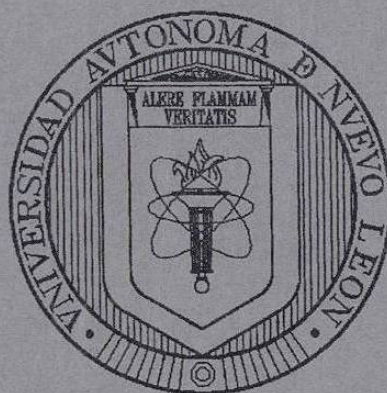


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

SUBDIRECCION DE POSTGRADO



**TECNICAS DE EVALUACION DASOMETRICA Y ECOLOGICA DE LOS
BOSQUES DE CONIFERAS BAJO MANEJO DE LA SIERRA MADRE
OCCIDENTAL DEL CENTRO SUR DE DURANGO, MEXICO**

**TESIS DE MAESTRIA
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN CIENCIAS FORESTALES
PRESENTA**

ING. JOSE DE JESUS GRACIANO LUNA

LINARES, NUEVO LEON

MAYO DE 2001

TM

Z5991

FCF

2001

G7

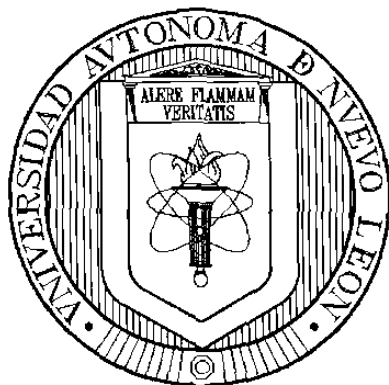


1020145409

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

SUBDIRECCION DE POSTGRADO



**TECNICAS DE EVALUACION DASOMETRICA Y ECOLOGICA DE LOS
BOSQUES DE CONIFERAS BAJO MANEJO DE LA SIERRA MADRE
OCCIDENTAL DEL CENTRO SUR DE DURANGO, MEXICO**

**TESIS DE MAESTRIA
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN CIENCIAS FORESTALES
PRESENTA**

ING. JOSE DE JESUS GRACIANO LUNA

LINARES, NUEVO LEON

MAYO DE 2001

m

104:6001-

FM
25-1
FCF
2001
67



FONDO
TESIS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

TECNICAS DE EVALUACION DASOMETRICA Y ECOLOGICA DE LOS BOSQUES
DE CONIFERAS BAJO MANEJO DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL DEL
CENTRO SUR DE DURANGO, MEXICO

TESIS DE MAESTRIA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN CIENCIAS FORESTALES

PRESENTA

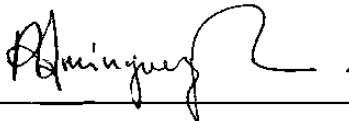
ING. JOSE DE JESUS GRACIANO LUNA

COMITE DE TESIS



Ph. D. José de Jesús Nívar Cháidez

Presidente



Dr. Pedro Antonio Domínguez Calleros

Secretario



Dr. Oscar Alberto Aguirre Calderón

Vocal

LINARES, NUEVO LEON

MAYO DE 2001

*Dedicada a mi esposa Laura Estrada y a mis hijos
Jesús Oswaldo y Dariana Lizeth, quien son
mi máximo orgullo, mi fuerza motriz, mi estímulo
Por el tiempo que les debo*

DEDICATORIA

A Dios por permitirme formar parte de este universo y por darme la oportunidad de alcanzar las metas deseadas.

A mis padres Carlos Graciano Villarreal y Benigna Luna Gallegos, por traerme a la vida, por sus incansables sacrificios y valerosos esfuerzos para hacer de mí lo que ahora soy, por sus nutridas enseñanzas y por su comprensión y confianza en todo momento.

A mi invaluable esposa Laura Estrada Quiñones " Desde lo más profundo de mi corazón", por su confianza, su apoyo y comprensión, por su respeto y por el gran amor que me ha demostrado.

A mis hijos Jesús Oswaldo y Dariana Lizeth por darle luz a mi vida y fortaleza para seguir adelante.

