrario (Mora, 1996). Para ello es preciso estudiarlos de manera interrelacionada con la participación de la gente como una fuente insustituible de información de la cultura técnica y tecnológica local (Pinch, 1997).

Dada la complejidad del estudio (ganadería), es prioritario conocer los aspectos más importantes para el análisis del sistema de ganado, definiendo como unidad de estudio al "hato" y considerando la estructura de éste por edades y sexo, su base forrajera, y la secuencia técnica que caracteriza el manejo de los animales con los conocimientos, medios de producción y el tiempo (ciclos climáticos), así como los componentes de la familia del productor y su participación (Gochet *et al.*, 1988), detectando los elementos y criterios que los productores toman en cuenta en la toma de decisiones para optimizar sus recursos (Anderson y MacCracken, 1994).

Los objetivos de este estudio fueron: conocer la evolución y situación actual de la ganadería bovina en los aspectos; tecnológico, ecológico y socioeconómico. Suponiendo que la participación de los productores en el análisis retrospectivo y actual de la ganadería, contribuye a esclarecer los efectos de diversos factores en el desarrollo de ésta actividad, y permiten conocer las causas de su situación actual.

### 5.1.3. METODOLOGIA

**5.1.3.1. Ubicación del proyecto.** El trabajo se efectuó en la zona costera del Golfo de México, ubicada entre las coordenadas 96° 25' 05" - 19° 51' 56", 96° 33' 39" - 19° 51' 56", 96° 22' 17" - 19° 34' 02" y 96° 33' 39" - 19° 34' 02", con superficie aproximada de 43,948.34 ha, entre los municipios de Actopan y Alto lucero, Ver. El clima, según García (1987) es  $Aw_1$  (w)(e) cálido subhúmedo con lluvias en verano, precipitación media anual de 1,315 mm y temperatura media de 22.5 °C.

Las actividades se desarrollaron en dos fases: Fase I. Investigación basada en la revisión documental para conocer el marco de referencia del medio físico y uso de recursos naturales. Fase II. Caracterización de las unidades de producción, elaboración de itinerarios técnicos, diagrama anual de la actividad ganadera y diagramas de Venn (Anderson y MacCraken, 1994), a fin de conocer los efectos tecnológico, económico y sociocultural sobre el desarrollo de la ganadería bovina.

**5.1.3.2. Caracterización de unidades de producción.** Se formalizó la colaboración de un equipo multidisciplinario de investigadores, tesis de licenciatura, asesores externos y productores innovadores. Se visitaron y entrevistaron a ganaderos en forma individual y en grupos pequeños en sus unidades de producción y/o comunidades. Las herramientas utilizadas fueron: la observación, la entrevista y la aplicación de encuestas a 82 productores (30 en el muestreo piloto y 52 distribuidos en cuatro estratos de estudio, según el tamaño de la superficie disponible, seleccionados al azar en cada estrato correspondiente). La acción participativa contempló ganaderos, funcionarios de instituciones educativas, de investigación y extensión agropecuaria, paraestatales y privadas, así como autoridades locales.

**5.1.3.3. Itinerario técnico.** Para conocer la evolución histórica y tecnológica de la ganadería local de 1930 a 1995, se investigó sobre el uso de la tierra, los cambios significativos en aspectos tecnológicos y socioculturales, para ello se desarrollaron talleres de monitoreo y aplicaron técnicas de evaluación participativa rápida (PRA), propuestas por Anderson y MacCracken (1994) e IRM (1993). Se convocaron a productores de amplio conocimiento histórico de la ganadería local.

**5.1.3.4. Diagrama anual de actividad ganadera.** Se solicitó a ganaderos del lugar la elaboración de su calendario anual de actividades ganaderas, con el apoyo de técnicas de PRA, partiendo del mes de abril, cuando en la mayoría de los ranchos se presentan las pariciones del ganado, y considerando las actividades más relevantes.

**5.1.3.5. Diagramas de Venn.** Con el objetivo de identificar las organizaciones e instituciones que operan en el desarrollo de la ganadería bovina, conocer su interacción, cooperación y percepción de éstas por los productores, se procedió a representarlas en diagramas, con la participación de un grupo de ganaderos, acorde con la técnica de Anderson y MacCracken (1994). La comunidad ganadera se representó con un círculo central con diferentes niveles de acercamiento (orbitales).



Se dibujaron semicírculos que representaban cada institución, ubicándolos de tal manera que la distancia y el tamaño de éstos fueran proporcionales al grado de cooperación y contacto con ellos. Así, las instituciones más remotas o menos significativas, se colocaron en la periferia del diagrama en pequeños semicírculos.

**5.1.3.6. Diseño experimental y análisis estadístico.** El tamaño de muestra para caracterizar las unidades de producción fue mediante el muestreo estratificado con distribución proporcional, descrita por Scheaffer y Mendenhall (1994), seleccionando de la población total (360 productores) 30 al azar, para la fase de muestreo piloto. De este muestreo se seleccionaron como criterios de estratificación las variables de mayor importancia, como son: edad, escolaridad y superficie disponible. Esta última resultó con la mayor varianza, por lo que fue considerada como base para la estratificación de la población total en estudio (Cuadro1, Anexo 1).

Con base en la superficie de terreno disponible, se calculó la varianza para cada uno de los tres estratos y se estimó el tamaño de muestra. Las varianzas ( $S^2$ ) en los tres estratos ( $N$ = subpoblaciones) fueron las siguientes:  $N_1= 289$  ( $S^2_1= 9.17$ ),  $N_2= 60$  ( $S^2_2= 20.6$ ) y  $N_3= 11$  ( $S^2_3= 119.7$ ). Estos valores se sustituyeron en la Fórmula 1, para obtener el tamaño de muestra representativa para cada estrato. La estimación se hizo con un error admisible de  $\leq 0.05\%$ , y la precisión ( $D$ ) fue de  $\pm 1$  ha.

$$\text{Fórmula 1.} \quad n = \frac{\sum N_i \sigma_i^2 S^2}{ND + \frac{1}{N} \sum N_i \sigma_i^2}$$

Donde:

$n$  = Tamaño de muestra.

$N_i$  = Tamaño de cada estrato en la población.

$\sigma_i^2$  = Varianza poblacional de cada estrato que se estima con  $S^2$ .

$N$  = Tamaño de la población.

$D$  = Precisión =  $d^2/4$ , donde  $d = \pm 1$  ha.

La distribución de la muestra (número de productores) en cada estrato ( $E$ ) se redondeó como se describe a continuación:

$$E_1 = 50 \times 289/360 = 40.14 \cong 41$$

$$E_2 = 50 \times 60/360 = 8.33 \cong 9$$

$$E_3 = 50 \times 11/360 = 1.53 \cong 2$$

$$50.00 \cong 52$$

Los datos procedentes de entrevistas y encuestas fueron analizados mediante el paquete de estadística no paramétrica en sistemas sociales, diseñado para macro y microcomputadora (SPSS/PC), según Ramírez y López (1994).

## 5.1.4. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1.4.1. Itinerario técnico e histórico de la ganadería local.

**Aspectos tecnológicos.** En los años 30 la tenencia de la tierra era del tipo hacendario, en manos de muy pocos dueños. Por ejemplo: la familia Ortiz, poseía aproximadamente 30,000 ha. Existía ganado criollo “pelón”, con aptitud lechera (hasta 16 l/vaca/día), mismo que fue reemplazado por razas cebuínas a partir de 1948. Estas últimas gustaron cuando las cruzaron con el ganado criollo, hubo mejoría en la descendencia, sin embargo, los productos de las retrocruzas ya no fueron del completo agrado de los ganaderos. Para adoptar tecnologías ganaderas los dueños a veces tomaban parecer a sus trabajadores de mayor confianza, y la familia sólo recibía órdenes y no participaba en la toma de decisiones.

En los años 40 ya existía el pasto Guinea (*Panicum maximum*) y el Pará (*Brachiaria mutica*) en el lugar de estudio. Años después se resintió la disminución en cabezas de ganado por la aplicación del “Rifle Sanitario” a causa de la Fiebre Aftosa (1948-1952). No se reporta haberse dado asesoría en aspectos tecnológicos en ganadería por parte de alguna institución oficial. Todo avance fue con base en la comunicación de productor a productor. El método más usual para alimentar el ganado ha sido el libre pastoreo. La compañía Nestlé a cambio de acaparar la producción lechera ha brindado apoyo para adquirir picadoras de forraje (1958). Se introducen los primeros ejemplares de las razas Suizo, Holstein y Jersey, procedentes de Palma Sola, Ver. La raza que mostró mejores características en producción lechera fue la Jersey, con aproximadamente 10 l/vaca/día en pastoreo libre, no obstante, por no seleccionar las crías y no reemplazar las vacas viejas, su persistencia fue menor de 10 años. En ese entonces ya existía la enfermedad llamada Edema maligno (mal de paleta).

De 1960 a 1980 la mayoría de los productores aplican conocimientos en ganadería que les heredaron sus ancestros sin importarles incrementar la productividad ganadera. No obstante, a partir de 1960 se introdujo el pasto Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) en los poblados de Mozombo y Tinajitas, traído de Piedras Negras, Ver., en 1970 el pasto Estrella de Africa (*Cynodon plectostachyus*) de Vega de la Torre, Ver., y el Zacate Alemán (*Echinochloa polistakia*) del Morro, Veracruz. En 1965 da inicio la campaña contra la garrapata y de 1970 a 1980 se realiza la campaña contra la Encefalitis Equina. Se hace presente la enfermedad llamada “Playera”, con frecuencia cuando el ganado es trasladado de las partes bajas a las altas y en presencia de corrientes de aire del norte (noviembre-marzo). Debido a la escasez de forraje, se practicó la producción estacional de leche (junio a octubre), y la escasa producción durante el resto del año era destinada a las crías.

Durante el período de 1980 a 1995 se introduce un mayor número de razas como: el Suizo, Simmental y Beefmaster, prevaleciendo las cruces de Cebú x Suizo. Se promociona el servicio de inseminación artificial, que no fue aceptado por fallas en

su aplicación, prefiriéndose casi en su totalidad la monta directa, por tener mayor éxito. Se introdujo el pasto Pangola (*Digitaria decumbens*), que por su baja adaptabilidad y alta vulnerabilidad al ataque de la Mosca Pinta no fue adoptado por los ganaderos del lugar. También, se introdujeron otros pastos de corte, como el pasto King Grass (*Pennisetum purpureum x P. typhoides*), con excelentes resultados en adaptabilidad, producción y calidad. No obstante, sólo unos cuantos ganaderos disponen de recursos para invertir en la maquinaria y equipo que se requiere para el picado y acarreo. También, algunos ganaderos ya aplican métodos de conservación de forraje, como el ensilado.

A partir de 1990 se constituye un grupo ganadero de validación y transferencia de tecnología (GGAVATT), con el propósito de mejorar la ganadería local, que hasta la fecha no entra en función para cubrir un gran número de necesidades y no se reciben los servicios que demanda la mayoría. A partir de ese año se ha acentuado la enfermedad llamada "Playera". A partir de 1991 crece el problema de los vampiros (*Desmodus rotundus*) al transmitir la enfermedad del "Derriengue" (rabia paralítica bovina). Sobre este problema, los ganaderos se mostraron al principio apáticos a vacunar sus animales, lo cual hicieron hasta que la disminución del hato por esta causa fue considerable. También la ganadería de la zona se ve amenazada por otras enfermedades, como la Brucelosis y la Tuberculosis, por lo que los calendarios de vacunación son cada día más apretados.

Aun cuando ya existe gran número de hectáreas cubiertas con pastos, como el Estrella de Africa, Guinea, Jaragua, y gramas nativas, el ganado dispone de un menor número de especies herbáceas, arbustivas y muy poca diversidad de especies arbóreas, atribuido a la tradicional práctica de la quema del monte seco.

**Uso de recursos naturales.** En cuanto a los aspectos agroecológicos en la Figura 1, Anexo1, se hace una representación esquemática de ello. Existía una gran biodiversidad de plantas y fauna silvestre, abundancia de agua (cerca de 2000 mm anuales, distribuidos en casi 8 meses del año), la ganadería se mantenía con base al consumo abundante de la vegetación de planicies, de laderas, incluso de partes con elevadas pendientes, y con gran número de especies herbáceas, arbustivas y arbóreas.

Entre 1960 y 1980, el recurso agua empieza a escasear, pero aun es suficiente para mantener aguajes en los potreros a través de ollas de agua artificiales, con regular número de arroyos y cuerpos de agua que permanecen con aceptable nivel durante la época de sequía. La precipitación pluvial anual era alrededor de 1,800 mm. La Figura 2, Anexo 1, representa esquemáticamente las condiciones agroecológicas de la ganadería en ese período, que en comparación al período anterior la tenencia de la tierra ya está dividida en mayor número de propietarios, disminuye la biodiversidad vegetal y animal, debido a la tradicional práctica de la quema del monte seco antes y al principio de las lluvias.

De 1980 a 1995, el problema del agua se agudiza tanto que amenaza provocar la insostenibilidad de la explotación ganadera si no se resuelve el problema de deforestación y uso incontrolado de cuerpos de agua y escurrimientos naturales. Asimismo, las condiciones ambientales son adversas, con precipitaciones que han descendido de 1,800 a sólo 1,150 mm, en promedio, en los últimos 10 años, y las zonas lacustres cada vez son de menor nivel y tienden a secarse. En cuanto a la situación agroecológica, en la Figura 3, Anexo 1, se ilustran los aspectos relevantes; se representa una mayor atomización de la propiedad con extensiones de 1 a 30 ha en un 75% del total de propiedades, áreas en fase crítica de deforestación, reducida biodiversidad vegetal y animal, escasez de forraje por falta de humedad en más de 6 meses por año, disminución y desaparición de escurrimientos, nacimientos o manantiales y lagunas.

**Aspectos económicos.** Entre 1930 y 1960, en la zona de estudio no existían fuentes de financiamiento. Sin embargo, los ganaderos de entonces poseían grandes riquezas. Fue hasta el período de 1960 a 1980 en que se abren créditos con intereses fijos por parte del Banrural, Bancomer y Financiera Cafetalera. Por otra parte la mayor producción estacional de leche la destinaban a la Compañía Nestlé, y el resto para consumo local. Sin embargo, al término del período de 1980 a 1995, la mayoría de los ganaderos que habían recibido crédito de Banrural o Bancomer quedó endeudada o embargados sus bienes al no poder pagar las grandes cantidades de dinero que se derivaron de las altas tasas de interés, por lo que después de 1990 la mayoría de estos se abstuvieron de solicitar crédito, para no hipotecar a sus generaciones futuras. La producción estacional de leche era destinada a una compañía privada, y el resto a queseros y al consumo local; con todo ello y las políticas de precios los productores han sido fuertemente afectados.

En época de lluvias, cuando la producción de leche se incrementa, los precios bajan considerablemente, y en sequía, alcanza su mejor precio pero es cuando la producción se reduce a menos de la mitad por la escasez de pastos, incrementándose así los costos de alimentación. No obstante, la mayoría de los productores cuentan con apoyo en la adquisición de medicamentos y equipos a precios más accesibles en las asociaciones ganaderas locales.

**Aspectos socioculturales.** Entre 1940 y 1950 se introdujo la radio. El servicio educativo llegaba al tercer año de primaria y se carecía de servicio de luz eléctrica. La vivienda era muy modesta con materiales de la región como madera y palma. Asimismo, el servicio de salud, TV, espectáculos y de entretenimiento era escaso. De 1960 a 1980 ya existía una mejor vivienda y servicios de salud y educación. Se introduce el servicio de luz eléctrica (1970).

Para el período de 1980 a 1995, la participación de la gente en programas con objetivos comunes de mejoramiento tecnológico es escasa. Las asociaciones ganaderas realizan reuniones anuales, en donde ofrecen un convivio para elegir representantes, pero no se tratan temas que demuestren el interés por el mejoramiento tecnológico de la ganadería. Se toma parecer a la familia, a otros

ganaderos y profesionales de diferentes instituciones educativas y de extensión para la incorporación de innovaciones tecnológicas. Sin embargo, aún la mayoría realiza las prácticas heredadas por los ganaderos antiguos, como son el pastoreo continuo y la quema de los potreros en el período de abril a junio. No obstante, ante el elevado costo de la vida, la mayoría se interesa cada vez más en conocer nuevas técnicas para elevar la productividad por unidad de área, tales como métodos y técnicas de alimentación y nutrición del ganado, mejoramiento genético y control de enfermedades. Ahora se busca apoyo en Instituciones educativas, de investigación y extensión. Se cuenta con escuelas primarias hasta 6° grado de estudios y telesecundarias. La calidad de la vivienda es mejor, con el uso de láminas de asbesto y de zinc, ladrillo, madera y concreto, existen más servicios de comunicación como: carreteras, caminos vecinales, luz eléctrica, la TV, la radio y el teléfono. Así también se generaliza el uso del gas butano y del refrigerador doméstico.

Acorde con lo señalado por Mora (1996), el hacer partícipe a la gente en la elaboración del transecto histórico de la ganadería del lugar en los aspectos tecnológico, ecológico, sociocultural y económico, fue como pudo estudiarse de manera interrelacionada el desarrollo de la ganadería bajo diferentes aspectos o factores que han influido en la toma de decisiones de los productores para incorporar o no alguna innovación. Con este estudio se pone en claro que la incorporación tecnológica se debió, en gran medida, a la participación de productores innovadores, aunque de manera muy lenta, lo que se explica por la influencia de factores sociales, como la insuficiencia de medios de comunicación y la abundancia de recursos naturales.

#### **5.1.4.2. Caracterización actual de la ganadería local.**

**Uso de recursos naturales.** La actividad agrícola es limitada y de temporal; ocupa 2,700 ha (6.13% del total) destinadas principalmente al cultivo del maíz, caña de azúcar y papaya, y en menor proporción a frijol, jitomate, plátano y chile. En cambio, la ganadería es de mayor importancia y ocupa 32,149 ha (73% del total). Las áreas cerriles están cubiertas principalmente con pastizales naturales, en mayor parte por zacate Guinea o Privilegio (*Panicum maximum*) en un 55% de los predios usados para ganadería, y por Jaragua (*Hyparrhenia ruffa*), en menor proporción. Es aquí donde normalmente se mantiene el ganado por más de medio año, de donde es bajado en época de estiaje (de nortes y secas) a las planicies, que cuentan también con estos pastos y en mayor proporción con Estrella de Africa (*Cynodon plectostachyus*) en un 62% de los ranchos.

#### **Aspectos socioculturales.**

**Organización.** El 63.3% de los ganaderos están organizados principalmente en la Asociación Ganadera Local, en la que participan como socios únicamente. El 49.1% de ellos manifestaron haberse asociado para la obtención de crédito, sin embargo, en la actualidad más del 90% no desea créditos bancarios con ninguna institución.

**Edad de los productores.** El 9% tiene entre 23 y 30 años; el 23%, de 31 a 40; el 23.4%, de 41 a 50 y; el 44.6%, entre 51 y 78 años, lo que refleja una población de ganaderos de edad madura, con un promedio de 50.4 años. El 89.5% de los propietarios de unidades de producción son de sexo masculino, el resto son mujeres.

**Escolaridad.** El 24.6% no tiene estudios. El 23.0% cursó desde el primero al cuarto de primaria; el 45.7% tiene primaria completa; el 5.8%, la secundaria; y tan sólo el 1.8% cursó la preparatoria.

**Superficie.** En lo que respecta a la disponibilidad de terreno para la producción bovina, el 23.1% posee de 1 a 15 ha, el 26.9% de 15 a 30, el 25% de 30 a 60, y el 25% de 60 a 300 ha (Cuadro 2, Anexo 1).

**Ocupación.** El 94.2% se dedica sólo a la ganadería; el 4.0%, al comercio y a la ganadería y; el 1.8% trabaja como obrero y ganadero. Por lo que respecta a la experiencia en ganadería, el 80.7% tiene más de 15 años dedicados a esta actividad (Cuadro 3, Anexo 1). De estos el 80.8% le dedica tiempo completo al rancho; el 7.7% medio tiempo; el 1.9 sólo los fines de semana y; el 9.6% sólo ocasionalmente (Cuadro 4, Anexo 1). En cuanto al número de días dedicados a las actividades del rancho (jornales), el 14.4% dedican de 1 a 5 por semana, y el 85.6%, toda la semana (7 jornales). El 82.5% de la población manifestó tener esta actividad en forma fija y el 17.5%, en forma temporal. Estos datos revelan una alta dedicación de tiempo a sus unidades de producción por la mayoría de los productores.

### **Aspectos técnicos productivos.**

En cuanto a los conocimientos aplicados en ganadería, el 93.0% de los casos es conocimiento empírico y tan sólo el 7% aplican conocimientos adquiridos en cursos de capacitación. El 95% de la producción no aplica riego y de los pocos que lo aplican, la mayoría lo hace mediante bombeo y aspersión.

Más del 90% de los ganaderos del área utilizan el método de pastoreo libre de gramíneas forrajeras nativas e introducidas, que presentan una marcada estacionalidad en su producción. Las praderas son inadecuadamente usadas, con periodos de descanso insuficientes, toda vez que la mayoría no fertiliza y tampoco practica la suplementación mineral; periódicamente se presentan en las praderas plagas, como la Mosca pinta (*Aeneolamia postica*, w) y el gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*, Hbn) que acaban parcialmente con los pastizales, por su repetido ataque al iniciar y al terminar la temporada de lluvias, dejándolos como si estuvieran en época de sequía, siendo esta una razón por la cual el ganado no aumenta de peso, como sería de esperar con la mayor producción de forraje en la temporada de lluvias. Lo anterior coincide con lo informado por diversos investigadores, como Muñoz (1990) y Román (1994) quienes estudiaron la situación que prevalece en otras zonas del trópico mexicano.

Para complementar los requerimientos nutricionales del ganado en muy pocas unidades de producción se incluyen alimentos complementarios, como grano de maíz, sorgo, gallinaza, melaza o concentrados, sobre todo en época de sequía. En esta época se requieren dos hectáreas por cada unidad animal cuando en época de lluvias esta relación es a la inversa, es decir dos UA/ha. Estos datos coinciden con los diagnósticos realizados en la región del Golfo de México por López *et al.* (1992) y Ortiz y Padilla (1999).

*Uso de maquinaria.* El 69.2% de los productores usa tractor para preparar la tierra; el 15.4%, animales; y el 15.4% usa ambas formas (Cuadro 5, Anexo 1).

*Pastos de uso común.* Entre los más importantes están el Estrella de Africa, que es utilizado por el 13.55% de la población de productores muestreados; de estos el 60.0% tiene establecidas de 1 a 10 ha; el 33.4%, de 15 a 30 y; el 6.6% de 35 a 50 ha. Le sigue el pasto Jaragua, que es utilizado por el 11.55% de la población; de éstos, el 83% posee de 0.5 a 10 ha, el 14.2% de 20 a 30 y el 2.8% de 40 a 67 ha. Otro pasto de importancia es el Guinea, ya que lo usa el 7.8% de los productores y de éstos el 41.2% posee de 2 a 10 ha, el 27.6%, de 35 a 50 ha y; el 31.2% de 52 a 93 ha.

El 49.95% de los productores ha carecido de pastos mejorados durante 55 años, valiéndose principalmente de las gramas nativas para la producción y en menor medida del pasto Estrella de Africa (13.5%), del Jaragua (11.5%) del Guinea (7.8%) o de otros (17.2%) (Cuadro 6, Anexo 1). Respecto a la forma de aprovechamiento del forraje, el 71.9% de los productores mantienen su ganado en pastoreo libre, el 27% en forma diferida y tan sólo el 1.1% aplica el método rotacional.

De los pastos antes mencionados, el Guinea o Privilegio se encuentra en el ecosistema de matorral típico, en áreas de acahuales y tierras de ladera, su productividad es baja, por estar en terrenos pobres y el mal manejo que recibe (sin fertilización, sin chapeo, en donde se ve deteriorado y en proceso de disminución). Sin embargo, en algunos ranchos se observan producciones altas con un manejo aceptable que incluye periodos de descanso suficientes para su recuperación.

En el caso del pasto Estrella de Africa, las diferencias en productividad son atribuibles al tipo de suelo, así como a las condiciones fisiográficas y climáticas y a las prácticas de uso del pastizal. En general, las dos especies presentan diferencias en sus características agrostológicas, el pasto Guinea es erecto con abundantes hijuelos por macollo, pero deja espacios abiertos donde el suelo queda expuesto a la erosión; en cambio, el Estrella, por ser estolonífero y rastroso presenta mayor cobertura y tiende a guardar más la humedad del suelo, lo que le permite tener respuesta más rápida al crecimiento y un mayor índice de productividad.

*Quema de monte.* El 86% de los productores muestreados la realiza bianualmente en forma tradicional, con el propósito de eliminar todo tipo de vegetación seca y propiciar el rebrote de pastos nativos (Cuadro 7, Anexo 1).

**Control de maleza.** Además de utilizar en forma periódica, anual o bianual, la práctica de la quema para el control de la maleza (94.6%), también, un 61.5% aplica el método mixto, es decir, además de la quema durante el año aplican el método manual, con machete y el uso de sustancias químicas al inicio de la temporada de lluvias (Cuadro 8, Anexo 1). Estas prácticas son con el fin de inducir el rebrote de pastos nativos antes de las lluvias (mayo a junio) (Figura 6, Anexo 1).

**Fertilización.** Esta práctica sólo la realiza el 7.7% de los productores encuestados y la gran mayoría (92.3%) no la realiza, principalmente quienes poseen mayor superficie (Cuadro 9, Anexo 1).

**Reproducción del ganado.** Se realiza con empadres en época de abundancia de pastos con uso de toros y monta directa, presentándose las pariciones antes del inicio de las lluvias (abril y mayo) del siguiente año (Figura 6, Anexo 1).

**Prevención de enfermedades.** Se desparasita e inmuniza al ganado durante el período abril- junio, principalmente contra la fiebre carbonosa y el derriengue (Figura 6, Anexo 1).

**Mejoras tecnológicas.** Los mayores avances tecnológicos en la ganadería de la zona de estudio corresponden a la introducción de pastos, como son Estrella de Africa, Guinea o Privilegio, y Jaragua, con los cuales se ha incrementado la producción de forraje, así como la de leche y carne, en comparación con las gramas nativas, la vegetación de monte o acahuales. Acorde con los diagramas de Venn, los ganaderos del lugar manifiestan conocer la existencia de diversas instituciones relacionadas con el sector ganadero, sin embargo, no tienen conocimiento de que se hayan promocionado ampliamente sus servicios y apoyos a ganaderos de esa zona, sólo la presencia de las asociaciones ganaderas y una compañía privada lo han hecho, pero sin mayor preocupación por el desarrollo tecnológico de sus unidades de producción (Figura 4, Anexo 1), no fue sino hasta el período de este proyecto de tesis (1995-1998) que los productores tuvieron una mayor atención y apoyo de las diversas instituciones, principalmente de algunas de carácter educativo, por influencia y coordinación del tesista (Figura 5, Anexo 1).

**Capacitación.** El 29.8% de los ganaderos de la muestra informaron haber recibido algún curso de capacitación por técnicos particulares pagados por ellos mismos, en aspectos de reproducción y control de parásitos en ganado bovino. Asimismo, manifestaron el deseo de recibir conocimientos innovadores, en el siguiente orden de prioridad: alimentación y nutrición del ganado, métodos de pastoreo, técnicas para conservación de forrajes, genética y reproducción del ganado, y finalmente en aspectos diversos, como aplicación de medicamentos, administración y comercialización. La actividad predominante en el uso del suelo (en el 92.3% de las unidades de producción) es una combinación de ganadería con agricultura en pequeña proporción (Cuadro 10, Anexo 1).



Acorde con la información obtenida de los productores entrevistados, la ganancia de peso por el ganado que destinan para engorda, considerando incrementos de peso durante las lluvias y a veces pérdidas en la época de secas, la mayoría (57.7%) alcanza una ganancia promedio de 245 g/cabeza/día, en tanto que el 42.3% obtiene un promedio de 400 g/cabeza/día, principalmente en libre pastoreo, y ocasionalmente, en la época de sequía, con suplementación alimenticia en el potrero (Cuadro 11, Anexo 1). El 25% de los productores no retiene ganado para engorda, el 61.5% retiene de 1 hasta 15 cabezas, y solo el 13.5% engorda más de 15 (Cuadro 12, Anexo 1).

*Composición del hato.* El 50% de los ganaderos de la muestra tiene de 1 a 15 bovinos hembras, el 60% poseen de 4 a 10 novillos, que anualmente destinan para abasto; el 10%, de 10 a 25 y tan sólo el 2% destina más de 100 animales. Asimismo, el 70.2% de los productores poseen de 1 a 10 becerros (animales de cría). En cuanto a pie de cría, el 77.6% posee de 1 a 10 novillonas, el 22.4% de 12 a 50 novillonas o vaquillas de reemplazo; el 84% posee un solo toro para monta directa, el 13% dos y el 2.2%, de 2 hasta 10. La mayoría (pequeños productores) posee el menor número de cabezas de ganado bovino.

*Actividad ganadera tradicional.* Las principales actividades ganaderas que se realizan de manera tradicional y generalizada en la zona consisten en: empadres en época de abundancia de pastos con el uso de toros y monta directa, atención de pariciones antes del inicio de las lluvias (abril y mayo), desparasitación e inmunización del ganado antes de las lluvias (abril a junio) y al término de estas (noviembre-diciembre), eliminación del monte seco (para inducir el rebrote de pastos nativos) mediante la quema antes de las lluvias (mayo a junio). En época de sequía los productores mantienen el ganado de mayor cuidado, como son las vacas en producción y becerros, en las partes bajas, donde por lo general tienen alguna reserva de forraje, principalmente de Estrella de África, a la cual una pequeña proporción de ganaderos agrega una suplementación a base de caña picada y olote, y una pequeña porción de sales minerales. En esta época es cuando los ganaderos realizan algunas ventas de ganado por no poder mantenerlo, al escasearse el forraje, debido a la falta de humedad (Figura 6, Anexo 1).

### **Aspectos económicos.**

*Producción de leche.* Acorde con la información proporcionada por los ganaderos entrevistados, durante la época de nortes y secas (diciembre a mayo), el 61.5% obtiene un promedio de 2 litros; el 30.8%, 3 y; el 7.7%, 5 l/ vaca/día. Siendo la producción promedio de 2.3 l/vaca/día. En cambio, en la época de lluvias, el 71.92 de los productores obtiene de 3 a 4 litros, el 12.28% de 4 a 5 y el 3.5% de 6 hasta 9.7 l/vaca/día, con promedio de 4.09 l/vaca/día. El 35% de estos productores vende de 10 a 30 l, el 26.3%, de 35 a 50, el 19.3%, de 60 a 100 y el 14.03% de 120 a 175 l /día. El promedio de venta por productor es de 55.27 l/día.

Diagramas de Venn

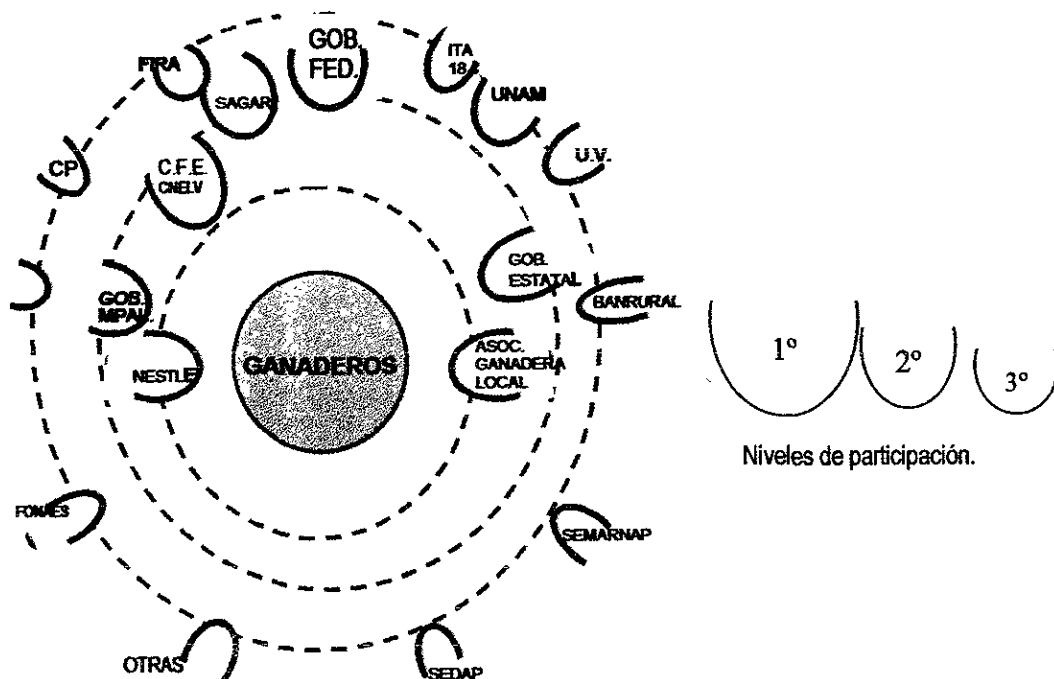


Figura 4. Participación institucional en el desarrollo ganadero de los Municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, 1970-1995. Diagrama elaborado por los productores.

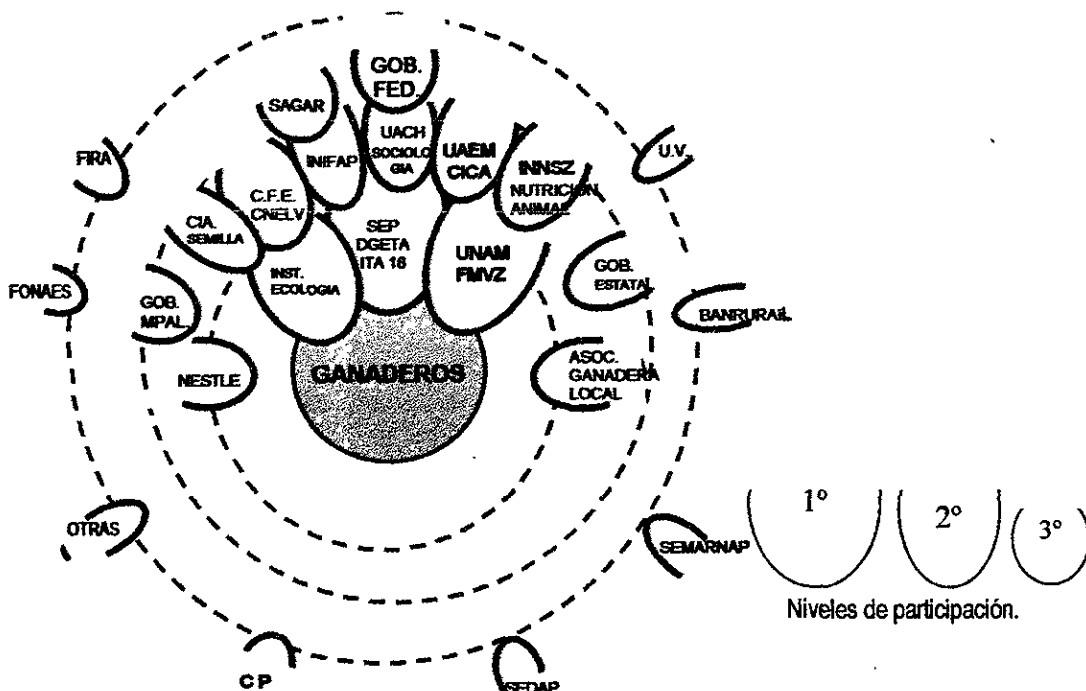


Figura 5. Participación interinstitucional en el programa de investigación participativa durante el trabajo de investigación en el período 1995 - 1998. Diagrama elaborado por ganaderos de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz.

Lo anterior demuestra que la producción de leche representa la actividad principal que sostiene los gastos diarios de la familia del productor, que en su mayoría (78.8%) son pequeños ganaderos con producciones de 1 hasta 4 l/vaca/día (Cuadro 13, Anexo 1). Estos datos son similares a los obtenidos en la mayoría de las unidades de producción en la región costera del Golfo de México con similares recursos naturales, animales y técnicos (Muñoz, 1990; Román, 1994).

La leche producida en cada unidad de producción es para venta en un 88.5% de los casos, el 7.7% es para consumo familiar y el 3.8% es procesada principalmente en queso (Cuadro 14, Anexo 1).

*Mercado.* En el caso de la leche, la mayoría (88.5%) distribuye este producto a orilla de camino o carretera (Cuadro 15, Anexo 1). Lo que indica que tiene un mercado local. El destino del ganado de abasto es regional y por acaparadores de la región (86.6%) (Cuadro 16, Anexo 1). El modo de cobranza más común es el diferido, es decir, días después de la venta o con cheque posfechado en un 71.9% de los casos, y de contado en un 17.5%. Para la compraventa de sus productos, el 50.9% realiza algún tipo de contrato, principalmente con la compañía Nestlé.

Acorde con lo expresado por Saldaña (1997), la importancia de este diagnóstico, elaborado con base en el itinerario técnico y la caracterización de la ganadería local, radica en el valor heurístico que le agrega la historia de la producción en la comprensión de la situación actual y aún de sus tendencias. Por ello, el rescate y la valoración de la experiencia técnica y tecnológica de la región asumen el carácter de conocimiento estratégico en el análisis y en el diseño de las políticas de innovación tecnológica a futuro, en contextos socioculturales definidos. De ésta manera, la combinación de la detallada investigación empírica con la creciente complejidad teórica sobre la ciencia y la tecnología ofrece nuevas perspectivas para el estudio del cambio técnico (Pinch, 1997).

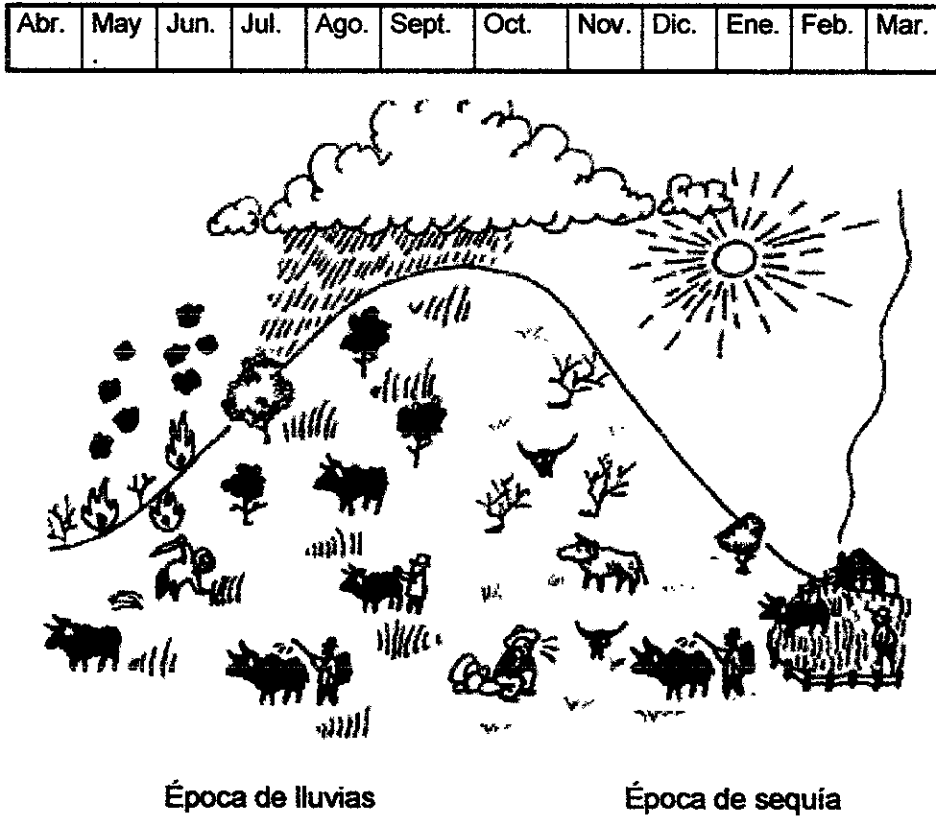


Figura 6. Representación gráfica del calendario anual de actividad ganadera, en la zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, 1996.

### 5.1.5. CONCLUSIONES

a) La evolución de la ganadería de la zona de estudio, registra escasos cambios tecnológicos durante el primer tercio del siglo XX, que se basó en la explotación de ganado criollo alimentado con gramas nativas. En el segundo con cruza de ganado Criollo x Cebú, y los pastos Estrella de Africa, Guinea y Jaragua, que desde entonces son afectados por plagas, no se visualizaban problemas significativos de salud animal, y en el último tercio con ganado Cebú x Suizo principalmente con una sobreexplotación de los recursos naturales que provocó en gran parte la desertificación de los suelos y la baja productividad.

En lo socioeconómico no había una exigencia de alta productividad por unidad de superficie las utilidades fueron buenas, acordes con las mínimas exigencias de confort y bajo costo de la vida durante el primero y segundo tercio del siglo XX, no obstante, durante el tercero; el crecimiento demográfico, la atomización de la propiedad, la infiltración de medios de comunicación, otros bienes y servicios en general y las políticas desfavorables de precios encarecen la vida y presionan a los productores a buscar nuevas alternativas tecnológicas para elevar la productividad de sus recursos disponibles.

Las causas principales que frenaron el desarrollo ganadero por más de 60 años destacan: la abundancia de recursos naturales, la falta de programas gubernamentales de desarrollo ganadero y la no generación y difusión de innovaciones apropiadas.

b) La situación actual indica que las características fisicoquímicas del suelo limita su uso para ganadería extensiva, forestería o parque recreativo, más del 90% de los usuarios poseen menos de 60 ha, son de edad madura (50.4 años de edad en promedio), tienen escasa preparación escolar, pero con dedicación fija en esta actividad en su mayoría (82.5%), con una productividad aún muy baja por unidad de superficie (1 UA/ha, producción promedio de 3.9 l/vaca/día y ganancia de peso de 250 g/cab/día).

La actividad ganadera, se caracteriza por usar toros para monta directa, vacunación, desparasitación interna y externa, traslado de ganado a partes altas en época de lluvias, la quema de monte, aplicación de escasas medidas técnicas, período de sequía por más de 6 meses, la escasez de forraje de calidad, el ataque frecuente de plagas de los pastos, así como el nulo uso de registros son similares en todas las unidades de producción de la zona de estudio.

## **BIBLIOGRAFÍA CITADA**

Anderson S y McCracken R J. *El Diagnóstico Participativo: Un Manual de Técnicas*, Mérida, México, Agosto, 1994.

FAO. *Consulta de expertos en transferencia de tecnología para el sector ganadero*. México, D.F., Mayo, 1994.

García O M. *Experiencias concretas de investigación participativa de los aspectos socioeconómicos en los programas de desarrollo rural. Limitaciones y ventajas*. En: *Memoria del Simposium nacional sobre metodología e investigación para el desarrollo rural*. Fundación mexicana para el desarrollo rural A.C., SARH-INIFAP, 23-25 de mayo, México, 1990.

García E. *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen*. 4ª Ed. SIGSA. México, 1987.

Gochet H Leónar E Damien de S. *Paisajes Agrarios de Michoacán*. El Colegio de Michoacán, 1988.

INEGI. *Anuario estadístico del estado de Veracruz*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Tomo II, México, Edición 1997.

IRM. *El proceso de evaluación rural participativa. Una propuesta metodológica*. Centro Internacional Para el Ambiente y el Desarrollo, México, 1993.

Jiménez M A. *Conservación de forraje para la alimentación del ganado*. Apoyos académicos 6. 1a. Ed. Universidad Autónoma Chapingo, Edo, de México, 1988.

López A J J, Santillan D F y Santiago V M C. *Productividad Agrícola de Pastizales en los Alrededores de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde*. Instituto Tecnológico agropecuario No. 18. V. Ursulo Galván, Veracruz, México, 1992.

Mcrae A. *Technology transfer and education*. En: XVII congress of Grassland for our world. Australia. pp 192. 1995.

Mikkelsen B. *Methods for Developmen Work and Research. A guide for Practitioners*. Sage Publication, England, 1995.

Mora C H. *El Enfoque Sistémico en la Extensión Agrícola Costarricense*. Universidad Nacional de Heredia, Costa Rica. Septiembre, 1996.

Muñoz M, Cruz H A, Menocal S E y Vergara R B. *El proceso de transferencia en la ganadería bovina del trópico húmedo mexicano*. En: *Memoria del VIII Seminario*

sobre Economía Agrícola del Tercer Mundo. UNAM. Instituto de Investigaciones Económicas, México, 1990.

Niño V E. Caracterización del productor agrícola y su relación con el proceso de adopción de tecnología. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México, 1983.

Pinch T. La construcción social de la tecnología: Una revisión. En: Innovación tecnológica y procesos culturales. Nuevas perspectivas teóricas. Ediciones científicas universitarias. Horizontes y paradigmas en ciencia y tecnología. Edit. Fondo de Cultura Económica, México, pp 250, 1997.

Román P H y Rodríguez Ch. M A. Consulta de expertos sobre transferencia de tecnología en el sector ganadero. Transferencia de tecnología para los pequeños agricultores. FAO, AGA, TTL/94/5, México, Mayo, 1994.

Saldaña J J. Tecnología y cultura: ¿Podemos aprender de la historia?. En: Innovación tecnológica y procesos culturales. Nuevas perspectivas teóricas. Ediciones científicas universitarias. Horizontes y paradigmas en ciencia y tecnología. Edit. Fondo de Cultura Económica, pp 250, México, 1997.

Scheaffer R L and Mendenhall W. Elementos de muestreo. Primera edición, Grupo Edit. Iberoamericano, México, 1994.

Volque H V, Sepúlveda G I. Agricultura de subsistencia y desarrollo rural. Ed. Trillas, México, 1987.

Zepeda J M. La formación de profesionales en ciencias agrícolas: para un desarrollo rural competitivo, sostenible y equitativo. Ponencia presentada en el Taller de Trabajo del Comité de Ciencias Agropecuarias. CIEES-CONAEVA, México D.F., 1993.

5.2. Paredes Rincón Salvador. **EVALUACIÓN PARTICIPATIVA DE PRADERAS MEJORADAS, EN PASTOREO RACIONAL.** Bajo la dirección de: Gerardo Gómez G. Mario Santana G., Quito López T., y Carlos Arriaga J.

**5.2.1. RESUMEN.**

Diversos proyectos de transferencia tecnológica han fracasado por no consultar a la gente, ni saber si lo que ofertan es de su interés. Por tal motivo en este trabajo se exploraron demandas tecnológicas tendientes a resolver la problemática alimentaria de la ganadería del municipio de Actopan, Veracruz, México, durante Julio/95 a junio/97. Se aplicó una metodología con enfoques y principios que facilitan la transferencia de tecnología como, la evaluación participativa rápida (PRA) de tecnología apropiada en terrenos de productores innovadores. Los problemas sobresalientes y prioritarios de resolver fueron; la falta de pastos de calidad, resistentes a la sequía y a plagas, así como el desconocimiento de métodos de pastoreo eficientes. Se evaluaron con criterios de los productores, durante 2 años, el pasto Insurgente (*Brachiaria brizantha*), Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) y el método de pastoreo racional. Se observó preferencia de los productores ( $P < 0.05$ ) por praderas monófitas de Insurgente debido a su alto rendimiento de materia seca, adaptabilidad, resistencia a sequía y a plagas, asimismo, por el método de pastoreo racional que permitió disponer forraje de calidad en forma continua, dar suficiente descanso a la pradera y controlar la maleza. Estos resultados indicaron altas probabilidades de adopción de las innovaciones probadas, atribuibles a la eficacia de la metodología participativa y principios y enfoques aplicados en la evaluación de las innovaciones mencionadas. **Palabras clave:** Transferencia de tecnología, evaluación participativa rápida, *Brachiaria brizantha*, *Pueraria phaseoloides* y pastoreo racional.

**Abstract.** *Several projects of technological transference have found failures because people have not been consulted and they don't know if it is of their interest. For that reason it was explored technological demands to minimize the nourishing problematic in the livestock in the municipality of Actopan, Veracruz, México; from July of 1995 to June of 1997. It was devoted a methodology with approaches and principles facilitadores of the transference of innovations; among them the rapid participatory rapid appraisal (PRA) and the evaluation of appropriate technology in lands of a beginner producer. The technological options were evaluated for producer every 4 months, during 2 years, and they were compared with the traditional ones. The information was analyzed with the Friedman test in a blocks at random design. The main problems to resolve were: lack of grass of high quality, resistance to droughts and pests and also to the unknowledge of the grazing method more effective. Two grasses were selected and evaluated the Insurgente grass (*Brachiaria brizantha*), Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) and the rational grazing method, with young bulls, it was observed preference ( $P < 0.05$ ) for grasslands of Insurgente by its best production, adaptability and resistance to droughts and common pests in the place, also, for the rational grazing method by to permit align oneself quality grass, and weeds control.*

**Key words:** *Technological transference, Appraisal participatory rapid, Brachiaria brizantha, Pueraria phaseoloide and rational grazing.*



## 5.2.2. INTRODUCCION

En México, la transferencia de tecnología (TT) en el sector agropecuario y forestal es hoy uno de los temas más discutidos y candentes, al identificarse errores en los procesos para este fin, como son: los problemas de enfoques, estabilidad administrativa, organización, vinculación con la investigación, planeación, evaluación, manejo de los recursos humanos y la escasa cobertura de servicio (Lacki, 1994; Polanco, 1996). Otra causa es la limitada promoción de tecnología apropiada a condiciones agroclimáticas y socioeconómicas del sector agropecuario (Zazueta, 1997; Orozco, 1997; Puente, 1997).

Por más de cuatro décadas se han empleado metodologías para TT carentes de principios y enfoques apropiados para alcanzar los objetivos de extensión. Tal ineficacia es atribuible a diversas causas, como el alto costo de las innovaciones e insumos, no considerar las necesidades reales de los productores ni tomar en cuenta los criterios y las opiniones de éstos (García, 1990; Velázquez, 1990; Muñoz, 1991; Zuloaga, 1997; Solleiro, 1996; Mata, 1994; Polanco, 1996; Zazueta, 1997; Díaz, 1990; Román, 1994; Puente, 1997; Orozco, 1997). No obstante, la tendencia actual es involucrar más a los productores, no solamente en la implementación física sino también en la definición de la investigación que se requiere, en su diseño y en la evaluación de innovaciones, a fin de utilizar sus experiencias (Sánchez de Puerta, 1997; Chambers, 1995; Solleiro, 1996).

Para hacer posible la transferencia de tecnología con su impacto de adopción en los años 80 surgieron nuevos principios y enfoques metodológicos, tales como: 1) partir de problemas técnicos reales de los productores (Lighfoot, 1988; Werner, 1993; Solleiro, 1996; Koenraad, 1992), 2) la interacción activa productor - investigador (Lighfoot, 1988; Werner, 1993), 3) la participación interinstitucional en la planeación, experimentación y conducción de trabajos (Cernea, 1995; Aluja, 1995; Mikelssen, 1995), 4) diseñar proyectos dirigidos a pequeños productores (Lacki, 1988), 5) considerar a los productores en la planeación, conducción y evaluación de trabajos (Lighfoot, 1988; Werner, 1993; Chambers, 1992; Mata, 1994; Arriaga, 1995) y 6) realizar la investigación, validación y evaluación de opciones tecnológicas en terrenos de los productores (Lacki, 1988; Solleiro, 1996; Zuloaga, 1996; Zazueta, 1997), y considerar a los productores como jueces en la identificación y evaluación de opciones tecnológicas, dejando atrás el *modus operandi* de "oferta" y adoptar el de "demanda" (Chambers, 1995; Polanco, 1996).

El objetivo de este estudio fue conocer la problemática relevante de la ganadería bovina, las demandas de tecnología, seleccionar opciones tecnológicas apropiadas y evaluarlas participativamente, bajo la suposición de que la acción participativa en el análisis de la situación tecnológica induce a la concientización, facilita la solución de problemas reales y sentidos, y despierta el interés por la adopción de innovaciones.

### 5.2.3. METODOLOGIA

**5.2.3.1. Ubicación.** La investigación se realizó en la Granja demostrativa “El Farallón”, municipio de Actopan, Veracruz, México, con altitud de 18 msnm, clima tropical Aw<sub>2</sub>, cálido subhúmedo, lluvias en verano, precipitación pluvial anual de 1350 mm y temperatura promedio de 24° C (García, 1985). Suelo vertisol pélico, arcilloso, muy duros cuando secos, laboreo difícil y susceptible a la erosión (López *et al.*, 1992).

**5.2.3.2. Aplicación del enfoque participativo.** La identificación de las debilidades y potencialidades, demandas tecnológicas y la evaluación de opciones tecnológicas se realizó en 5 fases:

Fase I. Consistió en conocer la principal problemática que enfrenta la ganadería de la zona y, a la vez, las posibles soluciones, a través de ganaderos, investigadores y autoridades locales, mediante técnicas de diagnóstico participativo (DP) descritas por Anderson y MacCracken (1994) y el IRM (1994) (Figuras 1 y 2).

Estratégicamente se distribuyeron los participantes en pequeños grupos de ganaderos de una misma comunidad o población en una sola mesa de trabajo, separando de esta forma la influencia de líderes y permitiendo la amplia participación de cada uno de los integrantes (Figura 2). La información recabada se integró y se dio a conocer al pleno para su corrección y ajuste. A partir del análisis de la situación se manifestó el problema principal. Asimismo, se identificó el grupo blanco (grupo de productores de características similares, que pudieran beneficiarse con las innovaciones a desarrollar).

Fase II. Después de conocer las peticiones e intereses de los productores (demandas de innovaciones tecnológicas), se seleccionó la tecnología disponible y diseñó el proyecto bajo la responsabilidad de investigadores y productores, recibiendo opiniones, sugerencias de carácter multidisciplinario y los primeros compromisos de apoyo.

Fase III. Suministro de insumos y asesoría. Se inició con el apoyo de instituciones como: la Secretaría de Educación Pública; a través de la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria, con aportación de recursos económicos e investigadores, la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Nacional de la Nutrición “Salvador Zuvirán”, con asesoría y apoyo para el análisis de laboratorio), el Centro de Investigaciones Científicas de la Universidad Autónoma del Estado de México, y la Universidad Autónoma Chapingo, con asesoría tutorial, y por los productores cooperantes, con tierras, maquinaria, mano de obra y animales para experimentación.

Fase IV. Durante el primer año se establecieron las praderas y en el segundo se evaluaron durante las épocas de lluvias y de sequía mediante el método de pastoreo racional con novillos de encaste Cebú x Suizo, enteros con peso promedio de 300 kg con periodos de ocupación de 2 días por 30 de descanso, en 16 potreros en cada tipo de pradera, con una carga animal ajustada según la disponibilidad de materia seca. En esta etapa los productores vecinos pudieron evaluar el proyecto desde su inicio. Acorde con lo planteado por Werner (1993), para mantener una interacción activa y constante entre investigador y productor se cumplió un plan de trabajo elaborado con la participación de un grupo de investigadores de tres instituciones, dos educativas y una de extensión, el productor innovador y productores vecinos. Partiendo de un acuerdo de coparticipación se mantuvo la puntualidad, la honestidad en actividades de campo sin distinción, y manteniendo el entusiasmo y compromiso contraidos hasta la obtención de los últimos resultados. Se consideraron las opiniones para la elección de alternativas tecnológicas, el planteamiento en forma conjunta de la metodología a seguir y los criterios de 119 ganaderos para la evaluación de los pastos y el método de pastoreo.

Fase V. Acorde con la metodología de Anderson y MacCracken (1994), se aplicaron técnicas de evaluación participativa rápida (PRA), mediante el desarrollo de cinco talleres para evaluación de alternativas tecnológicas, efectuados aproximadamente cada cuatro meses, directamente en las prácticas y el escenario de las innovaciones, es decir, en el terreno del productor innovador. Asimismo, mediante la aplicación de cuestionarios y la entrevista se obtuvo información sobre las opiniones en la forma de recibir orientación, capacitación y difusión de innovaciones tecnológicas de los productores visitantes (Cuestionario 1, Anexo 1).

**5.2.3.3. Tratamientos.** Estos consistieron en 6 tipos de pradera, tres de uso común en la región, las de pasto Estrella de Africa (T1), Guinea (T2), y Grama nativa (T3), comparadas con tres nuevas alternativas de praderas que fueron las de pasto Insurgente sólo (T4), Insurgente con Kudzú en líneas (T5), e Insurgente con Kudzú en banco (T6).

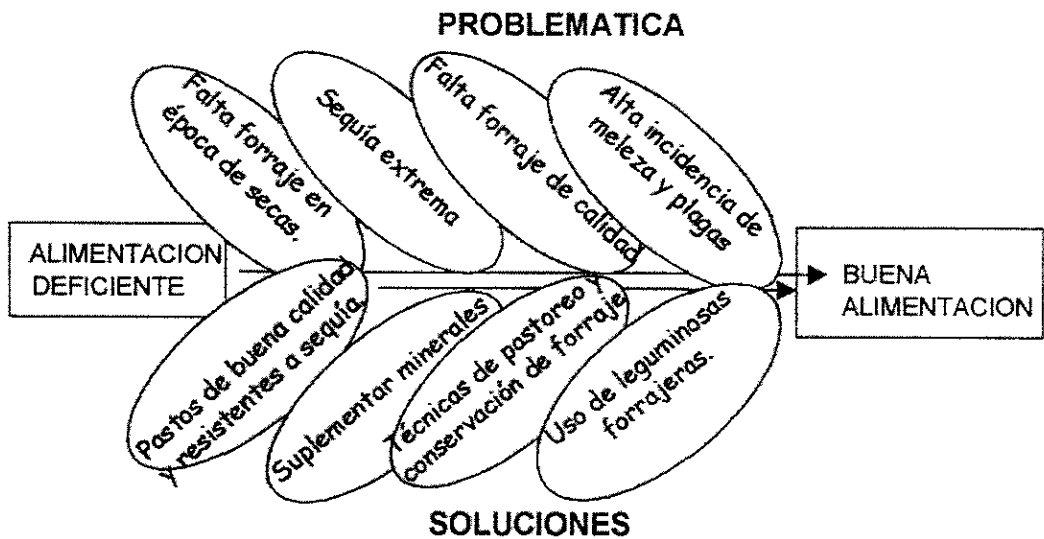


Figura 1. Identificación de problemas relevantes y alternativas de solución en ganadería bovina por productores de la zona costera, municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México. (Adaptado de Anderson y MacCracken, 1994).

