

SEMINARIO DE TITULACION DAG/UNISON 1997/2

**DETERMINACION DE POBLACIONES DE PALOFIERRO (OLNEYA
TESOTA A. GRAY) Y ESPECIES ASOCIADAS EN PRADERAS DE
ZACATE BUFFEL (CENCHRUS CILIARIS (L.) LINK) Y AGOSTADERO
NATURAL**

ASESOR: M.S DONALD JOHNSON GORDON

SUSTENTANTE: LUIS ALAN NAVARRO NAVARRO

INTRODUCCION.

Una de las principales amenazas a la estabilidad de las poblaciones de palofierro (*Olneya tesota* A. Gray) y por consiguiente a la biodiversidad de especies que yacen bajo la copa de éste, que aprovechan la protección de los rayos solares, una capa de suelo más fértil y una mayor disponibilidad de humedad; es el cambio que se está haciendo, por los ganaderos Sonorenses de los agostaderos nativos a praderas de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris* (L.) Link). Este es el principal argumento, con el cual grupos no gubernamentales, han esgrimido el que se continúe otorgando permisos, por parte de las autoridades correspondientes, para seguir estableciendo praderas de zacates exóticos (especialmente buffel).

La mayoría de las zonas susceptibles a ser sembradas de buffel se encuentran fuera de áreas desérticas en las que el palofierro juega un papel importante, debido a lo escaso de la vegetación la mayor diversidad de especies tiende a concentrarse bajo la copa del palofierro, el cual provee un micro ambiente similar al de las zonas riparias. En estas zonas la reforestación del palofierro es muy lenta y difícil si no imposible, debido a la escasa precipitación, que a su vez tampoco permite medrar al buffel. Donde las especies se encuentran indistintamente distribuidas, el efecto del palofierro (como planta nodriza) no es muy marcado.

El hecho de que llegara a vetarse la siembra de zacate buffel tendrá un impacto económico sin precedentes sobre la ganadería Sonorense, ya que éste permite incrementar considerablemente la carga animal de los agostaderos.

En promedio en el estado se requieren 20 ha. para mantener una unidad animal, y esta cantidad de terreno tiende a incrementarse con el deterioro del agostadero, provocando, la mayoría de las veces, por el exceso de pastoreo producto de una sobrecarga animal del agostadero, con la cual busca el ganadero incrementar sus ganancias brutas, para seguir manteniendo un nivel de vida decoroso.

El tamaño del predio de agostadero promedio en el sector social es de 8615 ha. resultando en una dotación individual por jefe de familia de 63 ha.; en el sector privado, el tamaño promedio del predio de agostadero es de 2176 ha.(12), con los datos anteriores y los coeficientes de agostadero, los predios se constituyen como empresas

antieconómicas, las cuales necesitan ser subvencionadas para mantenerse operando. Se toma en cuenta que la mayoría de los productores se encuentran en el sector social, el cuadro se torna aún más crítico.

En los desmontes llevados a cabo con el propósito de sembrar zacate buffel se ha respetado algo de palofierro y otras especies presentes como plantas de ramoneo y también se han dejado los grandes cactus columnares frecuentemente asociados (10). Actualmente se ha puesto mucho énfasis en las plantas de ramoneo, como lo es el palofierro, del cual el ganado consume hojas, flores y frutos, durante la época en que el zacate buffel y los pastos nativos se encuentran secos y en sus niveles más bajos de proteína (equivaliendo a esquilmos agrícolas como paja de trigo). En pastizales medianos abiertos, que se caracterizan por la ausencia de árboles y arbustos, durante la época en que se encuentra seco el zacate, los ganaderos tienen que proporcionar suplementación proteica a sus animales.

El objetivo del presente trabajo es de determinar las poblaciones del palofierro en praderas de zacate buffel así como especies asociadas a él, comparadas estas con áreas adyacentes con agostadero natural. Esperando determinar con esto el impacto de la siembra de zacate buffel sobre las especies asociadas al palofierro. Hipotetizando que no se está llevando a cabo un desplazamiento de especies, dándose una "africanización" del agostadero. Contribuyendo con esto a contar con información fehaciente que emita un juicio real de lo que está ocurriendo en zonas con alto potencial para la siembra de zacate buffel.