Con gratitud y agradecimiento al Dr. Jesús Nívar, a su esposa Graciela Mendiola e hijos.

A mi abuela materna Dolores Gallegos (†) por sus sustanciales enseñanzas.

A mi abuela paterna Dolores Villarreal por sus rezos y bendiciones.

Dedicada también a un hombre ejemplar que dedico la mayor parte de su vida y con múltiples sacrificios a la educación de su numerosa familia, por sus sabios consejos, con todo respeto a mi suegro Luis Estrada Burciaga (†).

A mis hermanos Niko, Rayo, Concha y Blanca, por ser su compañero en la enseñanza de la vida.

A mis sobrinos Jimena, Foñín, Rosy, Bianey, Karla y Nurid por formar parte de mi vida.

A mi comadre Carmen Estrada, por su valioso apoyo, por su hospitalidad y por estar siempre en disponibilidad de ayudarnos.

A mis cuñados y cuñadas.

A la vida..... Sabia, hermosa e imparable

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por otorgarme una beca crédito para realizar mis estudios de Maestría en Ciencias Forestales, sin este apoyo no hubiera sido posible alcanzar este logro en la vida.

Al proyecto del CONACYT 28536-B titulado "Tecnologías matemáticas par el manejo sustentable de recursos forestales" por el apoyo económico para la realización de este trabajo de investigación.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León y a la Facultad de Ciencias Forestales por permitirme la oportunidad de formar parte del programa de Maestría en Ciencias.

Al Dr. José de Jesús Návar Cháidez, por su profesionalismo, por darme la oportunidad de ser su tesista, por enseñarme que llegar a la cima cuesta trabajo, pero nunca hay que desmayar, por su valiosa amistad, por darme la mano en todo momento, por el agradable ambiente de trabajo que se inspira en su laboratorio, por su confianza depositada en mi y por conducirme en mis primeros pasos de la ciencia.

Al Dr. Antonio Domínguez Calleros, Agradezco sus valiosos comentarios y sugerencias en la elaboración de este trabajo, gracias por su amistad y apoyo, por su hospitalidad brindada y por sus sugerencias en el escrito final.

Al Dr Oscar Alberto Aguirre Calderón, por aceptar formar parte de este comité de tesis, por su siempre disponibilidad y amistad desde un inicio, por sus valiosos comentarios para enriquecer el escrito final de este trabajo

Con sincero agradecimiento a la Maestra Graciela Dueñez Mendiola y familia por la amistad y apoyo brindado a mí y a mi familia, por su colaboración para hacer mas placentera nuestra estancia,

Agradezco a la Sra. Maty por su amistad y hospitalidad

A la maestra Susana Almonte, por su amistad y apoyo

A los maestros de la Facultad de Ciencias Forestales, que formaron mi perfil profesional con sus conocimientos. Al personal técnico, administrativo y manual de esta institución.

Quiero expresar un reconocido agradecimiento al Ing. Guadalupe Barrios Téllez director de la Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal No. 6 del Salto Durango, por las facilidades e información prestadas para la elaboración de este trabajo de tesis.

Al Ing. Miguel Romero, por facilitarme la fuente de información del área de estudio

A Raúl Medrano y Juanito Herrera, por estar siempre en la mejor disponibilidad de ayudarme en lo que necesite de la UCODEFO 6.

A los ings Carlos Estrada, Jesús Castañón, y el Tec. Jonathan Delgado, jefes de sección de la UCODEFO 6 por su disponibilidad en la ubicación del área de estudio.

A mis amigos y compañeros de generación Nicolás González y David Maldonado, por los buenos y malos momentos en perseguir la misma meta, por su valiosa amistad y por los trabajos en equipo.

A mis compañeros de laboratorio Santos Laureano, Mario Manzano, Jorge Méndez, Sacramento Corral, Abel Néjera, Guillermo Romero, San Juana Guerra, y Eduardo Méndez, por su amistad y los momentos compartidos.

