

---

## Distribución de la vegetación a través de un transecto sobre la Sierra Madre Occidental de Durango, México.

G. D. De León Mata<sup>1,2\*</sup>, A. García Arévalo<sup>2</sup>, S. Andrade Herrera<sup>3</sup> y A. Ruiz Marín<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Politécnica de Durango Carr. Dgo.-Méx. km 9.5 Loc Dolores Hidalgo C.P. 34300

<sup>2</sup>Consultores Ecológicos y Ambientales de Durango S.C. Fracc. Real del Mezquital, Durango, Durango.

<sup>3</sup>Centro de Bachillerato Tecnológico Forestal 1, El Salto Pueblo Nuevo, Durango.

---

*Vegetation distribution across a transect of the Sierra Madre Occidental in Durango, Mexico.*

### Abstract

It shows the distribution of the vegetation registered in a transect that include a gradient altitudinal between the city of Durango 2131 m and the population of El Salto, Pueblo Nuevo 2556 m. Two groups of vegetation associations were identified by means of the clusters analysis using an extension XLSTAT of the program Microsoft Excel. The indexes of diversity used were Margalef (to obtain specific wealth), McIntosh and Simpson to obtain abundance and proportionality, and Shannon–Wiener to determine justness. The profile of vegetation of the transect was schematized and the samplings show 30 families, 54 genera and 75 species of vascular plants, finding two major groups of plant associations, affinity for those who keep in dry or semiarid temperate ecosystems and temperate ecosystems related to wet and semicould. The tree species found in a larger number of sites were *Quercus durifolia*, *Pinus leiophylla*, *P. engelmannii* y *P. teocote*.

*Key words:* transect, vegetation, diversity, Sierra Madre Occidental.

### Resumen

Se registró la distribución de la vegetación en un transecto que comprendió un gradiente altitudinal entre la ciudad de Durango 2131 m. y la población del Salto, Pueblo Nuevo 2556 m. Se identificaron dos grupos de asociaciones vegetales mediante el análisis de clusters, utilizando la extensión XLSTAT del programa Microsoft Excel. Se obtuvieron los índices de diversidad de Margalef (riqueza específica), McIntosh y Simpson para abundancia y proporcionalidad; y el de Shannon- Wiener (equidad). Se esquematizó el perfil de vegetación del transecto y se encontraron en los muestreos 30 familias, 54 géneros y 75 especies de plantas vasculares, encontrándose dos grupos importantes de asociaciones vegetales, aquellos que guardan afinidad por ecosistemas templados secos o semiáridos y los afines a ecosistemas templados húmedos y semifríos. Las especies arbóreas encontradas en un mayor número de sitios fueron *Quercus durifolia*, *Pinus leiophylla*, *P. engelmannii* y *P. teocote*.

*Palabras clave:* transecto, vegetación, diversidad, Sierra Madre Occidental.

---

---

\*Autores de correspondencia  
Email: biodaniell@hotmail.com

## Introducción

La distribución de la diversidad de flora, así como las asociaciones vegetales que se presentan en la Sierra Madre Occidental están condicionadas principalmente al clima, latitud, altitud, pendiente, exposición y el tipo de suelo. Las variantes de las asociaciones vegetales naturales que se presentan son bosques muy húmedos y matorrales secos, así como sistemas destinados a actividades productivas, como ganadería, agricultura y forestería.

Las asociaciones vegetales naturales y modificadas varían en cuanto a su estructura y composición florística según el gradiente altitudinal en el que se encuentren. La carretera No. 40 (Durango–Mazatlán), que representa una parte de la ruta tradicional entre la costa y el altiplano mexicano, ha sido motivo de muchos estudios botánicos y colectas de flora de acuerdo a Spellenberg *et al.* (1998), así como la representación de localidades tipo de una serie de taxa que en su momento fueron especies nuevas para la ciencia. La diversidad de paisajes es resultado de la gran variedad de tipos de vegetación que de acuerdo a González (1983), es consecuencia de una rica diversidad florística, que se calcula sea entre 4000 y 5000 especies de plantas vasculares para el Estado de Durango.

Gentry (1957) en su contribución de los pastizales de Durango ilustra un perfil diagramático de éstos y la vegetación adyacente del Pie de monte de la Sierra Madre Occidental, de la ciudad de Durango a la población de Cuencamé, distinguiendo por su fisonomía la apariencia o el aspecto de la cubierta vegetal. Por otra parte Maysilles (1959) hace una de las primeras aportaciones en el conocimiento de los bosques de pino del Occidente de Durango, considerando las relaciones florísticas.

En el estudio de la sistemática de las especies anuales del género *Muhlenbergia* (Poaceae-Eragrostideae) Peterson y Annable (1991), hacen referencia a diferentes puntos de colecta presentes en localidades aledañas a la carretera No. 40 entre Durango y El Salto.

En un estudio sobre la ecología y distribución de las especies arbóreas componentes de los bosques de la Sierra Madre Occidental, Graciano *et al.* (2000) utilizaron los análisis multivariados y encontraron que las especies mostraban preferencias en su distribución, como consecuencia de la altitud y pendiente. Distinguieron seis tipos de vegetación caracterizados por la dominancia de los géneros

*Pinus* y *Quercus*. Lo anterior permitirá contrastar los resultados que se deriven de presente trabajo donde se consideran otras variables y se utilizan otras técnicas que determinaran tanto tipos de vegetación, como su afinidad a gradientes altitudinales.

