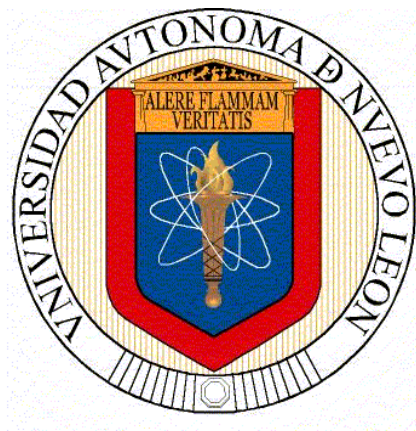


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO



**Cambios en composición, estructura y diversidad vegetal en
diferentes gradientes de exposición y altitud en el Cerro El
Potosí, Galeana, Nuevo León, México.**

TESIS DE MAestrÍA

**Presentada como requisito parcial para obtener el grado de
MAestrÍA EN CIENCIAS FORESTALES**

PRESENTA

BIÓL. JOSUÉ RAYMUNDO ESTRADA ARELLANO

Linares, Nuevo León, México

Diciembre de 2011

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

Cambios en composición, estructura y diversidad vegetal en
diferentes gradientes de exposición y altitud en el Cerro El
Potosí, Galeana, Nuevo León, México.

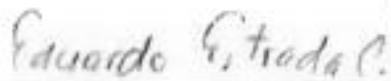
TESIS DE MAESTRÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRÍA EN CIENCIAS FORESTALES

PRESENTA

BIÓL. JOSUÉ RAYMUNDO ESTRADA ARELLANO

COMITÉ DE TESIS



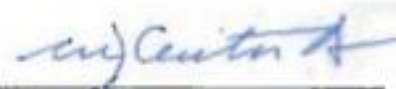
Dr. A. Eduardo Estrada Castellón

Presidente



Dr. Javier Jiménez Pérez

Vocal



Dr. César Cantú Ayala

Secretario

Dr. José Ángel Villareal Quintanilla

Asesor externo

Linares, Nuevo León, México.

Diciembre 2011

DEDICATORIA

Primeramente a Dios por brindarme la oportunidad de estar aquí y por toda la ayuda brindada en los momentos más difíciles.

A mis padres Gerardo Estrada Palacios (q.e.p.d.) Belén Arellano Conchas, por su ejemplo, su coraje y ejemplo de vida.

A mi esposa Jocabeth Orozco Saldivar, por todo su amor, apoyo, comprensión y por permitirme disfrutar junto a ella la dicha de ser padre, te amo.

A mis hijos Sebastian y Natalia, gracias por darme tantos momentos felices, desde esperar el momento de su llegada hasta este día, los quiero hijos (espero ser el mejor ejemplo para ustedes)

A mis hermanos Gerardo, Luz, Erick, Eduardo y Lucero, gracias por tantos momentos felices.

AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por otorgarme la beca que me permitió realizar mis estudios de maestría.

Dr. Eduardo Estrada Castellón "Lalo", gracias por brindarme todo su apoyo y paciencia, gracias ante todo por saber ser amigo.

Dr. Cesar Cantú Ayala, le agradezco sinceramente todos los comentarios que acertadamente me hizo sobre la realización de este trabajo, así como su disponibilidad y consejos.

Dr. Javier Jiménez Pérez, gracias por formar parte del comité de la presente tesis, por sus consejos y por el apoyo brindado.

A Biol. Jorge A. Alba Ávila por su orientación y apoyo durante mi licenciatura y ahora de maestría, ahora y siempre será un ejemplo a seguir.

A mis amigos Ramiro, Ángel, Violeta, Cesar, Mané, Carlos, Indira, Zurita, Verónica, Juan Carlos, Diana, Raúl, Mariana, Javier un profundo agradecimiento por los momentos de convivio que hicieron que me sintiera como si estuviera en casa.

Finalmente y no por ello menos importante, mi más sincero agradecimiento a mis maestros y al personal que labora en la Facultad de Ciencias Forestales, los cuales en conjunto conforman a la Institución, a todos ellos muchas gracias por recibirme y permitirme aprender con ellos y de ellos.

CONTENIDO

CONTENIDO	1
Lista de tablas	3
Lista de figuras	4
RESUMEN.....	5
ABSTRACT	6
I. INTRODUCCIÓN	7
II. ANTECEDENTES	9
2.1. Antecedentes de los métodos de ordenación	9
2.2. Clasificación.....	10
2.3. Uso de técnicas multivariadas	11
2.4. Acerca del área de estudio.....	13
III. HIPÓTESIS.....	16
IV. OBJETIVO	17
V. MATERIALES Y MÉTODOS	18
5.1. Descripción del área de estudio	18
5.1.1. Geología.....	18
5.1.2. Suelo	19
5.1.3. Fisiografía	19
5.1.4. Clima	19
5.1.5. Vegetación y uso de suelo	20
5.2. Metodología.....	21
5.2.1. Análisis estadístico.....	24
5.2.2. Clasificación.....	24

5.2.3.	Análisis de conglomerados (ac).....	24
5.2.4.	Índice de similitud de Sørensen.....	24
5.2.5.	Ordenación.....	25
5.2.6.	Análisis de correspondencias canónicas (acc).....	25
VI.	RESULTADOS.....	26
6.2.	Diversidad de flora.....	26
6.3.	Clasificación.....	27
6.3.1.	Clasificación por análisis de conglomerados.	27
6.4.	Ordenación.....	31
6.4.1.	Análisis de Correspondencia Canónica (ACC)	31
VII.	DISCUSIÓN.....	35
VIII.	CONCLUSIÓN.....	38
IX.	LITERATURA CITADA.....	39

Lista de tablas

Tabla 1. Lista de especies, géneros y familias registradas en el Cerro el Potosí.	45
Tabla 2. Valores de Cobertura, Cobertura Relativa, Frecuencia, Frecuencia Relativa, Valor de Importancia (VI).	46
Tabla 3. Matriz de similitud que sirvió como base para elaborar el dendrograma por medio del promama MVSP.	48
Tabla 4. Valores propios y porcentajes de varianza explicados por las variables ambientales en los primeros cuatro ejes del ACC.	50
Tabla 5. Correlación entre las variables ambientales registradas y los cuatro ejes de ordenación del ACC.	50
Tabla 6. Correlación entre las variables ambientales registradas para el Cerro el Potosí, Galeana, Nuevo León.	50
Tabla 7. Variables ambientales consideradas para el ACC.....	51
Tabla 8. Valores de cobertura relativa de 42 especies.....	53

Lista de figuras

Figura 1. Ubicación del área de estudio.....	18
Figura 2. Dendrograma que muestra la similitud entre los diferentes sitios en un gradiente altitudinal en el Cerro el Potosí, Galeana, Nuevo León.....	30
Figura 3. Diagrama de ordenación de análisis de correspondencia canónica (ACC).....	33
Figura 4. Diagrama de ordenación mostrando la distribución de los sitios de muestreo en relación a las variables ambientales.....	34
Figura 5. Ubicación de los sitios de muestreo en El Potosí, Nuevo León, México.....	63
Figura 6. Mapa geológico minero de área de muestreo en El Potosí, Nuevo León, México.....	64
Figura 7. Mapa de exposiciones de los sitios de muestreo en El Potosí, Nuevo León, México.....	65
Figura 8. Mapa de vegetación y uso de suelo de los sitios de muestreo en El Potosí, Nuevo León, México.....	66
Figura 9. Mapa de cantidad de energía solar que reciben los sitios de muestreo por año El Potosí, Nuevo León, México.....	67
Figura 10. Mapa de altitud de los sitios de muestreo en El Potosí, Nuevo León, México.....	68

RESUMEN

El cerro El Potosí se localiza en el municipio de Galeana, al sur del Estado de Nuevo León; se eleva sobre los 3,650 m.s.n.m. y representa la cima de mayor altura del norte del país. Se ubica en el flanco occidental de la Sierra Madre Oriental y colinda hacia el sur y el oeste con la Altiplanicie Mexicana. Se considera un área importante de conservación por sus características como altura, aislamiento geográfico en relación con otras montañas así como en endemismos de flora y fauna. Para la realización de este trabajo se ubicaron 71 líneas de 100 m; para el establecimiento de los sitios de muestreo se utilizaron cartas temáticas del INEGI escala 1:50,000, así como sistemas de información geográfica, siguiendo un gradiente altitudinal (2,300-3,500 m.s.n.m.), colocándolos cada 200 m en el gradiente altitudinal distribuidos en los cuatro puntos cardinales de la topoforma. En cada sitio se registró información de cobertura, frecuencia y diversidad de árboles y arbustos. A lo largo de los transectos de muestreo se identificaron las 42 especies más importantes con respecto a estas variables. Se clasificó la vegetación mediante el índice de Similitud de Sorensen. Se obtuvieron 3 grandes grupos conformados por diferentes números de sitios 32 (grupo 1), 17 (grupo 2), 9 (grupo 3) y 2 (grupo 4) respectivamente. Se ordenó la vegetación mediante análisis de correspondencia canónica, arrojando como resultado que dentro de las variables ambientales estudiadas la elevación y exposición norte tienen mayor influencia sobre la distribución de la vegetación en el Cerro El Potosí.

ABSTRACT

El Cerro el Potosí is located in the municipality of Galeana, Southern Nuevo Leon. It reaches 3,650 meters on height and it is the highest mountain in the north of Mexico. El Potosí is in the west side of Sierra Madre Oriental and is adjacent to the south and west by Mexican high and flat lands. It is considered an important area for conservation due its height, geographical isolation with respect to other mountains as well as flora and fauna endemism. Seventy one lines of 100 meters each one were established around all the study area. The lines were set at different elevations. For the sampling sites establishment, thematic maps from INEGI (1:50,000 scale) and GIS program were used. Information about canopy cover, frequency and trees and shrubs diversity at each sampling site was recorded. Relative values of the frequency and density were transformed to Importance Values (I.V.) to statistical analysis. Vegetation was classified by means of Sorensen Index and also by Canonic Correspondence Analysis. The most important 42 plant species with regard to canopy cover, density and frequency variables were recorded. Vegetation was classified by means of Sorensen's similarity index and it result in 3 major groups of different numbers of sites, 32 (group 1), 17 (group 2), 9 (group 3) and 2 (group 4) respectively. We ordered vegetation by canonical correspondence analysis; exposure and elevation are the two most important variables that directly affect the distribution of vegetation in the Cerro Potosi.

I. INTRODUCCIÓN

La Ecología de comunidades es actualmente una de las ramas más difíciles de la ecología moderna. Los ecólogos de comunidades por lo general tienen la necesidad de analizar los efectos de múltiples factores ambientales sobre las especies al mismo tiempo. Se han empleado una variedad de métodos multivariados para analizar los datos de las comunidades. Estos enfoques han sido endógenos y tomados de otras disciplinas. La mayoría de las técnicas se dividen en dos grupos principales: clasificación y ordenación.

La clasificación es la colocación de especies o muestras en grupos, con base en relaciones entre sus atributos, o en palabras más sencillas, el agrupamiento de cosas similares en clases, con lo cual se distingue la identificación que pretende encontrar la clase en la cual ha de ubicarse un nuevo individuo entre clases ya establecidas.

La ordenación se refiere a la organización de las especies o muestras a lo largo de una escala (eje) o de varios ejes. Se usa este método como una manera de resumir gráficamente relaciones complejas, extrayendo uno o unos pocos patrones dominantes de un gran número de patrones dominantes. El proceso de extraer esos ejes se llama "ordenación" porque es el resultado de colocar objetos a lo largo de un eje o dimensión. Estos análisis son posibles porque existe una correlación entre las variables; en ecología se usa esta metodología para seleccionar los factores más importantes de un conjunto de factores hipotéticos, separar patrones fuertes de patrones débiles y relevar patrones y sugerir posibles procesos.

El uso de este tipo de análisis multivariado ha aumentado desde su inicio y en la actualidad pueden encontrarse numerosos trabajos de investigación

referidos a regiones de todo el mundo que los incluyen como parte de su metodología.

Sin embargo, las investigaciones que existen acerca del componente florístico del Cerro El Potosí han evaluado la presencia o ausencia de actividades antropogénicas y su influencia sobre ésta. Sin embargo, a pesar de los logros alcanzados persiste una falta de claridad en algunos aspectos específicos, como en la determinación de las estructuras vegetales a través de la exposición y altura de este cerro.

El Cerro El Potosí debido a su características únicas de ubicación, altitud y las condiciones de clima que ahí se presentes dan lugar a especies de flora y fauna endémicas para la región, de ahí la importancia de llevar a cabo investigaciones con nuevas herramientas de análisis para evaluar las condiciones de la vegetación existente y así tomar medidas para su mejor manejo y aprovechamiento.

II. ANTECEDENTES

2.1. Antecedentes de los métodos de ordenación

A pesar de que la Ecología de comunidades es una ciencia relativamente joven, la aplicación de los métodos cuantitativos comenzó bastante temprano (McIntosh 1985).

En 1930, Ramensky comenzó a utilizar técnicas informales de ordenación de la vegetación. El uso de estos métodos informales y subjetivos se generalizó en la década de 1950 (Whittaker, 1967).

En 1951, Curtis y McIntosh 1951 desarrollaron el "índice de continuidad", que más tarde conduce a vínculos conceptuales entre las respuestas de las especies a los gradientes y métodos multivariados. Poco después, Goodall (1954) introdujo el término "coordinación" en un contexto ecológico para el Análisis de Componentes Principales. Bray y Curtis (1957) desarrollaron la ordenación polar, que se convirtió en la primera técnica ampliamente utilizada en los métodos de ordenación.

Austin (1968) utiliza para evaluar la las relaciones de las plantas con el entorno a la correlación canónica, en lo que pudo haber sido el primer ejemplo de un análisis multivariado de gradiente directo en la ecología.

En 1973, Hill presentó el análisis de correspondencias, una técnica originaria de la década de 1930, a los ecologistas. El análisis de correspondencias suplantó gradualmente la ordenación polar, que hoy cuenta con pocos adeptos. Hill (1979) corrigió algunos de los defectos de Análisis de Correspondencias, creando así el análisis de correspondencias sin tendencia, que es el más utilizado actualmente como técnica indirecta de análisis de gradiente. El software para el análisis de correspondencias sin tendencia, DECORANA, se convirtió en la columna vertebral de muchos paquetes de software posteriormente.

Gauch (1982) escribió el libro "Análisis Multivariado en Ecología de Comunidades", describió la ordenación en términos no técnicos para el profesional no especializado.

La Teoría de conjuntos difusos, fue presentada a los ecólogos por Roberts (1986), es un enfoque prometedor con vínculos con la ordenación polar, pero no ha sido muy utilizada en los últimos años.

Ter Braak (1986) marcó el comienzo de la mayor revolución en los métodos modernos de ordenación con el Análisis de Correspondencia Canónica. Esta técnica, junto con las metodologías de Análisis de Correspondencia de regresión predicen la prueba de hipótesis.

