

## SISTEMA INTEGRADO DE PRODUCCION RURAL EN ZONAS ARIDAS

Felix Ramirez Paz \*

Federico E. de la Garza\*

## Introducción

Las condiciones de vida de los habitantes de los centros de población rural de las zonas áridas son muy difíciles debido a la escasa precipitación pluvial.

La producción agrícola es ocasional en Coahuila y se limita a cultivos de autoconsumo de rendimientos muy bajos, la sobrevivencia de los moradores es mediante la extracción de productos forestales de la región, principalmente la fibra de Agave lecheguilla y cera de Candelilla (Euphorbia antisiphilitica). Por la escasez de alimentos las especies mencionadas se han sobreexplotado en las cercanías de los centros de población aumentando el esfuerzo para transportarse al lugar de recolección de los productos forestales.

Según el censo forestal del Estado de Coahuila (1985), las especies forestales no maderables ocupan 12'828,975 hectáreas de los cuales se extraen 4,000 toneladas anuales de cera de candelilla y 1600 toneladas de ixtle; también de estos recursos dependen 200000 cabezas de ganado mayor y 350000 de ganado menor.

Existen técnicas conservacionistas para la explotación forestal, sin embargo el campesino no puede considerarlas por requerir de un costo o esfuerzo adicional

Este documento reporta resultados parciales de investigación de un sistema de reforestación con especies de uso múltiple; el sistema favorece la utilización de los suelos altamente degradados, el aprovechamiento de la poca lluvia y puede proporcionar recursos económicos durante todo el año.

## Bibliografía

La pretención del enfoque del sistema que se cita en este escrito se ajusta a la sugerencia de Blanco (1971), de mantener mosaicos agro-silvo-pastoriles evitando en lo posible los monocultivos extensivos de manera de conservar los recur-

\* MSc Investigadores del C.E. "La Saucedá" INIFAP-Coahuila 1989.

sos naturales. Según Sands (1985) se trata de un sistema enfocado al pequeño - - productor con variaciones múltiples estacionales, altos niveles de riesgo, interacciones en sus diversas actividades de subsistencias, escasés de dinero y heterogeneidad en los factores de producción.

Anaya (1985) cita que el problema más grave en las zonas áridas de México, es el proceso de desertificación, durante él se pierde gradualmente la productividad por los diferentes usos de la tierra. A este proceso contribuyen los vientos y las escasas lluvias, según García (1978).

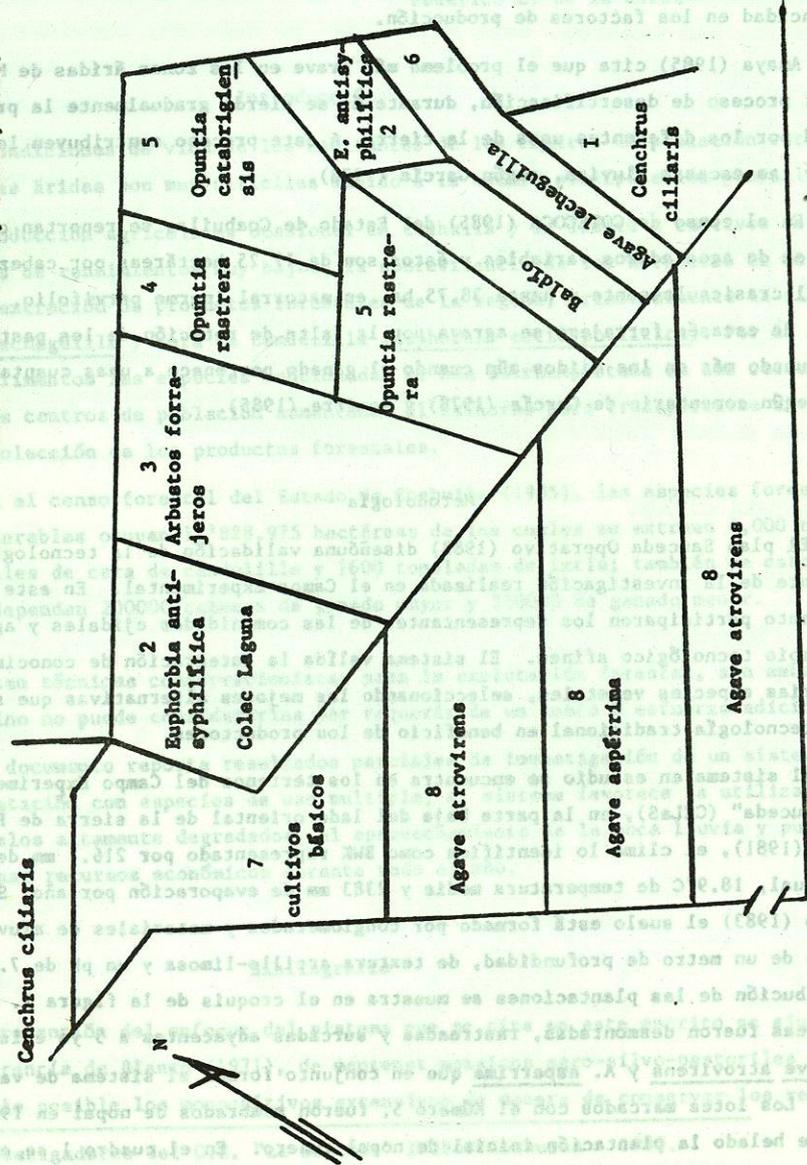
En el censo de COTECOCA (1985) del Estado de Coahuila, se reportan coeficientes de agostaderos variables y éstos son de 17.25 hectáreas por cabeza en matorral crasicaulescente y hasta 38.75 ha. en matorral inerme parvifolio. El problema de escasés forrajero se agrava por la falta de rotación de los pastizales acentuando más en los ejidos aún cuando el ganado pertenece a unas cuantas personas según comentario de García (1978) y Aguirre (1985).