A mis compañeros de maestría y licenciatura de la facultad de Ciencias Forestales

A mis compañeros de generación Manuel Baca, Daniel Núñez, Eréndida Zamudio, Erendida Rodríguez, Georgina Picos y Arturo Morales por los buenos momentos.

A los paisanos Javier Corral, Marco Antonio Quiñones, Edgar Torres, Felix Sarmiento, Eduardo de Los Ríos, Manuel Soto y Manuel Unzueta por su cálida amistad durante mi estancia en el programa de Maestría.

A Sergio Talavera por sus múltiples consejos a lo largo de mi trayectoria como profesionalista

A Genaro Villa, Jesús Gallegos, Chinito Tovalín, El Pep, Blas Avitia, Jorge Bojorquez, Manuel y Vargas por su apoyo en el trabajo de campo de este estudio.

Al Ing. Oscar Ramírez, por la colaboración en la encuadernación de este escrito.

CONTENIDO

Contenido	i
Índice de cuadros	v
Índice de figuras	vii
Resumen	x
Abstract	xi
1. Introducción	1
2. Objetivos	
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
2.3 Hipótesis	4
3. Antecedentes históricos	
3.1 Esquema de muestreo en inventarios forestales	5
3.1.1 Sitio de dimensiones fijas	5
3.1.2 Sitio de dimensiones variables	8
3.2 Trabajos realizados en México sobre ecología y distribución de especies	10
3.3 Diversidad de especies	11
3.3.1 Medidas de diversidad de especie	12
3.3.2 Investigaciones sobre diversidad de especies	13
4. Revisión de literatura	
Capítulo VI	
4.1 Consideraciones generales	16
4.2 Inventario de rodales tipo en la región del Salto Durango	18
4.2.1 Objetivos de inventario de rodales tipo	18
4.3 Descripción de sistemas de muestreo en investigaciones forestales	19
4.3.1 Sitio circulares	19
4.3.2 Método de los 6 árboles	20
4.3.3 Sistema de muestreo por cuadrantes	21
CAPITULO VII	
4.4 Características y distribución de tipos de vegetación	22
4.4.1 Pináceas	22
4.4.2 Bosques de pino (P)	22
4.4.3 bosques de pino encino (Pq)	24
4.4.4 Bosques de encino pino (Qp)	24
4.4.5 Bosques de encino (Q)	24
4.4.6 Otras coníferas	24
4.4.7 Otras latifoliadas	25
4.5 Sucesión	25
4.6 Densidad, dominancia, frecuencia y valor de importancia	25
4.6.1 Densidad	25
4.6.2 Frecuencia	26

4.6.3 Dominancia	26
4.6.4 Valor de importancia	26
4.7 Diversidad	27
4.7.1 Abundancia y densidad	28
4.7.2. Medidas de diversidad.	28
4.7.2.1 Índices de riqueza de especies	29
4.7.2.2 Índices basados en la abundancia relativa de especies	29
4.7.2.2.1 Modelos de abundancia de especies	30
4.7.2.2.1.1 Serie geométrica	30
4.7.2.2.1.2 Serie logarítmica	31
4.7.2.2.1.3 Distribución lognormal	32
4.7.2.2.1.4 Distribución barra rota	33
4.7.2.3 Índices basados en la abundancia proporcional de especies	33
4.7.2.3.1 Índices de información estadística	33
4.7.2.3.2 Índices basados en la dominancia de especies.	34
5. Descripción del área de estudio	36
5.1 Caracterización física	36
5.1.1 Localización.	36
5.1.2 Tenencia de la tierra.	36
5.1.3 Fisiografía	38
5.1.4 Relieve	38
5.1.5 Topografía.	38
5.1.6 Suelos	38
5.1.7 Pendiente	39
5.1.8 Geología	39
5.1.9 Clase textural	40
5.1.10 Ocochal (Hojarasca)	40
5.1.11 Materia orgánica	40
5.1.12 Compactación	40
5.2 Caracterización climática	41
5.2.1 Clima	41
5.2.2 Precipitación y temperatura.	42
5.2.3 Vientos	42
5.2.4 ubicación en el sistema hidrológico	42
5.3 Caracterización biológica	43
5.3.1 Vegetación	43
5.3.1.1 Especies de importancia económica	45
5.3.1.1.1 Maderables	46
5.3.1.1.2 No maderables	46
5.3.2 Fauna	47
5.3.2.1 Especies de área de estudio	48
5.4 Bibliografía	49