2.2. Clasificación

La clasificación se define en su forma más general como el ordenamiento de las entidades en grupos sobre la base de las relaciones entre sus atributos (Boesch, 1977); o en palabras más sencillas: el agrupamiento de cosas similares en clases (Pielou, 1984), con lo cual se distingue de la identificación que pretende encontrar la clase en la cual ha de ubicarse un nuevo individuo, entre clases ya establecidas (Orlóci, 1978). Esta subdivisión parece correcta para definir dos acciones relacionadas pero diferentes: la clasificación, en su acepción común de "ordenar o disponer por clases" y con ordenación, separación, distribución u organización como sinónimos; y la identificación en el sentido de "reconocer si una cosa es la misma que se supone o se busca" con sinónimos como filiación, identidad, reconocimiento o unificación.

Sin embargo, existe ambigüedad en el uso de estos términos en la literatura. En numerosos textos el término clasificación se emplea para denominar la ubicación de individuos en categorías preestablecidas como parte de lo que Rencher (1995) llama el aspecto predictivo del análisis discriminante,

lo cual usualmente recibe el nombre de asignación, diagnóstico o como habíamos dicho, identificación, quedando el vocablo clasificación para los métodos de construir grupos (Chatfield y Collins, 1992).

Los métodos de clasificación no deben ser confundidos con los de otro campo relativamente cercano: los métodos de ordenamiento, cuyo objetivo no es establecer grupos ni delimitar clases sino expresar las relaciones entre entidades en modelos espaciales simplificados de varias dimensiones. Son ejemplo de ellos: el análisis de componentes y coordenadas principales, el factorial de correspondencias, la correlación canónica, el ordenamiento Gaussiano y el escalado multidimensional, entre otros (Bakus, 1990; Fielding, 1999).

2.3. Uso de técnicas multivariadas

Teneb *et. al.* (2004) realizaron un estudio sobre los patrones geográficos de distribución de árboles y arbustos en Chile, por medio de técnicas cuantitativas las cuales les permitieron definir 24 corotipos significativos, de los cuales 18 responden significativamente con alguna variable ambiental analizada. La temperatura media anual, la temperatura media invernal y la temperatura media de verano resultaron ser las variables que mejor explican el patrón de distribución de la mayoría de los corotipos. Las tendencias geográficas de los corotipos y su relación con las variables ambientales fueron evaluadas mediante un análisis de ordenación. Los resultados señalan que los corotipos con distribución en la cordillera de los Andes se correlacionan con la temperatura de invierno en tanto que los corotipos con distribución costera se correlacionan con la mediterraneidad.

Vetaas y Chaudhary (1998) evaluaron las relaciones entre variables ambientales y composición de especies en diferentes escalas en un bosque de encino del Himalaya Central, utilizando Análisis de Correspondencia Canónica y Análisis de Correspondencia. Encontraron que la elevación fue el complejo de

gradiente que se impuso (2,000-3,000 m s.n.m.), con pérdida-sobre-ignición, nitrógeno total y radiación relativa; cuantificaron además una mayor correlación total especies-ambiente para parcelas de mayor tamaño. Los factores independientes de la elevación más importantes fueron fósforo disponible y cubierta arbórea del dosel, mientras que pH y nitrógeno tuvieron una influencia independiente menor.

Velázquez y Cleef (1993) realizaron la clasificación de la vegetación utilizando el análisis de especies indicadoras de dos vías (TWINSPAN). Ellos discuten las similitudes y diferencias entre las comunidades vegetales presentes en los volcanes Tláloc y Pelado en la Sierra Chichinautzin y las de zonas aledañas de los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl en la Sierra Nevada. La conclusión principal fue que la composición y distribución de las comunidades vegetales de estas dos regiones difieren sustancialmente, como un reflejo de condiciones ambientales distintas (*i.e.* historia geológica, altitud, tipos de suelo y actividades humanas).

Velázquez (1994) utilizó las técnicas de ordenación Análisis de Correspondencia Rectificado (DCA) y Análisis de Correspondencia Canónica (CCA) para investigar los factores ambientales relacionados con la distribución de la vegetación de los volcanes Tláloc y Pelado. Sus resultados indicaron que la altitud y la humedad del suelo son las variables más relevantes y que los efectos de los incendios y el pastoreo tienen un efecto menor.

Chavira (2003) en un estudio de la selva baja caducifolia del Ejido Tachinolpa en Culiacán Sinaloa por medio de las técnicas de Ordenación y Clasificación encuentra que la exposición norte y sur no afecta en la diversidad de especies mientras que la exposición este presenta una mayor diversidad de especies, esto lo atribuye a factores históricos y ecológicos del lugar.

Robles-Pliego M. y G. Zarate Huerta (2011) como resultados derivados de las técnicas de Ordenación y Clasificación de la vegetación del Municipio De San Andrés Nuxiño, Oaxaca sugieren que en esa región el patrón de distribución de los tipos de vegetación está definido principalmente por el gradiente altitudinal, los nutrimentos; el pH y la materia orgánica. La influencia de la altitud sobre este patrón se manifiesta principalmente a través de los cambios en temperatura y precipitación. De esta manera la altitud es un factor físico que influye sobre las condiciones climáticas a través de variables como la temperatura y la precipitación, que tienen a su vez un efecto directo sobre el crecimiento vegetal y están correlacionadas de forma específica en cada sitio. La importancia del uso de las técnicas de análisis multivariado en los estudios sinicológicos estriba en que permiten detectar los factores ambientales responsables del cambio en la estructura y distribución de la vegetación (Austin, 1987; Sardinero, 2000; Palmer, 2003).

2.4. Acerca del área de estudio

Las características ecológicas y fitogeográficas especiales del Cerro El Potosí han atraído un gran número de investigadores tanto de flora como de fauna. Las primeras referencias en cuanto a flora sobresalen las colectas de Muller (1939), Schneider (1974), Beaman y Andresen (1966), entre otros, que han descrito varias especies nuevas para la ciencia.

De la misma forma Beaman (1959) cita algunas especies de la cima de El Potosí en un listado preliminar de la flora vascular alpina de México. Andresen y Beaman (1961) descubrieron en el área a *Pinus culminicola* y lo dieron a conocer como una nueva especie. Beaman y Andresen (1966) publicaron un estudio sobre la vegetación de la cima de este cerro arrojando como resultado 81 especies vasculares distribuidas en 65 géneros y 30 familias de las cuales el 42% son endémicas de la Sierra Madre Oriental.

En un estudio Fitogeográfico sobre los musgos alpinos de México realizado para este cerro por Delgadillo (1971), registró 10 especies alpinas y 5 subalpinas o dudosamente alpinas, discutiendo la diferencia en composición florística entre el cerro y las montañas del centro del país. Sánchez et al. (1987) realizaron un estudio en la cima del Cerro Potosí, acerca de *Pinus culminicola*, que hasta 1960 cubría 106 ha, mientras que en 1970 disminuyó a 70, debido a que el resto fue destruido por el fuego. Se determinó la distribución y la estructura florística de las asociaciones vegetales del área, destacándose que existe regeneración de *P. culminicola* aunque es insuficiente para contrarrestar las alteraciones causadas por la actual y creciente presión antrópica.

McDonald (1990) presenta un listado florístico donde se reconocen al doble el número de elementos alpino-subalpinos reportados para la región que en trabajos anteriores; se registraron 170 especies, 119 géneros distribuidos en 16 familias.

García et al. (1991) realizaron un estudio de flora y vegetación de la cima el Cerro El Potosí con el fin de analizar las modificaciones ocurridas en la vegetación en un periodo de 27 años basado en el trabajo de Beaman y Andresen (1966) sobre la vegetación y florística del área. Sus resultados indican que las áreas ocupadas por la pradera alpina y el matorral de *P. culminicola* se redujo considerablemente encontrándose que esta especie no es resistente al fuego. La pradera subalpina incrementó su distribución comportándose en la cima y en el declive oeste y sur como comunidad clímax. Se encontraron 95 especies de 77 géneros y 36 familias de plantas vasculares.

García et al., (1998) elaboraron un mapa como parte de propuesta para definir Reserva Especial de la Biosfera el Cerro El Potosí. Utilizando sistemas de información geográfica, además de información sobre biodiversidad; como resultado se definieron para la región 10 tipos de vegetación y cuatro de tipos

uso de suelo; donde encontraron 45 especies bajo estatus de conservación 19 de plantas y 26 de animales.

III. HIPÓTESIS

Con base en variables de altura y exposición se espera una variación en los valores de diversidad, frecuencia y cobertura de las especies vegetales existentes en el Cerro El Potosí.

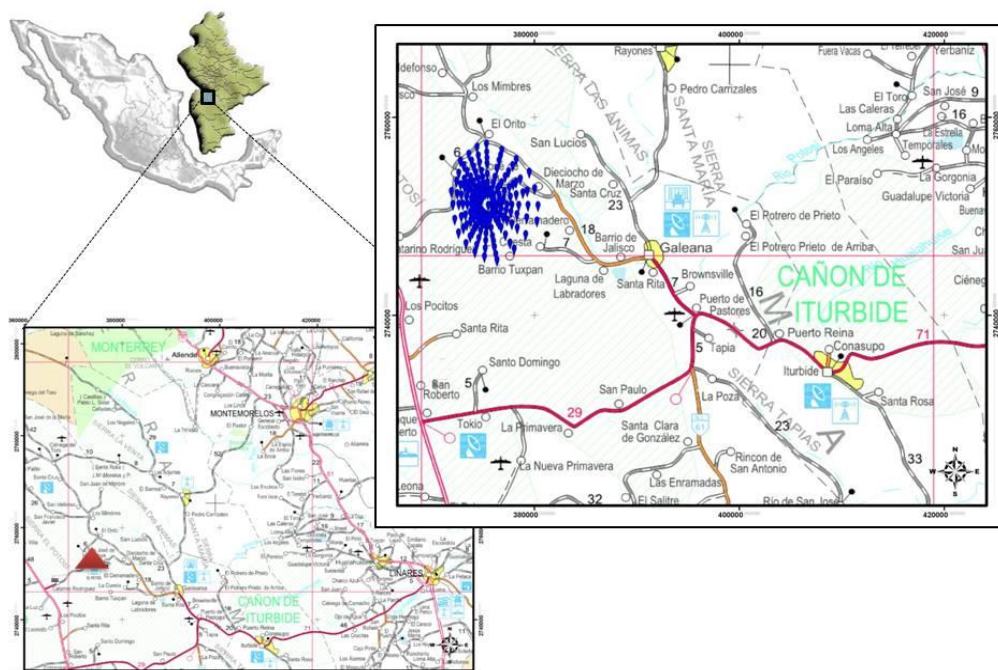
IV. OBJETIVO

Clasificar y ordenar la vegetación del Cerro El Potosí mediante análisis de conglomerados y análisis de correspondencia canónica.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Descripción del área de estudio

El Cerro Potosí forma parte de la Sierra Madre Oriental al sur del estado de Nuevo León. Alcanza una altitud mayor a 3,650 m.s.n.m. y representa la cima de mayor altura del norte de México. El área de estudio se localiza entre las coordenadas 24°49'08.05", 24°55'29.67" N y 100°13'24.92", 100°14'04.64" W, con una superficie de 7,193.80 ha.



5.1.1. Geología

El área de estudio está compuesta por caliza (KhapCz), caliza-lutita (KaceCz-Lu), caliza-dolomía (KaCz-Do) pertenecientes a la era del mesozoico en el periodo Cretácico inferior y una pequeña zona de lutita-arsenisca (JktLu-Ar), yeso-caliza (YokY-Cz) del periodo Jurásico Superior (Carta Geológica Minera G14-C56, 2007). (Ver anexo 2. Mapa geológico minero)

5.1.2. Suelo

El suelo predominante es el litosol combinado con rendzina, con menos proporciones de litosol y rendzina, además de regosol, castañozem y feozem en las laderas del oeste, suelos delgados, oscuros con alto contenido de materia orgánica (DETENAL, 1978).

5.1.3. Fisiografía

La zona de estudio pertenece a la región fisiográfica de la Sierra Madre Oriental Subprovincia de la Gran Sierra Plegada, Sistemas de topofomas de la Sierra Pliegue Flexionada, tiene una orientación semicircular Oeste-Este-Sureste y una altitud entre 1,900 m en las laderas al este y los 3,200 m hacia el oeste, de cara al altiplano y una altitud máxima de 3,650 m.s.n.m. con pendientes abruptas.

5.1.4. Clima

En el área se presenta un clima del tipo BSoHW(e)W", semi seco templado registrando lluvias escasas todo el año y más del 18% de precipitación invernal. La precipitación total anual oscila entre 400 y 600 mm; el rango de temperatura media anual fluctúa entre 12 y 18 °C. La máxima incidencia mensual de lluvia se presenta en mayo y agosto, con 35 a 40 mm y la mínima en marzo con menos de 10 mm (INEGI, 1986). Los meses más cálidos son junio y agosto con una temperatura media entre 18 y 20 °C (INEGI, 1986).

En la zona alta es de tipo E(T)E(e), frío y extremoso (diferencia aproximada de 9° C entre las medidas del mes más frío y de lo mes más caliente), de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1981).

5.1.5. Vegetación y uso de suelo

Las principales comunidades vegetales de la exposición este son: matorral de *Berberís trifoliolata*, *Juniperus erythrocarpa*, *Condalia* sp. y *Rhus trilobata* entre los 2,000 y 2,070 m de altitud, de los 2,070 a los 2,180 m predomina un bosque abierto de *Pinus arizonica* y *P. cembroides*, que es sustituido por bosques de *Quercus* hasta los 2,300 destacan *Quercus* aff. *emoryi*, *O. greggii*, *Q. affinis*, *Q. hypoxantha*, *Q. crassifolia* y *Q. aff. diversifoia*, así como *Arbutus xalapensis*; de los 2,300 a los 2,600 m prevalecen matorrales secundarios de *Quercus-Cercocarpus* con individuos aislados de *Pseudotsuga menziesii*, así como bosques de *Quercus* con *Pseudotsuga* y *Pinus*. Un bosque perturbado de *Pinus pseudostrobus* con matorral de *Quercus hypoxantha* y *Ceanothus fendleri* se presentan en áreas entre los 2,560 y 2,650 m. En exposiciones al norte y este entre los 2,670 y 2,700 m destacan *Pinus* y *Pseudotsuga*; *Pinus hartwegii* predomina entre los 2,850 y 2,930 m, asociándose con *Pinus ayacahuite*. En el sotobosque aparecen individuos aislados de *Pinus culminicola*; de los 2,930 a los 3,000 m un matorral denso de *Quercus greggii* con individuos jóvenes de *Pinus hartwegii* y *Pseudotsuga menziesii* ocupa amplias áreas; *Pseudotsuga. menziesii* y *Pinus ayacahuite* con escasos individuos de *Pinus hartwegii* y *Abies vejari* forman bosques semidensos entre los 3,000 y 3,200 m; Más arriba predomina *Pinus hartwegii*, que es sustituido en cañadas y exposiciones al norte por *Pinus ayacahuite* y *Abies vejari* hasta los 3,470 m. El bosque de *Pinus hartwegii* alcanza la cima del cerro por el lado norte, pero en exposición este es sustituido a partir de los 3,450 m por matorral denso de *Pinus culminicola* (García y González 1991).