LITERATURA REVISADA

1. DESCRIPCIÓN DEL PALOFIERRO

El palofierro perteneciente a la familia *Fabaceae*, es una planta endémica característica del desierto sonorense, conocido además como tesota, palofierro de Arizona ó del desierto y palofierro (17). Es un árbol espinoso, perennifolio ó caducifolio en inviernos fríos, de apariencia similar al olivo, con varios troncos ó con un solo tronco (5), el tronco tiene un diámetro promedio de 45 cm pero puede alcanzar diámetros hasta 90 cm tiene una altura de 10 m con una copa simétrica y ampliamente extendida. Ramas de color verde ó grises densamente vellosas cuando jóvenes, con espinas afiladas de alrededor de 0.6cm de largo, las cuales se presentan en pares en los dos nudos. Hojas en densos agrupamientos, compuestas, pinnadas de 2.54 a 5.7cm de largo, generalmente siempre verdes. Foliolos de 2 a 10 pares, oblongos ó trasovados de .9 a 1.9cm de largo, usualmente redondeados al final, gruesos, de color verde-azul y finalmente velludas. Flores en racimos cortos en forma de guisante de 1.27cm de largo, algo púrpuras, floreciendo de mayo a junio. Vainas de 5.08 a 6.35cm de largo, de color café con pocas semillas (19).

1.1. LOCALIZACIÓN DEL PALOFIERRO

Su localización es exclusiva de la región binacional del desierto sonorense. Se distribuye a lo largo de Baja California y Sonora hasta el sur de Arizona y sudeste de California (10). En Sonora se localiza en 6 de los 22 tipos de vegetación (ver Cuadro 1) (12), ocupando una superficie de 6.7 millones de hectáreas desde el nivel del mar hasta los 800 metros de altura (14).

Cuadro 1. Tipos de vegetación y sitios en los que se encuentra distribuido el palofierro en el Estado de Sonora.

- | |
|---|
| 1.- Matorral Arborescente DB 2-3-4 |
| 2.- Matorral Arbosufrutescente D(B) 2-3 |
| 3.- Matorral Arbocrasicaulescente. D(Br)2 |
| 4.- Matorral Mediano Parvifolio. Dbh 1-2 |
| 5.- Matorral Sarcocrasicaulescente Subinerme. Dsr(h)1-3 |
| 6.- Matorral Mediano Parvifolio Subinerme Crasicaulescente Db(h)1-2-3-4-5-6 |

FUENTE: COTECOCA, 1986.

El palofierro, probablemente, represente a la especie de árbol más longeva de los desiertos de Norteamérica, alcanzando edades hasta de 800 años. Su madera es muy duradera (la segunda más densa y pesada en el mundo sólo rebasada por el Lignum-vitae (*Guaiacum officinales*) y puede perdurar seco en el desierto por más de un milenio (10).

1.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA

La versatilidad del palofierro va desde la producción de leña y carbón vegetal hasta el uso medicinal principalmente por los indios seri los cuales utilizaban su jugo para curar parásitos intestinales y calambres (8); las semillas eran utilizadas verdes para producir vómito y eran consumidas tostadas y molidas (17); el tallado de la durísima madera de palofierro (gravedad específica de 1.22) formando con ellas hermosas figuras de animales así como otros objetos, se inicio en el grupo étnico seri en el año 1961, se estima que esta actividad crea aproximadamente 400 empleos directos con un consumo aproximado de 5000 m³, esto proporciona a los indios seri y a los artesanos mexicanos de la región un ingreso económico al ser estas muy solicitadas por el turismo nacional e internacional, siendo esta vía de aprovechamiento, la que más dinero produce por metro cúbico de madera. El abastecimiento de madera de palofierro para la producción de artesanías, es principalmente en los municipios de

Hermosillo y Pitiquito en una superficie de 600,000 hectáreas, esto es debido que las características particulares de la leña en esta región la hacen deseable sobre las demás, pues la madera tiene un mayor peso específico, es de color más intenso y sin porosidad aparente. La materia prima usada para la elaboración de artesanías deberá tener características especiales, tales como ser producto muerto y secado a la intemperie en forma natural, por lo menos tres años (lo ideal es de cinco), además de tener el grano recto. Esto hace el abastecimiento una labor de búsqueda y selección de secciones útiles para la actividad; por tal motivo es poco probable el deterioro del ecosistema causado por la actividad artesanal a excepción de partes muertas que tenga el tronco principal en individuos vivos que se llegan a derribar para su aprovechamiento. El mercado de productos comprende el interior de la República Mexicana en donde se le ha apreciado con suficiencia y el mercado internacional que comprende los Estados Unidos y Canadá (16).