## Metodología

El plan Saucedá Operativo (1983) diseñó una validación de la tecnología resultante de la investigación realizada en el Campo Experimental. En este planeamiento participaron los representantes de las comunidades ejidales y agentes de cambio tecnológico afines. El sistema valida la integración de conocimientos de varias especies vegetales, seleccionando las mejores alternativas que superen a la tecnología tradicional en beneficio de los productores.

El sistema en estudio se encuentra en los terrenos del Campo Experimental "La Saucedá" (CELaS), en la parte baja del lado oriental de la sierra de Paila, Villa (1981), el clima lo identifica como BWK representado por 216.1 mm de lluvia anual, 18.9°C de temperatura media y 2383 mm de evaporación por año. Según Castro (1983) el suelo está formado por conglomerados y materiales de aluvión, de más de un metro de profundidad, de textura arcillo-limosa y un pH de 7.8, la distribución de las plantaciones se muestra en el croquis de la figura 1. Quince hectáreas fueron desmontadas, rastreadas y surcadas adyacentes a 5 ya existentes de Agave atrovirens y A. asperrima que en conjunto forman el sistema de validación. Los lotes marcados con el Número 5, fueron sembrados de nopal en 1985 por haberse helado la plantación inicial de nopal tunero. En el cuadro 1 se encuentra la información principal de la plantación.

Figura 1 Sistema integral de producción de Zonas Áridas. CELAS, INIFAP, Coah.



Cuadro 1. Material Vegetativo usado y arreglo de Siembra.

Especie Vegetal	Material usado por mata	Arreglo de siembra	Superficie (hectáreas)
<u>Opuntia rastrera</u>	1 a 2 pencas	4 X 4 m	3
<u>Agave atrovirens</u>	1 hijuelo	5 X 5 m	2.5
<u>Agave asperima</u>	1 hijuelo	5 X 5 m	2.5
<u>Agave lecheguilla</u>	1 hijuelo	1 X 0.5 m	1
<u>Euphorbia antisiphilitica</u>	10 talluelos	1 X 0.5 m	1
<u>Cenchrus ciliare</u>	semillas	al voleo	2
Cultivos tradicionales	semillas	tradicional	1
Arbustos forrajeros	1 planta	variable	2
Otros			5

En los 7 años del sistema recibió un total acumulado de 1682.9 mm de precipitación pluvial, de ésta el 75.3% fue registrada en los meses de Mayo a Octubre; - en 1983 año de la plantación se registraron 148.4 mm. e igualmente en 1989 se registraron 165 mm. El muestreo de 1989 fue al azar en cada especie vegetal de manera que la información pudiera someterse a un análisis estadístico. En la Euphorbia se le cosechó el 50% de los talluelos por cada mata; en Agave lecheguilla se cosechó el 75% de los cogollos maduros a criterio del ixtilero; en el nopal se cosechó del 26 al 44% del total de pencas por planta.

Para tener información comparativa, se llevaron a cabo algunos muestreos fuera del sistema vegetativo que se ha mencionado y cuya localización se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2. Sitios comparativos de muestreos, CELAS. 1989.