6. Esquemas generales de muestreo para estimar volumen en inventarios forestales en la región del Salto, Pueblo Nuevo, Durango.	
6.1 Resumen	50
6.2 Abstract	51
6.3 Introducción	52
6.4 materiales y métodos	53
6.4.1 Descripción del área de estudio	53
6.4.2 Métodos.	55
6.4.2.1 Información dasométrica del área de estudio	55
6.4.2.2 Análisis de información	56
6.4.2.3 Esquema de muestreo para sitios circulares	58
6.4.2.4 Esquema de muestreo para cuadrantes	59
6.4.2.5 Método del árbol vecino	61
6.4.2.6 Análisis específicos	62
6.4.2.6.1 Análisis de grupos clasificados	62
6.4.2.6.2 Análisis para sitios individuales	62
6.5 Resultados y discusión	66
6.5.1 Todas las especies presentes	66
6.5.2 Coníferas.	68
6.5.3 Latifoliadas.	69
6.5.4 Sitios clasificados	71
6.5.5 Sitios individuales.	74
6.5.5.1 Sitios circulares	74
6.5.5.2 Sitios cuadrados	75
6.5.5.3 Dimensiones variables	77
6.6 Conclusiones y recomendaciones	78
6.7 Bibliografía	79
7. Ecología de los bosques de Pino-Encino de la Sierra Madre Occidental Del Salto Durango México	
7.1 Resumen	83
7.2 Abstract	84
7.3 Introducción	84
7.4 materiales y métodos	86
7.4.1 Descripción del área de estudio.	86
7.4.2 Metodología	87
7.5 resultados y discusión	92
7.5.1 Vegetación en general	92
7.5.1.1 Distribución de los géneros	94
7.5.2 Distribución del género <i>Pinus</i>	96
7.5.2.1 Distribución de las especies de pino	97
7.5.3 Distribución del género <i>Quercus</i>	102
7.5.3.1 Distribución de los principales grupos del género <i>Quercus</i>	103
7.5.4 Distribución de otras hojosas	106
7.5.4.1 Distribución de densidad de las especies mas comunes de hojosas	107
7.5.5 Distribución de otras coníferas	109

7.5.5.1 distribución de densidades de las especies mas comunes de otras coníferas	111
7.5.6 Densidad, dominancia, frecuencia y valor de importancia	113
7.5.7 Ordenación de sitios, especies y variables ambientales	115
7.5.8 Clasificación de sitios de especies, explicadas por variables ambientales	116
7.6 Conclusiones y recomendaciones	120
7.7 Bibliografía	122
8. Simulación del método mexicano de ordenación de montes sobre la diversidad-abundancia de los bosques mixtos e irregulares del Sudeste de Durango México	
8.1 resumen	125
8.2 Abstract.	126
8.3 Introducción	126
8.4 Materiales y métodos	128
8.4.1 Descripción del área de estudio	128
8.4.2 Metodología	129
8.5 Resultados y discusión	135
8.5.1 Abundancia y número de especies	135
8.5.1.1 Abundancia	136
8.5.1.2 Número de especies	138
8.5.2 Diversidad – área	138
8.5.3 Índices de diversidad	139
8.5.3.1 Estadísticos de los índices de diversidad	139
8.5.3.2 Relación índice-número de especies e índice- abundancia	140
8.5.3.3 Ajuste de índices de diversidad-abundancia a la distribución normal	141
8.5.3.4 Comparación entre los promedios entre los índices de rodales tipo y rodales con MMOM	143
8.5.3.5 Influencia de las características dasométricas en los índices de diversidad	144
8.5.3.6 Estimación de índices con la abundancia promedio de los sitios de muestreo	145
8.5.4.1 Ajuste de los modelos de diversidad-abundancia para todos los rodales.	147
8.5.4.2 Modelos de diversidad abundancia para la abundancia promedio	149
8.6 Conclusiones y recomendaciones	152
8.7 Bibliografía	153