Otro uso comercial que se le ha dado al palofierro es la leña para uso combustible, se consume principalmente en ladrilleras, esta leña deberá ser leña muerta con características de semipudrición, la cual usualmente no tiene otro uso alternativo. Las características de alta densidad de madera hace que esta especie sea deseable para la elaboración de carbón vegetal por su rendimiento en peso; aún cuando no existe autorización alguna para el aprovechamiento de leñas muertas o individuos se estima que el 0.5 al 10% de la producción estatal (15,000 toneladas promedio) corresponde al palofierro debido principalmente al clandestinaje en donde pueden utilizarse individuos vivos y a la naturaleza propia de la actividad carbonera en donde se llega a aprovechar el material muerto para la elaboración de carbón, entremezclado con leña de mezquite (*Prosopis spp.*) (16). El palofierro juega un papel secundario en la calidad del carbón vegetal, al preferirse el carbón proveniente del mezquite, en los restaurantes con asaderos de carne, por el olor característico de su humo (10).

Otra actividad que está relacionada con el uso de esta especie es la ganadería. Los frutos, brotes tiernos y apicales son ramoneados en ciertas temporadas del año

(mayo, junio, julio) teniendo estos un mayor valor proteico que el forraje común que se consume (16). El palofierro se considera como una de las diez plantas nativas consumidas por el ganado durante la época de sequía por mantenerse siempre verde, a excepción de los años fríos y secos. De acuerdo con estudios hechos por el Centro de Investigaciones Pecuarias de el Estado de Sonora en 1989 el palofierro es una de las plantas más consumidas por el ganado durante los primeros 6 meses del año. Su valor alimenticio es bueno ya que contiene 17% de proteína cruda y 54% de digestibilidad (17). Los trabajos que se realizan para el mejoramiento de áreas de pastorea comúnmente llamadas mejoramiento de agostadero ó rehabilitación de áreas ganaderas implican un proceso jurídico de autorización en donde se contempla un marco técnico, en la actualidad se pretende un mejoramiento forrajero con el mínimo de deterioro de los ecosistemas naturales en cuanto a vegetación nativa, esto comprende la no afectación de ciertas especies, entre las que se encuentra el palofierro. El problema estriba en los desmontes sin autorización que se llegan a realizar, pues no se observan aspectos técnicos (16).

1.3. IMPORTANCIA ECOLÓGICA

El papel ecológico del palofierro no puede ser soslayado, juega un papel importante en los ciclos de nitrógeno y del agua de los arroyos desérticos. Cactus gigantes como el sahuaro (*Carnegiea gigantea* (Englem.) Britt & Rose.), pitahaya (*Lemairocereus thurberi* (Englem.) Britt & Rose.) el cardón (*Pachycereus pecten-aboriginum* (Englem.) Britt & Rose.) comienzan sus vidas en la sombra de esta “*planta nodriza*”. Flores silvestres del desierto y enredaderas crecen más en las sombras de los palofierros que en sitios abiertos (10).

Las formas de interacción en las poblaciones vegetales, pueden ser encontradas cuando se examinan los efectos de la sombra bajo árboles longevos. Una consecuencia común de la vida debajo de la copa de estos árboles, es que disminuye el crecimiento y reposición de especies que yacen debajo de él. Esto es debido al bloqueo de luz, como lo vemos en los bosques tropicales ó debido a la combinación de competencia y/o

efectos alelopáticos. En los desiertos, en los cuales la competencia por luz o nutrientes, no parecen formar los ejes principales que estructuran la comunidad, se pueden encontrar interacciones positivas. Una de esas interacciones es el escape de los daños de la radiación solar y de las altas temperaturas de la superficie del suelo, como resultado de esto, hay mayor disponibilidad de humedad en el suelo bajo las copas de los árboles. También estos árboles funcionan como refugio de aves y pequeños mamíferos los cuales comen y dispersan semillas, que después crecen amparadas de la depredación e insolación, en un ambiente más húmedo y fértil, que es proporcionado por la sombra del árbol (4).

