

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



FACTORES DEL HABITAT QUE DETERMINAN LA PRESENCIA DEL CASTOR  
(*Castor canadensis mexicanus*), EN EL NORTE DE NUEVO LEON, MEXICO

Por

ELDA PATRICIA VASQUEZ FARIAS

Biólogo

Como requisito parcial para obtener el grado de  
MAESTRIA EN CIENCIAS FORESTALES

Junio, 1996

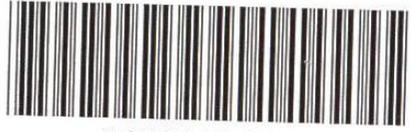
TM

Z5991

FCF

1996

V3



1020115668

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



FACTORES DEL HABITAT QUE DETERMINAN LA PRESENCIA DEL CASTOR  
(*Castor canadensis mexicanus*), EN EL NORTE DE NUEVO LEON, MEXICO

Por

ELDA PATRICIA VASQUEZ FARIAS

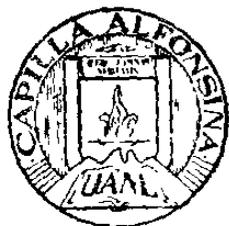
Biólogo

Como requisito parcial para obtener el grado de  
MAESTRIA EN CIENCIAS FORESTALES

Junio, 1996

TM  
Z5991  
FCF  
1996  
V3

0113-37060



FONDO TESIS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

FACTORES DEL HABITAT QUE DETERMINAN LA PRESENCIA DEL CASTOR  
(*Castor canadensis mexicanus*), EN EL NORTE DE NUEVO LEON, MEXICO.

Tesis

Presentada como requisito parcial  
para obtener el título de  
MAESTRIA EN CIENCIAS FORESTALES

Por

ELDA PATRICIA VASQUEZ FARIAS

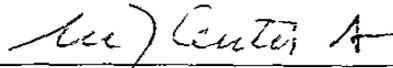
Comisión de Tesis:

PRESIDENTE



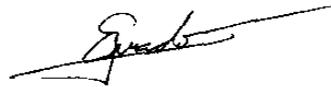
DR. FERNANDO N. GONZALEZ SALDIVAR

SECRETARIO



DR. CESAR M. CANTU AYALA

VOCAL



DR. ENRIQUE JURADO YBARRA

Linares, N.L.

Junio, 1996

## TABLA DE CONTENIDO

Contenido	Página
Tabla de contenido.....	i
Lista de figuras.....	iv
Lista de tablas.....	v
Dedicatoria.....	vi
Agradecimientos.....	vii
Resumen.....	ix
Summary.....	x
1. INTRODUCCION.....	1
2. ANTECEDENTES.....	3
2.1 Area de Estudio.....	3
2.2. Distribución.....	3
2.3. Hábitos Alimenticios.....	5
2.4. Hábitat.....	6
2.5. Vegetación.....	8
3. BIOLOGIA DE LA ESPECIE.....	11
3.1. Descripción.....	11
3.2. Morfología.....	11
3.3. Reproducción.....	12
3.4. Distribución General.....	12
3.5. Registros de Ocurrencia.....	13
3.6. Registros Adicionales.....	13
4. OBJETIVOS.....	14
4.1. Objetivo General.....	14

4.2.	Objetivos Específicos.....	14
5.	LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.....	15
5.1.	Características Físicas.....	17
5.1.1.	Fisiografía y Topografía.....	17
5.1.2.	Geología Física e Histórica.....	17
5.1.3.	Tipos de Suelos.....	18
5.1.4.	Factores Meteorológicos.....	20
5.1.5.	Hidrología.....	22
6.	MATERIALES Y METODOS.....	26
6.1.	Equipo.....	26
6.2.	Material.....	26
6.3.	Metodología.....	27
6.3.1.	Desarrollo del modelo.....	27
6.3.1.1.	Construcción del modelo IDH.....	28
6.3.1.2.	Estimación de valores.....	31
6.3.1.3.	Análisis estadísticos.....	32
6.3.2.	Factores bióticos.....	33
6.3.2.1.	Análisis ecológico (vegetación).....	33
6.3.2.2.	Análisis por tipo de estrato vegetativo.....	36
6.3.2.3.	Listado florístico.....	36
6.3.3.	Factores abióticos.....	36
7.	RESULTADOS.....	38
7.1.	Valores de alimento invernal.....	38
7.2.	Valores del índice de disponibilidad.....	40
7.3.	Modelo de palabras.....	44
7.4.	Comprobación del modelo.....	47
7.5.	Densidad poblacional.....	51
7.6.	Análisis estadístico.....	51
7.7.	Aplicabilidad del modelo.....	54

Area geográfica.....	54
Estación.....	55
Tipos de cobertura.....	55
Area mínima de Hábitat.....	55
Consideraciones especiales del modelo.....	55
7.8. Análisis ecológico.....	57
7.9. Análisis florístico.....	59
7.10. Análisis por tipo de estrato.....	61
7.11. Relación distancia-diámetro.....	62
8. DISCUSION.....	64
9. CONCLUSIONES.....	72
10. RECOMENDACIONES.....	73
10. LITERATURA CITADA.....	74
ANEXO.....	85
Tabla 7.....	86
Tabla 9.....	88
Listado Florístico.....	89

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Ubicación geográfica del área de estudio.....	15
2	Diagrama ombrotérmico de la Estación Don Martín.....	20
3	Diagrama ombrotérmico de la Estación Climatológica Salinillas.....	22
4	Diagrama ombrotérmico de la Estación Climatológica Anáhuac.....	22
5	Diagrama de fluctuación media mensual del Río Salado.....	23
6	Diagrama de fluctuación media anual del Río Salado.....	25
7	Fases para la construcción de un modelo IDH.....	28
8	Valores del alimento invernal para los sitios muestreados.....	39
9	Gráfica de Índice de disponibilidad (ID) cobertura de los arboles mayores de 5 m de altura.....	40
10	Gráfica ID del porcentaje de arboles con DAP entre 2.5 y 15.2 cm. ....	41
11	Gráfica ID del porcentaje de la cobertura de los arbustos.....	42
12	Gráfica ID del promedio de alturas de los arbustos.....	42
13	Gráfica ID de la composición de especies leñosas.....	43
14	Gráfica ID del porcentaje de inclinación.....	44
15	Gráfica ID del promedio de fluctuación anual.....	45
16	Valores de la cobertura de arboles mayores de 5 m de altura en el Río Salado	48
17	Valores de los porcentajes de arboles con DAP entre 2.5 y 15.2 cm en el área	49
18	Valores de los porcentajes de la cobertura de los arbustos en el área.....	50
19	Valores de la altura promedio de los arbustos en el Río Salado.....	50
20	Valores de la composición de las especies leñosas.....	51
21	Comprobación del modelo (capacidad de carga/ Índice de disponibilidad.....	54
22	Gráfica de la frecuencia de aparición de especies para el estrato alto.....	60
23	Gráfica de la frecuencia de aparición de especies para el estrato medio.....	61
24	Gráfica de la frecuencia de aparición de especies para el estrato bajo.....	63

## LISTA DE TABLAS

Tabla.....	Página
1 Localización geográfica de los sitios muestreados.....	16
2 Tabla de los tipos de suelos.....	19
3 Datos Climatológicos de la Estación Presa Don Martín.....	21
4 Datos climatológicos de la Estación Salinillas.....	21
5 Datos Climatológicos de la Estación Anáhuac.....	21
6 Gastos medios mensuales del Río Salado.....	24
7 Datos de fluctuación anual del Río Salado.....	86
8 Formato de campo para la evaluación del hábitat del castor.....	35
9 Descripción de las variables para evaluar el hábitat del castor.....	88
10 Valores de las variables obtenidos durante la evaluación de los sitios de muestreo en las riveras norte y sur del Río Salado.....	52
11 Valores estadísticos del modelo de regresión múltiple.....	53
12 Número de castores estimado para cada rivera y el promedio potencial que cada sitio podría soportar según el modelo IDH.....	56
13 Valores ecológicos de las especies leñosas del Río Salado.....	58
14 Número de familias, géneros y especies registradas en el Río Salado.....	59
15 Representación de las familias con mayor número de especies.....	60

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis con todo mi amor a mi esposo, *Biol. Arnulfo Moreno Valdéz*, mi gran amante, amigo y compañero y a *Priscila Renée*, mi niña hermosa, por ser lo mejor que me ha ocurrido en la vida.

Este estudio es también para la gente del Municipio de Anáhuac, Nuevo León, donde mis padres crecieron y trabajaron para darnos a sus hijos educación y formación profesional. Y a todos los hombres y mujeres que luchan diariamente contra las inclemencias del tiempo, tratando de arrancarle a la tierra un fruto que está costando cada día más sudor y esfuerzo.

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento al Dr. Fernando Noel González Saldivar, Asesor de mi Tesis, por su apoyo constante y su interés para que este trabajo llegara a su culminación. Al Dr. Cesar M. Cantú Ayala y al Dr. Enrique Jurado Ybarra por formar parte del Comité de Tesis y por sus valiosas observaciones y sugerencias durante la realización y revisión del presente estudio, así como al Dr. Oscar Aguirre Calderón, Subdirector de Postgrado de la Facultad de Ciencias Forestales, por todo el apoyo recibido durante mi estancia en la Facultad como estudiante y al actual Subdirector de Postgrado Interino, Dr. Eduardo Treviño, por todas las facilidades otorgadas para la tramitación de mi examen de grado. Muchas gracias a todos.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el apoyo económico para la realización de mis estudios de maestría .

A la Facultad de Ciencias Forestales, de la Universidad Autónoma de Nuevo León, por su apoyo invaluable para la realización de mis estudios de maestría, como para el trabajo de investigación.

También deseo agradecer a mis padres Sr. Antonio Vásquez Rodríguez. y Sra. Beatriz Fariás de Vásquez., por su apoyo incondicional y a mi madre política, Sra. Marina Valdéz Vda. de Moreno, por su cariño y entusiasmo.

También agradezco a mis hermanos tanto carnales como políticos, por su comprensión y apoyo moral durante los períodos difíciles para mí en su tiempo, así como a mi compañera de clases y amiga Biol Gloria Iñíguez Herrera, por compartir buenos y malos momentos en todas nuestras mansiones de Linares, sobre todo en la primera y también a Ana Karen Rodríguez

Iñíguez, por ser la compañera de juegos de mi hija Priscila. A Biol. Laura García Alaníz, por seguirme en esta aventura, y al Biol. Mario A. García Aranda, por su ayuda en el manejo de la computadora, por su valiosa amistad y sobre todo por su paciencia. De la misma manera a mis también compañeros de generación, Biol. Luis Rocha D., Ing. Gregorio Reyes R., y al Ing. José Francisco Martínez P.

Hago patente mi agradecimiento a los Dres. Alfonso Martínez M., Horacio Villalón, Javier Jiménez, Eduardo Treviño y Miguel Ruiz, por su colaboración y amistad durante la elaboración del presente trabajo, así como a la M.C. Ma. Concepción Herrera, al Biol. Eduardo Estrada y a la Srita. Juana Ma. Castillo M. por su participación en la identificación de ejemplares botánicos.

Agradezco también al Ing. Ricardo Frías (SARH, Anáhuac) y a la Srita. María del Refugio Bravo Garza (Fac. C. Forestales), por la realización de los análisis de suelo. Al Ing. José Luis Adame de León y al Ing. Doroteo Treviño, (C.N.A.), por proporcionarme la información sobre gastos diarios del Río Salado. Así como al Ing. Oscar Ramírez R., por facilitarme la consulta de textos y artículos de la Biblioteca de Ciencias Forestales y al Ing. Omar Chavez G. y a los Técnicos Forestales, José Uvalle y Manuel Soto, por su ayuda en campo y laboratorio.

A los Señores, Juan García, Roque Martínez, Raymundo Zamora, Presentación Gómez, David Alvarado, Guadalupe García y Cirilo López, por permitirme el acceso a sus propiedades. Al Ing. Ricardo Silva, al Sr. Raymundo Gonzalez, al Presidente Municipal de Cd. Anáhuac, N. L., Dr. José Antonio García C., a los Sres. Armando Meza, Roberto de la Garza, Juan A. Rodríguez V., Jorge Machuca, Joel P. García y Javier Quiróz, por su interés en la preservación de los ambientes naturales para conservar al castor en el Río Salado.

Y a todas aquellas personas que de alguna manera contribuyeron para que este estudio llegara a su término y aligeraron mi trabajo, reciban mi más sincero agradecimiento.

## RESUMEN

Se evaluó el hábitat del castor mexicano (*Castor canadensis mexicanus*) en el norte de Nuevo León, mediante un modelo de índice de disponibilidad del hábitat en el Río Salado, Anáhuac, Nuevo León, México.

Siete variables se analizaron para obtener los valores de alimento invernal y el agua, requisitos vitales para la permanencia de castores en cualquier sitio. Este modelo puede ser empleado durante todo el año en sitios con características semejantes a las del área estudiada. Un sitio adecuado para la supervivencia de los castores deberá presentar un porcentaje de cobertura de los árboles mayores de 5 m de altura entre un 40 y 60%; los diámetros entre 2.5 y 15.2 cm deberán estar presentes en más del 50%; el porcentaje de la cobertura de los arbustos presenta valores aptos entre 40 y 60%; la altura media de los arbustos debe ser entre 1.5 y 2 m de altura; la composición de especies leñosas deberá ser alta para proporcionar mayor selectividad de las especies disponibles; la pendiente de inclinación del río deberá ser menor de 6% y la fluctuación de agua a través del año, de pequeña a moderada

El modelo estadístico de regresión múltiple muestra una relación altamente significativa entre el número de castores estimado en campo y los valores de las variables con un valor de  $R^2$  igual a 0.90. Al comparar la capacidad de carga contra el IDH de cada sitio, la  $R^2$  es igual a 0.88, con una relación muy significativa al coincidir en un 58 %.

En el análisis ecológico a partir de un listado florístico, se obtuvieron 177 especies. Se analizaron los estratos, encontrándose que el arbóreo está compuesto por 17 especies y el arbustivo por 18 especies. Se analizó la relación distancia-diámetro de las especies consumidas por los castores. Por último se hacen algunas recomendaciones de manejo de las áreas riparias habitadas por castores.

## SUMMARY

An Habitat Suitability Index (HSI) model was used to evaluate the habitat of the endangered Mexican beaver (*Castor canadensis mexicanus*) in the Northern portion of the Mexican estate of Nuevo Leon.

Due to winter food availability and water are the most important habitat requirements for the beaver, we analyzed seven habitat variables in 13 randomly chosen sites along the Río Salado. We found that an ideal beaver habitat have to have the following characteristics: Forty to sixty percent of tree (>5m) canopy; more than 50 % of tree diameters have to be between 2.5 to 15.2 cm; shrub canopy cover, 40 to 60 %; shrub average height, 1.5 m; high proportion of woody plant species; less than 6 % in altitudinal gradient of the water channel; low to moderated water fluctuation throughout the year.

Estimated number of beavers are highly related ( $R^2 = 0.9$ ) with the model predictions. Also, the estimated carrying capacity, and predicted by the model are highly significant ( $R^2 = 0.88$ ).

The model could be used in sites with similar characteristics of the study area at any season with high confidence ( $R^2 = 0.90$ ).

Finally, this model could be used to chose proper sites to restock Mexican beaver population.

## I. INTRODUCCION

Los roedores comprenden más de una tercera parte de todos los mamíferos conocidos, individualmente son el grupo más abundante en algunas regiones del mundo y representan el orden con mayor número de especies. Los roedores son los mamíferos terrestres más ampliamente distribuidos, habitan naturalmente en todos los continentes excepto la Antártida y en muchas islas oceánicas. Sus hábitos son diversos, ya que muchas especies son nocturnas, diurnas o crepusculares. Se han adaptado a una gran variedad de estilos de vida incluyendo los del tipo ambulatorio, saltador, trepador, planeador, fosorial y formas semiacuáticas . Muchos roedores permanecen activos a través de todo el año, pero otros como las ardillas terrestres suelen hibernar durante varios meses (Schmidly, 1984; Davis y Schmidly, 1994).

Los roedores son importantes como especies indicadoras de cambios en el hábitat (Geier y Best, 1980), al ser en muchos casos las principales presas de los depredadores. Las especies grandes como los castores y las ratas almizcleras son de gran importancia peletera, sin embargo, pueden llegar a constituirse en plagas localmente (Olson y Hubert, 1994), por lo cual deben ser establecidos planes de manejo integrales de las zonas habitadas por estos organismos.

El acelerado proceso de destrucción del hábitat en muchas partes de Norteamérica afecta a gran cantidad de especies de flora y fauna silvestre (Dasmann, 1981), el norte de México no es la excepción (Rzedowski, 1981; Leopold, 1959). De particular importancia resulta ser el impacto ecológico que han tenido los establecimientos agrícolas a lo largo del Río Bravo y sus afluentes (Fox, 1977; Baker, 1958), así como el crecimiento de las ciudades fronterizas. Una de las especies de mamíferos que por sus hábitos acuáticos se ha visto fuertemente afectada (Leopold, 1959; Bernal, 1978; Rodríguez, 1990) en las últimas cinco décadas es el castor

mexicano (*Castor canadensis mexicanus*), abundante en el Río Bravo y sus afluentes hasta aproximadamente 100 años atrás (Baker, 1956), es considerada desde 1950 como una especie en peligro de extinción (Villa, 1954; Leopold, 1959; Thornback, J. y M. Jenkins, 1984; Lyster, 1985; Wilcox, B., 1988; SEDUE, 1991; SEDESOL, 1994).

Las acciones que el gobierno mexicano ha tomado para proteger a los castores (SEDESOL, 1993; Diario oficial, 1994), prohibiendo su caza mediante decretos de veda no han sido suficientes, debido a la escasez de vigilancia en las áreas habitadas por éstos, además del desconocimiento general acerca de las condiciones ambientales en las que se desarrollan. Por esta razón se planteó un estudio que recabara información sobre los requerimientos del hábitat del castor y que analizara la problemática socioeconómica asociada a una zona con fuertes presiones sobre el uso de la tierra. El Distrito de Riego #04 Don Martín, Coahuila y Nuevo León, resultó ser el sitio ideal para evaluar el hábitat asociado con el castor, utilizando un modelo de Índice de Disponibilidad del Hábitat. Estos modelos han demostrado ser una herramienta básica en programas de reintroducción de especies en peligro (Allen, 1983), ya que permite conocer la calidad de un sitio antes de la introducción, aumentando la probabilidad de éxito en los programas de recuperación de especies amenazadas.

## 2. ANTECEDENTES

2.1. AREA DE ESTUDIO. El Río Salado, se origina en el estado de Coahuila, en la confluencia de los ríos Sabinas y Nadadores que se unen en las inmediaciones del poblado conocido como Don Martín, en el municipio de Juárez, Coahuila. El Río Salado recibe este nombre a partir de la desembocadura de la presa Venustiano Carranza ("Don Martín"), cuyo depósito es proporcionado por los ríos Sabinas y Nadadores, en las coordenadas 27°33'55" de Latitud Norte y 100°43'14" de Longitud Oeste, antes de verter en la presa. Desde su inicio a partir de la desembocadura de la presa, atravieza una porción del Municipio de Juárez, Coah. y el municipio de Anáhuac, Nuevo León, hasta las coordenadas 23°53'09" de Latitud Norte y 99°46'26" de Longitud Oeste, su cauce cruza además el municipio de Mier, Tamaulipas, hasta desembocar en la presa Falcón. El Río Salado forma parte de la Cuenca del Salado, en la Provincia de la Gran Llanura de Norteamérica (SPP, 1981), y divide los municipios de Lampazos de Naranjo y Anáhuac, Nuevo León, recibiendo el agua del Río Candela a la altura del Ejido Santa Elena. El rasgo más destacado de esta provincia es la presencia de amplias llanuras, muy planas y cubiertas de vegetación de pradera (INEGI, 1986).

Los castores aún prevalecen en el Río Salado (Bernal, 1978; Vásquez, 1986) a pesar de los cambios que éste ha sufrido en los últimos 70 años. Después de que fue *el río más caudaloso del estado, abundando sus aguas en peces y ostras de perlas finas y angulosas* (Almaráz, 1931), a raíz de la construcción de la presa Venustiano Carranza en 1935 (De León, 1976), dejó de ser el más caudaloso, perdiendo sus características físicas originales.

2.2. DISTRIBUCION. Los rangos de distribución del castor mexicano han sido reportados por Rodríguez (1990); Vásquez (1986); Novak, et. al. (1987); Hill

(1982); Hall (1981); Bernal (1978); Jiménez (1966); Leopold (1959); Baker (1956) y Villa (1954). Sin embargo, hasta la fecha el estudio más exhaustivo sobre la distribución del castor en Nuevo León, ha sido el de Bernal (1978), quien lo reporta para ocho ríos y tres arroyos, con un recorrido aproximado de 860 km, donde los ríos principales fueron en orden de abundancia de colonias para el Río Salado (19 colonias activas), el Río Alamo (13 colonias activas) y el Río San Juan (18 colonias activas). Doce años después (Rodríguez, 1990), otro recorrido de las mismas localidades, arrojó información alarmante sobre la disminución del número de colonias activas presentes en todos estos ríos, así para el Río Salado no se reportó ninguna colonia.

Los castores han sido cazados por su piel que ha llegado a ser muy valiosa en algunas épocas, o por su carne como fuente de proteínas por los nativos del norte de Coahuila y Nuevo León (Villa, 1954; Baker, 1956; Leopold, 1959), donde se les ha observado en poblaciones muy bajas, por lo que su sobrevivencia en los ríos Salado y San Juan en Nuevo León y en el Río Sabinas en Coahuila se ha visto afectada, aun cuando su caza es eventual, la muerte de éstos en redes de pesca suele ocurrir sin que se tenga un registro de estos eventos.

Las poblaciones de castores en el norte de México, aclimatadas a vivir en los ríos calientes que atraviezan esas áridas planicies, limitan su rango de distribución a porciones aisladas a lo largo de la frontera con Estados Unidos (Leopold, 1959; Novak, 1987; Schmidly, 1984). Estos son morfológica y ecológicamente diferentes a los castores de Texas, por lo que son reconocidos como una subespecie diferente (*C. c. mexicanus*), cuyas características principales son el hecho de no construir represas (Villa, 1954; Schmidly, 1984) y el hábito de construir madrigueras tipo túneles a varias alturas de la rivera, para compensar los niveles irregulares de agua (Villa, 1954; Bernal, 1978; Schmidly, 1984).

Los tipos de censos de castores (Yeager y Hay, 1959), se refieren a el número de madrigueras; le siguen estimaciones basadas en los "signos" (árboles roídos,

represas, senderos, etc) y el alimento cortado en invierno. En todos estos estudios, el número de animales en colonias individuales fue basado en uno o más de los siguientes datos: tamaño de la pila de alimento, anchura de los incisivos sobre los cortes de madera, número de madrigueras y el tamaño de la abertura en los respiradores de las madrigueras o túneles (Hay, 1958).

2.3. HABITOS ALIMENTICIOS. Las preferencias alimenticias de los castores en Norteamérica (Denney, 1952) son: el álamo temblón (*Populus tremuloides*), el sauce (*Salix* spp), el álamo (*P. balsamifera*) y aliso (*Alnus* spp). Los castores son herbívoros generalistas ya que utilizan diferentes tipos de plantas para alimentarse (Harper, 1969), sin embargo manifiestan evidente preferencia hacia ciertos tipos. En muchas áreas, la corteza de árboles y arbustos es un importante componente de la dieta, especialmente durante el otoño e invierno, cuando la vegetación herbácea no está disponible. Estudios previos sugieren dos amplias generalizaciones acerca de sus preferencias alimenticias: 1) donde están disponibles árboles de álamo (*Populus* spp) son preferidos sobre árboles de otras especies (Hall, 1960; Brenner, 1962; Northcott, 1971) y 2) los castores crecen aún en ausencia de álamos prefiriendo en estas situaciones una o más de otros tipos de especies vegetales, dependiendo de su disponibilidad (Shadle et al., 1943; Chabreck, 1958; Nixon y Ely, 1969).

En la región del Río Salado en Anáhuac, N. L. (Bernal, 1978, Rodríguez, 1990), la mayor actividad de castores observada ha sido en lugares donde existen cortes de árboles de sauce (*Salix nigra*), jarilla (*Baccharis* sp), huizache (*Acacia farnesiana*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), fresno (*Fraxinus* sp), carrizo (*Arundo* sp.) y en lugares donde se observan los túneles que sirven de entrada a las madrigueras con sus respiraderos respectivos. La altura de los cortes (Rodríguez, 1990), va desde 9.5 hasta 70 cm con un promedio de 32.9 cm; el diámetro menor de 3.1 y el mayor de 29.6 cm con un promedio de 11.2 cm; la distancia de los árboles cortados varió según la especie, así para el sabino (*Taxodium mucronatum*), la distancia mayor a la orilla fue 1.55 m, para el sauce (*Salix nigra*), la distancia mayor

fue de 9.2 m y para el huizache (*Acacia farnesiana*), la distancia varió desde 0 a 25 m con un promedio de 17.4 m de la orilla.

Las preferencias alimenticias pueden variar tanto estacional como anualmente. Algunas variaciones temporales son debidas al valor nutricional de diferentes alimentos, ya que tienden a preferir los árboles pequeños sobre los grandes de la misma especie. Los rizomas y las raíces de la vegetación acuática pueden ser una fuente importante de alimento de invierno, sin embargo el alimento puede ser menos importante que los factores hidrológicos y fisiográficos que afecten los sitios (Jenkins, 1981). Los castores se alimentan de árboles únicamente cuando no encuentran vegetación acuática y/o herbácea. La relación distancia-diámetro en la selección alimenticia observada en datos tomados sobre selección de tamaños de los árboles cortados en función de la distancia a la orilla del agua, muestra que usan elementos más grandes que ellos mismos. Los castores mejor conocidos por su actividad cortadora, también comen muchas herbáceas y vegetación acuática, así como también la corteza, ramas y hojas de árboles y arbustos. La mayoría de los cortes de árboles ocurre en el otoño, cuando no hay otro alimento disponible. En esa época del año, no solamente cortan árboles para uso común, sino que son almacenados y utilizados como alimento de invierno cuando limitan sus movimientos fuera de sus madrigueras (Jenkins, 1979; 1980; 1981).