INDICE DE CUADROS

CAPITULO IV

Cuadro 4.1 Esquema general de la metodología empleada en la elaboración y ejecución de inventario de rodales tipo (RT) para el programa de manejo forestal de la región del Salto, Durango :.....	19
---	----

CAPITULO V

Cuadro 5.1 Descripción de las unidades de suelo encontradas en el área de estudio	39
Cuadro 5.2 Descripción de los tipos climáticos presentes en la zona de estudio	41
Cuadro 5.3 Superficies de tipos de vegetación presentes en el área de estudio	47

CAPITULO VI

Cuadro 6.1 Características dasométricas de rodales mixtos e irregulares de Durango, México	55
Cuadro 6.2 Ecuaciones para estimar volumen rollo de Shumacher y Hall (Contreras y Návar, 1999) para diferentes especies de pinos y hojosas de la Sierra Madre Occidental	57
Cuadro 6.3 Dimensiones de unidades de muestreo analizadas en sitios circulares y factores para convertir el volumen individual a volumen ha ⁻¹	59
Cuadro 6.4 Dimensiones, radios y superficies de sitios por cuadrantes y factores para convertir el volumen individual a volumen ha ⁻¹	61
Cuadro 6.5 Superficies mínima y óptima de sitios circulares, cuadrados y árbol vecino para inventarios forestales de bosques mixtos e irregulares de Durango México ...	63
Cuadro 6.6 Estadísticas de regresión para diferentes porcentajes de error y tamaño de sitios circulares para inventarios forestales de Durango, México	75
Cuadro 6.7 Estadísticas de regresión para definir porcentajes de error y tamaño de sitios cuadrados para inventarios forestales de Durango, México	77
Cuadro 6.8 Estadísticas para ecuaciones para definir el número de hipótesis nulas en función del árbol vecino para diferentes porcentajes de error en bosques mixtos de Durango, México	78

CAPITULO VII

Cuadro 7.1 Variables silvícola-dasométricas promedio por grupo de especie y por categoría diamétrica de bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México	88
Cuadro 7.2 Variables promedio de productividad y crecimiento de rodales de bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México	88
Cuadro 7.3 Densidades por hectárea de bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México para diferentes exposiciones y gradientes altitudinales	93
Cuadro 7.4 Densidades por hectárea del género <i>Pinus</i> en Bosques mixtos e irregulares de Durango, México, para diferentes exposiciones y gradientes altitudinales	96
Cuadro 7.5 Densidad del género <i>Quercus</i> en diferentes altitudes y exposiciones de bosques mixtos e irregulares de Durango, México	104

Cuadro 7.6 Densidades promedio por rango altitudinal y exposición del grupo de especies de otras hojosas	107
Cuadro 7.7 Densidades promedio para el grupo de otras <i>Coníferas</i> en bosques mixtos e irregulares de Durango, México	111
Cuadro 7.8 Observaciones ecológicas bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México.	114
Cuadro 7.9 Estadísticos promedio de la densidad por especie de pináceas y por grupo emergentes del análisis de conglomerado.	116
Cuadro 7.10 Estadísticos promedio de la densidad por especie de otras coníferas y por grupo emergentes del análisis de conglomerado.	117
Cuadro 7.11 Estadísticos promedio de los parámetros físicos del sitio por grupo emergentes del análisis de conglomerado.	117