En un estudio realizado en el parque “Organ Pipe Cactus National Monument”, localizado al oeste de Pima County, Arizona, Estados Unidos de América, el cual está situado en una zona adyacente al municipio Plutarco Elías Calles, Sonora, México, se estudió una especie de cactus amenazada (*Peniocereus striatus*), para determinar cómo afecta la corta de leguminosas arbóreas en el establecimiento, tasas de crecimiento y sobrevivencia de *P. striatus*. El palofierro y otras dos grandes leguminosas: mezquite (*Prosopis velutiana*) y palo verde (*Cercidium microphyllum*), representaron más del 50% de las “plantas nodrizas” utilizadas por este cactus. El 30.9% de los cactus aparecieron debajo de la copa de palofierros (12).

En otro estudio realizado en un área localizada al sur de Puerto Libertad y norte de Bahía de Kino, a 15 Km de la costa del Mar de Cortés y en la Isla del Tiburón, Sonora, México; se encontró un incremento significativo de la riqueza y abundancia de la vegetación perenne bajo el dosel del palofierro, este efecto es concentrado bajo la copa y no se extiende más allá de esta. Para hacer esta comparación se muestrearon áreas seleccionadas al azar dentro del mismo hábitat (18).

Bajo el dosel del palofierro, la riqueza de especies era un 36% mayor y la abundancia era 46% mayor que las otras muestras en el ambiente local. Los tipos de plantas que mostraron la mayor riqueza de especies y abundancia en número de individuos bajo el dosel del palofierro incluyen: epífitas, cactus grandes, enredaderas,

arbustos grandes, hierbas perennes pequeñas y arbustos medianos en un orden decreciente (18).

Por otro lado, el efecto del palofierro difería enormemente entre los hábitats no riparios y los riparios. El palofierro incrementó la abundancia de plantas perennes en un 19% en los hábitats riparios, pero en un 88% en zonas no riparias. En cuanto a la riqueza de especies, se incrementó un 13% y 64%, en los hábitats riparios y no riparios respectivamente. Esto dice que el mayor efecto del palofierro, se encuentra en los lugares más secos. Estos resultados sostienen la idea, de que el palofierro provee un microambiente similar al de las zonas riparias. En sitios sin influencia de vegetación riparia, lugares que puedan brindar protección, humedad y sombra, son muy raros, existiendo estas casi exclusivamente bajo los grandes árboles, la mayoría de los cuales son palofierros. Así es como el palofierro juega un papel importante incrementando la diversidad de plantas de esas áreas (16).

Otras evidencias de mayor biodiversidad, fueron encontradas en estudios localizados en la reserva biológica del Centro Ecológico de Sonora a 2.5 Km al sur de la ciudad de Hermosillo, Sonora, México. Este estudio explora el papel de los árboles de palofierro en la diversidad de plantas perennes. La riqueza de perennes bajo su copa es de aproximadamente el doble que en el área fuera de la copa. De 65 especies identificadas, 52 ocurren bajo su copa, 31 se encuentran directamente asociadas al palofierro, 25 parecen tener una distribución independiente y ocho nunca se encontraron asociadas. La sombra del palofierro promueve, no solo una mayor riqueza de especies, sino también una mayor biodiversidad (4).

La mayoría de los estudios realizados consideran que la conversión de la vegetación nativa a pastizales sembrados con un zacate exótico llamado buffel, realizada por los ganaderos sonorenses, es la principal amenaza a la estabilidad de la comunidad, impactando negativamente la diversidad biológica asociada con el hábitat del palofierro (10)

Resumiendo, a pesar de la amplia utilización del palofierro, los ecólogos no consideran esta especie en peligro de extinción, debido a que se encuentra presente en millones de hectáreas y sus poblaciones contienen miles de individuos (11). Las densidades de población y regeneración natural nos muestra que esta especie no esta amenazada (17).

2. DESCRIPCIÓN DEL ZACATE BUFFEL

El zacate buffel es una planta perenne, es decir, de larga vida. Pertenece a la familia *Poaceae* (antes *Gramineae*) y sub familia *Panicoideae*. El buffel crece en verano y según la variedad, alcanza alturas superiores al metro y medio (150 cm). Sus tallos son articulados y nacen de una corona nudosa en la base de la planta. No obstante, existen yemas con capacidad de rebrote en las partes superiores de la planta. Los tallos son alargados y suaves, con las bases engrosadas. Con esto almacenan más carbohidratos que otras especies y pueden así rebrotar después de heladas y sequías. Las hojas del buffel son planas y lineales. Son lisas y con una ligera vellosidad en la base, miden de 3 a 10 mm de ancho y terminan en una delgada punta. A lo largo miden en promedio de 7 a 30 cm (3).