2.4. HABITAT. Los castores están presentes en muchos de sus rangos originales, sobre todo donde no han sido exterminados, habitando grandes ríos, arroyos y lagos con niveles más o menos constantes de agua (Hill, 1982; Slough y Sadleir, 1977). Sitios donde el agua es profunda o las fluctuaciones no pueden ser controladas, a menudo son parcial o completamente inadecuadas para éstos (Murray, 1961; Slough y Sadleir, 1977). Al parecer, los castores prefieren terrenos relativamente planos, sobre valles fértiles que produzcan su alimento invernal preferido. En hábitats riparios, el gradiente de la corriente es el mayor determinante de la morfología del río y para la disponibilidad del hábitat. Se ha observado que no hay colonias en ríos con gradientes de 15% o más (Retzer et al., 1956). Un área

colonizada típicamente contiene una serie de estanques de varias edades, tamaños y profundidades, donde pueden establecerse varias madrigueras o túneles o ambas, dentro de su territorio

Generalmente los hábitats de buena calidad contienen una cantidad abundante y disponible de alimento preferido que otro de baja calidad (Hill, 1982). Cuando una nueva colonia se establece, está por abajo de su capacidad de carga. Sin embargo el área que la rodea, después de ser explotada durante algunos años, la capacidad del área gradualmente disminuye siendo eventualmente abandonado, después de lo cual se recupera gradualmente (Lidicker, 1975). Los castores presentan un patrón de dispersión de los subadultos, con lo cual la colonia se mantiene estable por algunos años. Después de amplios ejemplos de las relaciones entre el tamaño de la colonia y el refugio, se ha determinado que el tamaño de éste último debe ser usado para predecir el tamaño de una colonia (Osmundson y Buskirk, 1993). Las densidades poblacionales de una colonia pueden estar constituidas por dos ejemplares adultos, de dos a cuatro jóvenes del año anterior y por dos a cuatro crías recién nacidas, dependiendo de la disponibilidad de alimento.

Las represas alteran los movimientos de agua y producen cambios significativos en los ecosistemas locales, ya que los árboles cortados y que normalmente mueren, por un tiempo ofrecen hábitat en sus cavidades a aves, hongos y a insectos consumidores de madera, además en ausencia de follaje, la luz que penetra a través de las copas se incrementa grandemente, permitiendo la germinación de plantas nuevas (Naiman et al., 1986).

Una comparación entre los modelos de índice de disponibilidad del hábitat y los conteos terrestres de colonias de castores en el estado de Kansas (Robel, Fox y Kemp, 1993), se basó en el modelo de Allen (1983), con modificaciones en base a datos de estudios terrestres, para tener la capacidad de predecir la abundancia de colonias en hábitats riparios y se concluyó que este modelo, no contiene las variables necesarias para evaluar ambientes ocupados, se sugiere que la calidad del agua, flujo

y substratos riparios, así como las actividades agrícolas se incluyan en futuros modelos para incrementar satisfactoriamente las evaluaciones de hábitat en las planicies habitadas por estos roedores.

2.5 VEGETACION. Los tipos de vegetación presentes a lo largo del río Salado y sus márgenes son mezquital y vegetación de galería, los cuales se presentan sobre suelos del tipo fluvisol, xerosol y regosol (INEGI, 1986). El mezquital se localiza desde los 75 hasta los 400 msnm; en el estrato superior domina la especie *Prosopis glandulosa*, en el medio se presentan elementos de matorral submontano o espinoso tamaulipeco además del mencionado en el estrato alto y el inferior que está constituido en ocasiones por elementos tolerantes a concentraciones medias de sales. La vegetación halófila se presenta en pequeñas áreas de las llanuras y el valle donde el suelo tiene altos contenidos de sales. El pastizal halófilo crece también en las llanuras sobre suelos salinos o sódicos y su fase de crecimiento es amacollada o cespitosa (INEGI, 1986).

La vegetación en el norte del estado de Nuevo León corresponde al tipo de bosque espinoso, el cual se distribuye desde los 0 a 2200 m, característico de terrenos planos o poco inclinados donde los suelos más frecuentemente encontrados son profundos, muchas veces oscuros, más o menos ricos en materia orgánica y de buenas características para la agricultura (Rzedowski, 1981). Su flora tiene un matiz neotropical y presenta muchos elementos comunes con los de los matorrales xerófilos. Tiene comunmente entre 4 a 15 m de altura y a menudo se observa una formación densa en el estrato alto. Sin embargo, en los mezquitales se forman bosques abiertos o semiabiertos, en los cuales el período de la pérdida de follaje es corto y dura unas cuantas semanas, se presentan en zonas áridas en forma de matorrales de 1 a 4 metros de alto y existen formas transicionales entre comunidades arborescentes y arbustivas de *Prosopis*. El bosque de *Alnus*, es dominante en los bosques de galería a más de 2200 m, sin embargo está asociado con *Salix* y *Fraxinus* que se distribuyen en las partes bajas, los cuales son plantas de hoja decidua de tal

manera que forman bosques caducifolios, aunque el período de carencia de hojas es breve.

La vegetación riparia es aquella que ocurre en o adyacente a la dirección del plano inundado, el cual puede ser efímero o perenne donde las freatofitas son las plantas que obtienen su suplemento de agua a través del fleco capilar de la zona de saturación (Fox, 1977). Los tipos de hábitat riparios en ambientes áridos y semiáridos, son reservorios únicos de diversidad de plantas y animales (Pase y Layser, 1977), al representar una zona de transición entre las mesetas y los ecosistemas acuáticos. Son zonas altamente productivas y por lo tanto muy valiosas para la vida silvestre, además de proporcionar zonas de amortiguamiento esenciales para la protección e incremento de los ecosistemas acuáticos, sin embargo son sensibles a los disturbios. Su riqueza en materia orgánica, hace a estas zonas muy codiciadas, lo que no es un fenómeno histórico ya que muchas de sus tierras son adecuadas para la agricultura y son sujetas a aclareos, con consecuencias de erosión, y la pérdida de biodiversidad (Fox, 1977). Estos sistemas han sido grandemente ignorados y mal administrados. Su destrucción es global y acelerada (Warner y Katibah, 1981), ya que la pérdida de la vegetación confunde su estudio, quedando como zonas "ocultas" que deben ser delineadas con fines de administración. La manipulación de las fuentes de agua puede tener un efecto profundo en los sistemas riparios, tales actividades deben ser incluidas dentro de los límites de inventario de sistemas riparios, cuando sea posible.

El bosque de galería, es un conjunto muy heterogéneo donde la altura de las especies puede variar desde 4 hasta 40 metros, con árboles de hoja perenne, decidua o parcialmente decidua conformando una gran espesura en algunos lugares y en otros, estar constituidos por árboles muy espaciados o distribuidos irregularmente, los cuales pueden incluir trepadoras o carecer de ellas (Rzedowski, 1981). Estos bosques pueden presentarse en altitudes desde 0 a 2800 m y las especies más dominantes pertenecen a 36 géneros. Los arbustos que participan en estas comunidades en ausencia de árboles, asumen el papel de dominantes formando

matorrales que pueden ser densos o espaciados, miden de 1 a 2 m de alto y son perennifolios, estando constituidos por 17 géneros.

Cada área geográfica presenta características fisonómicas propias que la define. Sin embargo, desde el punto de vista de la caracterización de una comunidad, no todas las especies son importantes (Rojas, 1984). Una serie de especies acuáticas y sus áreas de distribución se han reportado como malezas dominantes al igual que las especies que crecen en forma rastrera o trepadora, las cuales son consideradas como “la peste de la silvicultura tropical” (CIECCA, 1981).

### 3. BIOLOGIA DE LA ESPECIE

3.1. DESCRIPCION. El castor es un roedor grande, robusto, lento y de apariencia jorobada cuando está en tierra; al nadar toma forma de torpedo, propulsándose con las patas traseras y con la cola que es plana dorsoventralmente y está cubierta de escamas (Rue, 1964; Davis, 1978). Sus patas delanteras son pequeñas y diestras para construir, cargar material de construcción o a sus crías (Hedger, 1966; Schram, 1968), agarrar las ramas cuando está comiendo (Wilson, 1971) y al nadar las junta con el cuerpo (Hamilton y Whitaker, 1979). Las adaptaciones que lo hacen sobrevivir en la obscuridad de sus túneles y madrigueras y en el ambiente húmedo de sus represas son: la membrana nictitante, que protege los ojos bajo el agua (Lancia y Hodgdon, 1984); los nostrilos se contraen y las orejas se cierran automáticamente cuando la nariz toca el agua (Warren, 1927); la boca se cierra por una línea de pelos labiales delante de los incisivos y además una porción elevada de la lengua y la epiglotis evitan que el agua penetre a la laringe y la tráquea (Coles, 1970).

3.2. MORFOLOGIA. Externamente los castores no presentan dimorfismo sexual, sólo durante la lactancia cuando las hembras presentan cuatro pezones pectorales. Los incisivos tienen raíz desnuda, son grandes y crecen constantemente, su superficie externa está cubierta por un esmalte anaranjado y la interna por dentina blanca que es blanda y se gasta por el hábito de cortar (Grasse y Putnam, 1955; Jenkins y Busher, 1979). La digestión parece casi única, mejorada por una prominente glándula cardiogástrica en el estómago, áreas glandulares digestivas y un gran ciego trilobulado que contiene microbiota comensal. El consumo del excremento blando de color verde directamente del ano ocurre durante todo el año en castores europeos cautivos (Wilson, 1971) y también en *C. canadensis* (Hill, 1982). Esta coprofagia, también encontrada en otros roedores y lagomorfos, se cree

que perfecciona la eficiencia digestiva, sin embargo no tienen ninguna capacidad superior para desdoblar la celulosa. La digestión del 32 y 33% de la celulosa disponible consumida, no es diferente a la capacidad digestiva de un amplio rango de otros mamíferos no rumiantes. La aparente superioridad de los poderes digestivos de los castores viene de la capacidad de recoger y de introducir en el estómago muchas porciones nutritivas de una gran cantidad de plantas leñosas con mucha fibra (Hill, 1982). El alimento pasa por el tracto digestivo en un lapso de 60 horas (Currier et al, 1960). El olfato y el oído están bien desarrollados, sin embargo la vista es pobre (Schram, 1968). Ambos sexos tienen glándulas anales y un par de sacos de castor localizados ventralmente entre la cloaca y el cinturón pélvico (Svendsen, 1978), cuyas sustancias le dan al pelaje la capacidad de ser repelente al agua y la secreción del saco castor es usada para comunicación olfatoria (Olson y Hubert, 1994).

**3.3. REPRODUCCION.** Los castores se reproducen una vez al año, generalmente en enero o febrero (Hodgon y Hunt, 1953). El periodo de gestación es aproximadamente de 107 días (Wilson, 1971; Davis y Schmidly, 1994), aunque se han registrado variaciones ( $\pm 5$  días). Los nacimientos ocurren usualmente en mayo y junio (Shadle, 1930), pero pueden ocurrir variaciones dependiendo de la ubicación geográfica y de la disponibilidad de alimento; son maduros sexualmente hasta el segundo invierno, al año y medio de edad (Larson, 1967), son monógamos y los recién nacidos pueden ser desde color café oscuro hasta negro, nacen con abundante pelo, con los ojos abiertos y los incisivos erupcionados (Bradth, 1939); pesando entre 340 y 640 gr y esto tiene relación con el tamaño de la camada (Guenther, 1948), que puede ser de 3 a 4 crías (Davis y Schmidly, 1994). Las crías al nacer succionan leche materna cada 10 ó 15 minutos. Son destetados entre las seis semanas y los dos meses de edad y es entonces cuando empiezan a consumir alimentos sólidos.

**3.4. DISTRIBUCION GENERAL.** El castor mexicano se distribuye en el sur de Nuevo México y Texas (Hall, 1981) en los Estados Unidos, en el extremo noreste de los ríos y arroyos de Coahuila y la porción norte de los Estados de Nuevo León y Tamaulipas que fluyen hacia el Río Bravo, en México (Villa, 1954).

3.5. REGISTROS DE OCURRENCIA. Durante el presente estudio los castores se registraron para las localidades Don Martín, La Tinaja, Santa Rita, Catorce Ocho, Peñitas, San Jorge, San Antonio, Cruce al Ejido Santa Elena, Río Candela (Ej. Sta. Elena), Sifón Villanueva, Río Salado (entrando por La Capilla), La Reforma, en el Río Salado y en el Dren Villarreal, Dren Reforma y Dren Naranja que forman parte de la red de canales de desagüe del Distrito de Riego #04 y que desembocan en el Río Salado (tabla I y fig. I).

3.6. REGISTROS ADICIONALES. Se reportan dos colonias activas para el Río Alamo, tres en el Río Pilón y una en el Arroyo Lobo (Rodríguez, 1990); para cuatro localidades en el Río Salado (Vásquez, 1986); como habitante natural de 11 ríos y afluentes del Río Bravo, que recorren la Planicie Costera del Golfo, incluidos en éstos el Río Salado, para el cual se reportan 19 colonias activas (Bernal, 1978); para los municipios de Dr. Coss y General Bravo (Jimenez, 1966); para los Ríos Sabinas y Salado (Baker, 1956) y para el Río Salado en Coahuila y Nuevo León (Villa, 1954).

#### 4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL. Determinar las características y la calidad del hábitat asociadas al castor (*Castor canadensis mexicanus*) mediante el uso de modelos *ad hoc*, en el norte del estado de Nuevo León.

#### 4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

a) Evaluar las variables bióticas del hábitat asociadas a un sistema riverino ocupado por castores (vegetación).

b) Evaluar las variables abióticas asociadas a un sistema riverino ocupado por castores (pendiente y fluctuación hidrológica)

## 5. LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

El área estudiada del Río Salado comprende desde la desembocadura de la Presa Venustiano Carranza ( $27^{\circ}30'44''$  Latitud Norte- $100^{\circ}36'44''$  Longitud Oeste), hasta el cruce con la carretera Monterrey-Laredo ( $27^{\circ}13'52''$  LN -  $100^{\circ}08'14''$  LW), con una longitud de 70.2 km (fig. 1 y tabla 1).

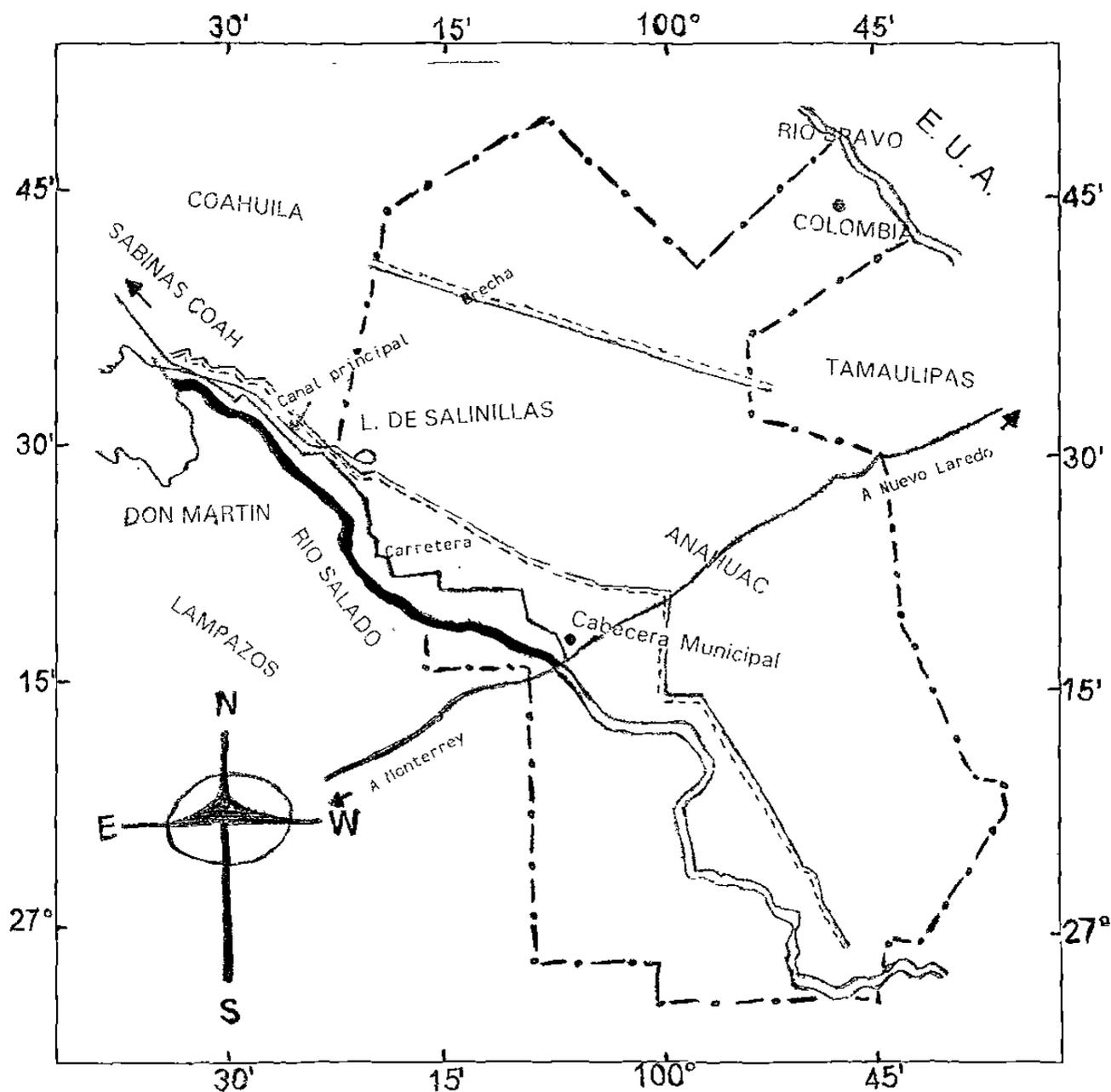


Fig. 1 Ubicación del área de estudio en el Río Salado, Anáhuac, Nuevo León, México.

Tabla 1. Localización geográfica de los sitios muestreados, en el municipio de Anáhuac, Nuevo León.

SITIO		COORDENADAS	
		LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE
Don Martín	*	27°36'24"	100°31'06"
1. La Tinaja	°	27°31'10"	100°35'10"
2. Santa Rita	°	27°29'43"	100°33'30"
3. Catorce Ocho	°	27°28'03"	100°29'09"
4. Peñitas	°	27°26'34"	100°28'40"
5. San Jorge	°	27°25'03"	100°26'57"
6. San Antonio	°	27°23'03"	100°24'19"
Cruce al Ejido Santa. Elena	*	27°17'40"	100°20'47"
7. Río Candela (Ejido. Santa. Elena).	°	27°15'05"	100°19'20"
8. Sifón Villanueva (Cruce del Río Salado con el Río Candela).	°	27°16'08"	100°18'00"
9. La Reforma	°	27°16'49"	100°13'08"
10. Río Salado (5 km abajo del anterior, entrada por La Capilla).	°	27°16'00"	100°15'16"
11. Dren Villarreal	•	27°22'05"	100°22'13"
12. Dren Reforma	•	27°18'34"	100°14'28"
13. Dren Naranjo	•	27°18'11"	100°19'13"

Leyenda:

- \* Presencia de represas con mucha actividad de castores (No se evaluaron debido a que no entraban dentro de los diez sitios escogidos al asar, además de que se les localizó cuando la toma de datos en campo había concluído).
- ° Presencia de colonias activas con represas o colonias sin represas en el río (Evaluadas).
- Presencia de colonias activas con represas en los drenes de desagüe (Evaluadas)

## 5.1. CARACTERISTICAS FISICAS

5.1.1. FISIOGRAFIA Y TOPOGRAFIA. El área estudiada, fisiográficamente se localiza dentro de la Provincia de la Gran Llanura de Norteamérica (INEGI, 1986) en la Subprovincia Llanuras de Coahuila y Nuevo León, que limita al norte con el Río Bravo, al oeste con la Sierra Madre Oriental y al sureste con la Llanura Costera del Golfo Norte. Se caracteriza por la presencia de llanos interrumpidos por lomeríos dispersos, bajos, de pendientes suaves y constituidos por conglomerados. Una de las llanuras más amplias en esta zona es la que se extiende desde Ciudad Anáhuac, Nuevo León, hasta Nueva Rosita, Coahuila, cuya altitud aproximada es de 500m.

Esta subprovincia forma parte de la región conocida como Llanura Costera o Plano Inclinado y abarca 23 130.39 km<sup>2</sup> de la superficie de Nuevo León, en ella se localizan totalmente quince municipios, entre ellos Anáhuac. El área es homogénea en cuanto a los sistemas de topofomas, ya que presenta una gran sucesión de lomeríos y llanuras, que en raras ocasiones se ven interrumpidos por una sierra baja, una meseta o un valle, teniendo una pendiente estimada de 0.13 cm / km, que representa el 0.013%. El terreno presenta una pendiente uniforme que se puede agrupar en la Clase I que es de 0 - 2 % (INEGI, 1986), que para fines de clasificación es el promedio de varias pendientes parciales determinadas sobre una superficie relativamente uniforme.

5.1.2. GEOLOGIA FISICA E HISTORICA. La región del Río Salado, geologicamente se localiza dentro de la Gran Llanura de Norteamérica, en la porción nororiental del estado de Nuevo León; limita al este con la Sierra Madre Oriental y al sureste con la Llanura Costera del Golfo Norte. Estratigráficamente, las rocas más antiguas que afloran en esta provincia pertenecen al Cretácico Superior y están constituidas por asociaciones de lutitas, areniscas y afloramientos extensos de lutitas, presentando suelos aluviales del Cuaternario en los llanos. Las estructuras geológicas son pequeños pliegues sinclinales y anticlinales producidos por la

deformación de las rocas sedimentarias del Cretácico Superior, además, hay diversos sistemas de fracturas y fallas que afectan la secuencia de rocas de la Gran Llanura de Norteamérica. La provincia se caracteriza por la presencia de yacimientos de hidrocarburos que se encuentran en las formaciones del Terciario, desde el Paleoceno hasta el Mioceno (INEGI, 1986).

5.1.3. TIPOS DE SUELOS. En la Subprovincia predominan los suelos claros, que son clasificados como xerosoles lúvicos, cálcicos y háplicos. Se presentan en todos los sistemas de topoformas, sobre todo en la Gran Llanura Aluvial con lomeríos y el lomerío suave con llanuras, donde ocupan el primer y segundo lugar, respectivamente. Otros suelos también claros, pero poco desarrollados, son los regosoles de tipo calcárico y eútrico, presentes principalmente en los lomeríos, las llanuras de piso rocoso y la sierra baja, asociados a litosoles, rendzinas y xerosoles. En tercer lugar se encuentran los vertisoles crómicos y pélicos, generalmente limitados por una fase salina o sódica y de textura arcillosa, que se presentan en todos los sistemas de topoformas, particularmente sobre las llanuras y el valle. Además existen otros tipos de suelos que se encuentran en asociación con los mencionados (tabla 2). Los tipos de suelos (SPP, 1981; INEGI, 1986) presentes en el Río Salado y sus márgenes son:

a) Fluvisoles Calcáricos:

- 1) De tipo xerosol háplico con textura media ( $Jc+Xh/2$ ).
- 2) Tipo fluvisol con textura media ( $Jc/2$ ).
- 3) Del tipo xerosol háplico, con textura gruesa a media ( $Jc+Xh+12$ ).

b) Xerosoles Lúvicos:

1) De tipo háplico con textura media ( $XI+Xh/2$ ). En este tipo de suelo el horizonte A no es duro cuando está seco. No tiene horizonte B argilúvico, no tiene horizonte cálcico ni gypico dentro de los primeros 100 cm de profundidad.

2) Xerosoles lúvicos de tipo cálcico con textura media ( $XI+Xk/2$ ). En este tipo de suelo el horizonte A no es duro cuando está seco. Tiene un horizonte cálcico dentro de 100 cm de profundidad, generalmente todo el perfil es calcáreo.

3) Xerosoles lúvicos de tipo crómico con textura fina ( $XI+Vc/3$ ).

4) Xerosol háplico de textura media ( $Xh/2$ ).

Los suelos de tipo xerosoles se encuentran ubicados dentro de zonas áridas y semiáridas en la llanuras desérticas y de pie de monte, en los fondos de valles sin aportaciones recientes de sedimentos y en los lechos lacustres antiguos, formando una faja en ocasiones muy extensa entre los yermosoles y los castañozems. Pueden presentar una capa impermeable (horizonte petrocálcico, fases petrocálcica o cálcica profunda) o semipermeable (horizonte dúrico, fases dúricas o dúrica profunda o un horizonte argilúvico) que impiden el drenaje interno del suelo por lo cual el agua de riego debe manejarse con cuidado.

### c) Regosol

1) Calcárico de tipo háplico y de textura media ( $Rc+Xh/2$ ).

Tabla 2. Tipos de suelos presentes en el área de estudio y sus características.

Fluvisol *	1. Calcárico	Tipo xerosol háplico	Textura media ( $Jc+Kx/2$ )
	2. Calcárico		Textura media ( $Jc/2$ )
	3. Calcárico	Tipo xerosol háplico	Textura gruesa a media ( $Jc+Xh+1/2$ )
Xerosol *	1. Lúvico	Tipo háplico	Textura media ( $XI+Xh/2$ )
	2. Lúvico	Tipo cálcico	Textura media ( $XI+Xk/2$ )
	3. Lúvico	Tipo crómico	Textura fina ( $XI+Vc/3$ )
	4. Háplico		Textura media ( $Xh/2$ )
Regosol *	1. Calcárico	Tipo háplico	Textura media ( $Rc+Xh/2$ )

\* Tomados de la carta edafológica Anáhuac, G14A46, 1:50 000 (SPP, 1981; INEGI, 1986).

Este tipo de suelo es calcáreo en los 100 cm superiores del suelo. Los problemas más importantes en su manejo, son el control de la salinidad y el de la erosión eólica. Los suelos dísticos requieren fertilización. Este suelo se distribuye en las costas (depósitos eólicos y de marea), en las regiones volcánicas jóvenes (cenizas, escorias y arenas volcánicas escasamente meteorizadas) y en las regiones desérticas (depósitos eólicos de limos y de arena) frecuentemente salinas.