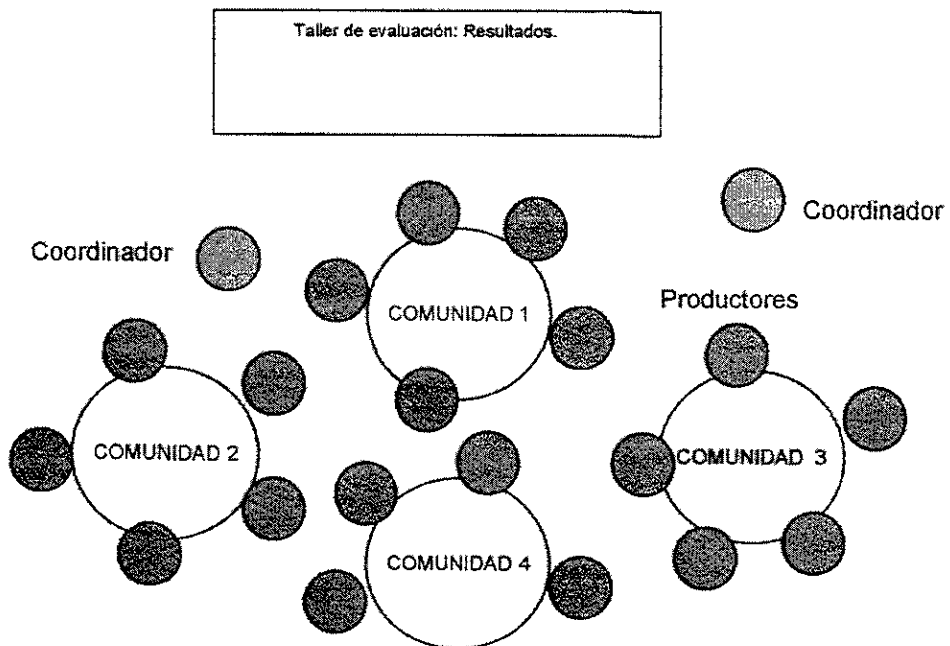


Figura 2. Participación estratégica de productores en talleres de monitoreo y/o evaluación.

Para conocer las opiniones sobre la metodología empleada y las posibilidades de adopción de las innovaciones, se aplicaron encuestas con preguntas abiertas y cerradas a los participantes en cada taller (Encuesta 1, Anexo 1).

**5.2.3.4. Diseño experimental y análisis estadístico.** Los datos se analizaron mediante la técnica de ordenamiento de preferencias de praderas, usando la escala de medición del 1 al 5 en cada criterio de evaluación (Cuadros 1, Anexo 2). Los datos fueron ordenados en cuadros de doble entrada y analizados mediante el diseño de bloques al azar, en donde los bloques estuvieron representados por los productores y los tratamientos por los tipos de pradera (Cuadros 2, Anexo 2). Cuando se observaron empates en mínima proporción, se aplicó la prueba de Friedman (Fórmula 1), ordenando de menor a mayor los datos, aunque no existiera una magnitud entre ellos (Conover, 1980; Infante, 1994).

El proceso de ordenamiento y análisis de los datos fue como sigue:

1. Ordenamiento progresivo de los productores participantes.
2. Registro de las ponderaciones acumuladas para cada tipo de pradera.
3. Dado que se definieron 6 tipos de pradera diferentes por tipo de pasto o asociación, las ponderaciones correspondientes se ordenaron del 1 al 6 y se manejaron como números ordinales o rangos, asignando el número 1 al valor más pequeño y así sucesivamente hasta el número 6 (Cuadros 3, Anexo 2). En otro cuadro de dos clasificaciones con N hileras y K columnas (Cuadro 4, Anexo 2), se colocaron los rangos resultantes de la tabla anterior, se sumaron por columna y luego los resultados se elevaron al cuadrado y se sumaron en línea, para aplicar el estadístico de Friedman, con la Fórmula 1.

$$\text{Fórmula 1:} \quad Xr^2 = \frac{12}{NK(K+1)} (R_j)^2 - 3N(K+1)$$

Donde:

- N = Número de hileras.
- K = Número de columnas.
- R<sub>j</sub> = Suma de rangos en la columna j

La regla de decisión, según el estadístico de Friedman, es; si  $Xr^2$  es mayor que el cuantil 1- alfa de una  $X^2$  con N-1 grados de libertad, implica que las diferencias son grandes y por lo tanto la  $H_0$  deberá rechazarse, y en caso contrario si las diferencias no son significativas la  $H_0$  deberá aceptarse. Cuando se presentó un número elevado de empates en las evaluaciones, se aplicó la Fórmula 2:

Fórmula 2:

$$Q = \frac{-3N(K-1) + (12 \sum R_i^2)}{NK(K+1)} \frac{1 - T}{N(K-K)}$$

Donde:

- T =  $\sum (t_i^3 - t_i)$  = correcciones de empates.
- N = No. de individuos participantes.
- K = No. de muestras (pastos)
- R<sub>i</sub> =  $\sum$  de rangos en la columna j.

Al encontrarse diferencia entre tratamientos se rechazó la H<sub>0</sub>, lo que significó que al menos un tipo de pasto fue diferente a los demás por su preferencia, entonces se detectó qué pastos fueron distintos, aplicando el procedimiento de comparaciones múltiples de Friedman, según Ramírez y López (1993), mediante el siguiente procedimiento:

1. Cálculo del número de comparaciones múltiples posibles:  $K(k-1)/2$
2. Decidir si  $t_u = t_v$  si

$$|R_u - R_v| > q(\alpha, K, \infty) \left\{ \frac{B_k(k+1)}{12} \right\} / 2$$

## 5.2.4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**5.2.4.1. Problemática.** En el Cuadro 5 se relacionan los principales problemas manifestados por los ganaderos del lugar, así como las soluciones planteadas por ellos mismos. Esta problemática se derivó principalmente de las condiciones climáticas y calidad del suelo y por el desconocimiento de una tecnología apropiada para manejar eficientemente los recursos forrajeros. No obstante, también se detectaron problemas de sanidad animal, reproducción del ganado, nutrición, mejoramiento genético, y en la cuestión administrativa.

Cuadro 5. Identificación de problemas y soluciones propuestas por ganaderos de la zona costera, municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México.

Problemática	Posibles soluciones
*Escasez de forraje en época de sequía.	Realizar investigaciones en busca de nuevas alternativas forrajeras para el lugar.
*Disponibilidad de pastos de baja calidad nutricional, baja persistencia y reducida tolerancia a sequía y a plagas.	Realizar estudios de adaptabilidad de gramíneas y leguminosas forrajeras y evaluar pastos para corte.
Existencia de ganado de baja productividad, y falta de asesoría en reproducción y nutrición del ganado.	Participación de instituciones gubernamentales en el control de plagas de los pastos, el mejoramiento genético y la nutrición animal a corto plazo.
*Desconocimiento de técnicas y métodos para manejo y conservación de praderas.	Recibir asesoría técnica en ensilaje y henilaje de forrajes.
*Sequía por más de 6 meses y falta infraestructura para riego.	Participación de Instituciones federales y estatales en obras para captación de agua, y subsidios para adquisición de equipos para riego.
Falta de recursos económicos para la adopción de tecnologías que mejoren la producción ganadera.	Apoyo gubernamental con programas que propicien un verdadero desarrollo de unidades familiares de producción ganadera y otorgar créditos blandos a largo plazo.
Problemas sanitarios del ganado.	Mayor promoción y apoyo gubernamental en asesoría y adquisición de medicamentos.
Problemas de control administrativo.	Asesoría y capacitación a productores en administración de empresas agropecuarias.

\*Problema técnico prioritario de resolver.

Acorde con lo señalado por García (1990), en la primera etapa la participación de la gente fue muy dinámica, reflejándose en la búsqueda de soluciones en un esquema de autogestión, en donde los investigadores ayudaron a los productores a articular sus demandas de innovaciones.

Otro resultado positivo fue la socialización del problema y las posibles soluciones, teniendo como respuesta el compromiso común de buscar alternativas y realizar acciones organizadamente. En este caso fue necesario que el investigador comprendiera primero las metas del productor, ya que nadie tiene un mejor entendimiento de sus diferentes necesidades y oportunidades que el mismo productor, y nadie es más capaz de juzgar qué tipo de tecnología podría ser la más apropiada para incorporarla a su sistema de producción, según Werner (1993). De esta manera, la participación de los investigadores en este trabajo fue ofrecer opciones para satisfacer demandas y proveer los principios y métodos para probarlas.

Esta respuesta comprobó el alto nivel de desenvolvimiento que la gente del campo tiene para transformar y superar su situación, cuando se les da la importancia debida, en lo cual se basan los procesos participativos, cuestión señalada por diversos investigadores (Chambers, 1994; Anderson y MacCraken, 1994; García, 1990 y Velázquez, 1990), quienes sostienen que los campesinos oprimidos, con el impulso de procesos participativos, son capaces de iniciar movimientos de liberación al conocer sus posibilidades, sus recursos y sus limitantes. Esto, con relación a su capacidad, conocimientos y desarrollo de tecnologías apropiadas.

De un listado de problemas (Cuadro 5) fueron sobresalientes, por ser prioritarios en su de resolución, la falta de pasto de alta calidad, resistente a sequía, a plagas y al pastoreo intensivo, así como, la carencia de métodos de pastoreo eficientes. Esta problemática la manifestó el 29.4% del total de los ganaderos de la zona, ubicados en 17 poblaciones o comunidades, que por ser de características similares y mostrar interés por las innovaciones a probar, se denominó como el grupo blanco, a cuyos integrantes estuvieron dirigidas las actividades de investigación. Resultados similares fueron obtenidos por Koenraad (1992), quien observó que a través del diagnóstico comunitario se logró detectar y solucionar el principal problema de una zona determinada, que en su caso fue de salud rural. En otro caso similar, Hildebrand (1981) destacó que la participación multidisciplinaria (economistas y tecnólogos) con productores, cada uno dio su punto de vista para integrar uno solo.

**5.2.4.2. Demanda de innovaciones tecnológicas.** Las opciones tecnológicas seleccionadas para su evaluación fueron: praderas de pasto Insurgente (*Brachiaria brizantha*) y la leguminosa Kudzú (*Pueraria phaseoloides*), utilizadas bajo el método de pastoreo racional (Pastoreo Savory).

**5.2.4.3. Ordenamiento de preferencias.** Los criterios que los productores aplicaron en la evaluación y ordenamiento de preferencias de pastos, fueron: persistencia durante el año, resistencia a sequía, resistencia al pastoreo intensivo, aceptación por el ganado, adaptabilidad a la zona, resistencia a plagas, rendimiento de forraje,



calidad nutritiva, respuesta del ganado en la producción de leche, modo de crecimiento y método de siembra (Cuadro 1, Anexo 2). Los resultados mostraron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) con alta preferencia por la pradera monófito de Insurgente, calificada después de dos años de buena a excelente; en segundo orden de importancia, el pasto Guinea; en tercero, Estrella de Africa y las asociaciones de Insurgente con Kudzú; y por último, las gramas nativas (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Ordenamiento de preferencias, en valores promedio, por tipo de pasto en diferentes épocas del año, a cargo de productores de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México.**

No. de taller	Epoca	Estrella	Guinea	Gramas nativas	Insurgente monófito	Insurgente +K en líneas	Insurgente +K en banco
1	Lluvias (sep/95)	3.14 ab	3.56 a	2.26 ab	1.55 bc	1.53 b	1.17 c
2	Nortes (feb/96)	3.24 a	3.84 ab	2.40 ab	4.10 ab	3.80 bc	3.04 c
3	Sequía (may/96)	3.00 b	3.75 ab	3.09 b	4.20 a	4.10 a	3.14 b
4	Lluvias (sep/96)	3.21 b	3.73 ab	2.33 c	4.00 a	2.26 c	2.47 bc
5	Sequía (jun/97)	2.22 b	3.15 a	1.54 c	4.32 a	1.50 c	1.33 c
Prom.		<b>2.99</b>	<b>3.61</b>	<b>2.32</b>	<b>3.63</b>	<b>2.64</b>	<b>2.23</b>

Valores con la misma literal (a,b,c) en hileras, estadísticamente son iguales ( $P < 0.05$ )

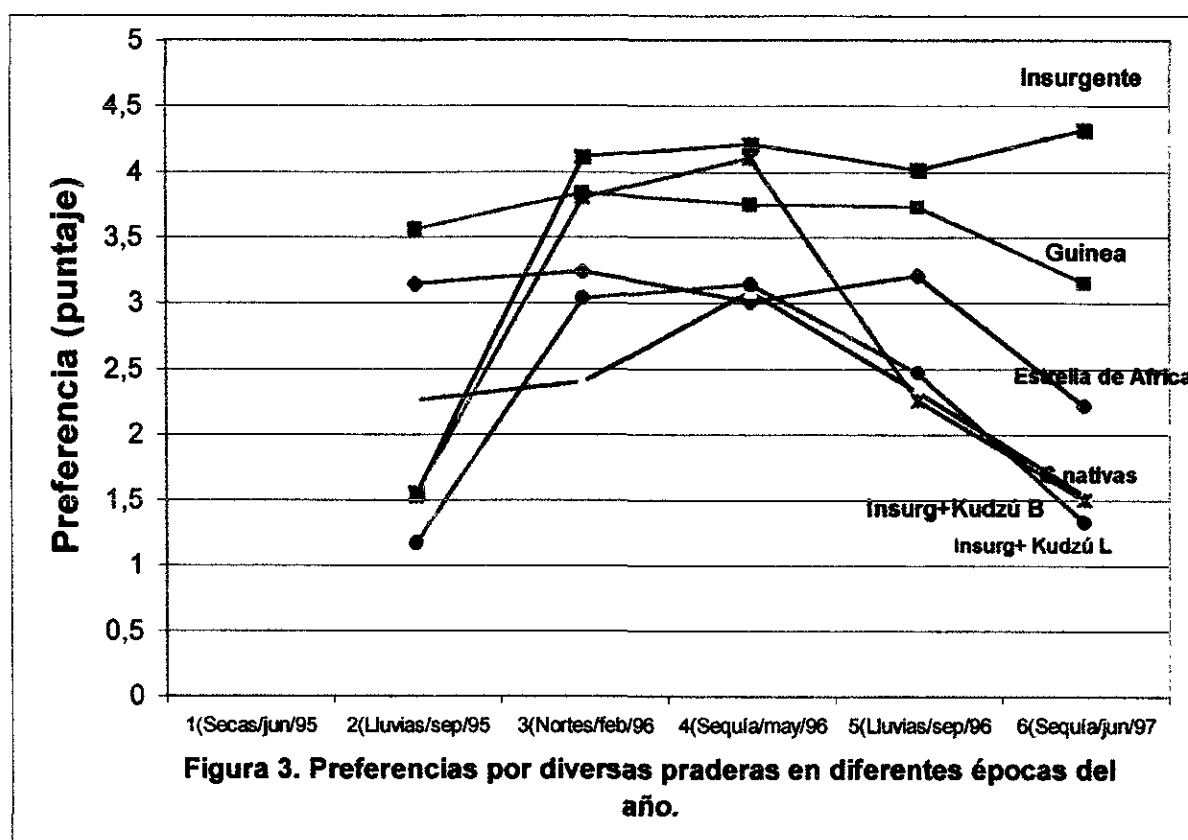
K: Kudzú. Escala de medición: 1: Peor, 2: Malo, 3: Regular, 4: Bueno, 5: Excelente.

En el primer taller de evaluación los ganaderos no expresaron preferencia alguna, de manera clara, por las nuevas praderas en demostración, por desconocimiento de la mayoría. Sin embargo, después del tercer taller (un año después), se observaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en la preferencia por el pasto Insurgente y por el pasto Guinea (común de la zona); durante los talleres IV y V fueron aun menores las preferencias ( $P < 0.05$ ) por Insurgente monófito con Kudzú en línea e Insurgente con Kudzú en banco, ya que en la composición botánica de las praderas la leguminosa disminuyó del 25.98% al 4.84%, y del 61.93% al 26.7% en las asociaciones en líneas y bancos, respectivamente. A cambio se observó una mayor aceptación por la pradera de Insurgente solo (Figura 3).

En cuanto a la modalidad de realizar las investigaciones en terrenos de los productores, en sus condiciones agroecológicas y con su participación activa, se admite que es de gran utilidad en los propósitos de transferir o generar tecnología apropiada, porque cualquier resultado de la investigación es de utilidad, puesto que al ser evaluada por ellos, se eligen las mejores alternativas y se desechan las menos importantes. En este caso se hace hincapié en los resultados obtenidos con el Kudzú, que en el Centro Experimental "La Posta", del INIFAP, que se había mostrado como una alternativa para alimentar al ganado con un forraje de alta calidad, al menos en bancos de proteína, sin embargo, este no se adaptó, ni persistió

en las condiciones agroecológicas de la zona de estudio, por lo que no interesó a los productores del lugar.

Resultados similares obtuvieron Lightfoott *et al.* (1988), quienes encontraron que la actividad investigativa de los productores es de alto valor, por su capacidad para detectar verdaderos problemas que merecen atención prioritaria, así como soluciones de gran alcance. Al respecto, en 1991, el ICA, señala la importancia de la participación de los pequeños productores en la priorización de problemas locales, la selección y evaluación de alternativas y en la obtención de resultados satisfactorios.



Acorde con Johnson (1987) ésta acción fue de especial importancia, al permitirle a los productores participar en la verificación del desarrollo de las innovaciones, en este caso de nuevas especies forrajeras, con un método intensivo de uso en sus terrenos, no obstante que estas técnicas fueron exitosas, durante su evaluación algunos ganaderos realizaron ajustes para integrarlas de lleno a sus sistemas productivos, permitiendo la identificación de algunas limitaciones técnicas, en cuanto a su adaptación.

Con relación al método de preparación del suelo para el establecimiento de las praderas, las opiniones fueron: en un 63.2%, que fue bueno; 14.0%, aceptable; 10.5%, regular; 10.5% excelente; y el 1.8%, como no necesario. Por otro lado las opiniones sobre el método de establecimiento, en general coincidieron: el 57.8%, que es muy costoso; el 36.8%, aceptable y fácil de realizar; el 3.6%, rápido; y el 1.8%, muy complicado. Sin embargo, al preguntárseles si al menos una de estas especies forrajeras solucionaba algún problema en sus unidades de producción, en un 96.5% la respuesta fue positiva.

Considerando la serie de principios y enfoques que estructuran esta metodología de trabajo, sobresale en primer término el haber considerado al productor como el "cliente" número uno; fue como abrir la puerta para entrar a una nueva dimensión de trabajo, ya que debido a esto, según Cernea (1995) y Chambers (1995), cuando las personas son tomadas en cuenta por su valor como individuos con sabiduría y como destinatarios de la tecnología generada, dándoles el derecho de participar libremente, éstas pueden expresar sus necesidades y prioridades, y contribuir en el diseño de alternativas tecnológicas que ellos reconocen como adecuadas para su evaluación.

Selección y evaluación de opciones tecnológicas. En cuanto a la aplicación de métodos participativos en la detección de problemas, selección de innovaciones a probar y evaluar, en este caso la evaluación de especies forrajeras con resistencia a sequía, tolerancia a plagas, etc., favoreció el desarrollo del proyecto con el interés que de principio a fin manifestó un número cada vez mayor de ganaderos del lugar, lo que verifica la importancia de desarrollar proyectos de su interés. Resultados similares obtuvieron Lightfoot et al. (1988) al interaccionar con grupos de informantes clave en la definición del problema a investigar y buscar soluciones, en el que sobresalió la gran importancia de este método participativo.

Con relación a la aplicación de técnicas de evaluación participativa rural, acorde con lo señalado por Mickelssen (1995), este enfoque, como proceso activo, facilitó el diálogo entre la gente de la localidad, estimuló su sensibilización y contribución voluntaria, su alta receptividad y capacidad de respuesta. El número de adoptantes, con relación al total de los grupos blanco considerados, puede considerarse dentro de un rango normal, en comparación con el porcentaje reportado por Swanson (1987).

Acorde con lo señalado por Gartner (1990) el incremento del interés y la toma de decisión de un número importante de adoptantes en fase de evaluación de la innovación en pequeña escala pudo deberse al principio de partir de sus necesidades, intereses y peticiones, al hecho de hacerlos participativos en la identificación del problema prioritario de resolver, la selección de alternativas de solución y en la evaluación de las mismas. Al respecto se señala que innumerables proyectos han sido abandonados o no tuvieron el éxito esperado, por haber diseñado y desarrollado tecnologías bajo las percepciones de los investigadores y no corresponder a las necesidades sentidas locales. Estos resultados corroboran lo

expresado por Sofranco (1987), en el sentido de que la gente es y debe ser el punto de partida, el centro y la meta de cada intento de desarrollo.

La participación activa de los productores en esta experiencia fue fácil y reconfortante considerar al pequeño productor como el cliente número uno, haber cuidado y atendido a la gente más necesitada de recursos técnicos y económicos, la cual demostró ser muy accesible y bastante expresiva, aunque no tan organizados, fueron altamente capaces de quejarse abiertamente de su situación oprimida. No están aislados como parece, ni tan impotentes ni silenciosos, sino que han sido dejados al último y casi olvidados, cuestión que está de acuerdo con lo señalado por Chambers (1995).

Contrario a los problemas que normalmente se encuentran cuando no se da el primer lugar a la gente, cuestión señalada por Chambers (1995) y Cernea (1995), en este trabajo, con la consulta a los productores en sus unidades de producción y reunidos en talleres de trabajo, al atender sus principales problemas y alternativas de solución en ganadería surgió un fuerte compromiso de colaboración, lo que mejoró notablemente la relación productor-investigador, teniendo como resultado el desarrollo de actividades en un clima de confianza y acorde a los propósitos de investigadores y productores, en este caso la decidida evaluación y difusión de alternativas tecnológicas con tendencia al cambio de paradigmas en el sector ganadero.

Se considera de suma importancia la libre participación de los productores, que entre otras cualidades pudieron generar y aplicar los conocimientos.

**Influencia de los principios y enfoques empleados.** Los enfoques, principios y métodos empleados en este estudio, hicieron participativa a la gente, de la cual se recibió un importante apoyo para su realización, estrategias que señala Chambers (1995) como base del éxito de los servicios de extensión y transferencia de tecnología. De éstos destacaron los principios de *considerar el conocimiento local y la búsqueda de solución a una problemática sentida y prioritaria*. En este caso el modo de establecer y aprovechar racionalmente las praderas resultó sencillo para la mayoría, lo que se debió probablemente a la diversidad de conocimientos en técnicas que los ganaderos del lugar poseen para este fin. Acorde con Sánchez de Puerta (1996), este aspecto fue de suma importancia, la presencia de conocimientos locales que fue compatible con las cualidades de propagación del pasto Insurgente, que puede ser tanto por semilla botánica como por material vegetativo, con labranza completa, mínima y hasta cero labranza en la época de lluvias.

Así también pudo establecerse con los métodos tradicionales de asociación con cultivos como el maíz, frijol, sorgo forrajero, etc., en que se hace una sola inversión para dos cultivos, obteniendo la cosecha del cultivo y finalmente el establecimiento del pastizal.

Acorde con Sánchez de Puerta (1996), el haber aceptado y valorado al mismo nivel el conocimiento científico de los investigadores y el dominio de conocimientos que los ganaderos de la zona poseen, fue un elemento clave para que estos participaran más convencidos en actividades compatibles con sus conocimientos y tradiciones, lo que permitió redescubrir sus conocimientos en ganadería y lo que condujo a la obtención de conocimientos nuevos y lo que encaminó al éxito del establecimiento y evaluación de las innovaciones.

Este conocimiento local, según Van der Ploeg (1989), ha sido identificado como dinámico y de elevada complejidad, al envolver una gama de conocimientos ecológicos, económicos, culturales y sociales, que están ligados a un proceso de trabajo mental y manual. Tal conocimiento es derivado de continuas evaluaciones que hacen los productores en el proceso de producción en el que a través del tiempo ha generado conocimientos nuevos, lo cual está categorizado, codificado, procesado y con alto significado en sus experiencias.

*Interacción activa productor-investigador.* Con relación a este punto, Werner (1993) señala en su artículo "Comunicación con los productores", que la comunicación y la confianza pueden ser el éxito o el fracaso de los proyectos y en la participación efectiva en el desarrollo de innovaciones. Hablar con investigadores es una situación especial para los productores, por lo que debe cuidarse el vocabulario, la forma de vestir porque ello hace que los productores no expresen lo que ellos realmente sienten o piensan. Aunque los investigadores puedan ser vistos como acarreadores de técnicas, conocimientos y posibilidades de mejoras, muchos productores se reservan sus opiniones para no ofender al investigador. Ellos se guían por las expectativas, sospecha, deferencia y la cortesía. Esta interacción activa se refiere, según Van der Ploeg (1989), al conocimiento local dinámico, de elevada complejidad, que envuelve una gama de condiciones ecológicas, sociales, culturales y económicas, estructurado por las experiencias derivadas del proceso de trabajo mental y manual, así como de la continua evaluación del proceso de producción.

**5.2.4.5. Posibilidades de adopción:** El 84.2% de los encuestados opinó que la metodología evaluada es de buena a excelente, ya que a través de ella se transmiten los conocimientos ampliamente y por ser esta opción un ejemplo real y palpable. De ahí que el 45.6%, de los participantes manifestaron el deseo de adoptar praderas de Insurgente monófito porque aumenta la producción de forraje y de leche, el 22.8% por diversas cualidades como la buena capacidad de recuperación después del pastoreo intensivo, soportar mayor número de animales por superficie, y por haberse obtenido resultados positivos en extensiones grandes de terreno de un productor vecino, el 21.1% por tener buena producción y resistir más la sequía, el 10.5% por su mayor producción, resistir el ataque de plagas comunes, por ser de mayor calidad nutritiva y asegurar más el forraje para los animales.

### 5.2.5. CONCLUSIONES

1) Como producto de la aplicación de la evaluación participativa rápida se logró que los productores hicieran conciencia de una problemática común, tal como la escasez de pastos de alta persistencia y calidad, así como la carencia de técnicas para su uso y conservación. Por lo que se seleccionaron para su evaluación el pasto Insurgente y el Kudzú, así como el método de pastoreo racional de Savory.

2) Llevar a terrenos de productores innovaciones tecnológicas apropiadas facilitó un alto grado de observabilidad y evaluabilidad, por lo que despertó el interés por su adopción en el 80% de los ganaderos participantes. De ahí que se considera de suma importancia conocer los puntos de vista de los productores, su problemática, experiencias y opiniones en la resolución conjunta de sus problemas.

3) Los productores participantes consideran al pasto Insurgente con alto potencial de uso, y lo prefieren por su alta producción de materia seca, aceptable recuperación después del pastoreo intensivo (de 30 días en época de lluvias y 60 en época de sequía), alta capacidad de carga animal (de 2.6 y 1.7 UA/ha en épocas de lluvias y sequía respectivamente), así como la tolerancia a plagas, como la "mosca pinta", gusano "soldado" y gusano "falso medidor". Por lo que el 22.5% de ellos decidieron adoptarlo, estableciéndolo desde 1 a 40 ha. Asimismo, aceptan el método de pastoreo racional de Savory al ofrecer ventajas en el aprovechamiento del forraje en el momento en que se encuentra en equilibrio la producción de materia seca y su calidad nutritiva, así como su efecto en el control de maleza sin las prácticas tradicionales de chapeo, quema o el uso de herbicidas.

### 5.2.6. BILIOGRAFÍA CITADA

Anderson S y McCracken R J. El Diagnóstico Participativo: Un Manual de Técnicas, Mérida, México, Agosto, 1994.

Arriaga C M. La transformación académica de las instituciones de enseñanza agrícola superior y el papel de la investigación: Ponencia presentada en el I Taller del Trabajo del Comité de Ciencias Agropecuarias. CIEES, México, D.F. CIEES-CONAEVA, Sep., 1993.

Cernea M M. Primero la gente. Variables sociológicas en el desarrollo rural. Edit. El Banco Mundial y Fondo de Cultura Económica, México, 1992.

Chambers R and Conway G R. Sustainable rural livelihoods: Practical concepts for the 21st century. Institute of developments studies, DP 296, 1992.

Chambers R. Métodos abreviados y participativos a fin de obtener información social para los proyectos. En: Primero la gente. Variables sociológicas en el desarrollo rural. Edit. Fondo de Cultura Económica, México, 1995.

CIAT. Lecciones que deja la liberación de una leguminosa. CIAT Inc. Vol. 6 No. 2, diciembre, 1987.

Conover W J. Practical Nonparametric Statistics. 2a Ed. Texas Tech University. Vol. II, New York, 1980.

Díaz F M B, Neto M S y Serrao E A S. Utilización de roca fosfórica parcialmente acidulada y superfosfato simple en el establecimiento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. *Pasturas tropicales*, Vol. 11, No. 2 (1989)

García O M. Experiencias concretas de investigación participativa de los aspectos socioeconómicos en los programas de desarrollo rural. Limitaciones y ventajas. En: Memoria del Simposium Nacional sobre Metodología e Investigación para el Desarrollo Rural. Fundación mexicana para el desarrollo rural A. C. SARH-INIFAP, 23-25, mayo, 1990.

García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. UNAM, Instituto de Geografía, 246 p, 1985.

Infante G S y Zárate de Lara P G. Métodos estadísticos. Un enfoque interdisciplinario. 2a. Edición, 2a reimpresión, Edit. Trillas, 1994.

IRM. El proceso de evaluación rural participativa. Una propuesta metodológica. Centro Internacional Para el Ambiente y el Desarrollo, 1993.

Johanson III S H y Kellogg E D. Función de la extensión en la adaptación de las nuevas técnicas al pequeño agricultor y en su evaluación. En: La extensión agrícola. Manual de consulta, 2ª. Edición, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma, 1987.

Lacki P. Extensión Rural. Partiendo de lo posible para llegar a lo deseable. Redes de Cooperación Técnica. Programa de Cooperación Técnica. FAO, TCP/RLA/6658, 2a. Ed. 1988.

Lacki P. Desarrollo Agropecuario. De la dependencia al protagonismo del agricultor. Serie. Desarrollo Rural No.9. Santiago de Chile, FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. En: Marco de referencia del Comité de Ciencias Agropecuarias CIEES-CONAEVA, 1994.

Lightfoot C, De Guia O Jr and Ocado F. A participatory method for systems-problem research: rehabilitating marginal uplands in the Philippines. *Expl. Agric.* Vol. 24, pp.301-309 (1988).

López A J J, Santillan D F y Santiago V M C. Productividad Agrícola de Pastizales en los Alrededores de la CLV. Instituto Tecnológico agropecuario No. 18. V. Ursulo Galván, Veracruz, octubre, 1992.

Mata G B. Un modelo participativo y autogestivo de educación campesina. Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo, México, 1994.

Mikelsen B. Methods for Development Work and Research. A guide for Practitioners. Sage Publication, 1995.

Muñoz M, Cruz H A, Menocal S E y Vergara R B. El proceso de transferencia en la ganadería bovina del trópico húmedo mexicano. En: Memoria del VIII Seminario sobre Economía Agrícola del Tercer Mundo. UNAM. Instituto de Investigaciones Económicas, México, 1991.

Orozco A C. Políticas y estrategias de transferencia de tecnología y desarrollo rural para México. Comentarios. En: Seminario internacional. Transferencia de tecnología para un desarrollo rural sustentable. Universidad Autónoma Chapingo-CONACyT-SEMARNAP-SAGAR, Chapingo, México, 20 al 25 de octubre de 1997.

Polanco J A. Los retos institucionales de la innovación tecnológica. En: Posibilidades para el desarrollo tecnológico del campo mexicano. Instituto de Investigaciones Económicas. Programa Universitario de Alimentos. Centro para la innovación tecnológica. Tomo 1, Edit. Cambio XXI, 1a. Ed., México, 1996.

Puente R. Participación de la Fundación Rockefeller en transferencia de tecnología en México. Seminario internacional. Transferencia de tecnología para un desarrollo rural sustentable. Universidad Autónoma Chapingo-CONACyT-SEMARNAP-SAGAR, Chapingo, México, 20 al 25 de octubre de 1997.



Ramírez G M E y López T Q. Métodos estadísticos no paramétricos. Aplicación del paquete estadístico SPSS en la solución de problemas. Universidad Autónoma Chapingo, México, 1993.

Román P H y Rodríguez Ch. M A. Consulta de expertos sobre transferencia de tecnología en el sector ganadero. Transferencia de tecnología para los pequeños agricultores. FAO, AGA, TTL/94/5, mayo, 1994.

Sánchez de Puerta T F. Extensión agraria y desarrollo rural. Sobre la evaluación de las teorías y praxis extensionistas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica, España, 1996.

Sánchez G E, Hernández L G y Hernández R O. Metodología de participación campesina en la formulación, gestión y ejecución de proyectos aplicados en el municipio de Texcoco, México. En: Enfoques y Perspectivas en Desarrollo Rural. Colegio de Posgraduados. Centro de estudios del desarrollo rural, 1993.

Sofranco A J. Introducción de cambios técnicos en el marco social. En: La Extensión Agrícola. Manual de consulta, 2a. Ed., Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 1987.

Swanson B E. La extensión agrícola. Manual de consulta. Segunda edición. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1987.

Van der Ploeg J D. El proceso del trabajo agrícola y la mercantilización. En: Sevilla G. y González de Molina (Eds): Ecología, Campesinado e Historia, Madrid, 1993.

Werner J. Participatory Development of Agricultural Innovations. Procedures and Methods of On Farm Research. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Technical Cooperation Federal Republic of Germany. Eschborn, 1993.

Zazueta M J A. Políticas y estrategias de transferencia de tecnología y desarrollo rural para México. En: Seminario internacional. Transferencia de tecnología para un desarrollo rural sustentable. Universidad Autónoma Chapingo-CONACyT-SEMARNAP-SAGAR, Chapingo, México, 20 al 25 de octubre de 1997.

**5.3. Paredes Rincón Salvador. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA Y CAMBIOS EN COMPOSICIÓN BOTÁNICA EN PRADERAS DE INSURGENTE Y KUDZÚ, EN PASTOREO RACIONAL.** Bajo la dirección de: Gerardo Gómez G., Fernando Pérez-Gil R., Francisco Castrejón P. y Epigmenio Castillo G.

**5.3.1. RESUMEN.**

La ganadería bovina del trópico subhúmedo mexicano es de baja productividad, por la escasez de forraje, debido a factores agroclimáticos, especies disponibles y su inadecuada utilización. En búsqueda de una solución se evaluaron praderas de pasto Insurgente (*Brachiaria brizantha*) y Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) en el municipio de Actopan, Veracruz, México, durante el período de lluvias, de agosto a noviembre de 1996, dejando un período de descanso de dos meses para después evaluarlas en plena época de sequía, de febrero a mayo de 1997. Se midió el rendimiento de materia seca (MS) en kg/ha y los cambios en composición botánica (CB). La carga animal se asignó según la disponibilidad de forraje en las distintas épocas del año. Los datos se analizaron mediante el diseño de bloques completos al azar con arreglo de parcelas subdivididas. El rendimiento promedio de MS en la época de lluvias fue de 3,610, 3,305 y 3,814 kg MS/ha/mes en Insurgente sólo, asociado con Kudzú en línea e Insurgente con Kudzú en banco, respectivamente. En la época seca se obtuvo un promedio mensual de 2,820 kg MS/ha/mes en Insurgente monófito, con variaciones entre meses ( $P \leq 0.01$ ), sin diferencias entre tipos de pradera ( $P > 0.05$ ). La CB varió entre épocas disminuyendo la población de Kudzú y la maleza ( $P \leq 0.01$ ), en tanto que se perpetuaba la pradera monófito de Insurgente. El Kudzú disminuyó en niveles insignificantes por efectos del medio, alta competencia de la gramínea y del pastoreo. **Palabras clave:** *Brachiaria brizantha*, *Pueraria phaseoloides*, pastoreo racional, cambios botánicos.

**Abstract:** Livestock in the Mexican subhumid tropic has low productivity due to the forage scarcity, agroclimatic factors, species availability and inadequate utilization. Some pastures were evaluated based on *Brachiaria brizantha* (Bb) and *Pueraria phaseoloides* (Pp) in Actopan, Ver. During eight months (August to November 96 and February to May 97). It was measured dry matter (DM) production (kg/ha) and botanical changes during a year round, and with steers on a rotational system. The stocking rate was according to forage availability and seasonal variations. DM during rainy season was 3610.31, 3305.58 and 3814.31 kg DM/ha/ month with monophyte Bb, associated with Pp on lines, and Bb. Pp in banks respectively. During dry season, it was obtained an average of 2820 kg DM/ha/ mo. For monophyte Bb. Botanical changes did vary among Pp population and brushes.

**Key words:** *Brachiaria brizantha*, *Pueraria phaseoloides*, rational grazing, botanical changes.

### 5.3.2. INTRODUCCION

La ganadería bovina de la zona costera centro-norte del Golfo de México presenta una baja productividad por la falta de forraje de alto rendimiento, persistencia y calidad nutritiva. Los animales se alimentan en más de un 90% mediante en pastoreo libre o diferido de gramas nativas y gramíneas forrajeras introducidas con marcada estacionalidad en su producción. En época de sequía se escasea el forraje debido a la falta de humedad y especies de alta persistencia y tolerancia a este factor, entre otros. No obstante, en la región se presentan algunas condiciones favorables para establecer especies de pastos mejorados, solas o asociadas (López, 1993; Juárez, 1989; Román y Rodríguez, 1994; Jiménez, 1989).

Con base en estas consideraciones se seleccionó como alternativa de solución la introducción de especies forrajeras mejoradas, como el pasto Insurgente y el Kudzú; el primero por presentar alta capacidad de adaptación a diversos microclimas del trópico, y el Kudzú, por su asociación con gramíneas (Ruiloba, 1987), alta producción de MS y buena calidad nutritiva (Ayala y Basulto, 1995; Abaunza *et al.*, 1996).

El pasto Insurgente se desarrolla exitosamente asociado con leguminosas, como el Kudzú, Centrosema y el Trébol, sin embargo, se ha observado que tiende a desplazar a las especies con las que se le asocia por razones aún no conocidas (Bernal, 1994). Con la asociación Insurgente-Kudzú, en suelos de mediana calidad y aplicaciones de 25 kg/ha de nitrógeno después de cada corte o pastoreo (cada 6-8 semanas), se reportan 18 toneladas/ha/año de MS, y con aplicaciones de 50 kg/ha/año se pueden producir hasta 25 toneladas de MS/año (Bernal, 1994). Torres (1995) observó una mayor tasa de mineralización del N de la materia orgánica de suelo en pradera asociada de *B. brizantha* con *Arachis pintoii*.

El Kudzú responde a la aplicación de 30 kg de P/ha con una producción de 8.9 toneladas de MS/ha/año (Ortega y Zamudio, 1978). Por otra parte, Lascano y Euclides (1996) con la asociación de *B. brizantha* y *A. pintoii*, observaron un aumento del 30% en la ganancia de peso de los animales respecto al obtenido con el pastoreo de un monocultivo, en donde se reconocieron las ventajas de la asociación con la leguminosa por la aportación de N a largo plazo. Así mismo, se ha evaluado el comportamiento agronómico y productivo de las asociaciones de pasto Insurgente con *Arachis pintoii* (Torres, 1995 y Hernández, 1996) y *B. decumbens* con Kudzú (CIAT, 1990). No obstante, la dinámica de poblaciones en praderas asociadas de *B. brizantha* con otras leguminosas, no existe suficiente información.

Los objetivos de este estudio fueron: determinar el rendimiento de MS (kg/ha) y los cambios en la composición botánica de la pradera respecto a los componentes de la asociación Insurgente, Kudzú, y maleza, bajo el efecto del pastoreo racional, asumiendo que en praderas de Insurgente asociadas con Kudzú en líneas o en bancos se obtiene una mayor cantidad de materia seca que en praderas monófitas de Insurgente, así como una menor población de maleza.

### 5.3.3. METODOLOGÍA

**5.3.3.1. Ubicación del experimento.** La investigación se realizó durante el período de agosto de 1995 a mayo de 1997, en la granja demostrativa "El Farallón", localizada en el municipio de Actopan, Veracruz, con altitud de 18 msnm, clima tropical Aw<sub>2</sub>, cálido subhúmedo, con lluvias en verano, precipitación pluvial anual de 1,350 mm y temperatura promedio de 24 °C (García, 1987). El suelo es del tipo vertisol pélico, con textura arcillosa, permeabilidad lenta, muy duros cuando están secos, alta plasticidad y adhesividad en húmedo, laboreo difícil y susceptible a la erosión cuando la topografía es ondulada (López *et al.*, 1992).

**5.3.3.2. Descripción del experimento.** En agosto de 1995 se establecieron tres tipos de pradera distribuidas en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, en una superficie de 1.8 ha con 0.42 ha cada repetición. Las praderas fueron: Insurgente monófito (1), Insurgente asociado con Kudzú en líneas (2) e Insurgente con Kudzú en banco (3). La distribución en línea se sembró en surcos alternados, uno de Insurgente y otro de Kudzú, dedicando 50% de la superficie a cada especie, en tanto que la distribución de las praderas en bancos correspondió en un 70% de la superficie al Insurgente y un 30% al Kudzú en cada unidad experimental. La distancia entre surcos fue de 50 cm y las dosis fueron 9kg de semilla botánica de Insurgente, y 7.0 kg de Kudzú/ha. Para el control de la maleza durante el establecimiento se realizó limpia manual, chapeo, y aplicación de agroquímicos selectivos para cada tipo de pradera indicados por López (1993).

Una vez establecidas las praderas se realizaron dos cortes de homogeneidad; el primero 5 meses después de la siembra y el segundo a los 10 meses, para la posterior evaluación mediante pastoreo intensivo. La fertilización de establecimiento fue con 150-60-60 en praderas monófitas de Insurgente y en las asociadas en líneas de 75-60-30, ambas en dos aplicaciones, al inicio y al final de las lluvias, de acuerdo a las recomendaciones de Vivanco *et al.* (1983), mientras que en los bancos de Kudzú se aplicó la fórmula anual 50-46-30 (Pinzón *et al.*, 1985 y Ruiloba, 1990).

La evaluación de las praderas con animales en pastoreo en época de lluvias se realizó en el período de agosto a noviembre de 1996, utilizando 21 novillos de la región con encaste Cebú x Suizo, enteros, con peso promedio de 300 kg. Cada tipo de pradera fue sometida a pastoreo con un grupo de 7 novillos en el primero y segundo mes, 5 en el tercero y 4 en el cuarto, mediante un método rotacional con períodos de ocupación de 2 días en cada uno de los 16 potreros de cada tipo de pradera. El criterio que determinó la carga animal fue por ajustes según la disponibilidad de MS, con una presión de pastoreo o asignación de 9 a 11 kg de MS por cada 100 kg de peso vivo y dejando un residual de biomasa aproximado a 1000 kg de MS/ha. Las divisiones de los potreros se hicieron con postes de madera rolliza y bambú de la zona, con hilos de alambre galvanizado del número 16, electrizado mediante el uso de un equipo con celdas solares, batería y pulsador. El pastoreo en bancos de Kudzú fue restringido a 2 horas diarias por la mañana, cada 30 días.

Las praderas en estudio permanecieron en descanso durante el período de diciembre de 1996 a enero de 1997, para evaluarlas en plena época de sequía, entre los meses de febrero a mayo. Con esta medida las praderas pudieron recuperarse, ya que en esta época el efecto de las bajas temperaturas que se registraron provoca disminución en el crecimiento de las hojas (Myers, 1974; Voisin, 1974). Durante esta época sólo se evaluaron praderas monófitas de Insurgente, debido a la considerable disminución en la población de Kudzú, tanto en praderas asociadas en línea como en banco. Se utilizaron 5 novillos en los primeros dos meses, 4 en el tercero y 3 en el último, aplicando el mismo criterio que en la época de lluvias para el ajuste de la carga animal. La alimentación de los animales fue a base del forraje pastoreado, agua *ad libitum* y complementación mineral (premezcla comercial para novillos en engorda) a razón de 50 g/animal/día. Asimismo, los novillos fueron vacunados y desparasitados interna y externamente.

El rendimiento mensual de MS (kg/ha) se determinó en los períodos de agosto a noviembre de 1996 y de febrero a mayo de 1997. Entre estos períodos las praderas en estudio estuvieron en descanso por dos meses, con la finalidad de permitir su recuperación para evaluarlas después en plena época de sequía. Para evaluar las praderas se utilizó el método de rendimiento doble comparativo (MRC), descrito por Haydock y Shaw, (1975), que consiste en localizar 5 puntos de 1 m<sup>2</sup>, donde el número 1 corresponde al sitio de menor cantidad de forraje y el 5 al de mayor cantidad, en los cuales se cortó el forraje a una altura de 5 cm del suelo y se pesó. Después estos puntos se correlacionaron con 60 observaciones visuales a lo largo y ancho de cada pradera, usando un cuadro metálico de 1 m<sup>2</sup>, mismo que fue lanzado en toda la pradera en un transecto en zig-zag a cada 10 metros aproximadamente. Este procedimiento se repitió cada 3 días en cada uno de 16 potreros durante 4 períodos mensuales, antes de ser pastoreados.

El cálculo del rendimiento de MS (kg/ha) se realizó a partir de muestras representativas de 250 g en cada potrero antes del pastoreo, tomadas de 5 submuestras de 1 m<sup>2</sup>, por el método de cuarteo, a las cuales se le determinó el contenido de humedad, sometiéndolas a secamiento en una estufa a 45 °C por 72 horas, posteriormente la cantidad de MS en kg/ha se estimó mediante regresión simple.

5.3.3.3. Diseño experimental y análisis estadísticos. El análisis de varianza se efectuó considerando un arreglo de parcelas subdivididas para estimar el efecto combinado de los factores de variación involucrados, siendo la parcela grande los meses de evaluación (A); la parcela mediana, las fechas de muestreo en cada mes (B); y la parcela chica, los tipos de pradera (C).

Se estimó también el efecto de interacción entre las diferentes fechas de muestreo, entre tipos de pradera, fechas de muestreo o corte y entre los meses de evaluación. Además, fue importante analizar las diferencias entre tipos de pradera, principalmente después de eliminar el efecto de interacción, y en segundo término explicar las posibles diferencias existentes entre las fechas de corte o muestreo.

Esto último, justificado por el hecho de que en la época de lluvias la velocidad de crecimiento de los pastos es mucho mayor, lo cual afecta significativamente la producción de MS disponible entre fechas de corte durante 30 días de cada medición. Los análisis estadísticos se efectuaron mediante la utilización del paquete computacional SAS, aplicando el modelo lineal aditivo I, que corresponde al diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas subdivididas, como sigue:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + A_j + \varepsilon(a) + B_k + (AB)_{ij} + \varepsilon(b) + C_k + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + \varepsilon(c).$$

Donde:  $y_{ijk}$  = Variable dependiente o de respuesta, medida en el estudio.

$\mu$  = Media general.

$R_i$  = Repeticiones.

$A_i$  = Efecto de los meses de evaluación.

$E(a)$  = Error en meses de evaluación.

$B_j$  = Fechas de muestreo.

$(AB)_{ij}$  = Efecto de la interacción; meses de evaluación- fecha de muestreo.

$E(b)$  = Error en fechas de muestreo.

$C_k$  = Tipo de pradera.

$(AC)_{ik}$  = Efecto de la interacción; meses de evaluación- tipo de pradera.

$(BC)_{jk}$  = Efecto de la interacción; fechas de muestreo- tipo de pradera.

$(ABC)_{ijk}$  = Efecto de la interacción; meses de evaluación- fecha de muestreo- tipo de pradera.

$\varepsilon(c)$  = Error en el factor tipo de pradera.

La composición botánica (CB) se evaluó desde el tercer mes de establecimiento de las praderas hasta el último mes de evaluación con animales, considerando las épocas de lluvias, nortes (vientos del norte) y de sequía cada 120 días según el método de Mannelje y Haydock (1994). El procedimiento consistió en comparar la proporción de especies deseables con la proporción de maleza.

Los datos se obtuvieron dividiendo valores porcentuales de cobertura relativa de los componentes botánicos en las praderas de Insurgente monófito e Insurgente con Kudzú. Los datos se sometieron a la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk (Ramírez, 1994), por lo que se procedió a transformar los datos originales mediante arcoseno y analizarlos mediante un diseño de bloques completos al azar en arreglo de parcelas subdivididas, con 4 repeticiones. Siendo la parcela grande; las épocas de evaluación (A); la parcela mediana, el tipo de pradera (B); y la parcela chica, los componentes botánicos; forraje de interés y maleza (C), así como sus posibles interacciones. El modelo lineal aditivo II (Anexo 3) del diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas subdivididas, de la forma siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + A_j + \varepsilon(a) + B_k + (AB)_{ij} + \varepsilon(b) + C_k + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + \varepsilon(c).$$

Con las mismas definiciones señaladas en el modelo usado para rendimiento de MS.

### 5.3.4. RESULTADOS Y DISCUSION

**5. 3. 4. 1. Rendimiento de MS.** El rendimiento de MS/ha en la época de lluvias, en la que se registraron temperaturas entre 25 y 34 °C y precipitación acumulada de 557.5 mm en los meses de agosto a noviembre de 1996 (Cuadros 1 y 1a) mostró diferencias estadísticas significativas ( $P<0.01$ ) (Cuadro 11, Anexo 3) entre los meses de evaluación y entre tipos de pradera, con rendimiento promedio de 3,610, 3,305 y 3,814 kg MS/ha/mes en praderas de Insurgente monófito, Insurgente asociado con Kudzú en línea e Insurgente con Kudzú en banco, respectivamente. Se observó una disminución significativa ( $P<0.01$ ) a partir del tercer mes de pastoreo (octubre de 1996) en los tres tipos de pradera. El mayor rendimiento se dio con una precipitación pluvial (pp) promedio de 200 mm en los meses de julio a septiembre de 1996 con temperatura ambiental de 25 a 28 °C y el menor con precipitación de 0 a 50 mm en los meses de octubre y noviembre.

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca (kg/ha) en praderas de Insurgente y Kudzú bajo pastoreo de alta densidad en época de lluvias (agosto a noviembre de 1996).

Tipo de pradera	Meses				Promedio	SME*
	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.		
Insurgente	5895.89	3882.06	2969.10	1694.19	3612.25 a	210.72
Insurgente y Kudzú en líneas.	5996.00	3133.90	2429.20	1667.22	3306.58 b	230.90
Insurgente y Kudzú en banco.	6085.85	4312.57	3140.30	1719.52	3814.31 a	225.98
Promedio	5992.58 a	3776.17 b	2846.20 c	1693.64 d		
SME	153.25	133.35	98.65	60.20		

Valores con la misma literal por columna o hilera, estadísticamente son iguales ( $P<0.01$ )

\*Error Estándar de la Media.

Cuadro 1a. Error Estándar de la Media (SME) en cada fuente de variación.

	Meses	Fechas de corte	Tipo de pradera
SME	1205.5 ***	606.1 *	506.4 ***
C.V.= 14.11%			

N= No significativo ( $P<0.05$ ), \*Significante a ( $P<0.05$ ), \*\*Significante a ( $P<0.01$ ), \*\*\*Significante a ( $P<0.001$ ).

En la época de sequía sólo se obtuvo producción en las praderas monófitas de Insurgente, al no existir praderas asociadas con poblaciones insignificantes de Kudzú. En esta época, con pp de 12.6 a 112 mm en los meses de febrero a mayo de 1997, temperaturas de 18 a 22 °C (Figuras 1 y 2, Anexo 3) y presencia de vientos fríos del norte de noviembre a marzo, se obtuvo un rendimiento promedio de 2,820 kg de MS/ha/mes.

Estas variaciones indican la alta correlación que existió entre la cantidad de humedad y crecimiento del pasto, estimada a partir de mediciones mensuales en los períodos de lluvias y la época de secas. En el caso de praderas de Insurgente monófito se registró una correlación de 75%, cuestión ampliamente conocida por diversos investigadores (Tafoya, 1989; Ortíz, 1985), ya que la precipitación pluvial (pp) de 1995 y 1996 fue inferior en 21.16 y 21.67%, respectivamente, con respecto al promedio del período de 10 años (1988-1997). Sin embargo, en 1997 la pp en el mismo período experimental fue mayor en 121.9, 194.3 y 116.3 mm, lo que representó el 45.4, 72.4, y el 43.3% superior al promedio de 10 años, a 1995 y a 1996, respectivamente (Figura 1, Anexo 3). Por otra parte, las temperaturas mínimas en los meses de enero y febrero de 1996, fueron más bajas que las registradas en este mismo período en 1997 (Figura 2, Anexo 3).

Esta correlación también puede ser atribuible a otras variables aleatorias, entre otras, al efecto de diversos elementos recurrentes, como los que le dan la calidad al suelo, por lo que pueden esperarse resultados diferentes según el manejo de la fertilización a través del tiempo (Vázquez, 1997).

Por otra parte, el rendimiento de MS obtenido en pradera monófito de Insurgente en época de lluvias fue mayor en aproximadamente 32% en relación con lo reportado por Bernal (1994). Asimismo, respecto a los resultados de Alvim *et al.* (1990) quienes obtuvieron 16.83 t/ha en suelo con pH de 4.7, materia orgánica de 1.86%, suelo pobre en potasio, rico en aluminio y fertilizado con 150 kg N/ha/año. El menor rendimiento pudo deberse a las diferencias en calidad de suelos.

Lo anterior puede explicarse con lo señalado por McCloud y Bula (1985) quienes sostienen que las pasturas tropicales a 15 °C, se afectan severamente a nivel de membrana en los cloroplastos. Asimismo, Ortega y Rivera (1986), observaron reducciones en rendimiento de MS en época de nortes, con temperaturas de 10 a 15 °C, aun cuando se fertilizaron y aplicaron riego al suelo.

Al comparar el rendimiento de MS en praderas monófitas con las asociadas no se observaron diferencias estadísticas, ya que la cantidad de MS no se vio alterada por el escaso porcentaje de Kudzú que en promedio había en época de lluvias, siendo aún más insignificante en época de secas. Esto pudiera deberse a la cantidad de por sí inferior de MS aportada por la leguminosa, lo que estaría en concordancia con lo reportado por Stobbs (1987) quien señala que rendimientos de MS de las leguminosas arvenses son mucho menores a la de los pastos, probablemente debido a una fotosíntesis neta inferior.



La cantidad de MS obtenida en época de secas representó el 78.1% de la obtenida en la época de lluvias inmediata anterior, y resultó muy superior a lo reportado por diversos investigadores (López, 1994; Enríquez, 1992; Treviño, 1975, y Tafoya, 1989), quienes señalan que generalmente los rendimientos de MS de los pastos tropicales en los períodos de invierno y secas se reducen al 20 ó 28% de lo obtenido en la temporada de lluvias. Al respecto Stobbs (1987) reporta que en la estación seca del año se ha encontrado que pequeñas cantidades de agua de riego o de lluvia pueden tener grandes efectos sobre la productividad de la pradera, lo que pudo ser el motivo del alto rendimiento de MS en esta época.

Además de los factores ambientales antes citados se hicieron presentes los efectos positivos del pastoreo intensivo, dado que las plantas fueron defoliadas en corto tiempo, con alta carga animal pero con suficiente tiempo de recuperación, lo que favoreció que la temperatura y la precipitación influyeran en una mayor producción de hijuelos por planta, mayor volumen radicular y mayor velocidad de rebrote, como producto de las defoliaciones intensas en períodos cortos, cuestión ya señalada por Avendaño (1996).

Al comparar estos resultados con lo obtenido con otros pastos de uso común en la región, se observó que fueron superiores a lo reportado por Romero (1989) y López (1987), quienes obtuvieron rendimientos acumulados de 7.3 y 4.9 t/ha en época de lluvias y de 1.4 a 1.9 t/ha en época de secas, en Estrella de Africa y Guinea sin fertilizar, respectivamente, en condiciones similares. Esta superioridad puede traducirse como respuesta a un mayor nivel de fertilización, lo que hace suponer que el rendimiento de MS del pasto Insurgente es alto en condiciones de trópico subhúmedo bajo pastoreo racional y fertilizado con la fórmula anual 150-60-80.

No obstante, estos resultados deben interpretarse con precaución por estar asociados con épocas atípicas, ya que la pp de agosto a noviembre de 1996 fue menor, y de enero a mayo de 1997 fue mayor en comparación con la pp promedio ocurrida en los mismos períodos durante 10 años (Figura 3, Anexo 3). También habrá que considerar que estos resultados fueron obtenidos durante un período corto de dos años, si se considera que este tipo de estudios deben realizarse a un plazo mínimo de cinco años para valorar mejor la respuesta a los cambios climáticos.