5.2. Metodología

Se ubicaron 71 líneas intercepto (Ver anexo 2, mapa de ubicación de sitios de muestreo), colocadas en sentido perpendicular a la pendiente, además, se dispusieron a diferentes alturas y orientados hacia los cuatro puntos cardinales N, S, E y O (Muller-Dumbois and Ellenberg, 1974).

Para la ubicación de los sitios de muestreo se utilizaron cartas temáticas del INEGI, escala 1:50,000, el Modelo Digital de Elevación (MDE); así mismo, sistemas de información geográfica, siguiendo un gradiente altitudinal (2,900-3,500 m.s.n.m.), separados altitudinalmente cada 200 m y distribuidos en los cuatro puntos cardinales de la topografía. Se buscó que los puntos estuviesen separados uno del otro, de forma equidistante, esto en relación al tamaño de la línea de muestreo.

Cada línea consta de 100 puntos equidistante 1 m entre sí, se cuantificaron especies arbóreas y arbustivas, de las cuales se tomó el intercepto de su copa aérea en la línea de muestreo. Además, en cada línea se cuantificó cobertura, diversidad, porcentaje de suelo desnudo, roca, exposición, pendiente y porcentaje de materia orgánica.

El cálculo de las variables de la vegetación se realizó mediante las ecuaciones que se describen a continuación.

La cobertura o dominancia se calcula con la siguiente ecuación.

$$Cobertura_a = \left(\frac{\sum I_a}{L} \right) \times 100$$

$\sum I_a$ = sumatoria de las intercepciones de la especie 'a'

L = Longitud total de la línea transecta

$$Cobertura\ relativa_a = \left(\frac{\sum I_a}{\sum I_t} \right) \times 100$$

$\sum I_t$ = sumatoria de las intercepciones para todas las especies

La cobertura del suelo desnudo se obtiene:

$$Cobertura\ del\ suelo\ desnudo = \left(\frac{L - \sum I_t}{L} \right) \times 100$$

Para estimar la superficie de suelo cubierto por vegetación o cobertura total.

$$Cobertura\ total = \frac{\sum I_t}{L} \times 100$$

En cada sitio se evaluará la frecuencia con la fórmula:

$\sum i_a$ = total de intervalos en que aparece la especie 'a'

$\sum i_t$ = total de intervalos de la línea transecta

$$Frecuencia_a = \left(\frac{\sum i_a}{\sum i_t} \right) \times 100$$

Este valor es erróneo debido a que la probabilidad de que una especie sea registrada en un intervalo del transecto está relacionada con el tamaño de cada planta tanto como con su abundancia y distribución. Teniendo en cuenta estos condicionantes se debe obtener, entonces, un factor de ponderación 'F' que se utiliza para calcular una 'frecuencia ponderada' con la cual finalmente se obtiene la 'frecuencia relativa'.

$$Frecuencia\ ponderada_a = F_a \times \sum i_a$$

$$Frecuencia\ relativa_a = \frac{Frecuencia\ ponderada_a}{\sum Frecuencias\ ponderadas} \times 100$$

Los valores relativos de la frecuencia y cobertura serán utilizados para calcular el Valor de Importancia (V.I.) de cada especie, y se ejecutara con la siguiente formula:

$$\text{Valor de Importancia (VI)} = \text{Frecuencia Rel.} + \text{Cobertura Rel.}$$

Una vez obtenidos los datos fueron vaciados en hoja de cálculo (Excel, 2000), los datos de especies no fueron transformados.

Con los datos absolutos, relativos y con el V. I. obtenidos se hizo un corrimiento del Análisis de Correspondencia Canónica (ACC), optándose por utilizar los datos de cobertura relativa debido a que explicaron mejor el comportamiento de los datos de especies con respecto a las variables ambientales (Palmer, 1993; ter Braak, 1998).

5.2.1. Análisis estadístico

5.2.2. Clasificación

5.2.3. Análisis de conglomerados (ac)

El Cluster analysis (Análisis de conglomerados) es una técnica de análisis exploratorio de datos para resolver problemas de clasificación. Se utilizó con el objeto de fusionar individuos en grupos (conglomerados o clúster) de forma que el grado de asociación/similitud entre miembros del mismo conglomerado sea más fuerte que el grado de asociación/similitud entre miembros de diferentes clúster. Cada clúster se describe como la clase a la que sus miembros pertenecen.

El análisis de conglomerados se utilizó para clasificar la vegetación del área de estudio, a través del método de UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic mean) para este procedimiento se utilizó el programa computacional MVSP versión 3.13. Para obtener la clasificación de la vegetación se utilizó como base el índice de similitud de Sorensen (modificado por Motyca) (Muller-Dombois y Ellenberg, 1974).

5.2.4. Índice de similitud de Sørensen

Considera que la presencia de una especie provee mayor información que su ausencia. La ausencia puede deberse a factores diferentes y no necesariamente refleja diferencias en el ambiente, mientras que el concepto básico es principalmente una medida de las diferencias ambientales, por medio de la ocurrencia de especies (Legendre y Legendre, 1983).

El índice de similitud se obtiene con la siguiente formula:

$$Is = \frac{2C}{(A+B)} * 100$$

Dónde:

C= Número de especies comunes en ambos sitios

A=Total del número de especies del sitio A

B= Total de número de especies de sitio B

5.2.5. Ordenación**5.2.6. Análisis de correspondencias canónicas (acc)**

Este análisis permitió describir la relación, ya sea positiva o negativa, entre una matriz ordenada de especies y sus abundancias, con respecto a un grupo de variables ambientales que se espera puedan afectar la presencia y densidad de las especies incluidas en el estudio. Además, el ACC permitirá establecer en primer lugar, la relación (positiva o negativa) entre las variables ambientales incluidas, así como la importancia relativa de cada una de las variables ambientales en la determinación de la presencia y abundancia de las especies. Los resultados que se obtienen de este análisis son graficados en dos ejes, en donde se muestran las variables medidas como las especies incluidas, y la relación entre las variables ambientales y las especies.

Para la realización de la clasificación se obtuvo una matriz mediante el índice de similitud de Sørensen sobre los datos de cobertura relativa de las especies encontradas en los transectos de muestreo (71) mientras para la ordenación se elaboró con la matriz de coberturas relativas de todas las especies y 7 variables ambientales.

VI. RESULTADOS

6.2. Diversidad de flora

En las 71 líneas de muestreo se registró un total de 42 especies distribuidos en 28 géneros y englobados en 18 familias, caracterizándose por presentar una forma de crecimiento arbórea o arbustiva (Ver anexo 1, Tabla 1). Para los análisis estadísticos se tomaron en cuenta todas las especies con sus valores de cobertura relativa.

Como se observa en la Tabla 2 del anexo 1 *Pinus hartwegii*, fue la especie con el valor de importancia más alto seguida por *Quercus greggii* y *Quercus microphylla* respectivamente, presentando esta misma tendencia para los datos de cobertura relativa. Algunas excepciones, son los casos de parches dominados por una sola especie y con baja diversidad, como ejemplo están las áreas cubiertas por *Populus tremuloides* y *Pinus hartwegii* en la exposición oeste. Los resultados nos indican que los componentes arbóreos son los dominantes en las áreas de muestreo. No obstante, los elementos arbustivos constituyen una proporción muy importante en la composición de la estructura de la comunidad.

Para los sitios se realizó un análisis gráfico de los componentes y el número de especies encontradas para cada una de las familias, donde la familia Pinaceae, la cual ocupa 18% (6 especies) del total registrado (42 especies), seguida por la familia Fagaceae con 13% con 5 especies, la familia Rosaceae también con el mismo porcentaje y número de especies. En orden decreciente le siguen las familias Ericaceae con 8% (3 especies), Agavaceae, Anacardiaceae, Asteraceae, Euphorbiaceae, Fabaceae y Rhamnaceae con 5% (2 especies por familia) y Cupressaceae, Garryaceae, Grossulariaceae, Lauraceae, Liliaceae, Loganiceae, Mimosaceae y Salicaceae con 3% con solo 1 especie por familia respectivamente. Es importante destacar que la mayor distribución de especies arbustivas se encuentra en los sitios 3, 14 y 9 que se localizan en la exposición este.

6.3. Clasificación

6.3.1. Clasificación por análisis de conglomerados.

Los datos de cobertura relativa de las especies de cada sitio se sometieron al análisis de similitud mediante el índice de Sørensen, produciendo una matriz de similitud-disimilitud para los 67 sitios (4 sitios descartados por no tener especies dentro del transecto).

La clasificación jerárquica en un gradiente altitudinal se muestra en el dendrograma de la Figura 2, en el que se pueden diferenciar tres grandes grupos, tomando como base el 48% de similitud. Los grupos quedan conformados por diferentes números de sitios 32 (grupo 1), 17 (grupo 2), 13 (grupo 3) y 2 (grupo 4) respectivamente.

Los grupos están fusionados a coeficientes de similitud de 50% (grupo 1), 48% (grupo 2), 44% (grupo 3) y 44% (grupo 4).

Grupo 1.- Comprende sitios que se localizan entre los 2,700 hasta los 3,500 msnm y dispersos en las cuatro exposiciones, el común denominador de este grupo es la presencia constante de especies de la familia Pinaceae. De acuerdo con sus características este grupo puede dividirse en dos subgrupos 1A y 1B.

Subgrupo 1A.- Este subgrupo se caracteriza por la presencia de especies como *Pinus hartwegii*, *Pinus strobiformis*, *Pinus greggii*, *Pinus culminicola* var. *culminicola*, *Quercus greggii*, con una pendiente que va desde los 15 hasta los 30°, con una presencia en promedio de materia orgánica del 60% como cubierta del suelo en los transectos de muestreo, los sitios que componen este subgrupo se encuentran solo en exposición norte.

Subgrupo 1B.- Encontramos, *Agave montana*, *Ceanothus fendleri*, *Pinus culminicola* var. *culminicola*, *Pinus hartwegii*, *Pinus strobiformis*, *Quercus microphylla*, *Juniperus monticola* y *Ribes affine*, con pendientes desde los 15° a los 65°, con un promedio de materia orgánica del 57%, estos sitios se distribuyen en las cuatro exposiciones.

Grupo 2.- Comprende sitios que se localizan a entre una altura de los 2,900 y los 3,500 msnm, encontrando los sitios dispersos en todas la exposiciones (N, S, E y O).

Subgrupo 2A.- Este grupo se caracteriza por la presencia de *Abies vejari*, *Agave montana*, *Ceanothus fendleri*, *Pinus hartwegii*, *Pinus culminicola* var. *culminicola*, *Pinus strobiformis*, *Pseudotsuga menziesii*, *Populus tremuloides*, *Prunus serotina*, *Ribes affine*, *Quercus microphylla*, *Quercus greggii*, con pendientes que van desde 25° hasta los 45°, con un promedio de 46% de materia orgánica a lo largo de los 15 sitios de muestreo que conforman este subgrupo.

Subgrupo 2B.- Este grupo es el de menor diversidad de especies en los sitios que lo conforman, únicamente con la presencia de *Pinus hartwegii*, *Pinus strobiformis*, *Pseudotsuga menziesii*, *Ribes affine*, en este subgrupo se encuentra en las exposiciones norte y este.

Grupo 3.- Comprende sitios que se localizan a alturas entre los 2,300 y los 3,108 msnm, este comprende la exposición norte y este del cerro, este grupo está integrado por nueve sitios en los cuales se encuentran distribuidas la mayor diversidad de especies del muestreo.

Subgrupo 3A.- Está conformado por especies tales como, *Arbutus xalapensis*, *Arctostaphylos pungens*, *Agave montana*, *Buddleja cordata*, *Ceanothus fendleri*, *Cercocarpus fothersgilloides* ssp. *montanus*, *Dasyilirion*

texanum, *Quercus greggii*, *Quercus microphylla*, *Quercus galeanensis*, *Litsea pringlei*, *Amelanchier denticulata*, *Pinus hartwegii*, *Pinus cembroides*, *Pinus strobiformis*, *Pseudotsuga menziesii*, *Garrya ovata*, *Ribes affine*, *Populus tremuloides*, *Prunus serotina*, con un porcentaje de materia orgánica de 58% con pendientes que van de 15 a 40°.

Subgrupo 3B.- Conformado por, *Arbutus xalapensis*, *Bernardia myricaefolia*, *Quercus greggii*, *Quercus rugosa*, *Quercus hintoniorum*, *Garrya ovata*, *Pinus hartwegii*, *Pseudotsuga menziesii*, este presenta 73% de materia orgánica y una pendiente que varía entre 10 y 45°.

Grupo 4.- Formado por sitios que se localizan a 2,100 y 2,300 msnm, se encuentran dispersos en la exposición norte y con especies presentes como, *Arbutus xalapensis*, *Arctostaphylos pungens*, *Mimosa texana*, *Ceanothus fendleri*, *Gymnosperma glutinosum*, *Lindleya mespiloides*, *Rhus virens*, *R. trilobata*, *Agave striata*, *Ceanothus greggii*, *Phursia plicata*, *Dasyllirion berlandieri*, *Cercocarpus fothergilloides ssp montanus*, *Pinus cembroides*, *Quercus greggii*, *Quercus hintoniorum*, *Pseudotsuga menziesii*, *Garrya ovata*, *Prunus serotina*, *Amelanchier denticulata*, *Comarostaphyllis polifolia*, presenta 53% de materia orgánica como cobertura del suelo y con una pendiente de 10°, se encuentran únicamente en la exposición este.