5.1.4. FACTORES METEOROLOGICOS. El área estudiada del Río Salado, por su localización geográfica y por el total de precipitación anual que percibe, presenta un clima BS, que es intermedio entre los climas muy áridos (BW) y los húmedos (A o C) y participa de algunas características de ellos (García, 1981). Está muy cercano al límite de los climas húmedos, ya que presenta mayor precipitación que un clima cercano al límite de los muy secos. Los datos de temperatura y precipitación de las estaciones Presa Don Martín (tabla 3, fig 2), Laguna de Salinillas (tabla 4, fig. 3) y Anáhuac (tabla 5, fig. 4) son los siguientes (García, 1981).

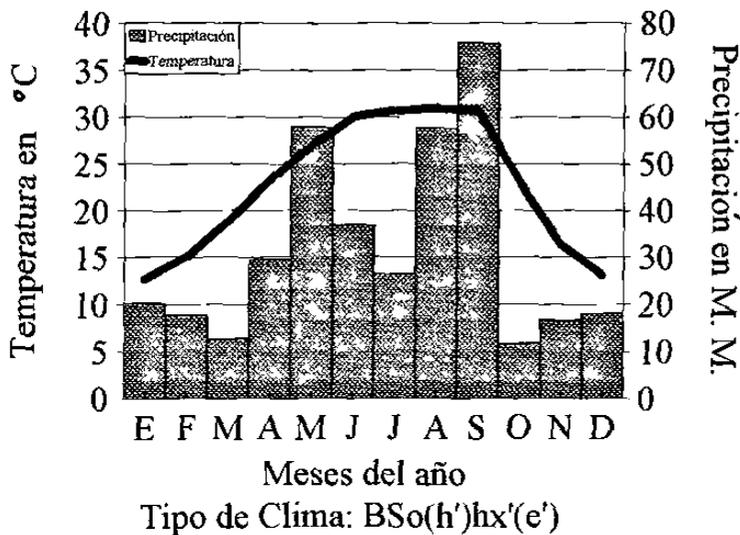


Fig. 2. Diagrama ombrotérmico, Estación "Don Martín"

Tabla 3. Estación "Presa Don Martín": Coordenadas 27°32' y 100°37'

Altitud 240 msnm. Temperatura 32 años. Precipitación 33 años

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media
T °C	12.6	15.0	18.9	23.4	27.0	30.0	30.9	30.6	27.3	23.1	16.5	13.1	22.4
P mm	20.1	17.7	12.7	29.5	57.8	36.8	26.3	57.6	75.7	44.8	16.7	17.9	412.7

Tabla 4. Estación "Laguna de Salinillas": Coordenadas 27°26' y 100°22'

Altitud 227 msnm. Temperatura 23 años, Precipitación 23 años

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media
T °C	14.1	16.5	20	24.5	27.9	30.4	31.4	31.3	28.7	24.4	18.4	13.7	23.5
P mm	18.5	17.3	13	25.4	57	35.6	23.3	70.4	73.2	46.1	14.7	15.7	410.1

Tabla 5. Estación "Anáhuac". Coordenadas 27° 14' y 100°08'

Altitud 187 msnm. Temperatura 26 años, Precipitación 27 años

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media
T °C	13.7	15.6	19.8	23.9	27	29.8	30.9	30.9	28.1	23.9	17.3	14.1	22.9
P mm	19.4	16.6	14.2	25.8	67	36.4	33.6	51.8	68.5	38.8	13.7	20.6	406.4

Dentro de esta clasificación, los climas BS se subdividen en subtipos climáticos BSo y BS1, calculando una serie de cocientes P/T (precipitación anual en mm / temperatura media anual en °C) de las estaciones con climas BW para el que se tuvo un valor de 22.9. Los climas con cocientes P/T menor a este valor son los más secos de éste tipo, como es el caso de las tres estaciones climatológicas del área de estudio cuyos cocientes tienen valores de 18.42, 17.45 y 17.76, designándoseles con el símbolo BSo respectivamente. Los climas con cocientes P/T mayores de 22.9 son los menos secos de los mismos y se designan con el símbolo BS. Los climas B, de acuerdo a la temperatura, se clasifican dentro de los cálidos (h'), cuya temperatura anual sobrepasa los 22 °C, y la temperatura media del mes más frío sobrepasa los 18 °C (hx'), presentándose un régimen de lluvias entre verano e invierno y (e') ya que

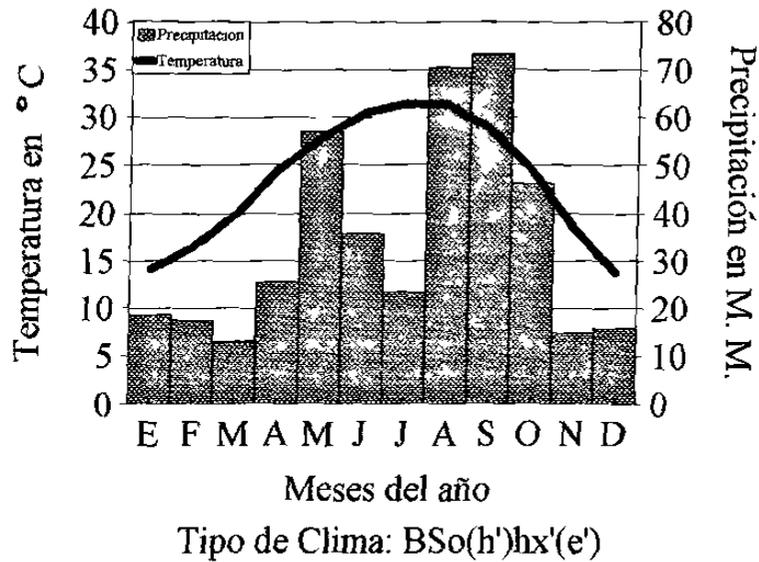


Fig. 3. Diagrama ombrotérmico, Estación "Salinillas".

presenta un clima muy extremo con oscilaciones anuales de las temperaturas medias mensuales mayores de 14 °C. Por lo tanto el clima del área estudiada del Río Salado es el BSo(h')hx'(e') aquí descrito.

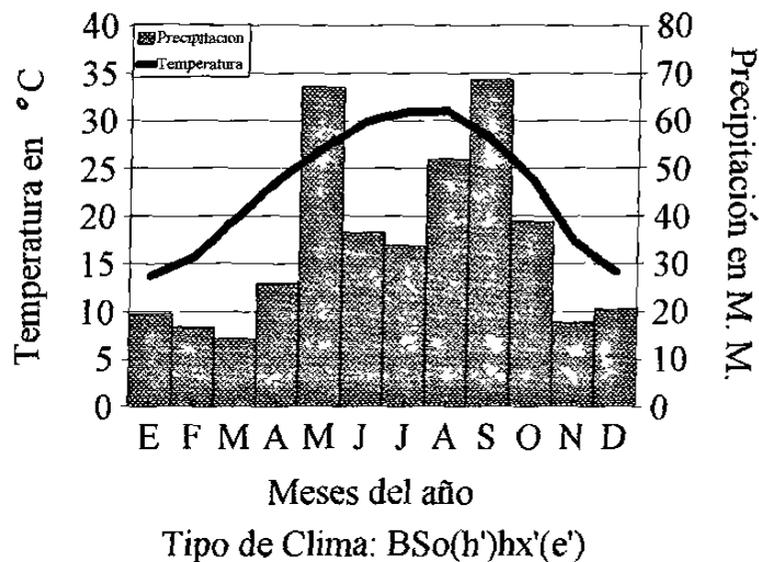


Fig. 4. Diagrama ombrotérmico, Estación "Anáhuac"

5.1.5. HIDROLOGIA. El área estudiada queda incluida en la región hidrológica número 24, denominada Bravo-Conchos, perteneciente a la vertiente del Golfo de México. Dentro de ésta, se encuentran las cuencas Río Bravo-Nuevo

Laredo y Presa Falcón-Río Salado, esta última, se caracteriza por estar comprendida por una serie de subcuencas separadas por la Presa Venustiano Carranza; aguas arriba de dicha presa están las subcuencas: Río Salado de Nadadores, cuyas aguas drenan hacia el río del mismo nombre; la del Río Sabinas, ubicada hacia el centro norte y noreste del área, a la vez asociada con la del Río Alamos y junto con las aguas del Río Sabinas desemboca en la presa citada, circundada ésta por la subcuenca de la presa Venustiano Carranza; en el centro y este se encuentra la subcuenca Cuatrociénegas. Aguas abajo de la presa se ubican las subcuencas Río Salado-Las Tortillas, Arroyo Chapote y Río Salado- Anáhuac, la primera se localiza al sureste del área con una superficie reducida; la segunda es la más grande de las tres comprendiendo la parte baja del Río Salado y recibe como afluente a la subcuenca Arroyo Chapote y la tercera se ubica en la localidad de Lampazos de Naranjo, Nuevo León, recibiendo las aguas del Río Candela. En estas cuencas la erosión debida a la acción del agua es mínima, ya que la precipitación pluvial es escasa (INEGI, 1986).

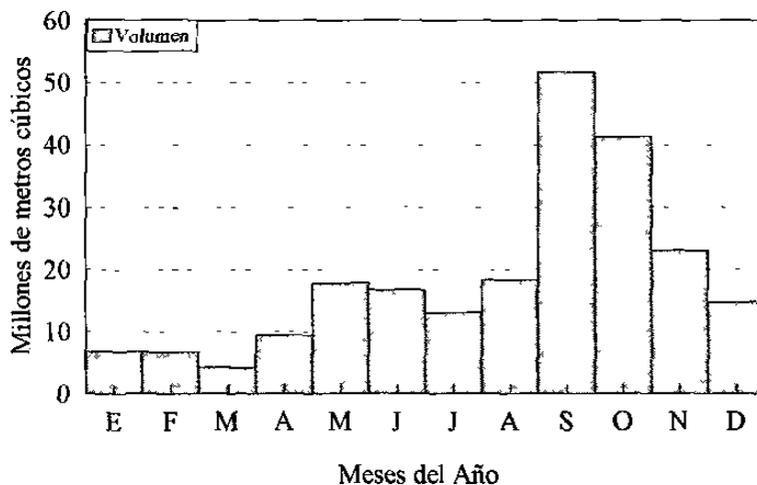


Fig. 5. Fluctuación media mensual del Río Salado.  
Estación Hidrométrica "Rodríguez" (1928-1994).

El aprovechamiento hidráulico más importante en la zona lo constituye la presa Venustiano Carranza, construida sobre el Río Salado a 70 km al noreste de Ciudad Anáhuac, esta presa junto con la de Salinillas, situada aguas abajo, a unos 25 km y alimentada principalmente por el canal principal de la presa V. Carranza, sirven

al Distrito de Riego # 04, que está integrado por tres unidades, la primera de 762 ha, la segunda de 12, 343 y la tercera de 12, 419 ha. La superficie regable es de 15, 000 a 30 000 ha, dependiendo de la disponibilidad de agua en la presa al iniciarse la temporada de riego. Los cultivos principales son el maíz, sorgo, trigo y frijol, el cultivo que originalmente se producía fué el algodón, entre los años 1935-1966.

La estación hidrométrica Rodríguez (C.N.A., 1995), ubicada entre los poblados de Rodríguez y Anáhuac, N. L., registra el volumen diario de agua escurrido en el Río Salado (fig. 5), teniendo un volumen medio anual de 223 793 millones de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>) donde marzo es el mes más seco y septiembre el más lluvioso (tabla 6)

Tabla 6. Gastos medios mensuales de la Estación Hidrométrica Rodríguez, Anáhuac, N.L. (CNA\*, 1995).

Mes	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom. Anual
Media	6.8	6.7	4.3	9.4	17.8	16.7	13.04	18.3	51.6	41.3	24.0	14.6	223.79

\*CNA= Comisión Nacional del Agua.

La fluctuación anual del agua en el Río Salado (fig. 6, tabla 7), históricamente presenta picos altos de lluvias, sin embargo, el volumen medio anual mas bajo registrado fué de 14.99 Mm<sup>3</sup> en 1952 y el más alto de 2 071.072 Mm<sup>3</sup> en 1971. No se cuenta con la información del volumen escurrido en los años 1984, 1985, 1990 y 1991, por lo cual la gráfica llega en esos puntos a cero.

Los años más lluviosos han sido 1932, con 1664.177 millones de metros cúbicos; 1958, con 1110.953 Mm<sup>3</sup>; 1971 con 2071.072 Mm<sup>3</sup>; 1976 con 1064.168 Mm<sup>3</sup>; 1981 con 1184.388 Mm<sup>3</sup>. y 1988 con 674.733 Mm<sup>3</sup> (tabla 7, ver Anexo).

La fluctuación del volumen en el río a través del tiempo, se considera de tipo estable a moderada, sin embargo, esporádicamente se han presentado avenidas que han sobrepasado los 500 millones de metros cúbicos, lo cual ha llegado a ser muy

extremoso, elevando el nivel de agua y cubriendo las entradas de las madrigueras de los castores en los márgenes.

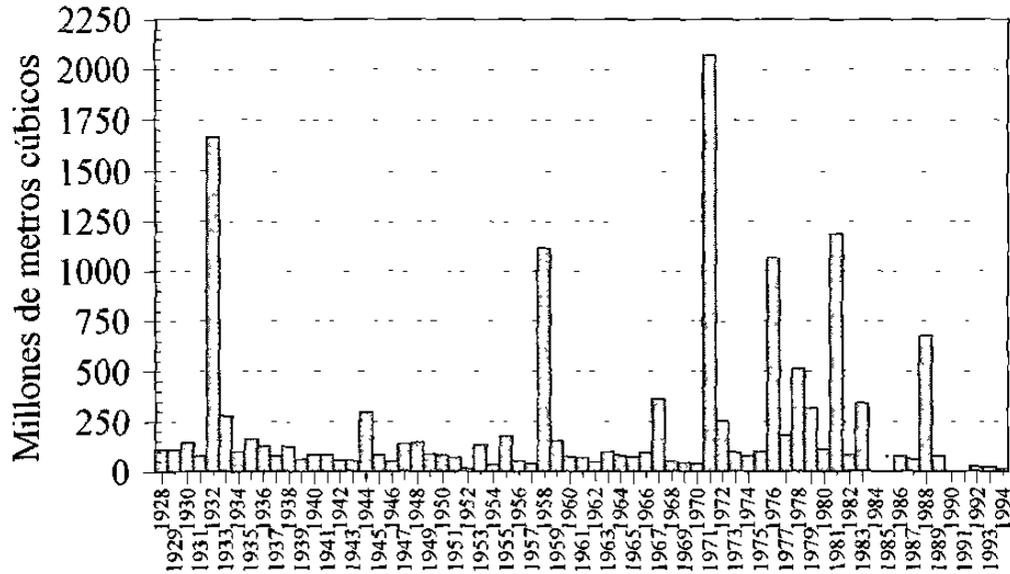


Fig. 6. Fluctuación media anual del Río Salado.  
Período de 67 años (1928-1994).

## 6. MATERIALES Y METODOS

### 6.1. EQUIPO

- 1.- Binoculares
- 2.- Cámara fotográfica
- 3.- Brújula
- 4.- Cinta diamétrica
- 5.- Polainas
- 6.- Machete
- 7.- Bernier
- 8.- Baliza
- 9.- Cinta métrica
- 10.- Regla graduada
- 11.- Altimetro
12. Prensa botánica

### 6.2. MATERIAL

- 1.- Cartas hidrológicas G14A25, A35, A46, A47, A57, escala 1:50 000, DETENAL (1978).
- 2.- Cartas topográficas G14A25, A35, A46, A47, A57, escala 1: 50 000, DETENAL (1978).
- 3.- Cartas de vegetación G14A25, A35, A36, A46, A47, A57, escala 1: 50 000, DETENAL (1978).
- 4.- Cartas edafológicas G14A25, A35, A36, A46, A47, A57, escala 1:50 000, DETENAL (1983).

### 6.3. METODOLOGIA

El área de estudio fue visitada una vez por mes, durante un año. Los sitios de muestreo se seleccionaron a un kilómetro de distancia uno de otro en el mapa topográfico, de los cuales 10 sitios se eligieron al azar. Se visitaron además, 3 drenes de desagüe, en los que se reportó actividad de castores y se tomaron los mismos datos que en las colonias presentes en el Río Salado. Se realizaron mediciones en transectos de 30 m cada uno, en ambas riveras, en las cuales se utilizó el método de puntos de contacto modificado Villalón *et al.* (1991), siguiendo su formato para la estimación de los estratos alto, medio y bajo y modificándolo (tabla 8), para agregar las variables necesarias para la evaluación del hábitat (Allen, 1983).

6.3.1. DESARROLLO DEL MODELO. El estudio está basado en el "Habitat Suitability Index Model: Beaver" (Allen, 1983), éste proporciona el procedimiento para evaluar el hábitat del castor, tomando en cuenta sus requerimientos de vivienda, alimentación, agua, cobertura, reproducción, y esparcimiento y fué desarrollado para su aplicación a través de su rango de distribución. Puesto que los alimentos pueden variar a través de su rango de distribución, dependiendo de la disponibilidad en cada sitio, para los componentes alimenticios del modelo se asume que la vegetación leñosa puede limitar potencialmente la capacidad de un área para soportar castores, sin embargo, se cree que la vegetación herbácea es preferida durante todas las estaciones si está disponible; el modelo asume que puesto que esta vegetación herbácea está disponible en la porción sureste de su rango, puede tener mayor influencia sobre la dieta anual. Este modelo se diseñó para evaluar la calidad del hábitat durante todo el año, debido a que las especies leñosas permanecen aun durante el invierno.

Debido al hábito forrajero de los castores, la determinación de las unidades del hábitat variarán por cada tipo de cobertura. En este caso la evaluación es para el tipo de cobertura riparia (tabla 12), considerando un área máxima de cobertura a 30m a cada lado del canal ripario.

Este modelo considera especialmente a el agua y a el alimento de invierno como los requisitos vitales, porque la cobertura y las necesidades de la especie se asume que son idénticas a los requerimientos de agua. Para evaluar a los diferentes requerimientos del hábitat, el modelo les dá valores que van de 0 a 1, donde 1, significa que el valor para esa variable es apto en ese sitio para los castores, mientras que valores menores decrecen el valor de la variable, hasta llegar a cero, donde el valor del hábitat es nulo (Allen, 1983; González, 1991).

6.3.1.1. CONSTRUCCION DEL MODELO IDH. El modelo de índice de disponibilidad del hábitat (IDH), representa el paso más importante en el método de procedimientos para la estimación del hábitat (PEH). La construcción del modelo consta de 5 fases, (fig. 7.):

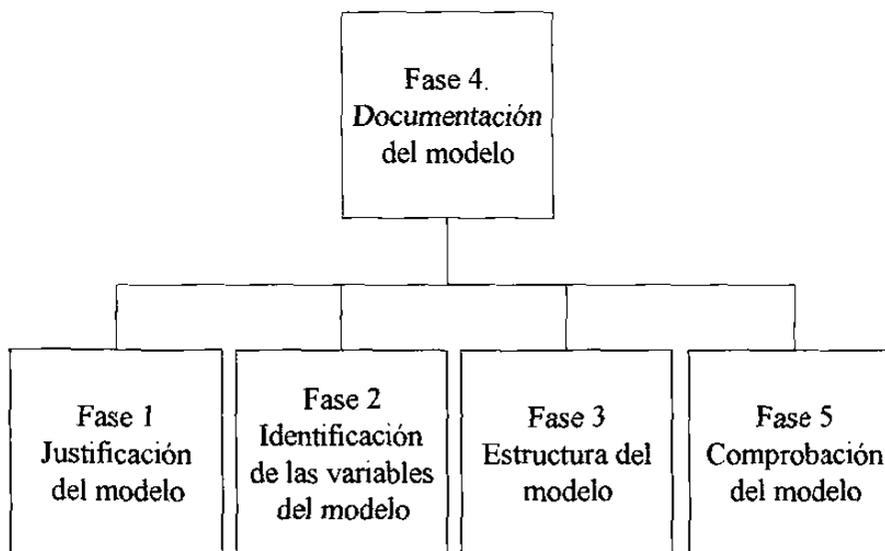


Fig. 7. Fases para la construcción de un modelo de Índice de Disponibilidad del Hábitat (IDH).

Fase 1: Consta de 3 etapas:

a) Definir el modelo para obtener un rendimiento ideal y aceptable, para esto, lo más importante es el resultado del modelo IDH. El resultado ideal es un valor que deberá tener una fuerte relación lineal con la capacidad de carga del lugar

b) El área geográfica, en la cual el modelo debe proveer valores seguros.

c) La aplicabilidad estacional, esto es la o las estaciones del año en la que el modelo debe conducir hacia un índice apto del hábitat (IDH).

El modelo deberá ser estructurado de tal manera, que a través de nuevas informaciones al respecto pueda ser mejorado, por lo cual el rendimiento del modelo es confrontado en correlación con la capacidad de carga del hábitat.

Fase 2. Las variables (tabla 9, Anexo), tienen la función de ser la base de la construcción del modelo IDH. Para seleccionarlas, se tiene que establecer cuales pueden ser las características medibles del hábitat que influyen directamente sobre la especie animal que se está estudiando. Estas características son desglosadas con la ayuda de diagramas de árbol, así como los diferentes tipos de cobertura que la especie utiliza y por último, los requerimientos vitales disponibles en los diferentes tipos de cobertura.

Los componentes utilizados para definir las variables del hábitat ripario fueron de dos tipos: a) Requisitos vitales - el alimento de invierno y el agua.; b) Cobertura - la vegetación, que tiene dos funciones principales, alimento y protección.

El alimento invernal se evalúa mediante 5 variables (tabla 9, Anexo), en las cuales:

1) Porcentaje de la cobertura del dosel, es el porcentaje de la superficie de tierra sombreada por una proyección vertical del dosel de la vegetación leñosa mayor de 5.0m de altura, la técnica empleada fué el transecto, basada en el método de puntos de contacto modificado (Villalón, 1991).

2) Porcentaje de árboles con DN (1.30 m) entre 2.5 a 15.2 cm, se determina el porcentaje de árboles con estas medidas que entran en cada transecto.

3) Porcentaje de la cubierta de la copa de los arbustos, es el porcentaje de la superficie de tierra sombreada por una proyección vertical del dosel de la vegetación leñosa menor de 1.5 m de altura, que entró en el transecto.

4) Promedio de la altura del dosel de arbustos, es el promedio de la altura desde el suelo hasta la parte más alta del dosel de los arbustos que entraron en el transecto.

5) Composición de especies leñosas, es la cantidad de especies diferentes de árboles y/o arbustos que entraron en el transecto. Esta última variable se determinó mediante la identificación taxonómica de las especies vegetales presentes.

Los datos para evaluar el agua, puede ser en base a dos tipos de características: 1) Porcentaje de la pendiente del río, éste se obtiene de la carta topográfica. 2) Promedio de fluctuación de agua sobre una base anual, se obtiene a partir de datos locales de varios años.

Fase 3: Para establecer la estructura del modelo, se deben describir los niveles de aptitud de cada variable. Esto se realiza a través de las gráficas de los índices de disponibilidad (ID), que muestran la relación de la variable con el índice apto (IA). Este valor expresa la relación entre el valor de la variable medida en el área de estudio y el valor óptimo de la variable y se leerá directamente en la gráfica del índice apto. Existen gráficas del índice apto, las cuales tienen formas de curvas continuas, en las cuales, en el eje de las abcisas se muestra la variabilidad del tamaño de la variable y sobre el eje de las ordenadas pueden ser leídos los valores correspondientes del índice de disponibilidad. Los valores del índice de disponibilidad alcanzan desde 0 hasta 1.0, los cuales van desde valores no aptos hasta valores óptimos respectivamente. El procedimiento para la elaboración de la curva del índice de disponibilidad se basa principalmente en declaraciones de la literatura especializada, en algunas hipótesis o en datos de campo.

Después de la obtención de los valores de los índices de disponibilidad para cada variable, es necesario confrontarlos unos con otros, para así construir un valor de índice apto total para cada requerimiento vital. La relación entre las variables puede ser de tipo compensatoria, ya que cuando se presenta una variable con un índice de disponibilidad bajo ésta puede ser compensada a través de otra con un

índice de disponibilidad alto o de tipo limitante, cuando la variable con el índice de disponibilidad mas bajo es tan importante que ella sola determina la aptitud que presenta el hábitat.

Fase 4: Toda la información que ha sido obtenida a través de la construcción del modelo, así como sus relaciones y el avance en su aplicación, sirven para documentarlo. Con esto deben ser facilitados los razonamientos que han llevado al desarrollo del modelo, las acciones para ejecutarlo y para que pueda llegar a ser entendido con mayor facilidad por cualquier persona.

Fase 5: La meta principal de la comprobación, es asegurarse de que el modelo proporcionará resultados aceptables, que coincidan con los resultados de la primera fase. La comprobación demuestra la calidad del modelo, es empleada para darle un mejor conformamiento y a la vez permitirle tener un mayor nivel de aceptación.

6.3.1.2. ESTIMACION DE VALORES. Para obtener los valores de los requisitos vitales del alimento invernal y el agua para el castor en cada uno de los sitios muestreados, los valores de las variables se combinaron con el uso de ecuaciones para obtener los valores del alimento en cada sitio. El alimento de invierno será representado mediante una relación compensatoria representada con una fórmula de media aritmética:

Ecuación 1.

$$\text{Alimento de Invierno} = (AI) = \frac{b + c}{1.5}$$

donde:

b= Vegetación leñosa dentro de los 30 primeros metros de la orilla.