El mes que presentó menor rendimiento de MS fue febrero de 1997, lo que puede atribuirse a la escasez de humedad y temperaturas de 15 a 18 °C registradas de enero a febrero, así como a la presencia de vientos del norte que normalmente se registran en la zona de estudio, que de acuerdo con Mc Cloud y Bula (1985), las pasturas son severamente afectadas a nivel de cloroplastos, que aún con fertilización y riego reducen su rendimiento de MS (Ortega y Rivera, 1986).

En el Cuadro 2 se muestran diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) en rendimiento de MS/ha en Insurgente monófito entre meses. Como era de esperarse, en la época de lluvias la producción de MS disminuyó significativamente ( $P < 0.01$ ) del primero al cuarto mes, conforme la pp disminuía de 174 a 33 mm (Figura 1, Anexo 3).

**Cuadro 2. Rendimiento de MS (kg/ha) del pasto Insurgente bajo pastoreo intensivo en las épocas de lluvias (Agosto a noviembre de 1996) y secas (febrero-mayo/97).**

Epoca	Meses*				Promedio	SME
	I	II	III	IV		
Lluvias	5895.9	3882.1	2969.1	1694.2	3610.3 a	153.25
Secas	1637.0	3793.3	3085.2	2766.4	2820.5 b	133.35

Valores con la misma literal, estadísticamente son iguales ( $P < 0.05$ ).

Lluvias: I, II, III y IV = ago., sep., oct. y nov./96, respectivamente.

Seca: I, II, III y IV = feb., mar., abr. y may./97, respectivamente.

También, es preciso mencionar que las precipitaciones pluviales ocurridas durante el establecimiento (agosto/95-mayo/96), fueron las más bajas de los últimos 5 años, mientras que las ocurridas en los meses de secas fueron superiores al promedio de diez años, por lo que la respuesta de las praderas pudo deberse a estas variaciones, de ahí que las diferencias en rendimiento de MS fueran de tan sólo el 21.9%, entre las épocas de lluvias y de sequía evaluadas.

Además de los factores ambientales existieron los efectos del pastoreo. En este caso, las plantas fueron cosechadas en corto tiempo (2 días en cada potrero), con una carga animal promedio de 2.7 UA/ha en época de lluvias y de 1.59 UA/ha en época de secas, con residuales de forraje entre 700 y 1,100 kg/ha, constituidos principalmente por tallos de 10 a 25 cm de altura. Así, las praderas con períodos cortos y continuos de pastoreo mostraron altura de 45 a 80 cm a los 30 días de descanso. Al respecto, Avendaño (1996) señala que el pastoreo intensivo y factores ambientales, como la temperatura y la precipitación pluvial, favorecen la producción de hijuelos por planta e inducen un mayor volumen radicular y velocidad de rebrote, como producto de las defoliaciones intensas en períodos cortos.

Lo anterior permite incrementar el número de pastoreos al año con aumentos en la producción por unidad de superficie. También, habrá de considerarse que el rendimiento de MS es consecuencia de diversos elementos recurrentes, como el suelo y su fertilidad, por lo que estos resultados pueden variar según el manejo de la fertilización (Vázquez, 1996).

**5. 3. 4. 2. Cambios en composición botánica.** En la composición botánica (CB) se observaron diferencias ( $P < 0.01$ ) entre tipos de pradera (Cuadro 12, Anexo 3), con respecto al forraje de interés y la maleza, así como en las interacciones de fecha de evaluación por componente botánico (A x C), tipo de pradera x componente botánico (B x C) ( $P < 0.01$ ) (Cuadros 3, 3a y 5,6,7,8,9,10 del Anexo 3).

Cuadro 3. Composición botánica (%) en praderas de Insurgente y Kudzú en diferentes épocas del año. Rancho "El Farallón", municipio Actopan, Veracruz.

Tipo de pradera	Componente botánico	Fechas						
		Oct/95	Ene/96	May/96	Ago/96	Ene/97	May/97	Prom.
I M	Deseable	80.83	88.17	86.50	89.45	91.45	95.87	88.71a
	Indeseable	19.04	11.82	13.50	10.55	8.55	4.13	11.26b
I + KI	Deseable	81.42	93.47	84.40	88.67	91.30	93.19	88.74a
	Indeseable	18.57	6.53	14.85	11.32	8.69	6.80	11.13b
I + Kb	Deseable	79.75	86.95	82.84	87.82	80.68	90.45	84.75a
	Indeseable	20.25	13.04	17.16	12.17	19.31	9.54	15.24b
<b>Promedio</b>		<b>49.98</b>	<b>49.99</b>	<b>49.87</b>	<b>49.99</b>	<b>49.99</b>	<b>49.99</b>	
<b>SME*</b>		<b>4.05</b>	<b>5.69</b>	<b>4.73</b>	<b>5.16</b>	<b>5.34</b>	<b>6.36</b>	

Valores con la misma literal, estadísticamente son iguales ( $P < 0.01$ ). \*Error Estándar de la Media.

I M: Insurgente monófito, I + KI: Insurgente con Kudzú en líneas, I + Kb: Insurgente con Kudzú en banco. Deseable: Insurgente o Insurgente + Kudzú, Indeseable: Maleza.

Cuadro 3a. Error Estándar de la Media en cada fuente de variación.

	Fechas de evaluación	Tipo de pradera	Componente botánico
<b>SME</b>	1.217 NS	0.973 NS	5.278 ***
C.V.= 11.75%			

NS= No significativo ( $P > 0.05$ ), \*Significante ( $P < 0.05$ ), \*\*Significante ( $P < 0.01$ ), \*\*\*Significante ( $P < 0.001$ )

Por lo que respecta a los bancos de Kudzú, aun cuando el pastoreo fue controlado y se cuidó de manera especial el consumo de esta leguminosa, su capacidad de rebrote fue muy inferior al del pasto Insurgente, con una duración promedio de 60 días en comparación con 30 del Insurgente (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Población (% de cobertura) de Kudzú en dos tipos de pradera durante el establecimiento (octubre de 1995-agosto de 1996) y bajo el efecto del pastoreo de alta densidad (agosto de 1996-mayo de 1997).**

Tipo de pradera	Oct/95	Ene/96	Epocas			
			May/96	Ago/96	Ene/97	May/97
Kudzú asociado con Insurgente en líneas	36.56	25.98	8.63	16.11	4.86	1.52
Bancos de Kudzú	86.76	61.93	85.30	57.97	26.70	10.17

La prueba de comparación de medias de Tukey, con  $\alpha = 0.05$ , reveló que la interacción (A x C) correspondió al tipo de interacción genotipo-medio ambiente, expresada por las variaciones en porcentajes de los componentes botánicos, debidas a los cambios en la población de maleza por influencia de las condiciones ambientales en cada fecha de evaluación, la disminución significativa de éstas en praderas de Insurgente monófito e Insurgente con Kudzú en líneas por efecto del pastoreo intensivo y a su vez el incremento de éstas en los bancos de Kudzú, al ocupar los espacios desnudos dejados por las plantas leguminosas que se fueron muriendo.

La interacción (B x C) se debió al predominio de la gramínea en las praderas monófitas de Insurgente e Insurgente con Kudzú en líneas, con menor presencia de maleza, no obstante, en praderas de Insurgente con Kudzú en banco la maleza se incrementó en el período de agosto de 1996 a enero de 1997, por efecto atribuido principalmente al pastoreo (Figura 4). En la época de sequía (mayo de 1997), disminuyó aún más la población de maleza en los tres tipos de pradera, observándose alta persistencia de la gramínea después de dos años de establecida, que dada su importante reserva de semilla, pudo regenerarse y extenderse en áreas ocupadas en un principio por maleza y/o kudzú, en las praderas asociadas.

Por otro lado, el efecto combinado de una fecha específica respecto al tipo de pradera, no fue consistente; no obstante, se observó que las praderas de Insurgente e Insurgente-Kudzú en líneas, fueron similares y superaron en porcentaje de forraje de interés a Insurgente-Kudzú en banco (Scheaffé,  $P < 0.05$ ) después del primer año de pastoreo.

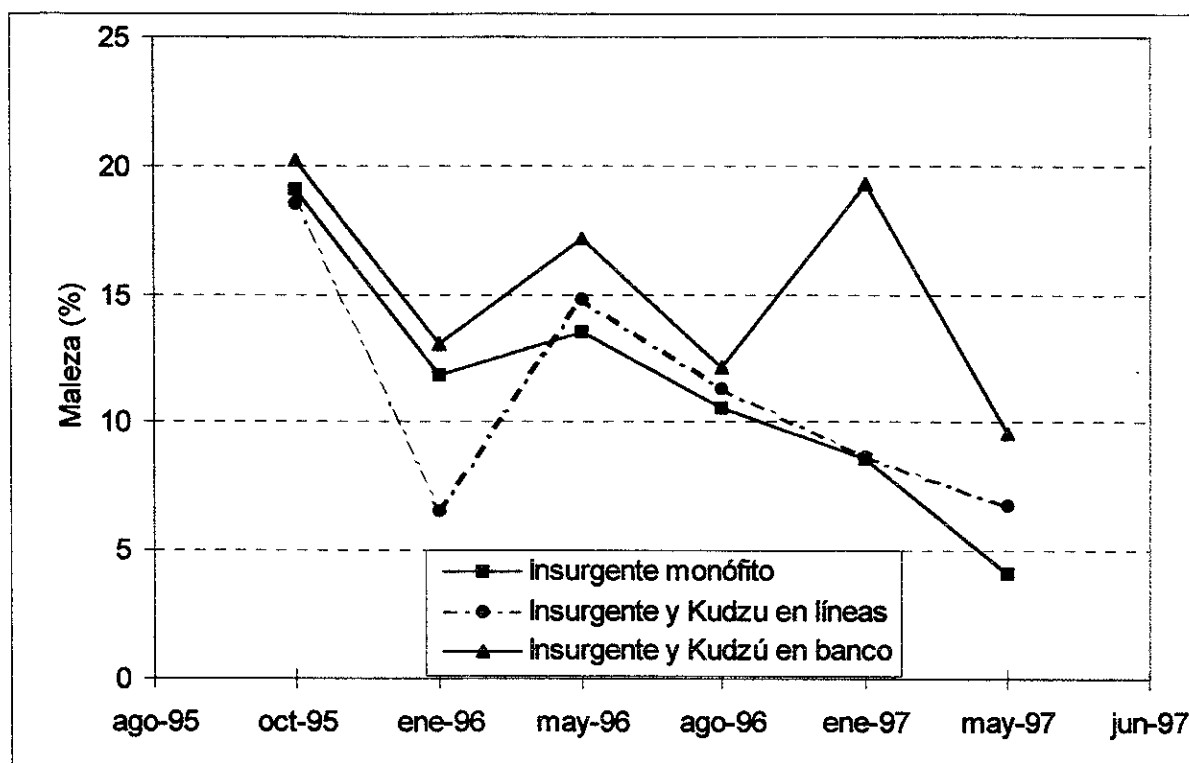


Figura 4. Presencia de maleza en praderas de Insurgente y Kudzú en distintas épocas del año.

En general se observó la persistencia de la gramínea en los tres tipos de pradera. Resultados similares obtuvieron Skerman *et al.* (1991), quienes reportan que a medida que pasa el tiempo las leguminosas en asociación con gramíneas tienden a desaparecer, por lo que en la pradera sólo queda la gramínea. Lo anterior hace suponer que la mayor variabilidad se tuvo entre fechas de evaluación y no entre tipos de pradera, puesto que después de dos años los tres tipos de pradera quedaron como monófitas (Figuras 6, 7, y 8, Anexo 3), observándose una relación entre el comportamiento de la pradera y la época del año, lo cual puede explicarse por los efectos de los elementos climáticos señalados por diversos investigadores (Jones, 1989; López, 1993; y Skerman *et al.*, 1991).

La especie de mayor presencia fue el pasto Insurgente, lo que demuestra su buena adaptación a las condiciones fisiográficas del lugar de estudio, resistencia al pastoreo intensivo y competitividad con la maleza, cualidades que fueron reportadas por Peralta (1992) por lo que puede disponerse con este pasto de una importante cantidad de forraje en todas las épocas del año (Figura 5). También se observaron diferencias significativas entre tipo de pradera y entre épocas de evaluación para el

componente maleza ( $P<0.05$ ) siendo mayor la proporción de éstas cuando las praderas aún no eran pastoreadas, sin embargo, después de la primera fase de pastoreo en temporada de lluvias disminuyeron significativamente, lo que se atribuye más al pastoreo.

En el comportamiento de la dinámica poblacional de pradera monófito de Insurgente (Figura 4), se observaron diferencias significativas ( $P<0.05$ ) de presencia de maleza, con mayores porcentajes antes de que estas fueran pastoreadas e inferiores después de la primera y segunda fases de pastoreo (lluvias y sequía, respectivamente). Asimismo, en las praderas asociadas de Insurgente con Kudzú en líneas, la maleza y la leguminosa tuvieron un similar comportamiento (Figura 5), al disminuir por efecto de época y del pastoreo ( $P<0.05$ ); no obstante la gramínea aumentó la cobertura del suelo del 50 al 85% al desplazar tanto al Kudzú como a la maleza (Figura 6).

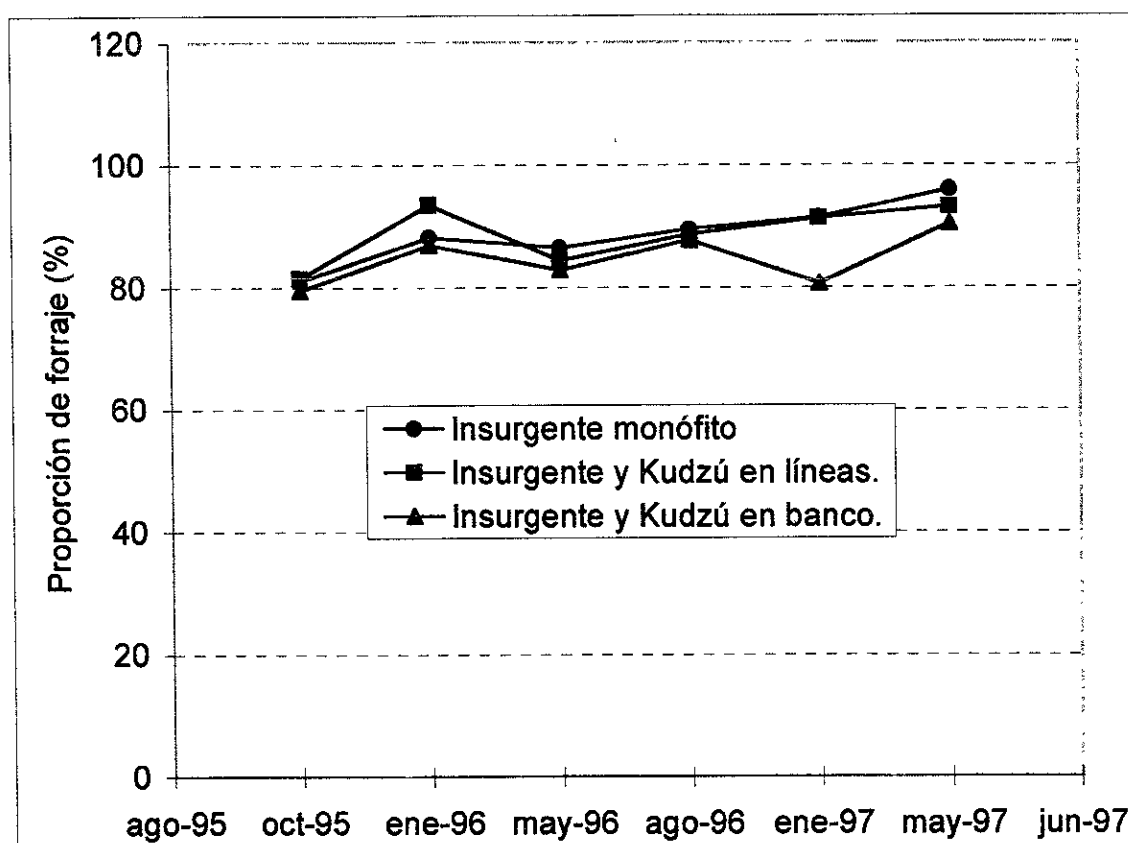


Figura 5. Proporción de forraje de interés (Insurgente y Kudzú) en praderas monófitas y asociadas en diferentes épocas del año.

Además se observó que la asociación Insurgente-Kudzú no es compatible en las condiciones agroclimáticas de la zona de estudio, probablemente por los diferentes hábitos de crecimiento, mayor competencia del Insurgente por luz y nutrientes, baja tolerancia de la leguminosa a las condiciones climáticas, como la baja precipitación pluvial y el pastoreo intensivo. Resultados similares han sido reportados por Skerman *et al.* (1991) quienes señalan la ausencia de compatibilidad entre estas especies, por baja persistencia de la leguminosa debido a la escasa regeneración que mostró en las condiciones de manejo y de clima en que se desarrolló el experimento, lo cual concuerda con lo señalado por Mannelje (1995) en el sentido de que una especie no podrá perpetuarse si no se conserva en alta población y no produce suficiente semilla de reserva, que precisamente fue lo que se observó en el caso del Kudzú.

Este comportamiento de la asociación es atribuible principalmente al pastoreo, por la alta tasa de defoliación que sufren las plantas, y como factor sinérgico la alta preferencia del ganado por la leguminosa. Dado que las gramíneas absorben con mayor habilidad el elemento potasio que las leguminosas, una de las razones por la cual pudo haber desaparecido el Kudzú fue precisamente por el bajo contenido de potasio detectado en el suelo del sitio experimental. Los mismos resultados fueron manifestados por Ortiz (1977). Por otra parte, en las praderas de Insurgente con Kudzú en banco (Figura 7) se presentaron diferencias significativas en la CB ( $P < 0.05$ ), destacando el aumento del Insurgente, del 61% al 75%, y la disminución de maleza y el Kudzú del 16.91 a 8.25 y del 18.58 a 3.05%, respectivamente.

Las diferencias en CB detectadas se atribuyen a la significancia en la interacción A x C (fechas de evaluación x componente botánico), que correspondió al tipo de interacción; genotipo-medio ambiente, debido a las variaciones de los componentes botánicos, como la maleza, por influencia de las diferentes condiciones ambientales en cada época. Tal situación se atribuye a la disminución significativa de la maleza en praderas de Insurgente monófito e Insurgente con Kudzú en líneas por el efecto depresivo del pastoreo intensivo, mientras se incrementaba el pasto en las áreas desnudas que iban quedando por la paulatina desaparición de la leguminosa y la maleza.

También es de considerar la significancia en la interacción B x C (tipo de pradera x componente botánico), debido al predominio de la gramínea en la pradera monófito de Insurgente e Insurgente con Kudzú en líneas, con menor presencia de malezas durante la evaluación con animales en pastoreo.

En la época de sequía (mayo/97) disminuyeron en mayor proporción las malezas en los tres tipos de pradera, sin embargo, la gramínea, después de dos años de establecida y dada una importante reserva de semilla producida durante el año de establecimiento, se regeneró y extendió en áreas ocupadas en un principio por maleza y/o kudzú, en las praderas asociadas. Según Mannelje (1995), esta es una cualidad del pasto Insurgente que le permite su persistencia, aún cuando algunas plantas hubieran desaparecido por diversas causas.

Los cambios en CB, con la disminución de la leguminosa, concuerdan con lo reportado por Skerman *et al.*, (1991), quienes señalan que a medida que pasa el tiempo las leguminosas en asociación con gramíneas tienden a desaparecer, persistiendo la gramínea como en una pradera monófitas. Asimismo, por la agresividad inherente de la mayoría de las especies del género *Brachiaria*, pocas leguminosas tienen persistencia, no obstante que el pasto Insurgente es el que mejor se mezcla con leguminosas (Lascano y Euclides, 1996). Otra causa posible corresponde al efecto de sequía señalado por Valero *et al.* (1987) quienes observaron una disminución del 90% de *P. phaseoloides* CIAT 9900 en relación con la producción de MS alcanzada en el período de máxima precipitación, siendo entre otras el Kudzú de los más susceptibles.

Lo anterior hace suponer que la mayor variabilidad se tuvo entre fechas de evaluación y no por el tipo de pradera, puesto que al final de los experimentos los tres tipos de pradera quedaron como monófitas, al existir una dependencia del comportamiento de la pradera hacia la época del año, lo cual está explicado por los efectos de los elementos climáticos mencionados por diversos investigadores (Jones, 1983; López, 1994; Skerman *et al.*, 1991).

La disminución de maleza ocurrió en las condiciones más críticas de falta de humedad, en las que generalmente todas las especies de malezas del lugar disminuyeron su población; en cambio, en esta época se observó la ventaja del pasto Insurgente por su capacidad de persistencia, al ser en estas condiciones cuando alcanzó mayor cobertura, disminuyendo así la oportunidad de desarrollo de la maleza, lo cual concuerda con lo señalado por Bernal (1994).

Si bien la competitividad del pasto Insurgente fue mayor que la maleza y el Kudzú, en la desaparición de estas dos últimas también se sumó el efecto causado por el pastoreo y consumo por los animales, lo cual fue evidente en las praderas. Al respecto, Mannelje (1994) señala que entre más intensivo sea el pastoreo, disminuyan las áreas de los potreros o aumente el número de animales, la tasa de defoliación es mayor, y aunado a esto, según la especie, juega un papel sinérgico la palatabilidad, que impide o favorece la persistencia de las plantas.

Otro aspecto que explica porqué las malezas son controladas por la defoliación o el pisoteo es su carácter de planta anual o bianual y por tener un escaso número de meristemos o puntos de crecimiento en la base del tallo, por lo que se recuperan de algunas defoliaciones pero no les permiten rebrotar ni perdurar en condiciones de cortes frecuentes, en tanto que las perennes, como los pastos, poseen un indefinido número de meristemos en la base de los tallos que no son alcanzados por los animales de pastoreo y por ende tienen un indefinido período de vida, mayor a dos años, según la especie (Ávalos *et al.*, 1996).

Finalmente, después de 2.5 años de observación, la especie con mayor presencia fue el pasto Insurgente, lo que demuestra su buena adaptación a las condiciones



fisiográficas del lugar de estudio, resistencia al pastoreo intensivo y competitividad mayor que la maleza, lo que concuerda con lo reportado por Peralta (1992).

En el comportamiento de la dinámica poblacional de pradera monófito de Insurgente se observaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en la presencia de maleza, con mayores porcentajes antes del pastoreo e inferiores después de la primera y segunda fases de pastoreo (con lluvias y sequía, respectivamente). Asimismo, en las praderas asociadas de Insurgente con Kudzú en líneas, la maleza y la leguminosa tuvieron un comportamiento similar (Figura 5, Anexo 3), al disminuir por efecto de época, así como del pastoreo ( $P > 0.05$ ), mientras que la gramínea aumentó del 50 al 85% de cobertura del suelo al desplazar tanto al Kudzú como a la maleza. Estos resultados pudieron deberse en parte al factor sinérgico de palatabilidad positiva del ganado hacia la leguminosa, que impide su persistencia al ser consumida por los animales con mayor intensidad que la gramínea (Mannetje, 1995).

De estos resultados se deduce que la asociación Insurgente-Kudzú no es compatible en las condiciones agroclimáticas de la zona de estudio, probablemente por diferencias de hábitos de crecimiento, mayor competencia del Insurgente por luz y nutrientes, baja tolerancia de la leguminosa a las condiciones climáticas; principalmente debido a la decreciente precipitación pluvial en el lugar, y al consumo y pisoteo intensivos.

Por otra parte, en las praderas de Insurgente con Kudzú en banco (Figura 7, Anexo 3), se presentaron diferencias significativas en la CB ( $P < 0.05$ ), destacando el aumento del Insurgente del 61% al 75% y la disminución de malezas y Kudzú del 16.91 a 8.25 y del 18.58 a 3.05%, respectivamente.

### **5.3.5. CONCLUSIONES.**

- 1) El mayor rendimiento promedio mensual de MS durante la época de lluvias se presentó durante los meses de agosto y septiembre con 3,717 a 5,992 kg/ha, sin diferencias entre tipo de pradera, no obstante, el pasto Insurgente en pradera monófito puede tener un rendimiento promedio mensual de 3,610 kg de MS/ha en esta época y un 30% menor en la de secas, con variaciones entre los meses de cada época, influido por una situación climática atípica.
  
- 2) Los cambios en composición botánica en la asociación Insurgente y Kudzú fueron inducidas principalmente por las diferencias en hábitos de crecimiento, baja tolerancia de la leguminosa a la sequía, vientos fríos del norte, pastoreo intensivo y su baja capacidad de regeneración, en cambio el pasto Insurgente se perpetuó como pradera monófito en los diferentes tipos de pradera por su alta adaptabilidad, persistencia, rápida regeneración, alta competitividad sobre la maleza y tolerancia al pastoreo intensivo durante las diferentes épocas del año, pues a medida que disminuía la población de maleza, se incrementaba la de Insurgente, por lo que se explica con la interacción: genotipo-medio ambiente.

### 5.3.6. BIBLIOGRAFÍA CITADA

Abaunza M A, Lascano C E, Giraldo H y Toledo J M. Valor nutritivo y aceptabilidad de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales en suelos ácidos. *Pasturas tropicales*, Vol. 13, No. 2 (1991).

Álvim M J, Botrel M de A, Verneque R de S y Salvati J A. Aplicação de nitrogenio em acessos de *Brachiaria*. 1 Efeito sobre a produção de materia seca. *Pasturas tropicales*, Vol. 12, No. 2 (1990).

Avendaño M J C. Bases para la utilización intensiva de pasturas tropicales. En Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales. 1er. Foro Internacional. FIRA-Banco de México. Veracruz, Ver., 1996.

Ayala A y Basulto J. Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en la región oriental de Yucatán, México. *Pasturas tropicales*, Vol. 14, No.1, (1995).

Ávalos F L, González CJ y Carrizales GA. Pastoreo Intensivo Tecnificado de Praderas Tropicales. FIRA- Banco de México. Boletín informativo 259 XXVI, México, 1996.

Avendaño M J C. Bases para la utilización intensiva de pasturas tropicales. En Pastoreo intensivo en zonas tropicales. 1er. Foro Internacional. FIRA-Banco de México. Veracruz, Ver. 7 al 9 de Nov., 1996.

Bernal E J. Pastos y Forrajes Tropicales. Producción y Manejo. 3a Ed., Edit. Banco Ganadero. Santa Fe de Bogotá, Colombia, 1994.

Castillo G E. Métodos de muestreo para estimar materia seca presente y su composición botánica en pasturas tropicales. Taller sobre Pastoreo de Alta Densidad. CEIEGT, FMVZ, UNAM, 1995.

CIAT. Agricultores y científicos: compañeros de investigación, *CIAT Int.*, Vol. 7 No. 2, octubre, 1988.

Cruz L C. Introducción al pastoreo de Alta Densidad. Diplomado en manejo de pastizales en el trópico. Módulo III: Sistemas de producción bajo pastoreo. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 4. Altamira Tams. Nov., 1996.

Enríquez Q J F. Pastos de reciente introducción al trópico de México. XII Simposium de ganadería tropical. 2do. Ciclo de conferencias sobre forrajes tropicales. Publicación especial No. 18, Veracruz, Ver., noviembre de 1991.

Enríquez Q J F. Producción de forrajes de clima tropical. Establecimiento de praderas. En: Gran Día del Agricultor, 1994. Guía para la asistencia técnica agrícola

en el área de influencia del Campo Experimental Cotaxtla. Instituto de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, 1994.

García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM, Instituto de Geografía, 246 p, 1987.

Hernández C L. Hacia una ganadería holística. Resultados de la aplicación del modelo de Administración Holística en el rancho "San Carlos". En : Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales. 1er Foro Internacional. Fira- Banco de México, Veracruz, Ver., 1996.

Jiménez M A. La producción de forrajes en México. 1ª. Ed. Universidad Autónoma Chapingo- FIRA- Banco de México, Chapingo, Edo, de México, 1989.

Jones R M and Mannelje L. A comparison of bred *Macroptilium atropurpureum* lines and cv. Siratro in subcoastal south-east Queensland with particular reference to legume persistence. Technical Memorandum No.67, Division of tropical Crops and pastures, CSIRO, Australia, 1989.

Juárez L F. Características y manejo general del módulo de doble propósito con ganado cruzado (Holstein x Cebú y Suizo Pardo x Cebú) en pastoreo. Módulo de doble propósito del Campo Experimental "La Posta", 15 años de investigación. Paso del Toro, Ver. 1989.

Lascano E C. and Euclides VPB. Nutritional Quality and Animal Production of *Brachiaria* Pasture. In : *Brachiaria: Biology, Agronomy, and Improvement*. Edited by J.W. Miles, B.L. Mass, and C.B. do Valle. Centro Internacional de Agricultura Tropical-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA), 1996.

López A J J, Santillán D F, Santiago M C. Productividad agrícola de pastizales en los alrededores de la C.L.V. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 18, Depto. de Investigación, oct. 1992.

López G I. Avances de investigación en forrajes tropicales. XV Día del Ganadero. Campo Experimental "La Posta". Paso del Toro Ver., 1987.

López G I. "Producción de forrajes y manejo del pastoreo". Campo experimental "La Posta". INIFAP. Publicación especial No. 10, Paso del Toro Ver. Nov., 1993.

Mc Cloud D E and Bula R J. Climatic factors in forage production. In: Heat, M. E., Barnes R. F. and D. S. Metcalfe. (Ed.). Forages. The Science of grassland agriculture. Iowa State University. Ames. Iowa. USA. pp. 33-42., 1985.

Mannelje L and Haydock K P. The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. *Journal of the British Grassland Society*. 18: 268-275 (1963).  
Stobbs T H. Milk production, milk composition, rate of milking and grazing behavior of dairy cows grazing two tropical grasses pastures under a leader and follower systems

*Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 18, 5-11, (1987)

Myers L F. Efectos producidos por el pastoreo sobre el crecimiento vegetal. Efectos del pastoreo en pasturas. Biología básica del crecimiento vegetal. En: B. J. F. James (Comp.). Utilización intensiva de pasturas. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina., pp 51-57, 1974.

Ortega J E y Rivera R L. Efecto de niveles de humedad, fertilización nitrogenada y elementos climáticos sobre el crecimiento y rendimiento del pasto Estrella de Africa (*Cynodon plectostachyus*) en la región central costera de Veracruz. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 18. Villa Úrsulo Galván, Ver. México. 172 p, 1986.

Ortíz V B. Fertilidad de suelos. UACH. Chapingo, 210 p., 1977.

Ortíz L I C. Efecto de la carga animal sobre la producción de carne con novillos en pastoreo de Bermuda cruzada uno (*Cynodon dactylon*) (*C. nlenfluensis*). Tesis profesional. Ing. Agr. Zoot. Departamento de Zootécnia. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx., 1985.

Peralta M A. Nuevas alternativas para la producción de forrajes en el trópico húmedo. Revista mensual, México Ganadero, México, D.F., 1992.

Pinzón B R, Argel P y Montenegro R. Control de malezas en el establecimiento de Kudzú tropical (*Pueraria phaseoloides*) *Pasturas Tropicales* 7 (2): 6-8, (1985).

Ramírez G M E, López T Q. Métodos estadísticos no paramétricos. Aplicación del paquete estadístico SPSS en la solución de problemas. Universidad Autónoma Chapingo, 1993.

Rivera V M D. Resultados de la introducción de pastos mejorados y su manejo bajo el sistema de pastoreo intensivo tecnificado, para la engorda de novillos en Playa Vicente, Ver. En: Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales. 1er Foro Internacional. FIRA- Banco de México, Veracruz, Ver., 1996.

Román P H y Rodríguez Ch. M A. Consulta de expertos sobre transferencia de tecnología en el sector ganadero. Transferencia de tecnología para los pequeños agricultores. FAO, AGA, TTL/94/5, Mayo, 1994.

Ruiloba M H, Pinzon B R y Quiróz R. Utilización del Kudzú como banco de proteína en la producción de leche. Aspectos técnicos de la producción de forraje y leche en Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, 1987.

Ruiloba M H. Bancos de Kudzú como fuente de proteína para la producción de leche en Panamá. *Pasturas Tropicales*. Vol. 12: 44-47 (1990).

Skerman P J, Cameron D G y Riveros F. Colección FAO. Producción y Protección Vegetal No.2., 707 p. Roma, Italia, 1991.

Tafoya G M. Producción de carne de ganado bovino bajo pastoreo en México. Tesis profesional. Ing. Agro. Zoot. Departamento de Zootécnia. Universidad Autónoma Chapingo, 1989.

Torres M M I. Características físicas, químicas y biológicas en suelos bajo pasturas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú sola y en asocio con *Arachis pintoi* cv. Mani mejorador en el trópico húmedo de Costa Rica. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE, 98 p, 1995.

Valero O A, Pizarro E A, y Franco L H. Producción de seis leguminosas forrajeras solas y en asociación con dos gramíneas tropicales. *Pasturas Tropicales*. Boletín. Vol. 9, No. 1, (1987).

Vázquez G J. La fertilidad del suelo para la producción sostenible bajo pastoreo intensivo. En: Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales. 1er. Foro Internacional. FIRA-Banco de México. Veracruz, Ver. 7 al 9 de Nov., 1996.

Vivanco L H, Jiménez T De La, Ortegón C J A, y Sánchez S R. Praderas y cultivos forrajeros. 1ª parte. Instituto Nacional de Capacitación del Sector Agropecuario A.C. (INCA RURAL), 1983.

Voisin A. Productividad de la hierba. 4ª. Reimpresión. Edit. Technos. Madrid, España. 1974.

**5. 4. Paredes Rincón Salvador. CALIDAD NUTRITIVA Y PRODUCTIVIDAD ANIMAL EN PRADERAS DE INSURGENTE Y KUDZÚ.** Bajo la dirección de: Fernando Pérez-Gil R., Andrés Aluja S. y Francisco Castrejón P.

**5.4.1. RESUMEN.**

La limitada calidad del forraje en el trópico subhúmedo frena el desarrollo de la ganadería bovina, que tiene baja productividad. Por tal motivo se evaluó el pasto Insurgente (*Brachiaria brizantha*) solo y asociado con Kudzú (*Pueraria phaseoloides*), bajo pastoreo racional con novillos durante el periodo de agosto de 1996 a mayo de 1997, en el municipio de Actopan, Veracruz, México. Se midió el contenido de proteína cruda (PC) y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), la capacidad de carga animal (UA/ha), y la ganancia de peso vivo (GPV) por hectárea en cada ciclo de pastoreo mensual. Los datos se analizaron mediante un diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas subdivididas, y aplicación de la prueba t de Student. En época de lluvias se observaron valores promedio de 83.5, 91.0 y 92.3 g/kg de PC y DIVMS de 592, 586 y 613 g/kg, carga animal de 2.73, 2.70 y 2.69 UA/ha, y GPV de 61.47, 60.0 y 54.44 kg/ha/mes en Insurgente solo, asociado con Kudzú en líneas, y asociado con Kudzú en banco, respectivamente, as con diferencias estadísticas ( $P \leq 0.01$ ) entre meses pero no entre tipo de pradera ( $P > 0.05$ ). Las praderas asociadas se perdieron al término de esta época, por lo que en la sequía sólo se obtuvieron promedios de 93.3 g/kg de PC, y 582 g/kg en DIVMS, en Insurgente solo, con diferencias entre meses ( $P > 0.05$ ). La carga animal fue de 1.6 UA/ha, y la GPV/ha/mes de 55.7 kg. **Palabras clave:** *Brachiaria brizantha*, *Pueraria phaseoloides*, calidad de forraje, pastoreo racional, producción animal.

**Abstract**

The lack of good quality forage in the subhumid tropical areas of the world has provoked the underdeveloped of cattle raising production system. It was evaluated *B. brizantha* (Bb) associated with *P. phaseoloides* (Pp) under rational grazing with steers during a period of time from august 96 to may 97 in Actopan, Ver. It was measured crude protein, IVDMD, animal unit per hectare, and gain weight per hectare in every monthly grazing cycle. During the rainy season results were as follows 83.5, 91.0 and 92.5 g/kg CP; 592, 586 and 613 g/kg IVDMD; 2.73, 2.70 and 2.69 AU/ha, and 61.5, 60.0 and 54.4 kg/ha per month for *B. b.* associated with *Pp* on lines and *Pp* on bank respectively. During dry season the associated grasses were lost; Results were statistically analyzed between the two seasons ( $P < 0.01$ ).

**Key words:** *Brachiaria brizantha*, *Pueraria phaseoloides*, quality forage, rational grazing, animal production.

#### 5.4.2. INTRODUCCION.

La ganadería bovina de la zona costera del Golfo de México, en los municipios de Actopan y Alto Lucero Ver., presenta como principal problema la falta de forraje de alto rendimiento, persistencia y calidad nutritiva en las praderas, factores que impiden su desarrollo. Los recursos forrajeros en el área son escasos, mal distribuidos e inadecuadamente manejados. En el verano, cuando expresan su máximo rendimiento, son aprovechados en forma irregular, al permitirse que maduren y baje su calidad nutritiva (Church, 1991), por lo que se propuso emplear un sistema de producción basado en el pastoreo intensivo, para evitar gastos de estabulación, corte, transporte, almacenamiento y suministro de alimentos concentrados. En esta zona se obtienen, en promedio, 4.2 l de leche/vaca/día, al promediar la producción de época de lluvias (de 2 hasta 9 l/vaca/ día) con la de época de secas (desde 1.5 a 2.0 l/vaca/día) (López, 1993). No obstante, podrían establecerse praderas solas o asociadas con mayores niveles de producción de forraje y de mejor calidad, como el pasto Insurgente (*Brachiaria brizantha*, Hochst. ex. A. Richs. Stapf) y el Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) (Peralta, 1991).

De los pastos introducidos recientemente al trópico de México, *B. brizantha* destaca entre los más productivos. Este pasto ha sido evaluado en gran diversidad de suelos y climas de ecosistemas de la franja tropical del Golfo de México, y en corto tiempo se ha perfilado como una alternativa de pastura mejorada para incrementar la producción de carne y leche, y debido a que soporta cargas de 3 animales/ha, con ganancias de peso/día/animal de 730 g y una producción de 799 kg/ha/año (Enríquez, 1991 y Gutierrez, 1988). En otro trabajo, Bernal (1994) observó hasta 4 cabezas/ha con ganancias de 700g/día/animal, bajo rotación y fertilización. Por su parte Hernández *et al.* (1996) reportan que en praderas de *B. brizantha* y *A. pintoi* obtuvieron ganancias de peso de 937kg/ha/año, y 716 kg/ha/año con la gramínea sola. No obstante, en otros países, como Brasil y Venezuela, se han obtenido producciones superiores (Bernal, 1994).

En cuanto a la calidad nutritiva del pasto Insurgente, Peralta (1990) señala que éste contiene más proteína cruda (PC) y mejor digestibilidad que otras especies tropicales, al presentar 13.8% en hojas, 7.1% en tallos, y 8.4% en planta entera; y digestibilidad de 59.5% en hojas y 57.7% en tallos a las 6 semanas de rebrote, con valores variables de 53.2 a 70.6%, dependiendo de la época de cosecha. En otro trabajo, Vallejos *et al.* (1989) obtuvieron valores de 9.1 a 19.8% de PC en las hojas y 3.8 a 11.8 en tallos de *brizantha* CIAT 16300 y 16305, y una DIVMS entre 54.1 y 80.1% para hojas y de 45.2 y 77.3 en tallos. En etapa madura este pasto presentó 4.05% de PC. También, según el estado fisiológico o de madurez, presenta distintos valores de PC y digestibilidad: al final de las lluvias, 5.06 y 60.9; a los 50 días de recuperación 13.04 y 62.5; en prefloración, 15.8 y 70.5 y en floración, 5.6 % y 61.2 % respectivamente (Bernal, 1994). Abaunza *et al.* (1991) en suelos colombianos tipo ultisoles con pH de 4.2, 2 ppm de fósforo (P), 7 % de materia orgánica (MO) y un 80 % de saturación de aluminio, encontraron 13.5 % de PC y un 60.8 % de DIVMS, en *Brachiaria brizantha*.



Una manera efectiva de aumentar el contenido de PC en el forraje es asociar *Brachiarias* con leguminosas, sin embargo, a causa de la agresividad de la mayoría de las especies de este género, pocas leguminosas conservan su persistencia en las praderas (Lascano y Euclides, 1996). No obstante, entre las *Brachiarias* el pasto Insurgente es el que mejor se asocia con leguminosas. En Australia reportan buena capacidad de asociación con Kudzú, Centrosema y Trébol. Sin embargo, se ha observado que el pasto tiende a desplazar las otras especies (Bernal, 1994). Pérez *et al.* (1993) al asociar *B. brizantha* CIAT 6780 con soya (*G. max*) IAC-8 y Júpiter, observaron mayores rendimientos de MS en *B. brizantha* en monocultivo. También demostraron que *B. brizantha* tolera la sombra, y que aun en condiciones de estrés por falta de luz, puede utilizar eficientemente los nutrientes y el agua del suelo.

El Kudzú se ha pastoreado en bancos y cortado para heno o forraje verde. En regiones con períodos largos de sequía la suplementación con Kudzú mejoró la producción animal (Tergas *et al.*, 1983). Lascano y Plazas (1990) utilizaron como banco de proteína a esta leguminosa y como banco de energía la asociación de *Andropogon gayanus* con *Stylosanthes capitata*; al compararlos con pastos nativos, como *Paspalum pectinatum* y *Trachypogon vestitu*, observaron mejor producción de los animales en bancos de Kudzú en la época de secas a pesar de la menor palatabilidad de este, atribuyéndose a ello el incremento de la DIVMS.

Por otra parte, los pastos tropicales deben usarse entre los 25 y 45 días después del rebrote, pues su contenido proteico después de este tiempo puede disminuir de 0.5% hasta 1.0% por día. Esto implica emplear un método de pastoreo intensivo (Church, 1991). Con base en las limitantes que presentan el pastoreo continuo y el diferido, se implementó el pastoreo racional (Savory, 1990), al cual le dan otros nombres, como: pastoreo de alta densidad (PAD) (Castillo, 1995 y Cruz 1996). En la administración holística de los recursos, este método es una herramienta en un todo compuesto por la tierra, el clima, el agua, la gente y el capital (Hernández, 1996). Salcedo *et al.* (1996) con pasto Estrella de Africa fertilizado con 69 kg de nitrógeno (N)/ha en períodos de pastoreo de 17 horas, con 30 días de recuperación en verano y 50 en invierno, mantuvieron 3 UA/ha y una producción de 5.7 kg de leche/vaca/día, superando en 30% la producción/vaca, 300% la carga animal y el 267% la producción de leche/ha, con respecto al uso de gramas nativas en libre pastoreo.

Mendoza y Ávalos (1996), empleando el mismo método en diversas especies de pasto, entre estos el Insurgente, con una carga animal de 2.5 UA/ha, obtuvieron una producción de leche de 5 litros/vaca/día y 1,336 litros/ha/año, superando al sistema tradicional en 67, 43, y 356% respectivamente en estos mismos parámetros.

Los objetivos de este estudio fueron: determinar la calidad nutritiva de las praderas de Insurgente y Kudzú con base al contenido de PC y la DIVMS, y su productividad en capacidad de carga animal y producción de carne/ha, bajo pastoreo racional en épocas de lluvias y de secas, con la suposición de encontrar una mejor calidad nutritiva y mayor productividad animal en praderas de Insurgente con Kudzú, que de Insurgente solo.

### 5.4.3. METODOLOGIA

**5.4.3.1. Ubicación.** La investigación se realizó de noviembre de 1995 a mayo de 1997 en la Granja demostrativa "El Farallón", municipio de Actopan, Veracruz, México, con altitud de 18 msnm, clima tropical Aw<sub>2</sub>, cálido subhúmedo, lluvias en verano, precipitación pluvial anual de 1350 mm y temperatura promedio de 24°C (García, 1987), suelo vertisol pélico, textura arcillosa, permeabilidad lenta, alta plasticidad y adhesividad en húmedo y susceptibles a la erosión (López, 1992).

**5.4.3.2. Descripción del experimento.** Se evaluaron tres tipos de pradera mediante pastoreo racional con 21 novillos de la región con encaste Cebú x Suizo, enteros, con peso promedio inicial de 300 kg, en dos épocas del año: la de lluvias, entre agosto y noviembre de 1996; y la de secas, de febrero a mayo de 1997. Las praderas estuvieron distribuidas bajo un diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones (0.45 ha cada una), así cada tipo de pradera ocupó una superficie total de 1.8 ha.

En este experimento, los **tratamientos** correspondieron a los siguientes:

En época de lluvias: tres tipos de pradera: Insurgente monófito (1), Insurgente con Kudzú en líneas (2) e Insurgente con Kudzú en banco (3). Durante la cual cada tipo de pradera fue sometida a pastoreo con un grupo de 7 novillos en el primero y segundo mes, con 5 en el tercero y 4 en el cuarto, mediante un método rotacional con períodos de ocupación de 2 días en cada uno de los 16 potreros en que se dividieron las praderas. La carga animal fue ajustada según la disponibilidad de MS en cada tipo de pradera. El pastoreo en bancos de Kudzú fue con un máximo de dos horas/día, cada 30 días. Durante la época de secas, los tratamientos fueron: 4 ciclos mensuales de pastoreo racional en pradera de Insurgente monófito: T1= Febrero, T2= Marzo, T3= Abril, T4= Mayo. En que los animales fueron considerados como repeticiones y las variables medidas: la ganancia de peso/animal/mes, la ganancia de peso vivo/ha/mes y la capacidad de carga animal/ha, debido a la considerable disminución en la población de Kudzú, tanto en praderas asociadas en línea como con banco. Para ello se utilizaron inicialmente 5 novillos en los primeros dos meses, 4 en el tercero y 3 en el cuarto, acorde con la disponibilidad de forraje y bajo el mismo método de pastoreo aplicado durante la época de lluvias.

El pastoreo se controló mediante cercos electrificados fijos. La carga animal inicial fue de 2.7 UA/ha, y se ajustó de acuerdo con la disponibilidad de forraje. Las divisiones de los potreros se hicieron con postes bambú de la zona, con hilos de alambre galvanizado del número 16, electrizado mediante el uso de un equipo con celdas solares, batería y pulsador. La alimentación de los animales fue por pastoreo en las praderas antes mencionadas, agua *ad libitum*, y suplementación mineral; (premezcla mineral comercial para novillos en engorda) a razón de 50 g/animal/día. Los novillos fueron vacunados y desparasitados interna y externamente.

La determinación de MS se realizó en muestras de cada unidad experimental, las cuales fueron deshidratadas en estufa de aire forzado a 45°C durante 72 horas, se obtuvieron 8 muestras secas para determinarle PC mediante la técnica de Kjeldahl, (De León, 1985) y la DIVMS según la técnica descrita por Tejada (1985).

El cálculo de la productividad animal se hizo pesando los animales cada 30 días, previo ayuno de 12 horas, determinando en cada período mensual la capacidad de carga animal (CCA) (UA/ha), según la disponibilidad de forraje y asignando una presión de pastoreo aproximada de 10 kg de MS por cada 100 kg de peso vivo (PV) y conservando un residual aproximado de 1,000 kg/ha a una altura promedio de 20 cm). Asimismo, se registró la productividad por hectárea en kg de PV/ha/mes).

**5.4.3.3. Diseño y análisis estadísticos.** Los datos se analizaron mediante un diseño de bloques completamente al azar con arreglo de parcelas subdivididas, siendo los meses la parcela grande, las fechas de muestreo la parcela mediana y los tipos de pradera la parcela chica. La capacidad de carga animal y ganancia de peso vivo/ha//mes, se analizaron con la prueba de t de Student (Reyes, 1987; Infante, 1994) mientras que la ganancia de peso/animal/mes fue mediante el diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas. El número de animales varió de 7 a 5 en lluvias y de 5 a 3 en la época de sequía. El modelo correspondiente al diseño de bloques completamente al azar, con arreglo de parcelas subdivididas, es el siguiente:

**Modelo:**  $Y_{ijkl} = \mu + R_i + A_j + \varepsilon(a) + B_k + (AB)_{ij} + \varepsilon(b) + C_k + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + \varepsilon(c)$ .

Donde:  $y_{ijk}$  = Variable dependiente en estudio.

$\mu$  = Media general.

$R_i$  = Repeticiones.

$A_i$  = Efecto de los meses de evaluación.

$\varepsilon(a)$  = Error en meses de evaluación.

$B_j$  = Fechas de muestreo.

$(AB)_{ij}$  = Efecto de la interacción; meses de evaluación- fecha de muestreo.

$\varepsilon(b)$  = Error en fechas de muestreo.

$C_k$  = Tipo de pradera.

$(AC)_{ik}$  = Efecto de la interacción; meses de evaluación- tipo de pradera.

$(BC)_{jk}$  = Efecto de la interacción; fechas de muestreo- tipo de pradera.

$(ABC)_{ijk}$  = Efecto de la interacción; meses de evaluación- fecha de muestreo- tipo de pradera.

$\varepsilon(c)$  = Error en el factor tipo de pradera.

Prueba de t bajo:  $H_0: \mu_1 = \mu_2$

$$t = \frac{\text{diferencias de medias}}{\text{error estandar de la diferencia}} = \frac{x_1 - x_2}{S_{x_1 - x_2}}$$

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{2 S^2_c}{bn}}}$$

$$t = \frac{671.275 - 646.025}{\sqrt{\frac{2 (2744.4004)}{2 \times 4}}} = 26.1935$$

$$t' = \frac{(c-1) S^2_c t_{\alpha} G.L.Ac + S^2_a t_{\alpha} G.L.a}{(c-1) S^2_c + S^2_a}$$

$$t > t'$$

Al presentarse significancia estadística en interacciones entre factores, se probaron calculando las diferencias entre niveles del factor A al mismo nivel del factor C, así como las diferencias entre niveles del factor C al mismo nivel del factor A, se compararon parejas de medias, dejando fijo el nivel de un factor. Por ejemplo: A1(mes 1) con los diferentes niveles de C (tipos de pradera) calculando t y restando una media de otra, el resultado se dividió entre el error estándar correspondiente y se comparó con el valor de  $t'$ , mediante las fórmulas 01 y 02 presentadas en el Anexo 4, acorde con la metodología de Reyes (1987).

## 5.4.4. RESULTADOS Y DISCUSION

**5.4.4.1. Calidad nutritiva.** Los resultados en contenido de PC se presentan en los Cuadros 1, 1a y 9,10,11,12 y 17 del Anexo4. En los meses de septiembre, octubre y noviembre los valores de esta variable fueron mayores ( $P<0.01$ ) a los obtenidos en el mes de agosto; cuando el pasto tenía una edad al rebrote de 60 días, con alto grado de madurez, más cantidad de tallos que hojas y presencia de espigas con semilla, al momento de iniciarse el pastoreo, comparado con forraje de 30 días de edad al rebrote de los meses subsiguientes. No hubo diferencia entre tipos de pradera. Asimismo, no se observaron diferencias estadísticas en la pradera de Insurgente monófito en las distintas épocas ( $P>0.05$ ).

Cuadro 1. Proteína cruda (g/kg) en praderas de Insurgente y Kudzú con 30 días de rebrote, bajo pastoreo intensivo en época de lluvias (agosto a noviembre de 1996).

Tipo de pradera	Meses				Promedio	SME
	Ago	Sep	Oct	Nov		
Insurgente monófito.	65.5	78.0	89.9	100.6	83.50 a	3.81
Insurgente + Kudzú en líneas.	66.0	96.40	100.6	101.2	91.05 a	3.98
	58.0	101.2	104.3	105.6	92.27 a	4.11
Insurgente + Kudzú en banco.						
Promedio	63.188 c	91.908 b	98.292 b	102.692 a		
SME	2.39	4.75	4.17	3.99		

Valores con la misma literal por hilera o por columna son estadísticamente iguales ( $P<0.05$ ), C.V.= 16.92%, MSE: Error estándar de la media.

Cuadro 1a. Error estándar de la media (SME) en cada fuente de variación.

	Meses	Fechas de corte	Tipo de pradera
SME	30.544	13.074	15.061

N: No significativo ( $P>0.05$ ), \*Significante a ( $P<0.05$ ), \*\*Significante a ( $P<0.01$ ), \*\*\*Significante a ( $P<0.001$ ).

El contenido promedio de PC (8.35% en lluvias y 9.93% en época de sequía en planta completa) en pradera monófito de Insurgente comparado con los resultados de Peralta (1990) resultó ligeramente inferior, ya que estos con el mismo nivel de fertilización (150 kg de N/ha/año) obtuvieron un promedio de 10.4% de PC, en tanto que fue superior en 51.5% a lo reportado en suelos de Nigeria (Bernal, 1994), en 39.4% del obtenido en suelos de Colombia por Bernal (1994). Sin embargo, este promedio resultó similar al obtenido en Colombia por Abaunza *et al.* (1991), pero se mostró inferior en 25.8% a los valores obtenidos en la variedad CIAT 16300, por Vallejos *et al.* (1989). Estas observaciones pueden estar asociadas a las diferencias de suelos, estado fisiológico de las plantas al realizarse el análisis, diferentes niveles de fertilización y a cultivares distintos de *Brachiaria brizantha*.

El incremento en el porcentaje de PC ha sido observado igualmente asociado a diferentes factores, como en el caso reportado por Botrel *et al.* (1990), quienes en suelo con pH de 4.7; MO, 1.86%; K, 38 ppm; P, 0.87 ppm; y 0.32 meq/100 de suelo de Al, observaron que a medida que se aumentaba la dosis de N, aumentó la concentración de PC en *B. brizantha* BRA000337 (7.6, 10.6 y 13.4 % en lluvias y 7.4, 10.5 y 12.85 en secas; a niveles de 0.0, 75.0 y 150.0 kg de N/ha, respectivamente), sin afectar las concentraciones de P, Ca y K en la planta.

El resultado de DIVMS se detalla en los Cuadros 2, 2a y 13, 14, 15, 16 y 18 del Anexo 4, donde se aprecian diferencias entre meses ( $P < 0.01$ ), siendo mayor en septiembre, octubre y noviembre, y menor en agosto, probablemente por influencia climática, coincidiendo con una mayor tasa de crecimiento del pasto y una menor digestibilidad en los meses de máxima precipitación, explicado también por la disponibilidad de forraje en praderas con 90 días de rebrote con altura promedio de 155 cm, mayor relación de tallos que hojas y presencia de espigas con semilla.

Cuadro 2. Digestibilidad in vitro (g/kg) en forraje de praderas de pasto Insurgente solo y asociado con Kudzú bajo pastoreo intensivo en época de lluvias (agosto a noviembre de 1996).

Tipo de pradera	Meses				Promedio	SME
	Ago	Sep	Oct	Nov		
Insurgente monófito	544.9	688.0	599.0	536.0	592.0 a	15.10
Insurgente + Kudzú en líneas.	503.7	646.0	559.4	634.9	586.0 a	15.37
Insurgente + Kudzú en banco.	504.5	671.3	658.9	618.2	613.2 a	19.34
Promedio	517.73	661.41	605.80	596.38		
SME	b	a	b	b		
	8.84	10.45	17.18	15.37		

Valores con la misma literal (columna o hilera), estadísticamente son iguales ( $P < 0.05$ ), C.V.: 8.79%  
SME: Error estándar de la media.

Cuadro 2a. Error estándar de la media (SME) en cada fuente de variación.

	Meses	Fechas de corte	Tipo de pradera
<b>SME</b>	73.15 ***	71.85 NS	52.39 NS

N: No significativo ( $P > 0.05$ ), \*Significante a ( $P < 0.05$ ), \*\*Significante a ( $P < 0.01$ ), \*\*\*Significante a ( $P < 0.01$ ).

Este resultado mostró similitud con lo reportado por Peralta (1990) y fue ligeramente superior en un 8.5% comparado con lo obtenido por Vallejos *et al.* (1989) y en un 49.3% a lo reportado en suelos de Nigeria (Bernal, 1994), pero fueron similares a los obtenidos en Colombia por Abaunza *et al.* (1991) en suelos ultisoles. Lo anterior puede explicarse con lo señalado por Teusher y Adler (1985), al considerar que la madurez es el principal factor que más afecta la digestibilidad de los forrajes, pues a medida que ésta avanza en la planta, disminuye el contenido de proteína y azúcares, mientras que se elevan la celulosa y la lignina, con lo cual disminuye la digestibilidad.

**Interacciones.** Con la prueba de Tukey (Little, 1991; Montgomery, 1991), para la variable DIVMS en época de lluvias se encontró significancia ( $P < 0.01$ ) en la interacción A x C (meses x tipo de pradera) (Cuadro 3), lo cual indica que las praderas respondieron de manera diferente a medida que cambiaban las circunstancias ambientales con los meses. Los meses de septiembre, octubre y noviembre fueron similares, haciendo la diferencia el mes de agosto con menor DIVMS (517.7 g/kg), superado por el mes de septiembre en un 22%, mientras que la DIVMS del Insurgente sólo bajaba y en la pradera de Insurgente con Kudzú en línea ascendía, fenómeno atribuido a la posibilidad de una mejor calidad de forraje por la mayor disponibilidad de nitrógeno residual de la asociación inicial con el Kudzú.

Cuadro 3. Interacción A x C (meses x tipo de pradera) en la variable DIVMS en forraje de praderas de pasto Insurgente solo y asociado con Kudzú bajo pastoreo intensivo en época de lluvias (agosto a noviembre de 1996).