El propósito del presente estudio es registrar las asociaciones vegetales presentes a través de un transecto altitudinal en la Sierra Madre Occidental, obteniendo los índices de diversidad correspondientes a cada asociación y obtener un perfil de las especies dominantes fisonómicamente en el paisaje natural de la sierra.

## Materiales y método

### *Transecto de vegetación*

Se desarrolló un transecto con el propósito de registrar la vegetación a través de un gradiente altitudinal en la Sierra Madre Occidental, dando inicio en los alrededores de la ciudad de Durango a 2131 m.s.n.m. y finalizando en la población del Salto, Pueblo Nuevo a 2556 m.s.n.m., dicho transecto se constituyó de puntos de muestreo previamente establecidos, con la ayuda del programa Autocad Map 2000 y usando cartas digitales escala 1:250000, los sitios de muestreo fueron seleccionados considerando una distancia de 7 km lineales entre cada punto, tratando de registrar la variación de la vegetación.

Los puntos preestablecidos fueron ubicados mediante el uso de un geoposicionador satelital marca Garmin modelo Etrex Legend GPS. Se obtuvo la información correspondiente a los tipos de vegetación, las variables físicas y datos dasonómicos de los árboles muestreados. El área de muestreo consistió de dos círculos de 30 m de radio, cubriendo una superficie de 0.282 ha a cada lado de la carretera, 100 m lineales se eligieron como distancia para la separación en relación a la carretera considerando, que los diversos disturbios característicos de estos sitios, no influyeran en los datos recolectados.

Utilizando una extensión XLSTAT del programa Microsoft Excel se realizó un análisis clusters donde se identificaron las principales asociaciones vegetales unificadas por la similitud en la presencia de sus componentes y se obtuvieron dendrogramas que posteriormente fueron analizados para la interpretación de los resultados.

Se esquematizó un perfil de vegetación

considerando los principales componentes vegetales del paisaje característico de la zona de estudio.

Para la obtención de la riqueza específica se utilizó el índice de Margalef, para los índices de abundancia proporcional se utilizaron los índices de McIntosh y Simpson, para el índice de equidad el de Shannon- Wiener (Moreno, 2000).

Para el registro de la diversidad de las especies de herbáceas, se utilizó un radio de 5 m a partir del punto de origen del muestreo. Para la determinación taxonómica de las especies herbáceas y arbóreas se empleó lo que reportó González *et al.* (1991) y

García y González (2003).

El área de estudio representa un transecto a través de la carretera No. 40 iniciado en la ciudad de Durango y finalizado en los bosques aledaños a la población del Salto, Pueblo Nuevo. Se realizó en una dirección noreste-suroeste, con una variación altitudinal que va de los 2131 m.s.n.m. a los 2556 m.s.n.m. Destacan en el transecto algunas localidades como El Pino, Río Chico, El Soldado, El Tecuán, Llano Grande, Navíos y Coyotes entre otros (Figura 1).

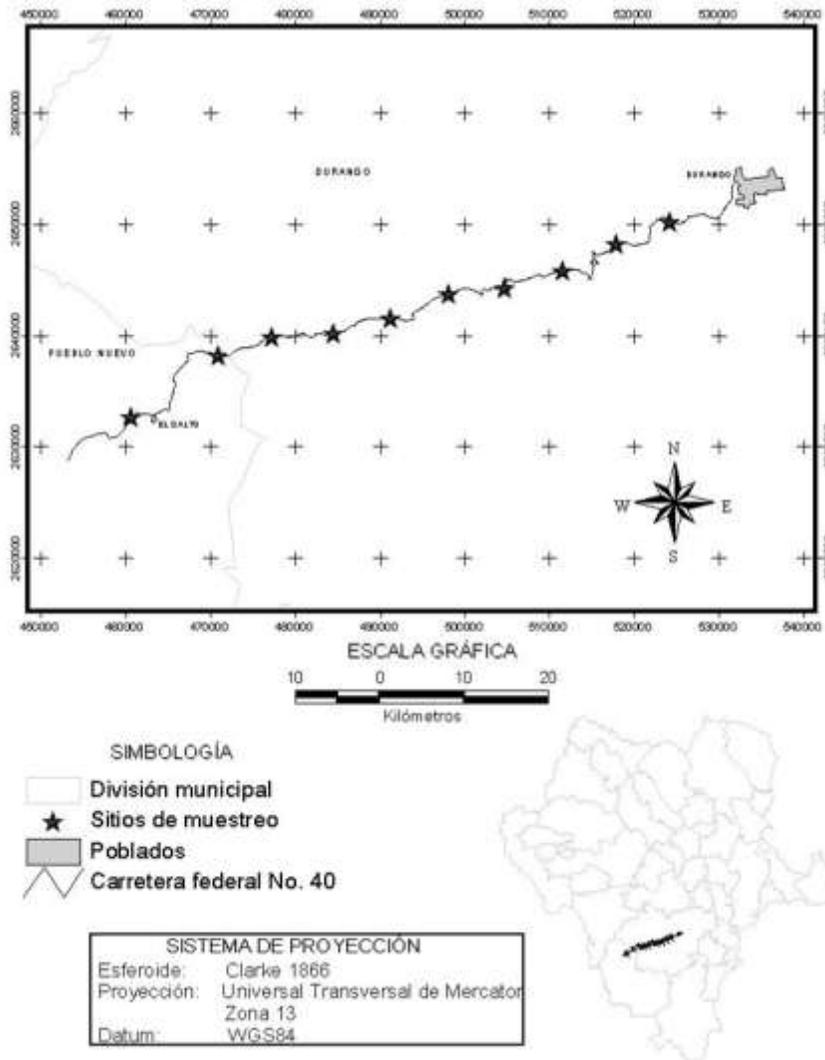


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio (transecto con puntos de muestreo).