Ecuación 2.

$$b = (((V_1 * V_2)^{1/2}) * V_5)^{1/3} + (((V_3 * V_4)^{1/2}) * V_5)^{1/2}$$

c= Vegetación leñosa entre 15 y 30 m de la orilla del agua, la ecuación es:

Ecuación 3.

$$c = 1/2 (((V_1 * V_2)^{1/2}) * V_5)^{1/2} + (((V_3 * V_4)^{1/2}) * V_5)^{1/2}$$

La relación entre las variables del hábitat, se expresan de una manera compensatoria pero de forma rigurosa, por lo cual se usa una relación de media geométrica, ya que si uno de los valores es igual a cero toda la relación será igual a cero, debido a que el hábitat presenta características muy específicas y cada variable debe tener un valor para poder ser un hábitat ocupado por la especie en cuestión. Además, teniendo presente que se está tratando con una especie en peligro de extinción, este ha sido uno de los principales motivos por los que se ha seleccionado este tipo de relación del modelo.

La variable 6 corresponde al porcentaje de inclinación topográfica y la variable 7, corresponde al promedio anual de la fluctuación de agua.

Ecuación 4.

$$\text{Agua} = V_6 \text{ ó } V_7, \text{ el que tenga el valor mas bajo.}$$

Los resultados de estas ecuaciones están dados en la tabla 13, y se da el valor del alimento invernal obtenido para cada sitio. Cuando el resultado es mayor a 1, se le da valor de 1.

6.3.1.3. ANALISIS ESTADISTICOS. El programa computacional utilizado para el análisis estadístico fué el Statgrafics, el cual presenta un paso estadístico para la selección de las variables mas importantes, llamado Stepwise Variable Selection, en el cual las operaciones utilizadas fueron regresiones múltiples. Este tipo de análisis es utilizado para determinar el grado de influencia de una o varias variables independientes sobre una variable dependiente. El número estimado de castores para cada sitio es la variable dependiente (esta estimación se realizó, principalmente en base a la edad de la colonia, al tamaño de la represa y la cantidad de tallos cortados, Easter-Pilcher, 1977) y las variables independientes son los valores de las 5 variables medidas en campo. En esta sección, se realizó un análisis de regresión, utilizando los valores de los coeficientes de determinación, mediante el cual se utilizan el valor del coeficiente interceptado y los valores de los coeficientes para cada una de las

variables: el coeficiente interceptado fué 7.847293 y el coeficiente para cada una de las variables fué V1= -0.077885, V2= -0.013613, V3= 0.004677, V4= 0.500812 y V5= 0.089926. Con estos valores se realizó una ecuación para obtener el IDH para cada uno de los transectos analizados.

La determinación del IDH, se basa en el concepto de factor limitante, que es igual a el valor más bajo obtenido de los requisitos vitales de el alimento o el agua. Las variables 6 y 7, como son constantes, en este caso no juegan ningún papel en el modelo de regresión múltiple. De esta manera, con la ecuación 5, se obtiene el número de castores (IDH) que podría sostener cada sitio. (tabla14).

Ecuación 5:

$$\text{IDH} = 7.847293 + (-0.077885 * V1) + (0.013613 * V2) + (0.004677 * V3) + (0.500812 * V4) + (0.089926 * V5).$$

La comprobación del modelo se hace repitiendo el procedimiento de la regresión múltiple, colocando como variable dependiente los valores de IDH para cada sitio y las cinco variables anteriores como variables independientes. El último paso para la comprobación de este modelo, es confrontar la capacidad de carga (K= No. de castores estimado) de cada sitio, contra el índice de disponibilidad del hábitat (IDH= No. de castores por sitio), obtenido mediante el modelo de regresión.

### 6.3.2. FACTORES BIOTICOS.

6.3.2.1. ANALISIS ECOLOGICO (VEGETACION). La información utilizada para el análisis ecológico, así como para la evaluación de las variables del modelo IDH, se obtuvo mediante el empleo del método de puntos de contacto modificado (Villalón, 1989), en el cual las lecturas se realizan en cada metro del transecto, colocando la baliza en forma vertical y registrando las especies que entran en contacto con ésta, su altura, así como el estrato al que pertenecen.

La cobertura (área cubierta por la especie); número de individuos presentes por línea y número de individuos presentes por especie (en el total de líneas), sirvieron para determinar los valores de la dominancia relativa (Ecuación 6); abundancia relativa (Ec. 7); frecuencia (Ec. 8); frecuencia relativa (Ec. 9); valor de importancia (Ec. 10), Muller-Dombois (1974) y el valor de inferencia botánica (Ec. 11), Villalón (1989) de las especies leñosas presentes (en el total de líneas) a lo largo del río. Puesto que la dominancia está relacionada al concepto de diversidad de especies, se analizó el (IDC) índice de dominancia de la comunidad (Ec. 12), que se define como el porcentaje de abundancia constituido por las dos especies más abundantes (Rojas, 1983). Para estos análisis no se tomó en consideración a las especies herbáceas, ya que debido a sus ciclos anuales, pueden o no estar presentes durante los muestreos.

Ecuación 6.

$$\text{Dominancia relativa (D.r.)} = \frac{\text{Cobertura de una especie}}{\text{Cobertura del total de especies}} \times 100$$

Ecuación 7.

$$\text{Abundancia relativa (A.r.)} = \frac{\text{No. de individuos por especie}}{\text{Número total de individuos}} \times 100$$

Ecuación 8.

$$\text{Frecuencia (F)} = \frac{\text{No. de líneas en que se presenta la especie}}{\text{Número total de líneas}}$$

Ecuación 9.

$$\text{Frecuencia relativa (F.r.)} = \frac{\text{Frecuencia de cada especie}}{\text{Frecuencia}} \times 100$$

Ecuación 10.

$$\text{Valor de importancia (VI)} = \frac{\text{Abundancia r.} + \text{Dominancia r.} + \text{Frecuencia r.}}{3}$$

Ecuación 11.

$$\text{Valor de Inferencia Botánica (VIB)} = \frac{\text{Abundancia rel.} + \text{Dominancia rel.}}{2}$$

Ecuación 12.

$$\text{IDC} = 100 \times (Y_1 + Y_2) / Y$$

Donde:  $Y_1$  = Abundancia de las dos especies más abundantes

$Y_2$  = Abundancia de las segundas dos especies más abundantes

$Y$  = Abundancia total de todas las especies

$$\text{IDC} = 100 \times \frac{161 + 77}{2} = 60.56\%$$

Tabla 8. Formato de campo para la evaluación del hábitat del castor.

Localidad \_\_\_\_\_ Sitio No. \_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_ Rivera (N) (S)

P	S	T	Pi	R	M	A	M	B	AB	AR	HE	V1	V3	V4	V2	
				M	O										<2.5	>15.2
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																

Leyenda:

P=Punto; S=Suelo; T= Tallo; Pi=Piedra; RM=Roca madre; MO=Materia orgánica; A= Especies en el estrato alto; M=Especies en el estrato medio; B= Especies en el estrato bajo; Ab. = Altura del estrato arbóreo; Ar.= Altura del estrato arbustivo; He.=Altura del estrato herbáceo; V1= Cobertura de los árboles mayores de 5m de altura; V3 = Cobertura de la copa de árboles menores de 5m de altura; V4= Altura media del dosel de los arbustos; V2 = Arboles con DN entre 2.5 y 15.2cm.

6.3.2.2. ANALISIS POR TIPO DE ESTRATO VEGETATIVO. De la evaluación de los datos registrados en los transectos para ambas riveras, se estimó la frecuencia de aparición de las especies presentes en los estratos: alto (mayor de 1.50m), medio (mayor de 0.50m y menor de 1.50m) y bajo (menor de 0.50m), con la finalidad de obtener un perfil representativo de las especies en función de su distancia a la orilla de la rivera. Para tal caso, se realizaron gráficas de cada estrato, donde se muestra la respuesta de cada especie, en las riveras norte y sur del río, a 10, 20 y 30 metros de la orilla.

6.3.2.3. LISTADO FLORISTICO. Se realizó la colecta de ejemplares botánicos para la descripción de la composición y estructura del ecosistema ripario, mediante un inventario de tipo florístico, con la finalidad de conocer las especies que brindan cobertura y alimentación a los castores, u otros usos como esparcimiento y/o aprovechamiento de algún recurso presente. Para obtener el listado florístico, en cada sitio se colectaron ejemplares botánicos, los que se colocaron en una prensa de campo ligera, utilizando hojas de periódico cortadas a la medida de la prensa y con hojas de cartón corrugado intercaladas, para proporcionarles buena ventilación y un rápido secado (Gaviño, 1979). A cada ejemplar se le anotó la fecha de colecta, localidad, colector, nombre común y algunas observaciones (color de la flor, cercanía a la orilla del río). La lista de especies está basada en la clasificación de Engler (Lawrence, 1951) y se arregla alfabéticamente. La determinación de las especies vegetales se realizó en base a Benson y Darrow (1981); Conrad (1987); Chiej (1983); Everitt y Drawe (1992); Johnson (1986); Lackschewitz (1991); Richardson (1995); Schavenberg y Paris (1980); Villarreal (1983); Vines (1984) y Weldon, Blackburn y Harvison (1973). En el análisis florístico, se resume la información para cada taxón.

### 6.3.3. FACTORES ABIOTICOS.

Los factores abióticos determinan la fisonomía del terreno, así como la estructura física asociada a los sitios habitados por los castores, tales como la pendiente y los niveles de fluctuación acuática. La pendiente del terreno se obtuvo en

base a las cartas topográficas escala 1:50 000 del área de estudio (DETENAL, 1978). La información sobre la fluctuación anual en el Río Salado, se obtuvo de la estación Hidrométrica Rodríguez, desde 1928 hasta 1994. (tabla 7; Anexo), por medio de la Comisión Nacional del Agua, SARH, Monterrey, N. L.

## 7. RESULTADOS

El presente estudio proporciona una manera de analizar los ríos y arroyos del norte de México, al tener una perspectiva de las técnicas que pueden conducir a entender las condiciones ecológicas en las que los castores se desarrollan, para de esta manera planificar estrategias de conservación y manejo de los hábitats riparios, mediante reintroducciones a áreas deshabitadas que posean las características adecuadas para el establecimiento de estos roedores.

Los requerimientos alimenticios del castor se analizaron para obtener una caracterización de la vegetación del Río Salado, de acuerdo a las cinco variables analizadas en campo. De esta manera se encontró que en el Río Salado se presenta una gran gama de variaciones, tales como sitios que presentan desde 100% de cobertura de árboles mayores de 5m de altura, hasta aquellos lugares donde este tipo de vegetación no existe o está en muy baja proporción; sitios en los que el porcentaje de árboles cuyos diámetros miden entre 2.5 y 15.2cm de (DN) llegan al 100% y otros donde la vegetación es reciente y no alcanza esos diámetros; el porcentaje de la cobertura de la copa de los arbustos varía desde lugares con 100%, hasta sitios con 30% de cobertura; la altura media de los arbustos oscila entre 1 y 1.5m; la composición de especies leñosas varía, ya que algunos sitios presentan mezclas de especies deciduas y de matorral espinoso, mientras otros sitios sólo presentan especies del matorral espinoso; esta zona se caracteriza por estar en un terreno plano cuya pendiente es de 0.1%, lo cual influye mucho en la adecuabilidad del hábitat, así como la fluctuación en el volumen de agua durante el año, que es de pequeña a moderada.

7.1. VALORES DE ALIMENTO INVERNAL. Los valores del alimento invernal (AI) para el Río Salado (tabla 10, fig. 8), se pueden catalogar dentro de los

muy aptos, ya que el 84 % de los sitios sobrepasaron el 0.6 de aptitud; de éstos, 15 % califican entre 0.7 y 0.8; 15 % entre 0.8 y 0.9 y 31 % califican entre 0.9 y 1.0 de AI. En los drenes de desagüe, solamente un sitio calificó muy bajo con 0.1 de AI, los dos sitios restantes califican entre 0.7 y 0.8, lo cual les hace adecuados respecto a la cantidad de especies de vegetación leñosa que les serviría de alimento en la temporada invernal. En estos drenes, la vegetación herbácea que les sirve de sustento a los castores en el verano, se agota tanto por las heladas invernales como por la falta de escurrimientos de agua, debido a la ausencia de riegos agrícolas, lo cual tal vez explique el retorno de los castores al río en el invierno.

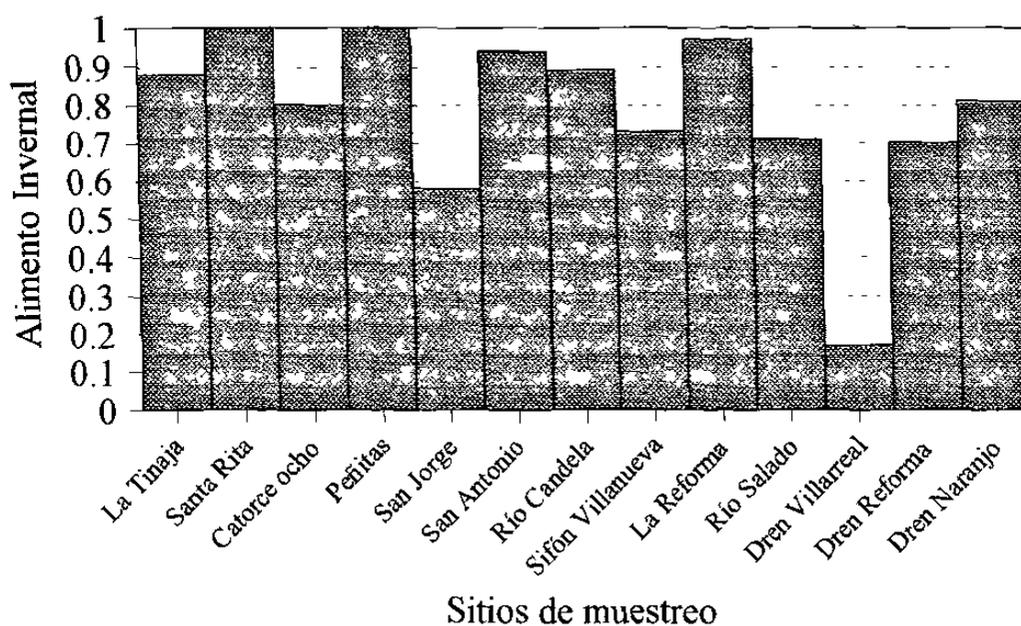


Fig. 8. Valores de alimento invernal del castor para cada uno de los sitios muestreados.

Los análisis estadísticos de regresión múltiple, muestran que la relación entre el número de castores estimado en campo y los valores de las variables son altamente significativas, con un valor de  $R^2 = 0.9012$ . Con los coeficientes de determinación se obtuvo el IDH (Índice de Disponibilidad del Hábitat) para cada sitio, o sea el número de castores que cada sitio podría soportar según el modelo de regresión utilizado. Este IDH se utilizó como variable dependiente para saber su relación con los valores de las variables, obteniendo que  $R^2 = 0.9989$ , la cual es altamente significativa.

Se comparó la capacidad de carga contra el IDH, obteniéndose una  $R^2 = 0.8867$ , siendo significativa su relación al coincidir casi en un 58%, sin embargo el modelo deja ver que el área puede soportar mayor cantidad de castores que los reportados, debido a que esta especie sigue una regulación casi continua del tamaño de la población por abajo de la capacidad de carga.

7.2. VALORES DEL INDICE DE DISPONIBILIDAD. En cualquier modelo, las gráficas de Índice de Disponibilidad del Hábitat (IDH), representan los valores aceptables (aptos) y los valores no aceptables para cada una de las variables utilizadas dentro del rango de distribución de la especie. Dichas gráficas se explican mediante una descripción detallada de cada una de ellas y en ocasiones mediante un modelo de palabras. De esta manera para el porcentaje de la cobertura de los árboles mayores de 5 metros de altura (variable 1), los valores aceptables, serán para aquellos sitios donde la cobertura se presente entre un 40 y un 60 %. Sitios donde estos valores sean menores a 40% o mayores de 60%, decrecerán el valor de aptitud del hábitat para los castores (fig. 9).

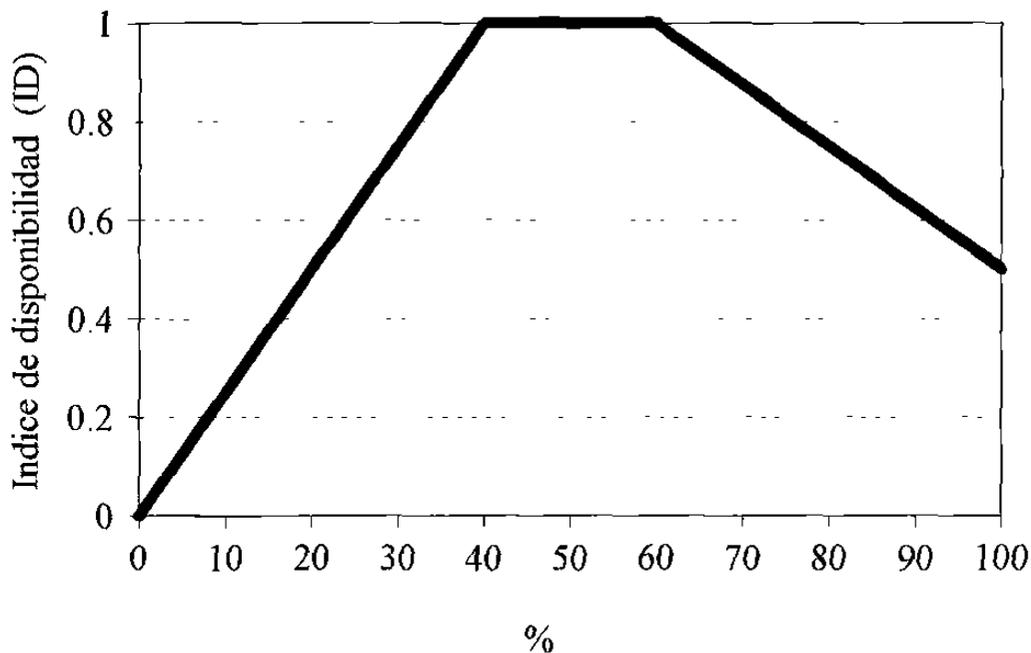


Fig. 9. Porcentaje de la cobertura de los árboles mayores de 5 m de altura. (Variable 1).

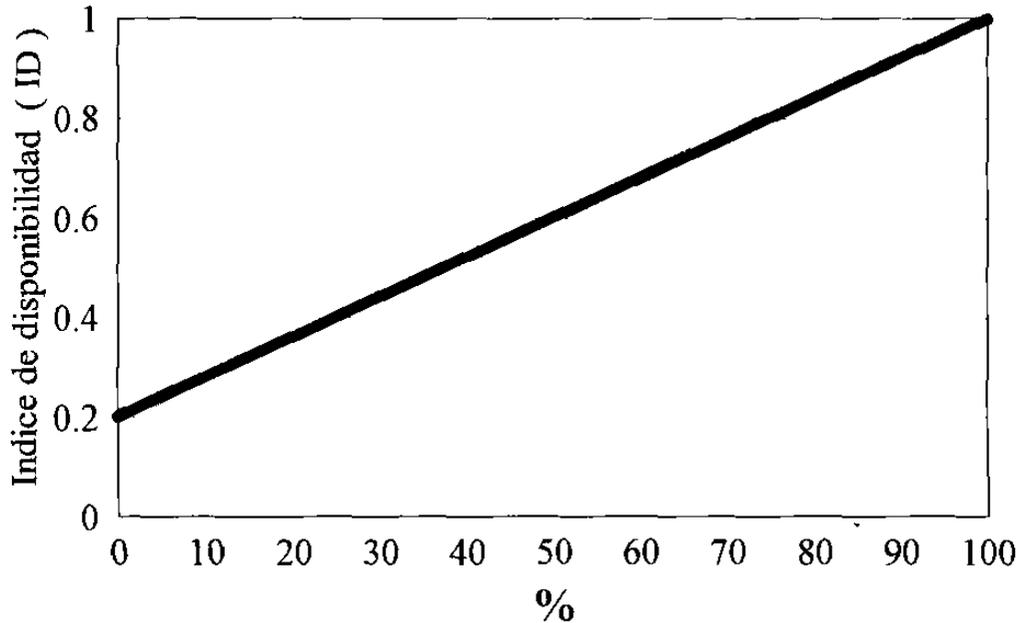


Fig. 10. Porcentaje de árboles con DN (1.30 m) entre 2.5 y 15.2 cm. (Variable 2).

La variable 2, representa el porcentaje de árboles con DN (1.3 m) entre 2.5 y 15.2cm, donde el valor mínimo aceptable es de 0.2 y los porcentajes al aumentar elevan el valor de disponibilidad del hábitat (fig. 10).

Los valores aptos de la cobertura de los arbustos (variable 3), se presentarán en aquellos sitios donde exista desde un 40 a un 60%. Sitios con porcentajes menores a 40% y mayores de 60%, decrecerán el valor de aptitud de los sitios para los castores, ya que si es menor, indica la ausencia de rebrotes y/o de regeneración vegetal, lo que indicaría que el sitio está sobreexplotado y si es mayor a 60%, dificultaría el traslado de las plantas cortadas hacia el río (fig. 11), sin embargo esta condición los beneficiaría al proporcionarles buena cobertura contra depredadores.

La siguiente gráfica (variable 4), representa el promedio de la altura del dosel de arbustos, en ésta el valor de aptitud se presenta cuando los arbustos alcanzan 1.5m

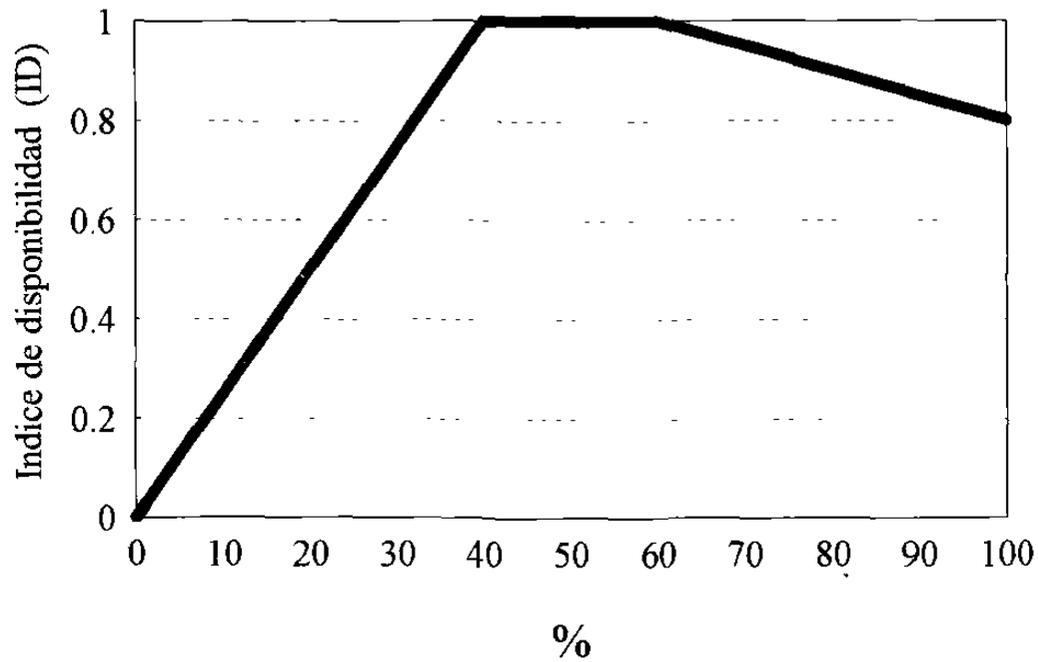


Fig. 11. Porcentaje de la cobertura de la copa de los arbustos. (Variable 3).

y más. Si las alturas promedio disminuyen, también disminuirá el valor de aptitud del hábitat para los castores (fig. 12).

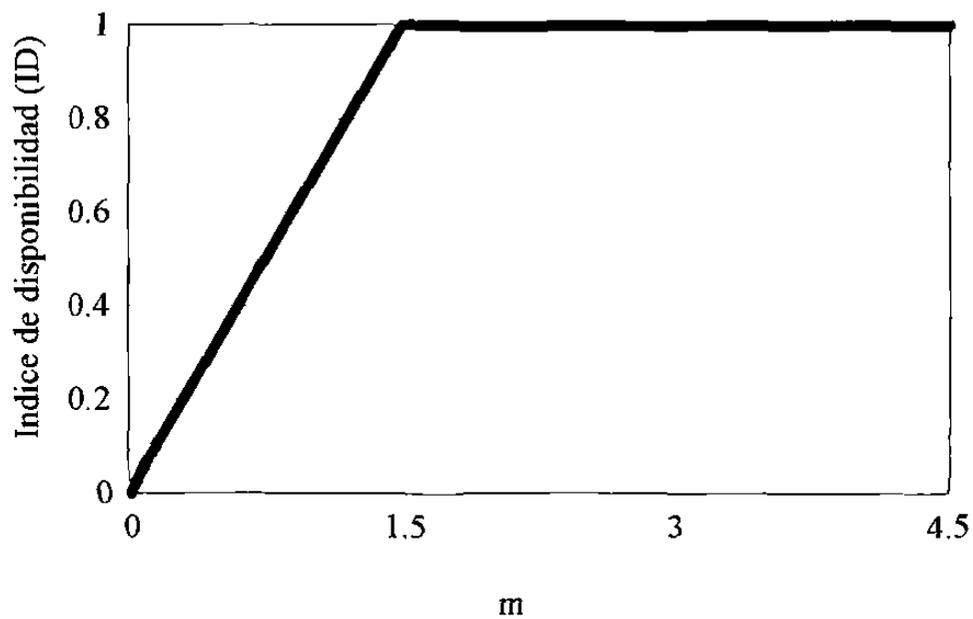
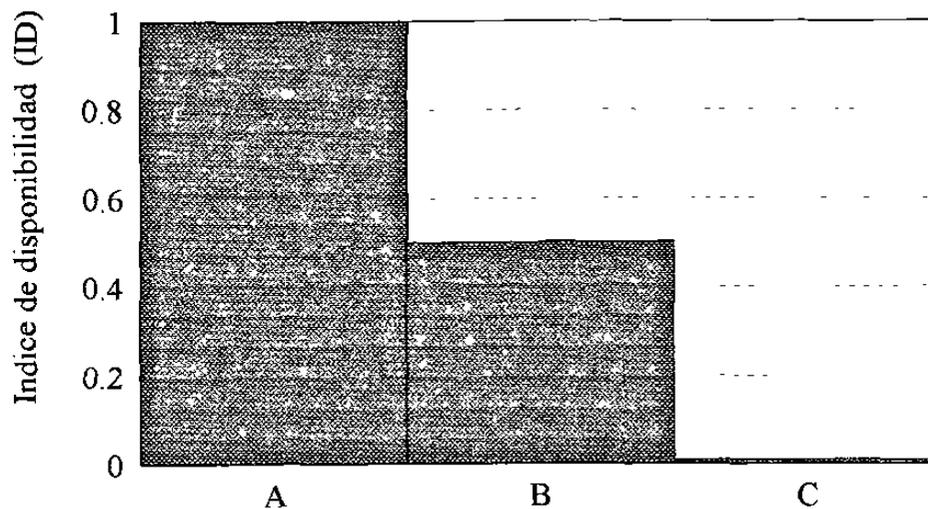


Fig. 12. Altura promedio de los arbustos. (Variable 4).