A (Meses)	C (tipo de pradera)			Promedio
	C1	C2	C3	
A 1: Agosto	544.925 NS NS	503.712 NS NS	504.550 NS NS	517.729 NS
A 2: Septiembre	666.925 NS *	646.025 NS NS	671.275 NS *	661.408 *
A 3: Octubre	599.050 NS NS	559.400 NS NS	658.950 * *	605.800 NS
A 4: Noviembre	536.75 NS NS	634.862 * *	618.212 NS *	596.383 NS

\* Significancia ( $P < 0.05$ ), NS: no significativo ( $P > 0.05$ ). C1: Insurgente sólo, C2: Insurgente con Kudzú en líneas, y C3: Insurgente con Kudzú en banco.

Los resultados obtenidos en praderas monófitas de pasto Insurgente durante la temporada de sequía sólo fueron comparadas con los de la época de lluvias, ya que la población de Kudzú en el período de agosto de 1996 a mayo de 1997 disminuyó su población del 36.0 al 1.6% en praderas de Insurgente con Kudzú en líneas y del 86.7 al 10.2% en los bancos. Se observaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en PC y DIVMS entre los meses evaluados, pero no entre épocas ( $P > 0.05$ ) (Cuadro 4).

La diferencia en contenido de PC durante los meses de la época de lluvias y la de secas la hizo el mes de agosto con 65.5 g/kg de MS; los demás meses presentaron valores desde 78.0 hasta 103.8 g/kg de MS, en tanto que los valores promedio para cada época fueron de 83.5 y 93.3 g/kg de MS. La DIVMS del pasto Insurgente fue variable en los meses, tanto en la época de lluvias como en la seca, con valores desde 519.4 g/kg de MS en el mes de agosto hasta 689 g/kg de MS en el mes de septiembre. Estos resultados pudieron ser influidos por el manejo apropiado del forraje en pastoreo racional, al ser consumido en dos días el forraje, con apropiada carga animal, y por permitir un descanso de 30 días, haber fertilizado y hacer el corte de homogeneidad después del primer pastoreo.

Estos resultados presentan similitud con lo reportado por Mott (1958), quien observó que la digestibilidad y el valor proteico disminuyen paralelamente con la producción de forraje en regiones tropicales en el período de sequía, coincidiendo en este caso el mes de mayo, en que se observó menor DIVMS, cuando la producción de forraje disminuyó. Sin embargo, la diferencia en PC probablemente pudo deberse a la fertilización con 150 kg de N/ha, según lo señalado por Stobbs (1987), quien menciona que la fertilización nitrogenada mejora la calidad.

Cuadro 4. Calidad nutricional del pasto Insurgente bajo pastoreo intensivo en épocas de lluvias (agosto a noviembre de 1996) y secas (febrero a mayo de 1999).

Epocas:	Meses:	PC (g/Kg)	Digestibilidad in vitro (g/Kg)
<b>Lluvias:</b>	Agosto	65.5 b	519.4 b
	Septiembre	78.0 a	688.0 a
	Octubre	89.9 a	599.0 a
	Noviembre	100.6 a	536.0 b
	<b>Promedio</b>	<b>83.5 a</b>	<b>585.0 a</b>
<b>Secas:</b>	Febrero	103.8 a	535.9 b
	Marzo	103.4 a	604.6 a
	Abril	86.9 a	636.7 a
	Mayo	79.1 a	550.7 b
	<b>Promedio</b>	<b>93.3 a</b>	<b>582.0 a</b>
		C.V. = 15.49 %	C.V. = 7.17 %

Valores con la misma literal en columnas, estadísticamente son iguales ( $P < 0.05$ ).



**5.4.4.2. Productividad animal.** La carga animal promedio en época de lluvias (Cuadro 5 y 19, 20, 21 y 22 del Anexo 4) fue de 2.73, 2.70 y 2.69 en praderas de Insurgente monófito, Insurgente con Kudzú en líneas e Insurgente con Kudzú en banco, respectivamente, sin diferencias significativas ( $P>0.05$ ). Sin embargo, en época de secas (Cuadro 6) esta variable en pradera monófito de Insurgente fue de tan solo 1.59 UA/ha, como era de esperarse. Estos resultados son superiores a los reportados por Bernal (1994), quien observó una capacidad de hasta 4 cabezas/ha con ganancias de 700g/día/animal bajo rotación y fertilización de potreros. Asimismo, a los de Enríquez (1991), quien observó cargas de 3 animales/ha, con ganancias de peso/día/animal de 730 g y una producción de 799 kg/ha/año.

Estos resultados pueden ser explicados por la alta persistencia del pasto Insurgente y su producción, que sigue una curva cercana a las necesidades de los animales. Al respecto, Stobbs (1987) señala que una alta productividad animal/ha es debida a la compatibilidad de la curva de producción forrajera con las necesidades nutricionales de los animales.

**Cuadro 5.** Capacidad de carga animal (UA/ha) en praderas de Insurgente y Kudzú en época de lluvias (agosto a noviembre de 1996).

Tipo de pradera	Meses				Promedio
	Ago	Sep	Oct	Nov	
Insurgente monófito	2.72	2.90	3.06	2.24	2.73 a
Insurgente con Kudzú en líneas	2.73	2.83	3.02	2.22	2.70 a
Insurgente con Kudzú en banco	2.72	2.82	3.00	2.21	2.69 a

Valores con la misma literal, estadísticamente son iguales ( $P<0.05$ ), C.V.: 8.44%

**Cuadro 5a.** Error estandar de la media (SME) en cada fuente de variación.

SME	Meses	Tipo de pradera
		0.3419***

NS: No significativo ( $P>0.05$ ), \*Significancia ( $P<0.05$ ), \*\*Significancia ( $P<0.01$ ), \*\*\*Significancia ( $P<0.001$ ).

**Cuadro 6. Capacidad de carga animal (UA/ha) en praderas de Insurgente en épocas de lluvias (agosto a noviembre de 1996) y secas (febrero a mayo de 1997).**

Epocas	Meses				Promedio
	1	2	3	4	
Lluvias	2.72	2.90	3.06	2.24	2.73 a
Secas	1.66	1.83	1.62	1.25	1.59 b

Valores con la misma literal, estadísticamente son iguales ( $P < 0.05$ ) C.V.: 35.98 %  
 Meses: Lluvias: 1 Ago, 2 Sep, 3 Oct, 4 Nov; Secas: 1 Feb, 2 Mar, 3 Abr, 4 May.

En ganancia de peso por animal (Cuadro 19, Anexo 4) en época de lluvias se observaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los meses, aunque no así entre tipo de pradera, siendo el mes de septiembre el de mayor productividad, con promedios de 26.76 y 20.21 kg de PV/ha en praderas de Insurgente monófitas e Insurgente con Kudzú en línea, respectivamente, y con menor ganancia en el mes de noviembre, con 9.6, 12.8 y 10.7 kg/animal. Se obtuvieron promedios de 61.5, 60.0 y 54.4 kg de PV/ha/mes en praderas de Insurgente monófitas, Insurgente con Kudzú en línea e Insurgente con Kudzú en banco respectivamente, sin diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ).

Asimismo, se encontró significancia estadística en la interacción tipo de pradera x mes, haciendo la diferencia el mes de septiembre en las praderas antes citadas con la influencia de mayor precipitación pluvial, mientras que en la pradera de Insurgente con Kudzú en banco disminuía, lo que puede ser explicado por una menor población de Kudzú, y en su lugar mayor cantidad de malezas. Estos resultados coinciden con lo señalado por Juárez (1989) quien señala un mejor comportamiento productivo del ganado en condiciones tropicales en época de sequía que en lluvias, por efecto de factores ambientales, entre otros.

Al comparar los resultados obtenidos en praderas monófitas de Insurgente en época de lluvias con los de la época seca (Cuadros 23, 24 y 24a, Anexo 4), se observó diferencia estadística altamente significativa ( $P < 0.01$ ) entre meses, pero no entre épocas ( $P > 0.05$ ). La ganancia de peso vivo por hectárea y por año (kg PV/ha/año) estimada en pradera monófitas de Insurgente se encontró elevada en aproximadamente 32% en relación con lo reportado por Hernández *et al.* (1995), en Insurgente solo y en 11% en la asociación Insurgente-A. pintoi. Asimismo, en un 24% superior a lo informado por Enríquez, (1991) quien observó una producción de 799 kg/ha/año con cargas de 3 animales/ha, y ganancias de peso/día/animal de 730 g, en condiciones agroclimáticas similares.

Durante la época de lluvias, en el primer ciclo de pastoreo, aún cuando la cantidad de pasto ofrecido fue muy superior a los tres posteriores se observó un reducido

consumo de forraje, con un rechazo aproximado del 60% de lo ofrecido, lo que puede ser explicado por la baja digestibilidad corroborada en laboratorio, al encontrar un promedio de 51.9% y el bajo porcentaje de PC (6.3%).

Lo anterior concuerda con lo expresado por Merten y Elly (1979), quienes mencionan que el consumo de materia seca es una expresión de calidad del forraje, fundado en la observación de mayor consumo cuando el forraje es de mejor calidad nutritiva, con base en una alta proporción de nutrientes y de fibra digestible, principalmente propiciado por un mayor contenido de PC pues valores inferiores a 7% de PC, ocasionan un menor consumo de forraje (Lascano, 1983). El mismo autor indica que existe una relación muy estrecha entre el consumo y la digestibilidad, al encontrarse que la lignina en plantas está asociado altamente con la fracción indigestible de la fibra detergente neutro (FDN), lo cual se demuestra por el cambio en la fracción digestible de la FDN, aunque también destacan otras porciones indigestibles de fibra, como son algunas porciones de celulosas y hemicelulosas que al estar unidas a la lignina no pueden ser digeridas por la celulasa bacteriana (Hungate, 1982).

La variación en el valor nutritivo en los pastos se asocia con la presencia de tallos, lo que constituye un freno a una alta producción animal (Stobbs, 1987). No obstante, en este trabajo las praderas después del primer ciclo de pastoreo se mantuvieron con menor proporción de tallos y pastura madura, tanto en época de lluvias como de secas, lo que permitió la disponibilidad de MS de calidad, que en combinación con las precipitaciones pluviales, determinó una excelente respuesta en el rendimiento y calidad del forraje que se reflejaron en una alta productividad animal, al compararlas con la que se obtiene normalmente en esta época.

Los resultados obtenidos, tanto en calidad como en productividad animal, deben interpretarse con precaución, porque estuvieron asociados con dos épocas atípicas; la de lluvia (1996) y la inmediata de secas (1997), ya que la pp de agosto a noviembre de 1996 fue menor y de enero a mayo de 1997 fue mayor, comparadas con las ocurridas en promedio durante 10 años (Figuras 1 y 2, Anexo 4), observándose una mayor vigorosidad de las plantas, con abundante follaje, en comparación con plantas con escaso crecimiento, mayor cantidad de tallos y baja cantidad de hojas suculentas, observadas en otras épocas de sequía.

Así también, aunque la capacidad de carga animal observada fue diferente, la de la época de secas resultó alta con respecto a los obtenidos por otros investigadores, debido tal vez a una precipitación con buena distribución en los meses de abril a mayo, caso que no ha ocurrido normalmente en los 10 años anteriores, lo que favoreció un mejor desarrollo del forraje y por ende una mayor disponibilidad de forraje y alta capacidad de carga animal.

La productividad animal del Insurgente (Cuadro 7) reflejada en la GP/cabeza/mes fue diferente entre ciclos de pastoreo en cada época ( $P < 0.05$ ), siendo superior en un 21.6% la obtenida durante las secas. Así también, la capacidad de carga animal en

número de cabezas/ha y UA/ha fue superior en época de lluvias ( $P < 0.05$ ) en 35.4 y 34.6% respectivamente, como era de esperarse, debido a la mayor producción de biomasa, misma que estuvo estrechamente relacionada con la mayor precipitación. Por otra parte en GPV/ha/mes no se observaron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), aún siendo numéricamente superior en 15% en la época de lluvias.

**Cuadro 7. Productividad animal del pasto Insurgente en épocas de lluvias y secas.**

Productividad	Epoca*	Meses				Promedio
		I	II.	III	IV	
Cabezas/ha	1	7	7	7	5	6.5 a
	2	5	5	4	3	4.2 b
UA/ha	1	2.57	2.74	2.92	2.23	2.6 a
	2	1.57	1.74	1.91	1.68	1.7 b
GP/Cab/mes	1	14.2	25.6	18.2	13.3	17.8 b
	2	27.3	26.7	21.1	15.7	22.7 a
GPV/ha/mes	1	99.4	179.2	127.4	66.5	118.1 a
	2	136.5	133.5	84.6	47.0	100.4 a

UA: Unidad animal, Cab: Cabeza, GP: Ganancia de peso, GPV: Ganancia de peso vivo.  
\*Epoca: 1 Lluvias 2 Secas.

Meses: Lluvias: I Ago, II Sep, III Oct, IV Nov; Secas: I Feb, II Mar, III Abr, IV May.  
Valores con la misma literal, estadísticamente son iguales ( $P < 0.05$ ).

Si bien, en la época de lluvias durante el primer ciclo de pastoreo se dió la mayor cantidad de forraje por unidad animal, las respuestas en ganancias de peso fueron similares a las obtenidas en los meses de sequía, aún con menor cantidad de forraje disponible, lo que explica que la acelerada madurez ocurrida en verano fue uno de los factores que más afectaron la calidad del forraje y la producción animal, por ser el principal causante de la variabilidad en los contenidos nutricionales, lo que va de acuerdo con lo expresado por Teusher y Adler (1985), quienes sostienen que a medida que esta variabilidad aumenta, disminuyen la proteína y azúcares solubles, mientras que probablemente se elevan la celulosa y la lignina (fibra) que gradualmente disminuyen la digestibilidad, siendo ésta dependiente del contenido químico y su disponibilidad (Merten y Elly, 1979).

Se evidenciaron grandes ventajas al emplear el método de pastoreo racional, como fueron: la aceptable carga animal promedio anual de 2.15 UA/ha, y 5.35 cabezas/ha, GP/animal/día de 675 g, GPV/ha/mes de 108.3 kg y una utilidad bruta/ha/año de \$14,300.8 (Cuadro 5, Anexo 5). Estos resultados son similares a los obtenidos por diversos investigadores en condiciones de trópico, como los publicados por Salcedo

*et al.* (1996) quién en una área de 7 ha con pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*) y el uso de este método de pastoreo, lograron superar en 30% la producción de leche/vaca/día, 300% en carga animal y el 267% en la producción de leche/ha, con respecto a la productividad ganadera tradicional.

Espinosa (1996), trabajando con diversos pastos, entre ellos el Insurgente, observó cargas animales de 2.5 a 1.4 UA/ha, y ganancias de 564 y 276 Kg carne/ha/año, 600 a 200 lt de leche/ha/año y utilidad bruta de 2704 y de \$ 466 con y sin la aplicación del método, respectivamente. Así también, Rivera (1996), al realizar un análisis comparativo entre el empleo de este método y el rotacional, con más de 7 días de ocupación obtuvo una carga animal de 2.42 y 1.51 UA/ha, respectivamente con incremento diario de peso de 860 y 530 g/día, producción de carne/ha/año de 879 y 205 kg, y una utilidad/costos totales de 23.7% y 15.5%, lo que representan incrementos en 60, 62 y 329% en carga animal, incremento diario de peso y producción de carne/ha, respectivamente.

Los resultados obtenidos, tanto en calidad como en productividad animal, deben interpretarse con precaución porque estuvieron asociados con dos épocas, la de lluvia (1996) y la inmediata de secas (1997) atípicas, ya que la pp de agosto a noviembre del 96 fue menor y de enero a mayo del 97 fue mayor comparadas con las ocurridas en promedio durante 10 años (Figuras 1 y 2), observándose una mayor vigorosidad de las plantas, con abundante follaje, en comparación con plantas con escaso crecimiento, mayor cantidad de tallos y baja cantidad de hojas suculentas, observadas en otras épocas de sequía. Así también, aunque la capacidad de carga animal observada fue diferente, la de la época de secas resultó alta con respecto a lo obtenido por otros investigadores, debido tal vez a una precipitación con buena distribución en los meses de abril a mayo, que no se había presentado en los 10 años anteriores, lo que favoreció un mejor desarrollo del forraje y, por ende, una mayor disponibilidad de forraje y mayor capacidad de carga animal.

#### **5.4.5. CONCLUSIONES.**

- a) La calidad del forraje bajo pastoreo racional, expresada en PC no varió entre la pradera sola de Insurgente y la asociada con Kudzú a los 30 días de rebrote, no obstante se observó mejor DIVMS en los meses de mayor precipitación pluvial y tendió a disminuir en los meses más secos, debido a la interacción tipo de pradera x diferente condición ambiental, en que respondió con mejor calidad el pasto disponible a 30 días, y disminuyó a medida que se dispone con mayor edad.
- b) La capacidad de carga animal y la ganancia de PV/ha/mes en la época de lluvias pueden variar proporcionalmente por la disponibilidad de forraje, con promedio mensual de 2.71 UA/ha y 15 kg de PV/cab/mes, sin diferencias entre tipos de pradera. Asimismo, en praderas monófitas de Insurgente fertilizadas con 150-00-00 se puede obtener una productividad animal promedio anual de 2.2 UA/ha y ganancia de PV de 61.4 kg/ha/mes.
- c) El Pasto Insurgente en pradera monófitas y bajo pastoreo racional se considera una alternativa tecnológica para solucionar en parte la escasez de alimento y mejorar la productividad de la ganadería bovina del lugar de estudio.

#### 5.4.6. BIBLIOGRAFÍA CITADA

Abaunza M A, Lascano C E, Giraldo H, y Toledo J M. Valor nutritivo y aceptabilidad de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales en suelos ácidos. *Pasturas tropicales*, Vol. 13, No. 2, (1991).

Bernal E J. Pastos y Forrajes Tropicales. Producción y Manejo. 3a. ed., Edit. Banco Ganadero. Santa Fe de Bogotá, Colombia, 1994.

Botrel M de A, Alvim M J y Martins C E. Aplicao de nitrogenio em acessos de Brachiaria. 2. Efeito sobre os teores de proteína bruta e minerais. *Pasturas tropicales*. Vol. 12, No. 2 (1990)

Castillo G E. Métodos de muestreo para estimar materia seca presente y su composición botánica en pasturas tropicales. Taller sobre Pastoreo de Alta Densidad. CEIEGT, FMVZ, UNAM, 1995.

Church D D. The ruminant animal digestive physiology and nutrition. O. B. Corvalis Editor. Oregon U. S. A. 564 p. 1991.

Cruz L C. Introducción al pastoreo de Alta Densidad. Diplomado en manejo de pastizales en el trópico. Módulo III: Sistemas de producción bajo pastoreo. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 4. Altamira, Tam., nov. de 1996.

Enríquez Q J F. Pastos de reciente introducción al trópico de México. XII Simposium de ganadería tropical. 2do. Ciclo de conferencias sobre forrajes tropicales. Publicación especial No. 18, Veracruz, Ver., noviembre de 1991.

Espinosa G F F. Uso del pastoreo intensivo tecnificado en un rancho ganadero de Campeche, Camp., México. En : Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales. 1er Foro Internacional. FIRA- Banco de México, Veracruz, Ver., 1996.

García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. UNAM, Instituto de Geografía, 246 p, 1987.

Hernández C L. Hacia una ganadería holística. Resultados de la aplicación del modelo de Administración Holística en el rancho "San Carlos". En : Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales. 1er Foro Internacional. Fira- Banco de México, Veracruz, Ver., 1996.

Infante G S, Zárate de Lara P G. Métodos estadísticos. Un enfoque interdisciplinario. 2ª. edición, 2ª. reimpresión, Edit. Trillas, 1994.

Juárez L F. Características y manejo general del módulo de doble propósito con Ganado cruzado Holstein x Cebú y Suizo Pardo x Cebú en pastoreo. Módulo de Doble propósito del Campo Experimental "La Posta", 15 años de investigación con

- ganado cruzado Holstein por Cebú y Suizo Pardo por Cebú en pastoreo. Paso del Toro, Ver. 1989.
- Lascano C, Plazas C. Bancos de proteína y energía en Sabanas de los Llanos Orientales de Colombia. *Pasturas Tropicales*. Vol. 12, No. 1, 9-15, (1990).
- Lascano C. Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Metodología de evaluación Memorias reunión de trabajo CIAT. 183p, 1983.
- Lascano E C and Euclides V P B. Nutritional Quality and Animal Production of *Brachiaria* Pasture. In : *Brachiaria: Biology, Agronomy, and Improvement*. Edited by J.W. Miles, B.L. Maass, and C.B. do Valle. Centro Internacional de Agricultura Tropical-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA), 1996.
- Litle M T y Jackson H F. Métodos estadísticos para investigación en la agricultura. 2ª. ed. Edit. Trillas, México, 1991.
- López G I. Producción de forrajes y manejo del pastoreo. Campo experimental "La Posta". INIFAP. Publicación especial No. 10, Paso del Toro Ver., nov. 1993.
- Mendoza O G y Ávalos F L. Resultados de la aplicación del pastoreo intensivo tecnificado en el rancho "El Faisán". Mpio. de San Miguel Tlacamama, Oax., México. En: Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales. 1er Foro Internacional. FIRA- Banco de México, Veracruz, Ver., 1996.
- Mertens D R and Elly L O. A dynamic model of fiber digestion and pasage in the ruminant for evaluation forage quality. *J. Animal Sci.* 49: 1085-1095. 1979.
- Minson and MacLeod (1972). Modificación del método de digestibilidad in vitro de materia orgánica y seca de Tilley y Terry (1963).
- Montgomery D C. Diseño y análisis de experimentos. 1ª. edición, Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1991.
- Mott G O. Animal variation and measurement of forage quality. *Symposium of Forage evaluation. Agron. J.* 51: 223-228., 1958.
- Peralta M A. Pasto Insurgente (*Brachiaria brizantha* Hochst. ex A. Rich.) Staff, para incrementar la producción de carne y leche en el trópico de México. SARH-INIFAP., CIFAP-OAXACA. Folleto técnico No. 1, 23 p, 1990.
- Pérez H E, Pezo D A y Arze J. Crecimiento de *Brachiaria brizantha* y *Brachiaria dictyoneura* asociadas con soya (*Glycine max* L.) *Pasturas tropicales*, Vol. 15, No. 1, abril, (1993)
- Reyes C P. Diseño de experimentos aplicados, 2ª. ed, Edit. Trillas, México, 1987.



Rivera V M D. Resultados de la introducción de pastos mejorados y su manejo bajo el sistema de pastoreo intensivo tecnificado, para la engorda de novillos en Playa Vicente, Ver. En: Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales. 1er Foro Internacional. FIRA- Banco de México, Veracruz, Ver., 1996.

Salcedo G E, Corres S H y Ávalos R L. Resultados de la aplicación del pastoreo intensivo tecnificado en la empresa "Minerva", del Mpio. De Juchitán, Oax, México. En: Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales. 1er. Foro Internacional. FIRA- Banco de México, Veracruz, Ver., 1996.

Savory A and Parsons S D. The Savory grazing method. *Rangelands*, 2:234-237, (1990).

Stobbs J H. Milk production, milk composition rate of milking and grazing behavior of dairy cows grazing two tropical grass pastures under a leader and follower system. *Australian Journal of Agriculture and Animal Husbandry*: 18, 5-11, (1977).

Tejada I de H. Manual de Laboratorio para Análisis de Ingredientes utilizados en la Alimentación Animal. PAIEPEME, A. C. México, D.F., 1ª. reimpresión, 387 pp, 1985.

Tergas L E y Lascano C. Contribution of legume "protein banks" to animal production in tropical savannas in America. *Revista de la facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela* No. 35: 143-165; 29, 1983.

Vallejos A, Pizarro E A, Chávez C, Pezo D y Ferreira P. Evaluación agronómica de gramíneas en Guapiles, Costa Rica. *Ecotipos de Brachiarias. Pasturas tropicales*, Vol. 11, No. 3 (1989).

**5. 5. Paredes Rincón Salvador. VALIDACIÓN Y DIFUSIÓN PARTICIPATIVA DEL PASTO INSURGENTE, EL KUDZÚ Y EL PASTOREO RACIONAL.** Bajo la dirección de: Gerardo Gómez G, Mario Santana G, Angel Albores P, y Carlos Arriaga J.

### **5.5.1. RESUMEN.**

La transferencia de tecnología agropecuaria ha carecido de metodologías apropiadas para cumplir con éxito su propósito de adopción. Por tal motivo se empleó un modelo estructurado con enfoques, principios y la participación de un grupo multidisciplinario durante el período de julio de 1995 a junio de 1997, en el municipio de Actopan, Veracruz, México. Entre los enfoques destacan: la evaluación participativa rápida, la prueba de innovaciones en terrenos de los productores, y la difusión de tecnología apropiada. Así como los principios de realizar investigación en problemática sentida y prioritaria, y la medición del impacto social de las innovaciones, bajo la estrategia de evaluarlas, validarlas y difundirlas simultáneamente a través de ganaderos innovadores. Las opciones tecnológicas fueron praderas de Insurgente (*Brachiaria brizantha*) y Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) y el método de pastoreo racional de Sabory. La difusión se multiplicó al validarse y difundirse en terrenos de ganaderos. Los resultados indicaron un elevado interés por las innovaciones por superar en cualidades productivas a los pastos y el método de pastoreo de uso común en el lugar de estudio. A menos de dos años se registraron 81 ganaderos de la zona (22.5 % del total) en fase de adopción, además de 96 de la región, en superficies de 1 hasta 40 ha. El impacto logrado se atribuye a los principios y enfoques aplicados, al alto grado de observabilidad y evaluabilidad, confianza y veracidad de resultados, adecuada base de comparación, ventajas económicas, ecológicas, y por resolver un problema sentido y prioritario. No obstante, se manifestaron diversos factores limitantes de adopción. Palabras clave: Ganadería, transferencia de tecnología, *Brachiaria brizantha*, *Pueraria phaseoloides*, pastoreo racional.

**Abstract.** Livestock technology transfer in under developed countrice has had inadequate methodologies when they have been used for adoption this atudies consisted in evaluating a estrategia with multiple approaches from july 95 to july 97 in Actopan, Veracruz, México. The aim was to evaluate, validate and spread several technological options with innovative producers, and with the participation of a multidisciplinary team. The objetives was to comunicate the results throught the cattlemen firstly as the adopters, and secondly a reinforcement with talks and advisories by the researchers. The technological options were two grasses, *Brachiaria brizantha* and *Pueraria phaseoloides* under rational grazing. The results showed a great deal of interest in regard to the technological innovations compared with the conventional ones; it was a registration of 81 cattlemans (22.5%) in the region, which were considered as adopters; this result is due to the economic and ecological advantages of the this program by itself.

**Key words:** Livestock, technology transfer, *Brachiaria brizantha*, *Pueraria phaseoloides*, rational grazing.

## 5.5.2. INTRODUCCION

En México, los medios de comunicación para difundir innovaciones en el sector agropecuario generalmente son los folletos, los encuentros en grupo y las demostraciones en días del agricultor o del ganadero.

Para transferir tecnología se ha empleado el modelo difusionista. Este enfatiza en la *información, motivación y persuasión al productor, el ensayo y uso de opciones, pero se ve obstaculizado por las tecnologías inapropiadas, deficiencias del extensionismo, mano de obra poco capacitada y alto intermediarismo, entre otros (Mata, 1994), así como por los escasos o nulos ensayos en terrenos de productores para llegar a la motivación y la persuasión.*

La ineficiencia de las metodologías empleadas son atribuibles a diversos tipos de factores, como los de carácter metodológicos (tecnologías inadecuadas a condiciones específicas), socioeconómicos (no considerar las necesidades reales, ni tomar en cuenta los criterios y opiniones de los productores). No obstante, en su proceso evolutivo la extensión agropecuaria ha sufrido cambios en su filosofía, objetivos, metodologías y organización; como consecuencia de factores políticos, sociales y económicos (Mora, 1996). Entre otras la consideración de la situación socioeconómica y las preferencias de los productores, que orientan al investigador al desarrollo de innovaciones más apropiadas, toda vez que nadie es más capaz de juzgar que los propios productores sobre el tipo de tecnología que se requiere en sus unidades de producción (Chambers, 1993, Lacki, 1988, Laightfood, 1987).

A partir de los años 80 surgen nuevos principios y enfoques que aseguran una mejor difusión y transferencia de tecnología, entre los que figuran la difusión de tecnologías apropiadas a condiciones agroecológicas y socioeconómicas locales (Doorman, 1991; Werner, 1993; Lacki, 1997), difusión de innovaciones con ventajas económicas (Rogers, 1995; Werner, 1993), que sean técnica y económicamente viables y garanticen la sustentabilidad (Werner, 1993), considerar a los productores en la planeación, conducción y evaluación de trabajos (Lighfood, 1987; Werner, 1993; Chambers, 1995, Mata, 1994; Arriaga, 1995), realizar investigación, validación y evaluación de opciones tecnológicas en terrenos de los productores (Lacki, 1988; Zazueta, 1997).

Reijntjes (1992) señala que el factor principal de la difusión es la comunicación entre los mismos productores, siendo esto lo más importante para alimentar la experimentación del productor local. Al respecto Rogers (1995) señala que los canales interpersonales son más eficientes en la persuasión de individuos para aceptar una nueva idea, sobre todo si se involucra un número grande de individuos de similar condición sociocultural y económica, trabajan cerca uno del otro y tienen los mismos intereses. Cuando ellos comparten significados comunes de nuevas ideas es probable obtener mayores efectos en términos de ganancia de conocimientos y cambios de actitud. Esta es una razón por la cual deben elegirse

grupos blanco a nivel de zona (Rogers, 1995). Tal forma de difusión es un proceso social en que la gente, para adoptar una nueva idea, se apoya en su evaluación subjetiva de una innovación, mediante la modelación e imitación de quienes han adoptado primero.

Por otra parte, se considera que para lograr buenos resultados en la adopción de innovaciones por los productores, es preciso contar con información sobre prácticas eficientes de producción, información tecnológica, organización campesina con propósitos productivos y análisis de costo-beneficio. Además de estos factores, Rogers (1995) consideran que la adopción es posible cuando se ponen en práctica las cinco etapas que conforman el proceso de difusión: 1) conocimiento, 2) persuasión, 3) decisión, 4) implementación y 5) confirmación.

El conocimiento ocurre cuando un individuo sabe de la existencia de innovaciones y llega a conocer como funciona, su utilidad y detalles de la innovación. La persuasión se da cuando un individuo toma una actitud favorable hacia la innovación. Decisión, cuando el productor la prueba sobre bases restringidas para aprobarla o rechazarla, cuando un individuo se compromete en actividades que conducen una elección de adoptar o rechazar la innovación. La implementación, cuando la innovación se pone en marcha para su mayor observación y; la confirmación, para obtener información a fin de disminuir incertidumbre, cuando la innovación forma parte de la rutina de producción y puede revertir la decisión o incorporar de manera definitiva la innovación a su sistema de producción. Aquí, un individuo desea saber las ventajas y desventajas de innovaciones en su situación propia. En esta etapa las redes interpersonales son eficientes para transmitir resultados. Las evaluaciones subjetivas de una nueva idea de uno a otro individuo son probables para influir a la etapa de decisión, y quizás a la etapa de confirmación (Rogers, 1995).

Otra característica que deben tener las innovaciones es el grado de compatibilidad, referida a su adaptabilidad a las condiciones existentes, experiencias, necesidades, valores y normas del sistema social de los adoptadores potenciales. Al respecto, existen casos en que hasta la ebullición del agua puede ser un factor incompatible de adopción (CIAT, 1987). Así también, el grado de complejidad, de evaluabilidad, verificabilidad, y de observabilidad de una innovación, respecto a su comprensión y uso, pueden facilitar o dificultar en su caso su asimilación, y pueden ser rápidamente adoptadas (Rogers, 1995). Para ello no basta sólo exponer los resultados en centros experimentales, sino llevarlos a fincas privadas para que sean observados en las condiciones reales de cada productor (CIAT, 1987).

Los objetivos de este estudio fueron: diseñar, validar y difundir innovaciones tecnológicas apropiadas; compatibles, con ventajas técnicas y económicas mediante la participación activa de investigadores y productores en sus terrenos. Bajo el supuesto de que al validar y difundir de productor a productor innovaciones apropiadas, se incrementa el interés por éstas, se produce un efecto multiplicador de la difusión, e incrementa las posibilidades de su adopción.

### 5.5.3. METODOLOGIA

**5. 5. 3. 1. Ubicación.** La investigación se realizó en la zona costera del Golfo de México, ubicada entre las coordenadas (96° 25'05"-19° 51'56"), (96° 33'39"-19° 51'56"), (96° 22'17"-19° 34'02") y (96° 33'39"-19° 34'02"), cuya superficie aproximada es de 43,948 ha, en los Municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México, con clima: Aw<sub>2</sub> (w)(e), cálido subhúmedo con lluvias en verano, precipitación media anual de 1315 mm, temperatura media de 22.53 °C (García, 1987). El suelo del tipo vertisol pélico de texturas arcillosas, permeabilidad lenta, muy duros cuando secos y con alta plasticidad y adhesividad en húmedo, laboreo difícil y susceptible a la erosión en topografía ondulada (López *et al.*, 1992).

**5. 5. 3. 2. Descripción del proyecto.** El proceso de difusión se desarrolló en dos fases: la primera en el terreno de un productor líder, con apoyo y asistencia técnica de productores investigadores, tesistas y servidores sociales; en la segunda, se validaron las innovaciones y se hizo también la difusión en terrenos de 6 productores innovadores (adoptantes en el primer año de difusión), mediante conferencias y testimonios de estos en talleres de evaluación realizados en ranchos particulares y en Uniones Ganaderas Locales de la zona, con aplicación de técnicas de PRA según Anderson y Mc Craken (1994), Sepúlveda (1998) y Mikkelsen (1995). La dinámica de difusión realizada se esquematiza en las Figuras 1 y 2.

**Las Innovaciones.** Consistieron en dos opciones tecnológicas y prácticas de manejo básicas, bajo una estrategia apropiada para su aplicación, validación y difusión:

**Opción 1:** Tres tipos de pradera con base en el pasto Insurgente y la leguminosa Kudzú: a) Insurgente solo, b) Insurgente con Kudzú en líneas, c) Insurgente con Kudzú en banco.

Las praderas asociadas en líneas fueron en surcos alternados, uno de Insurgente y otro de Kudzú, dedicando el 50% de la superficie a cada especie, en tanto que la distribución de especies en las praderas con banco correspondió en un 70% de la superficie al Insurgente y un 30% al Kudzú en cada unidad experimental. La distancia entre surcos fue de 50 cm y las densidades de siembra fueron de 9 kg/ha de semilla botánica de Insurgente, y 7.0 kg/ha de Kudzú. Para el control de la maleza durante el establecimiento se realizaron limpiezas manuales, chapeo y el uso de agroquímicos selectivos para cada tipo de pradera (López, 1994).

Las fórmulas de fertilización anual fueron (150-60-80), (75-60-80), y (50-46-30) en praderas monófitas de Insurgente, en las asociadas con Kudzú en líneas y en bancos, respectivamente, con aplicaciones al inicio y al final de las lluvias. Estas praderas en una etapa anterior a este estudio se evaluaron en terreno de un productor innovador líder de la zona, de las cuales desatacó la pradera monófita de Insurgente con excelentes resultados en rendimiento de materia seca y producción

de carne/animal/ha, así como su adaptabilidad a la zona, resistencia a sequía, a plagas comunes como la Mosca pinta, y su resistencia al pastoreo intensivo. La evaluación por parte de los ganaderos fue aplicando sus criterios en el terreno de los hechos y en sus condiciones agroecológicas.

**Opción 2:** Método de pastoreo racional. Se realizó utilizando 21 novillos de la región con encaste Cebú x Suizo, enteros, con peso promedio de 300 kg. Cada tipo de pradera fue sometida a pastoreo con un grupo de 7 novillos en el primero y segundo mes, 5 en el tercero y 4 en el cuarto, mediante un método rotacional con períodos de ocupación de 2 días en cada uno de 16 potreros de cada tipo de pradera. La determinación de la carga animal fue realizando ajustes según la disponibilidad de MS, con una presión de pastoreo o asignación de 9 a 11 kg de MS por cada 100 kg de peso vivo y dejando un residual de biomasa aproximado a 1000 kg de MS/ha. El pastoreo en bancos de Kudzú fue restringido a 2 horas diarias por la mañana, cada 30 días.

Además de las opciones mencionadas, los animales fueron manejados de la siguiente forma: desparasitación interna cada cuatro meses y externa cada 30 días, suplementación mineral y disponibilidad de agua limpia y fresca *ad libitum* en forma permanente.

**5. 5. 3. 3. Estrategia de aplicación.** Se evaluó y puso a la observación de los productores vecinos las opciones tecnológicas de bajo costo, funcionales y sencillas, para lo cual se diseñó un cerco eléctrico rústico conformado con pulsador de mediana potencia (15 km de cobertura), bastones de bambú y postes de madera rolliza de la región y alambre galvanizado número 14. Se construyeron 16 divisiones, que fueron electrificadas en un solo hilo mediante el uso de un equipo de celdas solares, batería y pulsador. Los aislantes sofisticados se sustituyeron por modelos artesanales de manguera de plástico (poliducto).

Para fines de mayor aceptación y no sugerir el cambio de manera brusca, el manejo de los animales en pastoreo se determinó con un tiempo de permanencia máxima de 2 días en cada potrero, para hacer el cambio cada tercer día, permitiendo al ganadero realizar sus actividades rutinarias. Asimismo, se emplearon saladeros artesanales de madera de la región. Se realizaron 5 talleres de evaluación y asesoría trimestrales dirigidos principalmente a productores de la zona, aprovechando directamente las prácticas y el escenario de las innovaciones en terrenos de 3 productores innovadores, a fin de conocer la situación ganadera del lugar por los productores y promover selectivamente a grupos clave de ganaderos del lugar, al transmitirles por parte de los productores en fase de adopción las ventajas de las alternativas tecnológicas en sus diferentes etapas de desarrollo, mediante pláticas de capacitación y demostraciones técnicas, como se expresa a continuación:

**Estrategia de validación y difusión.** Fue mediante un programa de reuniones en que los productores innovadores rindieron informes de los avances y logros en cada rancho en particular y de parte de los investigadores se ofrecieron conferencias,

asesoría y capacitación a ganaderos interesados en aspectos de establecimiento de praderas y su manejo intensivo con cerco eléctrico rústico. A través de la observación directa de las praderas se evaluó el comportamiento productivo bajo pastoreo en las épocas de lluvias y de sequía, bajo los criterios de los productores, y aplicando la técnica de ordenamiento de preferencias de Anderson y MacCracken (1994) y Mikkelsen (1995)..

La estrategia de validación y difusión participativa consistió en verificar la forma de establecimiento, uso del método de pastoreo racional y los resultados obtenidos en rendimiento de MS, calidad nutritiva, capacidad de carga animal, ganancia de peso/animal/ha, persistencia durante el año, tolerancia a plagas y competencia con malezas. Estas actividades se llevaron a cabo en terrenos de tres ganaderos innovadores, quienes adoptaron las innovaciones en el primer año del proyecto, para lo cual se efectuaron aproximadamente 20 visitas y recorridos en las unidades de producción en proceso de adopción de las praderas de Insurgente y el método de pastoreo. El número de participantes en este proceso fue de aproximadamente 500 ganaderos y más de 600 funcionarios y estudiantes de instituciones educativas, investigación y extensión de la región, correspondiendo a los innovadores cumplir con la función de difundir los resultados obtenidos en condiciones similares al primer productor innovador líder, resultados que fueron observados en cada momento por los productores participantes. Finalmente, mediante la aplicación de encuestas, se obtuvieron las opiniones de los productores acerca de la metodología de validación y difusión realizada (Figuras 1 y 2).

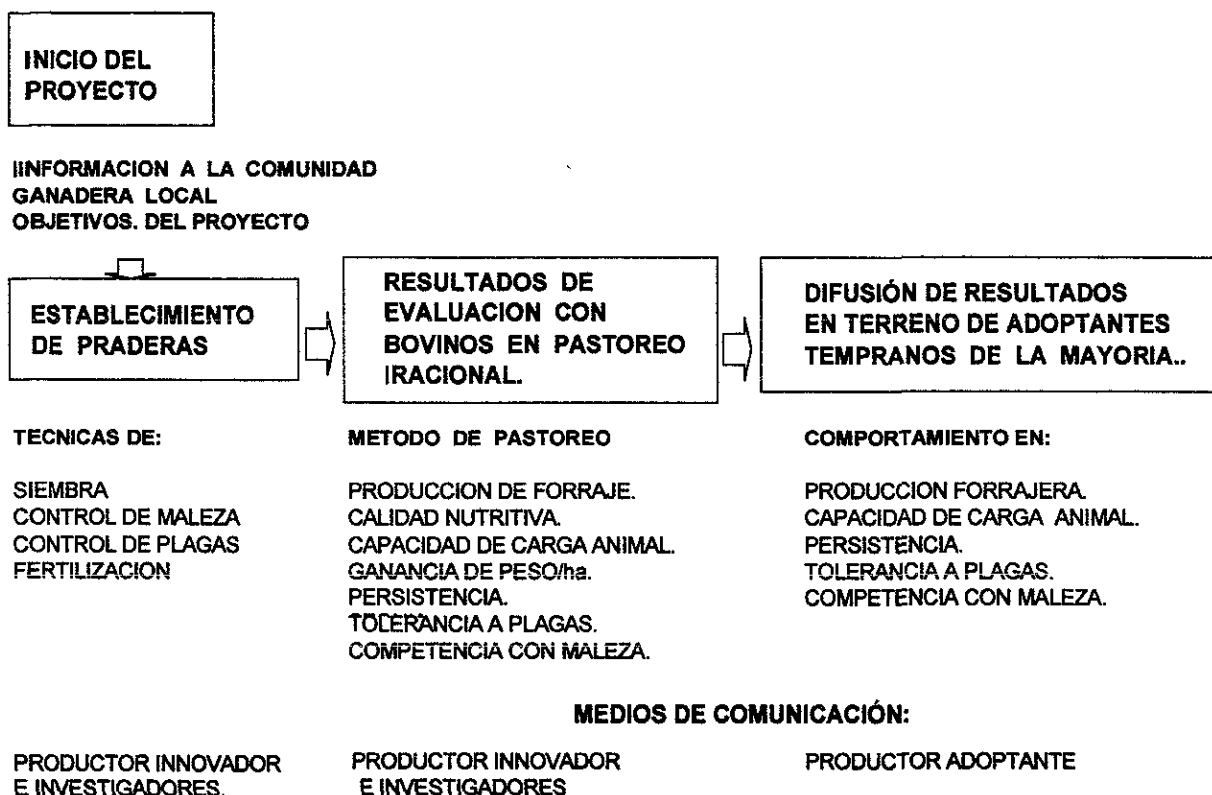


Figura 1. Estrategia de difusión de opciones tecnológicas

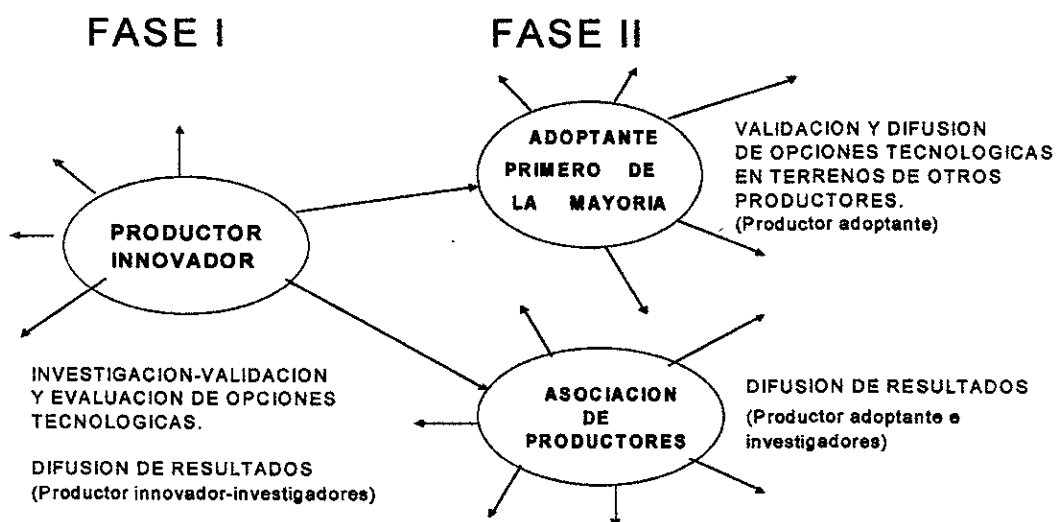


Figura 2. Dinámica de validación y difusión de opciones tecnológicas. Establecimiento y manejo intensivo de praderas mejoradas.



### 5.5.4. RESULTADOS Y DISCUSION

**5. 5. 4. 1. Impacto de las innovaciones.** En el Cuadro 1 se muestra el número de productores de la zona de estudio interesados en conocer las características agronómicas de las praderas asociadas (gramínea - leguminosa), así como la respuesta al pastoreo racional, número que fue en aumento a partir del segundo taller de evaluación y difusión. La mayoría expresó haberse enterado por otros ganaderos del lugar acerca de nuevos pastos y de un nuevo método de pastoreo que superaban a los de uso común en la zona. En el Cuadro 3 se identifica el grupo de ganaderos con características similares en recursos naturales al sitio de estudio y que mostraron interés en la evaluación de nuevas opciones tecnológicas para el desarrollo ganadero, por lo que se consideró como grupo blanco. Los integrantes de este grupo se distribuyen en 17 comunidades o poblaciones de la zona de estudio.

Cuadro 1. Número de productores participantes en talleres de evaluación participativa de Praderas mejoradas y del método de pastoreo racional, probados en los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México.

No. de Productores	TALLERES					Promedio
	I	II	III	IV	V	
	15	12	19	29	44	23.8

Talleres: I Lluvias (sep/95); II Nortes (feb/96); III Sequía (may/96); IV Lluvias (sep/96); V Sequía (jun/97).

Entre los tipos de pradera difundidos la que mostró resultados consistentes en productividad y cualidades fue la monófito de Insurgente, por lo que tuvo alta preferencia. Así, en menos de un año de trabajo (Cuadro 2, Anexo 5) realizaron las primeras etapas de adopción 14 productores, considerados, según Rogers (1995), como los innovadores, quienes establecieron este tipo de pasto en superficies de 1 a 4 ha, sumando en total 21 ha. Después de 2 años de difusión se identificaron 67 productores más del lugar en fase de adopción de praderas monófitas de Insurgente en aproximadamente 125 ha, de ellos el 30% manifestó usar al mismo tiempo el método de pastoreo en prueba (Cuadro 3, Anexo 5). Estos productores fueron considerados como adoptantes tempranos de la mayoría, según Rogers (1995).

El número de productores innovadores (14 productores que representaron el 3.88% del total que conformaron el grupo blanco) fue mayor en 1.4% y en adoptantes primeros de la mayoría (67 productores que representaron el 19.4%) pero fue inferior en un 14.6% con relación a los valores de 2.5% y 34% considerados como

resultados normales en transferencia de tecnología, tanto para innovadores como en adoptantes primeros de la mayoría, respectivamente, reportado por Swanson (1987).

Cabe señalar que a través de la comunicación en cada taller y del control de la distribución de semilla por el productor innovador líder, se detectó que 98 productores localizados en 29 comunidades o poblados fuera de la zona de estudio (Cuadro 4, Anexo 5), incorporaron también las innovaciones durante el segundo y tercer año en una superficie aproximada de 797 ha con pasto Insurgente y 227 ha con el pasto Tanzania (*Panicum maximum*, cv. Tanzania1), del que conocieron sus cualidades en terrenos del productor innovador líder casi al mismo tiempo en el que probaban las praderas de este estudio. Asimismo, un 36.5% de estos productores adoptaron también el método de pastoreo.

A través de encuestas pudo verificarse que estos resultados fueron debidos en gran parte a la influencia de los productores innovadores (Cuadro 4, Anexo 5), por persuasión de productor a productor y por extensión hacia afuera de la zona. Según Rogers (1995), esto se atribuye al efecto multiplicador del proceso de investigación, validación y difusión casi simultánea, como se hizo en este estudio.

En este trabajo se denominó como productor innovador líder al productor que en sus terrenos efectuó los primeros trabajos de evaluación de las innovaciones; como innovadores a los primeros 14 vecinos que adoptaron las innovaciones después del primer año de difusión y; como adoptantes tempranos de la mayoría a los que adoptaron la tecnología después de dos años por influencia de los productores innovadores, según Rogers (1995).

Los resultados indicaron, siguiendo a Mosher (1979), que las innovaciones expuestas a evaluación con la participación por productores en este proyecto pasaron, después de un año, por una cuarta etapa del proceso de adopción (el caso de 14 innovadores) que corresponde a la realización de primeras pruebas o ensayos, en donde se usó la innovación como prueba, para después pasar a una quinta y última etapa en que los productores pueden apropiarse de ella o rechazarla. Sin embargo, para Álvarez (1983) es una simple aceptación en vez de adopción, por la voluntaria disposición que los productores tienen de probar la innovación.

Por otra parte, para Rogers (1995) la adopción es la resolución de emplear una innovación, donde la decisión tomada se deriva de un proceso mental del individuo que presenta 5 etapas: 1) noticia, que es el contacto cognoscitivo con la innovación, 2) interés de obtener nuevos conocimientos, 3) evaluación, para manifestar una actitud favorable o no sobre la innovación, 4) ensayos en escala reducida, y 5) decisión de adoptar o rechazar.

Según Rogers (1995) este proceso mental se resume en: a) conocer, b) persuadir, c) decidir, y d) confirmar. Acorde con lo anterior, los resultados obtenidos en el primer año de difusión de este trabajo pasaron por las etapas 3 y 4, en que los productores participantes evaluaron y manifestaron actitudes favorables a la innovación y sobre

realizar ensayos a escala reducida. No obstante que un 15% de los productores adoptantes modificaron la técnica de siembra, ya que en lugar de sembrar el pasto solo, aplicaron sus técnicas de amadrinamiento como tradicionalmente lo hacen sembrando a espeque maíz o frijol, al momento o de 15 a 20 días después. Otros ensayaron la siembra del pasto empleando material vegetativo. Los resultados en establecimiento de praderas fueron exitosos en un 98% de los casos.

**5. 5. 4. 2. Opiniones sobre la forma de recibir orientación, capacitación y difusión de innovaciones tecnológicas.** El 53.0% prefiere que en primer lugar se realice en: terrenos de los propios productores; el 36.0%, en campos experimentales de Instituciones oficiales de Investigación y Extensión; y el 11.0%, mediante folletos, televisión o por la radio.

Las opiniones de los productores sobre la forma de recibir orientación, capacitación y difusión de innovaciones tecnológicas, así como las posibilidades de su adopción fueron las siguientes: El 53 %, prefiere que se realice en terrenos de los propios productores, el 36 %; en campos experimentales de instituciones oficiales de investigación y extensión, el 11 %; mediante folletos, televisión y radio.

En cuanto a la toma de decisiones para realizar investigación, validación y difusión de tecnología en el sector ganadero, el 47.3 % prefiere que se realice con la participación conjunta de productores e investigadores, el 40.2 % con la decisión de los productores, y el resto (12.5%); con la decisión única de los técnicos investigadores.

Los motivos por los que no habían adoptado las innovaciones después de un año de demostraciones, fueron: en primer lugar (52.5%), por falta de dinero y de recursos en general, en segundo orden (26.2%) por falta de conocimiento de sus características de producción en la región, así como de las semillas y el resto (21.2%) por carecer de maquinaria y de apoyo gubernamental. Sin embargo, al preguntar los motivos por los que sí adoptarían las innovaciones, fueron: el 45.6%, porque aumentan la producción de forraje y las vacas dan más leche; un 22.8% por diversas cualidades, como la buena capacidad de recuperación del pasto después del pastoreo intensivo, tolerar alta carga animal por hectárea, y por haberse obtenido resultados positivos en extensiones grandes de terreno de un productor vecino; el 21%, por tener buena producción y resistir más la sequía y; el resto, por su mayor producción, resistir el ataque de plagas comunes, por ser de mayor calidad nutritiva y asegurar el forraje para los animales, así como probar nuevas opciones para mejorar con respecto a los pastos existentes.

No obstante, los productores entrevistados señalaron la existencia de diversos factores de riesgo al introducir las innovaciones, como sigue: El 72.4% manifestó el riesgo de no adaptación a las condiciones particulares de suelo, clima y la pérdida del pasto de uso común, con la consecuente pérdida de dinero; el 17.25%, de no aguantar la sequía, así como la no aceptación por el ganado, no funcionar en las faldas de los cerros, y no resistir los ataques de plagas comunes de la región.

Sin embargo, también se obtuvieron respuestas en 10.34% de no existencia de riesgos, sino por el contrario, la posibilidad de obtener mejores resultados. Por último, las opiniones recibidas sobre la metodología empleada fueron las siguientes: el 84.2%, opinó que es de buena a excelente, al ofrecer nuevas opciones para cambiar de pasto, mejorar la productividad y transmitir conocimientos ampliamente en un ejemplo real y palpable, de ahí que sugieren se realice un mayor número de trabajos de investigación de este tipo, y hacer llegar la información a todos los productores simultáneamente.

Con relación al factor edad, se puede apreciar en la zona de estudio que no es una limitante para la toma de decisiones en la adopción, lo que coincide con lo expresado por Tellez (1983) y por Bosque (1986), ya que en este caso la adopción se dio en forma independiente a esta variable..

**5. 5. 4. 3. Principios y enfoques que influyeron.** La adopción temprana de algunos componentes de las opciones tecnológicas evaluadas pudo deberse primeramente a la importancia del principio de *considerar los criterios de los productores como clave en la evaluación de innovaciones* (Werner, 1993). Al respecto, muchos intentos de efectuar investigaciones con el propósito de transferir tecnología frecuentemente han encontrado el fracaso, al ser evaluadas las innovaciones según criterios agronómicos y económicos de los investigadores, en donde eventualmente la opción era presentada a productores para su juicio. Asimismo, el fenómeno de adopción observado en este trabajo obedeció también a las características apropiadas de las opciones tecnológicas que tuvieron gran impacto económico, viabilidad y mayor sustentabilidad (Cuadro 5, Anexo 5).

Respecto a la decisión de *realizar los ensayos de evaluación en terrenos de productores*, según (Johnson III, 1987) fue de especial importancia, al permitir a éstos a participar en la verificación del desarrollo de innovaciones en sus propios terrenos. No obstante, ellos realizaron ajustes en los ensayos y se apropiaron de los mejores componentes, lo que les permitió avanzar sin enfrentar fracasos, cuestión, señalada por Chambers (1994), que da mayor fundamento a la adopción de las opciones tecnológicas en este trabajo. A la vez ello les permitió a los productores identificar algunas limitaciones en cuanto a la adaptación de técnicas. No obstante, este fue uno de los principales factores contribuyentes al conocimiento de nuevas alternativas tecnológicas que despertó el interés por adoptarlas.

Se asume también que los actos presenciales en los sitios demostrativos de los primeros ganaderos adoptantes facilitó la comunicación entre productores, así como la exposición de resultados por ellos mismos que reflejó una marcada confianza, veracidad de los resultados y por consecuencia la rápida decisión de los ganaderos vecinos en adoptarlas.

Al término de dos años de trabajo experimental y de difusión fue evidente que la modalidad de exposición de resultados por los productores innovadores en sus

propias circunstancias hizo posible que las innovaciones, en repetidas ocasiones, fueran evaluadas en diferentes épocas del año por un número cada vez mayor de ganaderos, mismos que observaron las características de adaptación, producción, resistencia al pastoreo intensivo, a plagas y sequía, así como a la eficiencia del método de pastoreo racional. El interés despertado en ellos fue por las ventajas que ofrecían las innovaciones evaluadas en relación con los pastos y método tradicional de pastoreo usados. En síntesis la modalidad de exposición aplicada facilitó la participación de investigadores y productores de la zona y permitió la audiencia de opiniones, problemas y experiencias en el manejo de praderas y del ganado.

Al respecto, Werner (1993) señala que el hecho de probar las opciones en el campo de los productores, con la gestión de ellos y usando las prácticas tradicionales como control, se estableció una adecuada base de comparación, así como la posibilidad de evaluar una innovación en condiciones diversas. Así, los propios productores pudieron comprobar si la tecnología era compatible o no con las prácticas aplicadas por ellos. Esta modalidad de investigación no implica necesariamente que se realice exclusivamente en terrenos de productores, sino, como señala Werner (1993), en un sistema eficiente de investigación la estación debería realizar experimentación basada en necesidades tecnológicas identificadas en el propio campo de los productores, y que la investigación en terrenos de productores debería aplicar alternativas tecnológicas desarrolladas en las estaciones de investigación.

En resumen, los resultados obtenidos en la adopción de las innovaciones tecnológicas difundidas en este trabajo pueden considerarse exitosos, ya que de acuerdo a lo señalado por Rogers (1995) el propósito llegó hasta los límites superiores de desempeño, es decir, hasta que la innovación es aplicada por los productores. Los resultados logrados se han debido al énfasis puesto en la experimentación y la evaluación de tecnología apropiada, la cual pudo lograrse en forma secuencial: 1) explorando las demandas de innovaciones; 2) identificando alternativas para satisfacer la demanda; 3) probando las alternativas identificadas; 4) evaluando las alternativas y 5) difundiendo los resultados.

El interés mostrado por las innovaciones evaluadas pudo deberse también a que contribuían a la solución de sus principales necesidades manifestadas por ellos, lo cual es ampliamente discutido por Chambers (1994) y Werner (1993).