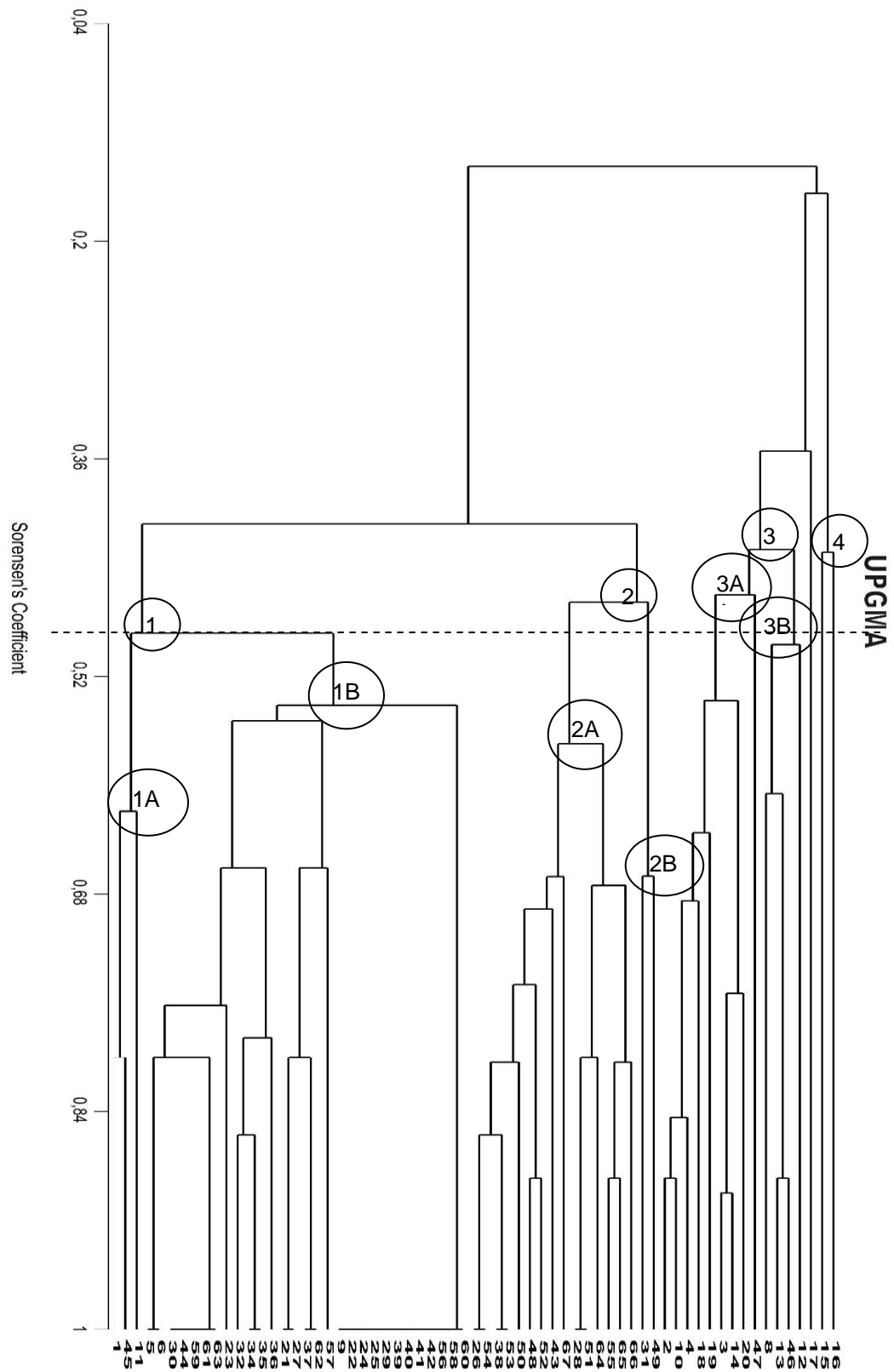


Figura 2. Dendrograma que muestra la similitud entre los diferentes sitios en un gradiente altitudinal en el Cerro el Potosí, Galeana, Nuevo León.

6.4. Ordenación

Con los datos obtenidos de las variables bióticas y abióticas se procedió a realizar un análisis de gradiente directo, en este caso Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) debido a que el muestreo se realizó de modo continuo y a lo largo de la zona máxima de variación, no fue necesario realizar pruebas para comprobar el comportamiento lineal (la cobertura de las especies aumenta de manera indefinida mientras aumenta el valor de la variable ambiental) o unimodal (la cobertura de la especies alcanza un desarrollo óptimo en un rango específico de una variable ambiental determinada) (ter Braak, 1998; Huerta et al., 1999) de los datos. La información se concentró en dos archivos uno para los datos de vegetación (bióticas) y otro para los datos abióticas, procediéndose a un análisis ya sea por separado de los dos, comparando los resultados, o conjunto (análisis canónico). En el segundo caso las variables ambientales se usan para la generación de los ejes (espacio ecológico).

Posteriormente se corrió por separado el ACC con los variables bióticas y abióticas con el fin de obtener la distribución de las especies con respecto a las variables ambientales por medio del programa CANOCO 4.5 para Windows. La representación gráfica de los resultados se obtuvo mediante la utilización del programa CANODROW 3.1 para Windows (ter Braak, 1998).

6.4.1. Análisis de Correspondencia Canónica (ACC)

El análisis de correspondencias canónicas integra los factores ecológicos principales que inciden en los patrones de distribución y composición de las plantas (elevación, exposición y pendiente). El análisis muestra que las variables de exposición y de elevación, definen algunos de los patrones antes mencionados (Figura 3).

En la tabla 3 (Ver Anexo 1) se aprecian las variables ambientales así como la varianza explicada, se obtuvo una inercia total de 8.089 con una suma de todos los valores canónicos de 1.384 hasta el cuarto eje. Las variables ambientales explican cantidades significantes (0.0260) de variación en la composición de especies, con un porcentaje de varianza acumulada de 16.0 hasta el cuarto eje.

En gran parte, la elevación y la exposición norte son los factores que más influyen en la distribución de las especies en el cerro el Potosí debido, esto se observó en los altos valores de correlación entre las especies y los factores ambientales obtenidos como resultado de los análisis canónicos.

Los valores de correlación entre las variables ambientales y los cuatro primeros ejes de ordenación se presenta en la tabla 4. En el eje uno, las variables con mayor correlación son: Elevación: -0.9093 y pendiente -0.3033, oeste -0.1832 y exposición sur: -0.1809. Para el segundo eje se tienen las variables con mayor correlación: Norte: 0.4823, materia orgánica: 0.3817 y Este: -0.3209, por último se tiene los ejes tres y cuatro que presentan una baja correlación de variables, e indica que son de importancia secundaria. Los ejes uno y dos representan los gradientes ambientales principales en la zona estudiada.

De acuerdo con la influencia de estas variables, se observa que la disposición de especies como *Quercus rugosa*, *Quercus grisea*, *Quercus greggii*, *Amelanchier denticulata* y *Pinus greggii* en un primer grupo y que están mayormente influenciados por la exposición norte, mientras que *Abies vejari*, *Pinus strobiformis*, *Pinus hartwegii*, *Prunus serotina* *Ribes affine* y *Juniperus monticola* como segundo grupo son directamente influenciados por la elevación y materia orgánica; mientras que el tercer grupo tiene relación con la exposición Este incluye especies como *Cercocarpus fothersgilloides*, *Pinus cembroides*, *Populus tremuloides*, *Dasyllirion berlandieri*, *Arctostaphylos pungens*, *Litsea*

pringlei, *Mimosa texana*, *Rhus virens*. Estos grupos son influenciados por las variables anteriormente mencionadas aumentando su cobertura y frecuencia relativa.

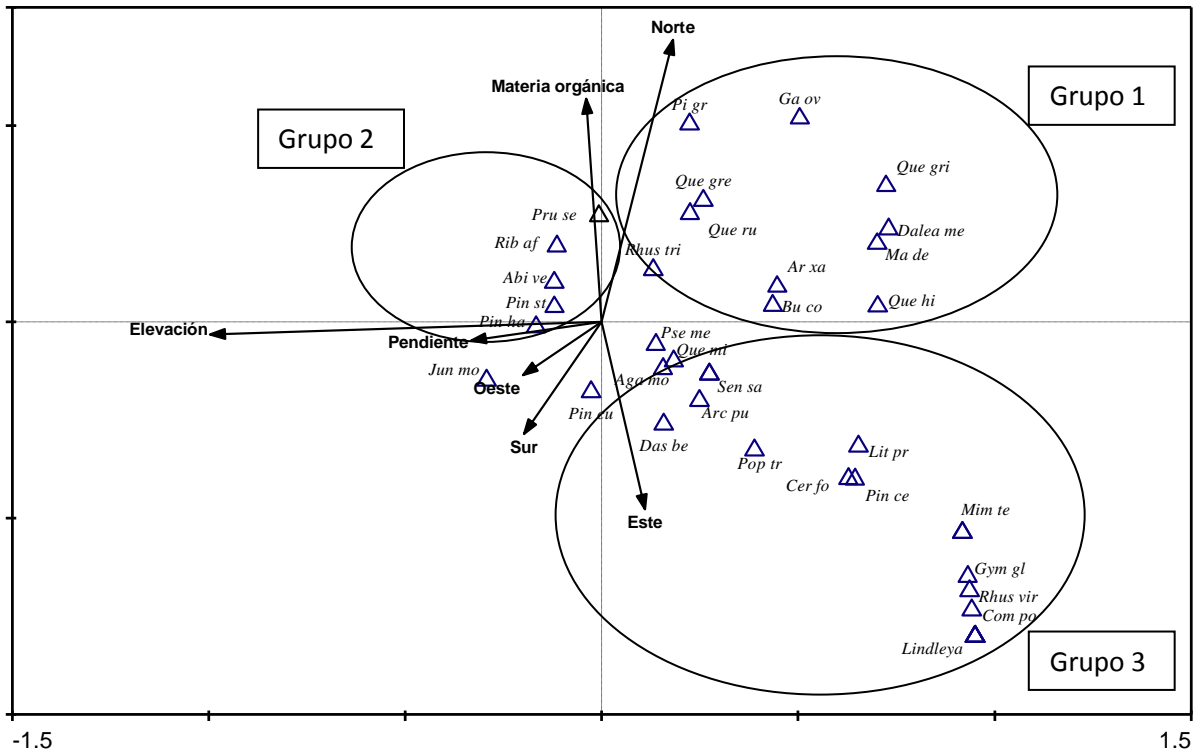


Figura 3. Diagrama de ordenación de análisis de correspondencia canónica (ACC). Los acrónimos de las especies: *Abi ve*= *Abies vejari*, *Aga mo*= *Agave montana*, *Arc pu*= *Arctostaphylos pungens*, *Mim te*= *Mimosa texana*, *Ar xa*= *Arbutus xalapensis*, *Abi ve*= *Abies vejari*, *Gym gl*= *Gymnosperma glutinosum*, *Lin mes*= *Lindleya mespiloides*, *Lit pr*= *Litsea pringley*, *Rib af*= *Ribes affine*, *Rhus vir*= *Rhus virens*, *Rhus tri*= *Rhus trilobata*, *Das ber*= *Dasyllirion berlandieri*, *Pi gr*= *Pinus greggii*, *Bu co*= *Buddleja cordata*, *Pse me*= *Pseudotsuga menziesi*, *Pin ha*= *Pinus hartwegii*, *Pin st*= *Pinus strobiformis*, *Pin cu*= *Pinus culminicola*, *Pin ce*= *Pinus cembroides*, *Sen sa*= *Senecio salignus*, *Pru se*= *Prunus serotina*, *Pop tr*= *Populus tremuloides*, *Cer fo*= *Cercocarpus fothergilloides*, *Que ru*= *Quercus rugosa*, *Que gre*= *Quercus greggii*, *Que hi*= *Quercus hintoniorum*, *Que ga*= *Quercus galeanensis*, *Bud co*= *Buddleja cordata*, *Que mi*= *Quercus microphylla*, *Que gri*= *Quercus grisea*, *Dal me*= *Dalea melantha*, *Dal ho*= *Dalea hospes*, *Ga ov*= *Garrya ovata*, *Jun mo*= *Juniperus monticola*, *Pru se*= *Prunus serotina*, *Ma de*= *Amelanchier denticulata*, *Com po*= *Comarostaphyllis polifolia*,

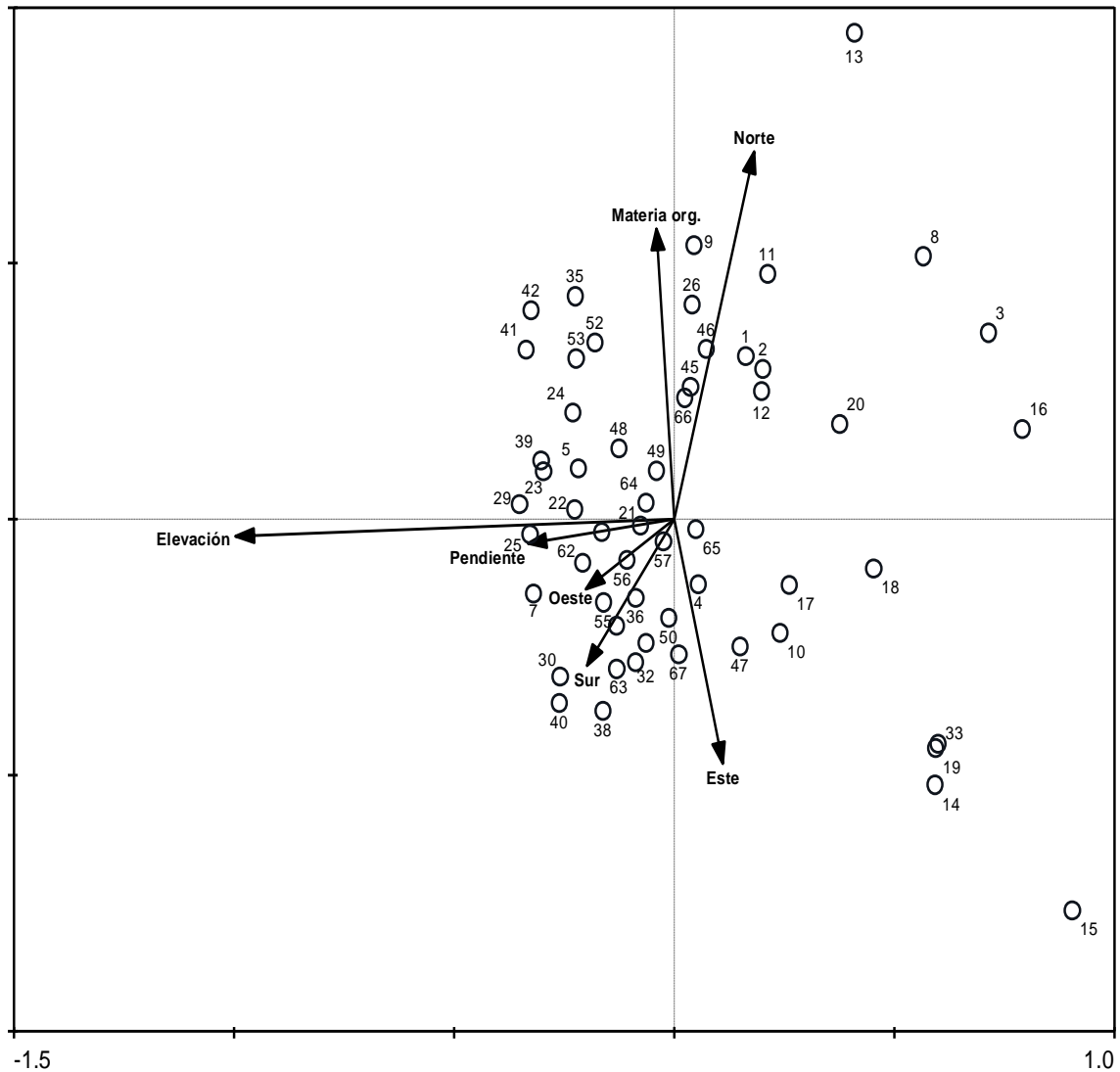


Figura 4. Diagrama de ordenación mostrando la distribución de los sitios de muestreo en relación a las variables ambientales. Las líneas representan variables ambientales. La longitud de las líneas es proporcional a su importancia y el ángulo entre dos vectores refleja el grado de correlación entre variables.