La composición de especies leñosas (variable 5), se modificó del modelo original (Allen, 1983), debido a que la vegetación en esta área está dominada por especies de matorral, por lo tanto el hábitat podrá ser de tres tipos: A) será un hábitat apto cuando más del 50% esté dominado por especies deciduas y en menos del 50% por especies de matorral espinoso, B) será un hábitat medio cuando el sitio esté dominado en un 50% de matorral espinoso y C) tendrá un valor nulo cuando no exista vegetación leñosa o la vegetación presente esté formada por coníferas (fig. 13).



- A) Especies deciduas y de matorral espinoso
- B) Matorral espinoso
- C) Ausencia de vegetación leñosa

Fig. 13. Composición de especies leñosas. (Variable 5).

El porcentaje de inclinación de la pendiente del río (variable 6), tendrá valores altos para sitios con menos de 6% de inclinación. Los lugares con pendientes mayores a 6% y menores de 11%, tendrán valores medios y sitios con más de 15% de inclinación no podrán ser utilizados por los castores (fig. 14), debido a la dificultad que para éstos representaría mantener las represas estables.

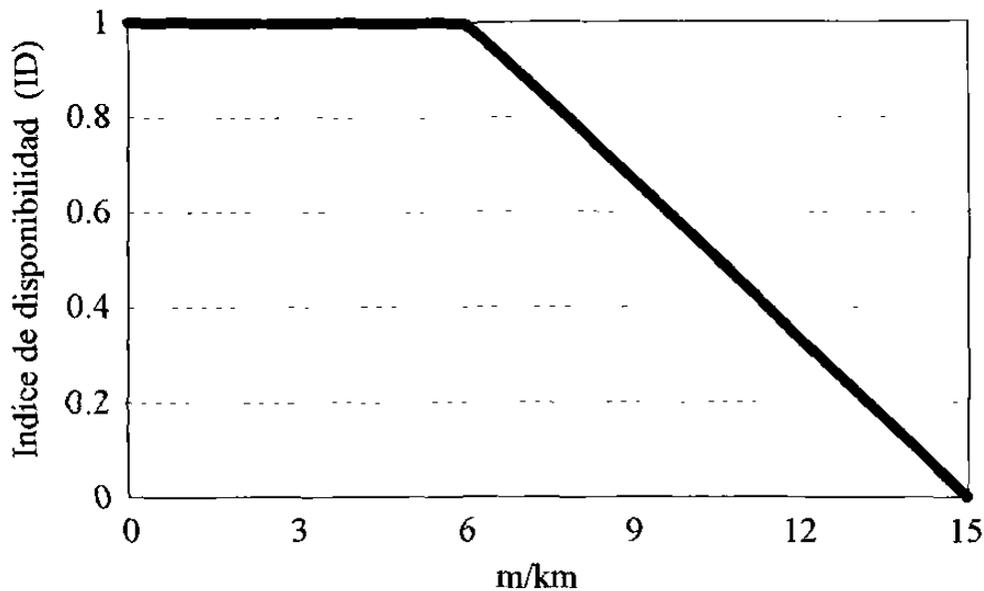


Fig. 14. Porcentaje de inclinación. (Variable 6).

Las fluctuaciones de agua en el cauce del río, se analiza de acuerdo a la información local de varios años. A) el río tendrá un valor de aptitud alto mientras más pequeña sea la fluctuación durante el año, B) tendrá un valor medio si el río presenta fluctuaciones moderadas durante el año y C) será nulo si se presentan fluctuaciones extremas durante el año que perjudiquen las represas, las madrigueras y la vegetación que les sirve de alimento a los castores (fig. 15). La fluctuación del agua en el Río Salado es pequeña, por lo cual tiene un valor de aptitud alto, sin embargo, fluctuaciones esporádicas extremas ocasionan daños a las poblaciones, disminuyendo la densidad de individuos en las colonias.

7.3. MODELO DE PALABRAS. El modelo de palabras explica de manera práctica la función de las variables y su comportamiento durante el análisis de los sitios muestreados, para tener una idea precisa de las características que deben

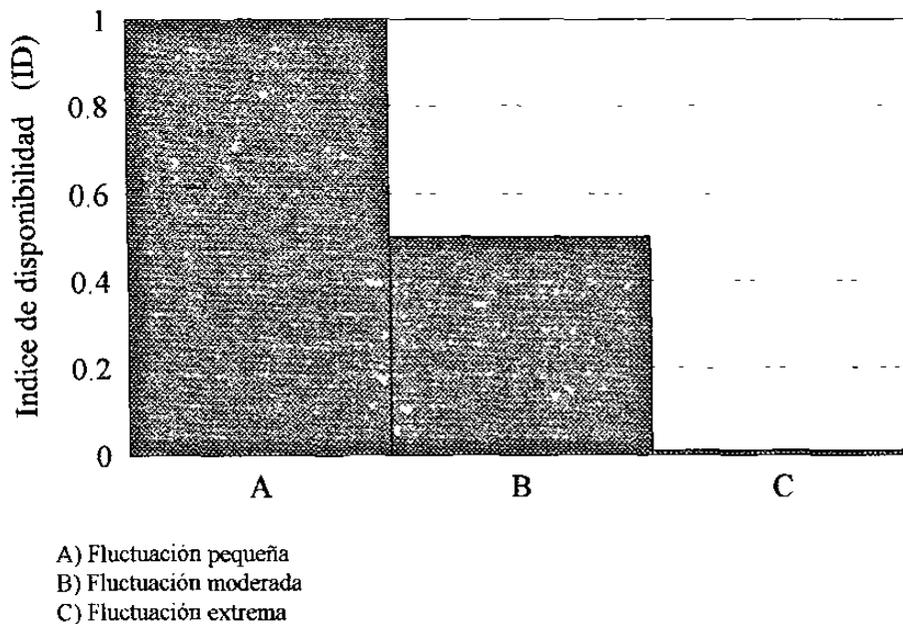


Fig. 15. Promedio de fluctuación anual. (Variable 7).

presentar otros sitios antes de hacer un plan de manejo o una reintroducción. Este modelo de palabras se explica en tres pasos, dando las características que predominan en un hábitat apto, medio o nulo. De esta manera:

1. - Porcentaje de la cobertura de árboles mayores de 5 metros de altura.

a) Un hábitat óptimo proporciona entre un 40 y 60% de cobertura vegetal, tanto para la alimentación como para la protección de la especie.

b) Un hábitat medio se presenta cuando la cobertura es mayor de 60%, ya que los árboles cortados no podrán caer para ser removidos a el agua, debido a que se quedarían enganchados de los árboles contiguos.

c) Un hábitat nulo proporciona menos de 40% de cobertura, por lo cual la obtención de alimento y la protección contra depredadores es menor (fig. 9).

## 2.- Porcentaje de árboles con diámetros entre 2.5 y 15.2cm DN (1.30m).

a) Un hábitat óptimo alcanza un 100% de árboles con diámetros entre 2.5 y 15.2cm DN, ya que presenta suficiente cantidad de alimento invernal.

b) Un hábitat medio se presenta a medida que el porcentaje de árboles con estas medidas disminuye, lo cual le reducirá notablemente los valores óptimos al hábitat.

c) Un hábitat nulo se presenta cuando no existen árboles con estas medidas o están en porcentajes muy bajos (fig. 10).

## 3.- Cobertura de la copa de los arbustos.

a) Un hábitat óptimo presenta entre un 40 y 60% de cobertura, lo cual adiciona suficiente protección y alimento a los castores.

b) Un hábitat medio se presenta al disminuir o aumentar estos porcentajes, ya que si disminuye, la cobertura será menor y si aumenta, impedirá el desplazamiento del alimento al lecho del río.

c) Un hábitat nulo, se presenta cuando la cobertura arbustiva no existe, lo que significa que están desprotegidos contra los depredadores y además que no existe regeneración, por lo tanto alimento para la próxima temporada invernal (fig. 11).

## 4.- Altura media de la copa de los arbustos.

a) Un hábitat óptimo, presentará alturas promedios de los arbustos entre 1 m y 1.5 metros de altura, debido a las características de la vegetación en esta zona, que está formada predominantemente por especies del matorral espinoso tamaulipeco y mezquital. Sin embargo en zonas más al sur del Río Salado, el promedio de altura de este estrato puede llegar a ser hasta de 3.0m.

b) Un hábitat medio presentará un estrato arbustivo menor de 1 m, lo cual representa una disminución en la regeneración natural de la vegetación.

c) Un hábitat nulo, es aquél en que éste estrato no se manifiesta, lo que indica que está sobreexplotado y que no hay regeneración de nuevas plantas (fig. 12).

#### 5.-Composición de especies leñosas.

a) Un hábitat óptimo se presenta cuando más del 50% de la vegetación se compone por especies riparias y 50% o menos, de especies del matorral espinoso.

b) Un hábitat medio es aquel en el que domina la vegetación de matorral espinoso en más del 50% y las especies deciduas riparias en menos del 50%.

c) Un hábitat nulo es aquel dominado por especies de coníferas y/o por la ausencia de cualquier tipo de árboles (fig. 13).

#### 6.- Porcentaje de la pendiente del río.

a) Un hábitat óptimo se presenta cuando el declive del río o arroyo es menor o igual al 6%.

b) Un hábitat medio ocurre a medida que el porcentaje en la pendiente aumenta, llegando a 11%.

c) Un hábitat nulo es aquel en el que el porcentaje de la inclinación del río es mayor de 15% (fig. 14).

#### 7.- Promedio de la fluctuación anual.

a) El hábitat será óptimo si las fluctuaciones son pequeñas a través del año.

b) Un hábitat medio, es aquel en el que las fluctuaciones son moderadas a través del año.

c) Un hábitat nulo se presenta en regiones en que las fluctuaciones son extremas, lo cual indica que en esas áreas los castores difícilmente podrán establecerse (fig. 15).

7.4. COMPROBACION DEL MODELO. El modelo se comprueba (tabla 10) en base a la caracterización del hábitat por medio de los valores de las variables evaluadas (figs 16-20).

Las gráficas a continuación, representan los valores de las variables utilizadas para evaluar el tipo de hábitat ripario. En éstas, se dan los valores para cada una de las riveras (norte y sur), sin embargo, se asume que si existe alguna colonia en ese

sitio, los castores podrán utilizar ambas riveras, dependiendo de la disponibilidad de alimento.

Las características de la vegetación del Río Salado, varían principalmente de acuerdo al uso del suelo en cada localidad, así encontramos que el porcentaje de la cobertura de los árboles mayores de 5 metros de altura (fig. 16), varía desde sitios que presentan un 100% de cobertura, (sin pastoreo y sin utilización de la vegetación para algún uso específico, o uso en grado mínimo), hasta aquellos sitios en los que el porcentaje va de 0 a 20% de cobertura (con pastoreo diario o después de la estación lluviosa). El 27% de los sitios alcanzan valor de aptitud de 1.0 desde 40 a 60% de cobertura; 30.7% presentan valores bajos de 0 a 40% de cobertura, dándoles poca protección y alimento y 42.3% alcanzan valores bajos debido a que la cobertura es mayor de 60%, lo que ocasiona que los tallos al ser cortados se queden enganchados en los árboles vecinos, por lo tanto 73% de los sitios no presentan valores aptos para esta condición del hábitat para los castores.

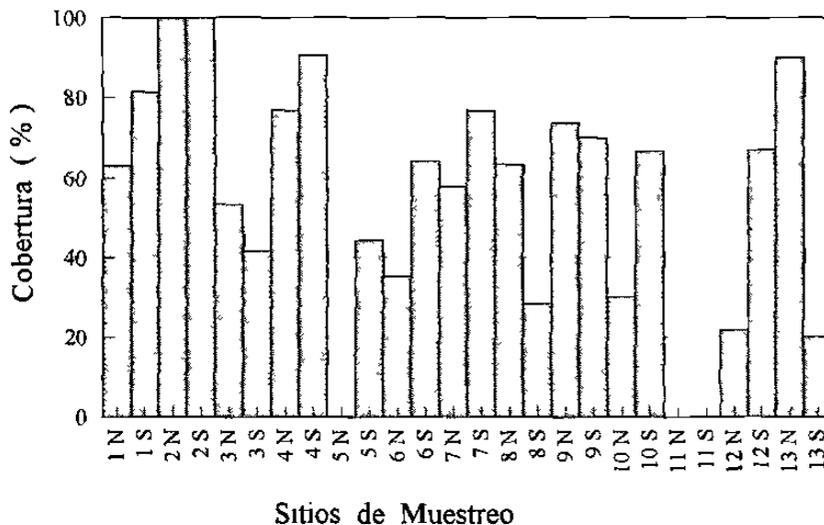


Fig. 16. Porcentaje de la cobertura de la copa de los árboles mayores de 5 m de altura.

Los diámetros varían entre 2.5 y 15.2 cm DN (fig. 17), ya que la vegetación del área no se caracteriza por grandes árboles, debido tal vez a su ubicación en una zona semiárida y/o por el sobrepastoreo. La vegetación, característica de matorral,

normalmente presenta diámetros pequeños y casi nunca alcanza el estado adulto, por desmontes continuos y el ramoneo constante. Los diámetros alcanzan valores aptos de 0.8 a 1.0 solamente en 15% de los sitios, 34.6% entre 0.6 y 0.8 de ID; 11.5% entre 0.2 y 0.4 y 15% alcanzaron valores menores de 0.2, lo cual les hace nulos para ser habitados por los castores.

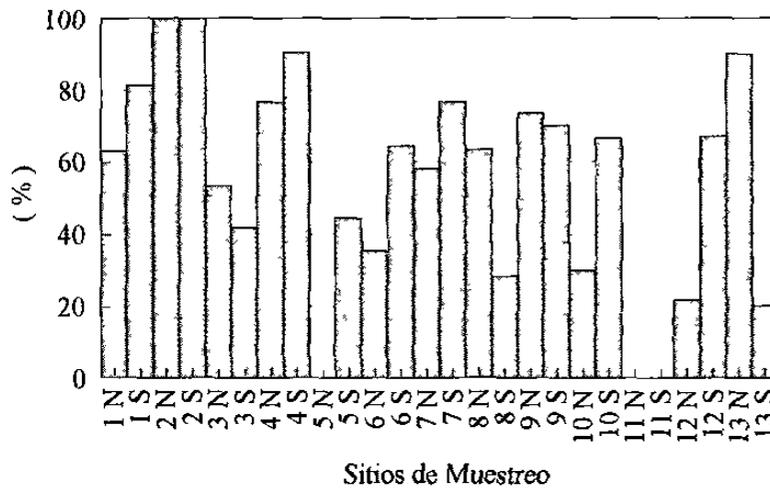


Fig. 17. Porcentaje de árboles con DAP (1.30 m), entre 2.5 y 15.2 cm.

De los 13 sitios muestreados solamente 27%, alcanzan valores de hábitat óptimos en alguna de sus riveras, con porcentajes de cobertura de los arbustos entre 40 y 60% (fig. 18). Esta variable en la mayoría de lo sitios visitados del Río Salado, no alcanza valores de disponibilidad altos, ya que las plantas de este estrato son las mayormente consumidas por el ganado tanto caprino como vacuno. 15% son lugares con porcentajes mayores de 60%, disminuyen el valor del sitio para los castores al dificulta el traslado de los tallos cortados hacia el agua y 61.5% de los sitios con menos de 40% son indicadores de pastoreo y/o de falta de rebrotes.

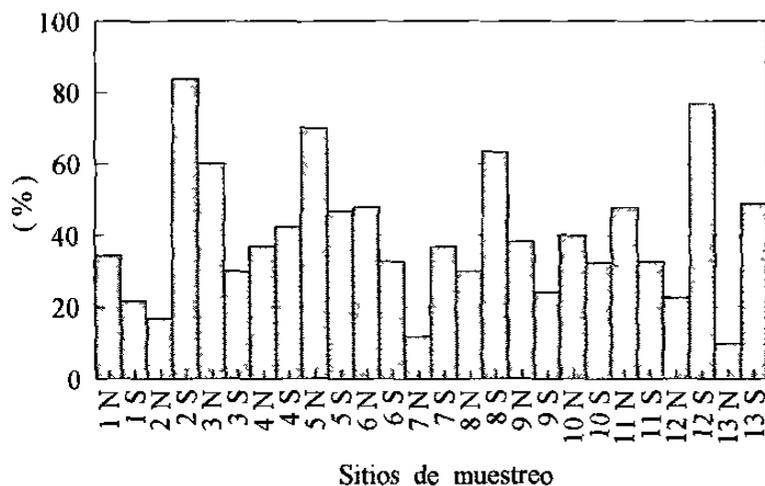


Fig. 18. Porcentaje de la cobertura de los arbustos.

La mayoría de los sitios califican como hábitat apto para el promedio de alturas del dosel de arbustos (fig. 19), ya que en la mayoría de los sitios va desde 1 a 1.5 m de altura, por lo tanto el área del Río Salado presenta suficiente alimento invernal y cobertura vegetal. Los valores aptos de 1.0 sólo se alcanzan en 19% de los sitios, 70 % alcanzan valores de aptitud entre 0.6 y 1.0, mientras que 11% de los sitios alcanzan valores de 0.3 a 0.6 de ID.

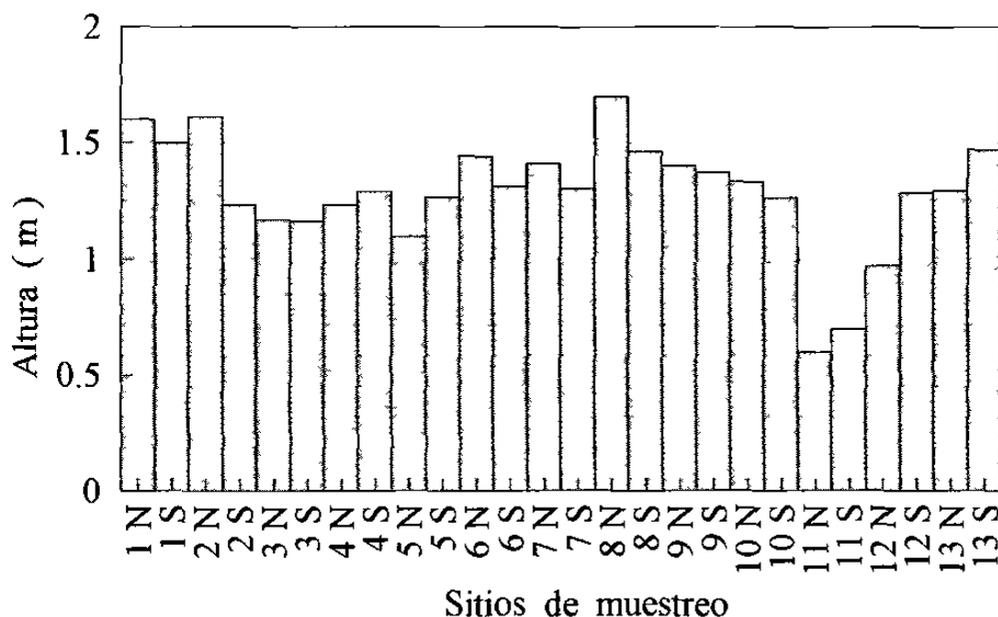


Fig. 19. Altura promedio de los arbustos.

Para el número de especies leñosas (fig. 20), solamente 15% de los sitios alcanzaron valores altos hasta 1.0, con especies de tipo A (compuestos con más del 50% de especies riparias y el resto de especies del matorral); 42.5% de los sitios estuvieron constituidos por especies del matorral únicamente y 42.5% de los sitios presentaron mezcla de especies de matorral y riparias, solo que con más del 50% de especies de matorral, por lo cual alcanzan valores medios, solo dos sitios presentaron menos del 40% de especies del matorral, alcanzando valores de aptitud muy bajos.

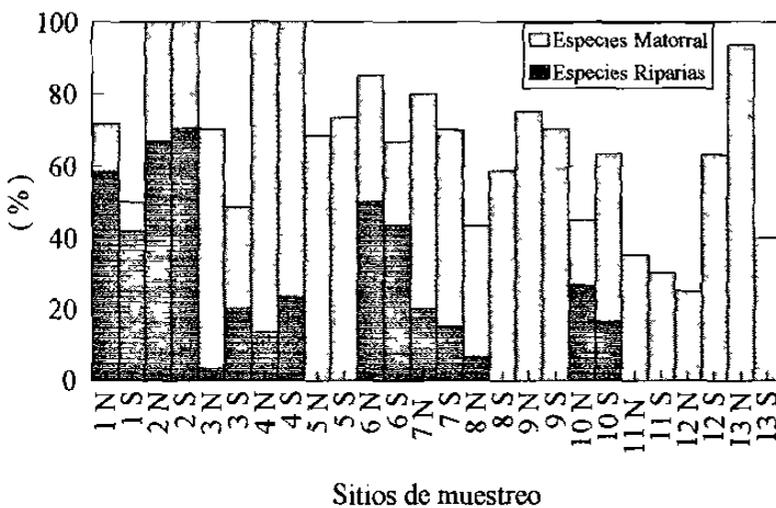


Fig. 20. Composición de especies leñosas por sitio.

7.5. DENSIDAD POBLACIONAL La densidad poblacional no se estimó para todo el Río Salado, debido a que los sitios fueron elegidos al azar, aún así, se estimó la población de cada colonia (tabla 14) basados en signos, edad de la colonia y número de individuos promedio por colonia (Davis y Schmidly, 1994). De acuerdo a lo anterior, el número estimado de individuos fue utilizado como variable independiente en el modelo de regresión, en el cual se obtuvo de acuerdo a los valores de variables, el número de castores dado por la regresión múltiple del modelo IDH.

7.6. ANALISIS ESTADISTICO. En éste los resultados (tabla 11) indican una  $R^2$  altamente significativa entre las variables medidas y el número de castores estimado en campo, ya que se obtiene un valor de  $R^2= 0.9012$  y el de la  $R^a = 0.8766$ .

Tabla 10. Valores de las variables obtenidos durante la evaluación de los sitios de muestreo, en las riveras norte y sur del Río Salado, Anáhuac, N. L.

Sitio**	Var.1*	Var.2*	Var.3*	Var.4*	Var.5*	b	c	AI
	% Cobertura de los árboles mayores de 5m de altura	% de árboles con menos de 15.2 cm DAP (1.30)	% Cobertura de los arbustos	Altura media de los arbustos	Composición de especies leñosas (No de especies)			
1 N	63.0	55.5	34.3	1.60	9	88.14	55.59	<b>0.99</b>
1 S	81.3	44.0	21.7	1.50	13	71.57	44.22	<b>0.77</b>
2 N	100	57.14	16.7	1.61	14	109.7	66.23	<b>1.0</b>
2 S	100	60.7	83.7	1.23	15	120.1	75.98	<b>1.0</b>
3 N	53.3	46.2	60.0	1.17	14	83.14	53.68	<b>0.91</b>
3 S	41.6	50.0	30.0	1.16	15	63.83	40.36	<b>0.69</b>
4 N	76.6	46.4	37	1.23	17	103.2	64.58	<b>1.0</b>
4 S	90.6	25.0	42.3	1.29	11	109.2	68.20	<b>1.0</b>
5 N	0	52.6	70.0	1.10	9	24.49	24.49	<b>0.33</b>
5 S	44.3	28.6	46.7	1.26	10	74.80	49.26	<b>0.83</b>
6 N	35.3	50.0	47.7	1.44	17	86.30	56.42	<b>0.95</b>
6 S	64.3	60.0	32.7	1.31	13	85.26	53.10	<b>0.92</b>
7 N	57.8	58.35	12.0	1.41	16	86.30	52.22	<b>0.92</b>
7 S	76.6	25.0	36.7	1.30	14	77.33	49.66	<b>0.85</b>
8 N	63.3	44.5	30.0	1.70	8	65.54	41.57	<b>0.71</b>
8 S	28.3	38.1	63.3	1.46	8	67.45	45.56	<b>0.75</b>
9 N	73.6	76.2	38.8	1.40	18	98.38	60.91	<b>1.0</b>
9 S	70.0	56.0	24.0	1.37	12	86.23	53.13	<b>0.93</b>
10 N	30.0	26.3	40.0	1.33	14	53.70	35.89	<b>0.60</b>
10 S	66.6	33.3	32.3	1.26	28	74.73	47.42	<b>0.81</b>
11 N	0	31.3	47.8	0.60	6	13.70	13.69	<b>0.18</b>
11 S	0	54.5	32.5	0.7	4	11.96	11.96	<b>0.16</b>
12 N	21.6	25.0	22.7	0.97	6	34.95	22.89	<b>0.58</b>
12 S	67.0	21.4	76.7	1.28	10	73.84	49.40	<b>0.82</b>
13 N	90.0	43.3	10.0	1.29	13	94.65	56.48	<b>1.0</b>
13 S	20.0	58.3	48.7	1.47	14	55.35	36.87	<b>0.61</b>

Leyenda:

\*Variables descritas en la tabla 12 (página )

\*\*Ver ubicación de los sitios en tabla 1 (página )

b =Vegetación leñosa de los primeros 30 m de la orilla del agua (Ecuación en la página ).

c =Vegetación leñosa entre 15 y 30 m de la orilla del agua (Ecuación en la página ).

AI = Valor del alimento invernal por sitio (Ecuación en la página ).