### Geomorfología

Biogeográficamente la zona, se encuentra ubicada en La Sierra Madre Occidental y a nivel de provincia fisiográfica forma parte de la Gran Meseta y Cañones Duranguenses. Desde el punto de vista geomorfológico incluye zonas de valles como es el caso del Valle del Guadiana al inicio del transecto y partes altas que definen sitios muy accidentados con pendientes muy variables; geológicamente corresponde el material parental de la zona al Cenozoico Medio volcánico, con rocas volcánicas (lavas, brechas y tobas) con predominancia de riolitas y una permeabilidad de baja a media, (Conabio, 2004).

### Geología

Los suelos representativos del área de acuerdo a Conabio (2004) corresponden a Regosol eutrítico, de textura media, Cambisol eutrítico de textura media y Litosol de textura gruesa.

### Hidrología

Hidrológicamente forma parte de las cuencas del Río Mezquital, Río Acaponeta y Río Presidio, el único curso de agua que atraviesa el transecto es el Río San Diego a nivel de subcuencas hidrológicas están incluidas las de Dieciséis de Septiembre-Rancho El Escalón, El Tunal- Mazatlán, El Salto-El Jaral y el Acaponeta- San Diego (Conabio, 2004).

### Clima

De acuerdo a Conabio (2004), la zona de estudio presenta los climas del tipo Bsl kw semiárido templado, el C(w0) y C(w2) templados subhúmedos y el Cb(w2) semifrío subhúmedo. Las temperaturas medias anuales son de 16 a 18° C templado, 14 a 16° C templado, de 12 a 14° C templado y de 10 a 12° C semifrío en su porción suroeste. Se registra una precipitación total anual de 500 a 600 mm en la porción norte más seca y 600 a 800 mm en la sur húmeda. La humedad del suelo se define como Ustico con 180 a 270 días de humedad y Udico con 270 a 330 días de humedad. Respecto a la evapotranspiración en la parte seca y baja es de 300 a 400 mm y en la montañosa y húmeda es de 400 a 500 mm, el escurrimiento medio anual es de 50 a 100 mm y en los sitios más accidentados es de 500 a 1000 mm (Conabio, 2004).

### Uso potencial del suelo y vegetación

En el uso del suelo y vegetación se identifican al

matorral sarcocrassicaule, sitios con manejo agrícola, pecuario y forestal (plantaciones) y bosques de pino. Como vegetación potencial destacan los bosques de coníferas y encinos y en su clasificación se incluyen la sabana arbustiva con latifoliadas deciduas y predominancia del estrato herbáceo (arbustos esparcidos) y en su extremo más húmedo bosques mixtos de encino-pino (Conabio, 2004).

### Resultados

En los muestreos desarrollados, se registraron 21 especies arbóreas y arbustivas de las cuales las dominantes fisonómicas fueron los pinos con ocho especies y los encinos con siete, así mismo destacaron tres especies de madroño. A nivel florístico se registraron 30 familias, 54 géneros y 75 especies (Tabla 1). En cuanto a la frecuencia de especies que se encontró a lo largo del transecto, destaca *Quercus durifolia* y *Pinus leiophylla*, en menos proporción se encontraron *P. cembroides*, *P. ayacahuite*, *P. durangensis*, así como *Mimosa biuncifera* que se registró al inicio del transecto a la altura de 2130 m.s.n.m. al pie de la Sierra Madre Occidental.

En el análisis de enlace individual por clusters para identificar similitudes por sitios, se observaron dos grupos definidos por la presencia o ausencia de los elementos florísticos. Para el primer grupo se distinguieron especies arbóreas y arbustivas con afinidad a sitios de condiciones de climas templado-secos o semiáridos, los de mayor similitud fueron el sitio uno y dos al ser *Quercus grisea* la única especie arbórea presente al igual que *Mimosa biuncifera* en el estrato arbustivo y los sitios tres y cuatro en donde ya aparecen otras especies como *Pinus engelmannii*, *P. chihuahuana* y *Quercus durifolia* en el estrato arbóreo y en el arbustivo *Arctostaphylos pungens*.

El segundo grupo incluye un mayor número de especies vegetales y agrupa a tres asociaciones vegetales, el más distintivo es el sitio diez en el que destaca la asociación de *Pinus durangensis*, *Quercus sideroxyla*, *P. teocote* y *P. ayacahuite* caracterizando los sitios de afinidad a condiciones de mayor precipitación. Otra agrupación se define en el sitio siete con la presencia de *Pinus leiophylla*, *P. engelmannii* y *Quercus durifolia*, que podría interpretarse como el sitio de transición entre las especies de afinidad a condiciones de clima