VII. DISCUSIÓN

La técnica de clasificación mediante análisis de conglomerados (análisis clúster) permitió distinguir 4 grupos. Se presentó una clara separación del grupo 1 caracterizado por la dominancia de especies arbóreas de la familia Pinaceae y distribuidas en todas las exposiciones, además de contar con un mayor número de sitios (32) y ser de los más similares entre si dentro del muestreo; el grupo 2 con 17 sitios presenta menor similitud entre sus integrantes, y se caracteriza por especies de la Familia Pinaceae y Fagaceae que cuentan con una mayor cobertura relativa; mientras que el grupo 3 presentó la mayor diversidad de especies pero dispersos solo en la exposición norte y este, con una mayor representación de especies de porte arbustivo de las familias Rhamnaceae y Rosaceae; el grupo 4 que está distribuido únicamente en la exposición este presenta la menor cobertura relativa y aparecen especies de la familia Ericaceae, Asteraceae y Rosaceae que solo se encuentran en dicho grupo.

La técnica de ordenación indicó que hay un cambio gradual en la definición de las especies a lo largo de un gradiente altitudinal. Este cambio gradual en la composición de especies fue más evidente en la exposición Norte.

Las variables estudiadas tienen una influencia directa sobre la distribución de las especies y por ende de las comunidades vegetales. A pesar de la alta correlación entre los patrones de distribución de especies y las diferentes variables ambientales, estamos conscientes que la distribución de especies no puede ser explicada únicamente por estos factores considerados en el estudio. Al respecto Zeilhofer & Schessl (1999) y Monier & Abd El-Ghani (2000) encontraron una fuerte correlación entre la vegetación y las características físicas y químicas del suelo.

El bajo porcentaje de varianza explicada nos indica que existen otras variables no consideradas en el presente trabajo, las cuales podrían tener una mayor influencia directa sobre la distribución de las coberturas relativas de las diferentes especies y las comunidades vegetales en el gradiente altitudinal. Dichas variables podrían ser precipitación, temperatura (García, 1968; Ortiz y Cuanalo, 1977) contenido de agua del suelo y humedad relativa (Pavón, y Briones, 2001) ya que estos son directamente influenciados por la elevación. Otras variables no consideradas son el factor de competencia entre especies (Peltzer, 2001).

La poca variación de la diversidad entre los sitios de muestreo, no podemos atribuirlo solamente a la distribución de los sitios, también influyen muchos factores como el estado físico y biológico en que se encuentra el sitio y las condiciones propias de desarrollo para cada especie. En donde su dominancia puede estar asociada a su capacidad de reclutamiento (Martineja, 1993). En algunos casos, la sobre dominancia de algunas especies en un sitio puede ser indicador de algún tipo de perturbación, que ha propiciado el establecimiento de una especie que se ve favorecida con las condiciones creadas por el disturbio (incendio de 1998). En todo caso esto último implica una composición homogénea y una alta similitud, por lo que los recursos ambientales, junto a otros factores que determinan las funciones de la comunidad tales como la producción y la influencia sobre el hábitat están divididos más homogéneamente.

En el análisis de correspondencia canónica, la dirección del máximo cambio para cada variable ambiental visto sobre la parcela representado por las flechas, las flechas apuntan en la dirección del máximo cambio en el valor de la variable asociada, la longitud de la flecha es proporcional a la máxima tasa de cambio. En dirección perpendicular la variable no cambia en valor. Los triángulos representan los centroides de las especies, los centroides indican la posición que ocupa la especie (figura 3), mientras que los círculos indican los

sitios de muestreo en los que mejor está representada la especie (con base en su cobertura relativa, ver figura 4), o bien, los sitios en que podría estar dicha especie dadas las características ambientales requeridas (ter Braak, 1998; Pavón y Briones, 2001).

VIII. CONCLUSIÓN

Los resultados derivados de las técnicas de ordenación de la vegetación sugieren que en la región el patrón de distribución de los tipos de vegetación está definido principalmente por el gradiente altitudinal, la exposición norte y la materia orgánica. La influencia de la altitud sobre este patrón se manifiesta principalmente a través de los cambios en temperatura y precipitación. La altitud es un factor físico que influye sobre las condiciones climáticas a través de variables como la temperatura y la precipitación, que tienen a su vez un efecto directo sobre el crecimiento vegetal y están correlacionadas de forma específica en cada sitio (Whittaker, 1970; Akin, 1991).

También permitieron conocer la composición de especies a lo largo de los gradientes estudiados. Las especies con un valor de cobertura alto presentaron intervalos de distribución cortos a través de gradiente de elevación y exposición lo que permitió distinguir los grupos antes mencionados.

Las diferencias en la composición, estructura y distribución de los tipos de vegetación identificados en este trabajo con respecto a otras investigaciones realizadas en la zona (García-Arévalo y González-Elizondo 1991) son reflejo de la combinación local de variables ambientales y de la longitud del gradiente de altitud estudiado en cada zona. De cualquier manera, se requieren más estudios sobre las relaciones entre la vegetación y el ambiente para la región para corroborar esta suposición.

El presente trabajo pretende servir como base para estudios posteriores enfocados a explicar mediante un punto de vista cuantitativo el comportamiento de las diversas comunidades vegetales que se desarrollan en la región a los diferentes variables ambientales presentes. Se recomienda dar continuidad al presente estudio aumentando el tamaño de muestra y cuantificando otras variables en esta investigación, tales como precipitación, temperatura, humedad relativa, acción antropogénica y competitividad entre especies.

IX. LITERATURA CITADA

- Akin, W.E. 1991. *Global Patterns. Climate, Vegetation, and Soils*. University of Oklahoma Press. Oklahoma, USA. 367 pp.
- Austin, M. P. 1968. An ordination study of a chalk grassland community. *J. Ecol.* 56:739-57.
- Baev, P., L. Penev. 1995. BIODIV: program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Version 5.1. Pensoft. Sofia, Moscow, 57 p.
- Bakus, G. J. 1990. *Quantitative Ecology and Marine Biology*. A. A. Balkema, Rotterdam, pp. 63-78.
- Bauer, H.L. 1943. "The Statistical Analysis Chaparral and Other Plant Communities by Means of Transect Samples". *Ecology*. 24: 45-60.
- Beaman, J. H. & J. W. Andresen. 1966. The vegetation, floristics and phytogeography of the summit of the Cerro Potosi, Mexico, *Amer. Midl. Natur.* 75(1): 1-33.
- Beaman, J. H. 1959. A preliminary check list of the vascular alpine flora of Mexico. 6pp. (en mimeógrafo).
- Boesch, D. F. 1977. Application of numerical classification in ecological investigations of water pollution. *Ecological Res. Ser.*, EPA-600/3-77-033, 115 pp.
- Bray, J. R. & Curtis, J. T. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, 27: 325-349.
- Canfield, R. 1941. "Application of the Line Interception Method in Sampling Range Vegetation". *Forestry*. 39: 388-349.
- CETENAL, 1977. Carta de Vegetación y Uso de Suelo, "Galeana: SPP, México. Escala 150 000.
- CETENAL, 1978. Carta Edafológica, "Galeana: SPP, México. Escala 150 000.
- Chatfield, C. y A. J. Collins 1992. Cluster Analysis. In: *Introduction to Multivariate Analysis*. Chapman & Hall, Londres, pp. 212-230.

- Curtis, J. T. & Mc Intosh, R. P. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology*, 32: 476-496.
- Daniel, O. 1998. Subsidio al uso del índice de diversidad de Shannon. Trabajo presentado en el Primer Congreso Latinoamericano IUFRO, Valdivia, Chile.
- Delgadillo, M.C. 1971. Phytogeographic studies on alpine mosses of México. *The Bryologist* 73(3): 331-346.
- Fielding A. H. 1999. Cluster Analysis, a web-based tutorial. <http://149.170.199.144/multivar/ca.htm>
- GARCÍA, E. 1968. Los climas del Valle de México. Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, Estado de México. 63 p.
- GARCÍA, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlos a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía. UNAM. México D.F. 217 pp.
- García-Aranda, M. A., E. J. Treviño-Garza, C. M. Cantú-Ayala y F. N. González-Saldívar. Zonificación Ecológica Cerro El Potosí, Galeana, Nuevo León, México. *Investigaciones Geográficas (1999) Boletín* 38.
- García-Arévalo, A. y S. González-Elizondo. Flora Y Vegetación De La Cima Del Cerro El Potosí, Nuevo León, México. *Acta Botánica Mexicana (1991)*. 13: 53-74.
- Gauch, H. G., Jr. 1982. *Multivariate Analysis and Community Structure*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Goodall, D. W. 1954. Objective methods for the classification of vegetation. III. An essay in the factor analysis. *Aust. J. Bot.*, 2: 304-324.
- Hill, M. O. 1973. Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. *J. Ecol.* 61:237-49
- Hill, M. O. 1979. DECORANA - A FORTRAN program for detrended correspondence analysis an reciprocal averaging. Cornell University, Ithaca, New York.

- Hill, M. O. 1979. TWINSPLAN - A FORTRAN programme for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of individuals and attributes. Cornell University, Ithaca, New York.
- Huerta, M. F. M., E. García-Moya, J.L. Flores-Flores y E. Pimienta-Barrios. 1999. Ordenación de las poblaciones silvestres de pitayó y cardón en la Cuenca de Sayula, Jalisco. Boletín de la Sociedad Botánica de México 64:11-24.
- INEGI, 1986. Síntesis Geográfico del Estado de Nuevo León, SPP. México.
- Lande, R. 1996. Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. *Oikos*, 76: 5-13.
- Lebgue, T., M. Sosa y R. Soto. La Flora De Las Barrancas Del Cobre, Chihuahua, México. *Ecología Aplicada* (2005). 4: 1,2
- Legendre, L., and P. Legendre. 1983. Numerical ecology. Elsevier. Amsterdam.
- Macdonald, J.A. 1990. The Alpine-Subalpine Flora of Northeastern México. Department of Botany, University of Texas Austin, U.S.A. *SIDA* 14(1):21-28.
- Magurran, A. E. 2004. Measuring Biological Diversity, First published by Blackwell Science Ltd. Pp 143-153.
- McIntosh, P 1985. The Background of Ecology. Los antecedentes de la ecología. Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain. Cambridge University Press, Cambridge, Gran Bretaña
- McIntyre, G.A. 1953. "Estimation of Plant Density Using Line Transects". *J. Ecology*. 41: 319-330.
- Monier M & M Abd El-Ghani (2000) Floristic and environmental relations in two extreme desert zones of western Egypt. *Global Ecology and Biogeography* 9: 449-516.
- Moreno, C. 2001. Diversidad de quirópteros en un paisaje del centro de Veracruz, México. Tesis profesional de Doctorado. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, México. 150 p.
- Mueller-Dombois & H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley & Sons. New York, USA pp. 547.

- Orlóci, L. 1978. *Multivariate Analysis in Vegetation Research*. Dr.W. Junk B.V., Publishers, The Hague, Boston, 451 pp.
- Ortiz S., C. A. Y H. E. Cuanalo de la C. 1977. Levantamiento fisiográfico del área de influencia de Chapingo. Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, Estado de México. 83 p.
- Palmer, M. W. 1993. Putting things in even better order: the advantages of canonical Correspondence Analysis. *Ecology*; 74(8): 2215-2230.
- Pavón, N. P.; O. Briones. 2001. Phenological patterns of nine perennial plants in an intertropical semi-arid Mexican scrub. *Journal of Arid Environments*, 49(2): 265-277.
- Peltzer, D. A. 2001. Plant responses to competition and soil origin across a prairie- forest boundary. *Journal of Ecology*, 89:176-185.
- Pielou, C. 1975. *Ecological diversity*. John Wiley, New York. pp 5-9.
- Pielou, E. C. 1984. *The Interpretation of Ecological Data: A Primer on Classification and Ordination*. Wiley, New York.
- Qinghong, L. 1995. A model for species diversity monitoring at community level and its applications. *Environment monitoring and Assessment*, Doedrecht, 34, (3): 271-281.
- Ramensky, L. G. 1930. Zur Methodik der vergleichenden Bearbeitung und Ordnung von Pflanzenlisten und anderen Objekten, die durch mehrere, verschiedenartig wirkende Faktoren bestimmt werden. *Beitr. Biol. Pl.*, 18: 269-304.
- Rencher, A. C. 1995. *Methods of Multivariate Analysis*. John Wiley & Sons, Inc., New York, 627 pp.
- Roberts, D. W. 1986. Ordination on the basis of fuzzy set theory. *Vegetatio* 66:123-31.
- Robles-Pliego M. y G. Zarate Huerta, 2011, *Ordenación Y Clasificación De Las Comunidades Vegetales Del Municipio De San Andrés Nuxiño, Oaxaca*, Tesis de Ingeniería, División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Estado de México, 55 pp.

- Rzedowski, J. El Endemismo En La Flora Farenogámica Mexicana: Una Apreciación Analítica Preliminar. *Acta Botánica Mexicana* (1991). 15: 47-64.
- Sánchez, S. R., G. J. López y J. M. Espinoza R. 1987. Cambios en la comunidad de *Pinus culminicola* Andresen y Beaman en El Cerro el Potosí N.L. México. Resumen de ponencia. X Congreso Mexicano de Botánica, Guadalajara, Jal.
- Strong, C.W. 1966. "An Improved Method of Obtaining Density From Line-Transect Data". *Ecology*. 47: 311-313.
- Teneb, E., L., Cavieres, M., Parra y A. Marticorena; Patrones geográficos de distribución de árboles y arbustos en la zona de transición climática mediterráneo-templada de Chile, *Revista Chilena de Historia Natural*, 77: 51-71, 2004.
- ter Braak, C. J. 1998. *CANOCO Reference Manual And User's Guide*. Center for Biometry Wageningen, Netherlands, 351 pp.
- ter Braak, C. J. F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67:1167-79.
- Thompson. J, M. Shay. 1989. First-year response of a phragmites marsh community to seasonal burning. *Canadian Journal of Botany*, Ottawa, 67, (5).
- Velázquez, A. 1994. Multivariate analysis of the vegetation of the volcanoes Tlaloc and Pelado, Mexico. *Journal of Vegetation Science* 5: 263-270.
- Velázquez, A. Y A. M. Cleef. 1993. The plant communities of the volcanoes "Tlaloc" and "Pelado", Mexico. *Phytocoenologia* 22: 145-191.
- Vetaas, O. R. & Ram. P. Chaudhary. 1998. Scale and species-environment relationships in a central Himalayan oak forest, Nepal. *Plant Ecology*, 134:67- 76.
- Whittaker, R. H. 1970. *Communities and ecosystems*. Editorial MacMillan, New York. 385 p.
- Whittaker, R.H. 1967. Gradient analysis of vegetation. *Biol. Rev.*, 42: 207-264.