Al comparar los valores de IDH contra los valores de las variables medidas en campo, la  $R^2$  aumenta hasta 0.9989 y el valor para la R-ajustada aumenta hasta 0.9986, lo que nos indica que la relación entre los valores obtenidos para cada variable es altamente significativa, y que el número de castores estimado en campo es casi igual al que cada sitio podría soportar.

Tabla 11. Valores estadísticos del modelo de regresión múltiple, mostrando la relación existente entre la  $R^2$  y la  $R^a$  (ajustada)

Fases	$R^{2\circ}$	$R^a$
Primer paso*	0.9012	0.8765
Segundo paso**	0.9989	0.9986
Tercer paso***	0.8867	0.8820

Leyenda:

- \* Variable independiente = Número de castores estimado en campo.
- \*\*Variable independiente= Número de castores dado por el modelo IDH.
- \*\*\* Comprobación del modelo: (capacidad de carga AI, contra IDH)

Al comparar el número de castores IDH, contra la capacidad de carga de cada sitio mediante una regresión (tabla 12), el valor de  $R^2=0.8867$  y el valor de R-ajustada= 0.8820, indican que la calidad del hábitat en el Río Salado es adecuado, dado que la capacidad de carga corresponde al número de castores estimado en cada sitio.

Los resultados muestran una correlación positiva (fig. 21) entre el índice de disponibilidad del hábitat y la capacidad de carga del Río Salado. Se reconoce un coeficiente de correlación de 0.90 y una  $R^2$  de 0.88. Esto significa que con un 88% de

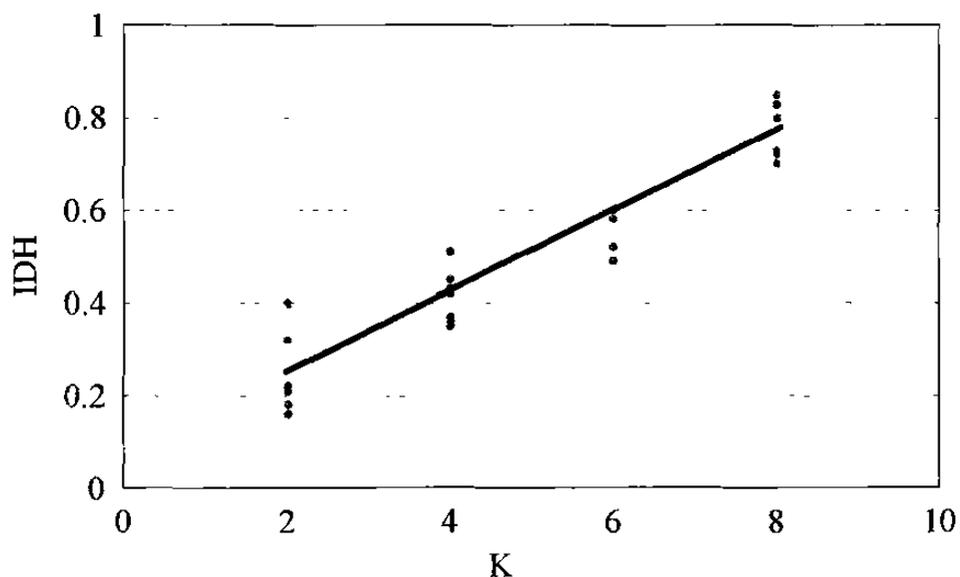


Fig. 21. Comprobación del modelo a través de una *regresión lineal*, (capacidad de carga (K) / índice de disponibilidad del hábitat (IDH))

seguridad, la varianza del modelo puede ser explicada mediante las 5 variables del hábitat. Con esto se puede decir que la selección de las variables del hábitat y el diseño del modelo han sido acertados.

#### 7.7. APLICABILIDAD DEL MODELO:

AREA GEOGRÁFICA. El modelo original fue desarrollado para ser aplicado en el rango de distribución del castor en norteamérica, sin embargo en esta ocasión este modelo ha sido evaluado para ser aplicado en el rango de distribución del castor en el noreste de México. Los alimentos consumidos pueden variar a lo largo del rango de distribución de la especie dependiendo de la disponibilidad local. El componente de alimento de este modelo asume que la vegetación leñosa potencialmente puede limitar la capacidad de un área para soportar castores. La

vegetación herbácea es un importante componente de la dieta de verano del castor y se le considera como preferida sobre la vegetación leñosa durante todas las estaciones del año si es que se encuentra disponible. En caso de que la disponibilidad de la vegetación herbácea se encuentre generalmente disponible a través de todo el año, en el rango de distribución del castor esta puede ser más importante sobre la dieta anual que lo indicado en el modelo.

ESTACIÓN. El modelo ha sido desarrollado para evaluar la calidad del hábitat del castor mexicano durante todo un año.

TIPOS DE COBERTURA. Este modelo se desarrolló para evaluar la calidad del hábitat en los siguientes tipos de coberturas vegetales: vegetación riparia, bosques de galería, tulares y carrizales.

AREA MÍNIMA DE HÁBITAT. El área de hábitat mínimo es definida como la cantidad mínima de hábitats contiguos que son requeridos antes de que un área sea ocupada por una especie. Información sobre el área de hábitat mínimo para el castor no se encontró en la literatura. Sin embargo, por las observaciones realizadas en campo se asume que el mínimo requerido es de 0.8 km de orilla de río, que debe estar disponible antes de que el área sea colonizada por castores. Si esta cantidad mínima de hábitat no está presente, el IAH se asume que sea de 0.

CONSIDERACIONES ESPECIALES DEL MODELO. El hábitat potencial del castor mexicano debe de tener un suministro permanente de agua. Los lagos y presas que presentan fluctuaciones extremas, ya sean anuales o estacionales en los niveles de agua, presentarán hábitats no aptos para el castor. Similarmente, los arroyos intermitentes o arroyos que tienen fluctuaciones muy grandes en sus descargas mayores al 15%, presentarán valores del hábitat muy bajos en cuanto a lo apto del hábitat para el castor.

Tabla 12. Relación del número estimado de castores para cada rivera (norte y sur) y el promedio potencial de castores que podría soportar cada sitio.

Sitio	Exposición de la rivera	No. de castores estimado en campo para cada sitio	No de castores por sitio dado por el modelo (IDH)
1	N*	2	4.5
1	S**	2	3.2
2	N	2	1.75
2	S	2	1.59
3	N	6	5.19
3	S	6	6.01
4	N	4	3.51
4	S	2	2.1
5	N	8	9.0
5	S	6	5.88
6	N	8	7.04
6	S	4	4.19
7	N	6	4.94
7	S	4	3.61
8	N	4	4.57
8	S	8	7.24
9	N	4	3.74
9	S	4	3.76
10	N	8	7.33
10	S	4	5.11
11	N	8	8.33
11	S	8	8.05
12	N	8	7.02
12	S	4	4.29
13	N	2	2.20
13	S	8	8.03

Leyenda:

\*N=Norte

\*\*S=Sur

7.8. ANALISIS ECOLOGICO. Este análisis (tabla 13), indica que el tipo de vegetación en el Río Salado pertenece al Matorral Espinoso Tamaulipeco, cuyas especies dominantes son el mezquite (*Prosopis glandulosa*), el huizache (*Acacia farnesiana*), el granjeno (*Celtis pallida*) y el abrojo (*Ziziphus obtusifolia*) ya que presentan mayor cobertura que las demás especies; presentandose además especies representativas de los bosques de galería en menor proporción, como el sauce (*Salix nigra*), retama (*Parkinsonia aculeata*), jarilla (*Baccharis glutinosa*), rosa de San Juan (*Cephalantus salicifolius*), jara (*Baccharis neglecta*), fresno (*Fraxinus gregii*) y sabino (*Taxodium mucronatum*).

En cuanto a la abundancia (tabla 13), la mayor proporción la presentan el huizache (*A. farnesiana*) y el mezquite (*P. glandulosa*), seguidos por el granjeno (*C. pallida*) y jarilla (*B. glutinosa*). La frecuencia relativa indica que las especies más frecuentes son huizache y mezquite seguidos por el palo blanco (*Celtis laevigata*), granjeno (*C. pallida*) y abrojo (*Z. obtusifolia*) y en menor proporción jarilla (*B. neglecta*) y retama (*Parkinsonia aculeata*).

El resto de las especies leñosas se presentan en menor proporción, lo cual indica que a pesar de que es un área riparia, está ubicada dentro de un tipo de vegetación cuyas características son más de zonas áridas que húmedas, lo cual no favorece a especies como el sauce (*Salix nigra*), el sabino (*Taxodium mucronatum*) y el álamo (*Platanus occidentalis*), aun cuando están a orillas de un afluente.

Los valores de importancia (VI) más altos de mayor a menor, son para las especies *Acacia farnesiana*, *Prosopis glandulosa*, *Celtis pallida*, *Ziziphus obtusifolia*, *Celtis laevigata* y *Baccharis neglecta* y los valores de inferencia botánico (VIB) mayores fueron para *Acacia farnesiana*, *Prosopis glandulosa*, *Celtis pallida*, *Ziziphus obtusifolia*, *Baccharis neglecta* y *Salix nigra*.

La comunidad vegetal riparia se caracteriza por las dos especies más abundantes que son *Acacia farnesiana* y *Prosopis glandulosa*, y por las segundas dos

Tabla 13. Valores ecológicos de las especies leñosas del  
Río Salado, Anáhuac, N. L.

Especies	D	D. r.	Ab.	Ab. r.	F	F. r.	V.I.	V.I.B
1. <i>A. farnesiana</i>	250	21.37	97	24.7	69.23	17.20	21.08	23.025
2. <i>A. rigidula</i>	8	0.68	3	0.76	11.53	2.86	1.43	0.72
3. <i>A. wrightii</i>	19	1.62	1	0.25	3.84	0.95	0.94	0.935
4. <i>A. gregii</i>	3	0.26	1	0.25	3.84	0.95	0.48	0.255
5. <i>B. glutinosa</i>	50	4.27	16	4.07	11.53	2.86	3.73	4.17
6. <i>B. neglecta</i>	37	3.16	36	9.16	26.92	7.45	6.56	6.16
7. <i>B. celsastrina</i>	2	0.17	1	0.25	3.84	0.95	0.45	0.21
8. <i>C. laevigata</i>	39	3.33	27	6.87	38.46	9.55	6.58	5.1
9. <i>C. pallida</i>	140	12	41	10.4	34.61	8.59	10.33	9.495
10. <i>C. salicifolius</i>	43	3.7	17	4.32	11.53	2.86	3.63	4.01
11. <i>D. texana</i>	3	0.26	1	0.25	3.84	0.95	0.48	0.255
12. <i>F. gregii</i>	26	2.22	8	2.03	15.38	3.82	2.69	2.125
13. <i>Juglans sp.</i>	7	0.60	1	0.25	3.84	0.95	0.66	0.425
14. <i>P. aculeata</i>	62	5.30	18	4.58	26.92	6.68	5.52	4.94
15. <i>P. occidentalis</i>	9	0.8	1	0.25	3.84	0.95	0.66	0.525
16. <i>P. angustifolia</i>	6	0.51	4	1.02	7.69	1.91	1.14	0.765
17. <i>P. glandulosa</i>	250	21.4	64	16.3	65.38	16.24	17.98	18.85
18. <i>Salix nigra</i>	64	5.5	22	5.59	11.53	2.86	4.65	5.545
19. <i>T. chinensis</i>	1	0.09	1	0.25	3.84	0.95	0.43	0.17
20. <i>T. mucronatum</i>	20	1.7	9	2.29	7.69	1.91	1.76	3.595
21. <i>Z. obtusifolia</i>	131	11.2	24	6.1	34.61	8.59	8.63	8.65
<b>Total</b>	<b>1170</b>	<b>100.1</b>	<b>393</b>	<b>99.94</b>	<b>402.5</b>	<b>99.93</b>	<b>99.75</b>	<b>99.93</b>

Leyenda:

D= Densidad = dominancia

Ab=Abundancia

F = Frecuencia

VI =Valor de Importancia

D r = Dominancia relativa

Ab. r. = Abundancia relativa

F. r. = Frecuencia relativa

VIB. = Valor de Inferencia Botánico

especies más abundantes que son *Celtis pallida* y *Baccharis neglecta*. Estas cuatro especies forman una comunidad arborea-arbustiva, que va desde 1.5 hasta 4 ó 5 m de altura, donde es común encontrar formas ramificadas desde la base, con un valor de Índice de Dominancia de la Comunidad (IDC) de 60.56%, en que las especies acompañantes son en orden de abundancia, *Salix nigra*, *Parkinsonia aculeata*, *Baccharis glutinosa*, *Cephalantus salicifolius* y *Celtis laevigata*, en su mayoría presentan forma arbórea, a excepción de *B. glutinosa*, que se ramifica desde su base.

7.9. ANALISIS FLORISTICO. Durante los muestreos en campo se obtuvo un listado florístico (Anexo) que permitió analizar la vegetación en el área y al mismo tiempo se obtuvo la información utilizada en el modelo. Este listado, sirvió además para conocer la composición botánica del Río Salado, para el cual se registraron dos divisiones taxonómicas (tabla 14):

Tabla 14. Número de familias, géneros y especies registradas en el Río Salado.

DIVISIONES	PTERIDOPHYTA	SPERMATOPHYTA			TOTAL
SUBDIVISIONES		GYMNOSPERMAE	ANGIOSPERMAE		
CLASES			MAGNOLIOPSIDAE	LILIOPSIDAE	
FAMILIAS	1	1	54	2	58
GENEROS	1	1	118	23	143
ESPECIES	1	1	142	33	177

En este análisis se registraron un total de 177 especies pertenecientes a 143 géneros y 58 familias. La tabla 15 manifiesta la relación que guardan éstas taxonómicamente.

De las 58 familias reportadas, solamente diez representan el 62.12 %, sin embargo, únicamente la familia Leguminosae, cuenta con especies leñosas que casualmente son las que le dan la caracterización de Matorral Espinoso a la vegetación en el área, el resto de las familias cuentan con especies herbáceas en su mayoría

Tabla 15. Representación de las familias con mayor número de especies.

FAMILIAS	ESPECIES
Asteraceae	30
Poaceae	24
Leguminosae y Cyperaceae (c/u)	9
Solanaceae	8
Verbenaceae	7
Cactaceae, Chenopodiaceae y Malvaceae (c/u)	6
Labiatae	5

Las familias Boraginaceae y Convolvulaceae presentaron cada una cuatro especies; las familias Liliaceae, Rhamnaceae, Rubiaceae y Ulmaceae presentaron tres especies cada una; las familias Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Polygonaceae, Vitaceae y Zingophyllaceae contaron con dos especies cada una y las 35 familias restantes contaron solamente con una especie, lo cual no significa que carezcan de importancia, sino que forman parte de un conjunto muy heterogéneo en la vegetación del Río Salado, que le proporciona su fisonomía propia.

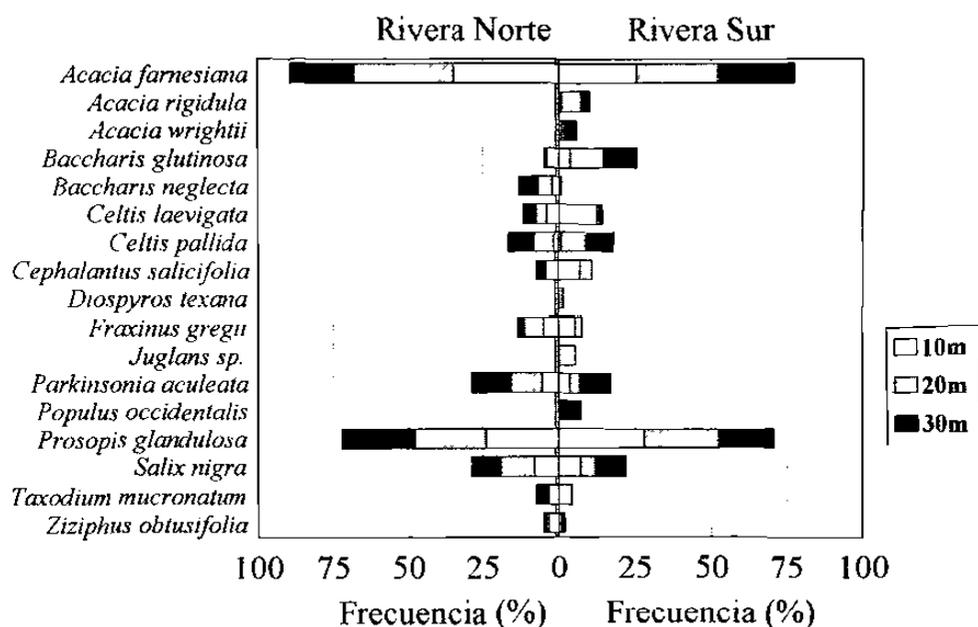


Fig. 22. Frecuencia de aparición por especie en el estrato alto a 10, 20 y 30 m del Río Salado.

7 10. ANALISIS POR TIPO DE ESTRATO. Se analizaron los diferentes estratos, en los cuales se observa como se encuentran representadas las especies. En el estrato alto, para la rivera norte las especies dominantes fueron: *Acacia farnesiana* (89.2%), *Prosopis glandulosa* (72.1%), *Salix nigra* (28.5%), *Parkinsonia aculeata* (28.4%), *Celtis pallida* (16.5%), *Fraxinus gregii* y *Baccharis neglecta* (13.3%). En la rivera sur, *Acacia farnesiana* (77.5%), *Prosopis glandulosa* (70.7%), *Baccharis glutinosa* (25.6%), *Salix nigra* (21.8%), *Celtis pallida* (17.8%), *Parkinsonia aculeata* (16.8%) y *Celtis laevigata* (14.1%). Además en esta rivera, estuvieron presentes especies tales como *Acacia rigidula*, *A. wrightii*, *Diospyros texana*, *Juglans sp.* y *Platanus occidentalis*, las cuales no se registraron para la rivera norte (fig. 22).

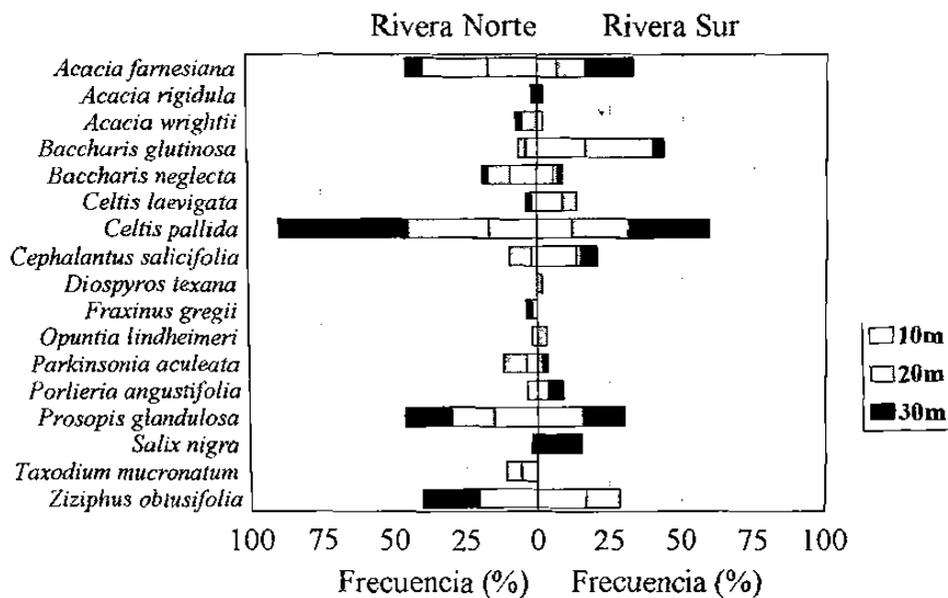


Fig. 23. Frecuencia de aparición de especies en el estrato medio a 10, 20 y 30 m del Río Salado.

En el estrato medio, las especies dominantes en la rivera norte fueron *Celtis pallida* (89.4%), *Prosopis glandulosa* (46.2%), *Acacia farnesiana* (45.5%), *Ziziphus obtusifolia* (40.4%), *Baccharis neglecta* (18.8%), *Parkinsonia aculeata* (11.3%) y *Taxodium mucronatum* (10.5%). Para la rivera sur fueron: *Celtis pallida* (59.3%), *Baccharis glutinosa* (43.6%), *Acacia farnesiana* (33.2%), *Prosopis*



*glandulosa* (30.1%), *Ziziphus obtusifolia* (28.4%), *Cephalantus salicifolia* (20.7%), *Salix nigra* (14.8%) y *Celtis laevigata* (13.4%), (fig. 23).

El estrato bajo estuvo comprendido en su mayor parte por gramíneas, ciperáceas y compuestas. Las especies mejor representadas para la rivera norte son: *Cynodon dactylon* (31.2%), *Phylla nodiflora* (25.7%), *Aster spinosus* (24.4%), *Artemisia mexicana* (23.6%), *Cenchrus ciliaris* (33.5%), *Partenium sp.* (16.6%) y *Celtis pallida* (15%). Para la rivera sur fueron: *Cynodon dactylon* (45.3%), *Ruellia parvifolia* (28.3%), *Phylla nodiflora* (27.9%), *Partenium sp.* (20.3%), *Eriochloa punctata* (12.4%), *Chenopodium hybridum* (11.6%), *Aster spinosus* (11.1%) y *Cenchrus ciliaris* (8.7%), (fig. 24)..

7.11. RELACION DISTANCIA DIAMETRO. La relación distancia-diámetro de los tallos cortados por los castores en el Río Salado, fue medida al tratar de conocer las preferencias de forrajeo en cuatro de los sitios muestreados del Río Salado. Se midieron los diámetros de 152 tallos cortados por castores a la altura en que fueron hechos los cortes, la altura y su distancia al río. Los diámetros de los troncos cortados midieron en promedio 3.9 cm, (>33.5 y < 0.91 cm) y la altura promedio de corte fué de 34.7 cm (> 70.6 y < 4.0 cm). La distancia promedio a la que fueron cortados fué de 5.8 m de la orilla, con una distancia máxima registrada a 20.2 m. De estos tallos cortados, 61%, corresponden a huizache (*Acacia farnesiana*), 25 % a mezquite (*Prosopis glandulosa*), 11% a sauces (*Salix nigra*), 1% a Rosa de San Juan (*Cephalantus salicifolia*), 1.3% corresponde a jarilla (*Baccharis glutinosa*) y el 0.7% restante corresponde a tallos de otras especies (*P. aculeata* y *B. neglecta* entre otras).

## 8. DISCUSION

La preocupación respecto a la situación de los castores en Nuevo León, ha motivado a diferentes autores (Bernal, 1978; Vásquez, 1986; Rodríguez, 1990) a estudiarlos, con la idea de que conociendo sus requerimientos vitales, las autoridades harán esfuerzos para aumentar su protección, sin embargo, el tiempo pasa y los ecosistemas siguen siendo dañados.

Según Robel, Fox y Kemp (1993), el modelo de Allen (1983), no contiene las variables necesarias para evaluar ambientes ocupados, sugiriendo que el flujo y la calidad del agua, así como el sustrato ripario y las actividades agrícolas sean incluidas en futuros modelos. Sin embargo, el modelo de Allen incluye el flujo como una variable importante para la evaluación del hábitat, además se asume que si las prácticas agrícolas se efectúan, la pendiente es adecuada ya que éstas casi siempre son llevadas a cabo en terrenos con poca pendiente. Por lo tanto si el terreno tiene cualidades para la agricultura, el sustrato ripario será apto para los castores, ya que la pendiente y el flujo determinan en mayor grado la disponibilidad de un sitio para la sobrevivencia de los castores, que la calidad y la cantidad disponible de alimento y el sustrato proporcionará facilidades para la construcción de las madrigueras.

El modelo desarrollado en el presente trabajo ha incluido todas y cada una de las variables seleccionadas por Allen (1983), aplicándolas y evaluándolas en la parte de distribución del castor mexicano; cada una de ellas cumple un papel importante dentro de la construcción del modelo y al ser evaluadas y estructuradas con la metodología utilizada, cumplieron con las expectativas propuestas para el modelo, sólo una de ellas debió de ser cambiada para que el modelo pudiera funcionar, esta fue la variable 5 (composición de especies leñosas), debido a que en el área donde se desarrolló el modelo, se presenta otro tipo de comunidad diferente a la que presenta

el norte de Nuevo León, debido a esto, se tuvo que estructurar los componentes de dicha variable, esto permitió incluir asociaciones vegetales típicas de áreas semidesérticas, las cuales no habían podido ser tomadas en cuenta cuando se desarrolló en un principio dicho modelo, además de que se adaptó éste a nuestra área de interés.

Se puede mencionar que este modelo es funcional debido a su gran comprobación mediante análisis estadísticos y con datos de campo; estas comprobaciones han arrojado resultados muy significativos que explican con gran confiabilidad de la varianza del modelo, por último se puede decir que la selección de las variables fue la adecuada ya que el comportamiento del modelo es el esperado tal y como lo recomendara Allen (1983).

Con los valores obtenidos de las variables, se obtienen los valores del alimento todo el año en cada sitio, encontrando que el 85.3% de los 26 sitios muestreados, califican con más de 0.60 respecto al valor del alimento invernal y solamente 15% califican con menos de 0.60 de alimento invernal. Los sitios 1, 2, 6, 7, 9 y 13 alcanzan un valor de alimento invernal de 1.0, lo cual los hace adecuados para la sobrevivencia de los castores en el Río Salado, pues la capacidad de alimentar a estos organismos es mayor.

De acuerdo a las variables utilizadas en el modelo, es posible caracterizar la vegetación del Río Salado de acuerdo a los requerimientos alimenticios del castor. De esta manera para que un sitio sea adecuado para los castores deberá presentar un porcentaje de cobertura de árboles mayores de 5 m de altura entre 40 y 60%. Deberá presentar árboles cuyos diámetros oscilen entre 2.5 y 15.2 cm en buena proporción; los arbustos deberán presentar una cobertura entre 40 y 60 % y la altura entre 1.5 y 2 m, la composición de especies leñosas deberá ser alta para mayor selectividad. Esto coincide en parte por lo expuesto con Hodgdon y Hunt (1953) y Nixon y Elys (1969), donde ellos encontraron que las plantas leñosas cortadas por los castores usualmente presentan diámetros a la altura del pecho menores de 7.6 cm, pero que no

sobrepasaban los 10.1 cm. En el presente trabajo estos diámetros variaron de 2.5 a 15.2 cm.