Su sistema de raíces es profundo y fuerte, esta gramínea puede dispersarse mediante rizomas cortos y se reproduce por semillas. Sus rizomas son tallos subterráneos que dan lugar a nuevos vástagos. Su inflorescencia es una panícula espigada cilíndrica densa, generalmente flexible, de 2 a 12 cm de largo. Las semillas no se encuentran visibles fácilmente; están encerradas dentro de un flósculo compuesto de varias espiguillas, con involucro de estas (flósculo significa pequeña flor compuesta). Estos flósculos pueden ser solitarios o estar en grupos de 2 a 7 conjuntos. Van unidos directamente al tallo de la panícula sin ninguna extensión. Los flósculos donde están contenidas las semillas miden de 5 a 10 mm . Cada uno puede contener de 1 a 5 semillas diminutas llamadas cariósides (3).

2.1. EI ZACATE BUFFEL Y SU HISTORIA

El zacate buffel es originario de Sudáfrica, India e Indonesia, fue colectado por primera vez en Cabo Buena Esperanza y clasificado por Lineo en 1771. Fue introducido a Estados Unidos de América en 1946, por el Departamento de Agricultura y Conservación de suelos cuyos técnicos en 1949 liberaron la selección buffel T-4464. En 1954 se introdujo a Nuevo León por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, de donde se distribuyó a varias partes del país, incluyendo, los estados de Tamaulipas, Coahuila, Sinaloa, Veracruz, San Luis Potosí, Yucatán, Quintana Roo y Sonora (2).

Al estado de Sonora llegó en 1957 de semillas procedentes de Nuevo León, Texas y Arizona, sembrándose la primera pradera en 1958 en el rancho de Don Germán Santini en el municipio de Navojoa, para 1959 se inicia su distribución en la entidad, sembrándose en el rancho de Don Manuel Torres al Este de Hermosillo, los ranchos de la familia Platt en la región de Tecoripa, en el rancho de Don Enrique Cubillas en la región de Carbó, en el rancho de Don Luis Encinas en la región de Pesquéira, etcétera; distribuyéndose en estos 35 años de su introducción al estado, en 51 municipios de los 70 de la entidad (2).

2. 2. DISTRIBUCIÓN ACTUAL Y POTENCIAL DEL ZACATE BUFFEL

El estado de Sonora tiene una superficie total de 18'543,050 hectáreas y dentro de esta superficie alrededor de 2.9 millones de hectáreas (15.6%) reúnen las condiciones adecuadas para el establecimiento de zacate buffel. Dentro de los 22 tipos de vegetación y 68 sitios de productividad forrajera determinados por COTECOCA (Cuadro 2) para el Estado de Sonora, solo 5 tipos y 7 sitios, presentaron las

características topográficas, climatológicas y de suelos que dan posibilidad de establecimiento de praderas de zacate buffel (13).

Actual mente se encuentran sembradas en la entidad una superficie de alrededor de 500,000 hectáreas de praderas de zacate buffel (cuadro 3) (13).

| Cuadro 2. Tipos de vegetación y sitios con potencial para la siembra de zacate buffel. | | | |
|---|--------------|---------------|------------------|
| TIPO | CLAVE | SITIOS | SUP. (Ha) |
| Matorral alto espinoso. | Dak | 1, 2 y 4. | 519,000 |
| Matorral arborescente. | DB | 1, 2, 3 y 4. | 286,000 |
| Matorral Arbosufrutescente. | D(B) | 1, 2 y 3. | 1'685,000 |
| Matorral Arbocrasicaulescente. | DBr | 1 | 90,000 |
| Selva baja caducifolia | Ace | 1 | 134,000 |

| Cuadro 3. Superficie actual sembrada con praderas de zacate buffel en Sonora. | |
|--|---------------------------|
| MUNICIPIOS | AREA SEMBRADA (Ha) |
| Hermosillo, San Miguel de Horcasitas, Carbó. | 2000,000 |
| Alamos, Navojoa, Quiriego. | 86,000 |
| La Colorada, Mazatán. | 45,000 |
| Benjamín Hill, Opodepe | 28,000 |
| Cajeme, Guaymas. | 23,000 |

2.3. IMPORTANCIA DEL ZACATE BUFFEL

La escasa precipitación, que en mayor o menor medida, año con año ocurre en Sonora, da a lugar a varios tipos vegetativos que caracterizan y definen el paisaje de los distintos regiones del Estado y que en términos ganaderos se les conoce como agostaderos (15).