Sistema de Plantación	Especies	Localización
Intensivo (desmonte, rastro y surcado)	Euphorbia	Campo Experimental
	A. Lecheguilla	
	Opuntia rastrera	
Mínimo (trasplante intercalado a la Vegetación Natural)	C. ciliaris	Ejido San Cosme
	Euphorbia	Ejido San Miguel
Ninguno: (Vegetación natural)	Euphorbia	Campo Experimental
	"	"
	A. lecheguilla	"
	"	"
	O. rastrera	Ejido La Tortuga

## Resultados y discusión

Sistema integrado de uso múltiple.

En el cuadro 3 se presentan los resultados preliminares de la evaluación de los cultivos de uso múltiple en un sistema operacional de posibilidades de utilizarse en zonas áridas. El análisis solo estima la productividad bruta sin considerar el costo del sistema ya que se trata de un análisis parcial.

Cuadro 3. Evaluación preliminar por hectáreas del sistema de producción en zonas áridas. CELAS. INIFAP. 1989.

COMPONENTES VEGETALES	AÑO DE PLANTACION	PRODUCCION KG.	VALOR DE LA PROD. \$ SISTEMA	\$ TESTIGOS
<b>- Euphorbia antisiphilitica:</b>				
Colec. regional (cera)	1983	66.4	199200	
Colec. Laguna (cera)	1983	102.7	308100	
Colec. regional in-situ	indefinida	15.6		46800
<b>- Agave lecheguilla (ixtle)</b>				
in-situ	1983	304	304000	
	indefinida	120		120000
<b>- Opuntia rastrera (p.v.)</b>				
	1983	12318	184770	
	1985	2921	43815	
<b>- Opuntia catabrigiensis (p.v.)</b>				
	1985	3634	54510	
Opuntia rastrera in-situ	indefinida	3980		50700
Cenchrus ciliaris (p.s.)	1984	4800	480000	
A. atrovirens y asperrima (plantas)	1980	125	3750000	
Valor mesio/ha. en el período señalado:			\$ 665549	\$ 75500

En el cuadro 3 no aparecen los cultivos básicos debido a la falta de establecimiento por deficiencias de humedad. Tampoco se presentan resultados de los arbustos forrajeros por falta de muestreos. Al comparar la vegetación en el sistema, se observa que los rendimientos de cera de candelilla superó en más de 4.2 veces a la candelilla desarrollada in situ. En relación a los rendimientos de ixtle, éste superó en 2.53 veces más al obtenido en el plantío desarrollado en condiciones naturales.

Al comparar la producción del nopal *O. rastrera* trasplantando en 1983 con el existente naturalmente, la producción fue superada en 3.09 veces como una respuesta positiva a la tecnología y exclusión del área. La producción del nopal

trasplantado en 1985 en reposición al nopal tunero que fue helado, es similar a la plantación in-situ y se estima una producción de 813 kg. de nopal verde por año. Con referencia a el *Agave atrovirens* y *A. asperrima*, en este año se encuentran aproximadamente el 20% de las plantas listas para ser explotadas para agua miel, esto significa que hay 125 magueyes por hectáreas que producirán 60 litros cada maguey.

De acuerdo al valor comercial actual, el valor medio productivo por una hectárea durante el período de 1980 a 1989 es de \$ 665,549. contra \$ 75,500 obtenida en la vegetación sin manejo tecnológico en aquellas superficies de terreno altamente degradadas en los que solo existe *Larrea tridentata*. Lo anterior también se interpreta diciendo que la tecnología ha superado la producción en 88.6%. Todas las plantas aquí discutidas son muy importantes y ofrecen un gran beneficio económico y social.

En resumen se ha estimado que 8 hectáreas manejadas en el sistema tienen un valor neto actual de \$ 5'324,395.00 y ésta corresponde al período de 1980 a 1989. Esta productividad confirma que no es una área temporatera tradicional pero que si es posible tenerla cubierta por plantas domesticadas.

Durante 9 años de establecido el modelo de uso múltiple, éste superó en 8.82 veces a la productividad de una hectárea de vegetación in situ.

El valor bruto de la producción de una hectárea manejada como sistema, fue de 88.65% superior a una hectárea de vegetación sin manejo tecnológico.

La información obtenida en esta evaluación, sugiere implementar para el futuro un programa de producción de plantulas y trasplantar masivamente en terrenos sin uso por no recibir escurrimientos pluviales.

Respuesta de las plantas del desierto al manejo.