CAPITULO VIII

Cuadro 8.1 Variables dasométricas promedio de rodales tipo de bosques mixtos e irregulares del Salto Durango, México	129
Cuadro 8.2 Variables dasométricas por género y por categoría diamétrica de bosques mixtos e irregulares de Durango, México	130
Cuadro 8.3 Abundancia de especies en bosques mixtos e irregulares de Durango, México	135
Cuadro 8.4 Índices promedio y estadísticos mas importantes de los índices de diversidad, para rodales tipo en bosques mixtos e irregulares de Durango, México	139
Cuadro 8.5 Pruebas de bondad de X^2 para probar la normalidad de los índices de diversidad-abundancia de bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México	141
Cuadro 8.6 Influencia de las variables dasométricas en los índices de diversidad en bosques mixtos e irregulares de El Salto, Durango, México	144
Cuadro 8.7 Índices de Diversidad para la abundancia promedio de todas las especies presentes en bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México	146
Cuadro 8.8 Prueba de X^2 para ver la bondad de ajuste de modelos de diversidad-abundancia de bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México	149

ANEXOS CAPITULO VI

Anexo1 Características promedio por hectárea de volumen, área basal y número de árboles para grupos aglomerados de rodales mixtos e irregulares de Durango, México
--

ANEXOS CAPITULO VII

Anexo 2 Densidades en exposiciones y altitudes de las especies del género <i>Pinus</i> mas abundantes en los bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México
Anexo 4 Densidades en exposiciones y altitudes de las especies mas abundantes del género <i>Quercus</i> en bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México
Anexo 6 Densidades en exposiciones y altitudes de especies de hojosas abundantes en bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México
Anexo 8 Densidades del género <i>Juníperus</i> en diferentes exposiciones y altitudes de bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México

ANEXOS CAPITULO VIII

Anexo 5 Area basal promedio por especie de bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México

Anexo 6 Cobertura promedio por especie de bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO IV

Figura 4.1 Forma de sitios circulares en inventarios forestales de bosques mixtos e irregulares de Durango, México 20

Figura 4.2 Esquema de muestreo por el método del 6^{to} árbol cercano21

Figura 4.3 Esquema de muestreo por el método de cuadrantes22

CAPITULO V

Figura 5.1 Ubicación del área de estudio en bosques mixtos e irregulares de Durango, México37

Figura 5.2 Temperatura y precipitación para la región del Salto Durango, México.42

CAPITULO VI

Figura 6.1 Distribución de características dasométricas de rodales de bosques mixtos e irregulares de Durango, México56

Figura 6.2 Coordenadas X, Y para cada árbol analizado en base a los datos de azimut y distancias de árbol a árbol de bosques mixtos e irregulares de Durango, México60

Figura 6.3 Esquema para obtener las distancias de un árbol "n" a cualquier árbol en bosques mixtos e irregulares de Durango, México63

Figura 6.4 Resultados de tres sistemas de muestreo aplicados a rodales de bosques mixtos de Durango, México67

Figura 6.5 Resultados de tres sistemas de muestreo aplicados a rodales de bosques de coníferas de Durango, México68

Figura 6.6 Resultados de tres sistemas de muestreo aplicados a rodales de bosques de latifoliadas de Durango, México70

Figura 6.7 Tendencias del número de hipótesis nulas con diferentes dimensiones de sitios y errores en la precisión para definir el tamaño de sitios circulares para inventarios forestales de bosques mixtos de Durango, México75

Figura 6.8 Tendencias del número de hipótesis nulas con diferentes dimensiones de sitios y errores en la precisión para definir el tamaño de sitios cuadrados para inventarios forestales de bosques mixtos de Durango, México76

Figura 6.9 Relaciones entre las hipótesis nulas, el número de árboles vecinos a muestrear y los errores de precisión para bosques mixtos e irregulares de Durango, México.77