El fenómeno de la adopción observado en este trabajo, pudiera explicarse como una causa de la reacción de un grupo importante de productores en adoptar las tecnologías validadas en corto tiempo, presionados por la situación económica actual que los fuerza a buscar niveles de productividad más altos (Werner, 1993). En este estudio no se distinguió un efecto especial de las variables de edad, escolaridad o tamaño de la parcela, sino más bien de las cualidades de las innovaciones.

De acuerdo a las percepciones de los productores del lugar los aspectos más importantes que entraron en juego para la toma de decisión en la adopción fueron,

entre otros, las ventajas económicas (Werner, 1993) que ofrecieron las opciones tecnológicas, al ser superiores a las tradicionales. De acuerdo con Rogers (1995) las características que favorecieron tal decisión fueron: el alto grado de compatibilidad que representó el establecimiento y el uso racional de las praderas, al ser adaptables a las condiciones ambientales y cubrir necesidades prioritarias demandadas por un grupo social con problemas comunes, asimismo, el reducido grado de complejidad de las técnicas, al presentarse de manera muy sencilla y asimilable para la mayoría de los productores.

En esta experiencia se pudo observar la importancia que reviste el grado de evaluabilidad o de verificabilidad de una innovación, toda vez que las opciones tecnológicas se pudieron someter a prueba experimental en las condiciones fisiográficas de los productores. De acuerdo con lo señalado por Rogers (1995), se debe a su valor de adopción rápida, con relación al tiempo en que se devaluó y se tomó la decisión de adoptarlas por un grupo importante de productores, con lo cual se hizo patente la importancia que tuvo la validación de resultados en terrenos de distintos productores del lugar.

Un factor que influyó mucho en el conocimiento de las innovaciones fue el alto grado de observabilidad de las mismas. Resultados similares han obtenido investigadores del CIAT (1987), quienes señalan que entre más facilidad tengan los individuos de ver los resultados, mayor es la probabilidad de adopción. En este caso, tal observabilidad se facilitó con la evaluación de la innovación en terrenos de innovadores ubicados en la misma zona.

### **5.5.5. CONCLUSIONES**

- 1. Entre los pastos evaluados se detectó mayor preferencia por el cultivo monófito de Insurgente, debido a su tolerancia a la sequía, a plagas, productividad animal de 2.73 y 1.57 UA/ha y ganancias de peso promedio de 118 y 100 kg de peso vivo/ha/mes en los periodos de lluvias y secas, respectivamente, así como por las ventajas que ofrece el pastoreo racional en el eficiente uso de las praderas con aceptable producción y calidad de forraje, así como el control que ejerce sobre la maleza sin la práctica de la quema y el uso de herbicidas.**
- 2. El empleo de la metodología de investigación y difusión participativa de innovaciones facilitó el intercambio de opiniones, ideas y experiencias en tecnología ganadera entre productores e investigadores, eficientizó la difusión con lo cual se logró un efecto multiplicador y el interés por las innovaciones en un 88% de los productores participantes, e influyó en la adopción de estas.**
- 3. La adopción exitosa de las opciones tecnológicas difundidas se atribuye principalmente a: haber colocado desde el inicio hasta el final del proyecto en primer lugar a la gente en los planes de desarrollo de su principal actividad productiva, haber desarrollado una investigación de carácter prioritario y solicitada por ellos, y la modalidad de llevar innovaciones tecnológicas apropiadas a terrenos de los productores.**
- 4. Las principales razones por las que se adoptó el pasto Insurgente y el método de pastoreo fueron por: aumentar la producción de forraje, carne y leche, la excelente capacidad de recuperación después del pastoreo intensivo, soportar mayor número de animales/ha, resistir la sequía y el ataque de plagas, ser de buena calidad nutritiva y asegurar más el forraje para los animales durante el año.**
- 5. Los factores que limitaron la adopción de las innovaciones fueron: la falta de dinero (52.5%), la falta de conocimiento amplio sobre las innovaciones (26.21%), y el resto por la indisponibilidad de semilla de calidad y bajo costo, no disponer de maquinaria, ni de apoyo gubernamental, así como y los riesgos de no adaptarse a las condiciones particulares de suelo de cada productor, la probabilidad de perder el recurso forrajero ya establecido, y no adaptarse a los cambios climáticos.**

### 5.5.6. BIBLIOGRAFÍA CITADA

Alvarez G J F. La utilización de la tecnología en dos comunidades del área de trabajo del Plan Mixteca Alta. Estado de Oaxaca. El caso de las recomendaciones para el maíz de temporal. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados, Chapingo, México, 1983.

Arriaga C M. La transformación académica de las instituciones de enseñanza Agrícola superior y el papel de la investigación: Ponencia presentada en el I Taller del Trabajo del Comité de Ciencias Agropecuarias. CIEES, México, D.F. CIEES-CONAEVA, Sep., 1995.

Anderson S y McCracken R J. El Diagnóstico Participativo: Un Manual de Técnicas. Mérida, México, Agosto, 1994.

Chambers R. Challenging The professions. Frontiers for rural development. Intermediate technology publications, 1993.

Chambers R. Métodos abreviados y participativos a fin de obtener información social para los proyectos. En : Primero la gente. Variables sociológicas en el desarrollo rural. Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1995.

CIAT. Lecciones que deja la liberación de una leguminosa. CIAT Inc., Vol. 6, No. 2, Diciembre, 1987.

Díaz F M B, Neto M S y Serrao E A S. Utilización de roca fosfórica parcialmente acidulada y superfosfato simple en el establecimiento de *Brachiaria brizantha* cv. Mrandú. *Pasturas tropicales*, Vol. 11, No. 2 (1989)

Doorman F. La metodología del diagnóstico en el enfoque "Investigación adaptativa". Guía para la ejecución de un diagnóstico con énfasis en el análisis de finca del pequeño productor agropecuario. Heredia: Universidad Nacional (UNA); Utrecht: Universidad Estatal (RUU); San José: Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura (IICA), Costa Rica, 1991.

García E. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climático de Koppen. 4a. de. SIGSA. México, 1987.

García L F, Mercado R E y Domínguez T. Diagnóstico sobre usos del suelo y los sistemas productivos alrededor de la Central Laguna Verde, Ver. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 18, 1994.

Johanson III S H y Kellogg E D. Función de la extensión en la adaptación de las nuevas técnicas al pequeño agricultor y en su evaluación. En: La extensión agrícola.



Manual de consulta, 2ª. Edición, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1987.

Lacki P. Extensión Rural. Partiendo de lo posible para llegar a lo deseable. Redes de Cooperación Técnica. Programa de Cooperación Técnica. FAO, TCP/RLA/6658, 2a. Ed. 1988.

Lacki P. Desarrollo Agropecuario. De la dependencia al protagonismo del agricultor. (Serie Desarrollo Rural No.9. Santiago de Chile, FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe). En: Marco de referencia del Comité de Ciencias Agropecuarias CIEES-CONAEVA, 1994.

Lightfoot C, De Guia O Jr and Ocado F. A participatory method for systems - problem research: rehabilitating marginal uplands in the Philippines. *Expl Agric.*, Vol. 24, pp.301-309 (1988).

López A J J, Santillán D F y Santiago V M C. Productividad Agrícola de Pastizales en los Alededores de la CLV. Instituto Tecnológico agropecuario No. 18. V. Ursulo Galván, Ver. Octubre, 1992.

López G I. Avances de investigación en forrajes tropicales. XV Día del Ganadero. Campo Experimental "La Posta". Paso del Toro Ver., 1987.

López G I. "Producción de forrajes y manejo del pastoreo". Campo Experimental "La Posta". INIFAP. Publicación especial No. 10, Paso del Toro Ver. Nov. 1993.

Mata G B. Un modelo participativo y autogestivo de educación campesina. Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo, México, 1994.

Mikkelsen B. Methods for Developmen Work and Research. A guide for Practitioners. Sage Publication, New Delhi, India, 1995.

Mora C. H. El enfoque Sistémico en la Extensión Agrícola Costarricense. Universidad Nacional de Heredia, Costa Rica. Sep, 1996.

Mosher A T. An introduction to agricultural extension. Agricultural development council, Singapore University Press., 1979.

Reijntjes C Haverkort B and Waters B A. Farming for the future. An introduction to Low External Input and Sustainable Agriculture. M. MacMillan. ILEIA Netherlands. 1992.

Rogers E M . Difusion of innovations. Fourth Editions. The Free Press, 1995.

Sepúlveda G I. La investigación social y diagnósticos comunitarios. Una propuesta para la elaboración de proyectos. Universidad Autónoma Chapingo, México, 1998.

Solleiro J L. Posibilidades para el desarrollo tecnológico del campo mexicano. Instituto de Investigaciones Económicas. Programa Universitario de Alimentos. Centro para la Innovación Tecnológica. Tomo I, Edit. Cambio XXI, 1ª. Ed., México, 1996.

Swanson B E. La extensión agrícola. Manual de consulta. Segunda edición. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1987.

Werner J. Participatory Development of Agricultural Innovations. Procedures and Methods of On- Farm Research. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Technical Cooperation- Federal Republic of Germany. Eschborn, 1993.

Zazueta M J A. Políticas y estrategias de transferencia de tecnología y desarrollo rural para México. En: Seminario internacional. Transferencia de tecnología para un desarrollo rural sustentable. Universidad Autónoma Chapingo-CONACyT-SEMARNAP-SAGAR, Chapingo, México, 20 al 25 de octubre de 1997.

## CAPITULO VI

### 6. DISCUSION GENERAL

Realizar esta investigación, con los objetivos señalados implicó desarrollar una serie de estudios previos en dos vertientes: una de carácter agronómico y otra tecnológica y social. La primera consistió por una parte, en la evaluación de diferentes especies adaptadas al lugar, más productivas y de mejor calidad que las de uso común, así como fue poner en práctica un método de pastoreo racional, es decir un método que permitió hacer un mejor uso de la masa forrajera sin deteriorar el medio y conservando su persistencia.

La segunda vertiente de estudios previos fue para cubrir la parte de transferencia de tecnología. Para tal efecto se partió del conocimiento de una serie de principios y enfoques que facilitan la difusión y adopción de innovaciones en agricultura, que se incluyeron en una nueva metodología, considerando que aún identificadas las alternativas forrajeras y la mejor forma de utilizarlas, la investigación era todavía incompleta, por lo que se diseñó una estrategia que permitiera realizar la investigación y a su vez actividades de evaluación, validación y difusión de manera participativa, como lo indican diversos investigadores (Chambers, 1994; Mikelssen, 1994; Solleiro, 1996).

#### 6.1. Vertiente Agronómica

Las variaciones en rendimiento de MS en los tres tipos de pradera conformadas con pasto Insurgente y Kudzú, indica la alta correlación existente entre cantidad de humedad y crecimiento del pasto, sucedido en cada mes del período de lluvias y la época de secas. Que en el caso del Insurgente sólo, se registró una correlación con un valor de  $r$  del 75%, cuestión ampliamente conocida por diversos investigadores (Treviño, 1975; Tafoya, 1989; Ortiz, 1985; Rivera, 1996). Así también, se atribuye a otras variables aleatorias, entre estas; el efecto de diversos elementos recurrentes como los elementos que le dan la calidad al suelo, por lo que pueden esperarse resultados diferentes según el manejo de la fertilización a través del tiempo (Vázquez, 1997).

La precipitación pluvial (pp) durante 1995 y 1996 con totales de 1082 y 1078 mm fue inferior en un 21.16 y 21.67 %, respectivamente al promedio de 10 años (1988-1997), con escasas lluvias en los meses de enero a mayo, en tanto que en 1997 la pp acumulada para ese mismo período fue de 121.9, 194.3 y 116.3 mm, lo que representa el 45.4, 72.4, y el 43.3% mayor al promedio de los 10 años, 1995 y 1996, respectivamente (Figura 1). Así también, las temperaturas mínimas promedio mensual en los meses de enero y febrero de 1996 fueron más bajas que las registradas en este mismo período en 1997 (Figura 2)

En el período de estudio; en la época de secas se registraron precipitaciones no comunes en la zona, que además de la cantidad no esperada, fueron distribuidas en los meses de febrero a mayo de 1997 (Figura 1, anexo 1). También, es preciso mencionar que las precipitaciones pluviales ocurridas durante el establecimiento (agosto/95-mayo/96), fueron las más bajas de los últimos 5 años, y las ocurridas en los meses de secas, fueron superiores al promedio de diez años, por lo que la respuesta de las praderas pudo deberse a estas variaciones, de ahí que la diferencia en rendimiento de MS fue tan solo del 21.9% entre las épocas de lluvias y de sequía evaluadas.

Las diferencias en rendimiento de MS entre los meses de evaluación se atribuye a la escasez de humedad y temperaturas de 15 a 18 °C registradas de enero a febrero, así como a corrientes de aire procedentes del norte a velocidades entre 40 y 120 km/hora, que acorde con lo señalado por Ortíz (1985) y Rivera (1996) era de esperarse ya que este efecto es común en la mayoría de los pastos en condiciones de trópico, aún cuando las plantas sean fertilizadas.

En estas condiciones los pastos del trópico son afectados a nivel de los cloroplastos, lo que repercute en la reducción del rendimiento de MS, (Mc Cloud y Bula, 1985; Ortega y Rivera, 1986). Este efecto ha sido corroborado por Ortega y Rivera (1986), quienes observaron reducciones en rendimiento de MS en época de nortes con temperaturas de 10 a 15 °C, aún cuando se fertilizó y se aplicó riego al suelo. En cambio, temperaturas superiores a 45 °C pueden causar inactivación enzimática, reducción en la síntesis metabólica, y esterilidad de las flores, mientras la fotosíntesis puede llegar a cero con temperaturas de 5 a 10 y de 52 a 61°C, siendo la ideal para este proceso de 35 a 45 °C (Foyer, 1987), dependiendo de la intensidad de luz, especie y edad de la planta (Ludlow, 1985).

Otra causa la constituyen los períodos cortos de horas luz, reflejándose en baja actividad fotosintética, por lo que Treviño (1975) y Tafoya (1989) concluyen que esta época es la más crítica, con una producción promedio equivalente al 28% de la producción en época de lluvias.

El rendimiento de MS obtenido en pradera monófito de Insurgente en época de lluvias, fue mayor en aproximadamente 32% en relación con lo reportado por Bernal (1994), y superior a 16.83 t/ha obtenidas por Alvim *et al.* (1990) en suelo con pH de 4.7, materia orgánica de 1.86 %, pobre en potasio y alto contenido de aluminio, y además fertilizado con 150 kg N/ha/año. Este menor rendimiento pudo ser por las diferencias en calidad del suelo.

Al comparar estos resultados con lo obtenido con otros pastos de uso común en la región, se observó un rendimiento superior a lo reportado por Romero, (1989) y López, (1987), quienes obtuvieron rendimientos acumulados de 7.3 y 4.9 t/ha en época de lluvias y de 1.4 a 1.9 t/ha en época de secas; en Estrella de África y Guinea sin fertilizar, respectivamente, en similares condiciones fisiográficas. Con este hallazgo se deduce que el rendimiento de MS de Insurgente es alto en

condiciones de trópico subhúmedo en el segundo año de establecidas, bajo pastoreo de alta densidad, y fertilizado con la fórmula anual (150-60-80).

Al comparar el rendimiento de MS en praderas monófitas con las asociadas no se observaron diferencias estadísticas, ya que la cantidad de MS no se vio alterada por el escaso porcentaje de Kudzú que en promedio había en época de lluvias, siendo aún más insignificante en época de secas.

El porcentaje de 78.1% de MS con respecto al rendimiento observado en la época de lluvias del año anterior, resulta muy superior a lo reportado por (López, 1994; Enríquez, 1992) quienes reportaron rendimientos entre el 20 y 25% de lo obtenido en época de lluvias, así como lo reportado por Treviño (1975) y Tafoya (1989) quienes reportan rendimientos equivalentes a un 28% de la producción de la obtenida en época de lluvias. Estos resultados deben interpretarse con precaución porque estuvieron asociados con dos épocas; la de lluvia y la de secas inmediata en forma atípica, ya que la pp de agosto a noviembre de 1996 fue menor, y de enero a mayo del 1997 fue mayor, comparadas con las ocurridas en las mismas épocas en promedio durante 10 años (Figura 3, anexo 2).

Además de los factores ambientales antes citados, se hicieron presente los efectos positivos del pastoreo intensivo, al ser rápidamente defoliadas las plantas y tener suficiente tiempo para recuperarse, indujo a que la temperatura y precipitación pluvial influyeran en una mayor producción de hijuelos por planta, mayor volumen radicular y mayor velocidad de rebrote, como consecuencia de lo antes mencionado, cuestión que coincide con lo señalado por Avendaño (1996).

Con relación a la composición botánica (CB), las diferencias observadas se atribuyen a la significancia en la interacción A x C (fechas de evaluación x componente botánico), que correspondió al tipo de interacción; genotipo-medio ambiente, debido a las variaciones de los componentes botánicos, como la maleza por influencia de las diferentes condiciones ambientales en cada época. Entre los factores causales está el efecto depresivo del pastoreo intensivo, mientras se incrementaban en las áreas desnudas que iban quedando por la paulatina desaparición de la leguminosa.

También, es de considerar la significancia en la interacción B x C (tipo de pradera x componente botánico), debido al predominio de la gramínea en la pradera monófitas de Insurgente e Insurgente con Kudzú en líneas, con menor presencia de malezas durante la evaluación con animales en pastoreo.

*En la época de sequía (mayo/97), la maleza disminuyó en los tres tipos de pradera, sin embargo, la gramínea después de dos años de establecida y dada una importante reserva de semilla producida durante un año de establecimiento, se regeneró y extendió en áreas ocupadas en un principio por maleza y/o kudzú, en las praderas asociadas, según Mannetje (1995), es una cualidad que le permitió su persistencia, aún cuando algunas plantas hubieran desaparecido por diversas causas.*

Los cambios en CB, con la disminución de la leguminosa, corresponden con lo reportado por Eskerman y Riveros (1990), quienes señalan que a medida que pasa el tiempo las leguminosas en asociación con gramíneas tienden a desaparecer, perpetuándose la gramínea como una pradera monófitas. Asimismo, por la agresividad inherente a la mayoría de las especies del género *Brachiaria*, pocas leguminosas tienen persistencia, no obstante, que e estas el pasto Insurgente es el que mejor se mezcla con leguminosas (Lascano y Euclides, 1996). Otra causa posible corresponde al efecto de sequía señalado por Valero *et al.* (1987) quienes observaron una disminución del 90% de *P. phaseoloides* CIAT 9900 en relación con la producción de MS alcanzada en el período de máxima precipitación, siendo entre otras el Kudzú de los más susceptibles.

Lo anterior hace suponer que la mayor variabilidad se tuvo entre fechas de evaluación y no por el tipo de pradera, puesto que al final de los experimentos los tres tipos de pradera quedaron como monófitas (figuras 5, 7, y 8, anexo 2). Existiendo una dependencia del comportamiento de la pradera hacia la época del año, lo cual está explicado por efectos climáticos mencionados por diversos investigadores (Jones, 1983; López, 1994; Eskerman y Riveros, 1990).

La disminución de maleza sucedió en las condiciones más críticas por falta de humedad, mientras que se validaba la alta capacidad de persistencia del pasto Insurgente, que fue cuando alcanzó mayor cobertura, disminuyendo así la población de maleza. Resultado similar a lo señalado por Bernal (1994).

Si bien, la competitividad del Insurgente fue mayor que la maleza y el Kudzú, también se sumó el efecto causado por las pezuñas y la boca de los animales, al observarse la destrucción por pisoteo y defoliación de algunas de ellas. Al respecto Mannetje (1995) señala que entre más intensivo sea el pastoreo, disminuyen las áreas de los potreros, aumenta el número de animales y por ende la tasa de defoliación es mayor, aunado a esto según la especie puede jugar un papel sinérgico la palatabilidad, que impide o favorece su persistencia.

Otro aspecto que explica el control de maleza es el efecto de la defoliación, el pisoteo, tener características de ser anuales ó bianuales, al poseer pocos puntos de crecimiento, por lo que se recuperan de algunas defoliaciones pero no les permiten rebrotar ni perdurar por más tiempo, en tanto que, las perennes como los pastos, poseen un indefinido número de meristemas, por ende un indefinido período de vida, mayor a dos años, según la especie (Avalos *et al.*, 1996).

Finalmente, después de 2.5 años de observación, la especie de mayor presencia fue el Insurgente, lo que demuestra su buena adaptación a las condiciones fisiográficas del lugar de estudio, resistencia al pastoreo intensivo y competitividad con la maleza, lo que concuerda con lo reportado por Peralta (1992)

En el comportamiento de la dinámica poblacional de pradera monófitas de Insurgente (Figura 4, anexo 2), se observaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en la presencia de malezas, con mayores porcentajes antes de que estas fueran pastoreadas e

inferiores después de la primera y segunda fases de pastoreo (lluvias y sequía, respectivamente). Asimismo, en las praderas asociadas de Insurgente con Kudzú en líneas, las malezas y la leguminosa tuvieron un similar comportamiento (Figura 5, anexo 2), al disminuir por efecto de época así como del pastoreo ( $P>0.05$ ), no obstante, que la gramínea aumentó del 50 al 85% de cobertura del suelo al desplazar tanto al Kudzú como a las malezas.

Se observó que la asociación Insurgente-Kudzú no es compatible en las condiciones agroclimáticas de la zona de estudio, probablemente por los diferentes hábitos de crecimiento, mayor competencia del Insurgente por luz y nutrientes, al consumo y pisoteo intensivos, baja tolerancia de la leguminosa a las condiciones climáticas; principalmente a la escasa precipitación pluvial. Resultados similares han sido reportados por Skerman y Riveros (1992) quienes señalan una incompatibilidad entre estas especies, al no permitirse la sostenibilidad de la asociación por la reducida persistencia y escasa regeneración de la leguminosa observada por Manetje (1994), debido a su baja población y producción de semilla. Esto pudo deberse en parte al efecto del pastoreo por la alta tasa de defoliación, y como factor sinérgico, la alta palatabilidad observadas.

Dado que las gramíneas absorben con mayor habilidad el elemento potasio que las leguminosas, una de las razones por la cual pudo haber desaparecido el Kudzú fue precisamente el bajo contenido de potasio detectado en el suelo del sitio experimental. Resultados similares fueron reportados por Ortíz (1977).

Por otra parte en las praderas de Insurgente con Kudzú en banco (figura 7), se presentaron diferencias significativas en la CB ( $P<0.05$ ), destacando el aumento del Insurgente del 61% al 75% y la disminución de malezas y Kudzú del 16.91 a 8.25 y del 18.58 a 3.05%, respectivamente. Con respecto a la calidad nutritiva de las praderas en estudio. El contenido promedio de PC de 8.35% en lluvias y 9.93% en época de sequía en pradera monófitas de Insurgente comparado con los resultados de Peralta *et al.* (1990) resultó similar, ya que estos con el mismo nivel de fertilización (150 kg de N/ha/año) obtuvieron un promedio de 10.4% en planta completa a las 4 semanas de rebrote, asimismo con los obtenidos en Colombia por Abaunza *et al.* (1996). No obstante, fue superior en 51.5% a lo reportado en suelos de Nigeria (Bernal, 1994), y en 39.4% a lo obtenido en otro trabajo por Bernal (1994) en suelos de Colombia. Sin embargo, fue inferior en 25.8% a los valores obtenidos en la variedad CIAT 16300, por Vallejos *et al.* (1989).

Estas observaciones se asocian a las diferencias de suelos, estado fisiológico de las plantas al momento de realizarse el análisis, diferencias en niveles de fertilización, y a cultivares distintos de *Brachiaria brizantha*.

Acorde con Botrel *et al.* (1990), el incremento en el porcentaje de proteína puede deberse factores como el pH y los diversos niveles de minerales del suelo. Estos autores en un suelo con pH de 4.7, M.O. de 1.86%, 38 ppm de K, 0.87 ppm de P, y 0.32 meq/100 de suelo de Al, observaron que a medida que se aumentaba la dosis de N, aumentó la concentración de PC en *B. brizantha* BRA000337 (7.6, 10.6 y 13.4

% en lluvias y 7.4, 10.5 y 12.85 en secas; a niveles de 0, 75 y 150 kg N/ha respectivamente), sin afectar las concentraciones de P, Ca y K en la planta.

En cuanto a la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS). Los valores correspondientes a los tres tipos de pradera en la época de lluvias fueron similares a los reportados por Peralta (1990) y ligeramente superiores en 8.5% con los notificados por Vallejos *et al.* (1989) en 49.3% a lo reportado en suelos de Nigeria por Bernal (1994), así como a los obtenidos en Colombia por Abaunza *et al.* (1996) en suelos ultisoles.

**Interacciones.** A la prueba de Tukey según Little (1991) y Montgomery (1991), se encontró que los meses de septiembre, octubre y noviembre fueron similares, y que la diferencia la hizo el mes de agosto con menor DIVMS (517.73 g/kg), superado por el mejor mes (septiembre) en un 22%. La interacción A x C (cuadro 5), se dio entre la pradera monófito de Insurgente y la pradera de Insurgente con Kudzú en línea, entre los meses de octubre y noviembre, cuando las lluvias disminuyeron; mientras la digestibilidad del insurgente bajaba, en la pradera de Insurgente con Kudzú en línea ascendía, fenómeno atribuido a la posibilidad de una mejor calidad de forraje por la mayor disponibilidad de nitrógeno residual de la asociación inicial con el Kudzú.

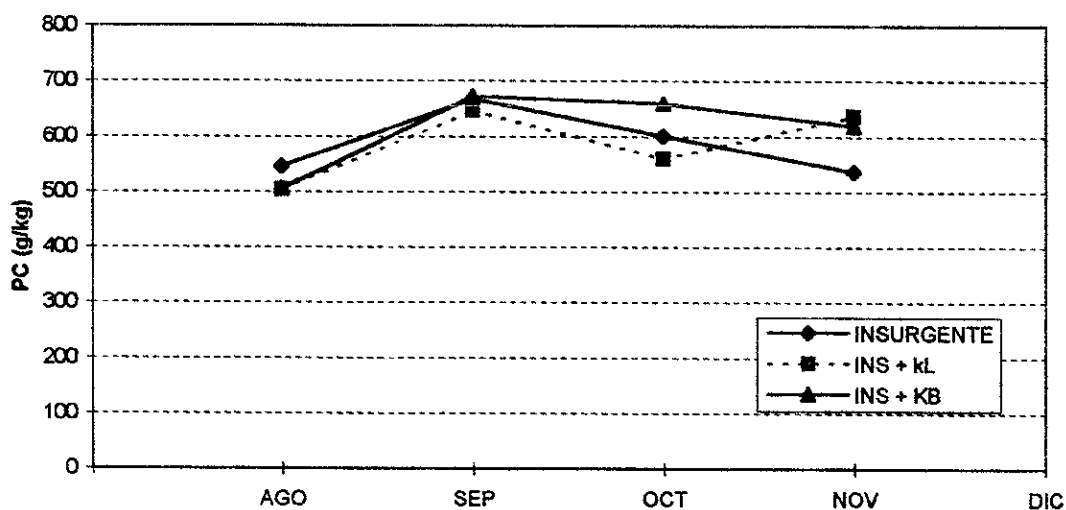


Figura 3. Contenido de PC en praderas de Insurgente y Kudzú en época de lluvias.

INS + KL= Insurgente con Kudzú en líneas.

INS + KB= Insurgente con Kudzú en banco.



Cuadro 5. Interacción A x C (DIVMS; meses x tipo de pradera)

		C (tipo de pradera)			PROMEDIO
		C1	C2	C3	
	A 1	544.925 (NS) (NS)	503.712 (NS) (NS)	504.550 (NS) (NS)	517.729
A (MESES)	A 2	666.925 (NS) *	646.025 (NS) (NS)	671.275 (NS) *	661.408 *
	A 3	599.050 (NS) (NS)	559.400 (NS) (NS)	658.950 * *	605.800
	A 4	536.75 (NS) (NS)	634.862 * *	618.212 (NS) *	596.383

\* Significancia (P<0.05), NS: no significativo (P<0.05).

**Productividad animal.** La capacidad de carga animal y ganancias de peso/animal obtenidas en este trabajo en época de lluvias de 2.73, 2.70 y 2.69 UA/ha; que equivalen a un promedio de 5.3 animales con pesos entre 300 y 420 kg, en praderas de Insurgente solo, Insurgente con Kudzú en líneas e Insurgente con Kudzú en banco, respectivamente, resultan superiores a la reportada por Bernal (1994) quien observó una capacidad de hasta 4 cabezas/ha, con ganancias de 700g/día/animal bajo rotación y fertilización de potreros. Así también, a los resultados de Enríquez (1991) quien observó cargas de 3 animales/ha, aunque similar en productividad, con ganancias de peso/día/animal de 730 g y una producción de 799 kg/ha/año.

Las ganancias de peso obtenidas de 15.80, 15.43 y 13.99 kg/cabeza/mes en Insurgente solo, Insurgente con Kudzú en líneas e Insurgente con Kudzú en banco durante la época de lluvias, resultan y superiores a las reportadas por Bernal (1994) para las condiciones de trópico subhúmedo. Así como la obtención de una ganancia de peso vivo/ha/año de 1052.8 kg en praderas de Insurgente solo, resultó ser superior en 32% en relación con lo reportado por Hernández *et al.* (1995), en 11% en comparación con la asociación Insurgente-A. pintoi reportado por los mismos autores. Así también, resultó ser un 24% superior a lo informado por Enríquez (1991) quien obtuvo una producción de 799 kg/ha/año con cargas de 3 animales/ha, y ganancias de peso/día/animal de 730 g, en condiciones agroclimáticas similares.

En la época de sequía, sólo se evaluaron praderas de Insurgente, ya que la disminución en población del Kudzú en las anteriores praderas asociadas (de 36.6 a 1.5% en praderas asociadas en líneas y de 86.7 a 10.2% en bancos, respectivamente, durante el período de octubre/96 a mayo/97), no permitió su comparación en esta época.

En cuanto a la productividad animal reflejada en kg de PV/ha/mes (cuadros 9 y 10, anexo 3), se obtuvieron promedios de 61.47, 60.0 y 54.44 kg en praderas de Insurgente monófito, Insurgente con Kudzú en línea e Insurgente con Kudzú en banco respectivamente, sin diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ).

Los resultados obtenidos, tanto en calidad como en productividad animal, deben interpretarse con precaución porque estuvieron asociados con dos épocas; la de lluvia (1996) y la inmediata de secas (1997) en forma atípica, ya que la pp de agosto a noviembre del 96 fue menor y de enero a mayo del 97 fue mayor comparadas con las ocurridas en promedio durante 10 años (Figuras 1 y 2, anexo 2), observándose una mayor vigorosidad de las plantas, con abundante follaje, en comparación con plantas con escaso crecimiento, mayor cantidad de tallos y baja cantidad de hojas suculentas, observadas en otras épocas de sequía.

Así también, aunque la capacidad de carga animal observada fue diferente, la de la época de secas resultó alta con respecto a los obtenidos por otros investigadores, debido tal vez a una precipitación con buena distribución en los meses de abril a mayo, caso que no ha ocurrido normalmente en los 10 años anteriores, lo que favoreció un mejor desarrollo del forraje y por ende una mayor disponibilidad de forraje y alta capacidad de carga animal.

**Relación calidad y productividad.** Teusher y Adler (1985), mencionan que el factor que más afecta la digestibilidad de los forrajes es el estado de madurez; pues a medida que aumenta en la planta, disminuye el contenido de proteína y azúcares, mientras que se elevan la celulosa y la lignina (fibra), disminuyendo gradualmente la digestibilidad. Los resultados de análisis de laboratorio indican una mayor digestibilidad del pasto insurgente con 30 días de rebrote, comparados con los obtenidos en la época de nortes y sequía (Nov-1996-Feb/1997), cuando la producción de forraje fue menor. Esto concuerda con lo reportado por Mott (1958), quien advierte que la digestibilidad de la materia seca y su valor nutritivo disminuyen paralelamente a la producción de forraje en regiones tropicales en período de sequía.

La productividad animal del Insurgente (Cuadro 2, anexo 3), reflejada en la GP/cabeza/mes fue diferente entre ciclos de pastoreo en cada época ( $P < 0.05$ ), siendo superior en un 21.6% a la obtenida durante las secas. Así también, la capacidad de carga animal en número de cabezas/ha y UA/ha fue superior en época de lluvias ( $P < 0.05$ ) en 35.4 y 34.6% respectivamente, como era de esperarse debido a la mayor producción de biomasa, misma que estuvo estrechamente relacionada con la mayor precipitación. Por otra parte en GPV/ha/mes no se observaron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), aunque fue 15% mayor en la época de lluvias.

Durante la época de lluvias, en el primer ciclo de pastoreo aún cuando la cantidad de pasto ofrecido fue muy superior a los tres posteriores, se observó un reducido consumo de forraje, con un rechazo aproximado del 60% de lo ofrecido, lo que puede ser explicado por la baja digestibilidad corroborada en laboratorio, al encontrar un promedio de 51.90% y el bajo porcentaje de PC (6.31%).

Lo anterior concuerda con lo expresado por Merten y Elly (1979), quienes reportan que el consumo de materia seca es una expresión de calidad del forraje, fundado en la observación de mayor consumo cuando el forraje es de mejor calidad nutritiva al tener alta proporción de nutrientes y fibra digestible, y adecuado contenido de PC, pues valores inferiores a 7% de PC, deprimen el consumo de forraje Lascano (1983). El mismo autor indica que existe una relación muy estrecha entre consumo y la digestibilidad al encontrarse que la lignina en plantas está asociado altamente con la fracción indigestible de la fibra detergente neutro (FDN), lo cual se demuestra por el cambio en la fracción digestible de la FDN, aunque también destacan otras porciones indigestibles de fibra como son algunas porciones de celulosa y hemicelulosa que estén unidas a la lignina, que no pueden ser digeridas por la celulasa bacteriana (Hungate, 1982).

Si bien, en la época de lluvias durante el primer ciclo de pastoreo, se ofreció la mayor cantidad de forraje por unidad animal, las respuestas en ganancias de peso fueron menores a las obtenidas en los meses de pastoreo posteriores, aún con menor cantidad de forraje ofrecido, lo que explica que el estado de madurez es uno de los factores que más afectaron la calidad del forraje y la producción animal, por ser el principal causante de la variabilidad en los contenidos nutricionales, lo que va de acuerdo con lo expresado por Teusher y Adler (1985), quienes sostienen que a medida que esta aumenta, disminuyen la proteína y azúcares solubles, mientras que probablemente se elevan la celulosa y la lignina (fibra) que gradualmente disminuyen la digestibilidad, siendo esta dependiente del contenido químico y su disponibilidad (Merten y Elly, 1979).

Al respecto, se ha encontrado que la lignina en plantas está asociado altamente con la fracción indigestible de la fibra detergente neutro (FDN), lo cual se demuestra por el cambio en la fracción digestible de la FDN, aunque también destacan otras porciones indigestibles de fibra como son algunas porciones de celulosa y hemicelulosa que están unidas a la lignina, que no pueden ser digeridas por la celulasa bacteriana (Hungate, 1982).

## **6.2. Vertiente tecnológica y social**

**Diagnóstico.** La investigación se inició con la realización de un tipo de diagnóstico participativo y en las formas dinámica y estática. Mediante la forma dinámica de diagnóstico se pudo conocer cualitativamente la manera como se realizan las actividades ganaderas desde los años 30 a 1997. Este diagnóstico reveló factores políticos, económicos y socioculturales como causas de freno al desarrollo de la ganadería.

Como factor político, puede decirse que al no incluirse proyectos de desarrollo ganadero en los programas oficiales, no hubo un eficiente desarrollo, en comparación con el que se daba en el resto del mundo. No obstante, hubo un pequeño avance debido a una difusión de productor a productor y la aceptación de

innovaciones que se presentaban a manera de moda. Como ejemplo se cita la introducción de ganado Cebú y Suizo.

El factor económico de la década de los años 30 a los 70, puede decirse que en la zona de estudio no fue limitante para adoptar nuevas tecnologías, las exigencias del nivel de vida por concepto de servicios eran mínimas, comparadas con las de la actualidad, donde el factor económico es el principal freno del desarrollo tecnológico de la ganadería y de otros sectores productivos.

El factor sociocultural en cambio, sí fue una limitante, debido a escaso y deficiente desarrollo de las organizaciones. Las actividades ganaderas se han venido realizando en forma paradigmática, aplicando conocimientos tradicionales sin cambios significativos en técnicas o métodos por más de 50 años. Las figuras asociativas, como las asociaciones ganaderas locales no han contado con programas de transferencia de tecnología para mejorar la productividad del sector. Aunado a lo anterior, a pesar de la existencia de instituciones oficiales de investigación y extensión, no ha recibido el suficiente apoyo tecnológico para impulsar la ganadería del lugar.

A través del diagnóstico estático se conoció la situación actual de la ganadería, en especial el grado de avance tecnológico en el uso de praderas y métodos de pastoreo principalmente. Este diagnóstico revela una situación crítica de la ganadería, con rezago tecnológico, productividad y rentabilidad bajas, principalmente por las condiciones agroclimáticas del lugar, el efecto de las políticas de precio de los productos, leche y ganado en pie, así como los efectos indirectos de la competencia tecnológica y económica mundial.

No obstante, los ganaderos, ante un escenario diferente al de las décadas pasadas, tienen el deseo de incorporar nuevas tecnologías que eleven la productividad por unidad de superficie. Este cambio de actitud corrobora la tesis de Gochet *et al.* (1994) quienes señalan una búsqueda de tecnologías que incrementen la productividad por unidad de superficie, cuando se carece de recursos y elevado costo de la vida moderna de nuestra época. Este deseo se enfrenta a las limitantes de una ganadería descapitalizada, alto costo de insumos, comercialización deficiente y bajo precio de los productos, como la leche y ganado en pie, organización deficiente y carente de programas de desarrollo tecnológico, tanto propios como de origen oficial. Tal situación es similar a la que prevalece en el sector agrícola de los países en vías de desarrollo, mismos que enfrentan el reto de producir más con menos recursos económicos, menos apoyos gubernamentales y en menor tiempo, productos de calidad a bajo costo, con la condicionante, además de conservar los recursos naturales, lo que parece un reto casi imposible de lograr (Lacki, 1997).

La investigación continuó con el conocimiento de la problemática principal de la ganadería expresada por los productores, sus intereses y demandas técnicas, para después seleccionar y evaluar alternativas tecnológicas con la participación de ellos, estrategia que corresponde a lo señalado por Werner (1993).

Por otro lado, según Saldaña (1997), realizar conjuntamente y casi en forma simultánea las actividades de investigación, evaluación, validación y difusión en el terreno de los productores y sus condiciones agroclimáticas y socioeconómicas, fue como utilizar un verdadero laboratorio para la elaboración de perspectivas prácticas apropiadas a sus intereses con base en el conocimiento de la cultura técnica y tecnológica local.

**De los principios y enfoques metodológicos.** Tomando en cuenta la serie de principios y enfoques que estructuran esta metodología de trabajo sobresale, en primer término, el haber considerado al productor como el cliente número uno, lo que significó abrir la puerta para entrar a una nueva dimensión de trabajo, ya que debido a esto, según Cernea (1992) y Chambers (1993) cuando las personas son tomadas en cuenta por su valor como individuos con sabiduría y como destinatarios de la tecnología generada, y con el reconocimiento de su derecho de participar libremente, ellos pueden expresar sus necesidades y prioridades, y contribuir en la definición de un mejor diseño de alternativas tecnológicas que ellos reconocen como adecuadas para su evaluación.

En cuanto a la aplicación de métodos participativos en la detección de problemas, selección de innovaciones a probar y evaluar, en este caso la evaluación de especies forrajeras con resistencia a sequía, tolerancia a plagas, etc. favoreció el desarrollo del proyecto, con el interés de principio a fin, de un número cada vez mayor de ganaderos del lugar, lo que verifica la importancia de desarrollar proyectos participativamente. Resultados similares obtuvieron Lightfoott *et al.* (1988) al interaccionar con grupos de informantes clave en la definición de problemas a investigar y de sus soluciones, en el que sobresalió la gran importancia de este método participativo.

Con respecto a la aplicación de técnicas de evaluación participativa rural, acorde con lo señalado por Mickelssen (1995), este enfoque, como proceso activo, facilitó el diálogo entre la gente, permitió su sensibilización y contribución voluntaria con alta receptividad y capacidad de respuesta. La estrategia de identificar la problemática con la participación de los ganaderos fue productiva y confiable, toda vez que la participación de los productores del campo es una fuente insustituible de información acerca de las realidades que se desea conocer y manejar (Saldaña, 1997).

Acorde con lo señalado por Gartner (1990) el incremento del interés en las alternativas tecnológicas y la toma de decisión de un número importante de productores por entrar en fase de evaluación de las innovaciones en pequeña escala, pudo deberse al principio de partir de sus necesidades, intereses y peticiones, así como el logro de hacerlos partícipes en la identificación del problema prioritario a resolver, la selección de alternativas de solución y en la evaluación de las mismas. Al respecto se señala que innumerables proyectos han sido abandonados o no tuvieron el éxito esperado, por haber diseñado y desarrollado tecnologías sólo bajo las percepciones de los investigadores y no corresponder a las necesidades sentidas locales, lo cual concuerda con lo expresado por Sofranco (1987), en el

sentido de que la gente es y debe ser el punto de partida, el centro y la meta de cada intento de desarrollo.

En este estudio fue muy importante considerar al pequeño productor como el cliente número uno, haber atendido a la gente más necesitada de recursos técnicos y económicos, quienes se mostraron bastante expresivos, aunque no tan organizados, fueron altamente capaces de manifestar abiertamente su situación oprimida. No están aislados como parece, ni tan impotentes ni silenciosos, sino que han sido dejados al último y casi olvidados, situación conocida y señalada por Chambers (1995).

Acorde con lo comentado por Chambers (1992) y Cernea (1992), a cerca de los problemas que normalmente se presentan cuando no se da el primer lugar a la gente, en esta experiencia, al consultar a los productores en sus unidades de producción o reunidos en talleres de trabajo y atender sus principales problemas y alternativas de solución en ganadería, surgió un fuerte compromiso de colaboración, que mejoró notablemente la relación productor-investigador, teniendo como resultado el desarrollo de actividades en un clima de confianza y de concordancia entre propósitos de investigadores y productores, en este caso la decidida evaluación y difusión de alternativas tecnológicas con tendencia al cambio de paradigmas en el sector ganadero local. De ahí que en este trabajo la libre participación de los productores, que entre otras cualidades pudieron generar y aplicar conocimientos, haya sido de importancia fundamental.

La metodología empleada en la obtención de información social, estimuló la participación de los productores y la prestación de apoyos a la población rural, la cual fue señalada por Chambers (1995) como base del éxito de los servicios de extensión y transferencia de tecnología.

En cuanto a las alternativas tecnológicas, el modo de establecer y aprovechar racionalmente las praderas resultó sencillo para la mayoría, debido probablemente en gran medida a la diversidad de conocimientos en técnicas que los ganaderos del lugar ya poseen al respecto. En concordancia con lo señalado por Sánchez de Puerta (1996), este aspecto fue de suma importancia: el acervo local de conocimientos compatibles con los requerimientos técnicos en la propagación del pasto Insurgente, que puede ser tanto por semilla botánica como por material vegetativo, con labranza completa, mínima labranza y hasta cero labranza en la época de lluvias. Incluso las praderas pudieron establecerse aplicando los métodos tradicionales de asociación con cultivos como el maíz, frijol, sorgo forrajero, etc., que con una sola inversión para dos cultivos, obtienen la cosecha del primero y el establecimiento del pastizal al final.

Haber aceptado el dominio de conocimientos que los ganaderos de la zona poseen, fue un elemento clave para que estos participaran con mayor seguridad pues en muchos casos las actividades resultaron compatibles con sus conocimientos y tradiciones, lo que permitió, según Sánchez de Puerta (1996), el redescubrimiento de conocimientos en ganadería por parte de los ganaderos de la zona de estudio y la

valoración de los mismos en el nivel científico, que fue tal vez lo que condujo a la obtención de conocimientos nuevos, tanto para el grupo de investigadores como para los productores innovadores.

Este conocimiento local, según Van der Ploeg (1989), es dinámico y de elevada complejidad, al involucrarse en una gama de conocimientos ecológicos, económicos, culturales y sociales, que están ligados a un proceso de trabajo mental y manual. Tal conocimiento lo han derivado de sus continuas evaluaciones en el proceso de producción a través del tiempo, lo cual está categorizado, codificado y estructurado con alto significado en sus experiencias. No obstante, sus conocimientos del medio y en ganadería, los productores del lugar demandan más, sobretodo de tecnología en la alimentación del ganado, lo que activa la relación investigador-productor.

Con relación a la interacción productor-investigador, Werner (1993) señala que la comunicación y la confianza son determinantes del éxito o el fracaso de los proyectos de desarrollo de innovaciones. La comunicación de los investigadores, es una situación especial para estos, por lo que debe cuidar su vocabulario y forma de vestir, que hacen que los productores expresen no lo que ellos realmente sienten o piensan. Aunque los investigadores puedan ser vistos como acarreadores de técnicas, conocimientos y posibilidades de mejoras, muchos productores se reservan sus opiniones para no ofender al investigador. En el proceso de comunicación ellos se guían mucho por las expectativas, sospecha, deferencia y cortesía.

**Validación y difusión.** En el éxito obtenido en estas actividades, destacan las mejores cualidades del pasto Insurgente, respecto a otras especies como fueron: mayor rendimiento de forraje y peso en los animales, buena capacidad de recuperación después del pastoreo intensivo, soportar mayor número de animales por unidad de superficie, y por haber resultado la mejor alternativa en extensiones grandes de terreno de un productor vecino, al resistir más la sequía, tolerar el ataque de plagas comunes, ser de mayor calidad nutritiva y asegurar más el forraje para los animales. Asimismo, por la eficiencia del método de pastoreo racional aplicado, basado en una corta duración y alta densidad animal por unidad de superficie. La eficiencia de este método fue mejor para aumentar la producción y utilización del forraje, comparada con la de otros métodos, y por lograr mantener alta disponibilidad de forraje.

En esta experiencia, es preciso resaltar la importancia de la combinación del uso de praderas mejoradas de pasto Insurgente con el empleo del método de pastoreo racional de Savory (1993), con lo que se obtuvo un aprovechamiento altamente eficiente del pastizal, por la disponibilidad de forraje en un momento de equilibrio entre el volumen producido y calidad con aceptables niveles de proteína cruda y digestibilidad y un eficiente control de maleza, derivado de las violentas defoliaciones y pisoteo que hicieron los animales, con lo cual evitó el uso de herbicidas y mano de obra para chapeo. Estas ventajas pudieron ser observadas por los ganaderos del lugar, quienes la consideraron como una alternativa de una solución real de uno de sus principales problemas tecnológicos.

En concordancia con lo señalado por Rogers (1995), entre las características que favorecieron la difusión y la decisión de ubicar en diferentes grados de adopción las opciones tecnológicas de este trabajo, fueron el aceptable **grado de compatibilidad** que representó el establecimiento y manejo intensivo de praderas mejoradas, al ser adaptables a las condiciones ambientales, y cubrir necesidades prioritarias, demandadas por un grupo social con problemas en común. Otra característica que influyó en estos resultados, según Rogers (1995), fue el reducido **grado de complejidad** en el entendimiento y establecimiento de las praderas, así como del pastoreo intensivo racional, que se presentaron de manera muy sencilla y asimilables por la mayoría de los productores.

En este estudio también se pudo observar la importancia que reviste el **grado de evaluabilidad o de verificabilidad** de una innovación, toda vez que las opciones tecnológicas se pudieron someter a prueba experimental en las condiciones fisiográficas de los productores, lo cual de acuerdo con lo señalado por Rogers (1995), se debió a su valor de adopción rápida con relación al tiempo entre la evaluación y la toma de decisión por un grupo importante de productores en adoptarlas, haciendo patente la importancia que tuvo la validación de resultados en terrenos de distintos productores del lugar.

El interés mostrado por las opciones tecnológicas validadas pudo deberse a la difusión de estas por los mismos productores, haber cubierto sus preferencias, y atendido a la solución de sus principales necesidades y metas propuestas por ellos, lo cual concuerda con lo señalado por Chambers (1994) y Werner (1993).

Otro factor que influyó en el conocimiento de las innovaciones fue el alto **grado de observabilidad** de resultados obtenidos en el establecimiento y desarrollo de las praderas así como con el método de pastoreo probados. Resultados similares han obtenido investigadores del CIAT (1987), quienes señalan que entre más facilidad tengan los productores de ver los resultados, es mayor la probabilidad de adopción. En este caso tal observabilidad se facilitó con la evaluación de la innovación en terrenos de innovadores ubicados en la misma zona.

Los resultados positivos de este trabajo en el establecimiento, difusión y aceptación de las opciones tecnológicas por un número importante de ganaderos se puede atribuir en parte a la relación cordial que de principio a fin existió entre productores e investigadores, que en el caso de estos últimos se condujeron con una actitud de sencillez, enseñando y aprendiendo, a su vez reconociendo los valiosos conocimientos del productor innovador y participantes en la búsqueda conjunta de soluciones.

En esta relación de cordialidades, producto de la formalidad, el respeto y la adecuada comunicación de los investigadores hacia los productores, así como de los objetivos y metas claras que se establecieron, sin prometer ni ofrecer incentivos fuera del alcance, se fincaron los principios que dieron firmeza y continuidad a los trabajos, mismos que son señalados por Werner (1993) para tener éxito en el desarrollo de proyectos con los productores.



La modalidad de trabajar en grupo multidisciplinario, acorde con lo señalado por Hildebrand (1981), fortaleció el soporte tecnológico, al aportar cada participante su punto de vista técnico para estructurar un planteamiento en conjunto.

Por otra parte, el hecho de haber orientado la investigación a la solución de una problemática sentida de los ganaderos pudo ser motivo del constante interés mostrado por los productores, conocer los resultados de las praderas y el pastoreo racional, resultados similares obtuvieron Lightfoott *et al.* (1988), quienes en un estudio incluyeron hipótesis planteadas por los productores sobre el control de maleza y la recuperación del suelo, problema que ellos deseaban resolver.

Otra explicación de la adopción observada, pudo ser la realización de los ensayos de prueba de las opciones tecnológicas en terrenos de los productores, en sus condiciones reales, en donde ellos pudieron realizar reajustes a sus condiciones específicas, adaptándolas parcialmente y quedándose con los mejores componentes, lo que les permitió avanzar sin enfrentarse a más fracasos. Cuestión señalada por Johnson (1987) y Chambers (1994).

Con relación a la evaluación y difusión de **tecnología apropiada**, el diseño de las innovaciones correspondió a las condiciones de pequeños productores, con características de ser baratas y de baja complejidad, lo que probablemente facilitó su aceptación y propició un rápido proceso de adopción (Lacki, 1988). Tal vez estas características permitieron a la mayoría de los ganaderos acceder a oportunidades reales de aumentar la producción y productividad, por ser tecnologías menos dependientes de factores externos y escasos, y con altas posibilidades de solucionar los problemas más inmediatos de la mayoría, además de que disminuyen la dependencia de decisiones, servicios y recursos externos.

En cuanto a la estrategia de difusión, en este estudio pudo corroborarse que los canales interpersonales son más eficientes en persuadir a un individuo para aceptar una nueva idea, sobre todo si se involucra un buen número de individuos de similar condición sociocultural y económica (Rogers, 1995). Tal difusión; como ya lo han señalado otros autores dependió de la evaluación subjetiva de una innovación, mediante la modelación e imitación a quienes adoptaron primero.

También es de considerar que la comunicación se hizo más eficaz entre grupos de individuos afines, es decir, cuando estos, perteneciendo a un mismo grupo, trabajan cerca uno del otro y comparten los mismos intereses, lo cual concuerda con lo señalado por Rogers (1995) quien concluye que cuando los integrantes de un grupo comparten significados comunes de nuevas ideas es probable tener mayores efectos en términos de ganancia de conocimientos y cambios de actitud.

Otro aspecto importante en esta investigación es el corto tiempo que duró desde la evaluación hasta la fase de adopción, es decir, a partir del conocimiento de la innovación para cambiar de actitud hacia la decisión de probarla para después adoptarla o rechazarla, por lo que solo se dieron las etapas de la implementación y

uso de la nueva idea y a la confirmación de esta decisión, pasando por: 1) conocimiento, 2) persuasión 3) decisión y 4) implementación quedando pendiente la quinta etapa, la de confirmación planteadas por Rogers (1995), al requerirse de mayor tiempo por tratarse de establecimiento y uso adecuado de praderas, para lo cual, en general, se requieran más de 5 años. Así la mayoría de los productores adoptantes se encuentran en la fase de implementación, faltándoles la observación por más de 5 años para poder cumplir la fase de confirmación.

**Adopción.** El fenómeno de adopción observado se involucró un número considerable de ganaderos, lo cual puede atribuirse a un efecto sumatorio de los principios y enfoques aplicados como estrategia en la metodología empleada.

Al respecto los propios productores opinaron que los aspectos más importantes que entraron en juego para la toma de decisión en la adopción fueron, entre otros las ventajas económicas de las innovaciones sobre la tecnología tradicional, así como la presión ejercida por la situación socioeconómica actual que los ha obligado a buscar niveles de productividad más altos. En este caso el **impacto económico** de las innovaciones difundidas fue por las características propias de estas que mostraron alta asimilación, viabilidad y contribución a un sistema pastoril más sustentable, con un costo de establecimiento del 10% mayor que la tradicional, un 6.6.% más por concepto de mantenimiento de praderas y manejo de animales, a cambio de mayores utilidades (871.0% más que otras opciones) por concepto de productividad animal por ha. Aspectos que concuerdan con lo reportado por Werner (1993) y Fujisaka (1994).

En este caso, la adopción temprana de algunos componentes de las opciones tecnológicas evaluadas, pudo deberse primeramente a la importancia de considerar los criterios de los productores desde el comienzo del proceso de investigación, así como al juicio de ellos como referente clave en la evaluación (Werner, 1993), a diferencia de otras investigaciones realizadas con el propósito de transferir tecnología, que han fracasado al evaluar las innovaciones según criterios agronómicos y económicos de los investigadores, en donde eventualmente las opciones eran presentadas a productores para su juicio.

Con respecto a los **ensayos de evaluación en terrenos de productores**, como lo señaló Johnson (1987), fue de especial importancia, al permitir a los productores participar en la verificación de las cualidades de las innovaciones, en este caso del uso de nuevas especies forrajeras con un método intensivo de pastoreo en sus condiciones reales de producción. No obstante que realizaron reajustes en los ensayos, llegaron a integrar las innovaciones a sus sistemas productivos, e identificaron algunas limitaciones en cuanto a la adaptación de las técnicas. No obstante, este fue uno de los principales factores contribuyentes al conocimiento de nuevas alternativas tecnológicas, del interés por su adopción.

Se asume que de los actos presenciales en los sitios demostrativos de los primeros ganaderos adoptantes derivó una comunicación entre productores y asimismo, de la exposición de resultados por ellos mismos, una marcada confianza y veracidad de

los mismos, lo que propició una rápida toma de decisión de los ganaderos vecinos, de adoptar las innovaciones tecnológicas evaluadas.

Al término de dos años de trabajo experimental y de difusión, la modalidad de exposición de resultados por los productores innovadores en diferentes circunstancias, dio lugar a que las innovaciones fueran evaluadas repetidas veces en diferentes épocas del año y por un número cada vez mayor de ganaderos, que pudieron observar en ellas mejores características de adaptación, producción, resistencia al pastoreo intensivo, plagas, sequía, así como la eficiencia del método de pastoreo, respecto a las opciones tradicionales, lo que despertó el interés de los productores por adoptarlas. Asimismo, facilitó la relación entre investigadores y productores, lo que permitió el intercambio de opiniones, problemas y experiencias en el manejo de praderas y del ganado.

La participación activa de los productores se admite que es de gran utilidad en los propósitos de transferir o generar tecnología propia, porque cualquier resultado de la investigación es de utilidad. Al ser evaluadas las opciones tecnológicas por ellos, eligen las mejores alternativas y desechan las menos importantes. En este caso se hace hincapié en los resultados obtenidos en este trabajo con el Kudzú, que en el Centro Experimental "La Posta" del INIFAP, se había mostrado como una alternativa para alimentar al ganado con un forraje de alta calidad, al menos en bancos de proteína, sin embargo, su adaptación y persistencia en este caso no se perpetuó en las condiciones agroecológicas de la zona de estudio.

Respecto a lo que señala Werner (1993) sobre el hecho de que al probar las opciones en el campo de los productores, bajo la gestión de ellos, y usando las prácticas tradicionales como control, se tiene una adecuada base de comparación, así como la posibilidad de observar su aplicación en condiciones diversas, en esta investigación los propios productores pudieron corroborar y mostrar la compatibilidad de la tecnología ofrecida con prácticas aplicadas por ellos, así como sus ventajas. Esta modalidad de investigación, no implica necesariamente que se realice exclusivamente en terrenos de productores, sino también como lo señala el mismo autor, en terrenos de las estaciones experimentales al considerar que en un sistema eficiente de investigación, la estación debería realizar experimentación basada en necesidades tecnológicas identificadas en el propio campo de los productores, y aplicar alternativas tecnológicas desarrolladas en las estaciones de investigación.

En este trabajo los resultados obtenidos de adopción pueden considerarse exitosos, puesto que de acuerdo a lo señalado por Rogers (1995), la investigación fue hasta los límites de desempeño superior, es decir cuando ya fue aplicada por los productores, a diferencia de las investigaciones que se realizan sobre tecnologías que no corresponden a las demandas de los productores, y al final de la actuación se reduce a una imposición de conocimientos.