Zeilhofer P. and M. Schesl (1999) Relationship between vegetation and environmental conditions in the northern Pantanal of Mato Grosso, Brazil. *Journal of Biogeography* 27: 159-168.

ANEXO I. Tablas

Tabla 1. Lista de especies, géneros y familias registradas en el Cerro el Potosí.

	Agavaceae		Liliaceae
1	<i>Agave striata</i> Zucc.	25	<i>Dasyilirion berlandieri</i> S. Watson
2	<i>Agave montana</i>	26	<i>Dasyilirion texanum</i> Scheele
	Anacardiaceae		Mimosaceae
3	<i>Rhus virens</i> Lindh. ex A. Gray	27	<i>Mimosa texana</i> (A. Gray) Small
4	<i>Rhus trilobata</i> Nutt.		Pinaceae
	Asteraceae	28	<i>Pinus hartwegii</i> Lindl.
5	<i>Senecio salignus</i> DC.	29	<i>Pinus culminicola</i> Andresen y Beaman
6	<i>Gymnosperma glutinosum</i> (Spreng.) Less	30	<i>Pinus greggii</i> Parlatores
	Cupressaceae	31	<i>Pinus cembroides</i> Zucc.
7	<i>Juniperus monosperma</i> (Engelm.) Sarg.	32	<i>Pinus strobiformis</i> Engel.
	Ericaceae	33	<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco
8	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	34	<i>Abies vejari</i> Martinez
9	<i>Comarostaphylis polifolia</i> (Small) Diggs		Rhamnaceae
10	<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth	35	<i>Ceanothus fendleri</i> (A. Gray) S. Watson
	Euphorbiaceae	36	<i>Ceanothus greggii</i> A. Gray
11	<i>Bernardia myricaefolia</i> (Scheele) S. Watson		Rosaceae
12	<i>Euphorbia furcillata</i> Kunth	37	<i>Amelanchier denticulata</i> (Kunth) Koch
	Fabaceae	38	<i>Cercocarpus fothergilloides</i> Kunth
13	<i>Dalea melantha</i> S. Shauer	39	<i>Pursia plicata</i> (D. Don) Henr.
14	<i>Dalea hospes</i> (Rose) Bullock	40	<i>Lindleya mespiloides</i> Kunth
	Fagaceae	41	<i>Prunus serotina</i> Ehrh
15	<i>Quercus greggii</i> (DC.) Trel.		Salicaceae
16	<i>Quercus microphylla</i> Nee	42	<i>Populus tremulooides</i> Michx
17	<i>Quercus galeanensis</i> C.H. Muller		
18	<i>Quercus hintoniorum</i> Nixon y C. H. Muller		
19	<i>Quercus rugosa</i> A. Braun y C.D. Bouche		
20	<i>Quercus grisea</i> Liebm.		
	Garryaceae		
21	<i>Garrya ovata</i> Benth		
	Grossulariaceae		
22	<i>Ribes affine</i> Kunth		
	Lauraceae		
23	<i>Litsea pringlei</i> Bartlett		
	Loganiaceae		
24	<i>Buddleja cordata</i> Kunth		

Tabla 2. Valores de Cobertura, Cobertura Relativa, Frecuencia, Frecuencia Relativa, Valor de Importancia (VI).

	Especies	Cobertura	Cobertura relativa	Frec.	Frec. Pon	Frec. Rel.	V. I.	Cobertura total	Cob. suelos
1	<i>Abies vejari</i>	100	2,811	1,4085	140,85	0,53	3,339	50,10	49,90
2	<i>Agave striata</i>	6	0,169	0,0845	0,51	0,00	0,171		
3	<i>Agave montana</i>	85	2,390	1,1972	101,76	0,38	2,771		
4	<i>Arbutus xalapensis</i>	126	3,542	1,7746	223,61	0,84	4,380		
5	<i>Arctostaphylos pungens</i>	7	0,197	0,0986	0,69	0,00	0,199		
6	<i>Bernardia myricaefolia</i>	8	0,225	0,1127	0,90	0,00	0,228		
7	<i>Buddleja cordata</i>	16	0,450	0,2254	3,61	0,01	0,463		
8	<i>Ceanothus fendleri</i>	57	1,602	0,8028	45,76	0,17	1,774		
9	<i>Ceanothus greggii</i>	1	0,028	0,0141	0,01	0,00	0,028		
10	<i>Cercocarpus fothersgilloides</i>	44	1,237	0,6197	27,27	0,10	1,339		
11	<i>Comarostaphylis polifolia</i>	6	0,169	0,0845	0,51	0,00	0,171		
12	<i>Dalea melantha</i>	9	0,253	0,1268	1,14	0,00	0,257		
13	<i>Dalea hospes</i>	2	0,056	0,0282	0,06	0,00	0,056		
14	<i>Dasyilirion berlandieri</i>	1	0,028	0,0141	0,01	0,00	0,028		
15	<i>Dasyilirion texanum</i>	6	0,169	0,0845	0,51	0,00	0,171		
16	<i>Euphorbia furcillata</i>	27	0,759	0,3803	10,27	0,04	0,798		
17	<i>Garrya ovata</i>	126	3,542	1,7746	223,61	0,84	4,380		
18	<i>Gymnosperma glutinosum</i>	2	0,056	0,0282	0,06	0,00	0,056		
19	<i>Juniperus monticola</i>	5	0,141	0,0704	0,35	0,00	0,142		
20	<i>Lindleya mespiloides</i>	9	0,253	0,1268	1,14	0,00	0,257		
21	<i>Litsea pringlei</i>	17	0,478	0,2394	4,07	0,02	0,493		
22	<i>Malacomeles denticulata</i>	6	0,169	0,0845	0,51	0,00	0,171		
23	<i>Mimosa texana</i>	4	0,112	0,0563	0,23	0,00	0,113		

Continuación.....

24	<i>Pinus hartwegii</i>	1182	33,230	16,6479	19677,80	73,71	106,941		
25	<i>Pinus culminicola</i> <i>var.culminicola</i>	109	3,064	1,5352	167,34	0,63	3,691		
26	<i>Pinus strobiformis</i>	293	8,237	4,1268	1209,14	4,53	12,767		
27	<i>Pinus greggii</i>	24	0,675	0,3380	8,11	0,03	0,705		
28	<i>Pinus cembroides</i>	18	0,506	0,2535	4,56	0,02	0,523		
29	<i>Populus tremuloides</i>	11	0,309	0,1549	1,70	0,01	0,316		
30	<i>Prunus serotina</i>	15	0,422	0,2113	3,17	0,01	0,434		
31	<i>Pseudotsuga menziesi</i>	122	3,430	1,7183	209,63	0,79	4,215		
32	<i>Phursia plicata</i>	1	0,028	0,0141	0,01	0,00	0,028		
33	<i>Quercus greggii</i>	441	12,398	6,2113	2739,17	10,26	22,659		
34	<i>Quercus microphylla</i>	345	9,699	4,8592	1676,41	6,28	15,979		
35	<i>Quercus galeanensis</i>	70	1,968	0,9859	69,01	0,26	2,226		
36	<i>Quercus hintoniorum</i>	152	4,273	2,1408	325,41	1,22	5,492		
37	<i>Quercus rugosa</i>	6	0,169	0,0845	0,51	0,00	0,171		
38	<i>Quercus grisea</i>	14	0,394	0,1972	2,76	0,01	0,404		
39	<i>Rhus virens</i>	4	0,112	0,0563	0,23	0,00	0,113		
40	<i>Rhus trilobata</i>	7	0,197	0,0986	0,69	0,00	0,199		
41	<i>Ribes affine</i>	72	2,024	1,0141	73,01	0,27	2,298		
42	<i>Senecio salignus</i>	1	0,028	0,0141	0,01	0,00	0,028		

Tabla 3. Matriz de similitud que sirvió como base para elaborar el dendrograma por medio del promama MVSP.

Node	Group 1	Group 2	Simil.	in group
1	5	6	1	2
2	9	22	1	2
3	Node 2	24	1	3
4	Node 3	25	1	4
5	Node 4	29	1	5
6	Node 5	39	1	6
7	Node 6	40	1	7
8	Node 7	41	1	8
9	Node 8	42	1	9
10	Node 9	56	1	10
11	Node 10	58	1	11
12	Node 11	60	1	12
13	21	27	1	2
14	26	54	1	2
15	28	51	1	2
16	30	44	1	2
17	Node 16	59	1	3
18	Node 17	61	1	4
19	Node 18	63	1	5
20	34	35	1	2
21	37	62	1	2
22	38	53	1	2
23	3	14	0,9	2
24	2	10	0,889	2
25	13	46	0,889	2
26	48	52	0,889	2
27	55	65	0,889	2
28	Node 14	Node 22	0,857	4
29	32	Node 20	0,857	3
30	Node 24	4	0,844	3
31	Node 28	50	0,804	5
32	Node 27	66	0,804	3
33	1	45	0,8	2
34	Node 1	Node 19	0,8	7
35	Node 13	Node 21	0,8	4
36	Node 15	64	0,8	3
37	Node 29	36	0,786	4
38	Node 34	23	0,762	8

39	Node 23	20	0,753	3
40	Node 31	Node 26	0,746	7
41	Node 40	43	0,691	8
42	Node 30	18	0,685	4
43	Node 36	Node 32	0,674	6
44	Node 41	67	0,667	9
45	31	49	0,667	2
46	Node 35	57	0,661	5
47	Node 38	Node 37	0,661	12
48	Node 42	19	0,635	5
49	Node 33	11	0,619	3
50	8	Node 25	0,606	3
51	Node 44	Node 43	0,57	15
52	Node 47	Node 46	0,553	17
53	Node 52	Node 12	0,541	29
54	Node 48	Node 39	0,538	8
55	Node 50	12	0,497	4
56	Node 49	Node 53	0,488	32
57	Node 51	Node 45	0,466	17
58	Node 54	47	0,46	9
59	15	16	0,429	2
60	Node 58	Node 55	0,427	13
61	Node 56	Node 57	0,408	49
62	Node 60	17	0,355	14
63	Node 62	Node 59	0,165	16
64	Node 61	Node 63	0,145	65

Tabla 4. Valores propios y porcentajes de varianza explicados por las variables ambientales en los primeros cuatro ejes del ACC.

Ejes	1	2	3	4	Inercia total
Valores propios	0.679	0.289	0.179	0.144	8.089
Correlación especies-ambiente	0.913	0.672	0.599	0.519	
Porcentaje de varianza acumulada					
De las especies	8.4	12.0	14.2	16.0	
De las especies y su relación con fact. ambientales	45.8	65.3	77.4	87.1	
Suma de todos los valores propios					8.089
Suma de todos los valores canónicos					1.384

Tabla 5. Correlación entre las variables ambientales registradas y los cuatro ejes de ordenación del ACC.

	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4
Oeste	-0.1832	-0.0911	0.0142	-0.1401
Este	0.1011	-0.3209	0.0704	-0.2416
Norte	0.1656	0.4823	-0.3050	0.0640
Sur	-0.1809	-0.1924	0.2345	0.2939
Elevación	-0.9093	-0.0218	0.0248	-0.0172
Materia org.	-0.0359	0.3817	0.4380	-0.1373

Tabla 6. Correlación entre las variables ambientales registradas para el Cerro el Potosí, Galeana, Nuevo León.

	Pendiente	Oeste	Este	Norte	Sur	Elev.	Mat. org.
Pendiente	1						
Oeste	0.0518	1					
Este	0.1523	-0.2813	1				
Norte	-0.3255	-0.3055	-0.4353	1			
Sur	0.1162	-0.2310	-0.3291	-0.3575	1		
Elevación	0.3790	0.2147	-0.0445	-0.2302	0.1691	1	
Materia org.	0.1264	-0.1244	-0.0986	0.0043	0.1410	0.0474	1

Tabla 7. Variables ambientales consideradas para el ACC.

Sitio	Pendiente	*Oeste	*Este	*Norte	*Sur	Elevación	Mat. Org.
1	25	0	0	1	0	2949	57
2	15	0	0	1	0	2894	56
3	15	0	0	1	0	2304	76
4	50	0	0	0	1	3100	66
5	60	0	1	0	0	3488	86
6	55	0	1	0	0	3510	49
7	50	0	0	0	1	3500	57
8	35	0	0	1	0	2500	90
9	25	0	0	1	0	3095	84
10	15	0	1	0	0	2903	59
11	30	0	0	1	0	2903	79
12	10	0	0	1	0	2891	51
13	50	0	0	0	0	2670	94
14	40	0	1	0	0	2506	22
15	10	0	1	0	0	2107	0
16	10	0	0	1	0	2203	53
17	35	0	1	0	0	2902	69
18	30	0	1	0	0	2676	78
19	20	0	1	0	0	2490	35
20	40	0	0	1	0	2710	41
21	40	0	1	0	0	3302	77
22	60	0	1	0	0	3494	75
23	48	0	0	0	1	3514	89
24	50	1	0	0	0	3474	85
25	40	0	0	0	1	3537	73
26	20	0	0	1	0	3091	69
27	25	0	1	0	0	3290	43
28	55	0	1	0	0	3520	56
29	40	1	0	0	0	3597	60
30	55	0	1	0	0	3514	31
31	60	0	1	0	0	3300	42
32	60	0	1	0	0	3296	43
33	55	0	0	0	1	2460	34
34	50	0	0	0	1	3444	58
35	50	0	0	1	0	3425	61
36	25	1	0	0	0	3270	43
37	25	1	0	0	0	3294	24
38	20	0	0	0	1	3313	33
39	50	0	0	1	0	3501	16

40	30	0	1	0	0	3492	28
41	35	0	0	1	0	3536	47
42	20	0	0	1	0	3514	60
43	15	1	0	0	0	3531	41
44	65	1	0	0	0	3572	50
45	15	0	0	1	0	3083	48
46	20	0	0	1	0	3050	58
47	40	0	0	0	1	2975	53
48	30	0	0	1	0	3280	26
49	35	0	0	1	0	3184	21
50	45	1	0	0	0	3200	36
51	35	0	0	0	1	3424	63
52	30	0	0	1	0	3351	53
53	35	0	0	1	0	3404	47
54	25	0	1	0	0	3322	48
55	30	0	0	0	1	3329	60
56	35	1	0	0	0	3305	51
57	45	1	0	0	0	3220	56
58	30	1	0	0	0	3417	49
59	20	0	0	0	1	3436	62
60	45	0	0	0	1	3306	52
61	25	0	0	0	1	3288	50
62	15	0	0	0	1	3326	81
63	15	0	1	0	0	3330	42
64	35	1	0	0	0	3261	67
65	25	0	1	0	0	3143	81
66	20	0	0	1	0	3102	44
67	25	1	0	0	0	3152	30