**Tabla 1. Catálogo de plantas vasculares del área de estudio, incluyendo su presencia por sitio.**

Familia	Género y especie	Sitios de muestreo									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Asclepiadaceae	<i>Asclepias linaria</i> Cav.	x									
Asteraceae	<i>Brickelia</i> sp.	x									
	<i>Chaptalia runcinata</i> HBK.									x	
	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.			x							
	<i>Erigeron delfinifolius</i> Willd.	x	x	x				x			
	<i>Gnaphalium americanum</i> Mill.		x								
	<i>Perymenium buphtalmoides</i> DC.					x					x
	<i>Senecio albo-lutescens</i> Sch. Bip.	x	x				x	x	x		x
	<i>Senecio amplius</i> Remy					x	x				
	<i>Stevia serrata</i> Cav.							x	x		
	<i>Stevia viscida</i> HBK.								x		x
	<i>Verbesina tetraptera</i> (Ort.) A. Gray			x						x	
	<i>Viguiera longifolia</i> (Rob. & Greenm.) Blake					x					
	Boraginaceae	<i>Lithospermum cobrense</i> Greene								x	
Cistaceae	<i>Heliantemum glomeratum</i> Lag.	x	x	x	x	x		x			
Commelinaceae	<i>Commelina coelestis</i> Clarke							x	x	x	
Convolvulaceae	<i>Evolvulus prostratus</i> Rob.			x						x	
	<i>Ipomoea madrensis</i> Wats.									x	
	<i>Ipomoea</i> sp.	x							x		
Cruciferae= Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i> L.		x				x				
Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i> Steud.						x		x	x	
Cyperaceae	<i>Cyperus seslerioides</i> HBK.						x				
Ericaceae	<i>Arbutus arizonica</i> (A. Gray) Sarg.						x	x	x	x	
	<i>Arbutus glandulosa</i> Mart. & Gal.				x					x	
	<i>Arbutus tessellata</i> Sorensen							x	x	x	
	<i>Arctostaphylos pungens</i> HBK.			x	x			x			
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i> sp. 1	x									
	<i>Euphorbia</i> sp. 2					x					
Fabaceae= Leguminosae	<i>Amicia zygozeris</i> DC.		x								
	<i>Astragalus mollissimus</i> Torr.	x				x	x		x		
	<i>Cologania angustifolia</i> HBK.						x			x	
	<i>Crotalaria rotundifolia</i> (Walt.) Gmelin								x		
	<i>Dalea bicolor</i> H. & B.		x	x	x			x			
	<i>Lotus oroboides</i> (HBK.) Ottley			x					x		
	<i>Mimosa biuncifera</i> Benth.	x									
	<i>Trifolium mexicanum</i> Hemsl.						x				

Continuación...

Familia	Género y especie	Sitios de muestreo									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fagaceae	<i>Quercus arizonica</i> Sarg.			x					x	x	
	<i>Quercus durifolia</i> V. Seem.			x	x	x	x	x	x	x	
	<i>Quercus eduardii</i> Trel.			x				x			
	<i>Quercus grisea</i> Liebm.	x	x	x	x						
	<i>Quercus laeta</i> Liebm.								x	x	
	<i>Quercus striatula</i> Trel.				x			x			x
	<i>Quercus sideroxyla</i> Humb. & Bonpl.						x				x
Geraniaceae	<i>Geranium wislizeni</i> S. Wats.					x					x
Iridaceae	<i>Sisyrinchium</i> sp.										x
Labiatae= Lamiaceae	<i>Salvia laevis</i> Benth.						x	x	x		x
Onagraceae	<i>Oenothera rosea</i> Ait.			x							
Oxalidaceae	<i>Oxalis albicans</i> HBK.	x	x		x			x	x		
	<i>Oxalis corniculata</i> L.							x			
Pinaceae	<i>Pinus ayacahuite</i> K. Ehrenb.										x
	<i>Pinus cembroides</i> Zucc.										
	<i>Pinus chihuahuana</i> Engelm.			x							
	<i>Pinus cooperi</i> C. E. Blanco			x	x						
	<i>Pinus durangensis</i> Martínez					x	x			x	
	<i>Pinus engelmannii</i> Carr.										x
	<i>Pinus leiophylla</i> Schlecht. & Cham.			x	x		x	x	x	x	x
	<i>Pinus teocote</i> Schlecht. & Cham.				x	x		x			x
Plantaginaceae	<i>Plantago linearis</i> Kunth							x			
Poaceae= Gramineae	<i>Aristida</i> sp.	x		x							
	<i>Muhlenbergia</i> sp.		x		x	x					
	<i>Panicum bulbosum</i> HBK.						x		x	x	
	<i>Piptochaetium fimbriatum</i> (HBK.) Hitchc.						x	x	x	x	
	<i>Rhynchelytrum roseum</i> (Nees) Stapf.	x	x								
Portulacaceae	<i>Talinum napiforme</i> DC.		x								
Ranunculaceae	<i>Ranunculus forreri</i> Greene										x
	<i>Ranunculus petiolaris</i> HBK.								x		
Rhamnaceae	<i>Ceanothus coeroleus</i> Lag.								x		
Rosaceae	<i>Alchemilla procumbens</i> Rose		x								x
	<i>Fragaria mexicana</i> Schlecht.										x
Rubiaceae	<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schlecht.				x	x					
	<i>Galium mexicanum</i> HBK.									x	x
Scrophulariaceae	<i>Castilleja</i> sp.			x			x				
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.								x		
Valerianaceae	<i>Valeriana sorbifolia</i> HBK.			x							
Verbenaceae	<i>Verbena gracilis</i> Desf.			x		x		x			

templado húmedo y a las de templado seco. La asociación que también podría identificarse como característica de la zona de transición es la compuesta por las comunidades de *Pinus cooperi* y *P. leiophylla* y *Quercus durifolia*, cabe mencionar que destaca también por su abundancia en forma arbustiva *Quercus striatula*, tal como es ilustrado en la figura 2. Se registraron en el muestreo de vegetación las siguientes asociaciones vegetales:

1. *Matorral de Mimosa biuncifera*. Representa comunidades densas, arbustivas y espinosas de *Mimosa biuncifera*, distribuidas en zonas generalmente impactadas por diferentes actividades productivas, en altitudes de 2130 a 2150 m.s.n.m., en pendientes suaves y suelos pobres.
2. *Bosque abierto de Quercus grisea*. Son comunidades vegetales monoespecíficas abiertas en relación a su distribución arbórea, con un solo dominante fisonómico *Q. grisea*, generalmente se encuentran distribuidos en laderas de pendientes suaves y lomeríos, en altitudes de 2130 a 2250 m.s.n.m., en suelos arcillosos, someros y/o con afloramiento rocoso, el estrato arbustivo generalmente es dominado por *Mimosa biuncifera*.
3. *Bosque de Pinus chihuahuana-Quercus grisea*.