Los resultados de adopción obtenidos están estrechamente relacionados con la metodología descrita por Rogers y Shumaeker (1995) y aplicada en este trabajo, particularmente respecto poner énfasis en una experimentación con evaluación y

preparación apropiada, lo cual pudo lograrse al proceder de manera secuencial; 1) explorando las demandas de innovaciones, 2) identificando alternativas para satisfacer la demanda, 3) probando las alternativas identificadas, 4) evaluando las alternativas, y 5) difundiendo los resultados. Esto permitió diseñar una tecnología apropiada que fue alcanzada por los grupos blanco a los que se designó.

Respecto a lo señalado por Pinch (1997), en el sentido de que algunos componentes de las innovaciones difundidas y en proceso de adopción o adaptación pasan por una fase denominada "cierre de la construcción social" de una nueva tecnología (*cost*), que se refiere a la manera en que es adaptada o usada por los usuarios, en este caso destaca el diseño y desarrollo de opciones tecnológicas a partir de una problemática real y prioritaria de resolver acorde con el interés y la petición de los ganaderos, virtud que no han tenido otros programas de extensión por no prestar suficiente atención a los usuarios potenciales.

El número de adoptantes de al menos un componente de las innovaciones validadas y difundidas (pasto Insurgente), es relativamente superior a los porcentajes reportados por Rogers y Shumaeker (1995), tanto en los innovadores como en los adoptadores primeros, según la prontitud o tardanza de adopción (Figura 2). Cabe señalar, que las innovaciones fueron difundidas durante dos años, por lo que solo se mencionan estos tipos de adoptantes, sin considerar a los de la mayoría precoces, de la mayoría tardía y los rezagados.

Los resultados de este trabajo difieren con lo señalado por Rogers y Shumaeker (1983) al definir a los innovadores como individuos jóvenes, bien instruidos, de posición holgada, poseer más tierra y otros recursos físicos, así como más contactos con organizaciones. Tales especificaciones no coinciden al menos con los productores innovadores de la zona de estudio, toda vez que estos son casi todo lo contrario, pues la mayoría es de edad madura (50.4 años), de escasa preparación escolar y son pequeños productores, por lo que más bien se acercan a la tesis de Gochet *et al.* (1994), en el sentido de que aquellos que poseen menos superficie y recursos en general, tienden a optimizarlos con la aplicación de técnicas modernas.

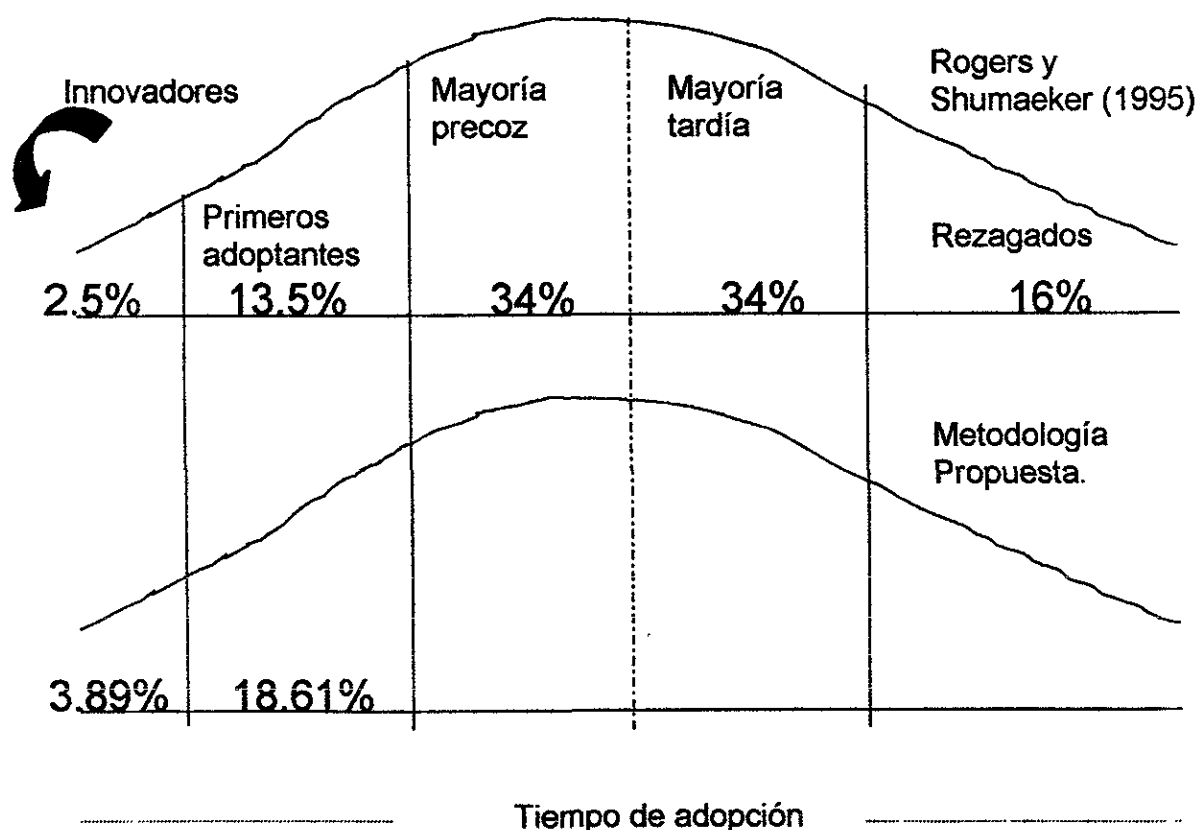


Figura 2. Clasificación comparativa de los adoptadores según la prontitud o tardanza de adopción, después de dos años de difusión. Adaptado de Rogers y Shumaeker (1995).

**Posibles resultados a futuro por causa de las características del suelo o el uso inapropiado de las innovaciones.** Considerando los altos rendimientos de materia seca obtenidos en los primeros años de establecimiento, según Serrao *et al.* (1979), Toledo *et al.* (1982) y Veiga y Serrao (1987), al no reponer los elementos necesarios para conservar la fertilidad del suelo después de cinco a siete años se disminuye la productividad de los pastos introducidos. Lo cual hace suponer que el futuro de las praderas adoptadas, al no cultivarse ni fertilizarse adecuadamente y practicarse la quema, como es la tradición de la mayoría de los ganaderos de la región pueden sufrir degradación y ser desplazadas por gramas nativas y/o maleza, por lo que probablemente suceda como se ha observado con el pasto Guinea, el Alemán, el Pangola, y otros, que fueron adoptados y reemplazados por la grama nativa poco tiempo después por no recibir el manejo requerido (De Lucía, 1983).

No obstante, según Vázquez (1996) pudieran conservarse por varios años y probablemente en forma indefinida, si la mayoría de los productores cambia de actitud, obtenga conciencia y actúe cultivando y manejando adecuadamente sus nuevas praderas, mediante un plan de fertilización con elementos orgánicos e inorgánicos en niveles proporcionales a los índices de extracción, según el tipo de

pradera y grado de intensidad de usos, así como adoptando y aplicando adecuadamente el método de pastoreo de alta densidad, para hacer sostenible el sistema de producción ganadera extensiva.

Así también, en algunas localidades con desventajas al sitio de estudio se pueden presentar otros efectos a causa de las características del suelo; como es la probabilidad de pérdida de fertilidad en suelos con pendientes pronunciadas, deforestadas y bajo labranza inmoderada, así como, las características de profundidad, que en la zona de estudio por lo general son de delgada (10-20 cm.) a mediana (20-80 cm) (García, 1995). En estas condiciones se ha observado que este tipo de praderas pueden ser vulneradas por sequías, quemas, sobrepastoreo y heladas, disminuyendo cada vez su rendimiento persistencia (Vázquez, 1996). Situaciones que pueden mejorarse con la fertilización y corrección del suelo (Skerman y Riveros, 1990; Vázquez, 1996) y otras medidas agroforestales.

El uso intensivo de Insurgente o Tanzania por su grande tasa de extracción, pueden deteriorar aún más la fertilidad del suelo, sobre todo en zonas más desmoronables o susceptibles. Toda vez que algunas veces sólo se aplican fertilizantes químicos, que pudiera mejorarse si se aplican abonos orgánicos (estiércoles, abonos verdes, etc.), independientemente de los beneficios del pastoreo con alta densidad de población animal y de corta duración.

Sin embargo, la fertilización química solo repone nutrientes que más se extraen por los cultivos como nitrógeno, fósforo y potasio (N,P,K) pero no micronutrientes, y se ha observado que al utilizar las praderas mediante pastoreo intensivo controlado se puede mantener la fertilidad por la deposición de excretas y orina. Así el impacto animal en la pradera es de beneficio, ya que a través del pisoteo, reciclado nutrimental y de materia orgánica llegan a mejorar la fertilidad, cuando se añaden los minerales recibidos en su alimentación complementaria, nutrientes que no extrajo del suelo (Vázquez, 1996).

Al comparar las características de uno de los principales modelos aplicados para la transferencia de tecnología en el sector ganadero del estado de Veracruz como es el modelo de grupo ganadero de validación y transferencia de tecnología (GGAVATT) con la metodología empleada en este estudio, se observan diferencias que aclaran en parte el porqué de los resultados obtenidos.

De las diferencias encontradas entre el modelo **GGAVATT (MG)** y la **Metodología alternativa (M.A)**, sobresalen las siguientes:

1. El MG Tiene como plazo 3 años para la adopción de paquetes tecnológicos a partir del diagnóstico estático y la constitución del grupo, a este tiempo hay que agregar el tiempo que se requiere para generar las innovaciones en los centros experimentales y el que transcurre en validarlas y difundirlas. Lo anterior hace suponer que las innovaciones tardan mucho en llegar a los productores para su conocimiento, evaluación y posible adopción, que en algunos casos este tiempo puede ser de más de 5 años.

Por su parte la MA, a partir del diagnóstico estático y dinámico, implican realizar investigación con productores innovadores quienes sumados a la investigación activamente, actúan como validadores y difusores, por lo que en este caso se realizan las tres fases simultáneamente, acortando las fases subsecuentes que tradicionalmente se efectúan en la cadena tradicional de Investigador–extensionista–productor. En este caso, el tiempo en que se realizaron las fases de generación de las innovaciones hasta su adopción y aplicación fue de tres años.

2. El MG realiza juntas mensuales para el intercambio de puntos de vista de los ganaderos con las consideraciones técnicas de los profesionistas, donde el ganadero, anfitrión, muestra su ganado y explica las principales *prácticas que realiza*, así como los *problemas que tiene*, los profesionistas aportan las consideraciones técnicas correspondientes.

En tanto que la MA se realizan talleres participativos en donde el productor innovador líder da a conocer *avances y resultados* que a su vez son *evaluados por los demás productores* participantes aplicando sus criterios.

3. En el MG existe exclusividad para productores con actividad principal de ganadería.

En la MA se aplica una metodología adaptable a cualquier actividad agropecuaria o de otro sector, dependiendo del problema prioritario a resolver.

4. En la MG se ofertan paquetes tecnológicos generados en los centros experimentales. Por lo general se opera de arriba hacia abajo.

En la MA se conoce primero la problemática y se recaban demandas tecnológicas de los productores para después en conjunto seleccionar, diseñar y evaluar las opciones tecnológicas que den solución a uno o más problemas específicos. Se opera de abajo hacia arriba.

5. En la MG las evaluaciones de las innovaciones son hechas exclusivamente por los técnicos e investigadores.

En la MA las innovaciones son evaluadas científicamente por investigadores y con los criterios de los productores interesados.

6. La MG se limita a la atención de un grupo con determinado número de integrantes, con fines de mejoras tecnológicas.

La MA empieza con un número reducido de productores, un productor innovador líder y un grupo multidisciplinario e interinstitucional, que se va extendiendo en número y en territorio, al integrarse otros productores innovadores como validadores y difusores, es decir, se busca difundir los resultados abiertamente sin límites para beneficio de un número indeterminado de productores.

## CAPITULO VII

### 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES.

#### 7.1. CONCLUSIONES.

##### **Diagnóstico.**

**Aspectos tecnológicos.** Los resultados del diagnóstico de la ganadería del lugar muestran un marcado rezago tecnológico, lento desarrollo en más de seis décadas (1930-1995), y baja productividad de esta actividad. Hubo aciertos, como lo fue el mejoramiento de razas con ganado cebuino y suizo, pero también se cometieron graves errores al eliminar ganado criollo de aceptable aptitud lechera. En lo que se refiere al avance en recursos forrajeros, en 65 años se han adoptado 8 tipos de pasto, de los cuales se conservan en forma generalizada sólo 3, con una producción estacional y no resuelven el problema de escasez de forraje de calidad en más de 6 meses del año, se utilizan en forma inadecuada, no se fertilizan y bajan sus rendimientos por los daños de plagas como la "Mosca pinta " y los gusanos; "Falso medidor" y "soldado".

El desarrollo de esta actividad en más de 5 décadas (1930-1970) se ha frenado por la sobreexplotación de los recursos naturales (agua, vegetación y fauna), con la práctica de una ganadería tradicional (modo de producción extensiva a libre pastoreo en acahuales y gramas nativas, y en menor proporción de pastos introducidos como el Guinea, Estrella de Africa y el Jaragua), dejando gran parte de esta zona en fase crítica de devastación con escaso potencial productivo. Los recursos naturales fueron abundantes para pocos dueños con baja productividad por unidad de superficie pero con elevado número de cabezas, en grandes latifundios, con grandes utilidades, lo que no motivaba a mejorar la productividad de la ganadería.

**Aspectos socioculturales.** Entre estos figuran la falta de programas de desarrollo ganadero y la ausencia de promoción de innovaciones por mas de 50 años. Asimismo, destaca la falta de apoyo institucional y de extensionistas de diferentes disciplinas, las políticas gubernamentales sin verdaderos propósitos de desarrollo ganadero, así como la falta de difusión de opciones tecnológicas.

La participación de la gente en la elaboración del transecto histórico del desarrollo tecnológico de la ganadería del lugar permitió estudiar de manera interrelacionada el desarrollo de la ganadería, identificando factores técnicos, socioeconómicos y políticos que influyeron en la toma de decisiones de los productores de adoptar o no innovaciones. Asimismo, en la elaboración del diagnóstico se obtuvo el conocimiento del cómo y porqué de la situación actual, con la detección de causas técnicas, económicas, socioculturales y políticas, expresando el desarrollo de la ganadería de manera cuantitativa y cualitativa.



Mediante la técnica de evaluación participativa rápida (PRA) se identificó la problemática real y sentida por la mayoría de los productores en corto tiempo y de manera económica, siendo el problema de mayor magnitud la falta de forraje de calidad durante más de 6 meses del año, derivada de la escasez de humedad, que se ha venido agravando en los últimos años, así como el desconocimiento de técnicas de conservación de forrajes, sin descartar otros problemas de sanidad animal y reproducción.

Los usuarios de las innovaciones tecnológicas evaluadas en más del 80% son pequeños productores con menos de 60 ha, de edad madura (50.4 años de edad), escasa preparación escolar, pero con dedicación fija en esta actividad en su mayoría (82.5%), que por las condiciones climáticas desfavorables tienen el problema de disponibilidad de forraje, aplican conocimientos de una ganadería tradicional basada en pastoreo libre de razas cruzadas entre Cebú y Suizo, con una productividad por unidad de superficie aún muy baja.

### **Selección, evaluación, validación y difusión de alternativas tecnológicas.**

La adopción de al menos un componente de las innovaciones por aproximadamente el 23% de los ganaderos de la zona de estudio, probablemente fue debido a la suma de efectos de los diferentes enfoques y principios aplicados en este trabajo, en las siguientes fases:

1. Detección de la problemática y exploración de demandas. Esta fase fue posible mediante la aplicación del *enfoque de evaluación participativa rápida (PRA)* para el conocimiento de debilidades y potencialidades de la ganadería bovina local, así como *el tener en primer lugar al productor*, dándole la debida importancia como sujeto de atención en el análisis de su situación, lo que dio como fruto su confianza y su participación voluntaria con valiosos aportes.
2. Selección y evaluación. En esta fase influyó el principio de *tomar en cuenta los conocimientos locales*, que fueron base para la adecuación de alternativas de solución a su problemática. Otro principio fue *conocer las expectativas de los productores* en cuanto a sus deseos e intereses de mejoramiento de su sistema de producción. En esta fase las técnicas de investigación rural participativa en el escenario agroclimático y socioeconómico de los productores, favoreció la socialización y concientización de los productores participantes, lo que hizo posible desarrollar los primeros movimientos de superación de su situación. También, se reconoció un alto nivel de desenvolvimiento de la gente del campo para transformar y superar su situación, cuando se les da la importancia debida con procesos participativos.

En este estudio los resultados de la evaluación de las opciones tecnológicas despertaron un creciente interés por conocerlas e incrementó las posibilidades de su

adopción, toda vez que los productores detectaron ventajas económicas, de manejo y ecológicas.

En cuanto a la modalidad de realizar la investigación en terrenos de los productores, en sus condiciones agroecológicas y con su participación activa, se admite que es de gran utilidad en los propósitos de transferir o generar tecnología propia, porque cualquier resultado de la investigación es de utilidad, puesto que al ser evaluadas las innovaciones por ellos, eligen las mejores alternativas y desechan las menos favorables, como en este caso lo fueron las praderas asociadas, que representaron mayor dificultad y baja persistencia.

3. Validación y difusión de opciones tecnológicas. Considerando las opiniones de los productores, en esta fase influyeron los enfoques de PRA y al hecho de haber desarrollado estas actividades en terrenos de los productores, así como la evaluación de tecnología apropiada en lo económico, lo técnico y de fácil aplicación. Otro principio que influyó fue la estrategia de seleccionar a los primeros productores adoptantes para que en sus terrenos realizaran la subsiguiente validación y difusión. De esta manera se consiguió persuadir a un mayor número de productores vecinos de que adoptaran las innovaciones tecnológicas evaluadas.

Los alcances de la metodología empleada contribuyeron a la construcción social de tecnología ganadera, al haberse tomado en cuenta a los productores en el diseño y evaluación de innovaciones, lo que hizo que el nuevo conocimiento se difundiera y socializara más rápidamente, toda vez que al desarrollar proyectos de investigación en respuesta a demandas tecnológicas de los usuarios potenciales, despertó el interés por conocer los resultados de la evaluación de estas al ser probadas por ellos mismo en sus condiciones agroecológicas.

Las características de las innovaciones jugaron un importante papel que favoreció su adopción y estas fueron en sus *aspectos técnicos*: sencillez de los métodos de establecimiento y pastoreo, uso de insumos locales, la mayor eficacia en la utilización del forraje con mejor calidad nutricional y el impacto animal en el mejoramiento del suelo y control de malezas. En el *aspecto económico*: las ventajas de mejoras de dos a tres veces en productividad por hectárea con respecto a la tecnología tradicional, consecuencia del mayor aseguramiento de forraje durante el año, incremento de la carga animal y mejores ganancias de peso/día/animal/ha.

Los criterios que los productores aplicaron en la evaluación de innovaciones fueron la base para detectar las probabilidades de aceptación y posible adopción de innovaciones.

Los productores no expresaron preferencia alguna por los nuevos pastos, hasta no observar en repetidas épocas del año su superioridad sobre los de uso común, es decir, ellos son prácticos y actúan de manera pesimista ante lo nuevo.

La alta aceptabilidad de las innovaciones observada estuvo influida por las bondades de éstas, lo que confirma que una buena tecnología es rápidamente difundida y adoptada por los usuarios, al no distinguirse la influencia de alguna variable en especial, es decir, la adopción, en este caso no se relacionó especialmente con las variables edad, escolaridad ni el tamaño de la parcela.

Haber llevado innovaciones tecnológicas a terrenos de los productores que fueron de nivel intermedio, fácil de asimilación, de bajo costo, efectivas en la solución de problemas reales y prioritarios y ser evaluadas por los usuarios potenciales, facilitó su difusión y contribuyó a la presentación rápida de las diferentes fases de adopción.

Las innovaciones que son percibidas por los productores con ventajas económicas, ser compatibles, evaluables, observables y de baja complejidad, pueden ser adoptadas rápidamente.

La participación de los productores en la evaluación y difusión produce un efecto multiplicador de la difusión de innovaciones y persuade a otros productores a adoptarlas o adaptarlas.

Entre las opciones de praderas evaluadas se detectó mayor preferencia por el cultivo monófito de Insurgente, así como el reconocimiento de las ventajas que ofrece el pastoreo racional en el aprovechamiento del forraje, porque permite establecer un equilibrio aceptable entre la producción de materia seca y la calidad nutritiva, así como un control de maleza sin las prácticas tradicionales de chapeo, quema y el uso de productos químicos.

La investigación que se realizó en terrenos de los productores con su participación producen resultados importantes, ya que las mejores alternativas son aprovechadas por ellos, a la vez que desechan las no relevantes, lo que les permite avanzar sin afrontar más fracasos en su búsqueda de mejores alternativas.

La importancia de realizar investigaciones con productores líderes, radica en una transmisión horizontal de conocimientos, al ser estos mismos productores y portadores confiables y de respeto entre ellos.

La participación multidisciplinaria en proyectos de desarrollo rural es importante y recomendable, pues a medida que se incorporan dos o más investigadores con entusiasmo y profesionalismo en la misma frecuencia de ideas se logran conjuntar experiencias y diferentes enfoques de estudios para resolver problemas comunes, es decir, se suman esfuerzos que culminan en la formación de equipos con alta eficiencia en la investigación y solución de problemas.

La participación interinstitucional de investigadores y productores en el estudio de problemas productivos favorece esta solución, al ampliar la disponibilidad de insumos, equipo y recursos económicos, materiales y humanos.

El desarrollo simultáneo de actividades de investigación, validación y difusión en terrenos de productores, haciendo partícipes a éstos, en este trabajo, rompió el esquema tradicional de INVESTIGADOR-EXTENSIONISTA-PRODUCTOR, con ventajas en acortamiento en tiempo desde la generación hasta la adopción por los usuarios potenciales, por el alto grado de observabilidad, evaluabilidad y verificabilidad de las opciones tecnológicas, lo que facilitó una respuesta rápida de los productores haciendo más eficiente el proceso de transferencia de tecnología.

En aspectos de transferencia de tecnología se puede decir que la técnica de evaluación participativa rápida es una herramienta de gran utilidad para conocer una problemática, ya que la interacción de los productores con los investigadores, facilita el conocimiento de las expectativas e intereses de unos y otros, seleccionar participativamente opciones tecnológicas para su prueba, hacer llegar nuevos conocimientos a los productores, y realizar investigación conjunta (investigador-productor), lo que brinda la excelente oportunidad de generar tecnologías adecuadas a condiciones específicas.

Con base en los resultados obtenidos, se puede concluir que para hacer pertinente la investigación en el sector productivo ganadero y llevar los conocimientos generados a un nivel superior de aplicación, es necesario emplear una metodología que contenga en su estructura los principios y enfoques, tales como: atender una problemática de forma integral con la participación multidisciplinaria e interinstitucional, realizar un diagnóstico estático y dinámico del área de estudio definida, diseñar y evaluar participativamente opciones tecnológicas apropiadas para resolver problemas sentidos, por los usuarios, desarrollar investigaciones, evaluaciones, y validaciones en terrenos de productores innovadores y cooperantes, realizar simultáneamente las actividades de investigación, validación y difusión a través de los productores innovadores en sus terrenos y en figuras asociativas.

## **7.2. RECOMENDACIONES.**

No obstante, de los resultados positivos obtenidos con los pastos adoptados, es necesario continuar su evaluación durante un período no menor a 3 años, considerando los posibles efectos de los cambios climáticos, la influencia de factores internos y externos de las unidades de producción, que tienen que ver con las condiciones ambientales, naturales, económicas, sociales, tecnológicas y políticas, que de alguna manera influyen en los procesos productivos.

Se recomienda que en el proceso de selección de una especie forrajera para fines de difusión a productores, primero se evalúe bajo los criterios de ellos, en sus terrenos, con alto grado de observabilidad y evaluabilidad, así como una evaluación extensiva y con suficiente tiempo durante las diferentes épocas, por más de 3 años de observación, para no elegir y difundir erróneamente especies que no toleren las variaciones climáticas y en consecuencias, dejen de persistir en 2 ó 3 años.

También es oportuno mencionar que si no se trabaja con estricta puntualidad y formalidad, que para el efecto de la investigación se establecieron, pueden ser cancelados por alguna de las partes y afectar seriamente el desarrollo de proyectos a mediano plazo.

Por otra parte, al estructurar un equipo con participación interinstitucional deberá asegurarse con claridad y puntualidad cada aportación, mediante acuerdos serios, y no involucrar otras instancias en etapas avanzadas del proyecto para evitar caer en la situación en que se vio esta investigación en que la instancia incorporada, a veces sólo sirvió para aumentar el número de logotipos en el papel, puesto que presentaron una serie de promesas en público, que por los esquemas de extensión aún rígidos, donde las relaciones se dan de arriba hacia abajo, con excesivo burocratismo y por obedecer a intereses políticos, no se cumplieron en los terrenos de los productores. De haberse concretado los apoyos prometidos se hubiera multiplicado el beneficio social de las innovaciones en un mayor número de productores y en un área mayor.

Considerando los principales problemas que enfrenta este sector, así como los factores (indisponibilidad de semilla de calidad y precios accesibles, limitado recurso económico para la adquisición del equipo de cerco eléctrico, fertilizantes y mecanización del suelo), que no permitieron la adopción de las innovaciones por mayor número de productores, así como la necesidad de recuperar amplias zonas consideradas como sitios críticos de devastación, se proponen, en orden de importancia, las siguientes líneas y programas de investigación (Cuadro 1).

De estas líneas de investigación se considera prioritaria la de Nuevas opciones tecnológicas con el programa de Producción de semilla de pastos de especies adaptadas en la zona, como son; Insurgente (*Brachiaria brizantha*), Tanzania (*Panicum maximum*, cv Tanzania1) y Mombasa (*Panicum maximum* cv Mombasa), sin descartar la posibilidad de investigar otras especies forrajeras como el pasto Llanero (*Andropogon gallanus*). Los objetivos de esta investigación irían orientados a la masificación de la tecnología desarrollada y a inmediato beneficio de la adquisición de semilla por los mismos ganaderos del lugar, así como, la posibilidad de la creación de una microempresa para la producción y comercialización de semilla.

Para tal efecto se propone un esquema de colaboración con nexos locales, nacionales y hasta internacionales, como se expresa en la Figura 1.

Así mismo, se propone seguir una guía que marque las fases de un proyecto de esta naturaleza, como se indica en las Figuras 2 y 3, donde se sugieren los pasos a seguir, los productos a obtener y finalmente una guía estratégica para retroceder en caso necesario y corregir, a fin de continuar con bases firmes en los objetivos finales de la transferencia de tecnología de manera participativa.

Cuadro 1. Problemática, líneas y programas de investigación propuestas.

Problemática	Líneas, y programas de investigación
<p>Falta de recursos forrajeros para alimentación del ganado en épocas de nortes y sequía; y falta de tecnología para manejo y conservación de praderas.</p>	<p>1. Nuevas opciones tecnológicas en ganadería tropical:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Introducción y evaluación de pastos mejorados para trópico subhúmedo.</li> <li>b) Pruebas de técnicas para producción de semilla de pastos de trópico subhúmedo.</li> </ul> <p>2. Ganadería sustentable:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Validación de sistemas silvopastoriles que contribuyan a la fijación de nitrógeno, conservación de humedad y producción de biomasa forrajera.</li> <li>b) Evaluación del método de pastoreo racional en praderas con especies de uso tradicional como; Pasto Estrella de Africa (<i>Cynodon plectostachyus</i>), Jaragua (<i>Hypparrhenia ruffa</i>), Guinea (<i>Panicum maximum</i>) y Parí (<i>Brachiaria mutica</i>).</li> <li>c) Rescate de especies arbóreas y arbustivas y su evaluación en sistemas silvopastoriles en acahuales, humedales y laderas en la zona costera centro del Golfo de México.</li> </ul>

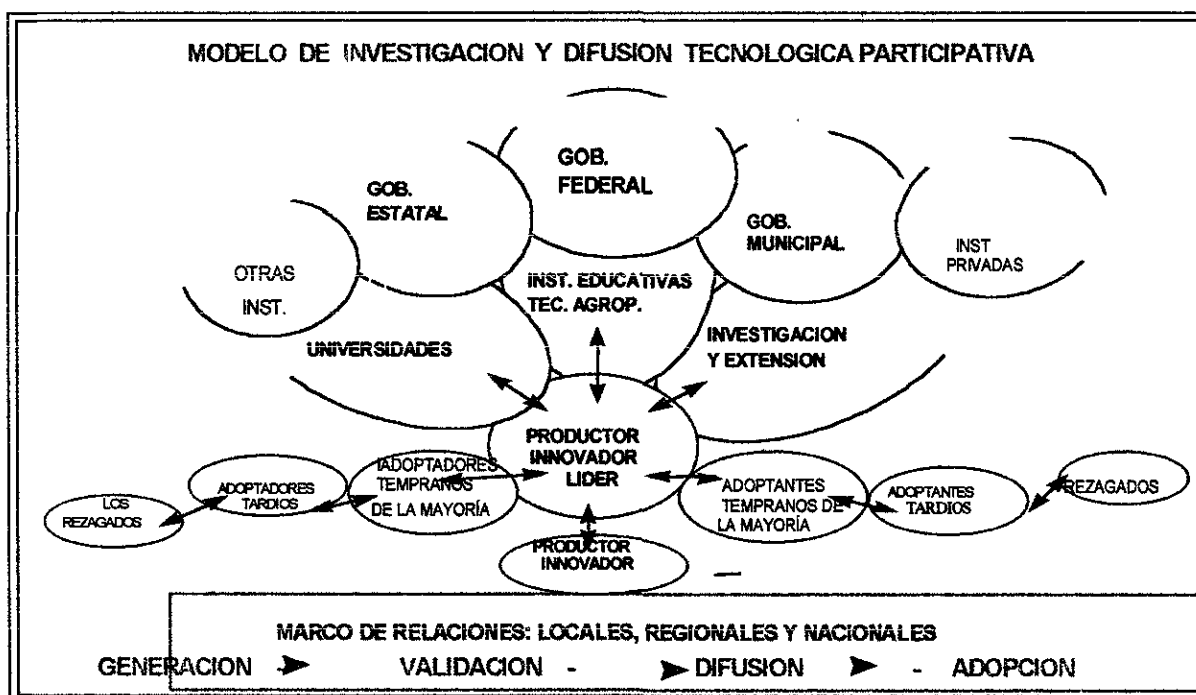
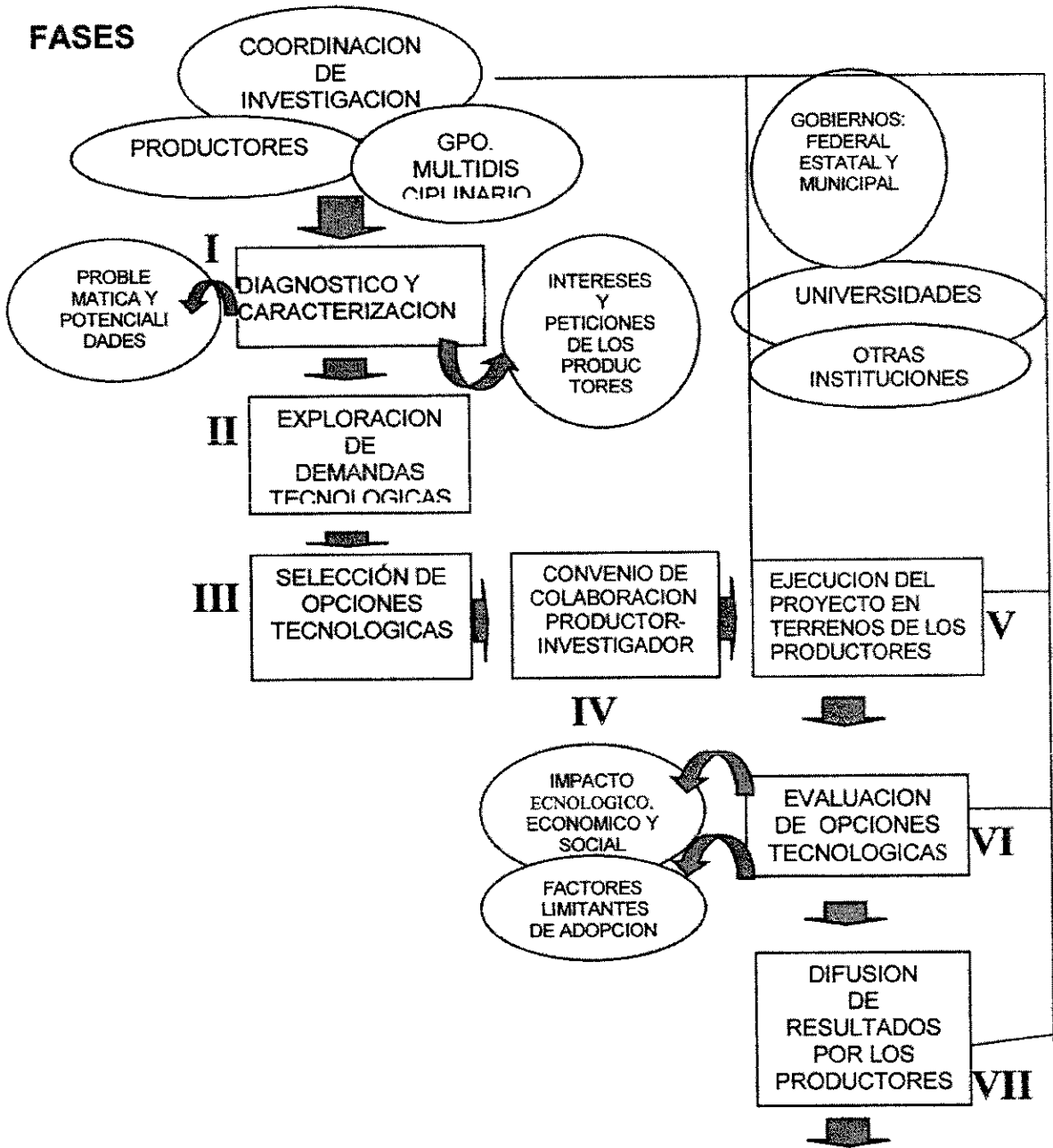


Figura 1. Marco de relaciones locales, regionales, y nacional de diferentes figuras asociativas e instituciones con los productores para facilitar las acciones de generación, validación, difusión y adopción de innovaciones.



**Figura 2. FLUJOGRAMA:** Metodología Alternativa de Investigación, Validación y Difusión Participativa en 7 fases.



## **Flujograma de generación, validación y difusión de innovaciones ganaderas:**

Se recomienda aplicar la presente propuesta metodológica insertada en una dinámica tecnológica actual, para generar validar y difundir al mismo tiempo conocimientos de relevancia y así poder llevarlos hasta el máximo nivel de desempeño, es decir a su prueba en pequeña o grande escala por los usuarios y conseguir finalmente su adaptación o adopción definitiva a través de siete fases ilustradas en la figura 3}

1. Consiste en el estudio de diagnóstico que se complementa con el conocimiento del itinerario técnico e histórico de la actividad productiva principal y de su situación actual, donde se detectan las debilidades y potencialidades.
2. Esta fase se realiza con la participación de los productores y un grupo multidisciplinario de profesionistas para la selección de soluciones al problema principal, el diseño y la planeación de evaluación de opciones tecnológicas.
3. Aplica un instrumento de transferencia como es la parcela demostrativa en donde los productores visitantes pueden conocer la innovación seleccionada, se valida y se evalúa con base en parámetros de productividad, rentabilidad y sustentabilidad ecológica, se busca la obtención de cambios en el conocimiento del productor en el manejo general de la innovación.
4. En esta fase se busca que los productores interesados prueben la tecnología en sus condiciones agroecológicas particulares, pretende lograr el cambio en la actitud del productor hacia las innovaciones tecnológicas en su parcela con amplia interacción productor-investigador.
5. Se identifican los riesgos y la seguridad que llevan al cambio en el comportamiento del productor hacia la (s) innovación (es).
6. Una vez probadas las ventajas de las innovaciones, se promueve y se persuade hacia la prueba masiva de estas a pequeña ó grande escala.
7. La adopción ó adaptación se da cuando el cliente o el productor usa de manera definitiva la innovación tecnológica, que se perpetúa o no si en el momento ó en el futuro resulta rentable o no.

Cada fase da continuidad a la siguiente, pero en caso de que no se diera, se retrocede como se indica en el flujograma.

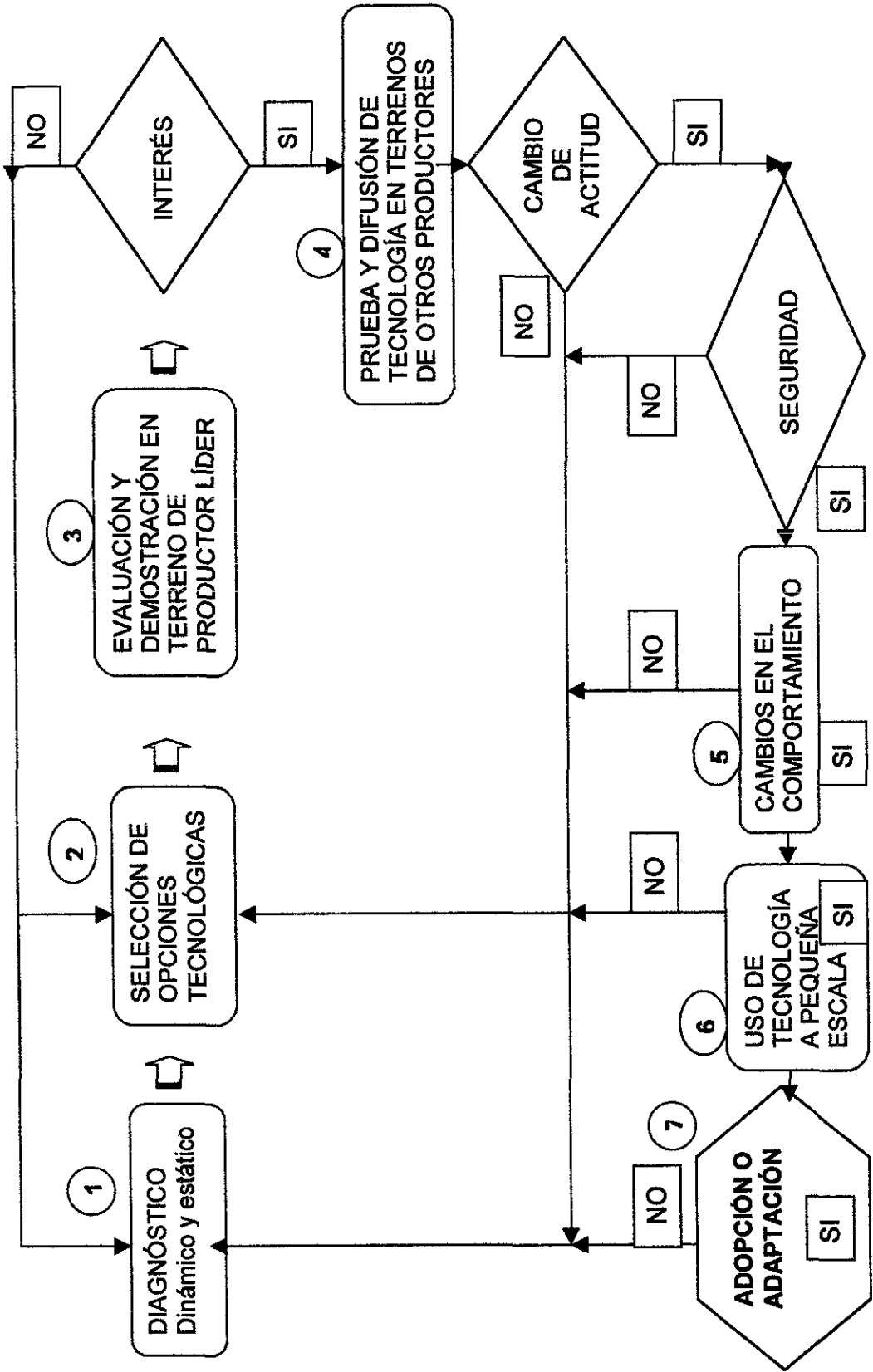


Figura 3. Flujoograma para la Generación, Validación y Difusión de tecnología ganadera. Una propuesta metodológica.

## **Comentarios finales.**

- Los ganaderos de la región de estudio tienen perspectivas de contribuir, ser actores y beneficiarios de los procesos de desarrollo ganadero local, mediante el aprovechamiento apropiado de sus recursos.
- Las políticas, programas, proyectos y acciones de las dependencias públicas, se pueden potenciar en la medida que partan de las necesidades, condiciones y posibilidades de los involucrados.
- Haciendo partícipe a los productores en la difusión y validación de innovaciones tecnológicas y con esfuerzos conjuntos, se pueden alcanzar altas metas de desarrollo, pues los productores tienen la capacidad de hacerlo.
- Es posible generar, validar y difundir innovaciones tecnológicas con escasez de recursos económicos, siempre y cuando se logre el interés y participación de los productores.
- En el presente estudio los productores demostraron ser jueces de máxima importancia en la evaluación de innovaciones tecnológicas.
- Existe en las unidades de producción familiar y capacidad para responder positivamente al propósito de cambio de tecnología.
- Si los sectores público y privado unen esfuerzos, se puede atender a la mayoría de los productores, es decir a los pequeños.

## CAPITULO VIII

### 8. BIBLIOGRAFÍA GENERAL CITADA

Abaunza M A, Lascano C E, Giraldo H y Toledo J M. Valor nutritivo y aceptabilidad de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales en suelos ácidos. *Pasturas tropicales*, Vol. 13, No. 2, (1991).

Álvarez G J F. La utilización de la tecnología en dos comunidades del área de trabajo del Plan Mixteca Alta. Estado de Oaxaca. El caso de las recomendaciones para el maíz de temporal. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados, Chapingo, México, 1983.

Álvim M J, Botrel M de A, Verneque R de S y Salvati J A. Aplicao de nitrogenio em acessos de *Brachiaria*. 1 Efeito sobre a produçao de materia seca. *Pasturas tropicales*, Vol. 12, No. 2 (1990).

Anderson S y McCracken R J. El Diagnóstico Participativo: Un Manual de Técnicas, Mérida, Yuc., México, agosto de 1994.

Aranda H y P M. Adaptación de gramíneas y leguminosas forrajeras en Calabacito Panamá. Reunión de la Red Internaciol de Evaluación de Pastos Tropicales. 3ª. Cali, Colombia. Resultados 1982-1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1985.

Arriaga C M. La transformación académica de las instituciones de enseñanza agrícola superior y el papel de la investigación: Ponencia presentada en el I Taller del Trabajo del Comité de Ciencias Agropecuarias. CIEES, México, D.F. CIEES-CONAEVA, Sep., 1993.

Ávalos F L, González C J, Carrizales G A. Pastoreo Intensivo Tecnificado de Praderas Tropicales. FIRA- Banco de México. Boletín informativo 259 XXVI, México, 1996a.

Ávalos F L, Torres B I, Arellano G A, García V J A y Burguete HC. Administración holística de los recursos. Parte I. Boletín informativo No. 282, Vol. XXIX, FIRA. 31 de mayo de 1996b.

Ávalos F L, Torres B I, Arellano G A, García V J A, Burguete H C. Administración holística de los recursos. Parte II. Boletín informativo No. 283, Vol. XXIX, FIRA. 30 de junio de 1996c.

Avendaño M J C. Bases para la utilización intensiva de pasturas tropicales. En Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales. 1er. Foro Internacional. FIRA-Banco de México. Veracruz, Ver., 1996.

Avilés B W I. Informe Técnico Anual: Campo experimental zona henequenera, p 49, INIFAP. SARH. Mocochoá, Yuc. México, 1987.

Ayala A y Basulto J. Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en la región oriental de Yucatán, México. *Pasturas tropicales*, Vol. 14, No.1(1992).

Bidwell R G S. Fisiología Vegetal. 1ª Ed., AGT Editor, S.A., México, 1990.

Blanco M E S y Fierros R R. Formas de pastoreo. Traducción de la Nota Informativa del Biol. Allan Savory: Grazing Methods Holistic Management Center. Albuquerque, N. México, E.U., 1995.

Boddey R M And Dobereiner J. Nitrogen fixation associated with grasses and cereals: recent results and perspectives for future research. *Plant Soil*. 108:53-65 (1988).

Bodgan A V. Tropical pastures and feeders plans. Grasses and legumes. London, Log man, 475 p, 1977.

Bossmán D. La satisfacción de la demanda alimentaria mundial. En: Rev. Carne y Leche. Ganadería intensiva, marzo-Abril de 1998.

Botrel M de A, Alvim M J y Martins C E. Aplicação de nitrogênio em acessos de *Brachiaria*. 2. Efeito sobre os teores de proteína bruta e minerais. *Pasturas tropicales*. Vol. 12, No. 2 (1990)

Bressani R y Elias L. Nutritional value of legume crops humans and animals. En: Bibliografía anotada sobre leguminosas. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), 1990.

Bunch R. Two Ears of Corn: A guide to people Centered Agricultural Improvement. Worl Neighborg, Inc. Oklahoma City, EUA. 1982.

Calva J L. Crisis agrícola y alimentaria en México 1982-1988, Editorial Fontamara, México, pp 53-60, 1988.

Calva J L. Fundamentos de una teoría general de las economías campesinas. En: Situación y perspectivas de la agricultura y la alimentación en el tercer mundo. Memoria del VIII seminario sobre economía agrícola del tercer mundo. UNAM, PUAL, IIEC, 1990.

Castillo G E. Métodos de muestreo para estimar materia seca presente y su composición botánica en pasturas tropicales. Taller sobre Pastoreo de Alta Densidad. CEIEGT, FMVZ, UNAM, 1995.

Cernea M M. Primero la gente. Variables sociológicas en el desarrollo rural. Edit. El Banco Mundial y Fondo de Cultura Económica, México, 1995.

Chambers R, Pacey A and Ann T L. Farmer first. Farmer innovation and Agricultural Research. Intermediate technology publications (1989), reprinted second, Great Britain, 1991.

Chambers R and Conway G R. Sustentable rural livelihoods: Practical concepts for the 21<sup>st</sup> century. Institute of developments studies, DP 296, 1992.

Chambers R. Challenging The professions. Frontiers for rural development. Intermediate technology publications, 1993.

Chambers R. Métodos abreviados y participativos a fin de obtener información social para los proyectos. En: Primero la gente. Variables sociológicas en el desarrollo rural. Ed. Fondo de Cultura Económica, 1995.

Church D D. The ruminant animal digestive physiology and nutrition. (Ed.). O. B. Corvalis. Oregon U. S. A. 564 p. 1991.

CIAT. Lecciones que deja la liberación de una leguminosa. *CIAT Inc.* Vol. 6 No. 2, diciembre, 1987.

CIAT: Agricultores y científicos: compañeros de investigación, *CIAT Int.*, Vol. 7 No. 2, octubre, 1988.

Conover W J. Practical Nonparametric Statistics. 2a ed. Texas Tech University. Vol. II, New York, 1980.

Conway G R The Properties of Agroecosystems. International Institute for Environment, 3 Endsleigh Stree, London WC1H 0DD, Great Britain. *Agricultural Systems* 24, 95-17, (1987).

Córdoba A, Peralta A M y Ramos S. Producción estacional de la asociación *Digitaria decumbens/Clitoria ternatea* L. con tres cargas animales y dos sistemas de utilización. *Pasturas tropicales*. Boletín 9 (1): 27-31, (1987).

Córdoba B R R, Garza T y Aluja S A. Evaluación agronómica y económica sobre el establecimiento de zacates tropicales en la región de Matías Romero, Oax. *Tec. Pec. En México*. 35: 9-16 (1978).

Cruz L C. Introducción al pastoreo de Alta Densidad. Diplomado en manejo de pastizales en el trópico. Módulo III: Sistemas de producción bajo pastoreo. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 4. Altamira Tams. Nov. de 1996.

De Lucía R. Introducción de especies forrajeras y establecimiento y manejo de praderas. Proyecto FAO:MEX/78/015. CIEEGT, FMVZ-UNAM, Martínez de la Torre, Veracruz, México. Informe Terminal. P.3-34, 1983.

Del Pozo M. La alfalfa su cultivo y aprovechamiento. Edit. Mundiprensa. Madrid España, 1983.

Díaz F M B Neto M S y Serrao E A S. Utilización de roca fosfórica parcialmente acidulada y superfosfato simple en el establecimiento de *Brachiaria brizantha* cv. Mrandú. *Pasturas tropicales*, Vol. 11, No. 2 (1989)

Doorman F. La metodología del diagnóstico en el enfoque "Investigación adaptativa". Guía para la ejecución de un diagnóstico con énfasis en el análisis de finca del pequeño productor agropecuario. Heredia: Universidad Nacional (UNA); Utrecht: Universidad Estatal (RUU); San José: Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura (IICA), Costa Rica, 1991.

Duthil J. Producción de forrajes. Edit. Mundi-Prensa. Madrid, España, 1976.

Duque O y Vargas E. Establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en el ejido "Los Santos", Panamá En: Pizarro E.A. 9 (Ed). Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. 3ª. Resultados 1982/1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, 1985.

Enríquez Q J F. Pastos de reciente introducción al trópico de México. XII Simposium de ganadería tropical. 2do. Ciclo de conferencias sobre forrajes tropicales. Publicación especial No. 18, Veracruz, Ver., noviembre de 1991.

Enríquez Q J F. Producción de forrajes de clima tropical. Establecimiento de praderas. En: Gran Día del Agricultor, 1994. Guía para la asistencia técnica agrícola en el área de influencia del Campo Experimental Cotaxtla. Instituto de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, 1994.

Espinosa G FF. Uso del pastoreo intensivo tecnificado en un rancho ganadero de Campeche, Cam. México. En: Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales. 1er. Foro Internacional. Fira- Banco de México, Veracruz, Ver., 1996.

FAO. Consulta de expertos en transferencia de tecnología para el sector ganadero, México, D.F., Mayo, 1994.

Farrington J. Farmer participatory research: Editorial introduction. Overseas Development Institute, Regent's College, Inner Circle, Regent's Park, London NW1 4NS, England. *Expl Agric*, Vol. 24, pp 269-279, (1988).

FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura). Experiencias de FIRA en demostración y Transferencia de Tecnología. *Boletín Informativo*. Vol. XXII (215). P: 3-38 Banco de México, México D.F. (1990).

Fisher M J Rao I M, Ayarza M A, Lascano, C E, Sanz J I, Thomas R J, and Vera R R. Carbon storage by introduced deep-rooted grasses in the South América savannas. *Nature* 371: 236-238, (1994).

Floriuk F. Experiencias en la aplicación del sistema de pastoreo intensivo tecnificado en Altamira Tam. México. En: Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales. 1er. Foro Internacional. Fira- Banco de México, Veracruz, Ver., 1996.

Galavíz L C. Comportamiento de una pradera naturalizada por efecto del período de descanso y la presión de pastoreo en Turrialba Costa Rica. Magister Science, Universidad de Costa Rica. CATIE. 116p, 1981.

Galomo R T. Caprinocultura tradicional en los Valles Centrales de Oaxaca. En: La tecnología agrícola tradicional. Sociedad y naturaleza en Oaxaca 1. Instituto Indigenista Interamericano/ Consejo Nacional para la Ciencia y Tecnología/ Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca/ Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios, p 239-246, 1995.

García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. UNAM, Instituto de Geografía, 246 p, 1985.

García E. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climático de Koppen. 4a. Ed. SIGSA. México, 1987.

García L F, Mercado R E y Domínguez T. Diagnóstico sobre usos del suelo y los sistemas productivos alrededor de la Central Laguna Verde, Ver. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 18, 1994.

García L F, Mercado R E, Domínguez T A, Delpino P R G y Melgarejo M J Diagnóstico sobre uso del suelo y los sistemas productivos alrededor de la Central Nucleoeléctrica Laguna Verde, municipio Alto Lucero, Veracruz. Instituto Tecnológico agropecuario No. 18. V. Ursulo Galván, Ver., octubre de 1995.

García O M. Experiencias concretas de investigación participativa de los aspectos socioeconómicos en los programas de desarrollo rural. Limitaciones y ventajas. En: Memoria Simposium nacional sobre metodología e investigación para el desarrollo rural. Fundación mexicana para el desarrollo rural A.C., SARH-INIFAP, 23-25, mayo, 1990.

Gastó J. Dinámica de la descarga de la pastura y su arquitectura. En: Paladines, O. y Lascano, C. (Edit.). Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Metodología de evaluación. Memoria Reunión de trabajo. CIAT, Cali, Colombia, p. 82-106, 1983.

Gilbert E H, Norman DW and Winch F E. Farming Systems Research: A critical appraisal. MSU Rural Development Paper 6, Michigan State University. East Lansing, Michigan, USA, 1980.

Giraldo L A, Hincapié A C, Vázquez M E y Zapata C M. Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en Amalfi, Colombia. *Pasturas tropicales*, Vol.11, No. 1 (1989).



Gochet H Leónar E Damien de S. Paisajes Agrarios de Michoacán. El Colegio de Michoacán, 1988.

Gómez C M A y Schwentesius RR. Impacto de la devaluación en el sector agropecuario y agudizamiento de la crisis agrícola. Reporte de Investigación No. 6. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo, México, mayo de 1995.

Gómez G G. Campesinado, organización colectiva y progreso tecnológico en México. En: Situación y perspectivas de la agricultura y la alimentación en el tercer mundo. Memoria del VIII Seminario sobre economía agrícola del tercer mundo. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones Económicas, México, 1990.

Gómez G G. Centros Autogestivos Promotores del Desarrollo Rural Sustentable (COPERAS) En: Foro de Análisis y Discusión sobre la Investigación y Extensión Agropecuaria y Forestal. Subsecretaría de Planeación, SAGAR, Cuernavaca Mor., 1995.

Gómez G G, Durant A C, Sámano R M A y Ruiz G J L. La Organización Campesina e Indígena en el Desarrollo Regional. Su perspectiva en los marcos local y global.4º Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México, Ciudad de Oaxaca, 3-5 de junio de 1998.

Gómez G G, Mata G B, Ruiz G J L Sánchez V A y Bravo G S. Innovación y Sociedad: Comunalismo, Ambientalismo y Desarrollo Sostenible. Aportes de las Tecnologías Indígenas y Campesinas en México. VII Seminario Latino – Iberoamericano de Gestión Tecnológica. ALTEC-AMTC '99: Innovación y Gestión Tecnológica para el Tercer Milenio, Valencia España, 27 al 29 de octubre de 1999.

Gómez G G y Ruiz G J L. Organización y Autogestión Campesina e Indígena en el Marco de la Globalización. Congreso Latinoamericano de Sociología Rural, Chapingo, México, octubre de 1998.

Haynes R J and Williams P H. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. *Adv. Agron.* 49:119-199, (1993).

Henzell E F and Ross P J. The nitrogen cycles of pasture ecosystems. In: Butler, G. W. And Bailey, R. W. (eds). *Chemistry and biochemistry of herbage*. Academic Press, New York, NY, USA.,p. 227-246, 1973.

Heitschmidt R K, Price D L, Gordon R A and Frasure J R. Short duration grazing at the Texas Experimental Ranch: Effects on aboveground net primary production and seasonal growth dynamics. *J. of Range Managements*, 35:367- 372, (1982).

Hernández C L. Hacia una ganadería Holística. Resultados de la aplicación del Modelo de Administración Holística en el Rancho "San Carlos" En: Pastoreo intensivo en zonas tropicales. 1er. Foro Internacional, FIRA-Banco de México, Veracruz, Ver., 7-9 de noviembre de 1996.

Hodgson J and Ollerenshaw H J. The frequency and severity of defoliation of individual tillers in set-stocked senart School Agriculture Sciene. Leeds Univ. Pp 226-234, 1968.

Hrabovsky J P. Fomento de la ganadería hasta el año 2000. *Revista Mundial de Zootecnia*. 40:1-17, (1991).

IICA. Mejoramiento de sistemas de producción bovina de doble propósito en Guatemala. Segundo informe de Progreso. Febrero, 1986 – enero, 1987. IICA-DIGESE-USAC. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 70 p.

INEGI. Anuario estadístico del estado de Veracruz. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Tomo II, Edición 1997.

INIFAP. Programa 1995, México, SARH, diciembre de 1994a.

INIFAP. Memoria de la presentación ante la Fundación Mexicana para la Investigación Agropecuaria y Forestal, A. C. División Pecuaria, México, INIFAP, SARH, 1994b.

INIFAP. Modelo GGAVATT (Grupo Ganadero de Validación y Transferencia de Tecnología. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Centro de Investigación Regional del Golfo Centro. Veracruz, Ver. México, 1996.

Infante G S, Zárate de Lara P G. Métodos estadísticos. Un enfoque interdisciplinario. 2a. Edición, 2a reimpresión, Edit. Trillas, 1994.

IRM. El proceso de evaluación rural participativa. Una propuesta metodológica. Centro Internacional Para el Ambiente y el Desarrollo, 1993.

Jiménez M A. Conservación de forraje para la alimentación del ganado. Apoyos académicos 6. 1a. Ed. Universidad Autónoma Chapingo, Edo, de México, 1988.

Jiménez M A. La producción de forrajes en México. 1ª. Ed. Universidad Autónoma de Chapingo – FIRA - Banco de México, Chapingo, Edo, de México, 1989.

Johanson III S H y Kellogg E D. Función de la extensión en la adaptación de las nuevas técnicas al pequeño agricultor y en su evaluación. En: La extensión agrícola. Manual de consulta, 2ª. ed. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma, 1987.