En esta sección se comparan por separado 3 especies vegetales del desierto Coahuilense y una forrajera introducida.

En el cuadro 4 se observa que la Candelilla manejada intensivamente produjo 6660 y 87.4 kg/ha. de material verde y de cera, respectivamente; estos resultados son superiores estadísticamente a los obtenidos con tratamiento de mínimo manejo el cual se trasplantó la Candelilla en cepas intercalados entre los arbustos ya existentes. La producción de los testigos in-situ fueron semejantes al tratamiento de manejo mínimo y como consecuencias inferiores al de manejo intensivo. Relato

cionando la densidad de plantas con su rendimiento de cera se calcula que cada mata de la Candelilla trasplantada, produce 7 gr., en cambio la mata de Candelilla que ha estado en sus condiciones naturales rinde aproximadamente 3 veces más; la diferencia en producción se debe a la diferencia en densidad y al macollamiento de las matas; el manejo intensivo reporta hasta 19% de cobertura pero se debe al gran número de matas por unidad de superficie. Tomando como parámetro uniforme el contenido de cera, se observa que los componentes de mínimo manejo y los testigos, estos superaron en 89.3% al que recibió manejo intenso, esta ventaja tal vez se explique a que por su naturaleza de ambiente mas seco, la planta acumule más cera alrededor de sus estomas.

En general hay ventajas al manejar técnicamente a la candelilla; el hombre puede usar facilmente alguna herramienta y trasplantar su material vegetativo intercalado en un matorral arbustivos de baja densidad de plantas y se cubren aquellas áreas expuestas a la erosión del suelo.

#### Candelilla

Cuadro 4. Respuesta de la E. antisiphilitica a diferentes intensidades de manejo. CELAS. INIFAP. 1989.

MANEJO	Matas ha.	Cobertura %	Rendimiento (Kg/Ha.)		Cera %
			peso fresco	cera	
Intensivo*	12970	19	6660	87.4	1.31
Mínimo	2160	4	705	16.5	2.40
Ninguno	320	2	601	15.6	2.54
Ninguno	850	12	765	19.6	2.50
D.M.S. al 0.05	990		919	27	1.20
C.V. %	11		27	34	

\* El suelo fue desmontado, barbechado y surcado.

#### Lechuguilla.

La lechuguilla Agave lechuguilla manejada intensivamente se compara con dos testigos in-situ en el cuadro 5. El testigo localizado en un suelo xerosol calcico al igual que el sitio en donde se le da manejo a la lechuguilla. El otro tratamiento testigo se localiza en un suelo superficial clasificado como litosol.

Los resultados de la primera evaluación se presentan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Respuesta del Agave lechuguilla a dos intensidades de manejo. CELAS. INIFAP. 1989.

MANEJO	Plantas ha.	Cobertura %	Cogollos cosechados %	Rendimiento de ixtle kg/ha.	
Intensivo	10670	13	87	11	234
Ninguno	12712	11	45	11	120
Ninguno	18303	14	55	14	215
D.M.S. al 0.05					85
C.V. %					33

En el cuadro 5 se observa que los rendimientos de ixtle son de 234, 120 y 215 kg/ha. para el tratamiento manejo intensivamente y los testigos de comparación respectivamente. La diferencia de reproducción no es por el manejo. Este se debe a la cantidad de cogollos cosechados por hectáreas, pues en general, el peso por cogollo es el mismo para los sitios de comparación. Se observa que la lechuguilla de ladera produjo 2% más de ixtle que la desarrollada en mejores suelos en relación a su peso verde, esta ventaja puede explicarse que la planta aprovecha con mayor eficiencia la humedad disponible.

Se puede asegurar que una domesticación de la lechuguilla ofrece las ventajas siguientes: podrá planearse el tiempo de cosecha según la demanda en el centro de acopio; a la disponibilidad de la mano de obra; facilidad de recolección por la cercanía a los centros de población; se podrán aprovechar los suelos degradados que ya no son productivos y; no habría tanto riesgo de ser dañado por los animales domésticos por sus características espinosas.

#### Nopal

En el cuadro 6 se comparan el manejo intensivo del nopal, el manejo mínimo y el testigo que como ya se indicó se localizan el Campo Experimental, en el ejido de San Miguel y en el ejido de la Tortuga, respectivamente.