Son bosques mixtos que se desarrollan con una predominancia de *P. chihuahuana* y *Q. grisea* en las estribaciones de la sierra, generalmente se presentan como comunidades abiertas, aunque en sitios de cañadas el bosque se torna más denso. Su distribución es en altitudes de los 2260 a 2330 m.s.n.m. con exposiciones diversas, pendientes poco pronunciadas y con suelos preferentemente someros.

4. *Bosque de Quercus durifolia-Pinus chihuahuana-Pinus cembroides*. Incluye asociaciones mixtas de *Quercus -Pinus*, siendo dominantes *Q. sideroxyla*, *P. chihuahuana* y *P. cembroides*, eventualmente dichas especies son acompañadas de *Pinus engelmannii*, *Quercus grisea*, *Q. arizonica* y *Q. eduardii*, se distribuyen en sitios relativamente planos a irregulares topográficamente, con pendientes suaves a medianamente suaves y con diferentes exposiciones, en altitudes de 2300 a 2340 m.s.n.m. y suelos más o menos profundos.

5. *Bosque de Quercus durifolia-Pinus engelmannii*. Corresponde a bosques donde son dominantes fisonómicos *Quercus durifolia* y *Pinus engelmannii* se conforman generalmente solo de un estrato arbóreo, en áreas más o menos planas y con poca pendiente, en altitudes de 2310 a 2330 m.s.n.m. y

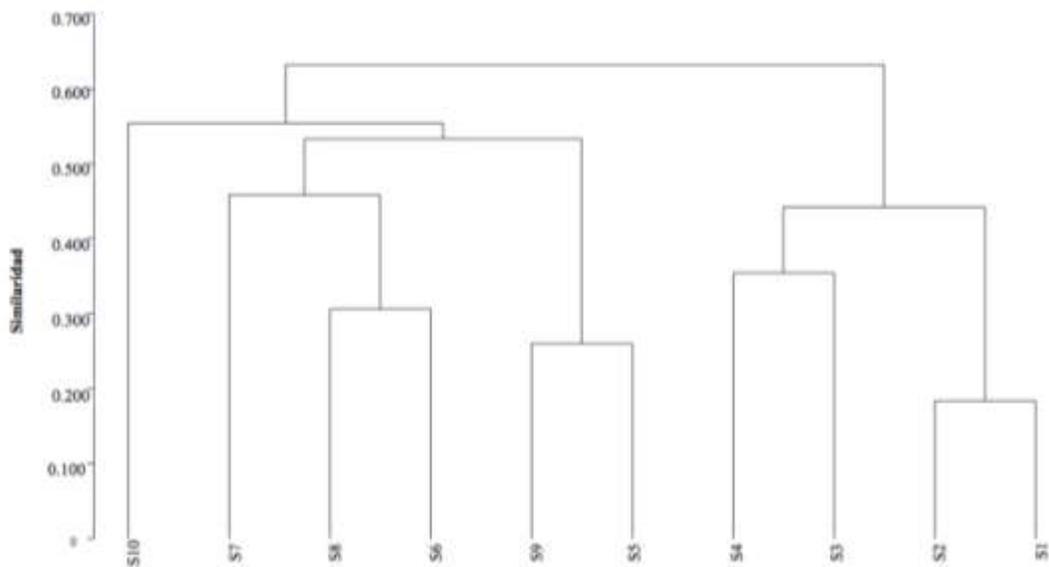


Figura 2. Dendrograma de similaridad de especies arbóreas y arbustivas por sitios.

suelos someros a poco profundos.

6. Bosque de *Quercus grisea*-*Q. durifolia*-*Pinus chihuahuana* y *P. engelmannii*. Representa bosques mixtos con un solo estrato arbóreo, la mayor proporción de árboles corresponden a *Quercus grisea* y *Q. durifolia*, le siguen en importancia *Pinus chihuahuana* y *P. engelmannii* y ocasionalmente suele estar presente en una proporción muy baja *Pinus teocote*, se desarrollan en altitudes de 2310 a 2330 m.s.n.m. en suelos arcillosos de aproximadamente 10 cm de profundidad, con una proporción evidente de hojarasca.

7. Bosque de *Pinus cooperi*. Son bosques monoespecíficos de *Pinus cooperi* y están constituidos de diferentes estratos arbóreos de la misma especie por tratarse de individuos de diversas edades, en casos muy particulares y en forma aislada se identifican individuos de *Quercus durifolia*. En el estrato arbustivo es frecuente encontrar matorrales densos de *Quercus striatula* y generalmente estos bosques se desarrollan en sitios de bajíos o en laderas de poca pendiente con diferentes exposiciones, en altitudes de 2450 a 2480 m.s.n.m., en suelos someros con afloramiento de roca madre.

8. Bosque de *Pinus teocote*. Constituye bosques monoespecíficos de *Pinus teocote* generalmente abiertos, predominan en la comunidad individuos de edades muy similares, en altitudes de 2460 a 2480 m.s.n.m., en lugares de poca pendiente y suelos pobres y someros con afloramiento rocoso.