Jones R M. Effect of stocking rate and grazing frequency on a Siratro (*Macroptilium atropurpureum*)/*Setaria anceps* cv. Nandi pasture. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 19:318-324 (1979).

Jones R M and Mannetje L. A comparison of bred *Macroptilium atropurpureum* lines and cv. Siratro in subcoastal south-east Queensland with particular reference to legume persistence. Technical Memorandum No.67, Division of tropical Crops and pastures, CSIRO, Australia. 1989.

Juárez L. F. Características y manejo general del módulo de doble propósito con ganado cruzado Holstein x Cebú y Suizo Pardo x Cebú en pastoreo. Módulo de doble propósito del Campo Experimental "La Posta", 15 años de investigación con ganado cruzado Holstein por Cebú y Suizo Pardo por Cebú en pastoreo. Paso del Toro, Ver. 1989.

Kawamura O, Tanaka S and Miaki T. The digestibility intake and rumen fermentation by sheep of some tropical grasses in Japan. Proc., of the XV International Grassland Congress, August 24-31, 1985.

Lacki P. Extensión Rural. Partiendo de lo posible para llegar a lo deseable. Redes de Cooperación Técnica. Programa de Cooperación Técnica. FAO, TCP/RLA/6658, 2a. ed. 1988a.

Lacki P. Generación de tecnologías adecuadas al desarrollo rural. 2a. ed. Serie: Desarrollo Rural No. 4. Programa de cooperación técnica - TCP RLA - 6658. Oficina Regional para América Latina y el Caribe, 1988b.

Lacki P. El desarrollo rural a base de potencialidades. FAO. Oficina regional para América Latina y el Caribe. Serie Desarrollo rural No. 8, Santiago de Chile, 1991.

Lacki P. Desarrollo Agropecuario; de la dependencia al protagonismo del agricultor. Serie Desarrollo Rural No.9. Santiago de Chile, FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. En: Marco de referencia del Comité de Ciencias Agropecuarias CIEES-CONAEVA, 1994.

Langer R H M and Arnold S. Como crecen las gramíneas. Estudios en biología No. 34. Instituto de Biología UNAM, México 65 p, 1972.

Lapointe S L. Manejo de dos plagas clave para el forraje de las sabanas neotropicales. Pasturas tropicales. Vol. 15, No. 3, diciembre (1993).

Lascano E C and Euclides V P B. Nutritional Quality and Animal Production of *Brachiaria* Pasture. In: *Brachiaria: Biology, Agronomy, and Improvement*. Edited by J.W. Miles, B.L. Maass, and C.B. do Valle. Centro Internacional de Agricultura Tropical-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA), 1996.

Lascano C. Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Metodología de evaluación Memorias reunión de trabajo CIAT. 183p, 1983.

Leff E. Agroecosistemas, recursos naturales y desarrollo económico. En: Agroecosistemas de México: contribuciones a la enseñanza, investigación y divulgación agrícola. Efraín Hernández X. editor y coordinador. De. Colegio de Postgraduados, Chapingo México, 1977.

Lightfoott C, De Guia O Jr and Ocado F. A participatory method for systems - problem research: rehabilitating marginal uplands in the Philippines. *Expl Agric.*, Vol. 24, pp.301-309 (1988).

Litle M T, Jackson H F. Métodos estadísticos para investigación en la agricultura. 2a. ed. Edit. Trillas, México, 1991.

Loch D S. *Brachiaria decumbens* (signal grass) a review with particular reference to Australia. *Trop. Grassl.* 11 (2): 141-157 (1977).

López A J J, Santillán D F y Santiago V M C. Productividad Agrícola de Pastizales en los Alrededores de la CLV. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 18. V. Ursulo Galván, Ver., octubre de 1992.

López G I. Avances de investigación en forrajes tropicales. XV Día del Ganadero. Campo Experimental "La Posta". Paso del Toro Ver., 1987.

López G I. "Producción de forrajes y manejo del pastoreo". Campo experimental "La Posta". INIFAP. Publicación especial No. 10, Paso del Toro Ver., noviembre de 1993.

López G I, Rivera R J E. Fertilización nitrogenada y fosfórica sobre el comportamiento agronómico del zacate Insurgente (2o. año de evaluación) Décima Reunión Científica-Tecnológica Forestal y Agropecuaria, Veracruz, Ver., 1997.

Ludlow M M. Photosynthesis and dry matter production in  $C_3$  and  $C_4$  pasture plants with special emphasis on tropical  $C_3$  and grasses. *Aust. J. Plant Physiol.* 12: 557-572 (1985).

Mannetje L and Haydock K P. The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. *J. Brit. Grassland Soc.*, 18: 268-275 (1963).

Marcial R B. Resultados de engorda de novillos con pastoreo controlado en Tonalá Chis. FIRA, *Boletín Informativo No.260, Vol. XXVI, 31 de mayo, (1994).*

Mares V M. La ganadería, la sustentabilidad de los sistemas de uso de la tierra y la preservación del medio ambiente. II Congreso de la Asociación Nacional de Ganaderos (ANAGAN), Santiago de Veraguas, Panamá, 30-31, julio, 1993.

Martínez Z R O. Utilización de Sistemas Intensivos de Pastoreo para la producción de leche. En: Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales. 1er. Foro Internacional. FIRA-Banco de México, Veracruz, Ver., 1996.

Mata G B. Algunos modelos para la capacitación y transferencia de tecnología. Memoria Simposio Nacional. La Capacitación y Desarrollo Tecnológico en el Campo Cañero Mexicano. Xalapa, Ver., 1993.

Mata G B. Un modelo participativo y autogestivo de educación campesina. Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo, México, 1994.

Mc Cloud D E and R J Bula. Climatic factors in forage production. pp. 33-42. In: Heat, M. E., Barnes R. F. and D. S. Metcalfe. (Ed.). Forages. The Science of grassland agriculture. Iowa State University. Ames. Iowa. USA. 1985.

Mcrae A. Technology transfer and education. En: XVII congress of Grassland for our world. Australia. p 192. 1995.

Meléndez N F. Sistemas de pastoreo. Consideraciones sobre algunos aspectos de la producción e investigación de los forrajes tropicales. Depto. de Forrajes. Rama de Ciencia Animal. Colegio Superior de Agricultura Tropical. SAG. H. Cárdenas Tab., México. PP 38-54, 1974.

Mellor J W. Criterios para Seleccionar una Tecnología Apropiaada. En: Bunch (1982) "Dos mazorcas de maíz: Una guía para el mejoramiento agrícola orientado hacia la gente. Vecinos mundiales. Oklahoma City, EUA. 1982.

Mendoza O G, Avalos F L. Resultados de la aplicación del pastoreo intensivo tecnificado en el Rancho "El Faisán", Mpio. San Miguel Tlacamama, Oax. México. En: Pastoreo intensivo en zonas tropicales. 1er. Foro Internacional, FIRA-BANCO DE MEXICO, Veracruz, Ver., 7-9 nov 1996.

Mertens D R and L O Elly. A dynamic model of fiber digestion and pasage in the ruminant for evaluation forage quality. *J. Animal Sci.* 49: 1085-1095 (1979).

Mikkelsen B. Methods for Developmen Work and Research. A guide for Practitioners. Sage Publication, 1995.

Milera R M. Pastoreo racional Voisin para la producción de leche. *Avances de investigación (Agropecuaria)* 14: 56-73, (1991).

Miles J W and Lapointe S L. Regional germoplasm evaluation: a portfolio of germoplasm options for the major ecosystems of tropical América. In: Pastures for the tropical lowlands: CIAT's contribution. *CIAT, Cali, Colombia.* P 9-28 (1992).

- Milligan K E, Brookes I M and Thompson K F. Feed planning on pasture. In: Livestock feeding on pasture. Edited by Nicol, A.M., 75-88. New Zealand Society of Animal production, 1987.
- Minson and MacLeod. Modificación del método de digestibilidad in vitro de materia orgánica y seca de Tilley y Terry (1963), 1972.
- Montgomery D C. Diseño y análisis de experimentos. 1a. edición, Grupo Editorial Iberoamérica, México, 1991.
- Mora C H. El enfoque Sistémico en la Extensión Agrícola Costarricense. Universidad Nacional de Heredia, Costa Rica. Sep, 1996.
- Mosher A T. An introduction to agricultural extension. Agricultural development council, Singapore University Press., 1979.
- Mott G O. Animal variation and measurement of forage quality. Symposium of Forage evaluation. Agron. J.. 51: 223-228., 1958.
- Muñoz M, Cruz H A, Menocal, S E, Vergara, R B. El proceso de transferencia en la ganadería bovina del trópico húmedo mexicano. En: Memoria del VIII Seminario sobre Economía Agrícola del Tercer Mundo. UNAM. Instituto de Investigaciones Económicas, 1990.
- Muñoz R M, Santoyo C V H. Retos y oportunidades para las agroempresas en una economía abierta. Reporte de Investigación No. 24. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo, agosto, 1995.
- Myers L F. Efectos producidos por el pastoreo sobre el crecimiento vegetal. Efectos del pastoreo en pasturas. Biología básica del crecimiento vegetal. 51-57 pp. En: B. J. F. James (Comp.). Utilización intensiva de pasturas. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 1974.
- Myren D. El diseño de tecnología para pequeños agricultores y factores que limitan su poder de decisión para utilizarla. En: En busca de tecnología para el pequeño productor. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. p 249-319. San José, Costa Rica, 1980.
- Nation A. El pastoreo intensivo. Boletín "El pastizal". Publicación bimestral de la sociedad de Manejo de Pastizales, A.C. Año 2, Num. 1, 4 p, febrero, 1993.
- Neg T T y Wong T H. Comparative productivity of two tropical grasses as influenced by fertilizer nitrogen and pasture legumes. *Tropical grassland*. 10: 3, pag 179-185, (1976).

Niño, V, E. (1983): Caracterización del productor agrícola y su relación con el proceso de adopción de tecnología. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

Orozco A C. Políticas y estrategias de transferencia de tecnología y desarrollo rural para México. Comentarios. En: Seminario internacional. Transferencia de tecnología para un desarrollo rural sustentable. Universidad Autónoma Chapingo-CONACyT-SEMARNAP-SAGAR, Chapingo, México, 20 al 25 de octubre de 1997.

Ortega J E y R L Rivera. Efecto de niveles de humedad, fertilización nitrogenada y elementos climáticos sobre el crecimiento y rendimiento del pasto Estrella de Africa (*Cynodon plectostachyus*) en la región central costera de Veracruz. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 18. Villa Ursulo Galván, Ver. México. 172 p, 1986.

Ortega C M y Zamudio C E. Efecto de la fertilización fosfatada en la producción de materia seca y composición química del Kudzú tropical (*Pueraria phaseoloides*). Ciencia Agropecuaria 1: 9. Resúmenes analíticos de la investigación pecuaria en Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), 1978.

Ortiz V B. Fertilidad de suelos. UACH. Chapingo, 210 p. , 1977.

Ortiz L I C. Efecto de la carga animal sobre la producción de carne con novillos en pastoreo de Bermuda cruzada uno (*Cynodon dactylon*) (*C. nlenfluensis*). Tesis profesional. Ing. Agr. Zoot. Departamento de Zootécnia. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx., 1985.

Ostergaard V and Hansen J P. Indicators - A Method To Describe Sustainability of Livestock Farming Systems. Workshop: Improvement of reasearch-extension-user-linkages. University of Zimbabwe, August, 2-4, 1994.

Passoni F Rosenberg M y Flores A. Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en Satipo, Perú. *Pasturas tropicales*. Vol. 14, No. 1 (1992).

Peralta MA. Recomendaciones para el cultivo de Clitoria ternatea L. INIFAP-SARH. Iguala, Gro. Boletín técnico No. 1, México, 1988.

Peralta M A. Pasto Insurgente (*Brachiaria brizantha* Hochst. ex A. Rich.) Staff para incrementar la producción de carne y leche en el trópico de México. SARH-INIFAP., CIFAP-OAXACA. Folleto técnico No. 1, 23 p, 1990.

Peralta M A. Praderas tropicales para la producción de leche: Situación actual y perspectivas. FIRA. Boletín informativo No. 23: (228), 30-48, 1991.

Peralta M A. Nuevas alternativas para la producción de forrajes en el trópico húmedo. Revista mensual, México Ganadero, México, D.F., (1992).

Pérez J S C. Rendimiento de cinco leguminosas establecidas en asociación con cítricos en Tlapacoyan, Ver. Méx. Tesis Ing. Agr., Universidad Veracruzana, p 1., 1991.

Pérez P J. Efecto de la defoliación en las reservas de carbohidratos en las gramíneas. En: Consideraciones sobre algunos aspectos de la producción e investigación de los forrajes tropicales. Departamento de Forrajes. Rama de Ciencia Animal. Colegio Superior de Agricultura Tropical S. A. G. H. Cárdenas Tabasco. México, pp 157-162 (1973).

Pérez H E, Pezo D A y Arze J. Crecimiento de *Brachiaria brizantha* y *Brachiaria dictyoneura* asociadas con soya (*Glycine max* L.) *Pasturas tropicales*. Vol. 15, No. 1, abril, (1993).

Peña R, Velázquez, R, Bolaños M, Rodríguez P. Aplicación de la metodología de sistemas de producción en el sur de Nariño. *Turrialba*: Vol. 42, Num. 1, Trimestre Enero - Marzo, (1992).

Pinh T. La construcción social de la tecnología: Una revisión. En: Innovación tecnológica y procesos culturales. Nuevas perspectivas teóricas. Ediciones científicas universitarias. Horizontes y paradigmas en ciencia y tecnología. Edit. Fondo de Cultura Económica, pp 250, 1997.

Pinzón B R, Argel P y Montenegro R. Control de malezas en el establecimiento de Kudzú tropical (*Pueraria phaseoloides*) *Pasturas Tropicales* 7 (2): 6-8, (1985).

Polanco J A. Los retos institucionales de la innovación tecnológica. En: Posibilidades para el desarrollo tecnológico del campo mexicano. Instituto de Investigaciones Económicas. Programa Universitario de Alimentos. Centro para la innovación tecnológica. Tomo 1, Edit. Cambio XXI, 1a. ed., 1996.

Puente R. Participación de la Fundación Rockefeller en transferencia de tecnología en México. Seminario internacional. Transferencia de tecnología para un desarrollo rural sustentable. Universidad Autónoma Chapingo-CONACyT-SEMARNAP-SAGAR, Chapingo, México, 20 al 25 de octubre de 1997.

Ramírez A S, Botero, R B y Bermeo AT. Potencial económico de un programa de transferencia de tecnología de pasturas en la altillanura oriental de Colombia. *Pasturas tropicales*, Vol. 11, No. 2 (1991).

Ramírez G M E, López T Q. Métodos estadísticos no paramétricos. Aplicación del paquete estadístico spss en la solución de problemas. Universidad Autónoma Chapingo, México, 1993.

Rao I M, Amaya M A, Thomas R J, Fisher M J, Sanz J I, Spain J M and Lascano C E. Soil-plant factors and processes affecting productivity in ley farming. In: Pastures for tropical lowlands: CTA's contributions. CIAT, Cali, Colombia. p. 145-175. (1992).



Rath A. Transferencia y difusión de la tecnología. En: Una Búsqueda Incierta. Ciencia, Tecnología y Desarrollo. Jean - Jaques Salomon, Sgasti F., y Sachs, C. Compiladores. Editorial de la Universidad de las Naciones Unidas. Centro de Investigación y Docencia Económicas. Fondo de Cultura Económica, México, 1996.

Reijntjes C, Haverkort B and Waters B A. Farming for the future. An introduction to Low External Input and Sustainable Agriculture. M. MacMillan. ILEIA Netherlands. 1992.

Reijntjes C, Haverkort B and Water B A. Framing for the future. An introducción to Low- External-Input and Sustainable Agriculture. MACMILLAN, ILEIA, Netherlands, 1994.

Reyes C P. Diseño de experimentos aplicados, 2a edición, Edit. Trillas, México, 1987.

Rincón A. Producción de semilla de *Brachiaria dictyoneura* y *Brachiaria brizantha* en las sabanas bien drenadas de los Llanos Orientales de Colombia. *Pasturas tropicales*. Vol. 17, No. 3 (1995).

Rivera V M D. Resultados de la introducción de pastos mejorados y su manejo bajo el sistema de pastoreo intensivo tecnificado, para la engorda de novillos en Playa Vicente, Ver. En: Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales. 1er Foro Internacional. FIRA- Banco de México, Veracruz, Ver., 1996.

Roberts C R. Some problems of establishment and management of legume based tropical pastures. *Trop. Grassland*. 8 (1): 61-67, 1974.

Robertson F A, Myres R J K, and Saffigna P G. Carbón and mineralization in cultivated and grassland soils in subtropical Queensland. *Aust. J. Soil Res.* 31: 611-406, (1993).

Robles G L. Productividad y Reconversión Industrial Problemática del Desarrollo Tecnológico Nacional, marzo, 1987.

Rogers P y Shoemaker R. Comunicación de innovaciones, un enfoque transcultural. 1a. ed., Edit. Herrera Hnos., México, 1974.

Rogers E M and Shoemaker R. Difusion of innovations. Fourth Editions. The Free Press, 1995.

Román P H y Rodríguez Ch. M A. Consulta de expertos sobre transferencia de tecnología en el sector ganadero. Transferencia de tecnología para los pequeños agricultores. FAO, AGA, TTL/94/5, Mayo, 1994.

Ruiloba M H , Pinzón B R y Quiróz R. Utilización del Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) como banco de proteína en la producción de leche. En: Aspectos técnicos de la producción de forraje y leche en Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), 1987.

Ruiloba M H. Bancos de Kudzú como fuente de proteína para la producción de leche en Panamá. *Pasturas Tropicales*. Vol. 12: 44-47 (1990).

SAGAR. Síntesis metodológica para iniciar la operación del sistema nacional de capacitación y extensión rural integral (SINDER) en relación con los programas de capacitación y extensión y equipamiento rural, julio de 1996.

Salcedo G E, Corres S H y Ávalos R L. Resultados de la aplicación del pastoreo intensivo tecnificado en la empresa "Minerva", del Mpio. De Juchitán, Oax, México. En: Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales. 1er. Foro Internacional. Fira- Banco de México, Veracruz, Ver., 1996.

Saldaña J J. Tecnología y cultura: ¿Podemos aprender de la historia?. En: Innovación tecnológica y procesos culturales. Nuevas perspectivas teóricas. Ediciones científicas universitarias. Horizontes y paradigmas en ciencia y tecnología. Edit. Fondo de Cultura Económica, pp 250, 1997.

Saldivar F AJ. Gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales. Curso corto de utilización de gramíneas y leguminosas tropicales. *Revista AMPA*, 15: 34-37 (1983).

Salcedo G E, Corres S H y Avalos F L. Resultados de la aplicación del pastoreo intensivo tecnificado en la empresa "Minerva", Mpio.Juchitán, Oax., México. En: Pastoreo intensivo en zonas tropicales. 1er. Foro Internacional, FIRA-BANCO DE MEXICO, Veracruz, Ver.,7-9 nov 1996.

Salles C W, Telxeira N J F, Vasto de Veiga e Simao M N. Utilizacao de dois fontes de fosfato no estabelecimento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. *Pasturas tropicales*. Vol. 17, No. 2 (1995).

Sánchez H S. Alcances y perspectivas de la interdisciplina en investigación y servicio universitario. Estudio de caso. Ediciones Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo, 1987.

Sánchez de Puerta T F. Enfoques participativos y crisis de la modernización de la agricultura: participación integral o participación instrumental. XIV Congreso Europeo de Sociología Rural. Giessen, Alemania, 1990.

Sánchez G E, Hernández L G, Hernández R O. Metodología de participación campesina en la formulación, gestión y ejecución de proyectos aplicados en el Municipio de Texcoco, Méx. En: Enfoques y perspectivas en desarrollo rural. Colegio de Posgraduados. Centro de estudios del desarrollo rural, 1993.

SARH-INIFAP-FIRCO. Lineamientos Metodológicos y Operativos para la Validación y Demostración de Tecnología Agrícola. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México, dic., 1991.

Santos M J, Díaz C R. Innovación tecnológica y procesos culturales. Nuevas perspectivas teóricas. Ediciones científicas universitarias. Horizontes y paradigmas en ciencia y tecnología. Edit. Fondo de Cultura Económica, pp 250, 1997.

Savory A. Holistic resource management Island Press, USA (1988).

Savory A and Parsons S D. The Savory grazing method. *Rangelands*, 2:234-237, (1990).

Sepúlveda G I. La investigación social y diagnósticos comunitarios. Una propuesta para la elaboración de proyectos. Universidad Autónoma Chapingo, México, 1998.

Serráo E A S, Falesi I C, Veiga J B and Teixeira Neto J F. Productivity of cultivated pastures on low fertility soils in the Amazon of Brasil. In: Sánchez, P. A. And Tergas, L. E. (eds). Pasture production in acid soils of the tropics: proceedings of a seminar held at CIAT Cali, Colombia, 17-21 April, 1978. CIAT, Cali, Colombia. p. 195-225 (1979).

Scheaffer R L, and Mendenhall W. Elementos de muestreo. Primera edición, Grupo Edit. Iberoamericano, 1994.

Schunemann A A. Metodología para el estudio de los sistemas de producción pecuaria utilizada por el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT). En: Taller para la elaboración del Programa Institucional de la DGTA de Generación, Validación y Transferencia de Tecnología y Vinculación con el Sector Productivo, Celaya Roque Gto., ma8 de mayo de 1995.

Sinha S K. Las leguminosas alimenticias; su distribución, su capacidad de adaptación y biología de los rendimientos. Estudio FAO: Producción y Protección Vegetal No.3 AGPC MISC/36, Roma, Italia, 1988.

Skerman PJ, Cameron D G, Riveros F. Colección FAO. Producción y Protección Vegetal No.2., 707 p. Roma, Italia, 1991.

Sofranco A J. Introducción de cambios técnicos en el marco social. En: La Extensión Agrícola. Manual de consulta, 2a. Ed., Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 1987.

Solleiro J L. Posibilidades para el desarrollo tecnológico del campo mexicano. Instituto de Investigaciones Económicas. Programa Universitario de Alimentos. Centro para la Innovación Tecnológica. Tomo I, Edit. Cambio XXI, 1ª. Ed., México, 1996.

Spain J M and Gualdrón R. Degradación y rehabilitación de pasturas. En: Lascano, C. E. And Spain, J. M. (eds). Establecimiento y renovación de pasturas: Conceptos, experiencias y enfoques de la investigación. Memorias de la VI Reunión del Comité Asesor de la RIEPT, Veracruz, México, 1988. CIAT, Cali, Colombia. p. 269-283. 1991.

Stobbs T H. Milk production per cow and per hectare from tropical pastures (Milk production from tropical pastures). En: Memoria del Seminario Internacional de Ganadería Tropical. Secretaría de Agricultura y Ganadería. FIRA, Banco de México, S.A., Acapulco Gro, México, marzo de 1976.

Stobbs T H. Factors limiting Milk production from Grazed Tropical Pastures (Limitations to Milk production). En: Memoria del Seminario Internacional de Ganadería Tropical. Secretaría de Agricultura y Ganadería. FIRA, Banco de México, S.A., Acapulco Gro, México, marzo de 1976.

Stobbs T H. Integrating Tropical Pastures Into Efficient Milk Production Systems. (Utilization of tropical pastures). En: Memoria del Seminario Internacional de Ganadería Tropical. Secretaría de Agricultura y Ganadería. FIRA, Banco de México, S.A., Acapulco Gro, México, marzo de 1976.

Stobbs J H. Milk production, milk composition rate of milking and grazing behavior of dairy cows grazing two tropical grass pastures under a leader and follower system. *Australian Journal of Agriculture and Animal Husbandry*: 18, 5-11, (1977).

Stobbs T H. Milk production, milk composition, rate of milking and grazing behavior of dairy cows grazing two tropical grasses pastures under a leader and follower systems *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 18, 5-11, (1978)

Swanson B E. La extensión agrícola. Manual de consulta. 2ª. ed. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 1987.

Tafoya G M. Producción de carne de ganado bovino bajo pastoreo en México. Tesis profesional. Ing. Agro. Zoot. Departamento de Zootécnia. Universidad Autónoma Chapingo, 1989.

Tejada I de H. Manual de Laboratorio para Análisis de Ingredientes utilizados en la Alimentación Animal. PAIEPEME, A.C. México, D.F., Primera reimpresión, 387 pp, 1985.

Thomas D and Grof, B. Some pasture species for the tropical savannas of South América. III. *Andropogon gayanus*, *Brachiaria* spp, and *Panicum maximum*. *Herb. Abstr.* 56: 557-565, (1986).

Tergas L E y Lascano C. Contribution of legume "protein banks" to animal production in tropical savannas in America. *Revista de la facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela* No. 35: 143-165; 29 (1986).

Tergas L E, Paladines O, Kleinheisterkamp I and Velazquez J. Animal Productivity from *Brachiaria descumbens* alone and complementary grazing of *Pueraria phascobides* in the castern plains of Colombia. *Tropical Animal Production* 9:1, 1-11; 32 (1984).

Thompson R A and Estes J R. Anthecial and foliar micromorphology and foliar anatomy of *Brachiaria* (Poaceae: Paniceae). *Am, J. Bot.* 73:398-408, (1996).

Toledo J M. Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, 1982.

Toledo J M y Serrao E A S. Pasture and animal production in Amazonia. En: Hecht, S. B. (ed.). Amazonia: Agriculture and land use research. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. P. 281-309, 1982.

Toledo V J, Carabias C T y González P C. La producción rural en México: Alternativas ecológicas. Fundación Universo XXI, México, D.F., 1989.

Torres M M I. Características físicas, químicas y biológicas de suelos bajo pasturas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú sola y en asocio con *Arachis pintoi* cv. Mani, mejorador en el trópico húmedo de Costa Rica. Tesis Mag. Sc., Turrialba, Costa Rica, CATIE, 98 p, 1995.

UICN, PNUMA, WWF. Cuidar la Tierra. Estrategia para el futuro de la vida. UICN - Unión mundial para la naturaleza. PNUMA - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. WWF - Fondo Mundial para la Naturaleza. 1991.

Vázquez D M A. La agricultura oaxaqueña en la obra de Efraín Hernández Xolocotzi. En: La tecnología agrícola tradicional. Sociedad y naturaleza en Oaxaca 1. Instituto Indigenista Interamericano/ Consejo Nacional para la Ciencia y Tecnología/ Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca/ Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios, pp 284, 1995.

Vázquez G J. La fertilidad del suelo para la producción sostenible bajo pastoreo intensivo. En: Pastoreo Intensivo en Zonas Tropicales. 1er. Foro Internacional. FIRA-Banco de México. Veracruz, Ver. 7 al 9 de Nov., 1996.

Veiga J B y Serrao E A. Recuperación de pasturas en la región este de la Amazonia brasileña. *Pasturas tropicales-boletín*, Vol 9 No. 3 (1987).

Valero O A, Pizarro E A y Franco L H. Producción de seis leguminosas forrajeras solas y en asociación con dos gramíneas tropicales. *Pasturas Tropicales*. Boletín. Vol. 9, No. 1 (1987).

Valle C B, Savidan Y H and Jank L. Apomixis and sexuality in *Brachiaria decumbens* Stapf. In: Proceedings of the XVI International Grasslands Congress, Nice, France, 4-11 October 1989, Vol 1. Association française pour la production fourragère, Institut National de la recherche agronomique (INRA), Versailles Cedex, France. P. 407-408, 1989.

Vallejos A, Pizarro E A, Chaves C, Pezo D y Ferreira P. Evaluación agronómica de gramíneas en Guapiles, Costa Rica. 1. Ecotipos de Brachiarias. *Pasturas tropicales*. Vol. 11, No. 3 (1989).

Van der Ploeg J D. El proceso del trabajo agrícola y la mercantilización. En: Sevilla G. y González de Molina (Eds): *Ecología, Campesinado e Historia*, Madrid, 1993.

Van Soest P J and Wine R H. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituent. *J. AOAC*. 50: 50-55 (1967).

Van Soest P J. Evaluación en forrajes y calidad de los alimentos para rumiantes. XVI Simposium de ganadería tropical. SARH-INIFAP-CIRGOF. C.E. "La Posta", H. Veracruz, Ver. México. pp 85-109, 1993.

Veldkamp E. Soil organic carbon dynamics in pastures established after deforestation in the humid tropics of Costa Rica. Ph D. Dissertation. Wageningen, Netherlands. 117 p, 1993.

Vera R R, Thomas R, Sanint L and Sanz J I. Development of sustainable ley farming system for the acid-soils savannas of tropical América. *An. Acad. Bras. Cienc.* 64 (Suppl. 1): 105-125 (1992).

Vivanco L H, Jiménez T De La, Ortegón C J A y Sánchez S R. Praderas y cultivos forrajeros. 1ª. parte Instituto Nacional de Capacitación del Sector Agropecuario A.C. (INCA RURAL), 1983.

Voisin A. Productividad de la hierba. 4ª. Reimpresión, Edit. Tecnos S.A., Madrid, España, 1974.

Volque H V y Sepúlveda G I. Agricultura de subsistencia y desarrollo rural. De. Trillas, México, 1987.

Werner J. Participatory Development of Agricultural Innovations. Procedures and Methods of On Farm Research. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Technical Cooperation Federal Republic of Germany. Eschborn, 1993.

Whiteman P C. Tropical pasture Science. Oxford Science Publications. 392. New York, USA, 1980.

Whyte R D, Nilson L C y Trumble H C. Las leguminosas en la agricultura. 2ª Ed. FAO, Roma, 1962.

Zazueta M J A. Políticas y estrategias de transferencia de tecnología y desarrollo rural para México. En: Seminario internacional. Transferencia de tecnología para un desarrollo rural sustentable. Universidad Autónoma Chapingo-CONACyT-SEMARNAP-SAGAR, Chapingo, México, 20 al 25 de octubre de 1997.

Zepeda J M. La formación de profesionales en ciencias agrícolas: para un desarrollo rural competitivo, sostenible y equitativo. Ponencia presentada en el Taller de Trabajo del Comité de Ciencias Agropecuarias. CIEES-CONAEVA, México D.F., 1993.

## **CAPITULO IX**

# **A N E X O S**



# ANEXO 1

## Encuesta 1. Indicadores para la caracterización de unidades de producción ganadera.

No. \_\_\_\_\_

### I. Aspectos generales y disponibilidad de terreno.

1. Localidad \_\_\_\_\_ 2. Municipio \_\_\_\_\_  
 3. Entidad federativa \_\_\_\_\_ 4. Nombre \_\_\_\_\_

5. Estado civil: 1) Soltero 2) Casado civil 3) Unión libre 4) Religiosamente 5) Divorciado

6. ¿ De cuanta superficie dispone para la producción ganadera (ha)?  
 1) 1-10, 2) 11-20, 3) 21-30, 4) 31-40, 5) 41 o más

7. La tierra que trabaja, ¿ a que tipo de tenencia corresponde?  
 1) Ejidal 2) Comunal 3) Pequeña propiedad 4) Rentada 5) Otra

8. ¿ Para qué utiliza su tierra?  
 1) Ganadería 2) Agricultura 3) Forestería 4) Ganadería y agricultura 5) Otro

9. ¿ Toda la tierra es de la misma calidad?  
 1) Buena \_\_\_\_\_% 2) Regular \_\_\_\_\_% 3) Pobre \_\_\_\_\_%

10. ¿ Si se dedica a la agricultura, ¿ cuáles son sus principales cultivos?

Cultivo	Superficie	Orden de importancia	Cultivo	NO. de ha	Orden de importancia
Maíz			Tomate		
Frijol			Papaya		
Caña			Otros		
Chile					

11. ¿ Aplica riego a su tierra? 1) Si 2) No

12. Si utiliza riego, ¿ de qué tipo es? 1) Bombeo 2) Aspersión 3) Rodado

13. ¿ Realiza la quema en sus terrenos? 1) Si 2) No

14. ¿ Con qué frecuencia?  
 1) Cada año 2) Cada 2 años 3) Cada 3 años 4) Otro

15. ¿ Da su tierra en alquiler? 1) Si 2) No

16. Si alquila su tierra, ¿ cuáles son los motivos?  
 1) Generar ingresos 2) Falta de capital para trabajarlas 3) Baja rentabilidad 4) Otros.

## II. Aspectos familiares

### 17. Tiempo dedicado a la ganadería (años)

- 1) 1 - 3      2) 3 - 5      3) 5 - 10      4) 10 - 15      5) 15 - 20      6) 20 o más

### 18. Porcentaje de participación en las actividades del rancho:

Composición de la Familia	Número de jornales/semana	Empleo Fijo	Empleo eventual	%
Jefe de familia				
Esposa				
Hijos mayores de 12 años				
Hijos menores de 12 años				
Parientes				
Otros				

### 19. ¿ Cuánto tiempo dedica al rancho?

- 1) Tiempo completo      2) Medio tiempo      3) Fines de semana      4) Ocasional

### 20. ¿ Quién realiza las actividades directas del rancho?

Actividades	Familiares			Contratada		
	Hombres	Mujeres	Niños	No. Calif.	Técnica	Profesional
Alimentación y cuidados						
Ordeña						
Comercialización						
Mantenimiento						

### 21. ¿ Cuánto gasta en el salario de los trabajadores (\$)?

- 1) 30 - 60      2) 60 - 90      3) 90 - 120      4) Otros \_\_\_\_\_

### 22. ¿ Qué experiencia tiene en ganadería cada integrante de la familia?

Composición de la familia	Nula	Empírica	Baja	Técnica media	Alta
Jefe de familia					
Esposa					
Hijos mayores de 12 años					
Hijos menores de 12 años					
Parientes					

### III. Aspectos técnico- productivos.

23. ¿ Pertenece a alguna agrupación de ganaderos? 1) Si 2) No

24. ¿ En caso de pertenecer, diga a cual?

1) Asociación local 2) Unión regional 3) Productores líderes 4) Otra \_\_\_\_\_

25. ¿ Cómo participa en ellas?

#### 26. Composición del hato.

□Especie	Raza	No hembras	No machos	Estabulado	Semiestab	Pastoreo
□Bovinos de leche						
□Bovinos de carne						
□Bovinos de doble propósito						
□Becerras						
□Novillonas						
□Toros						
□Ovinos						
□Caprinos						
□Equinos						
□Aves						
□Porcinos						
□Otros						

27. ¿Cuál es el propósito de la producción?

1) Carne 2) Leche 3) Doble propósito 4) Pie de cría 5) Otros \_\_\_\_\_

28. ¿ Realiza la práctica del chapeo?

1) Si 2) No

29. ¿ Con qué frecuencia?

1) Cada año 2) Cada 2 años 3) Cada 3 años 4) Otro \_\_\_\_\_

30. ¿ Cuenta con suministro de agua?

1) Si 2) No

31. ¿ De que tipo?

1) Potable 2) Pozo artesiano 3) Río 4) Laguna 5) Otro \_\_\_\_\_

### 32. ¿ Con qué instalaciones, equipo y utensilios ganaderos cuenta?

Instalaciones para almacenamiento y comercialización	Cant.	Instalaciones y equipo para la producción	Cant.	Utensilios	Cant.
<input type="checkbox"/> 1 Bodega		<input type="checkbox"/> 8 Corral		<input type="checkbox"/> 21 Perola	
<input type="checkbox"/> 2 Silo		<input type="checkbox"/> 9 Establo		<input type="checkbox"/> 22 Bomba de mochila	
<input type="checkbox"/> 3 Camión		<input type="checkbox"/> 10 Baño		<input type="checkbox"/> 23 Ordeñadora	
<input type="checkbox"/> 5 Camioneta		<input type="checkbox"/> 11 Galera		<input type="checkbox"/> 24 Arado manual	
<input type="checkbox"/> 6 Bestias de carga		<input type="checkbox"/> 12 Abrevaderos		<input type="checkbox"/> 25 Carretilla	
<input type="checkbox"/> 7 Otro medio de transporte		<input type="checkbox"/> 14 Tanque para melaza		<input type="checkbox"/> 26 Báscula para ganado	
		<input type="checkbox"/> 15 Cerco eléctrico		<input type="checkbox"/> 27 Báscula de reloj	
		<input type="checkbox"/> 16 Tractor		<input type="checkbox"/> 28 Termo de nitrógeno	
		<input type="checkbox"/> 17 Implementos agrícolas			
		<input type="checkbox"/> 18 Manga			
		<input type="checkbox"/> 19 Depósito de agua			
		<input type="checkbox"/> 20 Cerco de púas			

### 33. Insumos ganaderos/año.

Semilla	Cant.	Fertil. Org.	Cant.	Fert. Inorg.	Cant.	Nutrientes y adit.	Cant.	Fármacos y otros	Cant.	Herbicidas	Cant.	Plaguicidas	Cant.
Pasto		Estiércol		17-17-17		Minerales		Inmunizantes		2-4 D			
Maíz		Cultivo		56-00-00		Vitaminas		Antibiótico		Otros			
Sorgo		Composta		Otros		Alimentos balanceados		Desparasitantes					
Leguminosa		Otros				Esquilmos		Desinfectantes					
Otros						Gallinaza		Medicamentos					
						Melaza		Semen					
						Urea		Nitrógeno					
						Otros		Otros					

### 34. ¿Qué fuerza de tracción usa para preparar la tierra?

1) Tractor

2) Tracción animal

3) Manual

4) Mixto

### 35. Unidad Familiar.

Parentesco	Edad	Sexo	Escolaridad	Ocupación
Jefe de Familia				

**36. ¿Qué especie de pasto utiliza?**

Especie	No. de ha	Especie	No. de ha
1) Estrella		6) Insurgente	
2) Guinea		7) Jaragua	
3) Taiwan		8) Grama nativa	
4) Alemán		9) Enmontada	
5) Pará		10) Otro	

**37. ¿Cómo realiza el control de malezas?**

1) Manual      2) Agroquímicos      3) Mixto      4) Otro \_\_\_\_\_

**38. ¿Realiza análisis de suelo?**

1) Si      2) No

**39. ¿Fertiliza sus praderas?**

1) Si      2) No

**40. Indique los motivos.**

1) Fácil de realizar    2) Muy costoso    3) Rápido    4) Muy complicado    5) Acepta  
6) Es incosteable    7) Indique otras ventajas o desventajas

**41. ¿Qué tipo de fertilizantes aplica?**

Fuente:	Cantidad (kg/ha)	Frecuencia de aplicación
1. Urea		
2. Triple 17		
3. Sulfato de amonio		
4. Superfosfato triple de Ca		
5. Cloruro de potasio		
6. Otros		

**42. ¿Cuáles son los problemas más frecuentes en su ganadería ?**

Problemas	Motivos:	Orden de importancia
Manejo		
Alimentación		
Comercialización		
Enfermedades		
Otros		

**43. ¿Qué enfermedades ha presentado su ganado en los últimos años?**

Enfermedad	Fecha	Raza	No. de cabezas afectadas
Brucelosis			
Leptospirosis			
Tuberculosis			
Mastitis			
Otras			

**44. ¿Qué método de cura utiliza?**

Método	Motivos	Orden de importancia
Veterinario		
Automedicación		
Remedios tradicionales		
Otros		

**45. Vacas deshechadas.**

Raza	Edad	Motivo	Número

**46. Momento y calidad de las prácticas ganaderas.**

Parto	Cría	Recría	Desarrollo	Venta

**47. Alimentación y nutrición del ganado .**

Sistema de producción.	Tipo de alimento	Cantidad/día	Consumo de agua	Cantidad/día
Estabulado				
Semiestabulado				
Pastoreo libre				

**48. Ciclos biológicos y reproducción del ganado.**

Raza	Edad	Partos			Métodos de reproducción	
		Núm	Edad	Abortos	Inseminación	Monta

**IV. Aspectos económicos y de comercialización.****49. ¿ Con qué recursos económicos dispone para el rancho?**

1) Crédito bancario    2) Prestamista    3) Recursos propios    4) Empresa privada

**50. ¿Tiene cartera vencida actualmente?**

1) Si

2) No

Institución	Monto del adeudo	Tiempo del adeudo

**51. ¿Desde hace cuantos años dispone de esos tipos de recursos económicos ?**

1) 1 - 5

2) 6 - 10

3) 11 - 15

4) más de 15

52. ¿ Están organizados para obtener crédito? 1) Si 2) No

53. ¿ Cuántos litros de leche produce diariamente?  
1) 1 - 10 2) 10 - 20 3) 20 - 40 4) 40 - 80, 5) 80 ó más

54. ¿ Cuántas cabezas de ganado destina para engorda por año?  
1) 1 - 5 2) 5 - 15 3) 15 - 25 4) 25 o más

55. ¿ Obtiene ingresos por diversas actividades?

Actividades:	Ingresos (\$)	%
Ganadería		
Agricultura		
Forestería		
Otras (especifique)		
Total		

56. Si tiene ingresos de otras actividades, ¿ qué tiempo le dedica?  
1) Todo el año 2) Temporal 3) Eventual

57. ¿Cuál es la producción de leche/vaca/día? \_\_\_\_\_

58. ¿Cuál es la ganancia de peso/animal/día? \_\_\_\_\_

59. ¿Cuál es el destino de la producción de leche?  
1) Consumo familiar 2) Trabajadores del rancho 3) Venta de leche bronca  
4) Procesada 5) Recría.

60. ¿Cuál es el destino del ganado de abasto?  
1) Consumo familiar 2) Acaparadores 3) Comercio local  
4) Comercio regional 5) Otro \_\_\_\_\_

61. ¿ Qué tipo de mercado tiene?  
1) Local 2) Regional 3) Nacional 4) Internacional

62. ¿ Cómo distribuye sus productos?

Población más cercana	Leche	Cantidad	Ganado de abasto	Cantidad
A pie de corral				
Orilla o camino				
Zona metropolitana				
Precio				

**63. Venta de derivados.**

Producto	Producción / mes	Cantidad de venta	A quien vende	Precio (\$)
Queso				
Crema				
Mantequilla				
Requesón				
Yoghurt				
Otros				

**64. ¿ Qué hace con el residuo de la leche?**

Lo vende	A quién	Precio (\$)	Otro uso

**65. Sistema de pago.**

1) De contado      2) Cheque posfechado      3) Vuelta de viaje      4) Otros \_\_\_\_\_

66. ¿ Hace algún tipo de contrato?      1) Si      2) No

67. ¿De qué tipo? \_\_\_\_\_

**V. Aspectos de transferencia tecnológica.**

68. ¿ Está informado del trabajo de investigación que se realiza en la granja el Farallón con pastos mejorados?      1) Si      2) No

69. En caso de estar informado, ¿ por qué medio se enteró?  
 1) Productor líder      2) Otro Productor      3) Volante



**70. Evolución de la unidad de producción.**

Cambios técnicos (fecha)	Tipo de innovación Tecnológica	Apoyos	Asesoría y capacitación de:	Origen del apoyo	Cambios favorables en:
	Genética	Técnicos	Extensionistas	Gobierno	Mayor produc.
	Reproductiva	Económicos	Investigadores	Banco	Calidad
	Nutricional	Tecnológicos	Productor líder	Iniciativa privada	Control de plagas
	Sanitaria	Ninguno	Otro Productor	Familiar	Control de enfermedades
	Administrativa		Familiares	Otro	Reducción de costos
	Forrajes		Otros		Manejo
	Pastoreos		Ninguno		Control de malezas
	Otros				Otros
	Ninguno				Ninguno

**Itinerario técnico en manejo de pastizales.****71. En relación a la base forrajera del rancho, ¿cuáles han sido los principales recursos forrajeros?**

Pastos	Motivo	Orden
1) Grama nativa		
2) Guinea Común		
3) Estrella de África		
4) Acahual		
5) Otros		

**72. ¿Ha introducido una o más especies forrajeras, especifique cuáles?**


---

**73. ¿Ha notado algún cambio benéfico al incorporar nuevos pastos?**

1) Si

2) No

Por qué: \_\_\_\_\_

**74. Si ha habido algún cambio, diga en qué:**

Característica	Observaciones	Orden
1) Aumento en la producción		
2) Mayor aceptabilidad por el ganado		
3) Aguanta la sequía		
4) Mejor manejo		
5) Resistente a plagas		
6) Mejor modo de crecimiento		
7) Otros (especifique)		

**75. Mencione usted la historia o cambios de los recursos forrajeros en el rancho.**

Fecha	Nombre de los primeros pastos usados	Beneficios o problemas presentados

**76. ¿Ha tenido cambios en el número de superficie y número de cabezas en el tiempo que lleva dedicado a la ganadería?**

Fecha	Número de cabezas	Número de ha	Causas o motivos

**77. Mencione la evolución en técnicas para la siembra de pastos.**

Fecha	Técnica empleada	Resultados obtenidos

**78. Mencione la evolución del uso de técnicas en pastoreo.**

Fecha	Técnica de pastoreo	Resultados obtenidos

**79. Mencione usted otros cambios tecnológicos que ha tenido su unidad ganadera.**

Fecha	Tipo de cambio técnico	Explique causas y resultados

**80. ¿ Ha recibido información y cursos sobre aspectos ganaderos?**

1) Si

2) No

**81. Si ha recibido, ¿de qué tipo ha sido?** \_\_\_\_\_

**82. Si ha recibido asesoría y capacitación técnica, ¿quién se la ha proporcionado?**  
\_\_\_\_\_

**83. ¿En qué medida la ha aplicado en el rancho?**

1) Totalmente

2) término medio

3) Muy poco

4) Nada

**84. Explique las causas** \_\_\_\_\_

¿Qué resultados ha obtenido? \_\_\_\_\_

**85. ¿ En qué le gustaría recibir asistencia técnica y capacitación ?**

Aspecto	Orden	Aspecto	Orden
1) Inseminación artificial		6) Aplicación de medicamentos	
2) Alimentación		7) Transplantes de embriones	
3) Métodos de pastoreo		8) castración	
4) Conservación de forrajes		9) Otros	
5) Cercos eléctricos			

**86. ¿De qué manera sería mejor que le informaran y capacitaran en ganadería?**

Medio de aprendizaje	Orden
1) Con folletos	
2) Por radio	
3) Por televisión	
4) En campos experimentales de instituciones educativas o de extensión	
5) Demostraciones en parcelas de los propios productores	
6) Otro	

**¿Quién debería tomar la decisión de realizar experimentos con productores?**

Decisión	Orden
1) Que lo defina el técnico	
2) Que lo definan los productores de la zona	
3) Que se haga conjuntamente entre los productores y los técnicos	
4) Otro (especifique)	

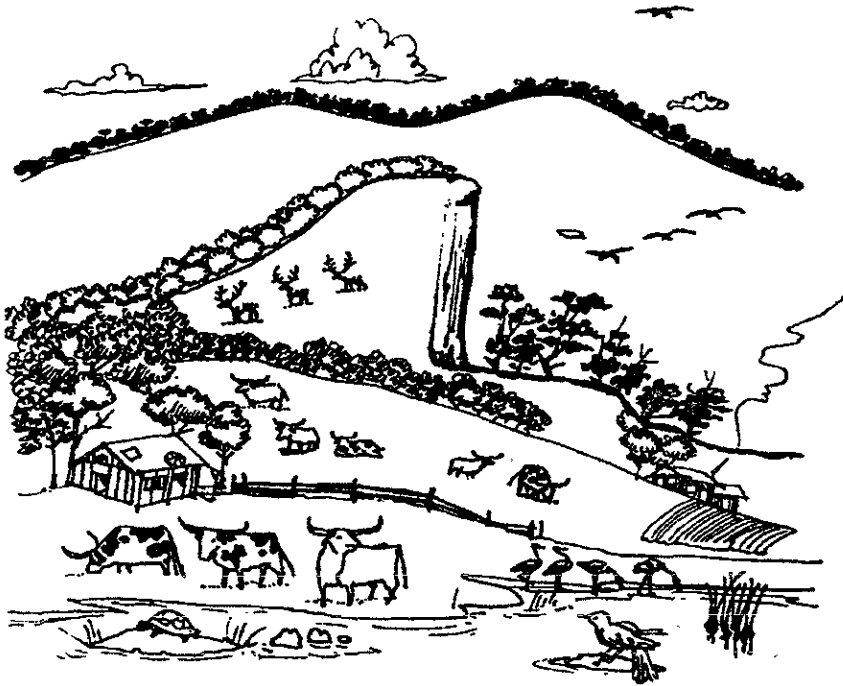
**87. ¿Cuándo tendría usted mayor seguridad en adoptar nuevas tecnologías?**

Situación	Orden
1) Cuando las han probado instituciones educativas y de extensión	
2) Cuando las han probado directamente los productores vecinos en la región	
3) Cuando las han probado instituciones privadas	
4) Otro (especifique)	

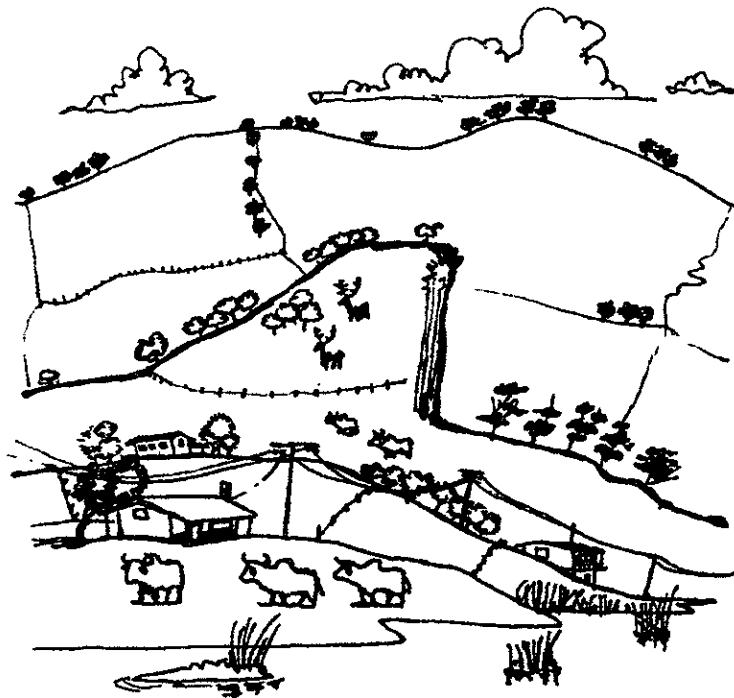
**88. ¿Cuáles son las principales limitantes para adoptar nuevas tecnologías ganaderas (establecimiento y manejo de praderas con nuevas especies de pastos?**

Causas	Observaciones	Orden
1) Falta de conocimientos de los pastos		
2) Falta de semilla		
3) Falta de demostraciones sobre su cultivo y manejo		
4) Mayores costos		
5) Falta de recursos		
6) Otros		

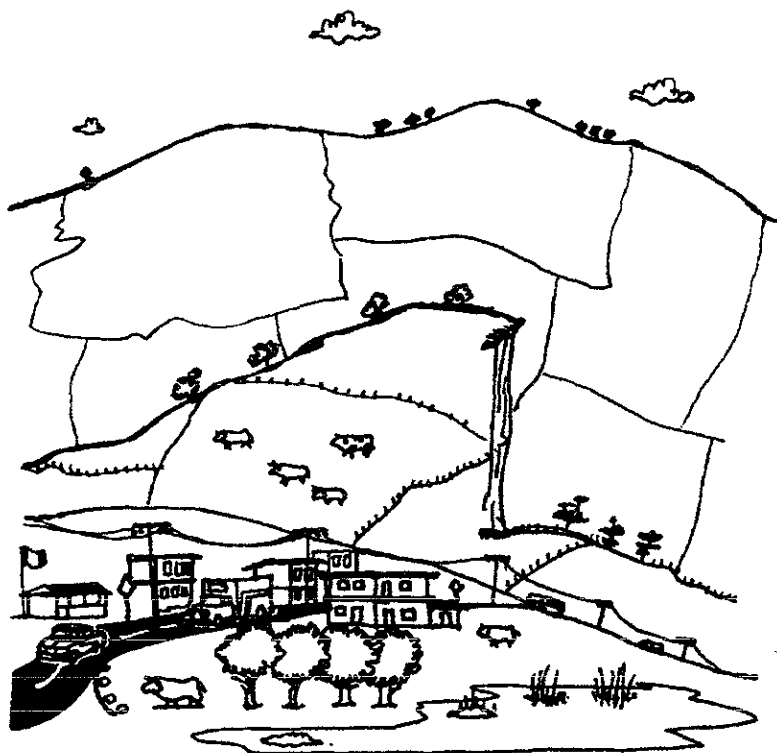




**Figura 1.** La ganadería bovina y la situación agroecológica en los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver., periodo: 1930-1960, representada por ganaderos del lugar.



**Figura 2.** La ganadería bovina y la situación agroecológica en los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver., periodo: 1960-1980.



**Figura 3.** La ganadería bovina y la situación agroecológica durante el período: 1980-1995, representada por ganaderos de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver.

**Cuadro 1.** Estratificación de variables de mayor importancia para la caracterización de la ganadería bovina en la zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero,

Ver. México. Estratos	Descripción	Productores en la muestra	Varianzas ( $S^2$ )
<b>Edad :</b>			
I	Jóvenes 18 – 30 años	5	0.85
II	Maduros 31 – 50 años	11	1.41
III	Viejos 51 o más años	14	1.73
<b>Escolaridad (años de estudio)</b>			
I	(0 - 2)	15	2.82
II	(3 - 6)	11	4.72
III	(7 o más)	4	8.18
<b>Superficie (has disponibles)</b>			
I	(.5 - 41)	14	13.77
II	(42 - 100)	10	18.93
III	(101 o más)	5	78.23

Cuadro 2. Número (frecuencia) de unidades de producción por rango de superficie Dedicada en la zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México.

Rango (No. ha dedicadas)	Frecuencia (No. de unidades)	%
1 a 15	12	23.1
15 a 30	14	26.9
30 a 60	13	25.0
60 hasta 300	13	25.0
Total	52	100.00

Cuadro 3. Distribución de las unidades de producción pecuaria muestreadas por rangos de antigüedad y de superficie disponible, zona costera, municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México.

Rango (años)	Estratos por superficie (ha)*				Total	%
	I	II	III	IV		
5 a 10	2	2	0	0	4	7.7
10 a 15	2	1	4	0	7	13.5
20 a 25	4	2	1	2	9	17.3
25 o más	4	9	8	11	32	61.5
Total	12	14	13	13	52	100.00

I: 1-15 ha, II: 15-30, III: 30-60, IV: más de 60.

Cuadro 4. Distribución de las unidades de producción pecuaria muestreadas, por tiempo Tiempo y superficie que dedican los productores dueños, zona costera, mpios. de Actopan y Alto Lucero, Ver., México, 1996.

Tiempo	Estratos por superficie (ha) *				Total	%
	I	II	III	IV		
Completo	9	14	10	9	42	80.8
Medio tiempo	2	0	1	1	4	7.7
Fines de semana	0	0	0	1	1	1.9
Ocasional	1	0	2	2	5	9.6
Total	12	14	13	13	52	100.00

\* I: 1-15 ha II: 15-30, III: 30-60, IV: más de 60 ha.

Cuadro 5. Distribución de las unidades de producción muestreadas, por tipo de tracción usada y por superficie dedicada, zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México, 1996.

Tipo de tracción	Estratos por superficie (ha)*				Total	%
	I	II	III	IV		
Tractor	5	10	8	13	36	69.2
Animal	3	2	3	0	8	15.4
Mixto	4	2	2	0	8	15.4
Total	12	14	13	13	52	100.00

\* I: 1-15 ha II: 15-30, III: 30-60, IV: más de 60 ha.

Cuadro 6. Unidades de producción bovina por tipo de pasto utilizado en el período de 1940 a 1996 y superficie dedicada actualmente, zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México, 1996.

Tipo de pasto	Estratos por superficie (ha)*				Total	%
	I	II	III	IV		
Nativos	7	6	8	5	26	49.95
Alemán	0	0	0	1	1	1.9
Estrella de A.	1	3	2	1	7	13.5
Guinea**	0	2	1	1	4	7.8
Insurgente	0	0	0	1	1	1.9
Señal	0	0	1	1	2	3.85
Pangola	1	0	0	1	2	3.8
King grass	1	2	0	0	3	5.8
Jaragua	2	1	1	2	6	11.5
Total	12	14	13	13	52	100.00

\* I: 1-15 ha II: 15-30, III: 30-60, IV: más de 60 ha. \*\* El pasto Guinea; ya existía.

Cuadro 7. Unidades de producción bovina por tipo de manejo de praderas (Quema) y por superficie dedicada, zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México, 1996.

Tipo de manejo: Quema de pastizal	Estratos*				Total	%
	I	II	III	IV		
Si	11	11	11	11	44	94.6
No	1	3	2	2	8	15.4
Total	12	14	13	13	52	100.00

\* I: 1-15 ha II: 15-30, III: 30-60, IV: más de 60 ha.



Cuadro 8. Unidades de producción bovina por el medio de control de maleza que utilizan y superficie dedicada, zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero Veracruz, México, 1996.

Medio de control	Estratos por superficie (ha)*				Total	%
	I	II	III	IV		
Manual	4	4	3	1	12	23.1
Agroquímicos	2	3	2	1	8	15.4
Mixto	6	7	8	11	32	61.5
Total	12	14	13	13	52	100.00

\* I: 1-15 ha II: 15-30, III: 30-60, IV: más de 60 ha.

Cuadro 9. Unidades de producción bovina por tipo de manejo de praderas (Fertilización) que utilizan y superficie dedicada, zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México, 1996.