El nopal con manejo intensivo superó en 59 y 200% al tratamiento con manejo mínimo y al de plantación in-situ, respectivamente. La diferencia es altamente significativa y refleja que al acondicionar el suelo y restarle competencia de otra vegetación quizás se aproveche mejor la humedad. La producción anual de --

1984 a 1989 es de 1990 y de 1250 kg/ha. para los manejos intensivos y mínimos, respectivamente y se puede alimentar un vacuno entre 22 y 36 días.

Cuadro 6 respuesta del nopal forrajero al manejo. CELAS, INIFAP-COAH. 1989

Manejo	Trasplante años	sitio	Especie	densidad/ha.		P. Fresco kg/ha.
				matas	penca	
Intensivo	1983	La Saucedá	Rastrera	526	18400	11940
Mínimo	1983	San Miguel	Rastrera	552	15100	7500
Ninguno	Indefinido	La Tortuga	Rastrera	139	8300	3980
Intensivo	1985	La Saucedá	Catabrigiense	2248	25700	3521
Intensivo	1985	La Saucedá	Rastrera	1131	10300	2925

En el mismo cuadro 6 se presenta la información de los nopales sembrados en 1985 en el mismo sistema bajo condiciones de manejo intensivo que por razones de haberse helado el nopal tunero fue perdido. Aquí se compara dos especies - la *Opuntia rastrera* contra la *Opuntia catabrigiense* y se observa que la producción es semejante y que si se consideran 4 años de vida, entonces se calcula una producción de 800 kg/ha. por año. Esto indica que en ese corto período se ha aproximado a la producción de la plantación natural que no se sabe desde cuando empezó a establecerse y que sólo reporta 3980 kg/ha. de peso fresco. Se hace notar que la *O. rastrera* produjo penca de 284 gr. mientras que el *O. catabrigiense* produjo 137 gr. por penca.

En relación al uso del nopal forrajero Russell y Felker (1985), reportan que es alto proveedor de energía, rico en carbohidratos digeribles y tiene 13% de materia seca, sugieren que en condiciones de escasas de lluvia como lo es el área de influencia al CELAS, en la ración de los animales se les debe incluir de 50 a 60% de nopal. El nopal es una fuente de agua y los vacunos que se alimentan con este. Pueden durar 15 días o más sin tomar agua.

#### Forrajes

Sólo fue posible evaluar el zacate Buffel en el sistema que cuando menos al año recibió un escurrimiento de agua. La producción fue de 2000 kg/ha. de materia seca por año. Al mismo tiempo, se evaluó un pastizal adyacente en donde aun que tiene bordos a nivel, su población es manchoneada y solo produjo 600 kg/ha. de materia seca. La comparación de la evaluación que de acuerdo al porcentaje -

de consumo de materia seca por un vacuno es de 300 kg. de peso; se estiman los coeficientes de agostadero de 12.7, 20.1 y 38.20 hectáreas por cabeza alimentado con nopal domesticado, nopal solo trasplantado y en nopal in-situ, respectivamente; en el caso del zacate buffel que se ha mencionado se logró un coeficiente de agostadero de 5.47 hectáreas por cabeza.

#### Conclusiones

La práctica de replantación (domesticación) de varias plantas del desierto en un suelo altamente degradado, resultó ventajosa como una respuesta a la tecnología generada de las investigaciones.

Además de darle uso al suelo actualmente improductivo, por la acción de regular la densidad de plantas por unidad de superficie, se aumenta la productividad forestal no maderable y se pone el recurso más cerca de los centros de población rural.

En el análisis económico bruto del sistema en el período de 9 años, sobresalieron en su establecimiento las siguientes plantas: *Agave atrovirens*, *A. asperima*, *A. lecheguilla*, *Euphorbia antisyphilitica*, *Opuntia rastrera* y *Cenchrus ciliaris*. Manejando las plantas mencionadas produjeron una media anual de 9.84% por año y por hectárea más que el valor medio del *A. lecheguilla*, *E. antisyphilitica* y *O. rastrera* sin manejo.

Durante el proceso se observaron los siguientes problemas: Los cultivos básicos no produjeron cosecha por insuficiencia de humedad; el nopal tunero no se adaptó por las heladas; la densidad de trasplante del *A. lecheguilla* parece ser alta si se considera su ahijamiento; y se desconoce parcialmente el manejo y destino de la producción de los *Agaves atrovirens* y *asperima*.

Se confirma la respuesta de las plantas al manejo que se les ha dado pero no toda la población fue uniforme. El mejor desarrollo se observa en microáreas con suelos más profundos, con más arcilla y posibilidades de retener más el agua de lluvia.