El 81% del total de la superficie estatal (15 millones de hectáreas) caen en este denominativo, de estas 15 millones de hectáreas, 13 millones se consideran como agostadero “todo el año” y 2 millones como agostadero condicionado a lluvia y producción de forraje estacional con utilización de 3 a 4 meses al año (12).

La adversidad del medio en que se desarrolla la ganadería, plantea a los productores muchos y muy variados problemas. Pero entre todos destacan dos limitantes del propio agostadero, como los que más afectan el aprovechamiento rentable de los mismos:

- 1.- La capacidad de mantenimiento.
- 2.- La calidad del forraje disponible.

Como consecuencia de la escasez y lo errático de la precipitación, la producción de forraje es baja, lo que determina que se requiera mucho terreno para mantener a un escaso número de cabezas. En promedio se requieren 20 ha. de agostadero para el mantenimiento de cada unidad animal (UA), equivalente a una vaca de 450 kilogramos y su cría hasta el momento del destete. Lo que contrasta con algunos lugares del país donde por cada UA se requiere solo una hectárea (15).

La baja capacidad de mantenimiento eleva significativamente los costos de producción, por la mayor inversión en tierra, infraestructura y el mayor costo de la

operación y de mantenimiento (15).

En las últimas décadas, los ganaderos, enfrentando una economía inflacionaria y el sobrefraccionamiento de sus predios, han tomado dos alternativas para tratar de mantener un nivel de vida decoroso: aumentar sus ganancias brutas ó disminuir los costos de producción. Tradicionalmente los ganaderos han seguido la estrategia económica de aumentar sus ganancias brutas mediante la producción y venta de un número mayor de ganado. Uno de los métodos adoptados por muchos ganaderos para aumentar la producción forrajera de su agostadero es la siembra de praderas de zacate buffel (7).

La introducción del zacate buffel, a hecho que el agostadero pueda soportar 8 o 9 UA en una superficie que anteriormente mantenía una (6). En cuanto la calidad nutritiva, el zacate buffel varia, según su estado de desarrollo, de 3.5 al 19% de proteína cruda. Con las características cualitativas y cuantitativas, antes expresadas, se puede aumentar la producción de forraje del agostadero y por ende, la producción animal (9).

3. EL PALOFIERRO EN LAS PRADERAS DE ZACATE BUFFEL

Lo que se ha escrito sobre el palofierro, su sobreutilización, la necesidad de su conservación, la necesidad de una producción sostenida y la reforestación, casi siempre se refiere a las zonas áridas costeras, donde su reforestación sería muy lenta y difícil (6).

Algunos matorrales en la parte central del Estado cuentan con alrededor de 300 mm de precipitación media anual y parcialmente están libres de heladas fuertes, existe la posibilidad de desmontar la vegetación arbórea y arbustiva existente en los sitios de

poca pendiente y establecer el zacate buffel (6). Actualmente se cuentan con modelos de predicción, que utilizan información de clima y suelo para la selección de áreas ideales para sembrar buffel. Esta nueva técnica hace posible definir el potencial para la siembra hasta con un 88% de certeza (9).

La mayor parte del buffel establecido en Sonora, se encuentra dentro del área de distribución del palofierro alejado de la costa. En la gran mayoría de los desmontes llevados a cabo con el propósito de sembrar praderas se han respetado, por lo menos algo de palofierro y otras especies presentes como plantas de ramoneo importantes y también se han dejado los grandes cactus columnares frecuentemente asociados (6).

Existen praderas de zacate buffel establecidas hace 20 a 30 años y en algunas de estas se ha observado el crecimiento y reproducción de palofierro, a tal grado que se han vuelto periódicamente a desmontar árboles con el propósito de restaurar la producción perdida de zacate. **Estas observaciones nunca han sido documentadas ni cuantificadas** (6).