CAPITULO VII

Figura 7.1 Distribución altitudinal de los grupos de vegetación superior de los bosques de pino-encino de la región del Salto, Durango, México	94
Figura 7.2 Distribución de las densidades del género <i>Pinus</i> en exposiciones y altitudes del macizo montañoso de la Sierra madre Occidental de Durango, México	98
Figura 7.3 Densidad de especies del género <i>Pinus</i> en bosques mixtos e irregulares de Durango, México	98
Figuras 7.4 y 7.5 Distribución de densidad de las especies del género <i>Pinus</i> de bosques mixtos e irregulares de Durango, México	99
figura 7.6 Distribución de las densidades en altitudes y exposiciones de las especies del género <i>Pinus</i> mas abundantes de bosques mixtos e irregulares de Durango, México	100
Figura 7.7 Densidades del género <i>Quercus</i> en bosques de coníferas de Durango, México para diferentes exposiciones y gradientes altitudinales	102
Figura 7.8 Densidad de las especies de encino mas abundantes en bosques mixtos e irregulares de Durango, México	103
Figura 7.9 Densidad de los grupos de encinos dominantes en bosques mixtos e irregulares de Durango, México	105
Figura 7.10 Densidad del grupo de otras hojosas en bosques mixtos e irregulares de Durango, México	106
Figuras 7.11 y 7.12 Densidad de las especies mas comunes de hojosas en bosques mixtos e irregulares de Durango, México	108
Figura 7.13 Densidades de especies de otras hojosas en diferentes exposiciones y altitudes de bosques mixtos e irregulares de Durango, México	109
Figura 7.14 Distribución de la densidad de otras coníferas en diferentes altitudes y exposiciones del macizo montañoso de Durango, México	110
Figura 7.15 Densidad de otras coníferas en bosques mixtos e irregulares de Durango, México	110
Figuras 7.16 Distribución de las especies de otras coníferas en las diferentes altitudes del macizo montañoso de la Sierra Madre Occidental del centro sur de Durango, México	112
Figura 7.17 Densidad del género <i>Juniperus</i> en diferentes exposiciones altitudes y exposiciones de bosques mixtos e irregulares de Durango, México	112
Figura 7.18 Clasificación de sitios y especies, explicadas por variables ambientales de bosques de coníferas de la Sierra Madre Occidental del centro – sur del estado de Durango, México	120

CAPITULO VIII

Figura 8.1 Distribución de la abundancia de los tipos de vegetación de bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México	137
Figura 8.2 Clasificación bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México, según criterios de la FAO	137
Figura 8.3 Densidades totales de los rodales tipo y rodales simulados con MMOM para bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México	137
Figura 8.4 Porcentaje de individuos removidos con la simulación de MMOM para bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México	137
Figura 8.5 Distribución de frecuencias de la diversidad de 2728 rodales bajo manejo de bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México	138

Figura 8.6	Diversidad Area en bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México	138
Figura 8.7	Ajuste de la distribución normal de índices de diversidad de rodales mixtos de Durango, México	142
Figura 8.8	Índices promedio de rodales tipo y rodales con MMOM en bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México	143
Figura 8.9	Porcentajes de rodales ajustados y no ajustados para cuatro modelos de diversidad-abundancia en tres tipos de bosques de la región del Salto, Durango, México	147
Figura 8.10	Porcentaje de rodales con 1, 2, 3 y 4 modelos de diversidad-abundancia ajustados para bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México	147
Figura 8.11	Modelos de diversidad-Abundancia para la abundancia promedio de los bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México	150
Figura 8.12	Modelos de diversidad-abundancia para la abundancia promedio de rodales tipo de bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México	151
Figura 8.13	Modelos de diversidad - abundancia para la abundancia promedio de rodales simulados con MMOM de bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México	151

ANEXOS CAPITULO VII

Anexo 1	Densidades de las especies del género <i>Pinus</i> en altitudes y exposiciones de bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México.
Anexo 3	Densidades de grupos de grupos de especies de <i>Quercus</i> en altitudes y exposiciones de bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México.
Anexo 5	Densidades de las especies mas abundantes de otras hojosas en altitudes y exposiciones de bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México
Anexo 7	Densidad de las especies mas abundantes de otras coníferas en altitudes y exposiciones de bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México
Anexo 9	Densidad relativa de las especies de bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México
Anexo 10	Dominancia relativa en área basal por especies en de bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México
Anexo 11	Frecuencia relativa de especies en de bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México
Anexo 12.	Valor de importancia de las especies de bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México