Para complementar la validación del sistema se requiere evaluar el sistema por dos años más.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- Aguirre M.R. 1985 Impacto de la Ganadería en la utilización de especies nativas y su clasificación en el Estado de Sonora. Reunión sobre manejo y utilización de las plantas de Zonas Áridas. General technical Report R.M.-135 USDA. Forest Service.
- Anaya, G.M. 1978 La tecnología como un instrumento para combatir la desertificación, La desertificación en México. ED. U.A., S.L.P.
- Blanco, M.G. 1971 Los recursos renovables de México y la población. Rev. Bosques vol. VIII, Núm. 5 Organó de Servicio mexicano.
- COTECOCA 1985. Tipos de vegetación en zonas con clima templado sub-húmedo -- C (w) y secos. S.A.R.H.
- Castro, S.M. 1983 La geología en la investigación forestal del Campo Forestal - "La Sauceda". Ciencia forestal Núm 42 Vol. 8 Rev. INIF. --- S.A.R.H.
- García, F.C. 1978 Marco geográfico de la desertificación en México. La desertificación en México. Ed. U.A., S.L.P.
- Sands, D.M. 1985. A review of farming systems research. Summary. Proceeding of international workshop on intercropping. ICRISAT. India.
- S.A.R.H. 1983. Plan Sauceda Operativo. Archivo.
- Villa, S.A.B. 1981 Investigación sobre Candelilla en el Área del CIPNE, ciencia forestal Núm. 32, Vol. 6. Rev. INIF., S.A.R.H.

EFECTO DE CORTE EN LA DINAMICA DE CRECIMIENTO DE ESPECIES DE USO MULTIPLE DEL MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO EN EL NORESTE DE MEXICO.<sup>1</sup>

## INTRODUCCION

La fisonomía característica de la vegetación del noreste de México es dado por especies arbustivas y arbóreas, dominantes de la vegetación natural (Rzedowski, 1978; Miranda y Hernández, 1964), en tanto, gramíneas y herbáceas aún cuando de gran diversidad, no muestran dominancia marcada a nivel general (Rojas, 1965; Reid, et. al., 1988). Posiblemente, esta fisonomía sea consecuencia del clima y suelo actuales; promovidos por un pasado geológico reciente (De Cserna, 1960) y por su ubicación geográfica estratégica entre el límite de dos grandes reinos forísticos americanos (Rzedowski, 1978); aptos para el establecimiento y desarrollo de productores primarios de mayor potencial que aquellos de comunidades semidesérticas del centro-norte del país, donde gramíneas y subarbustivas son las plantas mas abundantes (Müller, 1937; Gentry, 1957; Shreve, 1942).

Por otra parte, el grueso de la información conocida sobre el aprovechamiento y manejo de ecosistemas del norte de México, se inicia y, actualmente, extrapola de investigaciones en áreas donde el estrato herbáceo predomina (González, 1984); lo anterior supone diferencias, tanto en elementos vegetales como de ambiente, mas aún, los objetivos de explotación no contemplan opciones de uso de suelo, que en los alrededores de nuestra zona son de primera instancia (SPP, 1986; Sánchez, 1984; Synnott, 1986).

Así, existe la necesidad elemental de elaborar sistemas de aprovechamiento apoyados en nuestras características y dirigidos a satisfacer perspectivas propias. La factibilidad es prometedora al conocer la gran diversidad y abundancia de arbustivas y arbóreas, consideramos a plantas siempreverdes como refugio, follaje para fauna silvestre y doméstica, importante al final del otoño y durante el período de sequía (4-7 meses), dado que especies del estrato herbáceo, y hojas y frutos caídos de los árboles, fueron consumidas o desintegradas; también, son capaces de producir ramas de 3 m en altura y 15 cm de diámetro, en promedio (Heiseke, 1984), útiles como material de construcción y combustible; además, protege a el suelo mas eficazmente, al aminorar la erosión y escurrimiento por lluvia torrencial (Navar, 1986).

Una característica deseable en plantas con potencial forrajero es un alto grado de persistencia, ya sea por numerosas semillas de elevada viabilidad y/o gran capacidad de propagación vegetativa (Moser, 1986; Holechek, et. al, 1989). Así, plantas con capacidad de emitir gran cantidad de rebrotes se consideran un recurso valioso y aquellas que no son palatables o estan fuera de altura de ramoneo, por este medio, se vuelven disponibles a el ganado,

1. Ismael Cabral Y Bertha Treviño  
Texas Agricultural Experiment Station  
Texas A & M University System  
P.O. Box 1658, Vernon, Texas. 76384, USA.