*Estos datos corresponden a exposición, el valor 0 = ausencia y 1 = presencia

Tabla 8. Valores de cobertura relativa de 42 especies

Sitio	Pin har	Quer gre	Quer mic	Aga mon	Pse men	Arb xal	Quer gal	Dal mel	Mal dent	Gar ov	Lit pri	Bud cor	Cer fat	Eup fur	Pin cul	Jun mon	Quer hin
1	98,8	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	22,4	0,0	63,3	4,1	6,1	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	2,9	4,9	9,7	0,0	18,4	35,9	6,8	1,0	7,8	2,9	5,8	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0
4	37,7	1,9	46,2	13,2	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	39,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,5	23,2	0,0	0,0
6	66,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	8,3	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0
8	0,0	0,6	0,0	0,0	3,0	8,4	0,0	0,0	2,4	36,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,8
9	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	15,0	0,0	55,0	28,3	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	10,3	66,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0
12	0,0	38,1	0,0	0,0	0,0	28,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	4,1	52,7	0,0	0,0	14,4	3,4	0,0	0,0	0,0	25,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	7,7	9,0	2,6	0,0	3,2	21,2	1,3	0,0	5,1	9,0	0,0	23,7	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	10,8	0,0	0,0	6,7	4,2	0,0	0,0	2,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	59,2
17	0,0	2,3	0,0	0,0	38,6	2,3	0,0	0,0	0,0	5,7	0,0	11,4	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	22,1	32,6	11,6	10,5	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	1,4	44,9	11,6	0,0	18,8	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	70,6	9,4	1,2	0,0	17,6	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0
21	71,4	0,0	0,0	28,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	78,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,8	0,0	0,0
24	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

25	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	96,8	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	81,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	84,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0	0,0	0,0
31	0,0	0,0	0,0	0,0	60,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
32	77,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0
33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	62,5	0,0	0,0
34	16,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,8	0,0	0,0
35	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,7	0,0	0,0
36	39,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,9	6,5	0,0
37	68,2	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,3	0,0	0,0
38	72,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
39	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
41	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
42	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
43	84,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44	89,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,7	0,0	0,0
45	20,0	58,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
46	21,1	72,4	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
47	0,0	33,3	0,0	21,2	0,0	9,1	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
48	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
49	25,0	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	16,7	0,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
51	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

52	28,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
53	44,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
54	27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
55	47,3	0,0	23,7	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
56	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
57	6,1	0,0	82,9	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0
58	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
59	90,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5	0,0	0,0
60	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
61	77,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,2	0,0	0,0
62	50,0	0,0	0,0	18,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,3	0,0	0,0
63	85,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,1	0,0	0,0
64	90,7	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
65	32,4	0,0	32,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
66	81,3	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
67	23,5	2,9	44,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Continuacion...

Sitio	Quer rug	Pin greg	Ber myr	Gym glu	Lin mes	Rhus v	Agas tr	Mim tex	Dal hos	Com pol	Cean fen	Cean gre	Pur pli	Das ver	Pin cem	Pru ser
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	22,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	14,3	0,0	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	4,5	20,5	25,0	13,6	4,5	2,3	11,4	9,1	2,3	2,3	2,3	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	3,3	0,0	1,7	0,8	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	1,7
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,7	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

52	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2
53	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
54	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
55	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
56	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
57	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
58	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
59	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
61	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
62	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
63	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
64	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
65	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
66	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
67	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Continuacion...

Sitio	Rhus t	Arct pun	Abi ve	Quer gri	Pin str	Sen sal	Pop tre	Rib af	Das tex
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	3,3	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	3,4	15,9	14,8	1,1	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	35,9	0,0	25,6	0,0	5,1	0,0	0,0
27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	18,2	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
31	0,0	0,0	0,0	0,0	39,1	0,0	0,0	0,0	0,0
32	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0
33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,5	0,0	0,0
34	0,0	0,0	0,0	0,0	56,5	0,0	0,0	1,6	0,0
35	0,0	0,0	0,0	0,0	82,5	0,0	0,0	12,7	0,0
36	0,0	0,0	0,0	0,0	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0
37	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
38	0,0	0,0	12,0	0,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0
39	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
41	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
43	0,0	0,0	15,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
44	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
45	0,0	0,0	0,0	0,0	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0
46	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
47	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5
48	0,0	0,0	46,7	0,0	36,7	0,0	0,0	10,0	0,0
49	0,0	0,0	0,0	0,0	41,7	0,0	0,0	29,2	0,0
50	0,0	0,0	10,0	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0
51	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0

52	0,0	0,0	43,9	0,0	14,3	0,0	0,0	2,0	0,0
53	0,0	0,0	25,9	0,0	29,6	0,0	0,0	0,0	0,0
54	0,0	0,0	36,5	0,0	22,2	0,0	14,3	0,0	0,0
55	0,0	0,0	0,0	0,0	18,3	0,0	0,0	0,0	0,0
56	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
57	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
58	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
59	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
61	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
62	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
63	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
64	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0
65	0,0	0,0	0,0	0,0	14,7	0,0	0,0	0,0	0,0
66	0,0	0,0	0,0	0,0	17,2	0,0	0,0	0,0	0,0
67	0,0	0,0	14,7	0,0	14,7	0,0	0,0	0,0	0,0

Pin har= *Pinus hartwegii*, Quer gre= *Quercus greggii*, Quer mic= *Quercus microphylla*, Aga mon= *Agave montana*, Pse men= *Pseudotsuga mensiezii*, Arb xal= *Arbutus xalapensis*, Quer gal= *Quercus galeanensis*, Dal mel= *Dalea melantha*, Mal dent= *Amelanchier denticulata*, Gar ov= *Garrya ovata*, Lit pri= *Litsea pringley*, Bud cor= *Buddleja cordata*, Cer fat= *Cercocarpus fothergilloides*, Eup fur= *Euphorbia furcillata* Pin cul= *Pinus culminicola*, Jun mon= *Juniperus monticola*, Quer hin= *Quercus hintoniorum* Quer rug= *Quercus rugosa*, Pin greg= *Pinus greggii*, Ber myr= *Bernardia myricaefolia*, Gym glu= *Gymnosperma glutinosum*, Lin mes= *Lindleya mespiloides*, Rhus v= *Rhus virens*, Aga str= *Agave striata*, Mim tex= *Mimosa texana*, Dal hos= *Dalea hospes*, Com pol= *Comarostaphyllis polifolia*, Cean fen= *Ceanothus fendleri*, Cean

gre= *Ceanothus greggii*, Pur pli= *Pursia plicata*, Das ver=*Dasyllirion berlandieri*, Pin cem= *Pinus cembroides*, Pru ser= *Prunus serotina*, Rhus t= *Rhus trilobata*, Arct pun= *Arctostaphylos pungens*, Abi ve= *Abies vejari*, Quer gri= *Quercus grisea*, Pin str= *Pinus strobiformis*, Sen sal= *Senecio salignus*, Pop tre= *Populus nigra*, Rib af= *Ribes affin*, Das tex= *Dasyllirion texanum*.

ANEXO II. Mapas

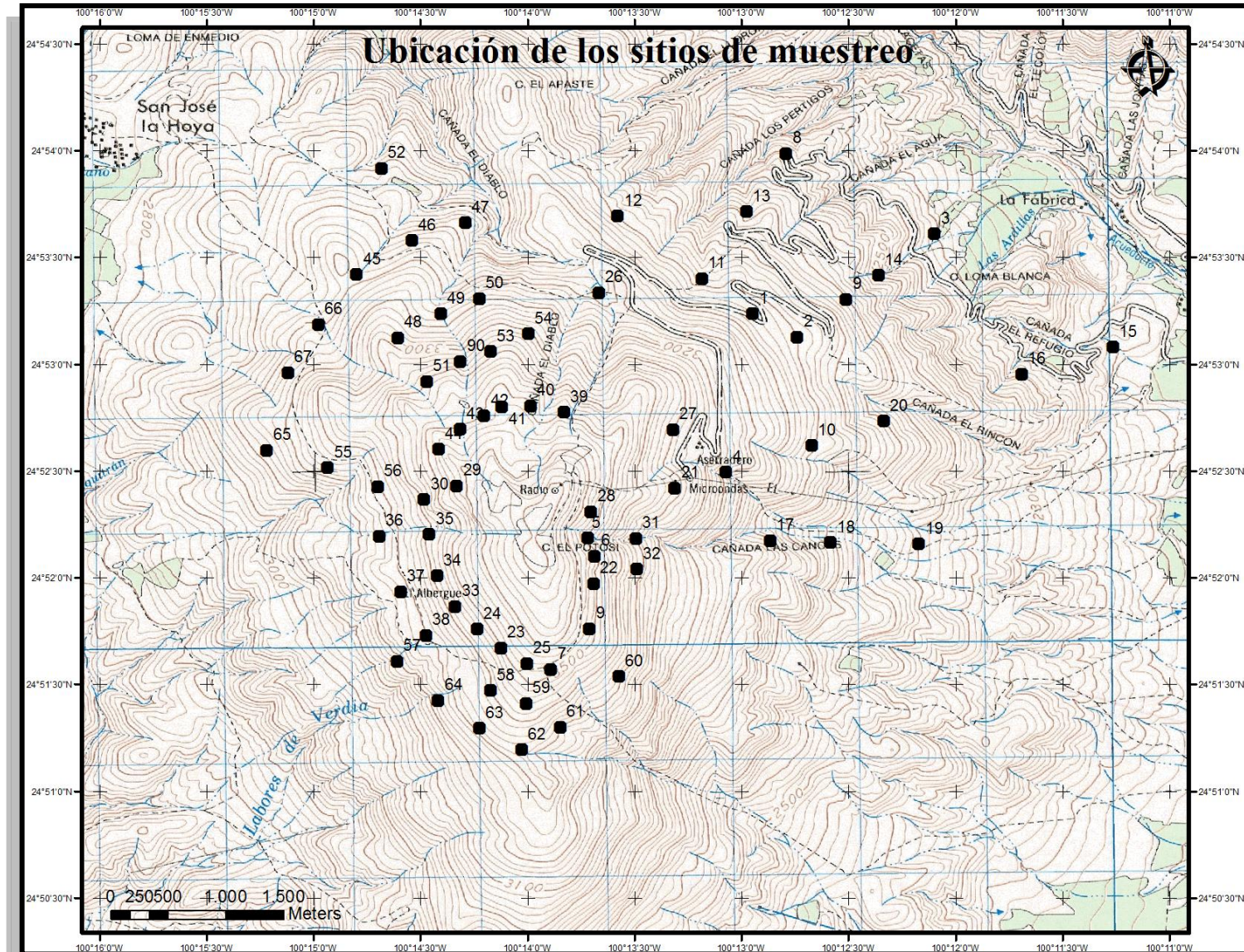


Figura 5. Ubicación de los sitios de muestreo en El Potosí, Nuevo León, México

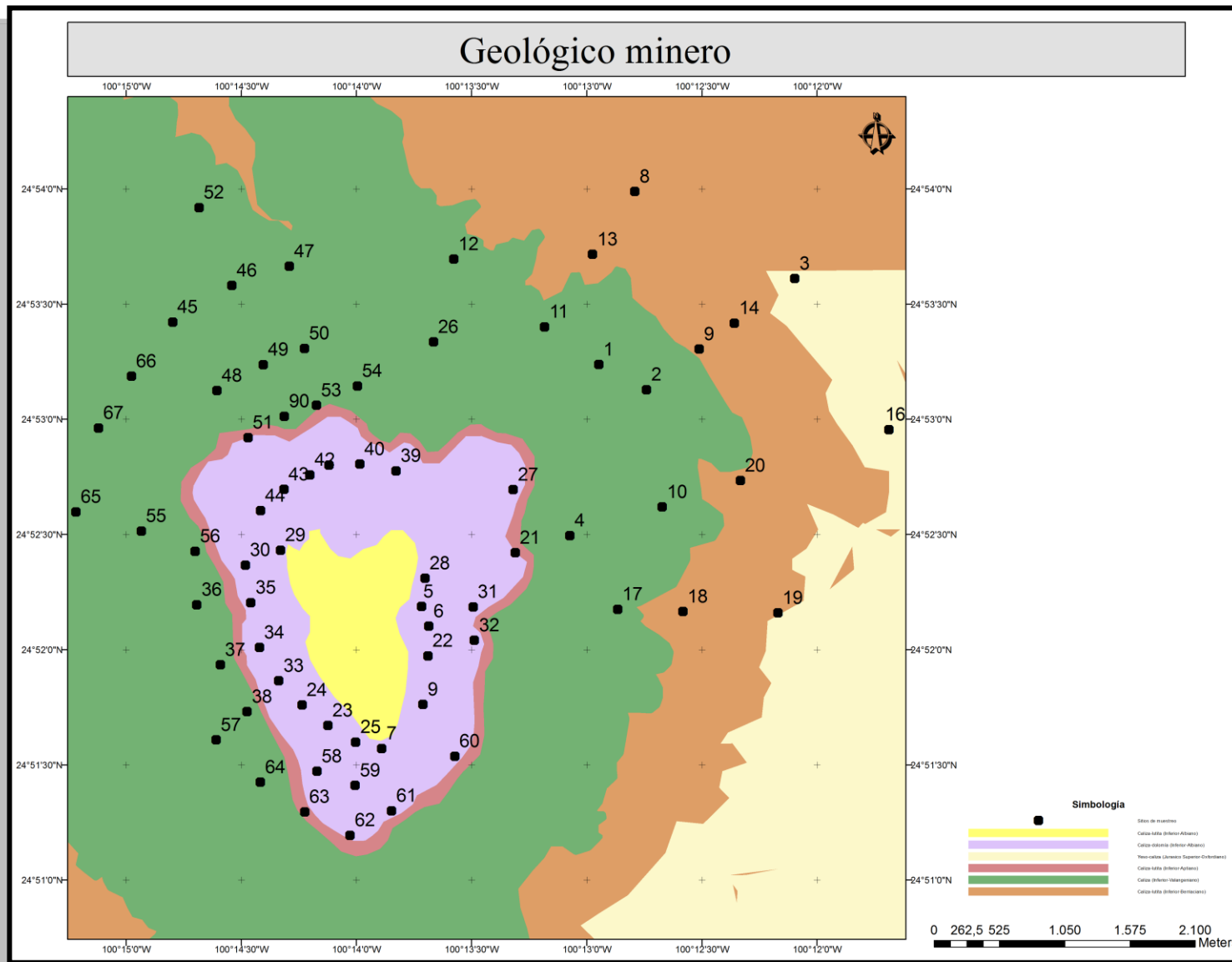


Figura 6. Mapa geológico minero de área de muestreo en El Potosí, Nuevo León, México.