Tipo de manejo: Fertilización química	Estratos por superficie (ha)*				Total	%
	I	II	III	IV		
Si	1	2	1	0	4	7.7
No	11	12	12	13	48	92.3
Total	12	14	13	13	52	100.00

\* I: 1-15 ha II: 15-30, III: 30-60, IV: más de 60 ha.

Cuadro 10. Uso actual del suelo en relación con la disponibilidad de terreno en unidades de producción pecuaria, zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México.

Actividad productiva	Estratos por superficie (ha)*				Total	%
	I	II	III	IV		
Ganadería	1	2	1	0	4	7.7
Ganadería y agricultura	11	12	12	13	48	92.3
Total	12	14	13	13	52	100.00

\* I: 1-15 ha II: 15-30, III: 30-60, IV: más de 60 ha.

Cuadro 11. Unidades de producción bovina con respecto a la ganancia de peso/cab/día que obtienen (g) por superficie de las unidades, zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México, 1996.

Producción en rangos (g)	Estratos por superficie (ha)*				Total	%
	I	II	III	IV		
250 a 350	9	7	6	8	30	57.7
400 a 600	3	7	7	5	22	42.3
Total	12	14	13	13	52	100.00

\* I: 1-15 ha II: 15-30, III: 30-60, IV: más de 60 ha.

Cuadro 12. Unidades de producción bovina por cabezas de ganado que retienen para engorda y por superficie que dedican, zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México, 1996.

Rangos (Núm. de cabezas)	Estratos por superficie (ha)*				Total	%
	I	II	III	IV		
No retienen	5	6	1	1	13	25.0
1 a 5	5	6	1	0	12	23.0
5 a 15	2	1	6	11	20	38.5
15 a 25	0	0	4	0	4	7.7
25 o más	0	1	1	1	3	5.8
Total	12	14	13	13	52	100.00

\* I: 1-15 ha II: 15-30, III: 30-60, IV: más de 60 ha.

Cuadro 13. Número de unidades productoras de leche por rango de producción (l/vaca/día) y por superficie dedicada, zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver., México, 1996.

Producción en rangos (litros)	Estratos por superficie (ha)*				Total	%
	I	II	III	IV		
1 a 4	11	10	9	11	41	78.8
4.5 a 10	1	4	4	2	11	21.2
Total	12	14	13	13	52	100.00

\* I: 1-15 ha II: 15-30, III: 30-60, IV: más de 60 ha.

Cuadro 14. Unidades productoras de leche por rango de producción y por superficie dedicada, zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver. México, 1996.

Destino	Estratos por superficie (ha)*				Total	%
	I	II	III	IV		
Consumo familiar	1	1	1	1	4	7.7
Venta	11	12	12	11	46	88.5
Procesada	0	1	0	1	2	3.8
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>52</b>	<b>100.00</b>

\* I: 1-15 ha II: 15-30, III: 30-60, IV: más de 60 ha.

Cuadro 15. Unidades de producción lechera por tipo de mercado y por superficie dedicada, Zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver. México, 1996.

Tipo de mercado	Estratos por superficie dedicada (ha)*				Total	%
	I	II	III	IV		
Local	11	10	12	10	43	82.7
Regional	1	2	0	3	6	17.3
Nacional	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>52</b>	<b>100.00</b>

\* I: 1-15 ha II: 15-30, III: 30-60, IV: más de 60 ha.

Cuadro 16. Unidades ganaderas por destino del ganado para abasto y por superficie dedicada, zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver. México, 1996.

Destino	Estratos por superficie dedicada (ha)*				Total	%
	I	II	III	IV		
Local	0	0	0	1	1	1.9
Acaparadores	4	3	5	2	14	26.9
Regional	6	8	8	9	31	59.7
Nacional	2	3	0	1	6	11.5
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>52</b>	<b>100.00</b>

\* I: 1-15 ha II: 15-30, III: 30-60, IV: más de 60 ha.

## ANEXO 2

**Encuesta 2. Datos para conocer los criterios que los ganaderos aplican en la evaluación de pastos.**

1. ¿Cuál es el mejor pasto para usted?

---

2. ¿Qué cualidades observa usted en cada uno de los pastos que se muestran?

---

3. ¿Qué cualidades debe tener un buen pasto para esta región?

---

4. ¿Qué tipo de pasto se desea para esta zona?

---

5. ¿Cuál es el pasto ideal que usted desea para su unidad de producción?

---

6. ¿Considera usted alguna otra razón para seleccionar un pasto que contribuya a la solución de la escasez de forraje de calidad en la temporada de secas e invierno en la zona?

---

**Cuadro 1. Matriz para el ordenamiento de preferencias por seis tipos de pasto, acorde con once criterios de evaluación y una escala de medición del 1 al 5, por productores de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver.**

Nombre:

Procedencia:

CRITERIOS DE EVALUACION	PASTOS					
	A	B	C	D	E	F
1. Modo de siembra						
2. Adaptabilidad a la zona						
3. Persistencia durante el año						
4. Producción de forraje						
5. Calidad nutritiva						
6. Aptitud para producir leche						
7. Resistencia al pastoreo intensivo						
8. Tolerancia a sequía						
9. Resistencia a plagas						
10. Aceptación por el ganado						
11. Modo de crecimiento						
Totales						

A: Estrella de Africa, B: Guinea,

C: Grama nativa D: Insurgente monófito,

E: Insurgente con Kudzú en líneas,

F: Insurgente con Kudzú en banco.

Escala de valoración:

1 peor

2 malo

3 regular

4 bueno

5 excelente.

Cuadro 2. Ordenamiento de Preferencias de seis pastos valorados con una escala del 1 al 5 por ganaderos de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver.

Nombre: Inocencio López Vivanco

Participación No. 3

Criterios de evaluación	Tipos de pasto					
	Estrella de Africa	Guinea	Grana nativa	insurgente	insurgente + Kudzú en línea	Banco de Kudzú
Método de siembra.	3	4	4	5	5	4
Adaptabilidad.	5	5	5	5	4	3
Persistencia en el año.	4	4	3	5	3	2
Producción de forraje	3	4	2	4	5	3
Calidad nutritiva.	3	4	2	5	5	5
Producción de leche.	3	4	2	5	5	5
Resistencia al pastoreo.	5	5	4	5	4	2
Tolerancia a sequía.	3	3	3	5	4	2
Resistencia a plagas	3	4	4	5	5	4
Aceptación por el ganado.	4	5	3	5	5	5
Modo de crecimiento	4	4	3	5	5	3
<b>TOTALES:</b>	<b>40</b>	<b>46</b>	<b>35</b>	<b>54</b>	<b>50</b>	<b>38</b>

Cuadro 3. Puntajes acumulados de 13 criterios de productores de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Ver., al evaluar seis tipos de pastos en un taller de evaluación por tercera ocasión en el año de 1997.

<b>Tipos de pasto (Muestras) = k</b>						
<b>n = No. de personas</b>	<b>Estrella de Africa</b>	<b>Guinea</b>	<b>Gramma nativa</b>	<b>Insurgente</b>	<b>Insurgente + Kudzú en línea</b>	<b>Banco de Kudzú</b>
1	37	37	26	38	36	13
2	36	34	23	36	13	13
3	40	46	35	54	50	38
4	44	49	31	51	13	13
5	33	46	30	49	13	35
6	33	41	33	54	53	45
7	34	42	35	45	22	40
8	35	45	26	52	25	38
9	35	45	39	49	13	46

Cuadro 4. Rangos ordinales de valores a distintos tipos de pastos en una tercera ocasión.

<b>Tipos de pasto (Muestras) = k</b>						
<b>n = No. de personas</b>	<b>Estrella de Africa</b>	<b>Guinea</b>	<b>Gramma nativa</b>	<b>Insurgente</b>	<b>Insurgente + Kudzú en línea</b>	<b>Banco de Kudzú</b>
1	4.5	4.5	2	6	3	1
2	5.5	4	3	5.5	1.5	1.5
3	3	4	1	6	5	2
4	4	5	3	6	1.5	1.5
5	3	5	2	6	1	4
6	1.5	3	1.5	6	5	4
7	2	5	3	6	1	4
8	3	5	2	6	1	4
9	2	4	3	6	1	5
<b>Rj</b>	<b>28.5</b>	<b>39.5</b>	<b>20.5</b>	<b>53.5</b>	<b>20.0</b>	<b>27.0</b>
<b>Rj<sup>2</sup></b>	<b>812.2</b>	<b>1560.2</b>	<b>420.2</b>	<b>2862.2</b>	<b>400.0</b>	<b>729.0</b>

$$\text{Encontrar } Xr^2 = \frac{12}{nk(k+1)} \sum Rj^2 - 3n(k+1)$$

$$Xr^2 = \frac{12}{54(7)} (812.2 + 1560.2 + 420.2 + 2862.2 + 400.0 + 729.0) - 27(7)$$

$$Xr^2 = 0.031746 (6783.8) - 189 = 26.36$$

$X^2, 0.05 (6-1) = 11.07$ , por lo tanto se rechaza  $H_0$

## ANEXO 3

Modelo lineal aditivo II del diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas subdivididas para la variable composición botánica es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + A_i + \varepsilon(a) + B_j + (AB)_{ij} + \varepsilon(b) + C_k + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + \varepsilon(c).$$

Donde:  $Y_{ijk}$  = Variable dependiente o de respuesta en el estudio.

$\mu$  = Media general.

$R_i$  = Repeticiones.

$A_i$  = Efecto de la época de evaluación.

$E(a)$  = Error en la época de evaluación.

$B_j$  = Tipo de pradera.

$(AB)_{ij}$  = Efecto de la interacción; época de evaluación- tipo de pradera.

$E(b)$  = Error en tipo de pradera.

$C_k$  = Componente botánico.

$(AC)_{ik}$  = Efecto de la interacción; época de evaluación- componente botánico.

$(BC)_{jk}$  = Efecto de la interacción; tipo de pradera- componente botánico.

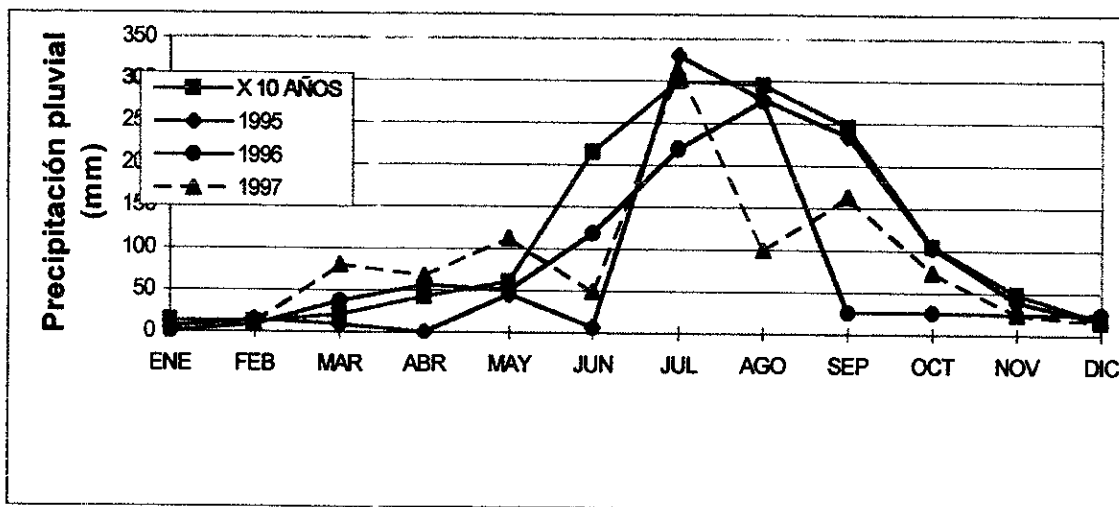
$(ABC)_{ijk}$  = Efecto de la interacción; época de evaluación-tipo de pradera- componente botánico.

$\varepsilon(c)$  = Error en el factor componente botánico.

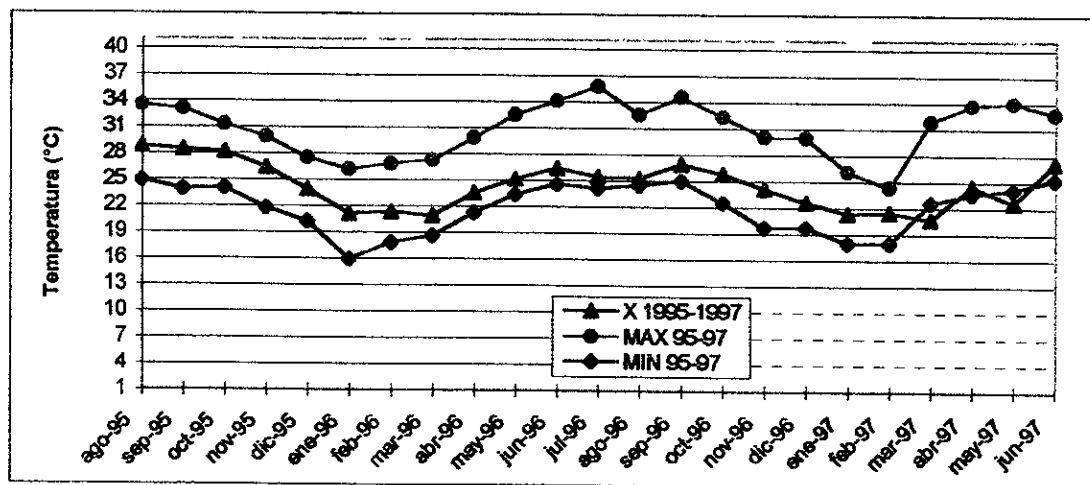
Cuadro 1a. Rendimiento de MS (kg/ha) de Insurgente y/o Kudzú en época de lluvias.

Tratamiento	Fecha de corte	Repeticiones	Meses			
			Ago	Sep	Oct	Nov
1	1	1	4275.5	4267.2	3822.5	1456.6
1	1	2	6128.5	3240.4	2575.3	1782.5
1	1	3	5842.5	3094.5	2800.5	1334.2
1	1	4	7696.0	3507.3	2144.0	1612.7
			<b>5985.62</b>	<b>3527.35</b>	<b>2835.57</b>	<b>1546.50</b>
1	2	1	5892.4	5128.3	3381.5	2017.4
1	2	2	6032.6	3744.2	2928.7	1584.7
1	2	3	6896.8	3005.1	3724.0	1885.5
1	2	4	6756.6	3542.3	3120.1	1490.0
			<b>6098.05</b>	<b>3864.97</b>	<b>3288.57</b>	<b>1744.4</b>
1	3	1	5669.6	4047.4	3130.5	1859.3
1	3	2	5795.4	5489.0	2448.6	1722.5
1	3	3	6289.2	3947.1	2403.1	1766.8
1	3	4	6415.0	5040.4	3126.8	1680.0
			<b>6042.3</b>	<b>4630.97</b>	<b>2777.25</b>	<b>1757.15</b>
1	4	1	5012.7	4094.2	3444.0	1764.2
1	4	2	4797.9	3224.5	2650.9	1767.5
1	4	3	5902.5	3285.6	2975.1	1744.0
1	4	4	6117.3	3415.5	2830.0	1639.0
			<b>5457.6</b>	<b>3504.95</b>	<b>2975.0</b>	<b>1728.7</b>
2	1	1	3992.0	3600.3	2024.4	1372.4
2	1	2	4381.6	3007.4	1916.0	1523.6
2	1	3	4333.0	2016.5	2407.0	1400.7
2	1	4	4722.6	3120.5	2339.5	1436.0
			<b>4357.3</b>	<b>2936.2</b>	<b>2171.7</b>	<b>1433.2</b>
2	2	1	4893.7	2100.6	3165.3	1634.5
2	2	2	5293.0	4084.4	2597.6	1852.3
2	2	3	5995.0	2225.3	2354.0	1929.0
2	2	4	6394.3	3043.6	3814.5	2477.4
			<b>5644.0</b>	<b>2863.5</b>	<b>2982.8</b>	<b>1973.2</b>
2	3	1	5127.6	3111.5	1760.2	888.5
2	3	2	7568.4	4408.1	2056.0	2188.5
2	3	3	6051.5	3602.2	1838.6	2060.2
2	3	4	6644.5	4165.1	2881.0	2051.81
			<b>6348.0</b>	<b>3821.7</b>	<b>2133.9</b>	<b>1797.2</b>
2	4	1	6987.3	2825.0	2316.1	792.6
2	4	2	7920.2	3288.5	2189.0	1760.0
2	4	3	8282.1	2985.4	2197.5	1526.2
2	4	4	7349.2	2558.1	3011.0	1782.5
			<b>7634.7</b>	<b>2914.2</b>	<b>2428.4</b>	<b>1465.3</b>
3	1	1	4393.7	4543.0	3233.0	992.5
3	1	2	5121.3	3389.3	2855.0	2005.5
3	1	3	5957.9	3244.5	3250.2	2335.6
3	1	4	6685.5	3371.0	4081.5	2649.0
			<b>5539.6</b>	<b>3636.9</b>	<b>3354.9</b>	<b>1995.6</b>
3	2	1	4727.4	5435.0	3034.8	1113.6
3	2	2	4483.6	5995.3	2206.0	1052.6
3	2	3	5891.4	4350.0	3859.1	1456.2
3	2	4	5647.6	5231.0	3861.7	1628.7
			<b>5187.5</b>	<b>5252.8</b>	<b>3240.4</b>	<b>1312.8</b>
3	3	1	6429.8	3100.5	2058.9	1752.5
3	3	2	6593.5	4898.3	2409.4	2721.5
3	3	3	7371.5	4950.5	2736.5	1289.6
3	3	4	7535.2	4704.6	2748.8	961.7
			<b>6982.5</b>	<b>4413.5</b>	<b>2488.4</b>	<b>1681.3</b>
3	4	1	6227.4	3813.1	2775.6	1879.4
3	4	2	6505.0	4622.0	2490.3	2003.6
3	4	3	6755.8	4346.7	3281.1	2045.0
3	4	4	7033.4	3006.8	5363.0	1625.7
			<b>6630.4</b>	<b>3947.1</b>	<b>3477.5</b>	<b>1888.4</b>

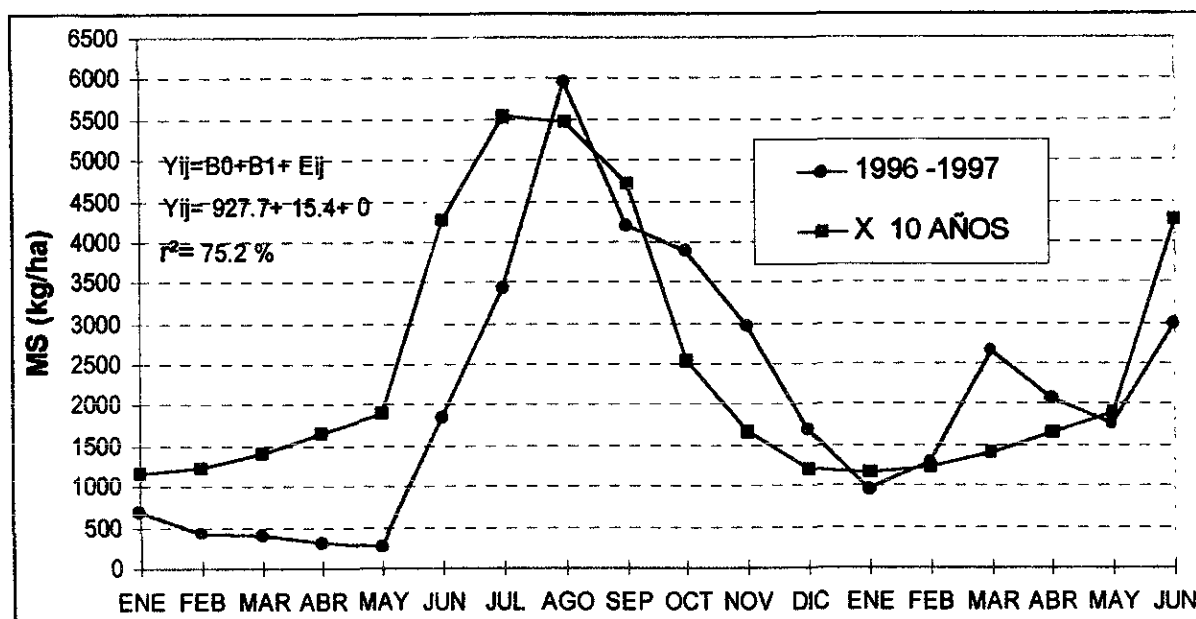




**Figura 1.** Precipitación pluvial promedio de 10 años (1988-1997) y la registrada en los años 1995, 1996 y 1997. Estación meteorológica "El Farallón", municipio Actopan, Ver.



**Figura 2.** Temperatura ambiental promedio, máximas y mínimas durante ago/95-jun/97, área de influencia "Laguna El Farallón", municipio Actopan, Ver.



**Figura 3.** Rendimiento de MS/ha mensual de enero de 1996 a junio de 1997, y el estimado con correlación a la precipitación promedio mensual durante 10 años (1988 a 1997) en la zona costera, municipio Actopan, Ver.

**Cuadro 5.** Composición botánica (%) en tres tipos de pradera con pasto Insurgente y Kudzú, 90 días después de la siembra (Oct/95).

Tipo de pradera	Componente	Bloques				Promedio
		1	2	3	4	
Insurgente monófito	Insurgente	82.79	82.31	79.76	78.95	80.827
	Maleza	17.21	17.68	20.23	21.05	19.042
Insurgente + Kudzú en líneas	Insurgente+Kudzú	84.02	75.11	80.69	85.86	81.420
	Maleza	15.97	24.88	19.30	14.14	18.572
Insurgente + Kudzú en banco	Insurgente+Kudzú	81.54	67.21	84.76	85.48	79.747
	Maleza	18.46	32.79	15.24	14.52	20.252

Cuadro 6. Composición botánica (%) en tres tipos de pradera con pasto Insurgente y/o Kudzú, y malezas (Enero/96).

Tipo de pradera	Componente	Bloques				Promedio
		1	2	3	4	
Insurgente monófito	Insurgente	86.96	86.31	88.05	91.38	88.175
	Maleza	13.04	13.69	11.95	8.61	11.822
Insurgente + Kudzú en líneas	Insurgente	92.39	92.89	93.74	94.86	93.470
	Maleza	7.61	7.11	6.26	5.14	6.530
Insurgente + Kudzú en banco	Insurgente	68.83	94.84	92.58	91.57	86.955
	Maleza	31.17	5.16	7.42	8.42	13.042

Cuadro 7. Composición botánica (%) en tres tipos de pradera con pasto Insurgente y Kudzú (mayo/96).

Tipo de pradera	Componente	Bloques				Promedio
		1	2	3	4	
Insurgente monófito	Insurgente	88.10	80.83	82.57	94.49	86.497
	Maleza	11.90	19.17	17.43	5.51	13.502
Insurgente + Kudzú en líneas	Insurgente	86.71	82.62	82.53	85.73	84.397
	Maleza	13.29	17.38	14.47	14.27	14.852
Insurgente + Kudzú en banco	Insurgente	79.40	83.64	85.27	83.04	82.837
	Maleza	20.59	16.36	14.73	16.96	17.160

Cuadro 8. Composición botánica (% de cobertura) en tres tipos de pradera con pasto Insurgente y Kudzú (Agosto/96).

Tipo de pradera	Componente	Bloques				Promedio
		1	2	3	4	
Insurgente monófito	Insurgente	91.63	89.16	89.69	87.31	89.447
	Maleza	8.37	10.84	10.31	12.69	10.552
Insurgente + Kudzú en líneas	Insurgente	89.84	90.63	86.94	87.29	88.675
	Maleza	10.16	9.37	13.05	12.71	11.322
Insurgente + Kudzú en banco	Insurgente	86.40	91.11	88.27	85.52	87.825
	Maleza	13.60	8.88	11.73	14.48	12.172

Cuadro 9. Composición botánica (% de cobertura) en tres tipos de pradera con pasto Insurgente y Kudzú, (Enero/97).

Tipo de pradera	Componente	Bloques				Promedio
		1	2	3	4	
Insurgente monófito	Insurgente	94.12	92.41	88.70	90.57	91.450
	Maleza	5.88	7.59	11.30	9.43	8.55
Insurgente + Kudzú en líneas	Insurgente	85.54	91.34	95.07	93.26	91.302
	Maleza	14.46	8.66	4.93	6.74	8.697
Insurgente + Kudzú en banco	Insurgente	71.26	81.24	84.47	85.76	80.682
	Maleza	28.73	18.73	15.53	14.24	19.307

Cuadro 10. Composición botánica (% de cobertura) en tres tipos de pradera con pasto Insurgente y Kudzú (Mayo/97).

Tipo de pradera	Componente	Bloques				Promedio
		1	2	3	4	
Insurgente monófito	Insurgente	96.94	94.74	96.65	95.15	95.870
	Maleza	3.06	5.26	3.35	4.85	4.130
Insurgente + Kudzú en líneas	Insurgente	91.16	89.81	95.66	96.15	95.195
	Maleza	8.84	10.19	4.34	3.85	6.805
Insurgente + Kudzú en banco	Insurgente	88.70	91.81	88.37	92.94	90.455
	Maleza	11.29	8.19	11.63	7.06	9.542

Cuadro 11. ANOVA : Rendimiento de MS en praderas de Insurgente y Kudzú en época de lluvias.

Fuente de variación	Valores de F	Pr > F
REP	7.39	0.0002
A	5.57	0.0194**
REP X A	1.49	0.1622
B	244.10	0.0001**
A X B	2.80	0.0133*
A (REP X B)	2.69	0.0001**
C	17.01	0.0001**
A X C	3.12	0.0078**
B X C	4.98	0.0002**
A X B X C	5.39	0.0001**

\* Significancia (P&lt;0.05)

\*\* Significancia (P&lt;0.01)

C.V.= 13.86 %

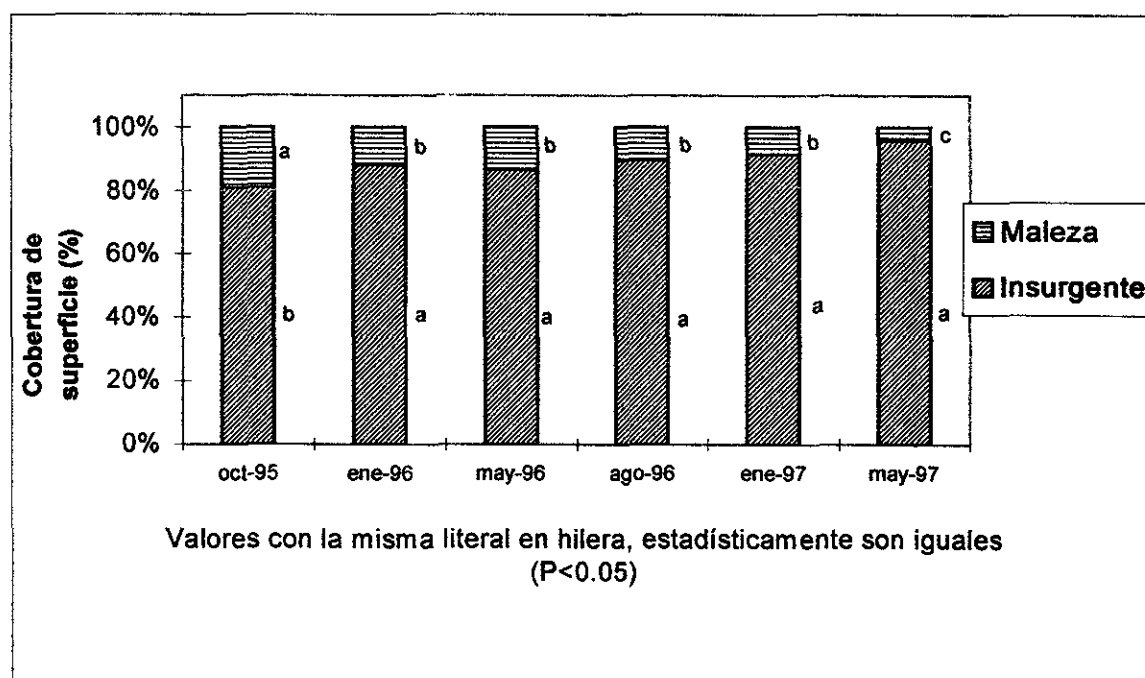
Cuadro 12. ANOVA: Cambios en CB en Insurgente y Kudzú en diferentes épocas del año

Fuente de variación	Valores de F	Pr > F
REP	0.02	0.9950
A	0.01	1.0000
REP X A	0.05	1.0000
B	0.05	0.9510
A X B	0.05	1.0000
A (REP X B)	0.03	1.0000
C	3157.9	0.0001**
A X C	12.41	0.0001**
B X C	6.82	0.0023**
A X B X C	1.48	0.1724

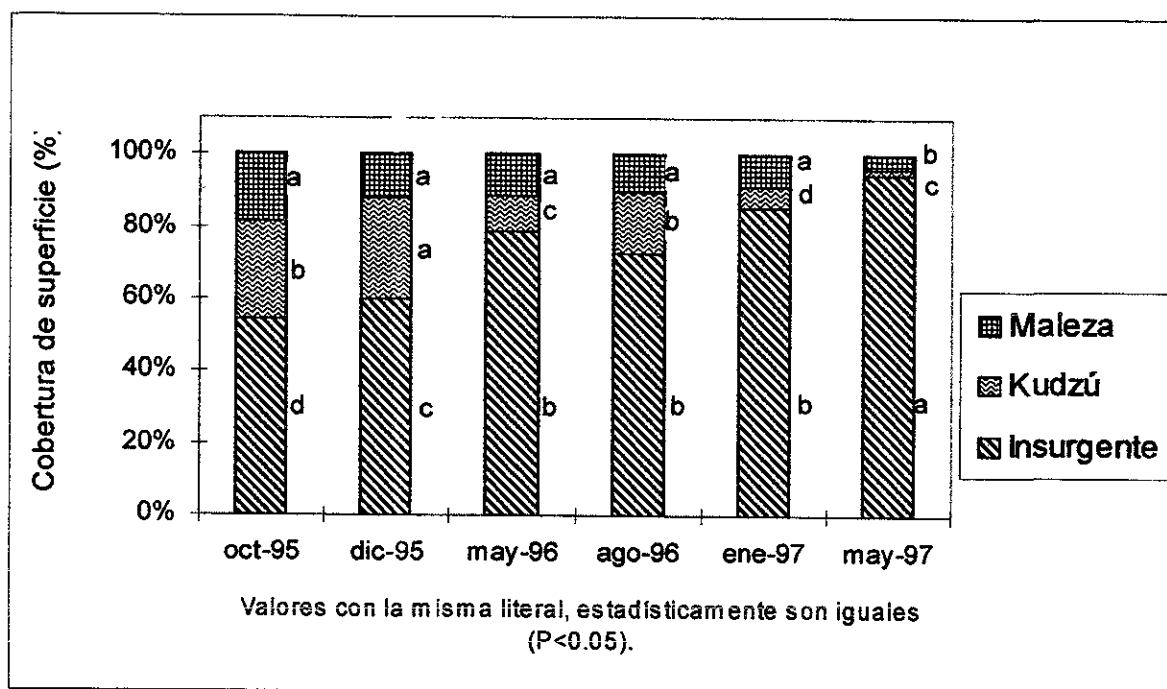
\* significancia (P&lt;0.05)

C.V.= 11.75 %

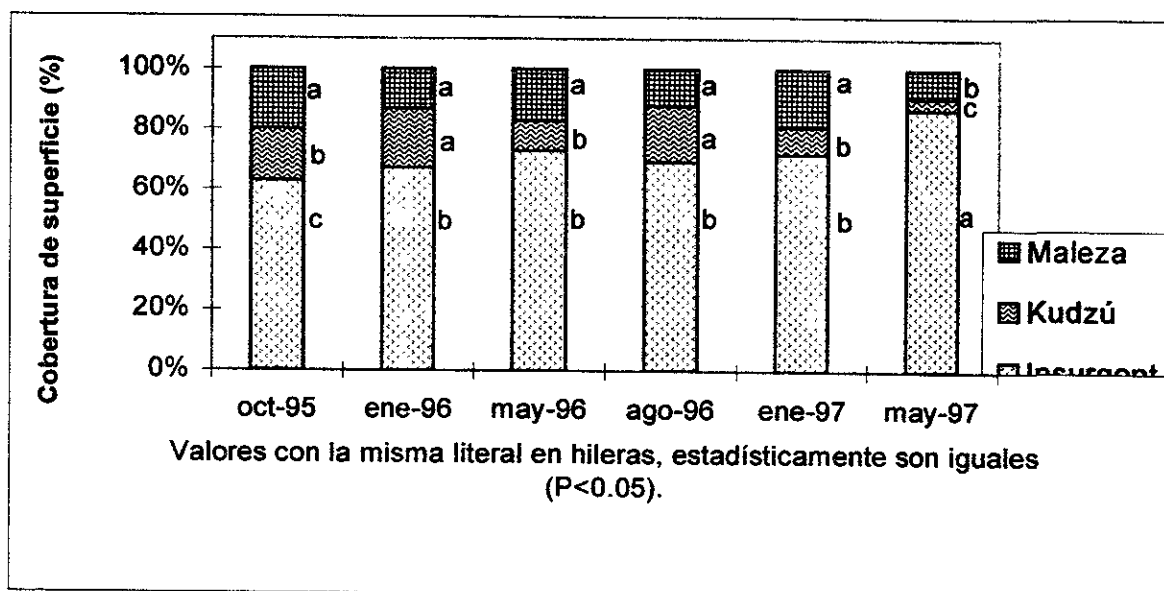
\*\* Significancia (P&lt;0.01)



**Figura 6.** Dinámica poblacional en praderas monófitas de Insurgente durante su establecimiento (agosto de 1995 a noviembre de 1996) y bajo pastoreo racional (agosto de 1996 a mayo de 1997).



**Figura 7.** Dinámica poblacional en pradera de Insurgente asociada con Kudzú en líneas, durante el establecimiento (ago/95-ago/96) y bajo pastoreo intensivo (ago/96-may/97).



**Figura 8.** Dinámica poblacional en pradera de Insurgente y Kudzú en banco, durante el establecimiento (ago/95-ago/96) y bajo pastoreo intensivo (ago/96-may/97).

## ANEXO 4

(Fórmulas 01 y 02, para el cálculo de interacciones; Reyes, 1987; Montgomery, 1991; Litle, 1991):

**Fórmula 01:**

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\frac{\sqrt{2 [(c-1) S^2_c + S^2_a ]}}{bcn}}$$

$$t = \frac{536.075 - 544.925 = 8.85}{\frac{\sqrt{2 [(2) 2744.4004 + 5352.1837 ]}}{2 \times 3 \times 4}} = 0.2944$$

$$t' = \frac{(c-1) S^2_c t_{\alpha} \text{ G.L.A. } c + S^2_a t_{\alpha} \text{ G.L.a}}{(c-1) S^2_c + S^2_a}$$

$$t > t' *$$

Donde X1 - X2, son dos medias del mismo nivel del factor C.

**Fórmula 02:**

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\frac{\sqrt{2 S^2_c}}{bn}}$$

$$t = \frac{671.275 - 646.025}{\frac{\sqrt{2 (2744.4004)}}{2 \times 4}} = 26.1935$$

$$t' = \frac{(c-1) S^2_c t_{\alpha} \text{ G.L.Ac} + S^2_a t_{\alpha} \text{ G.L.a}}{(c-1) S^2_c + S^2_a}$$

$$t > t' *$$

**Cuadro 9. Contenido de PC (g/kg) en tres tipos de pradera de Insurgente y Kudzú, ofrecido a los 90 días de rebrote, durante la época de lluvias (ago/96).**

Tipo de pradera	Fecha de corte	Bloques				Promedio
		I	II	III	IV	
Insurgente monófito	1	74.7	55.7	87.5	52.9	67.7
	2	64.4	47.0	80.4	61.5	63.3
Insurgente+Kudzú en líneas	1	69.8	61.8	80.2	52.6	66.1
	2	74.2	72.4	46.8	70.2	65.9
Insurgente+Kudzú en Banco	1	49.4	61.4	62.0	71.1	60.9
	2	65.5	46.4	58.4	50.2	55.1

**Cuadro 10. Contenido de PC (g/kg) en tres tipos de pradera de Insurgente y Kudzú, ofrecido a los 30 días de rebrote, durante la época de lluvias (Sep/96).**

Tipo de pradera	Fecha de corte	Bloques				X
		I	II	III	IV	
Insurgente	1	76.1	99.5	103.7	81.5	90.2
	2	64.4	64.7	71.2	63.5	65.9
Insurgente+Kudzú	1	89.9	96.5	91.1	136.5	103.5
	2	89.9	96.6	66.4	104.3	89.3
Insurgente+Banco	1	69.4	121.5	87.4	143.8	105.5
	2	65.3	110.5	86.6	125.5	97.0



**Cuadro 11. Contenido de PC (g/kg) en tres tipos de pradera de Insurgente y Kudzú, ofrecido a los 30 días de rebrote, durante la época de nortes (Oct/96).**

Factores A	Bloques					
	B	I	II	III	IV	X
Insurgente monófito	1	66.2	111.8	99.5	81.2	89.7
	2	86.9	111.3	70.9	91.7	90.2
Insurgente+Kudzú en líneas	1	70.4	82.9	116.2	130.2	99.9
	2	74.2	115.7	104.5	110.5	101.2
Insurgente+Kudzú en Banco	1	72.3	113.1	113.0	104.4	100.7
	2	70.4	127.9	123.6	110.2	108.0

Factor A= tipos de pradera      Factor B=muestreos

**Cuadro 12. Contenido de PC (g/kg) en pasto Insurgente, ofrecido a los 30 días de rebrote, en tres tipos de pradera, durante la época de nortes (Nov/97).**

Factores A	Bloques					
	B	I	II	III	IV	X
Insurgente	1	79.4	94.8	151.3	89.2	103.6
	2	79.2	99.2	110.6	101.1	97.5
Insurgente+ Kudzú	1	84.1	100.7	122.9	100.3	102.0
	2	75.4	101.1	117.0	113.4	101.7
Insurgente+ Banco	1	112.0	89.6	117.1	97.4	104.0
	2	67.5	111.4	138.7	111.2	107.2

Factor A= tipos de pradera      Factor B= muestreos.

Cuadro 13. Digestibilidad in vitro (g/kg) de praderas de Insurgente y/ Kudzú a 90 días de rebrote (Ago/96).

Tipo de pradera	Fechas de corte	Bloques				Promedio
		I	II	III	IV	
Insurgente monófito	1	510.6	535.5	598.1	529.5	543.4
	2	520.0	595.7	523.6	546.4	546.4
Insurgente+Kudzú en líneas	1	554.2	493.6	512.2	488.8	512.2
	2	524.8	495.2	396.5	564.4	495.2
Insurgente+ Kudzú en Banco	1	515.8	494.4	518.4	438.4	491.7
	2	507.6	490.0	517.3	554.4	517.3

Cuadro 14. Digestibilidad in vitro (g/kg) de praderas de Insurgente y/o Kudzú a 30 días de rebrote (Sep/96).

Tipo de pradera	Fecha de corte	Bloques				Promedio
		I	II	III	IV	
Insurgente monófito	1	604.3	666.4	615.7	687.1	643.4
	2	773.3	635.6	679.2	673.8	690.4
Insurgente+Kudzú en líneas	1	743.8	617.3	621.2	651.1	658.3
	2	572.0	634.6	651.7	676.5	633.7
Insurgente+Kudzú en Banco	1	601.4	739.8	605.8	702.4	662.3
	2	631.8	695.4	664.6	729.0	680.2

**Cuadro 15. Digestibilidad in vitro (g/kg) de praderas de Insurgente y/o Kudzú a 30 días de rebrote (Oct/96).**

Tipo de pradera	Fecha de corte	Bloques				Promedio
		I	II	III	IV	
Insurgente monófito	1	587.2	519.4	695.5	631.6	608.4
	2	511.5	610.2	582.3	654.7	589.7
Insurgente+Kudzú en líneas	1	511.8	514.8	510.4	580.0	529.2
	2	575.8	580.4	512.2	689.8	589.5
Insurgente+Kudzú en Banco	1	526.0	525.4	772.6	712.1	634.0
	2	611.2	775.0	663.0	686.3	683.8

**Cuadro 16. Digestibilidad in vitro (g/kg) de praderas de Insurgente y/o Kudzú a 30 días de rebrote (Nov/96).**

Tipo de pradera	Fecha de corte	Bloques				Promedio
		I	II	III	IV	
Insurgente monófito	1	516.0	530.4	687.1	533.8	566.8
	2	500.0	503.6	512.4	505.3	505.3
Insurgente+Kudzú en líneas	1	639.8	654.0	712.6	668.8	668.8
	2	624.6	616.3	599.6	563.4	600.9
Insurgente+Kudzú en Banco	1	561.1	679.2	668.1	519.8	607.0
	2	507.2	722.6	629.4	658.3	629.4

Cuadro 17. ANOVA : Proteína cruda en praderas de Insurgente y Kudzú.

Fuente de variación	Valores de F	Pr > F
REP	10.14	0.0001
A	8.13	0.0062**
REP X A	4.11	0.0006
B	2.59	0.1336
A X B	2.27	0.1323
A (REP X B)	0.75	0.6930
C	3.23	0.0483*
A X C	1.65	0.1540
B X C	0.53	0.5912
A X B X C	0.14	0.9902

\* significancia (P<0.05)    \*\* Significancia (P<0.01)    C.V.= 16.92%

Cuadro 18. ANOVA : Digestibilidad in vitro de Insurgente y Kudzú en época de lluvias

Fuente de variación	Valores de F	Pr > F
REP	2.35	0.0842
A	15.69	0.0006**
REP X A	1.95	0.0668
B	0.04	0.8397
A X B	0.91	0.4635
A (REP X B)	1.88	0.0611
C	2.81	0.0702
A X C	4.94	0.0005**
B X C	1.48	0.2378
A X B X C	1.00	0.4392

\* significancia (P<0.05)    \*\* Significancia (P<0.01)    C.V.= 8.80%

Cuadro 19. Carga animal promedio en praderas de Insurgente y/o Kudzú en época de lluvias Agosto-Noviembre/96.

Tipo de pradera	No. de animales	Peso inicial	Mes							
			1	prom.	2	prom	3	prom	4	prom
Insurgente	1	.647	.680	.663	.738	.709	.767	.752	.788	.777
	2	.735	.762	.748	.835	.798	.860	.847	.840	.850
	3	.711	.740	.725	.802	.771	.827	.814	.791	.809
	4	.611	.647	.629	.713	.680	.747	.730	.863	.805
	5	.713	.747	.730	.791	.769	.822	.806	.761	.791
	6	.620	.651	.635	.704	.677	.727	.715		
	7	.749	.782	.765	.838	.810	.858	.848		
Insurgente+Kudzú en líneas	1	.564	.593	.578	.631	.612	.660	.645	.705	.682
	2	.615	.664	.639	.715	.689	.773	.744	.827	.800
	3	.749	.780	.764	.822	.801	.849	.835	.841	.845
	4	.695	.722	.707	.775	.748	.810	.792	.857	.833
	5	.729	.758	.743	.807	.782	.835	.821	.843	.839
	6	.700	.731	.715	.775	.753	.798	.786		
	7	.749	.780	.764	.813	.796	.829	.821		
Insurgente-Kudzú en banco.	1	.722	.744	.733	.800	.772	.818	.809	.825	.821
	2	.638	.710	.691	.744	.727	.787	.765	.832	.809
	3	.724	.733	.728	.775	.734	.804	.789	.752	.778
	4	.773	.820	.796	.855	.837	.880	.867	.795	.837
	5	.620	.648	.634	.695	.672	.720	.707	.772	.746
	6	.658	.724	.641	.727	.725	.760	.743		
	7	.653	.698	.673	.711	.704	.738	.724		

Cuadro 20. Capacidad de carga animal (U.A./ha) en pradera de Insurgente en épocas de lluvias y sequía.

Epoca	No. animales	Meses*				Prom. (UA) En 1.8 ha
		1	2	3	4	
Lluvias	1	.663	.709	.752	.777	
	2	.748	.798	.847	.850	
	3	.725	.771	.814	.809	
	4	.629	.680	.730	.805	
	5	.730	.769	.806	.791	
	6	.635	.677	.715		
	7	.765	.810	.848		
		4.89	5.21	5.51	4.03	2.73
Sequía	1	.491	.553	.619	.667	
	2	.653	.712	.761	.798	
	3	.607	.664	.714	.793	
	4	.693	.773	.832	.0	
	5	.543	.585	.0	.0	
	6	.0	.0	.0	.0	
	7	.0	.0	.0	.0	
		2.99	3.29	2.93	2.26	1.25

\*Meses: Lluvias: 1 Ago, 2 Sep, 3 Oct, 4 Nov; Sequía: 1 Feb, 2 Mar, 3 Abr, 4 May.

Cuadro 21. ANOVA: Ganancia de peso en praderas de Insurgente y Kudzú, bajo pastoreo de alta densidad en épocas de lluvias.

Fuente de variación	Valores de F	Pr > F
Repeticiones	1.6443	0.148
Tipo de pradera	0.8407	0.561
Mes	14.3779	0.0001**
Interacción	2.3940	0.037*

\* significancia (P<0.05) \*\* Significancia (P<0.01) C.V.= 36.47 %

Cuadro 22. ANOVA: Ganancia de peso en praderas de Insurgente monófito, bajo pastoreo de alta densidad en épocas de lluvias y secas.

Fuente de variación	Valores de F	Pr > F
Epoca	0.17	0.6867
Epoca (rep)	4.94	0.0001
Mes	1.48	0.0001**
Epoca x Mes	1.00	0.0414

\* significancia (P<0.05) \*\* Significancia (P<0.01) C.V.= 39.79%

Cuadro 23. Ganancia de peso (kg) en praderas de Insurgente y Kudzú en época de lluvias (agosto – noviembre de 1996).

Tipo de pradera	Mes	Rep.							Total	Prom.	Total 1.8 ha*
		1	2	3	4	5	6	7			
1°	I	15.40	12.70	13.30	16.20	15.60	14.60	15.00	102.8	14.60b	57.10
	II	26.00	33.00	28.00	30.00	20.50	24.30	25.50	187.3	26.70a	104.05
	III	13.00	11.60	11.50	15.00	14.00	10.50	9.70	85.3	12.10b	47.388
	IV	9.60	6.80	20.00	17.40	13.40	00.00	00.00	67.2	9.60 b	37.33
		64.00	64.10	72.80	78.60	63.50	49.40	50.20	442.6	63.20a	61.40 a
2°	I	13.00	22.00	14.50	12.10	13.20	14.50	14.70	104.0	14.80b	57.78
	II	17.20	23.00	19.50	24.50	22.00	20.00	15.30	141.5	20.21a	78.61
	III	13.20	26.00	12.50	14.10	13.40	10.00	7.50	96.7	13.80b	53.72
	IV	20.40	24.50	00.00	15.40	9.50	20.00	00.00	89.8	12.80b	49.89
		63.8	95.5	46.5	66.1	58.1	64.5	37.5	432.5	61.70a	60.00 a
3°	I	10.70	16.50	13.50	20.50	13.50	30.00	20.50	125.2	17.88a	69.50
	II	25.00	16.50	19.00	16.30	21.50	11.50	6.50	116.3	16.61a	64.60
	III	8.50	13.50	13.00	11.50	11.00	5.50	12.50	75.5	10.78b	41.90
	IV	00.00	17.50	12.50	00.00	14.50	15.50	15.00	75.0	10.71b	41.60
		44.20	64.0	58.0	48.3	60.5	62.5	54.5	392	56.00 a	54.40 a

\* Cada animal fue considerado como una repetición en 1.8 ha. C.V.= 36.47 %

1° Insurgente solo, 2° Insurgente y Kudzú en líneas, 3° Insurgente y Kudzú en banco.

Mes: I Ago., II Sep., III Oct., IV Nov. Rep: Animales en cada mes.

Valores con la misma literal, estadísticamente son iguales (P<0.05).

Cuadro 24. Ganancia de peso (kg/cab/mes) en pradera de Insurgente en épocas de lluvias (agosto-noviembre de 1996) y secas (febrero-mayo de 1997).

Epoca	Mes	Rep.							Total	Prom.	Total/ha *
		1	2	3	4	5	6	7			
Lluvias	I	15.40	12.70	13.30	16.20	15.60	14.60	15.00	102.8	14.68 b	57.11
	II	26.00	33.00	28.00	30.00	20.50	24.30	25.50	187.3	26.76 a	104.05
	III	13.00	11.60	11.50	15.00	14.00	10.50	9.70	85.3	12.18 c	47.39
	IV	9.60	6.80	20.00	17.40	13.40	00.00	00.00	67.2	09.60 c	37.33
										15.80	61.47a
Secas	I	24.50	26.50	28.50	35.50	20.50	00.00	00.00	135.5	19.35 b	75.28
	II	31.30	26.30	23.10	35.80	16.70	00.00	00.00	133.2	19.31 b	74.00
	III	27.70	17.80	21.60	17.30	00.00	00.00	00.00	84.4	12.10 c	46.89
	IV	15.50	15.00	17.50	00.00	00.00	00.00	00.00	48.0	06.80 c	26.67
										14.39	55.71a

Valores con la misma literal, estadísticamente son iguales ( $P < 0.05$ ), C.V.: 39.79%

Meses: Lluvias: 1 Ago, 2 Sep, 3 Oct, 4 Nov; Secas: 1 Feb, 2 Mar, 3 Abr, 4 May.

\*Cada animal fue considerado como repetición en 1.8 ha.

Cuadro 24a. Error estandar de la media (SME) en cada fuente de variación.

	Epoca	Mes
SME	16.282 NS	24.598***

NS: No significativo ( $P > .05$ ), \*Significancia ( $P < .05$ ), \*\*Significancia ( $P < .01$ ), \*\*\*Significancia ( $P < .001$ )

## ANEXO 5

**Cuadro 2. Ganaderos innovadores y difusores, después del primer año de validación y difusión de establecimiento y manejo intensivo de praderas. Zona costera, municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México.**

Comunidad o población.	No. de productores innovadores.	Sup. sembrada (ha) y especie.		Aplicación del método de pastoreo (% de uso)	Distancia** (Km)
		Insurgente	Tanzania		
TINAJITAS	4 (2)*	6.0	-	100	5-3.5
PALMAS DE A.	1	1.0	-	100	8.5
LOS METATES	1 (1)*	-	1.0	100	4.0
LOS BAÑOS	1 (1)*	2.0	2.0	100	4.0
S.J. VILLA RICA	1	1.0	-	100	8.5
MOSOMBOA	3 (1)*	2.0	17.0	33.3	27.5
LECHUGUILLA	1 (1)*	5.0	-	100	48.0
U. GALVAN	2 (1)*	4.0	-	100	34.0
<b>TOTALES</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>20</b>		

( )\* No. Innovadores seleccionados para difundir las opciones tecnológicas.

\*\* Distancia con respecto al primer sitio de prueba (Granja El Farallón).



CUADRO 3. Número de adoptantes primeros por superficie, uso del método de pastoreo y distancia por comunidad. Zona costera de los municipios de Actopan y Alto Lucero, Veracruz, México.

No. progresivo.	Comunidad o población.	No. de adoptantes.	Superficie sembrada (ha) y especie		Método de pastoreo (% de uso)	Distancia* (km)
			Insurgente	Tanzania		
1	Arroyo agrío.	5	5.0	10.0	60.0	8.0
2	El limón.	4	8.0	16.0	25.0	14.0
3	Mata de jobo.	4	9.0	4.5	25.0	49.0
4	La Luz.	2	1.0	1.0	50.0	11.5
5	El Viejón.	6	7.0	7.0	33.0	5.5
6	El Porvenir.	3	3.0	3.0	33.0	4.5
7	Los Metates.	3	1.0	3.0	100.0	4.0
8	Los baños.	3	4.0	4.0	33.0	4.0
9	San Juan V.	8	30.0	15.0	25.0	8.5
10	Tinajitas.	17	35.0	16.5	35.0	3.5
11	Palmas de arriba	1	1.0	-	0.0	7.0
12	Palmas de abajo	8	4.5	4.0	25.0	8.5
13	Mozomboa.	6	3.0	45.0	33.0	27.5
14	El Embarcadero.	6	9.0	4.0	33.0	10.0
15	Ojital.	3	3.0	3.0	0.0	13.0
16	Paso rebelde.	1	1.0	-	0.0	25.0
17	Brazo fuerte.	1	1.0	1.0	0.0	20.0
Totales.		81	125.5	137		
Promedios.					30.0	13.15

\*: Distancia comunidad-sitio de prueba.

Cuadro 4. Número de ganaderos de la región costera del Golfo de México y de otros estados de la República<sup>1</sup> adoptantes de las innovaciones probadas, durante dos años de difusión.

No. progresivo.	Comunidad o población.	No. de adoptantes.	Superficie sembrada (ha) y especie.		Sistema de pastoreo (% de uso)	Distancia (Km)
			Insurgente	Tanzania		
1	LECHUGUILLA	6	12.0	4.0	50.0	48.0
2	ACTOPAN	3	6.0	6.0	33.0	67.0
3	FLOR BLANCA	4	11.0	10.0	25.0	74.0
4	CANTA RANAS	3	2.0	6.0	33.0	75.0
5	TAMARINDOS	3	2.0	3.0	0.0	47.5
6	EL CEDRO	1	-	1.0	0.0	15.0
7	SANTA ROSA	3	2.0	2.0	33.0	28.0
8	CEMPOALA	3	1.0	3.0	0.0	25.0
9	EL ARENAL	2	4.0	3.5	0.0	30.0
10	URSULO GALVAN	3	3.0	3.0	66.6	34.0
11	P. DE OVEJAS	4	1.0	3.0	50.0	53.0
12	EDO. MEXICO	1	14.0	-	100.0	620.0
13	TLALIXCOYAN	4	180.0	6.0	50.0	120.0
14	LA PERLA	8	20.0	40.0	50.0	265.0
15	POZA RICA	2	37.5	2.0	100.0	289.0
16	TAMIAHUA	5	25.0	13.0	10.0	585.0
17	TUXTEPEC	1	25.0	2.0	100.0	267.0
18	LOS NARANJOS	1	3.0	10.0	100.0	242.0
19	NAUTLA	2	48.0	1.0	100.0	105.0
20	VEGA DE ALATORRE	10	2.0	10.0	50.0	65.0
21	MISANTLA	1	32.0	1.5	0.0	215.0
22	E. CARRANZA	5	22.0	28.0	25.0	62.0
23	T. BLANCA	3	115.0	8.0	33.0	185.0
24	LAS CHOAPAS	5	209.0	10.0	25.0	267.0
25	ACAYUCAN	10	3.0	44.0	25.0	395.0
26	VERACRUZ	3	1.0	3.0	25.0	61.0
27	CERRO 3 P.	1	0.5	2.0	0.0	30.0
28	EL ZAPOTE	1	4.0	2.0	0.0	25.0
	<b>TOTALES PROMEDIOS</b>	<b>98</b>	<b>797</b>	<b>227</b>	<b>36.5%</b>	<b>148.8</b>

<sup>1</sup> Puebla, Oaxaca y Estado de México.

Cuadro 5. Costos<sup>1</sup> de establecimiento y productividad animal de praderas mejoradas y de uso tradicional en terrenos mecanizables.

Conceptos de establecimiento, mantenimiento y productividad de 1 ha.	Tecnología tradicional*	Tecnología alternativa**	Diferencia
<b>PREPARACION DE TERRENO:</b>			
‡ Chapeadora de tractor (\$).			
‡ Jornales (\$40.00).			
‡ Barbecho, cruzado, surcado y quitar troncos y piedras (\$).	1000.00	1000.00	000.00
<b>SIEMBRA:</b>			
‡ Acarreo material vegetativo (5 a 10 km) (\$).	840.00	000.00	- 840.00
‡ Surcado y siembra; MO + Tractor) (\$).	400.00	320.00	- 80.00
‡ Semilla botánica: 8kg ha <sup>-1</sup> (\$).	000.00	1,160.00	+1,160.00
‡ Fertilizantes y MO (\$).	000.00	600.00	+ 600.00
‡ Control malezas o corte de homogeneidad (\$)	800.00	800.00	000.00
<b>COSTO TOTAL (\$)</b>	<b>3,480.00</b>	<b>3,880.00</b>	<b>+ 400.00</b>
<b>Mantenimiento-manejo de animales:</b>			
Chapeo: Jornales (\$40.00).	160.00	160.00	000.00
Fertilización anual y MO (\$)	000.00	120.00	+ 120.00
Quema: Combustible y MO (4)	150.00	000.00	- 150.00
Uso y cuidado de caballos (\$).	265.00	000.00	- 265.00
Peones permanentes (\$).	146.00	146.00	000.00
Cerco eléctrico (\$)	000.00	416.00	+ 416.00
Mantenimiento de cercos (\$)	250.00	200.00	- 50.00
<b>Productividad animal:</b>			
Carga animal promedio (UA/ha)	1.0	2.15	+1.15
Carga animal promedio (Cab/ha)	1.4	4.0	+2.6
GP/animal/día (g)	245	675	+430
GPV/ha/mes (kg)	10.4	81.00	+70.6
Utilidad bruta/ha/año (\$).	1,497.60	11,664.00	+10,166.40

Costos al mes de diciembre de 1998. \*Establecimiento tradicional y manejo a libre pastoreo de 1 ha de Estrella de Africa, \*\*Establecimiento alternativo y manejo bajo pastoreo racional de 1 ha de Insurgente. Nota. Se consideró un peso promedio por cabeza de 320 kg, comparable con el ganado que se vende para corrales de engorda tradicionalmente. MO: Mano de obra.