9. Bosque de *Pinus leiophylla*-*Quercus durifolia*. Representa bosques mixtos que son dominados en mayor proporción por *Pinus leiophylla* siguiendo en importancia la presencia de *Quercus durifolia* y eventualmente *Pinus engelmannii*, se establecen dos estratos el arbóreo y el arbustivo dominado por *Arbutus arizonica* y *Juniperus deppeana*, en altitudes de 2530 a 2550 m.s.n.m., en zonas de poca pendiente y suelos arcillosos y someros.

10. Bosque de *Pinus leiophylla*-*Quercus laeta*-*Pinus teocote*. Son bosques mixtos en donde predominan *Pinus leiophylla*, *Quercus durifolia* y *P. teocote*, como individuos aislados y esporádicamente suelen acompañar a esta asociación *Pinus engelmannii* y

*Quercus eduardii*, se desarrollan en altitudes de 2430 a 2460 m.s.n.m., en lugares de poca pendiente con suelos someros a poco profundos.

11. Bosque de *Pinus leiophylla*-*P. engelmannii*-*Quercus durifolia*. Estas asociaciones vegetales constituyen un estrato arbóreo dominado por *Pinus leiophylla*, *P. engelmannii* y *Quercus durifolia*, el estrato arbustivo se caracteriza por la presencia de *Arbutus arizonica* y *A. tessellata* y se distribuyen en altitudes de 2440 a 2460 m.s.n.m. Se desarrollan en diferentes exposiciones preferentemente sur – sureste, en suelos pobres.

12. Bosque de *Pinus engelmannii*-*Quercus laeta*-*Q. durifolia*. Constituyen comunidades vegetales donde los dominantes fisonómicos *Pinus engelmannii*, *Quercus laeta* y *Q. durifolia* forman un estrato arbóreo más o menos denso, el estrato arbustivo es representado por *Arbutus arizonica*. Estos bosques se distribuyen en altitudes de 2400 a 2430 m.s.n.m., en exposiciones generalmente norte y en suelos arcillosos de aproximadamente 5 cm de profundidad.

13. Bosque de *Pinus cooperi*-*P. leiophylla*. Incluye a las asociaciones de *Pinus cooperi* y *P. leiophylla* como dominantes fisonómicos, conforman un solo estrato arbóreo y se establecen en altitudes de 2420 a 2450 m.s.n.m., en sitios generalmente planos a ondulados con poca pendiente y en suelos someros con afloramiento rocoso.

14. Bosque de *Pinus leiophylla*-*Quercus durifolia*-*P. cooperi*. Representan bosques mixtos más o menos densos constituidos por tres especies dominantes *Pinus leiophylla*, *Quercus durifolia* y *P. cooperi*, que se distribuyen en altitudes de 2410 a 2480 m.s.n.m., con exposiciones y pendientes diversas en suelos generalmente pobres con afloramiento de roca madre.

15. Bosque de *Pinus durangensis*-*Quercus sideroxyla*. Constituyen bosques mixtos de *Pinus durangensis* y *Quercus sideroxyla*, suelen presentarse en un estrato arbustivo *Juniperus deppeana* y *Arbutus arizonica*, son bosques densos que se distribuyen ampliamente en la región, en altitudes de 2500 a 2560 m.s.n.m., en todas las exposiciones y en sitios planos, pendientes suaves y abruptas con suelos relativamente profundos.

16. *Bosque de Pinus durangensis-Quercus sideroxylla-Pinus teocote*. Son bosques mixtos que conforman un estrato arbóreo denso dominado fisonómicamente por *Pinus durangensis*, *Quercus sideroxylla* y *Pinus teocote*, frecuentemente son acompañados en cañadas por *Pinus ayacahuite* y *Pinus leiophylla* en laderas de diferente exposición, en el estrato arbustivo es característica la presencia de *Juniperus deppeana*, *Arbutus arizonica* y *A. tessellata*. Estos bosques son localizados en altitudes de 2540 a 2560 m.s.n.m., en cordones montañosos, laderas de diferente exposición y pendiente y cañadas, en suelos arcillosos y profundos con abundante materia orgánica.

Respecto a los índices de diversidad utilizados, el referente a riqueza específica de Margalef nos indica un notorio disparo de la diversidad a los 2450 m.s.n.m., justo donde se presenta la zona de transición de los elementos vegetales con afinidad a ecosistemas templado húmedo y templado seco, en ambos extremos altitudinales se presenta una proporción muy similar de la biodiversidad como se esquematiza en la figura 3.

Los índices de abundancia proporcional de Simpson y McIntosh (Figura 3) correspondientes a la dominancia, nos indican que en el inicio del transecto fisonómicamente *Quercus grisea* representa un bosque abierto monoespecífico. Sin embargo, el valor más alto del índice se registra sobre los 2250 m.s.n.m. y el valor del índice más bajo se observa sobre los 2450 m.s.n.m., mismo que

coincide con el mayor índice de diversidad.

El índice de Shannon-Wiener (Figura 3), nos indica que a una altitud de 2320 m.s.n.m. en el sitio cuatro se registró la mayor uniformidad de especies del transecto que corresponden al bosque de encino-pino, constituido de *Quercus durifolia*, *Q. grisea*, *Pinus engelmannii*, *P. teocote*, *P. chihuahuana*, *Arbutus glandulosa* y *Arctostaphylos pungens* en los estratos arbóreo y arbustivo.

En la tabla 2 se registran las asociaciones vegetales, altitud, exposición, profundidad del suelo, profundidad de la materia orgánica y el número de especies encontradas por sitio.