ANEXOS CAPITULO VIII

Anexo 1	Relación índice de diversidad-número de especies para rodales tipo de bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México.
Anexo 2	Relación índice de diversidad-número de especies para rodales tipo simulados con MMOM en bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México
Anexo3	Relación índice de diversidad-abundancia de rodales tipo de bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México.
Anexo4	Relación índice de diversidad-abundancia de rodales tipo simulados con MMOM en bosques mixtos e irregulares del Salto, Durango, México

TECNICAS DE EVALUACION DASOMETRICA Y ECOLOGICA DE LOS BOSQUES DE CONFIERAS BAJO MANEJO DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL DEL CENTRO SUR DE DURANGO, MEXICO

RESUMEN

Los estudios dasométricos constituyen la herramienta de la cuantificación ordenada de las características de crecimiento y desarrollo de un bosque. La diversidad es un factor esencial para mantener funcionando los ecosistemas forestales. Los objetivos de este trabajo fueron: 1) comparar tres esquemas de muestreo con diferentes dimensiones para definir metodologías de muestreo para inventarios forestales de, 2) describir la ecología de las especies y 3) describir la estructura de la diversidad - abundancia del estrato medio y superior y como se modifica por el efecto del manejo. La fuente de datos utilizada consistió en información dasométrica y ecológica de 1132 rodales tipo y 2700 subrodales bajo manejo representativos de las condiciones productivas de la región de El Salto. Los resultados para el objetivo uno mostraron que los sitios de dimensiones fijas de alta precisión deberán ser de superficies superiores a los 1200 m²., el método de dimensiones variables resultó estar sesgado para inventarios forestales. Los resultados del objetivo dos mostraron que la distribución de especies estuvo estadísticamente relacionada con la altura sobre el nivel del mar y con la pendiente. En los gradientes se muestra que los pinos y los encinos distribuyen equitativamente sus abundancias hasta los 2000 msnm y a partir de esta altitud los pinos dominan los paisajes. Para el objetivo tres los resultados mostraron que los bosques del Salto son diversos y que se encuentran en etapas sucesionales intermedias a pesar del manejo que se le ha dado durante décadas. Los índices de Simpson y Shannon y modelos de abundancia normal logarítmica y la serie logarítmica describen correctamente la diversidad – abundancia de los bosques del Salto, Durango, ya que son sensibles a los cambios de esta estructura a través del manejo. El manejo está contribuyendo a modificar la diversidad de la sinusia arbórea de los ecosistemas forestales de la sierra madre occidental del centro – sur de Durango, México. Esta investigación enfatiza la necesidad de continuar estudiando técnicas de evaluación eficientes para entender la dinámica sucesional, diversidad y distribución de los bosques manejados.

ABSTRACT

The dasometric studies form the basis to quantify growth and yield of forests. Diversity is essential to maintain functioning forest ecosystems. the objectives of this work were: 1) to compare three sampling schemes for forest inventory, 2) to describe the ecology of the tree species and 3) to describe the structure of the diversity - abundance of the tree and shrub strata and it is modified by forest management. the source of data used consisted on dasometric and ecologic information of 1132 unmanagement stands and 2700 under management stands, characteristics of the productive conditions of El Salto region. The results for the first objective showed that circular fixed dimension inventory schemes, with 1200 m² of area can provide releable estimates, variable size inventory schemes resulted *biased*. The results of the second objective showed that the specie distribution was statistically related to altitude above sea level and slope. species gradients showed that pines and oaks distribute with similar densitie below 2000 msnm and above this altitude pine species dominate the landscape. For the objective three, the results showed the these forests are *diverse* and that they are found in middle succesional stages regordless on the management to which they had been subjected for decades. the diversity index of Simpson and Shannon and the diversity - abundance models logarithmic serie and normal logarithmic described better the diversity abundance of these forests because they are sensitive to management. Forest management is contributing to modify the diversity structure of the sinusea arborea of the forest ecosystems of the south central porción of the western Sierra Madre Mountain range of durango, México. This reseach enfasizes the need to continue studying efficient techniques for evaluating sucesión, diversity and species distribución of the forest ecosystems of Durango, México.