El Río Salado, se caracteriza por presentar una gran gama de variaciones con respecto a la vegetación, sin embargo el hecho de que los valores de los parámetros no hayan sido aptos para todos los sitios, no afecta a los castores, ya que valores bajos en alguna variable es compensado por valores altos en otras, debido a la relación de tipo compensatoria del modelo, lo cual coincide en la naturaleza con el hábitat de estos organismos.

Los 13 puntos de muestreo fueron evaluados con respecto al gradiente de inclinación encontrándose que el 100% de los puntos de muestreo presentaron gradientes de inclinación comprendidos entre 0 y 6%, si se comparan con los resultados de Retzer *et al* (1956), quienes reportan para Colorado que el 68% de las colonias presentaban gradientes menores de 6%, esta diferencia puede ser debida a que en las zonas donde se realizaron los estudios presentan cierto grado de inclinación, ya que el área donde se desarrolló el presente trabajo se localiza en la zona de la Planicie Costera del Golfo y el área del otro trabajo se encuentra enclavado entre lomeríos. Además el Río Salado, presenta casi una igualdad en toda su distribución con respecto al gradiente de inclinación.

Durante la realización de este trabajo se encontraron doce colonias establecidas en el Río Salado. Tomando en cuenta que los sitios fueron elegidos al azar, existe optimismo respecto a la estabilidad de los asentamientos de castores en el área, lo que en un momento dado contradice a Rodríguez (1990), respecto a la total desaparición de los castores en este río. En ese estudio se pretendió encontrar las colonias visitadas por Bernal (1978) en los mismo lugares. Si se toma en cuenta el comportamiento de los castores de emigrar ya sea río arriba o abajo, dependiendo de la disponibilidad de alimento, ese trabajo debió tener algún error en la localización de las colonias. De la misma manera existe optimismo respecto a la predicción realizada

por Bernal (1978), con relación a la desaparición de los castores para el próximo siglo, la cual parece ser en extremo alarmista.

Los castores están adaptados a vivir en zonas áridas (Schmidly, 1984), sin embargo, estos roedores a diferencia de lo que se ha descrito para esta subespecie, si construyen represas. En el río se observaron represas aun en sitios donde el ancho del río fue mayor a 20 m, construidas de ramas, lodo, raíces, vegetación herbácea y acuática, con profundidades en el centro de la represa de hasta 1.75 m. En los drenes de desagüe, el número de represas varió de una hasta nueve, en una sola colonia.

Respecto a los tipos de madrigueras, en esta área durante el estudio se encontraron de tres tipos:

1) La más común, fue la madriguera tipo túnel construida sobre el margen o barranco del río y en los drenes. Estas se localizan a varias alturas del barranco y son utilizadas para compensar los niveles irregulares de agua.

2) Madrigueras construidas mediante excavaciones en el margen del río y cubiertas con ramas, lodo, piedras y otros materiales, incluso basura. Este tipo de madrigueras se presentaron tanto en el río como en los drenes de desagüe. Los datos de una madriguera destruida por los lugareños son: 2.07 m de largo por 1.34 m de ancho; en la parte cercana a el agua la altura fue de 33 cm y en la parte terrestre fue de 79 cm de altura, anteriormente había sido medida superficialmente encontrando que la longitud fué de 4.0 m y la anchura de 2.5 m, estaba cubierta con troncos, lodo, ramas y raíces de *Ziziphus obtusifolia*, *Acacia rigidula* (trocos con la corteza roída), *Acacia farnesiana* (roídos recientemente) y raíces y follaje roídos de *Typha latifolia*.

3) Las madrigueras construidas dentro del agua, con una parte sumergida y otra emergente. Este tipo de madrigueras se observaron en los sitios "Don Martín" y "La Tinaja" (tabla 1), lo anterior significa que faltan estudios más a fondo sobre esta subespecie.

De las doce colonias visitadas en el Río Salado, 75% presentaban las represas características, éstas solamente no se presentaron en tres de los sitios, a pesar de

estar activas. En "Don Martín" y en el rancho "La Tinaja" (tabla y fig. 1), donde el río era muy ancho, carecía de barrancos en los márgenes y el suelo fue pedregoso, se observaron madrigueras típicas de castores, construidas con ramas dentro del agua, a las cuales no se les tomaron medidas. Esto contradice a Villa (1954) y Schmidly (1987), en lo referente a que la principal característica de esta subespecie es no construir represas ni madrigueras. En los drenes de desagüe, se presentaron madrigueras de tipo túnel y otras construidas con materiales a los lados del canal. además utilizan las alcantarillas impidiendo el flujo del agua.

El área de actividad de una colonia de castores es de 0.8 km de río, este resultado se obtuvo debido a las observaciones de actividad de individuos que pertenecen a cada familia. Esto coincide con lo reportado por Jenkins y Busher (1979) quienes reportan el rango de hábitat por colonia para el sur de los Estados Unidos de Norteamérica, el cual varía de 0.4 a 0.8 km de río, no coincidiendo con lo reportado por Boyle (1981) quien señala un rango de hábitat por colonia de alrededor de 1.59 km, casi el doble de lo requerido por el castor mexicano.

En el Río Salado, se midieron 152 tallos roídos por castores, encontrando que el promedio de los diámetros fue de 3.9 cm, el promedio de la altura a la que fueron cortados fue de 34.7 cm y el promedio de la distancia al río fue de 5.8 m. Esto demuestra que la selección distancia-diámetro no es la misma que para el área norte de su distribución (Jenkins 1979, 1980, 1981), donde los tallos utilizados por los castores son más gruesos mientras más cerca estén del agua y a medida que se alejan de la orilla los tallos son más pequeños. Las características de la vegetación de zonas áridas es de diámetros pequeños, tal es el caso del huizache y mezquite, que al presentar mayor adaptación a climas secos, están más disponibles para su consumo lo que les hace aparecer con mas frecuencia en los tallos consumidos Sin embargo, en sitios donde sauces (*Salix nigra*) de diámetros pequeños están presentes, son preferidos sobre otras especies. En Montana, E. U. A. (Easter Pilcher, 1977), los diámetros preferidos por los castores son menores de 5.0cm. En esa área los castores son depredados por coyotes y lobos, por lo cual los tallos cortados, deben ser

pequeños y rápidamente trasladados al agua. En esta área, los castores son molestados por el constante contacto humano y animales domésticos, tal vez esto influya en la rapidéz en que los árboles deben ser cortados y retirados al agua.

El área que ocupa el Río Salado, de acuerdo a la clasificación de Dick-Paddie y Hubbard (1977), queda comprendida dentro de la selva tropical, del tipo riparia decidua y con comunidad de Bosque de Mezquite. Según la clasificación de Pase y Layser (1977), quedaría dentro del Bioma de Selva Subtropical Riparia Decidua, en el subtipo Series de Bosques de Mezquite, con la asociación de *Prosopis sp.* - hoja ancha mixta, *Tamarix*, *Celtis*, *Chilopsis*, esta última no presente en el área de éste estudio. De acuerdo a Rzedowski (1978) en el bosque de galería las especies arbóreas pertenecen a 36 géneros de los cuales solamente *Platanus*, *Salix*, *Taxodium*, *Fraxinus*, *Celtis*, *Prosopis* y *Tamarix* están presentes en esta área. Para este tipo de comunidades son reportados 17 géneros de especies arbustivas, de las cuales existen en el área, *Acacia*, *Baccharis*, *Cephalantus*, *Heimia*, *Salix* y *Solanum*.

Algunas especies acuáticas como *Typha latifolia*, *Potamogeton nodosus* y *Polygonum persicaria*, consideradas como malezas acuáticas (CIECCA, 1981), para esta área solamente se presentan en pequeños manchones y son utilizadas por el ganado vobino como por los castores. *Typha latifolia* es la única especie que se puede considerar como maleza ya que se presenta dentro de los canales de riego y en los drenes de desagüe, causando pérdidas económicos por limpieza. Desde el punto de vista conservacionista, estas comunidades albergan una gran cantidad de especies de aves y además proporcionan alimento a los castores, ya que estos consumen la base del tallo principal en primavera y verano.

La composición de especies leñosas para el Río Salado, difiere a lo señalado por Allen (1983), el valor del hábitat será: apto, si la vegetación leñosa está compuesta en más de 50% por especies deciduas, (álamo, sauce, sabino y fresno) y 50% o en menor proporción por especies del matorral espinoso; medio, si las especies son predominantemente del matorral espinoso y nulo o bajo, si está

representado por la ausencia de vegetación leñosa o la presencia de coníferas, sin embargo estas últimas no existen en el área.

En base a observaciones en campo y a información de los vecinos, algunos castores presentan un patrón de comportamiento "estacional"; en primavera llegan a los drenes donde se alimentan principalmente de tule (*Typha latifolia*) además de otras herbáceas y durante el verano se observa un aumento en el consumo de mezquite (*Prosopis glandulosa*), ya que aparte del fruto (observado en las excretas), muy abundante en esa época del año, consumen su corteza así como la de otras especies leñosas, de la misma manera las ramas restantes son utilizadas en el mantenimiento de las represas. A finales del otoño, cuando los riegos son suspendidos y los canales y el tule se secan, regresan al río y se mantienen ahí durante el invierno y principio de la primavera, durante esta temporada consumen las plantas que soportan el invierno, además de tallos de sauce (*Salix nigra*), jarilla (*Baccharis sp*), retama (*Parkinsonia aculeata*) y palo blanco (*Celtis laevigata*) principalmente, con cuyos restos construyen la represa.

De acuerdo a el análisis botánico, las especies más abundantes en esta zona son, *Acacia farnesiana* y *Prosopis glandulosa*, seguidas por *Celtis pallida* y *Baccharis neglecta*, formando una comunidad arbórea-arbustiva, con un índice de dominancia de la comunidad de 60.56%, las especies acompañantes son *Salix nigra*, *Parkinsonia aculeata*, *Baccharis glutinosa*, *Cephalantus salicifolia* y *Celtis laevigata*, presentando forma arbórea, a excepción de *B. glutinosa*, que se ramifica desde la base.

De los estratos analizados, se concluye que el estrato alto o arbóreo, estuvo representado por 17 especies. Este estrato, es muy importante y es el que le da carácter de bosque a este tipo de vegetación, su altura puede variar desde 1.5 m hasta 18 m en algunos lugares. Las especies que alcanzan mayores alturas son *Platanus occidentalis*, *Salix nigra* y *Taxodium mucronatum*, sin embargo, puesto que no son las más abundantes, no pueden contribuir grandemente en la alimentación de los

castores, ya que a lo largo del rango de distribución de estos organismos, estas son las especies mayormente preferidas por éstos y en esta área solo se presentan en muy pequeños manchones.

En el estrato medio o arbustivo, estuvo representado por 18 especies leñosas de las cuales, 15 son formas juveniles o de regeneración de especies arbóreas y sólo *Alloysia gratissima*, *Opuntia lindheimeri* y *Porlieria angustifolia* pertenecen exclusivamente a este estrato. *T. mucronatum* y *F. gregii*, se presentaron para el estrato alto, sin embargo en este estrato están ausentes, posiblemente por el pastoreo de ganado en estas áreas.

El estrato bajo, con especies herbáceas menores de 50 cm y especies no leñosas mayores de esta altura, en su mayoría estuvo comprendido por especies de gramíneas, ciperáceas y compuestas. Este estrato, le proporciona un valor estético al sotobosque con especies muy vistosas como *Cladium jamaicensis*, *Dichromena colorata*, *Arundo donax*, *Lantana macropoda*, *Marsilea mucronata*, *Ruellia nudiflora*, *Typha latifolia*, y *Fuirena simplex*, además de otras gramíneas que forman parte de la alimentación tanto del castor como de otras especies silvestres.

De acuerdo a observaciones en campo y a los estratos analizados, los castores presentan mayor actividad en la rivera norte que en la sur, tal vez una explicación a este comportamiento estriba en que la rivera sur es utilizada mayormente para la ganadería, ya que pertenece a otro municipio y no forma parte del Distrito de Riego.

En el Río Salado, la vegetación acuática está compuesta por *Polygonum persicaria*, *Potamogeton nodosus*, *Ruellia sp.* y *Typha latifolia*. La vegetación inmediata a la orilla está compuesta, en su mayoría por ciperáceas tales como *Eleocharis simplex* y *E. bella*, además de *Cyperus ribularis*, *C. strigosus*, *Fuirena simplex*, *Cladium jamaicensis*, *Scirpus americanus* entre otras. Dichas especies fueron consumidas sobre todo en el verano, puesto que se observaron plantas roídas junto a los rastros dejados por los castores durante sus recorridos.

## RECOMENDACIONES

Los castores tienden a construir represas para elevar los niveles de agua en sus estanques, por lo cual llegan a causar daños económicos a los propietarios de los predios tanto por las posibles inundaciones como por el talado de árboles.

Para evitar daños por inundación es posible utilizar aditamentos especiales, tales como "caños de castores" que actúan como un drenaje pluvial en las represas, los cuales se pueden regular para lograr el nivel del agua deseado

Para el manejo óptimo de los sitios ocupados por los castores que habitan tanto en rios y drenes de desagüe de áreas agrícolas, deberán planearse estrategias de reubicación hacia lugares donde éstos ya no estén presentes, haciendo estudios de evaluación del hábitat,.

Mediante reintroducciones de castores a sitios que cumplan con sus requerimientos de alimento invernal y agua se asegurará su sobrevivencia y a la vez se reestablecerán los ecosistemas riparios erosionados y sobreexplotados por las actividades agrícolas y ganaderas manteniendo los niveles de agua de las represas de los castores estables. Además, las poblaciones de flora y fauna silvestre aumentarán elevando el valor escénico y ecológico de las propiedades.

## 9. CONCLUSIONES

Un hábitat ideal para los castores deberá tener:

- entre 40 y 60% de cobertura de los árboles mayores de 5m de altura.
- 100% de árboles con diámetros entre 2.5 y 15.2cm DN.
- entre 40 y 60% de cobertura en el estrato arbustivo.
- la altura promedio en el estrato arbustivo deberá ser de 1.5m.
- la composición de especies leñosas deberá estar constituida por más del 50% de especies riparias y 50% ó menos de especies del matorral.
- el porcentaje de inclinación del río deberá ser menor de 6%.
- el promedio de fluctuación anual deberá ser pequeña a través del año.

El modelo podrá ser empleado durante todo el año y es confiable ( $R^2=0.9$ ).

Los valores de alimento invernal para los sitios estudiados en el Río Salado, se pueden catalogar dentro de los muy aptos. El 95% de los sitios sobrepasaron el 0.6 de aptitud. De éstos, 25% califica entre 0.6 y 0.8 de aptitud, 15 % califica entre 0.8 y 0.9 y 55 % califica entre 0.9 y 1.0 de alimento invernal.

El área estudiada puede soportar más castores de los encontrados.

En el Río Salado se observaron tres tipos de madrigueras construidas por castores. 1) madrigueras dentro del agua; 2) túneles a varios niveles y 3) madrigueras en las márgenes del río.

### LITERATURA CITADA

- Almaráz, G. 1931. Geografía del Estado de Nuevo León. 3° Edición. Joaquín Fox.
- Allen, A. W. 1983. Habitat Suitability Index Models: Beaver. Fish and Wildlife Service. FWS/OBS-82/10.30. April.
- Baker, R. H. 1956. Mammals of Coahuila, México. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist., 9 : 125-135. in Leopold, 1985.
- Baker, R. H. 1958. El futuro de la Fauna Silvestre en el Norte de México. Anal. Inst. Biol., México. 28: 349-357.
- Benson, L. y R. A. Darrow. 1981. Trees and Shrubs of the Southwestern Deserts. 3° Ed. Revised and Expanded. Univ. Arizona Press. Tucson. 416 pp.
- Bernal-L., J. A. 1978. Estado actual del castor (*Castor canadensis mexicanus*) V. Bailey 1913, en el Estado de Nuevo León, México. Tesis Licenciatura. Inédita. FCB. UANL. pp. 75.
- Bradt, G. W. 1939. Breeding habits of beaver. Jour. Mammal. 20: 486-489.
- Brenner, F. J. 1962. Foods consumed by Beavers in Crawford County, Pennsylvania. J. Wildl. Manage. 26:104-107.
- CIECCA. 1981. Inventario Nacional de Malezas Acuáticas y su Distribución. Dept. de Control y Aprov. de Malezas Acuáticas. México. 46 pp.

- C.N.A. (Comisión Nacional del Agua). 1995. Volumen mensual escurrido en mm<sup>3</sup>.  
Cuenca Río Salado. Estación Rodríguez (1928-1994). CNA. SARH.  
Monterrey, N.L.
- Coles, R. W. 1970. Pharyngeal and lingual adaptations in the beaver *J. Mammal.*  
51: 424-425.
- Conrad, C. E. 1987. Common Shrubs of Chaparral and Associated Ecosystems  
of Southern California Gen. Tech. Rep. PSW-99. Pacific Southwest Forest  
and Range Experiment Station. Forest Serv. 86 pp.
- Currier, A. A., W. D. Kitss, and I. Cowan. 1960. *Cellulose digestion in the beaver*  
*Castor canadensis*. *Can. J. Zool.* 38: 1109-1116.
- Chabreck, R. K. 1958. Beaver-forest relationships in St. Tammany Parish, Louisiana.  
*J. Wildl. Manage.* 22:179-183.
- Chiej, R. 1983. Guía de Plantas Medicinales. Ediciones Grijalbo. Artes Gráficas  
Toledo, S.A. 456 pp.
- Dasmann, R. F. 1981. *Wildlife Biology*. John Wiley & Sons. New York. 212 pp.
- Davis, B. W. 1978 *The Mammals of Texas*. Texas Parks and Wildlife Department.  
Bull. 41. 294 pp.
- Davis, W. B. And D. J. Schmidly. 1994. *The Mammals of Texas*. Texas Parks &  
Wildlife Press. Nongame and Urban Program. 338 pp.
- De León, A. 1985. Historia de Nuevo León con noticias sobre Coahuila, Texas y  
Nuevo León. H. Ayuntamiento de Monterrey. Monterrey, N.L.

- Denney, R. N. 1952. A summary of North American beaver management, 1946-1948. Colorado Game and Fish Department, Current Report 28. 58 pp.
- DETENAL. 1978. Cartas de Vegetación, Topográficas, e Hidrológicas G14A25, A35, A36, A46, A47, A57, escala 1:50,000.
- DETENAL. 1983. Cartas Edafológicas Ga4A25, A35, A36, A46, A47, A57, escala 1:50,000.
- Dick-Peddie, W. A., and J. P. Hubbard. 1977. Classification of Riparian Vegetation. Proceedings: Importance, Preservation and Management of Riparian Habitat: A Symposium. USDA Forest Serv. Gen. Tech. Rep. RM-43. 85-90 pp.
- Easter-Pilcher, A. L. 1987. Forage utilization, habitat selection and population indices of beaver in northwestern Montana. M.A. Thesis. Univ. Montana. 88 pp.
- Everitt, J. H. y D. L. Drawe. 1992. Trees, Shrubs & Cacti of South Texas. Texas Tech. Univ. Press. 213 pp.
- Fox, K. M. 1977. Importance of Riparian Ecosystems: Economic Considerations. 19-22. *in* Johnson R., R. y D. A., Jones. 1977. Importance, Preservation and Manage of Rip. Habitat: USDA F. Service. Gen. Tech. Rep. RM-43. 217 pp.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen. Instituto de Geografía Univ. Nal. Aut. de México, 4ª Ed. 250 pp.
- Gaviño, G. 1979. Técnicas Biológicas de Laboratorio y de Campo. Ed. Limusa. México, D.F. 251 pp.

- Geier, A.R, y L.B. Best. 1980. Habitat selection by small mammals of riparian communities: Evaluating effects of habitat alterations. *J. Wildl. Manage.* 44 (1):16-24.
- Gonzalez-S., F. N. 1991. Aspectos Técnicos del Manejo de la Fauna Silvestre. Curso de Actualización en Silvicultura. FCF. UANL. Linares, N.L. 137-148 pp.
- Grasse, J. E., and E. F. Putnam. 1950. Beaver management and ecology in Wyoming, Wyo. Game and Fish Comm., Bull. 6: 52 pp.
- Guenther, S E. 1948. Young beavers. *Jour. Mammal.* 29: 419-420.
- Hall, E. R. 1981. *The Mammals of North America*. 2° Ed., John Wiley & Sons, New York, 1: XV+1-600 + 1-90 y 2 VI+601-1181 + 1-90.
- Hall, J. G. 1960. Willow and aspen in the ecology of beaver on Sagehen Creek, California. *Ecology* 41: 484.
- Hamilton, W. J., Jr., and J. O. Whitaker, Jr. 1979. *Mammals of the eastern United States*. Cornell Univ. Press, Ithaca, N. Y. 346 pp.
- Harper, J. L. 1969. The role of predation in vegetational diversity. *Brookhaven Symp. Biol.* 22: 48-62.
- Hay, K. G. 1958. Beaver Census Methods in the Rocky Mountain Region. *J. Wildl. Manage.* Vol. 22. No. 4.
- Hediger, H. 1966. Rx' castoreum! *Animals* 8: 356-357.

- Hill, E. P. 1982. Beaver. In *Wild Mammals of North America. Biology, Management and Economics*. Eds. J. A. Chapman and G. A. Feldhamer. (1982). The Johns Hopkins Univ. Press. U.S A. 256-281 pp.
- Hodgdon, K. W. and J. H. Hunt. 1953. Beaver management in Maine. Maine Dep. Inland Fish. And Game, Game Div. Bull. 3. 102 pp.
- INEGI. 1978. Guías para la interpretación de la cartografía. Suelo. (Modificada de FAO/UNESCO (1975). Inst. Nal. de Geog. e Informática.
- INEGI. 1986. Síntesis Geográfica del Estado de Nuevo León. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Secretaría de Programación y Presupuesto. INEGI. ISBN-968-809-330-0. 170 pp.
- Jenkins, S. H. y P. E. Busher. 1979. *Castor canadensis*. Mammalian species. 120: 1-8.
- Jenkins, S. H. 1979. Seasonal and year-to-year differences in food selection by beavers. *Oecologia (Berl.)* 44, 112-116 pp.
- Jenkins, S. H. 1980. A size-distance relation in food selection by beavers. *Ecology*, 61(4). 740-746 pp.
- Jenkins, S. H. 1981. Problems, progress and Prospects in studies of food selection by beavers. in Chapman, J. A. y D. Pursley, Eds. *Worldwide Furbearer Conf. Proc. Vol. 1*. 559-579 pp.
- Jimenez, A. 1966. Mammals from Nuevo León, México. Tesis M.A., Univ. Kansas, Laurence. 274 pp. (Inédita).

- Johnson, D. M. 1986. Systematics of the new world species of *Marsilea* (Marsilaceae). Vol. II. The American Society of Plants Taxonomist. 87 pp.
- Lackschewitz, K. 1991. Vascular plants of west-central Montana. Identification Guide Book. U.S. Dept. Agr., Forest Service Intermountain Res. Station. Gen. Technical Report. INT-277. U.S. Government Print. Off. 648 pp.
- Lancia , R. A., and H. E. Hodgdon. 1983. Beavers. Pag. 606-609 in D.W. Macdonald. The encyclopedia of mammals. Facts on File, New York, N.Y.
- Larson, J. S. 1967. Age structure and sexual maturity within western Maryland beaver (*Castor canadensis*) population. J. Mammal. 48: 408-413.
- Lawrence, G. H. 1951. Taxonomy of Vascular Plants. Mc. Millan Publishing Co. New York. 823 pp.
- Leopold, A. S. 1959. Fauna Silvestre de México. Instituto de Recursos Naturales Renovables. Ed. PAX-México. 429-433 pp.
- Lidicker, W. Z. Jr. 1975. Benchmark Papers in Ecology/11. Dispersal and Migration. The role of dispersal in the demography of small mammals. Hutchinson Ross Pub. Co. 103-133. pp.
- Lyster, S. 1985. International Wildlife Law. An Analysis of international treaties concerned with the conservation of wildlife. Grotius Pub. Lim. 470 pp.
- Martínez, M. 1987. Catálogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas. Fondo de Cultura Económica, S.A. 1247 pp.
- Mason, H. L. 1957. A Flora of the Marshes of California. Univ. California Press. 878 pp.

- Muller-Dombois, D. y H. Ellenberg 1974. Aims and methods of Vegetation ecology. New York. 302 pp.
- Murray, D. F. 1961. Some factors affecting the production and harvest of beaver in the upper Tanana River Valley, Alaska. M.S. Thesis, Univ. Alaska, 140 pp.
- Naiman, R., J. M. Melillo y J. E. Hobbie. 1986. Ecosystem Alteration of boreal forest streams by beaver (*Castor canadensis*). Ecology 67: 1254-1269.
- Naiman, R.J., C. A. Johnston y J. C. Kelley. 1988. Alteration of North American streams by beaver. BioScience 38:753-762.
- Nixon, C. M., and J. Ely. 1969. Foods eaten by a beaver colony in southwest Ohio. Ohio Jour. Sci. 69: 313-319.
- Northcott, T. H. 1971. Feeding habits of beaver in Newfoundland. Oikos 22:407.
- Novak, K. M., J. A. Baker, M. E. Obbard y B. Malloch. 1987. Wild furbearer management and conservation in North America. Ministry of Natural Resources. Ontario. 283-312 pp.
- Olson, R. y W. A. Hubert. 1994. Beaver: Water resources and riparian manager. University of Wyoming, Laramie Wy. 48 pp.
- Osmundson, C. A. y S. W. Buskirk. 1993. Size of food caches as a predictor of beaver colony size. Wild. Soc. Bull. 21: 64-69 pp.
- Pase, P. Ch., y E. F. Layser. 1977. Classification of riparian habitat in the Southwest. Proceedings: Importance, preservation and management of riparian habitat: A Symposium. USDA Forest Serv. Gen. Tech. Rep. RM-43. 5-9 pp.