El perfil de la vegetación (Figura 4), esquematiza la distribución de los principales componentes de la vegetación, mostrando los cambios a través del gradiente altitudinal encontrados en los sitios de muestreo, definiendo las diversas asociaciones vegetales tales como el bosque de encino, bosque de encino-pino, bosques de pino-encino y bosques de pino.

### Discusión

La colonización de ambientes por especies pioneras e invasoras y las modificaciones de la vegetación como consecuencia de los cambios en el uso del suelo, son los nuevos paisajes que predominan en los primeros kilómetros de la carretera No. 40, Durango-Mazatlán. A pesar de la gran presión que se ejerce a los recursos naturales a orillas y áreas de

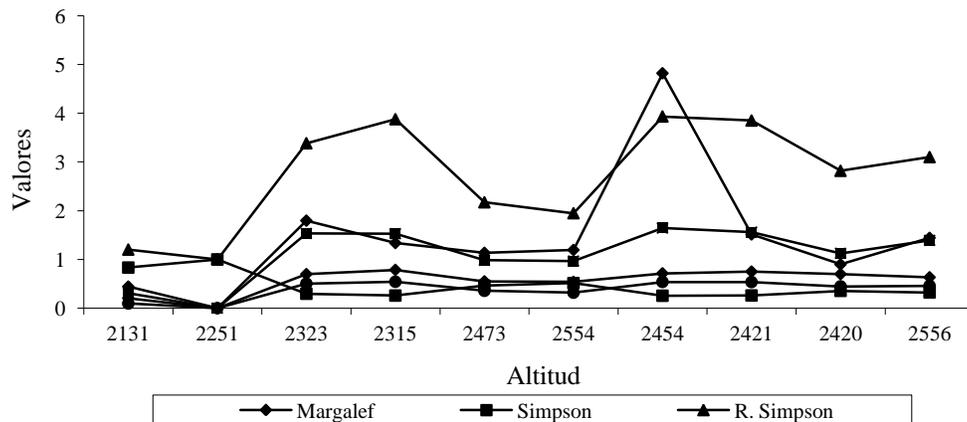


Figura 3. Índices de diversidad de los sitios muestreados en el transecto de vegetación

**Tabla 2. Sitios de muestreo con descripción de características físico biológicas.**

Sitio	Asociación vegetal	Altitud (m.s.n.m.)	Exposición	Profundidad del suelo (cm)	Profundidad de la materia orgánica (cm)	No. especies
1a	Bosque de encino	2131	Oeste	0	0	16
1b	Matorral de <i>Mimosa</i>	2130	Zenital	0	0	16
2a	Bosque de encino	2257	Oeste	4	0.5	13
2b	Bosque de encino	2245	Oeste	2	1	13
3a	Bosque de pino-encino	2331	Zenital	3	1	18
3b	Bosque de encino-pino	2314	noroeste	1	1	18
4a	Bosque de encino-pino	2312	Zenital	2	2	15
4b	Bosque de encino-pino	2317	Este	10	3	15
5a	Bosque de pino	2481	Norte	6	2	19
5b	Bosque de pino	2464	Zenital	5	1	19
6a	Bosque de pino-encino	2557	Zenital	1	0	18
6b	Bosque de pino	2550	Zenital	4	2	18
7a	Bosque de pino-encino	2450	Zenital	4	1	21
7b	Bosque de pino-encino	2458	Sureste	1	2	21
8a	Bosque de encino pino	2426	Oeste	3	3	22
8b	Bosque de pino-encino	2416	Norte	5	2	22
9a	Bosque de pino	2420	Zenital	1	1	13
9b	Bosque de pino encino	2419	Zenital	1	2.5	13
10a	Bosque de pino-encino	2549	noroeste	25	3	20
10b	Bosque de pino-encino	2563	Este	25	4	20

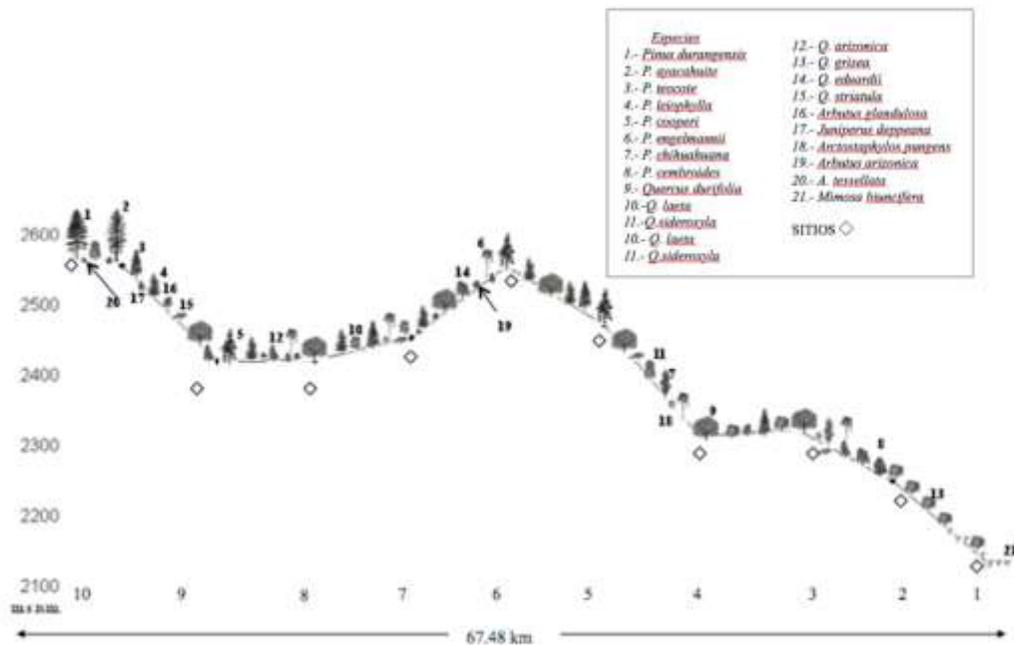


Figura 4. Perfil esquemático de la vegetación a través de un transecto de la Sierra Madre Occidental. Carretera No. 40

influencia de carreteras, aún quedan vestigios de la vegetación natural a manera de manchones y de bosques relictos, como es el caso de los bosques de *Quercus grisea* que se encuentran a unos kilómetros de la ciudad de Durango alternando con las zonas destinadas a la agricultura.