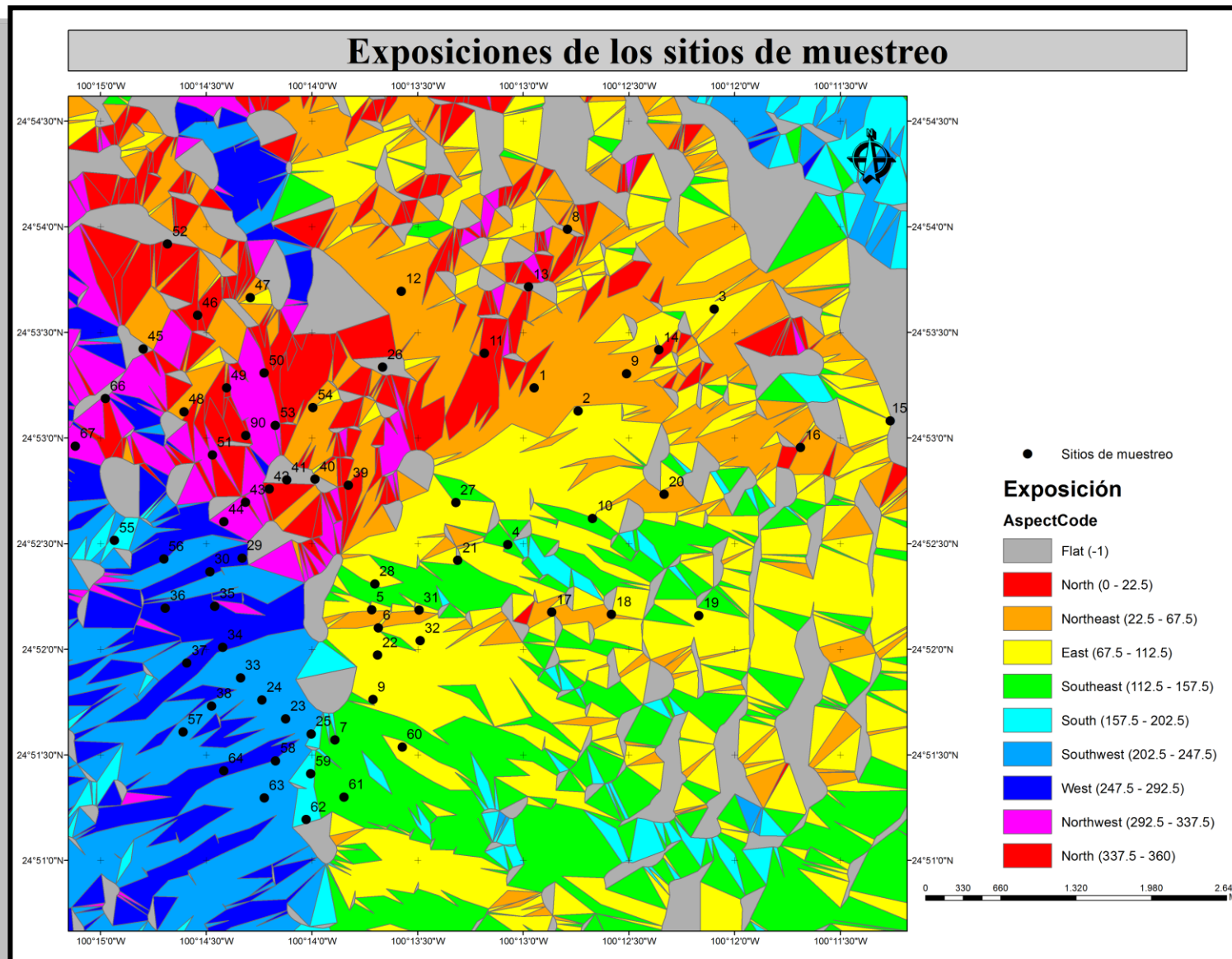


Figura 7. Mapa de exposiciones de los sitios de muestreo en El Potosí, Nuevo León, México.

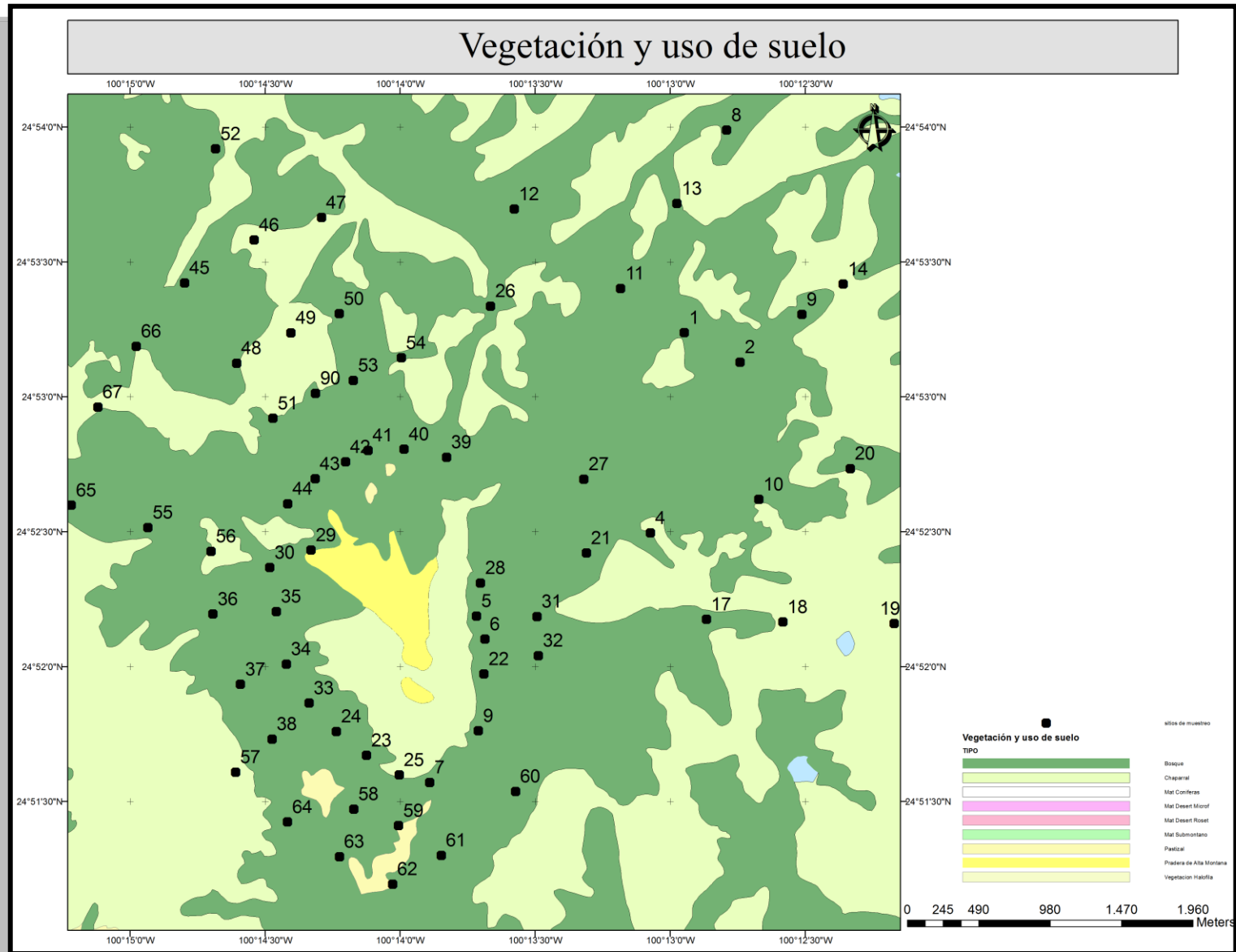


Figura 8. Mapa de vegetación y uso de suelo de los sitios de muestreo en El Potosí, Nuevo León, México.

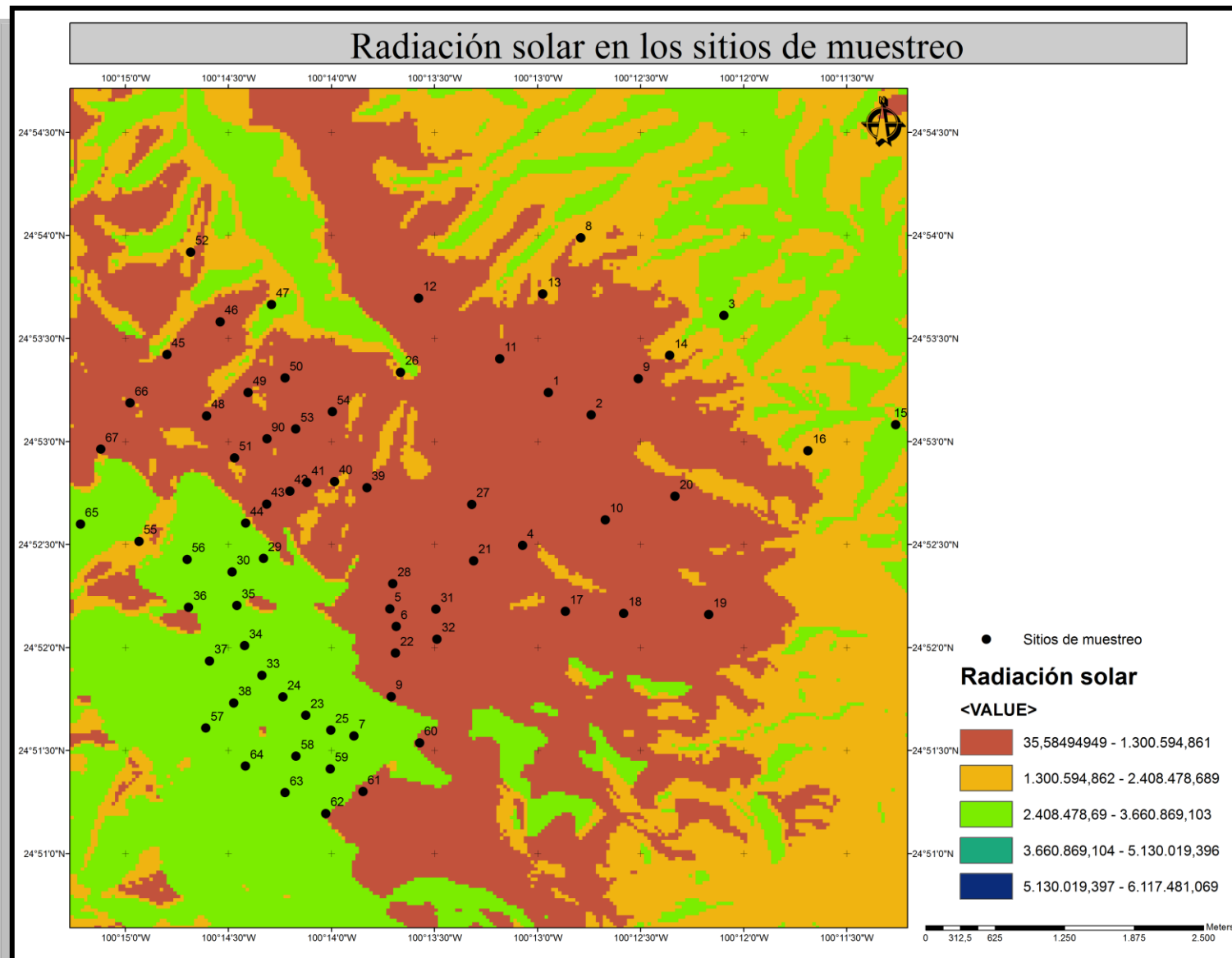


Figura 9. Mapa de cantidad de energía solar que reciben los sitios de muestreo por año El Potosí, Nuevo León, México.

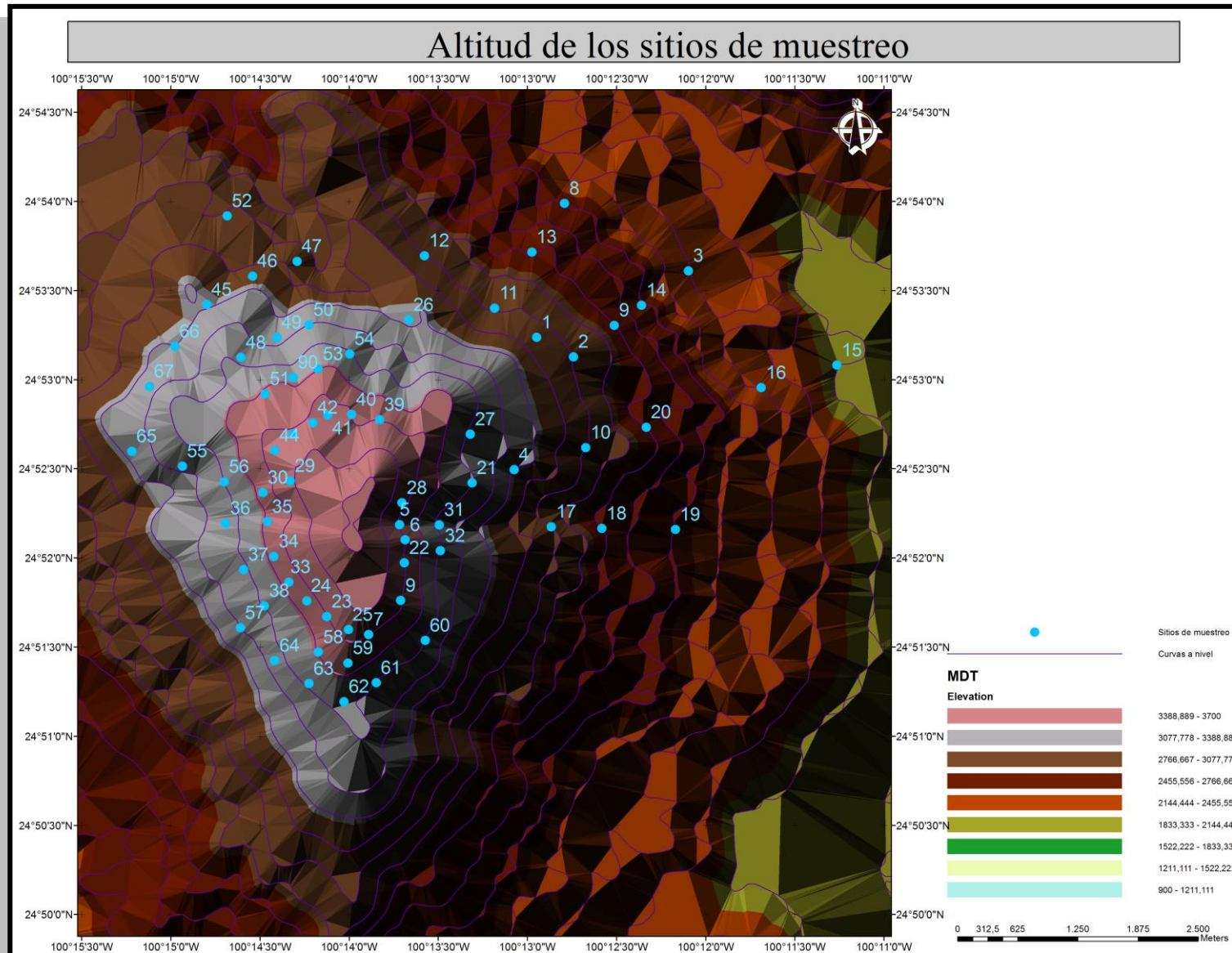


Figura 10. Mapa de altitud de los sitios de muestreo en El Potosí, Nuevo León, México