- Retzer, J. L., H. M. Swope, J. D. Remington, y W. H. Rutherford. 1956. Suitability of physical factors for beaver management in the Rocky Mountains of Colorado. Colo. Dept. Game, Fish and Parks, Tech. Bull. 2: 1-32 pp.
- Richardson, A. 1995. Plants of the Río Grande Delta. Univ. of Texas Press. 332 pp, 94 láminas.
- Robel, R. J., Li B. Fox and K. E. Kemp. 1993. Relationship between habitat Suitability Index values and ground counts of beaver colonies. Wild. Soc. Bull. 21: 415-421.
- Rodríguez-B., C. F. 1990. Clasificación del hábitat y estado poblacional del castor (*Castor canadensis mexicanus*) en el Estado de Nuevo León. Tesis Licenciatura. FCF. UANL. Linares, N.L. 52 pp.
- Rojas-C., M. C. 1984. Ecología, Apuntes. Serie de Apoyo Académico No.4. U.A.CH., Div. C. Forestales. 185 pp.
- Rue, L. E., III 1964. The world of the beaver. J. B. Lippincott, Co. Philadelphia, Pa. 155 pp.
- Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. 432 pp.
- SEDESOL. 1993. Gaceta Ecológica. Vol. V. No. 25. Acuerdo por el que se establece el calendario cinegético para la temporada 1993-1994. Talleres Gráficos de la Nación. México. 2-77 pp.
- SEDUE. 1991. Gaceta Ecológica Vol. III. No. 15. Acuerdo que establece los criterios ecológicos que determinan las especies raras, amenazadas, en peligro de extinción y sus endemismos de la flora y fauna terrestre y acuática de la República Mexicana. Talleres Gráficos de la Nación. México. 2-27 pp.

- Shadle, A. R. 1930. An unusual case of parturition in beaver. *J. Mammal.* 11: 483-485.
- Shadle, A. R., A. M. Nauth, E. E. Gese, and T. S. Austin. 1943. Comparison of tree cutting of six beaver colonies at Allegany State Park, New York. *J. Mammal.* 24: 32-39.
- Schavenberg, P. y F. Paris. 1980. *Guía de las Plantas Medicinales*. Ed. Omega, S. A. Barcelona, Esp 420 pp.
- Schmidly, D. J. 1977. *The Mammals of Trans-Pecos Texas*. Texas A&M Univ. Press. Coll. Station and London. 93-95 pp.
- Schmidly, D. J. 1984. *The furbearers of Texas*. Texas Parks and Wildlife Department. Bull. No. 111. 55 pp.
- Schramm, D. L., 1968. A field study of beaver behavior in East Barnard, Vermont. M.A. Thesis, Dartmouth Coll. Hanover, N. H. 83 pp.
- Slough, B. B., y R. M. F. S. Sadleir. 1977. A land capability classification system for beaver (*Castor canadensis* Kuhl). *Can J. Zool.* 55(8): 1324-1335 pp.
- SPP. 1981. Carta hidrológica de Aguas Superficiales. 1: 250, 000, G14-1. Nueva Rosita Sec Prog. y Pres. DGGTN.
- SPP. 1981. Síntesis Geográfica de Nuevo León. Secretaría de Programación y Presupuesto. Coord. Gral. Serv. Nac. de Estadística, Geografía e Informática. 169 pp.
- Svendsen, G. E. 1978. Castor and glands of the beaver (*Castor canadensis*). *J. Mammal.* 59: 618-620.

- Thornback, J., and M. Jenkins. 1984. The IUCN mammal red data book. Part I. Unwin Bros. Ltd. The Gresham Press, Old Woking, Surrey, U. K. 516 pp.
- Vásquez-F, E. P. 1986. Roedores del Distrito de Riego #04 "Don Martín, Coahuila y Nuevo León". Tesis Licenciatura. FCB. UANL. (Inédita).
- Villa, B. 1954. Distribución actual de los castores en México. Anal. Inst. Biol. México, 5. 443-450 pp., 1 mapa.
- Villalón, H. 1989. Ein Beitrag zur Verwertung von Biomasse produktion und deren Qualität für die forst-und landwirtschaftliche Nutzung des Matorrals in der Gemeinde Linares, N. L., Mexiko. Gottinger Beitrage Zur Land-und Forstwirtschaft in Den Tropen und Subtropen. Heft 39. p. 26
- Villalón-M., H., A. Carrillo y J. M. Soto. 1991. Comparación de dos longitudes de líneas de muestreo para estimar cobertura en el Matorral Tamaulipeco, mediante el Método de Puntos Modificado. F.C.F., U.A.N.L., Rep. Cient. 23.
- Villarreal-Q., J. A. 1983. Malezas de Buenavista, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah. 270 pp.
- Vines, R. A. 1984. Trees, Shrubs and Woody Vines of the Southwest. Univ. Texas Press. with assistance the Dan Danciger Pub. Fund. 1104 pp.
- Warner, R. E. y E. F. Katibah. 1981. Measurement Techniques for Inventoring Riparian Systems. in Arid and Land Resource Inventories: Developing Cost-Efficient Methods. International Workshop La Paz, México. USDA. Forest Serv. Gen. Tech. Rep. WO-28. 620 pp.
- Warren, E. R. 1927. The beaver: its work and its ways. The William & Wilkins Co. Baltimore, Md. 177 pp.

Weldon, L. W., R. D. Blackburn y D. S. Harvison. 1973. *Common Aquatic Weeds*.  
Dover Pub. Inc. 43 pp.

Wilcox, B. 1988. *IUCN Red Data List of Threatened Animals*. The IUCN  
Conservation Monitoring Centre. Unwin Bros, The Gresham Press, Old  
Woking, Surrey. 154 pp.

Wilsson, L. 1971. Observations and experiments on the ethology of the European  
beaver (*Castor fiber* L.). *Viltrevy* 8: 115-266.

Yeager, L. E., and K. G. Hay. 1955. A contribution toward a bibliography on the  
beaver. Colorado Dep. Game and Fish, Tech. Bull. 1. 103 pp.

## **ANEXO**

Tabla. 7. Datos del volumen mensual escurrido del Río Salado, en millones de metros cúbicos, Estación Rodríguez, (1928-1994)

División: Gerencia Estatal de Nuevo León Cuenca: Río Salado Corriente: Río Salado Estación: Rodríguez

Año	ENE	FFB	MAR	ABR	MYO	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
1928						1.145	0.262	8.594	56.12	29.28	6.855	5.498	107.759
1929	1.688	0.200	0.000	5.643	21.39	6.56	0.495	0.000	36.89	29.29	5.507	1.605	109.270
1930	1.975	0.964	0.850	14.320	39.38	15.01	4.796	3.217	5.200	31.46	18.89	6.553	142.609
1931	3.469	5.865	3.859	3.368	7.401	6.978	10.02	7.844	7.894	6.696	6.069	7.684	77.149
1932	6.902	5.467	6.782	3.800	5.393	3.485	2.602	3.342	176.5	807.1	370.3	272.5	1664.17
1933	25.54	10.32	11.02	9.010	4.984	5.321	1.797	5.110	144.2	35.53	12.40	12.42	277.683
1934	8.148	5.581	8.595	17.80	8.008	6.484	8.981	5.401	10.91	8.687	4.742	5.463	98.800
1935	4.671	7.357	9.366	7.176	16.76	24.70	15.84	6.526	41.71	8.790	7.455	13.01	163.353
1936	6.473	6.424	7.945	6.455	25	7.379	17.81	12.19	12.00	7.806	7.912	6.745	125.036
1937	5.150	5.986	5.515	4.544	894	18.63	4.742	3.315	6.810	3.422	3.440	3.712	75.409
1938	2.793	2.258	2.147	6.603	10.14	3.200	32.60	46.13	20.05	0.750	0.603	0.800	124.071
1939	0.788	0.407	0.486	2.210	6.132	6.222	0.165	18.28	1.369	10.91	0.170	0.278	61.763
1940	0.201	0.200	23.81	0.748	20.49	16.68	2.745	7.945	3.354	10.98	0.351	1.607	82.396
1941	1.469	0.896	0.879	1.211	13.58	34.23	3.522	3.827	20.22	1.824	0.672	0.673	82.531
1942	1.144	0.530	0.935	3.569	13.12	1.496	6.049	2.505	13.74	16.79	0.500	0.521	54.734
1943	0.637	0.486	0.746	0.446	6.952	2.340	1.741	0.805	18.07	8.987	2.871	1.372	53.011
1944	1.189	0.833	1.049	0.600	14.51	9.801	3.873	135.0	116.9	13.51	3.588	3.014	295.770
1945	2.073	2.217	1.861	2.750	6.401	1.571	4.559	2.424	19.35	43.14	0.730	0.274	82.543
1946	0.928	0.989	0.770	5.395	1.593	7.151	2.403	10.86	7.648	3.647	0.901	0.968	50.190
1947	1.231	1.090	1.498	1.212	8.535	11.58	6.185	83.15	6.046	2.23	1.488	1.293	136.553
1948	1.164	1.132	1.733	1.608	19.55	4.033	7.615	9.461	68.74	45.59	3.446	1.778	147.663
1949	1.51	2.428	2.286	2.767	38.34	6.322	6.693	5.711	7.259	9.556	1.364	0.252	84.752
1950	1.91	2.336	2.175	0.895	22.69	32.92	2.350	2.464	10.08	0.215	0.301	0.301	78.627
1951	0.000	1.078	2.962	1.000	6.102	8.916	1.843	2.920	30.98	10.29	0.239	0.000	66.351
1952	0.075	0.204	0.000	0.000	12.45	0.185	1.279	0.056	0.532	0.000	0.052	0.163	14.990
1953	0.000	0.000	1.269	0.048	623	0.000	0.193	81.99	45.43	5.113	0.316	0.006	134.984
1954	0.344	0.004	0.000	5.118	12.44	0.505	0.443	0.226	8.179	4.150	4.832	0.014	36.258
1955	0.079	0.330	0.005	0.000	18.11	2.514	1.362	50.87	93.61	6.517	0.585	0.040	174.024
1956	0.098	0.000	0.000	0.000	4.825	0.000	0.000	0.772	49.09	0.000	0.000	0.000	54.782
1957	0.000	0.000	0.000	3.226	12.28	11.73	0.000	1.341	11.95	0.000	0.000	0.000	40.529
1958	14.33	2.643	0.000	0.000	15.55	4.044	11.79	6.066	172.5	355.5	365.2	163.3	1110.96
1959	48.23	44.99	14.83			8.329	10.37	8.717	5.675	3.831	2.895	2.341	150.210
1960	4.704	3.674	4.640	2.828	2.868	8.179	4.429	12.38	10.98	7.339	5.629	5.453	73.098
1961	4.830	2.948	2.880	6.563	6.535	15.19	3.659	2.827	9.962	9.972	2.369	2.255	69.516
1962	1.844	1.120	1.182	3.303	1.318	3.704	1.498	3.374	25.66	2.314	1.155	1.116	47.585
1963	1.092	1.104	0.919	13.77	9.400	24.67	2.087	0.738	33.40	8.330	1.055	0.721	97.239
1964	0.616	0.592	0.351	0.315	6.331	2.363	0.357	21.34	27.93	17.57	1.377	0.124	79.272
1963	0.940	0.900	0.106	0.640	44.87	2.646	1.513	3.444	12.87	1.126	2.450	0.553	72.055
1966	0.408	0.176	0.426	15.77	54.36	3.437	0.979	9.730	9.321	1.759	0.414	0.403	97.179

1967	0.303	0.100	1.437	5.090	0.351	2.678	0.632	27.27	274.5	40.46	6.270	2.706	361.895
1968	3.361	3.266	3.346	4.139	1.771	1.781	9.648	2.106	13.20	4.448	2.683	2.979	52.758
1969	2.626	1.953	1.495	1.976	4.286	3.749	3.167	3.043	5.291	10.78	1.512	3.904	43.784
1970	3.266	1.804	2.016	1.626	3.369	1.349	3.391	2.126	16.05	2.632	0.496	0.626	38.754
1971	0.601	1.435	0.634	0.500	0.480	121.3	71.11	66.27	875.6	555.9	252.1	125.2	2071.07
1972	46.28	36.29	15.68	8.356	26.45	23.47	10.87	8.952	25.10	31.46	8.353	7.668	249.112
1973	8.311	6.724	6.003	4.556	4.250	19.59	9.870	6.684	10.63	9.488	5.925	5.257	96.924
1974	4.807	3.889	6.449	3.456	3.875	6.043	2.520	11.23	24.90	5.446	4.095	3.456	80.169
1975	4.138	2.714	3.581	3.011	6.363	3.856	27.57	6.050	22.61	8.562	5.448	5.188	99.086
1976	4.618	3.773	4.270	7.391	3.962	3.509	232.7	247.0	158.8	105.6	144.3	148.1	1064.17
1977	46.02	53.95	15.70	7.493	7.224	7.271	6.120	4.676	4.381	20.67	3.221	3.498	180.220
1978	3.109	3.102	3.928	2.984	6.430	20.99	11.24	9.844	157.7	112.3	101.7	80.19	513.495
1979	73.12	82.86	12.57	10.28	5.669	97.01	8.562	6.907	6.623	4.494	3.771	4.085	315.953
1980	4.395	4.448	5.723	4.842	7.943	4.742	4.267	51.80	6.628	4.070	4.139	4.532	107.168
1981	7.168	29.45	12.06	275.2	368.3	282.4	145.7	21.61	10.07	15.75	8.324	8.380	1184.38
1982	7.710	7.018	8.689	10.08	12.77	9.316	6.883	5.018	4.505	4.292	4.100	3.590	83.971
1983	11.14	12.28	5.270	19.08	21.92	32.11	27.95	25.79	84.97	48.25	28.09	20.56	337.41
1984													
1985													
1986	1.664	1.484	1.476	5.814	2.418	23.74	1.518	0.382	32.72	2.479	1.471	2.086	77.254
1987	2.463	4.113	3.821	3.419	7.359	6.895	4.195	7.256	13.88	4.941	3.546	2.578	64.472
1988	4.891	4.452	5.590	4.817	10.51	7.212	8.916	25.64	301.7	192.2	98.65	10.11	674.733
1989	7.859	6.039	8.552	8.433	5.865	7.535	5.768	9.618	4.806	4.000	2.866	4.583	76.194
1990													
1991													
1992								7.694	8.922	2.361	2.193	2.785	23.955
1993								3.750	12.18	1.836	1.687	1.759	21.215
1994	2.056					4.285	3.438	2.608	5.035	1.962	1.474	1.510	22.368
MEDIA	6.806	6.694	4.274	9.438	17.80	16.73	13.04	18.32	51.63	41.25	23.09	14.63	223.793

\* Datos tomados de la Comisión Nacional del Agua (1994), San Nicolás de los Garza, Nuevo León. Unidad de Hidrometeorología.

Tabla 9. Variables para evaluar el hábitat del castor, en el Río Salado.

Variable 1	Porcentaje de la cobertura de los arboles mayores de 5 m de altura.	Porcentaje de la superficie de tierra cubierta por una proyección vertical de la copa de vegetación leñosa mayor de 5 m.	La técnica empleada fué el metodo de transecto a punto modificado por Villalón (1991).
Variable 2	Porcentaje de arboles con diámetros entre 2.5 y 15.2 cm diamétricos.	Es el porcentaje de arboles encontrados con estos diámetros en cada línea ó transecto.	La misma que el anterior.
Variable 3	Porcentaje de la cobertura de la copa de los arbustos y de los arboles menores de 5 m.	Porcentaje de la superficie de tierra sombreada por una proyección vertical de la copa de la vegetación leñosa menor de 5 m de altura.	La misma que el anterior.
Variable 4	Altura media de la copa de los arbustos.	Es el promedio de las alturas desde el suelo hasta lo mas alto de las copas de los arbustos.	La misma que el anterior.
Variable 5	Composición de especies de vegetación leñosa.	a) Vegetación leñosa dominada en altos porcentajes por Sauce, alamo, sabino y especies del matorral, como mezquite y huizache. b). Vegetación leñosa dominada hasta en un 50 % de especies de matorral. c) Vegetación leñosa dominada por la baja presencia de cualquier tipo de vegetación.	La técnica, es el transecto, igual la anterior
Variable 6	Porcentaje de inclinación del terreno.	Es la pendiente que existe en la topografía del área.	Se obtiene de los mapas topográficos.
Variable 7	Promedio de la fluctuación de agua sobre una base anual.	Es la información sobre gastos medios diarios en Mm <sup>3</sup>	A partir de datos locales, C.N.A. Est. Hidrométrica Rodríguez.

## LISTADO FLORISTICO

## FAMILIA MARSILACEA

*Marsilea macropoda* A. Br.

## FAMILIA TAXODIACEAE

*Taxodium mucronatum* Ten.

## FAMILIA ACANTHACEAE

*Ruellia nudiflora* (Gray.) Urban.

## FAMILIA ALISMATACEAE

*Echinodorus rostratus* (Nutt.) Engelm.

## FAMILIA ANACARDIACEAE

*Rhus radicans* L.

## FAMILIA AMARANTHACEAE

*Achyranthes aspera* L.

## FAMILIA ASCLEPIADACEAE

*Asclepias curassavica* L.

## FAMILIA ASTERACEAE

*Artemisia mexicana* L.

*Artemisia vulgaris* L.

*Artemisia* sp. L

*Aster subulatus* Michx.

*Baccharis glutinosa* (R. & P.) Pers.

*B. neglecta* Britt.

*B. texana* (T. & G.) Gray.

*Bidens laevis* (L.) B. S. P.

*Borrchia frutescens* (L.) DC.

*Clappia suaedaefolia* Gray

*Chicorium intybus* L.

*Eupatorium azureum* DC  
*Gaillardia pulchella* Foug.  
*Gutierrezia texana* (DC.) T & G.  
*Helenium microcephalum* DC.  
*Helenium quadridentatum* Abill.  
*Helianthus annuus* L.  
*Heteroteca subaxillaris* (Lam.) Britt. & Rusby.  
*Isocoma drummondii* (T&G) Greene  
*Machaeranthera phyllocephala* (DC.) Shinnery.  
*Partenium confertum* Gray  
*Partenium hysterophorus* L  
*Pluchea odorata* (L.) Cass.  
*Psilostrophe gnaphalodes* DC  
*Ratibida columnaris* (Sims) D. Don  
*Simsia calva* (Engelm. & Gray ) Gray.  
*Sonchus oleraceus* L.  
*Taraxacum officinale* Wig.  
*Verbesina encelioides* (Cav.) Gray  
*Viguiera stenoloba* Blake

#### FAMILIA BORAGINACEAE

*Cordia boissieri* A. DC.  
*Heliotropium angiospermum* Murr  
*Heliotropium torreyi* I. M. Johnst.  
*Tiquilia canescens* (A. DC.) A. Richardson.

#### FAMILIA BRASSICACEAE

*Lepidium virginicum* L.

#### FAMILIA CACTACEAE

*Echinocactus texensis* Höpffer.  
*Echinocereus pentalophus* (DC.) Rümpler.  
*Mammillaria heyderi* Muehl.  
*Opuntia engelmannii* SD

*O. leptocaulis* DC

*Wilcoxia posegeri* (Lemaire) Britt & Rose

FAMILIA CAMPANULACEAE

*Lobelia berlandieri* A. DC.

FAMILIA CARIOPHYLLACEAE

*Arenaria* sp L.

FAMILIA CELASTRACEAE

*Schaefferia cuneifolia* A. Gray

FAMILIA CHENOPODIACEAE

*Atriplex rosea* L.

*Chenopodium abrosioides* L.

*Chenopodium hybridum* L.

*Salsola kali* L.

*Suaeda linearis* (Ell.)

*Suaeda moquinii* (Torr.) Green.

FAMILIA CONVULVULACEAE

*Convolvulus equitans* Benth.

*Cuscuta* sp. L.

*Ipomoea alba* L.

*Ipomoea pes-caprae* (L.)

FAMILIA CUCURBITACEAE

*Cucumis melo* L.

*Ibervillea lindheimeri* (Gray)

FAMILIA CYPERACEAE

*Cladium jamaicensis* Crantz

*Cyperus rivularis* Kunth

*C. strigosus* L.

*Dichronema colorata* (L.) Hitch.

*Eleocharis acicularis* (L.) R. & S.

*E. bella* (Piper) Svenson

*Fuirena simplex* Vahl.

*Scirpus americanus* Pers.

*S. americanus* (Boeckl.)

FAMILIA EBENACEAE

*Diospyros texana* Scheele.

FAMILIA EUPHORBIACEAE

*Jatropha dioica* Cerv.

*Ricinus communis* L. (McMinn)

FAMILIA GENTIANACEAE

*Eustoma exaltatum* (L.) G. Don.

FAMILIA HYDROPHYLLACEAE

*Nama parvifolium*. L.

FAMILIA JUGLANDACEAE

*Juglans* sp.

FAMILIA KOEBERLINIACEAE

*Koeberlinia spinosa* Zucc.

FAMILIA LAMIACEAE

*Hedeoma drummondii* Benth.

*Marrubium vulgare* L.

*Salvia ballotaeflora* Benth.

*Salvia coccinea* Murr.

*Teucrium cubense* Jacq.

FAMILIA MIMOSACEAE

*Acacia farnesiana* (L.) Willd

*A. gregii* Gray

*A. rigidula* Benth

*A. wrightii* Benth

*Mimosa strigillosa* T. & G.

*Prosopis glandulosa* Torr

FAMILIA CAESALPINIACEAE

*Parkinsonia aculeata* L

FAMILIA FABACEAE

*Crotalaria sp.* L.

*Dalea pogonathera* Gray.

FAMILIA LILIACEAE

*Asphodelus fistulosus* L.

*Echeandia chandleri* (Greenm. & Thomps.)

*Smilax bona-nox* L.

FAMILIA LYTHRACEAE

*Heimia salicifolia* (H. B. K.) Link & Otto.

FAMILIA MALVACEAE

*Abutilon sp.*

*Allowissadula lozanii* (Rose) Bates

*Anoda sp.* Cav.

*Bastardia viscosa* (L.) Kunth.

*Malvastrum coromandelianum* (L.) Gke.

*Sphaeralcea angustifolia* (Cav.) G. Don.

FAMILIA MENISPERMACEAE

*Cocculus diversifolius* DC.

FAMILIA MORACEAE

*Morus rubra* L.

FAMILIA NYCTAGINACEAE

*Pisoniella sp.* L.

FAMILIA OLEACEAE

*Fraxinus gregii* Gray

FAMILIA OXALIDACEAE

*Oxalis stricta* L.

FAMILIA PAPAVERACEAE

*Argemone sanguinea* Greene.

FAMILIA PASSIFLORACEAE

*Passiflora foetida* L.

FAMILIA PHYTOLACCACEAE

*Rivina humilis* L.

## FAMILIA PLATANACEAE

*Platanus occidentalis* L.

## FAMILIA PLANTAGINACEAE

*Plantago major* L.

## FAMILIA POACEAE

*Andropogon* sp.

*Arundo donax* L.

*Bothriochloa barbinodis* (Lag.) Herter.

*B. saccharoides* (Sw.) Rydb.

*Cenchrus ciliaris* L.

*C. insertus* M.A. Curtis

*Cynodon dactylon* (L.) Pers.

*Chloris crinita* (Lag.)

*C. cucullata* Bisch.

*Echinochloa colomum* (L.) Link.

*E. Eragrostis cilianensis* (Allioni) Mosher

*Eriochloa punctata* (L.) Desv. ex Hamilton.

*Leptoloma cognatum* (Schult) Chase

*Pappophorum bicolor* (Fourn.)

*P. vaginatum* (Buck).

*Paspalus pubiflorum* Rupr.

*Pennisetum ciliare* (L.) Link.

*Setaria geniculat* (Lam ) Beauv.

*Setaria macrostachia* L.

*S. verticillata* (L.) Beauv.

*Sorghum bicolor* (L.) Moench

*Tridens muticus* (Torr.) Nash

*Triticum aestivum* L.

## FAMILIA POLYGONACEAE

*Polygonum persicaria* L.

*Rumex chrysocarpus* Moris.

## FAMILIA POTAMOGETONACEAE

*Potamogeton nodosus* Poir.

## FAMILIA PORTULACACEAE

*Portulaca oleracea* L.

## FAMILIA RANUNCULACEAE

*Clematis drumondii* T & G.

## FAMILIA RHAMNACEAE

*Condalia hookeri* M. C. Johnst.*Karwinskia humboldtiana* (R. & S.; Schult. F.) Zucc.*Ziziphus obtusifolia* (T & G.) Gray.

## FAMILIA RUBIACEAE

*Cephalanthus salicifolia* H & B.*Hedyotis nigricans* (Lam.) Fosb.*Randia rhagocarpa* Standl.

## FAMILIA RUTACEAE

*Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg.

## FAMILIA SALICACEAE

*Salix nigra* Marsh.

## FAMILIA SAPOTACEAE

*Bumelia celastrina* H. B. K.

## FAMILIA SCROPHULARIACEAE

*Leucophyllum frutescens* (Berl.) I. M. Johnst

## FAMILIA SOLANACEAE

*Lycium berlandieri* Dun.*Lycium carolinianum* Walt*Nicotiana glauca* Graham*Nicotiana repanda* Willd.*Solanum eleagnifolium* Cav.*S. erianthum* D Don*S. nodiflorum* Jacq.*S. triquetrum* Cav.

## FAMILIA TAMARICACEAE

*Tamarix ramosissima* Ledeb.

## FAMILIA THYPHACEAE

*Typha domingensis* Pers.

## FAMILIA ULMACEAE

*Celtis laevigata* Willd.

*Celtis pallida* Torr.

*Ulmus crassifolia* Nutt

## FAMILIA UMBELLIFERAE

*Hydrocotyle umbellata* L.

## FAMILIA VERBENACEAE

*Aloysia gratissima* (Gill. & Hook.)

*Lantana horrida* H.B.K.

*L. macropoda* Torr.

*Phyla nodiflora* (L.) Greene

*Verbena elegans* H.B.K.

*Verbena neomexicana* (Gray) Small

*Verbena runyonii* Moldenke.

## FAMILIA VITACEAE

*Cissus incisa* (Nutt.) Des Moul.

*Vitis arizonica* Engelm.

## FAMILIA ZYGOPHYLLACEAE

*Guaiacum angustifolium* Engelm.

*Larrea tridentata* (DC) Coville