Los elementos del primer grupo (sitios 1, 2, 3 y 4) se ubican en localidades de menor calidad de sitio en donde predominan los suelos pobres con fuerte afloramiento rocoso, las bajas precipitaciones y las altitudes bajas, por otra parte las especies dominantes presentan mayor adaptación a la sequía y a los incendios. Con base en la frecuencia las especies más importantes fueron *Quercus grisea*, *Pinus engelmannii*, *P. chihuahuana* y *Quercus durifolia*.

El segundo grupo (sitios 5, 6, 7, 8, 9 y 10) conformó asociaciones en altitudes entre los 2473 a 2556 m.s.n.m. que distinguen a los bosques de ecosistemas templados con localidades de mayor calidad de sitio, como aquellos en donde predominan los suelos profundos, con precipitaciones anuales entre los 700 y 1000 mm y en altitudes por encima de los 2400 m.s.n.m. Dentro de este grupo se logra distinguir una separación, la de los bosques de pino-encino y encino-pino y aquella que es definida como un bosque de pino por la asociación de *Pinus durangensis* y *Pinus ayacahuite* en los sitios más altos y en cañadas húmedas.

Las asociaciones de pino-encino y encino-pino se encuentran constituidas por mezclas en diferentes proporciones de los géneros *Pinus* y *Quercus* dando cierta estratificación o pisos altitudinales como lo ha mencionado Madrigal (1977). En estas asociaciones son frecuentes: *Pinus cooperi*, *P. leiophylla*, *Quercus durifolia*, *Quercus sideroxyla*, *Pinus teocote* y *Quercus arizonica*.

Se registró la mayor riqueza específica con el índice de Margalef en la zona de transición de los dos grupos anteriormente mencionados, manifestando así el más alto valor la mezcla florística que ocurrió en los bosques de *Pinus cooperi*, *P. leiophylla* y *Quercus durifolia*.

Los mayores valores de los índices de abundancia proporcional de Simpson y McIntosh se registraron en los bosques monoespecíficos de *Quercus grisea* y los menores en la zona de transición.

## Conclusiones

Florísticamente se registraron 30 familias, 54 géneros y 75 especies de plantas vasculares. El análisis de la vegetación mostró dos grupos importantes de asociaciones vegetales, aquellos que guardan afinidad por ecosistemas templados secos o semiáridos (sitios 1, 2, 3 y 4) y los afines a ecosistemas templados húmedos y semifríos (sitios 5, 6, 7, 8, 9 y 10). Las especies arbóreas encontradas en un mayor número de sitios fueron *Quercus durifolia*, *Pinus leiophylla*, *P. engelmannii* y *P. teocote*.

## Agradecimientos

Por su valiosa ayuda en campo agradecemos a Uvaldo Soto, Israel Ávila, Cynthia Sánchez y Alfredo Ruiz Jr.

## Bibliografía

- Conabio (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 2004. Cartografía temática. (en <http://www.conabio.gob.mx>).
- García A. A. y M. S. González E. 2003. Pináceas de Durango. Instituto de Ecología A.C. y Comisión Nacional Forestal. pp 187.
- Gentry, H. S. 1957. Los pastizales de Durango. Ediciones del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México 361 pp.
- González E. M., M. S. González E. y Y. Herrera A. 1991. Listados Florísticos de México. IX. Flora de Durango. Inst. de Biología UNAM. 167 pp.
- González, E. S. 1983. La vegetación de Durango. Cuadernos de Investigación Tecnológica. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Durango. 1 (1): 1-114.
- Graciano, J.J., Návar, J.J., Maldonado-Ayala, D. y González-Barrientos, N. 2000. Ecología de los bosques de pino-encino de la Sierra Madre Occidental del Salto, Durango México. XIII Congreso Nacional de Investigación Tecnológica Agropecuaria. DGETA. 1-42 pp.
- Madrigal, X. 1977. Características generales de la vegetación del estado de Durango. Ciencia Forestal. 2 (7): 30-58.
- Maysilles J.H. 1959. Floral relationships of the pine forests of western Durango. México. Tesis Doctoral. University of Michigan, Ann Arbor. 165 pp.
- Moreno, C.E. 2000. Métodos para medir la Biodiversidad. Manuales & Tesis MT 1 Sociedad Entomológica Aragonesa. España. pp 83.
- Peterson, P.M. y Annable, C.R. 1991. Systematics of the annual Species of *Muhlenbergia* (Poaceae-Eragrostidae). Systematic Botany Monographs. 31: 1-109.
- Spellenberg, R., Bacon, J.F. y González-Elizondo, M.S. 1998. Los Encinos (*Quercus*, Fagaceae) en un transecto sobre la Sierra Madre Occidental. Boletín, IBUG. 5(1-3): 357-38.