4. BIBLIOGRAFÍA

1.- Aguirre –M. R. 1996. Análisis de la ganadería bovina extensiva del estado de Sonora 1970-1995. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. p.2

2.- Aguirre- M. R., Johnson D. Y Navarro A. 1994. Diagnostico de la condición actual y el manejo de las praderas de zacate buffel en el estado de Sonora. Comisión técnico consultiva para la determinación de los coeficientes de agostaderos. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (sin publicar). Pp. 5

3.-Alcalá-G. H. 1995. Origen geográfico y características biológicas. In: Guía práctica

para el establecimiento, manejo y utilización del zacate buffel. Hermosillo, Sonora. Patronato del Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora Asociación Civil. P 10-12.

4.-Búrquez A. and Quintana M.A 1994. Island of diversity: ironwood ecology and the richness of perennials in a Sonoran Desert Biological Reserve. In: Nabhan G. P and Carr J.L (Ed.). Ironwood: An ecological and cultural keystone of the Sonoran Desert. Washington D.C. Conservation International. P. 9

5.-Castañon C.M. Arborización para carreteras y zonas urbanas. (Libro tomado de la biblioteca del centro ecológico de Sonora.)

6.-Johnson D. 1994. La disponibilidad y producción potencial sostenida de madera de palofierro en praderas de zacate buffel en el estado de Sonora. Un proyecto de investigación propuesto por CIDESON. (sin publicar).

7.-Johnson D. y Navarro A. 1992. Zacate buffel y biodiversidad en el desierto Sonorense. In: Moreno J.L. (compilador). Ecología, recursos naturales y medio ambiente en Sonora. Hermosillo, Sonora. Gobierno del Estado de Sonora. P. 117-179.

8.-Lopez-E.R. e Hinojosa G.A. 1988. Catálogo de plantas medicinales sonorenses. Universidad de Sonora.

9.-Martin- M.H. e Ibarra-F.A. 1995. Productividad y calidad forrajera. In: Guía práctica para el establecimiento, manejo y utilización del zacate buffel. Hermosillo, Sonora. Patronato del Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora Asociación Civil. P. 31-32.

10.-Mellink E., Nabhan G., and Suzan H.1993. Ironwood fact sheet: Protecting the keystone tree of ancient cactus forests.

11.-Nabhan G.P. and Plotkin. 1994. In: Nabhan G.P. and Carr J.L (Ed.). Ironwood: An ecological and cultural keystone of the Sonoran Desert. Washington D.C. Conservation International.

12.- Nabhan G.P. and Suzan H. 1994 Boundary effects on endangered cacti and their nurse plants in and near a Sonoran desert Biosphere Reserve. In: Nabhan G. P and Carr J.L (Ed.). Ironwood: An ecological and cultural keystone of the Sonoran Desert. Washington D.C. Conservation International.

13.-Navarro A., Johnson D., Alcaraz R. y Bernal R. 1986. Memoria del Estado de Sonora. Tipos de vegetación, sitios de productividad forrajera y coeficientes de agostadero. COTECOCA SARH.

14.-Navarro A. 1988. Áreas en el estado de Sonora con potencial para praderas de temporal. Fomento Ganadero. No. 18. COTECOCA SARH (sin publicar).

15.-Navarro A. y Sánchez-C. 1992. Localización y evaluación zonas impactadas en el Estado de Sonora. COTECOCA SARH (sin publicar).

16.-Salcedo E.M. 1996. Investigación Pecuaria en Sonora. In: Sonora 400 años de ganadería, compilación del VIII simposio de historia regional. Hermosillo Sonora. Sociedad Sonorense de historia Asociación civil. P. 323.

17.-Sanchez C. y Rosas O.B. "Palofierro Olneya tesota A. Gray." Secretaría del Medioambiente, Recursos Naturales y Pesca. Delegación Estatal en Sonora. Subdelegación Forestal y de Fauna Silvestre. Pp. 6.

18.-Solís G.G. 1993. El palofierro Olneya tesota A. Gray. En el Estado de Sonora. Centro de Investigación regional del Noroeste, campo experimental "Todos los Santos".

Baja California Sur, México. Folleto técnico N. 1. Pp.10.

19.-Tewksbury J.J. and Petrovich. 1994. The influences of ironwood as an habitat modifier species: a case study on the Sonoran desert coast of the sea of Cortez. . In: Nabhan G. P and Carr J.L (Ed.). Ironwood: An ecological and cultural keystone of the Sonoran Desert. Washington D.C. Conservation International. P. 29.

20.-United States Department of Agriculture Forest Service. 19___. Southwest trees a guie to the native species of New Mexico and Arizona, Agriculture Handbook. N. 9. P. 72-73.